

Carrier-basierte anaerobe Abwasseraufbereitung – eine einzigartige Lösung

| aerobe und anaerobe Abwasseraufbereitung | Biomasse | DACS® | Umwelt | Wirbelschicht |

Die Auswirkungen auf die Umwelt sind ein wichtiger Faktor für das Geschäftsergebnis, der in Zukunft noch stärker im Vordergrund stehen wird. Im dynamischen Umfeld der Abwasseraufbereitung in der Lebensmittel- und Getränkebranche wurde in den letzten Jahrzehnten eine wachsende Anzahl neuer Systeme getestet. Aqana-Aqwise, ein israelisch-niederländisches Joint Venture, ist mit einer zuverlässigen, genial einfachen, sehr effizienten und robusten Lösung zur Aufbereitung von Industrieabwässern erfolgreich am Markt.

Die neuesten Technologien zielen darauf ab, immer strengere Regulierungsvorgaben einzuhalten und Funktionalität und Effizienz kontinuierlich zu verbessern, um den Betriebsaufwand zu senken. Um präzise wirtschaftliche und soziale Leistungskennzahlen (KPI) für die Umwelt festzulegen, werden die KPIs immer weiterentwickelt.

Eine der Hauptherausforderungen der konventionellen, anaeroben Abwasseraufbereitung ist die Aufrechterhaltung des Betriebs. Dieses Problem wurde von Aqana-Aqwise weitgehend dadurch gelöst, dass kein granularer Schlamm mehr erforderlich ist. Das unmittelbare Ergebnis ist ein deutlich stabileres System, das weniger empfindlich auf Fluktuationen der Strömung, Belastung und Abwasserqualität reagiert. Diese neuartige, patentierte Technologie, die sich auf die bewährte, konzerneigene MBBR-Technologie stützt, verwendet eine anaerobe Wirbelschicht (Down-flow Anaerobic Carrier System oder DACS®)

Industrielle Abwasseraufbereitung.

Angesichts der wachsenden Wirtschaft im letzten Jahrhundert stieg die Einleitung von Schmutzstoffen in die natürli-

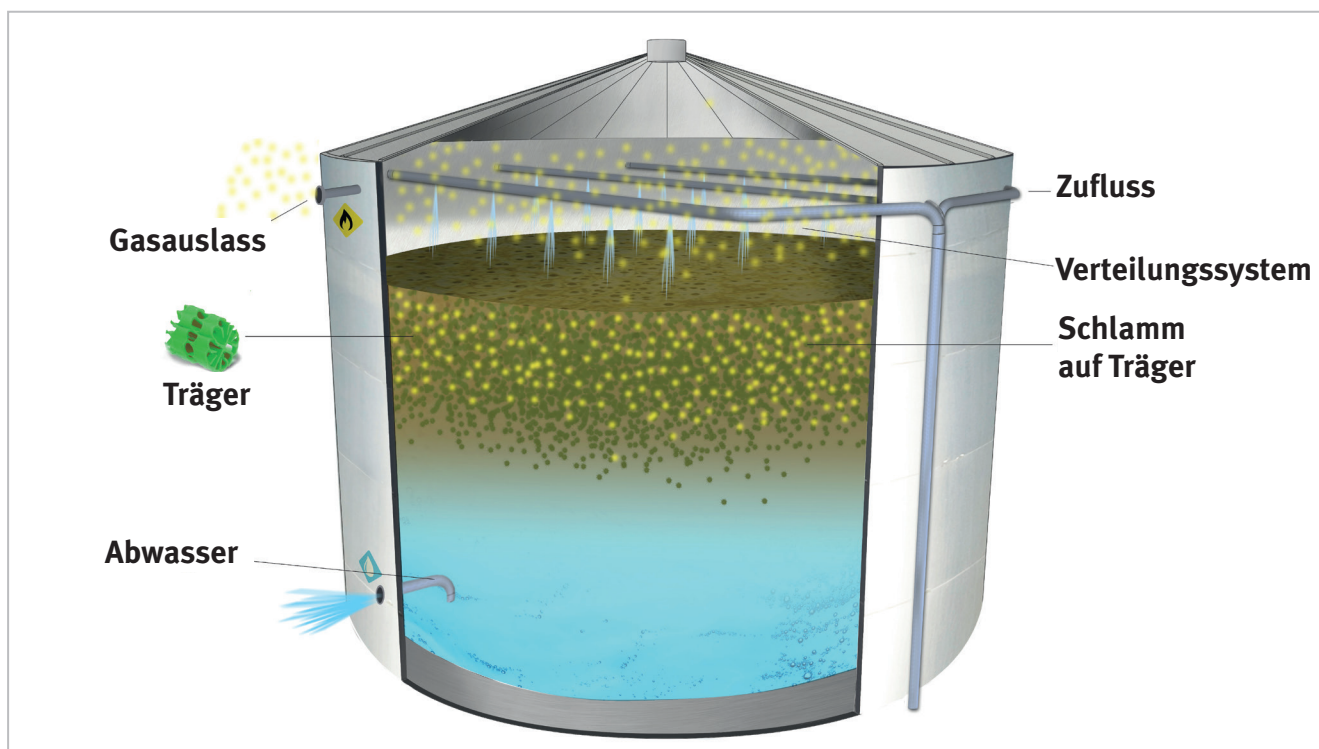


Abb. 1: Schematische Ansicht eines DACS-Reaktors

© alle Aqana-Aqwise



Abb. 2: Vor der bestehenden, aeroben Abwasseraufbereitung installierter DACS-Reaktor



Abb. 3: DACS-Reaktor mit einem Doppelmembrandach

chen Ökosysteme erheblich. Die Belastungen in den Vorflutern überstiegen schließlich deren natürliches Abbauvermögen. Das Gleichgewicht der Ökosysteme wurde gestört und führte zu unangenehm riechendem Oberflächenwasser und zu einem schwindenden Fischbestand.

Mit der Auferlegung von hohen Gebühren für die Einleitung von Industrieabwässern in den 1970ern wurde biologische Abwasseraufbereitung für Industrieabwässer zu einem wichtigen Thema in Europa.

Heute sind Abwasseraufbereitungsanlagen häufig integraler Bestandteil in Produktionsbetrieben. Bei biologischen Abwasseraufbereitungssystemen, d. h. Prozesse des Abbaus organischer Verunreinigungen der Ökosysteme, die üblicherweise in natürlichen Vorflutern ablaufen, haben Becken diese Aufgabe übernommen. Jedoch müssen die Abbaugeschwindigkeiten in diesen Becken viel höher im Vergleich zu natürlichen Systemen sein. Dies kann durch Immobilisierung von Bakterien erreicht werden. Die Prozessbedingungen in diesen Reaktoren können derart eingestellt werden, dass sich Bakterien miteinander verbinden und Aggregate, Flocken oder Granulate bilden. Im Gegensatz zu frei schwimmenden Bakterien haben solche Aggregate günstige Absetz-, Flotations- und Anhaftungseigenschaften. Diese Eigenschaften bilden heute das Herzstück für erfolgreiche, biologische Abwasseraufbereitung. Mittels besonderer Absetz-, Träger- oder Flotationsprozesse verbleibt die Biomasse im Reaktor. Auf diese Weise werden hohe Biomassekonzentrationen zurückgehalten, die ein hochvolumetrisches Abbauvermögen besitzen.

Anaerobe und aerobe Abwasseraufbereitung

Zeitgleich mit der Einführung von Einleitungsgebühren für die Industrie wurde an niederländischen Universitäten das UASB Verfahren (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket)

entwickelt. Angesichts der guten Absetzeigenschaften von granularem Schlamm gelang es, ein kompaktes System mit hohen Biomassekonzentrationen zu entwickeln, das organische Verbindungen in Biogas umwandelte. So konnten Industrieabwässer wirtschaftlich aufbereitet werden. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde in der Abwasseraufbereitung meistens aerober Aktivschlamm (AS) verwendet. Diese Systeme hatten ein relativ geringes, volumetrisches Abbauvermögen und aufgrund der erforderlichen Belüftung einen hohen Energieverbrauch. Die Anaerobtechnologie hat jedoch den Vorteil, dass nur sehr geringe Mengen an biologischem Schlamm produziert werden.

Mit Anaerobtechnologie werden 70 bis 90 Prozent der organischen Verunreinigungen entfernt. Sollte vollständige Reinigung (bis 99 %) das Ziel sein, ist eine aerobe Nachbehandlung erforderlich, manchmal in Kombination mit Abwasserschönungsschritten wie Sand- oder Membranfiltration. In diesem Fall werden ebenfalls Nährstoffe wie Stickstoff entfernt, die ins Oberflächenwasser entsorgt werden können. Heute sind die meisten Aufbereitungssysteme für Industrieabwässer eine Kombination anaerober und aerober Technologien, die eine wirtschaftliche Aufbereitung ermöglichen und Abwasser von hoher Qualität produzieren.

Rückhaltung von Biomasse

Wie bereits erwähnt, basiert effektive Abwasseraufbereitung auf der Aggregation der in einem Reaktorsystem anwesenden Bakterien.

Aggregate können im Reaktorsystem mittels Absetz- und Flotationsprozessen oder trägerbasierter Technologie zurückgehalten werden. Diese Systeme sind entweder integraler Bestandteil des Reaktorsystems wie die Einbauten von UASB- und EGSB-Reaktoren oder Träger der speziell konstruierten, patentierten DACS®, DANA® und

AGAR®-MBBR-Systeme. Das meist verwendete Konzept in konventionellen (aerobischen) Aktivschlammsystemen sind Absetzprozesse, die als selbstständige Prozesseinheiten installiert sind.

Die einzigen Systeme, die mit Kulturen, die als suspendierte, frei schwimmende Bakterien vorliegen, betrieben werden, sind kontinuierliche Rührkesselreaktoren (CSTR) in der Gärindustrie und in mikrobiologischen Laboren.

In der Natur sind Aggregation oder Biofilmbildung von Mikroorganismen eher die Regel als die Ausnahme. Häufig geht eine Anhaftung an organische oder anorganische Oberflächen oder kolloide Partikel voraus. Eine gewisse Aggregation ist fürs Überleben in Bächen, Flüssen oder im Erdboden notwendig, da die Mikroorganismen sonst „aus dem System herausgewaschen“ würden. Dies zeigt einen der wichtigsten, selektiven Prozessparameter, der die Aggregations-, Verdünnungs- oder Auswaschraten in einem Reaktorsystem herbeiführt.

In Abwasseraufbereitungsanlagen befinden sich unterschiedliche Aggregationsformen, sowohl Granulate als auch Flocken. Dies ist wichtig, da die Art und Dichte der Biomasse den Retentionsgrad der Biomasse und letztendlich die möglichen Biomassekonzentrationen in einem Reaktor bestimmen. Bei relativ niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten wird flockenbildende Biomasse in einem Reaktor noch zurückgehalten, während bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten ein stärkerer Selektionsdruck für aggregatbildende Bakterien (Granulatbildung) vorherrscht. In letzterem Fall wurde ebenfalls beobachtet, dass die Bakterien als Reaktion an die Reaktorwand oder Träger anhaften. Der einzige Weg, auf dem die Bakterien im System überleben können, ist offenbar Aggregation oder Biofilmbildung – beide können kaum ausgewaschen werden.

Granulate sind in anaeroben, granularen Systemen wie UASB- und EGSB-Reaktoren und in aeroben, granularen Systemen wie Nereda SBR vorzufinden. Das DACS System und aerobe MBBR- und Aktivschlammsysteme enthalten typischerweise flockenbildende Biomasse. Im DACS- und MBBR-System haftet diese Biomasse an den speziell konstruierten Trägern an.

Betriebsfenster

Granulatbildung wird nicht einfach nur durch eine gewisse Strömungsgeschwindigkeit erzeugt. Erforderlich sind ebenfalls ideale Abwassereigenschaften, die üblicherweise vom Betriebsfenster eines Systems festgelegt werden. Insbesondere müssen sich pH-Wert, Schwebstoffe, Leitfähigkeit und Salzkonzentrationen in einem bestimm-

ten Bereich befinden. Außerdem haben Systeme, die auf granulearem Schlamm basieren, häufig Probleme mit übermäßigen CSD-Gehalten (chemischer Sauerstoffbedarf), die die Granulatbildung begrenzen. Sollte ein bzw. mehrere der oben genannten Parameter sich nicht im Betriebsfenster befinden, könnten sich keine Granulate bilden bzw. Granulate könnten zerfallen und flockenbildende Biomasse entsteht, die durch die (zu) hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Reaktor ausgewaschen werden könnte. Dieser Prozess tritt häufiger in EGSB-Reaktoren auf, die üblicherweise eine Höhe von 15 bis 24 Metern haben und mit höheren Aufwärtsströmungsgeschwindigkeiten betrieben werden.

Das Betriebsfenster in granularen, schlammbasierten Systemen wird immer enger, wenn sich die Aufwärtsströmungsgeschwindigkeit in den Reaktoren erhöht. Üblicherweise arbeiten UASB-Systeme mit Aufwärtsströmungsgeschwindigkeiten von 4 - 6 m/h. Die Granulatgröße schwankt zwischen 0,5 - 3 mm und die Granulate werden in den Reaktoren durch Steuerung der Aufwärtsströmungsgeschwindigkeit zurückgehalten. Sollten sich aus welchem Grund auch immer die Abwassereigenschaften ändern und zum Zerfall der Granulate führen, reduziert sich die Leistung dieser Systeme deutlich bzw. sie arbeiten aufgrund des Auswaschens wertvoller Biomasse nicht mehr.

Obwohl sich die durchschnittlichen Abwässer der meisten Nahrungsmittel- und Getränkehersteller (einschließlich Bier) im Betriebsfenster der Systeme, die auf Granulatschlamm basieren, bewegen, führen häufig Spitzendurchflüsse, unbeabsichtigte Einleitungen, Änderungen des Produktionssystems oder der CIP-Systeme zum Zerfall der Granulate. Dass Zerfall ein regelmäßiges Problem von granularen, schlammbasierten Systemen ist, zeigt sich an den steigenden Verkaufszahlen von Schlammgranulat, um für Notfälle gewappnet zu sein.

Anaerobe, trägerbasierte Systeme wurden entwickelt, damit die Notwendigkeit der Bildung von Schlammgranulat nicht mehr besteht und die Aufrechterhaltung anaerober Aufbereitungssysteme in einem bedeutend größeren Betriebsfenster gewährleistet ist. Aerobe, trägerbasierte Systeme haben den Vorteil, verschiedene biologische Prozesse mit reduziertem Platzbedarf im Vergleich zu konventionellen AS-Systemen kombinieren zu können, ohne die Biomasse im Kreislauf führen zu müssen.

Im Folgenden werden sowohl anaerobe als auch aerobe, trägerbasierte Systeme und ihre technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Vorteile im Vergleich zu konventionelleren Technologien beschrieben.

Abwasserbehandlung in der Getränkebranche

Beschaffenheit und Menge der Abwässer in der Getränkebranche können signifikante Abweichungen aufweisen, da sie von unterschiedlichen Verfahren (Rohware-Handling, Produktion, Filtration, CIP, Abfüllung und Verpackung usw.) abhängig sind. Die erzeugte Abwassermenge hängt vom spezifischen Wasserverbrauch (hl Wasser/hl produziertes Getränk) ab.

Kleinere Getränkebetriebe haben im Allgemeinen nur ein einfaches Vorbehandlungssystem für ihre Abwässer. dies besteht aus der Abtrennung der Feststoffe und einem Misch- und Ausgleichsbecken, aus dem in die kommunale Kanalisation eingeleitet wird. Einige mittelständische Betriebe verfügen über aerobe Systeme wie z.B. einen SBR (Sequencing Batch Reactor), aber noch keinem anaeroben System. Da die Gehalte an organischen Substanzen in Abwässern der Getränkebranche hoch sind, wird viel Energie für die Belüftung der Systeme benötigt. Ein weiterer Kostenfaktor ist der Überschussschlamm aus aerobem Stoffwechsel, der ebenfalls behandelt und entsorgt werden muss. Beide Faktoren erhöhen die Betriebskosten des Aufbereitungssystems. Infolgedessen ist eine steigende Installation anaerober Aufbereitungssysteme zu verzeichnen, mit denen der Energieverbrauch gesenkt wird, betriebseigene erneuerbare Energie produziert wird und die Kosten für Schlammabeseitigung gesenkt werden können. Diese Technologie ist bis heute jedoch nur für größere Betriebe sinnvoll mit einer Gewinnschwelle (Break Even Point) von 1500 kg CSB/Tag und einer relativ langfristigen Kapitalrendite (Return of Investment) von ca. acht bis zehn Jahren.

Down-flow Anaerobic Carrier System – DACS

Angesichts der Geschichte der konventionellen Abwasser-aufbereitungslösungen (auf der Grundlage von Schlammgranulat) und ihrer jeweiligen Herausforderungen ist es nur natürlich, dass der Industrieabwasseraufbereitungssektor immer nach neuen Möglichkeiten zur Verbesserung suchte. 2008/2009 begannen Aqwise und die Dutch Water Technologies-Gruppe (DWT) erste Versuche mit einer

anaeroben, trägerbasierten Technologie. Man fand heraus, dass die patentierten Aqwise-Träger mit einer spezifischen, offenen Struktur wie gemacht dafür waren, dass sich anaerobe Biomasse daran anhaftet, und den flockenbildenden, aeroben Bakterien „ihr eigenes Haus“ boten, in dem sie wachsen konnten. Ebenfalls zeigte es sich, dass das System in einem Down-Flow-Reaktor am besten funktionierte und Biogas mit einem sehr hohen Methangehalt produzierte (Abb. 1). Nach mehreren Vor-Ort-Versuchen in verschiedenen Industrien fiel die Entscheidung, ein Joint Venture mit Namen Aqana in den Niederlanden zu gründen, das diese Technologie weiter entwickeln und in verschiedenen Marktsektoren implementieren sollte. Diese neue Technologie wurde DACS genannt.

Das Funktionsprinzip

Der DACS-Reaktor wurde für abwärts gerichtete Wasserströme, also von oben nach unten (Fallstrom), die ein Bett von Schwebeträgern aus Kunststoff durchströmen, gebaut (Abb. 2). Die anaerobe Biomasse haftet hauptsächlich am Trägerinneren an. Wie bei der konventionellen, anaeroben Technologie wird die organische Substanz im Abwasser durch die anaerobe Biomasse in Biogas und einen relativ geringen, anaeroben Schlammanteil abgebaut. Im Gegenstrom zum Abwasser steigt das Biogas nach oben auf die Oberseite des Reaktors und sorgt für schonende Vermischung der Träger und eine gute Verteilung des Wassers im gesamten Trägerbett (Abb. 3). Über die Träger findet eine dreiphasige Trennung (Biogas/Wasser/Feststoffe) statt, ohne dass komplizierte Einbauten oder zusätzliche Verfahreseinheiten erforderlich sind. Die für die Aufbereitung benötigte Biomasse wird von den Trägern im Reaktor zurückgehalten und Überschussschlamm beseitigt.

Trägermaterial

Anders als konventionelle, anaerobe Reaktoren unterstützen die DACS-Reaktoren anaerobe, flockenbildende Biomasse durch in die Wasserstufe eingetauchte Träger (Abb. 4). Nach Beimpfung mit Impfschlamm (Biomasse) bildet sich die Biomassepopulation im Träger. Die spezifi-

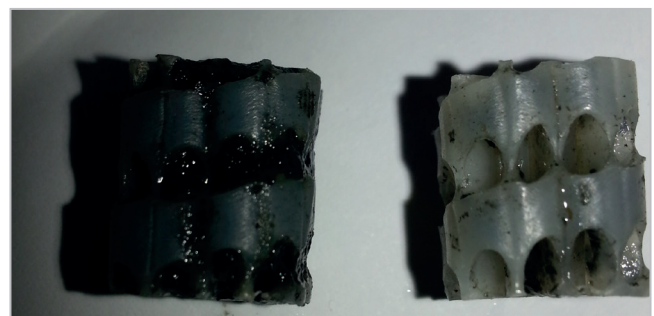
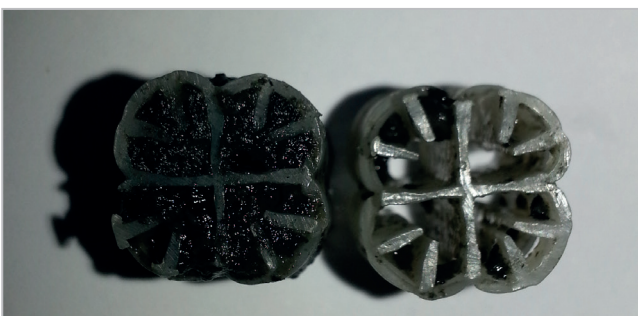


Abb. 4a und 4b: Mit Biomasse gefüllte und leere anaerobe Träger (Draufsicht und Seitenansicht)

sche Dichte der Träger – wenig niedriger als Wasser – sorgt für Flotation des Trägerbiomassebetts im Inneren des Reaktors und unterstützt das Konzept der abwärts gerichteten Strömung. Das Wirbelbett der Träger macht einen idealen Massetransfer bei hohen, abwärts gerichteten Strömungsgeschwindigkeiten möglich und gewährleistet die Freisetzung von Biogas nach oben.

Biogas mit hohem Methananteil

Im DACS-System fließt das Abwasser in gegenläufiger Richtung zum aufsteigenden Biogas. Das einlaufende Abwasser wird gleichmäßig über das Trägerbett durch in die Gasstufe eingebaute Stangen mit Sprinklerköpfen verteilt. Durch den Kontakt von Wasser mit Biogas wird CO_2 in der Wasserfraktion absorbiert. Gemeinsam mit einem steigenden Wasserdruck des abwärts fließenden Abwassers steigt das CO_2 -Absorptionsvermögen. Durch CO_2 -Absorption im Wasser wird ein höherer Methangehalt im Biogas produziert. Das im DACS-System erzeugte Biogas hat üblicherweise einen Methangehalt von 80 bis 90 Prozent.

Mehrwert für die Industrie

Seit 2011 wurde die DACS-Technologie in der Brau-, Lebensmittel- und Getränke-, Papier- und Zellstoffindustrie sowie in der Chemieindustrie eingesetzt. Die Ergebnisse zeigten in vielerlei Hinsicht wesentliche Vorteile und Verbesserungen im Vergleich zu konventionellen Technologien:

- Da keine komplexen Einbauten erforderlich sind, kann der DACS-Reaktortank unterschiedliche Konfigurationen haben. Eine Nachrüstung bestehender Verfahrenstanks und alter UASB- und EGSB-Reaktoren mit gewissen Anwendungsmöglichkeiten ist daher meistens gegeben.
- Das System kann installiert werden, wenn andere, anaerobe Technologien Probleme mit Zerfall des granularen Schlammes aufgrund z. B. hoher CSDBzw. Salzkonzentrationen aufweisen, z. B. in der Spirituosen- und chemischen Industrie.
- DACS kann ähnliche Belastungen wie Hochleistungs-EGSB-Reaktoren verarbeiten (volumetrische Belastungen (VLR) können zwischen 20 – 25 kg/CSB/ m³/ Tag schwanken).
- Gelegentliche Schockbelastungen als Folge von z. B. unbeabsichtigten Einleitungen von Chemikalien oder hohen CSB-Belastungen führten zu keinen nennenswerten Störungen der Biomasse. Sie können kurzzeitig die Biomasse beeinträchtigen, die sich aber immer in wenigen Tagen erholte. Eine Neubeimpfung ist nicht erforderlich.
- Da die Biomasse in einem schwebenden Träger „zu Hause“ ist, beeinträchtigen höhere Schwebstoffmen-

gen oder unbeabsichtigte Einleitungen mit hoher Feststoffbelastung die Biomasse nicht. Feststoffe werden einfach aus dem System ausgewaschen und „konkurrieren“ nicht um Volumen, was zur Auswaschung wertvoller Biomasse führen würde;

- Bei der DACS-Technologie enthält das produzierte Biogas 80 bis 90 Prozent Methan. Heizkessel in den Fabriken können also effizienter betrieben werden, weil das Biogas weniger CO_2 enthält.

Und nicht zuletzt ist die Aussage wichtig, dass bis heute keine Neubeimpfung mit Biomasse aufgrund von Schlammverlust in DACS-Installationen erforderlich war. Sämtliche Anlagen, die unter widrigen Umständen über einen längeren oder kürzeren Zeitraum betrieben wurden, konnten sich kurzfristig vollständig erholen.

AGAR® (Attached Growth Airlift Reactor) MBBR

Nachdem bisher die Notwendigkeit einer Optimierung von konventionellen Systemen und die neue Generation anaerober Abwasseraufbereitungstechnologien beschrieben wurden, werden nun die Schwerpunkte des neuen, aeroben Systemkonzepts vorgestellt.

AGAR ist ein Fließbettverfahren, das einen auf suspendierten Trägern aufgewachsenen Biofilm verwendet. Die Träger haben eine größere Oberfläche für Biowachstum. Unterstützt wird dieses Verfahren von einer sorgfältig geplanten Reaktorhydraulik. Das aerobe AGAR-Verfahren passt in die meisten Aktivschlammsysteme und wird in mehreren Konfigurationen angeboten. Die Attached Growth Airlift Reactor Technologie vereint einen speziellen, völlig geöffneten und vollständig geschützten Biomasseträger mit einem sehr effizienten Belüftungs- und Mischsystem, das eine bessere, wirksame Fläche für Biomassewachstum bietet und optimalen Sauerstofftransfer sicherstellt.

Der AGAR IFAS (Integrated Fixed Film/ Activated Sludge) Prozess kombiniert das Wachstum von Biomasse auf Biomasseträgern mit suspendiertem Wachstum in Aktivschlamm (Abb. 5, 6). Das AGAR IFAS Verfahren eignet sich für eine Nachrüstung bestehender Anlagen zum Abbau von biologischen Nährstoffen und einem höheren Aufbereitungsvermögen, ohne das Reaktorvolumen zu vergrößern.

Ein AGAR IFAS ist in eine aerobe, anoxische und anaerobe Zone unterteilt, ähnlich wie ein konventionelles Aktivschlammsystem. Die AGAR IFAS Biomasse-Träger werden in der aerobischen Stufe von am Abwasserende der Prozessstufe angebrachten Sieben festgehalten. Der Wettbewerb zwischen suspendierter Biomasse und fixierter Biomasse führt dazu, dass vollständig unterschiedliche

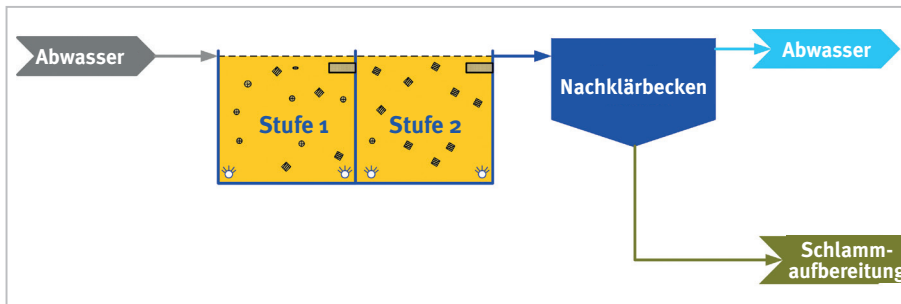


Abb. 5: Schematische Darstellung des AGAR-Prozesses

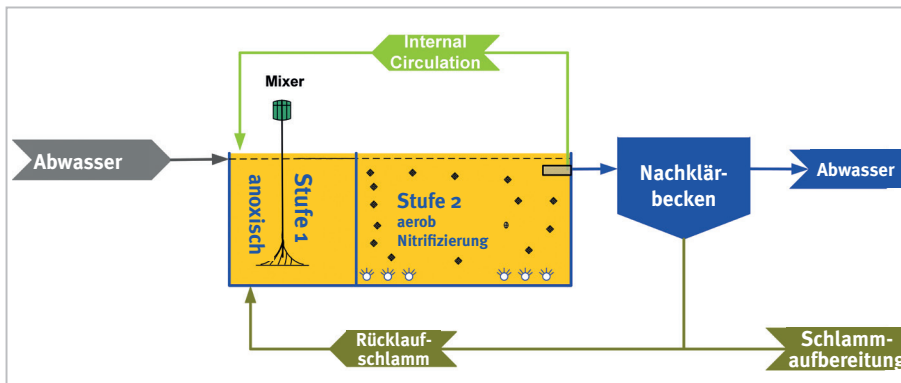


Abb. 6: Schematische Darstellung des IFAS-Prozesses

Funktionen im selben Tankvolumen durchgeführt werden: Suspensierte Biomasse baut hauptsächlich BSB/CSB ab, während fixierte Biomasse hauptsächlich für Nitrifizierung verantwortlich ist. Der Abbau von Nährstoffen kann präzise gesteuert werden, indem Größe, Ort und Anzahl der Biomasse-Träger in jeder Prozessstufe mit Hilfe moderner Modellierungs- und Tiefen-Prozessgestaltungswerkzeuge bestimmt werden. Die Anzahl der Träger, die für die gewünschte Abwasserqualität in jeder Zone erforderlich ist, wird berechnet und die endgültige Größenfestlegung der Volumen und die Anzahl der Träger werden optimiert. Der benötigte Sauerstoff und daraus resultierende Belüftungsanforderungen werden berechnet und die Größenfestlegung und Anordnung der Belüftungsverteiler geplant.

Träger

Die ebenfalls patentierten Aqwise-Biomasse-Träger (ABC₅, siehe Abb. 7) haben große Vorteile im Vergleich zu anderen handelsüblichen Trägern. Die Träger haben die

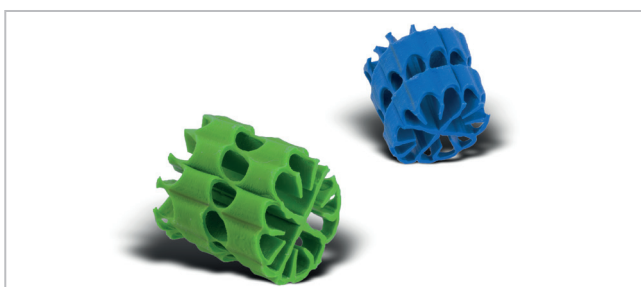


Abb. 7: Die patentierten Aqwise-Biomasse-Träger

größte, geschützte Oberfläche (je Volumen-einheit) aller äquivalenter Träger und benötigen daher das geringste Volumen der erforderlichen Trägeranzahl, um eine vorgegebene Abwasserqualität zu erzielen. Die Form wurde für perfekte Mischung optimiert. Daher kann die Füllrate gegebenenfalls bis 70 Prozent des Reaktorvolumens betragen. Ein Tankvolumen kann also steigende Schadstoffbelastungen aufarbeiten bzw., umgekehrt ausgedrückt, qualitativ besseres Abwasser nur durch die Anzahl der Träger produzieren. Die Form der Träger wurde derartig gestaltet, dass sie nicht verblocken, aneinander haften und sich sehr leicht im Wasser bewegen.

Die Aqwise-Biomasse-Träger sind geometrisch völlig offen im Vergleich zu anderen handelsüblichen Trägern konstruiert. Diese „völlig offene“ Form macht es möglich, dass Sauerstoff und Substrate (BSD/CSB bzw. z. B. NH_4) einfach in Kontakt mit der gesamten Biomasse kommen und die vollständigen aerobischen Reaktionen durchführen und gleichzeitig anoxische und anaerobe Bedingungen vermeiden. Aufgrund der Öffnungen wird außerdem Überschuss-Biofilm an den Trägern abgestrichen, damit sie nicht verblocken.

AGAR-Belüftung

Die spezielle Konstruktion der AGAR-Belüftung basiert auf entweder fein- oder grobblasigen Belüftungsdiffusoren, um eine Doppelrollbewegung durchzuführen. Diese sorgt für konstante Kollisionen der Träger und hält einen dünnen und lebensfähigen Biofilm auf den Trägern fest. Angesichts der speziellen Belüftungskonstruktion, die zwei Rollbewegungen durchführt, ist in den meisten Fällen keine zusätzliche Luft für die Rollbewegung erforderlich. Die zugeführte Luft, die auf die Anforderungen der Biomasse abgestimmt ist, reicht für biologische Aktivität und Mischprozesse aus.

Trägerfixierung

Siebe sind im Ablauf der biologischen Stufe eingebaut, um die Träger im Reaktor festzuhalten, während Mischflüssigkeit ungehindert fließen kann (Abb. 8). Diese Keildrahtsiebe werden ständig durch Vermischung von Wasser, Luftblasen und Biomasse-Trägern gereinigt.

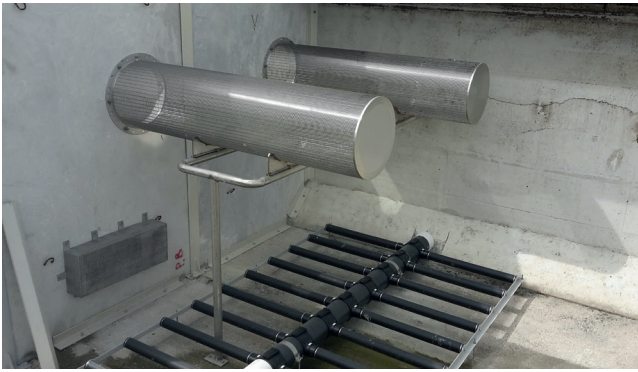


Abb. 8: Die Keildrahtsiebe werden ständig durch Vermischung von Wasser, Luftblasen und Biomasse-Trägern gereinigt.

Mehrwert für die Industrie

- Kleinere Stellfläche im Vergleich zu ähnlichen Technologien aufgrund der patentierten, „vollständig offenen“ Trägerkonstruktion, die die Oberfläche vollständig ausnutzt;
- Integration der Träger in ein gegebenes Reaktorvolumen mit Aktivschlamm (Mischflüssigkeit) erhöht die absolute Biomassemenge im Reaktor durch Zugabe der auf den Trägern wachsenden Biomasse zur suspendierten Biomasse, die auf der Mischflüssigkeit schwebt;

- Vermischen der „zwei Rollbewegungen“: das von Aqwi-se entwickelte System der aufeinander folgenden „zwei Rollbewegungen“ führt zur optimalen Vermischung der Träger für eine Mindestluftmenge und senkt den Energieverbrauch;
- Robustheit – schnelle Erholung des biologischen Prozesses bei toxischen oder hydraulischen Schocks, da die Bakterien sowohl bei trägerbasierten, anaeroben als auch bei aeroben Technologien in „ihrem eigenen Haus“ in einem Träger untergebracht sind;
- Die Träger bestehen aus „Neumaterial“ für lebensmittelgerechten Einsatz oder aus Recyclingmaterial mit oder ohne UV-Schutz. Die Träger werden in der EU gemäß den höchsten Qualitätsstandards gefertigt.

Geringere Standfläche für die dynamische, anaerobe/aerobe (DANA®) Wasseraufbereitungsanlage

Die dynamische, anaerobe/aerobe Aufbereitung bzw. DANA wurde von Aqana entwickelt, um den Anforderungen von Kunden mit beschränktem Platz zum Einbau einer Abwasseraufbereitung zu entsprechen.

DANA kombiniert DACS und AGAR auf platzsparendem Raum. In Abb. 9 ist erkenntlich, dass die aerobe AGAR-

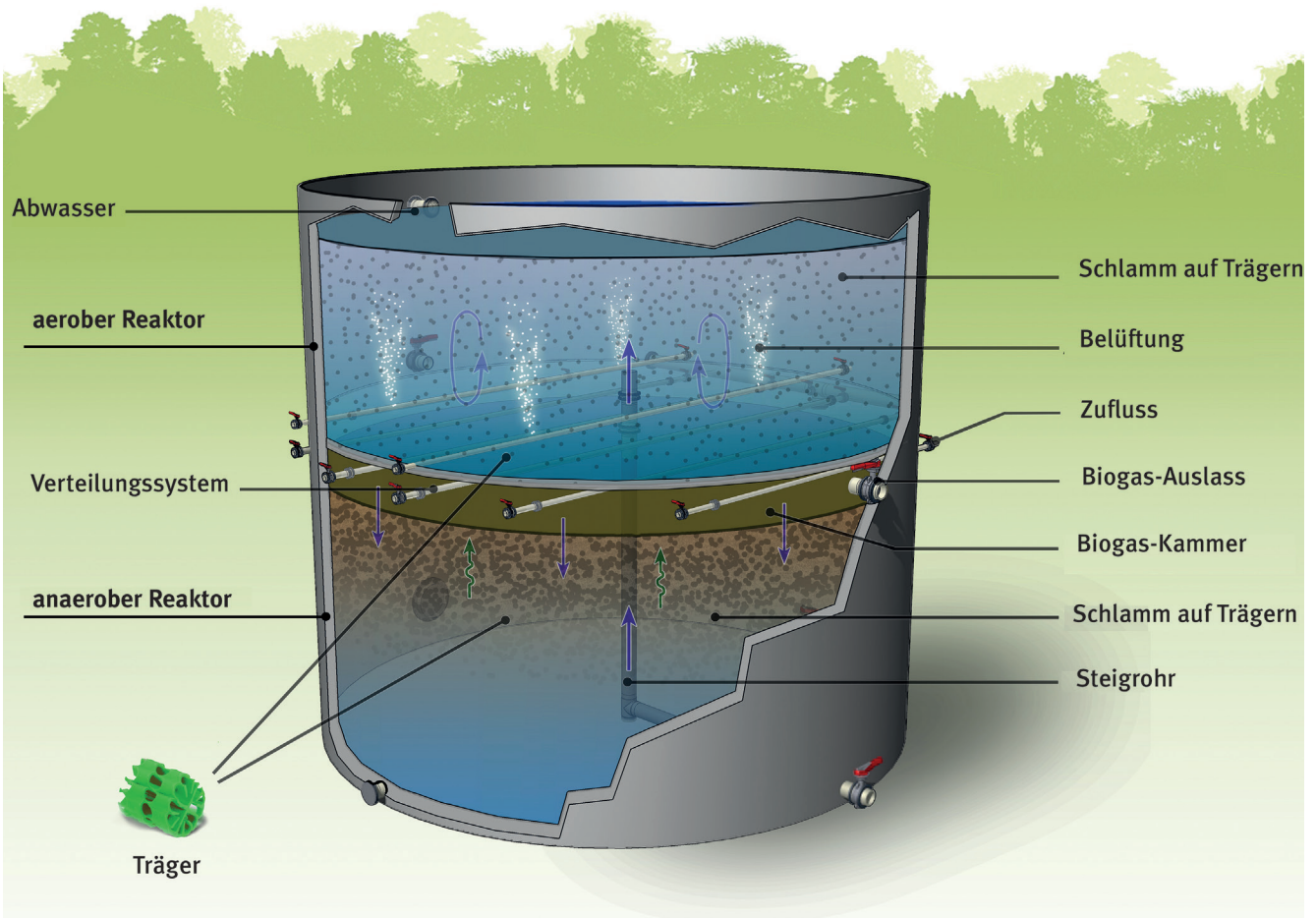


Abb. 9: Schematische Ansicht des DANA-Reaktors

Komponente auf dem anaeroben DACS-Reaktor installiert ist. Die kombinierte DANA anaerobe/aerobe Wasseraufbereitungsanlage hat eine der kleinsten Stellflächen, die heute angeboten werden.

Fazit

Fruchtsaftbetriebe gehören zu den traditionsreichsten Industriezweigen im Lebensmittel und Getränkektor, die auch bei der Wasseraufbereitung wirtschaftliche und umsetzbare Technologien einsetzen, um beste Produkte immer nachhaltiger herzustellen. Mittlerweile ist Abwasser ein Wertstoff. Die historische Entwicklung verschiedener Technologien führte, wie in diesem Beitrag aufgezeigt, zu verschiedenen Hochleistungssystemen. Wichtige biologische und technische Einflussfaktoren und deren Auswirkungen und Zusammenhänge für effizienten und zufriedenstellenden Betrieb werden beschrieben. Die Kombination von anaeroben und aeroben Technologien wurde untersucht. Die zweiphasige Technologie besitzt eine höhere Effizienz zum Abbau organischer Verunreinigungen und suspendierter Feststoffe, und unter optimalen Betriebsbedingungen können sogar Nährstoffe abgebaut werden. Anaerobe Aufbereitung ist ein mittlerweile weit verbreitetes Verfahren zur Behandlung von Abwässern der Getränkebetriebe. Die kombinierte, anaerobe/aerobe Aufbereitung von Abwässern hat wesentliche Vorteile im Vergleich zu ausschließlich aerober Aufbereitung, insbesondere eine positive Energiebilanz, verminderter (Bio-)Schlammfall und wesentlich geringerer Platzbedarf. Die wenigsten Fruchtsaftbetriebe sind Großbetriebe, haben jedoch eine hohe soziale und ökonomische Verantwortung. Ihre Nachhaltigkeitsausrichtung (einschließlich steigendem Einsatz erneuerbarer Energiequellen/-potenziale) für Abwässer erfordert Abwasseraufbereitungssysteme mit höchster Leistung. Für diesen Einsatz stehen bekannte Verfahren und Technologien zur Verfügung. Um die strengen Auflagen hinsichtlich Platzbedarfs, Gerüchen und minimalem Schlammfall einhalten zu können, wurde ein besonderes Augenmerk auf anaerobe/aerobe Reaktoren gelegt.

Da konventionelle Technologien von vorhandenen Optimierungspotenzialen profitieren können, wurde in diesem Artikel eine neue Generation patentierter, aerober und anaerober Abwasseraufbereitungssysteme und deren Mehrwert für die Getränkebranche vorgestellt. Die auf inzwischen mehr als 500 angestiegenen Referenzanlagen in 50 Ländern sind Beweis dafür, dass sie unter widrigen Umständen, unter denen konventionelle Systeme an ihre

Grenzen stoßen, weltweit eingesetzt werden können. Niedrigere Gewinnschwellen, Gesamtkosten, Gesamtdaten, Investitions- und Betriebskosten und ein stabiler Betrieb mit höheren Leistungskennzahlen hinsichtlich Energiegewinnung und ein kontinuierlicher und stabilerer Betrieb sind Hauptvorteile und gesicherte Ergebnisse.

Literatur

1. Rosenwinkel, K. H.: Verfahrenstechnik in der Brauereiabwasserbehandlung, Leibnitz-Universität Hannover, 2004.
2. Hannover'sche Industrieabwassertagung (HIT): Tagungsband Brauerei-Seminar, 2004.
3. Austermann-Haun, U.: Anaerobverfahren – Übersicht, Labor für Siedlungswirtschaft Hochschule OWF-Lippe, GWF Special Nr. 14, 2008.
4. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): 7. Arbeitsbericht der DWA Arbeitsgruppe, Hennef, 2009.
5. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Merkblatt M732, Abwasser aus Brauereien Hennef, 2010.
6. Sharda, A. K.; Sharma, M.P; Sharwan, K.: „Performance Evaluation of Brewery Waste Water Treatment Plant“, International Journal of Engineering Practical Research Vol. 2, Issue 3, 2012.
7. Rosenwinkel, K. H.; Kroiss, H.; Dichtl, N.; Seyfried, C.-F.: Anerob-technik – Abwasser, Schlamm- und Reststoffbehandlung, 3. Aufl., Springer Vieweg Verlag, 2015.
8. Brewers Association: Manual of Water and waste water, Treatment/Volume/Reduction, 2015.
9. Desk report of Global Water Intelligence (GWI): Going boldly forward to meet the energy neutral position, 2017, S. 52-57.
10. T.B. Kebede College of Natural and Computational Science; Adigrat University, Ethiopia: „Waste Water Treatment in the Brewing Industry“, International Journal of Engineering Practical Research, Vol 6, Issue 1, 2018.
11. STOWA – Amersfoort: Evaluatie slijb op drager systemen, 2011, S. 59-65.

Die Autoren freuen sich, Sie am Stand auf der BrauBeviale zu begrüßen: Halle 6, Stand 130 .



Autoren:

Dr. Andreas Weideneder,
Aqana-Aqwise, Gammelsdorf;



Olaf Teunissen
Aqana B.V., Sneek, Niederlande



Idan Magenn
Aqwise, München

www.aqwise.com