

# FlexBio Technologie – Energie aus Abwasser

Unternehmen und Brauereien stehen vor großen Herausforderungen: Gas wird knapper und Energie teurer. Wie schaffen es Brauereien in Zukunft, wirtschaftlich zu arbeiten und Gewinne zu maximieren? Das innovative Verfahren der FlexBio Technologie GmbH ermöglicht den Brauereien einen nachhaltigen Umgang mit dem Abwasser und die Nutzung der im Abwasser enthaltenen Energie, womit gleich mehrere Schwierigkeiten angegangen werden.

Im Brauprozess sind Wasser und Energie in vielerlei Arten miteinander verknüpft: Von Beginn an, bei dem Mahlvorgang in der Schrotmühle und Verwendung von Weichwasser, über die Brauwasseraufbereitung, Maischen, Läutern, Kochen bis hin zur Filtration und Abfüllung wird Wasser und Energie verbraucht. In der gesamten Prozesskette entsteht Abwasser, das gleichzeitig Energie in Form von Wärme und chemisch gebundener Energie (organische Stoffe) enthält. Diese gebundene Energie kann in den meisten Fällen genutzt werden, beispielsweise durch Umwandlung in einem anaeroben Prozess zu methanreichem Gas mit anschließender

Nutzung in einem Blockheizkraftwerk oder einer Gastherme. Für die Abwasserbehandlung bedeutet das: die im Abwasser enthaltenen Ressourcen, bestehend aus Wasser und Energie, gehen nicht verloren, sondern werden effizient genutzt. Von zentraler Bedeutung für die Bewertung der chemisch gebundenen Energie ist dabei der chemisch-biologische Sauerstoffbedarf (CSB). Durch eine Bilanzierung der anaeroben Abwasserbehandlung auf Basis des CSB kann das Energiepotential des Abwassers aufgezeigt werden. Durch die Stöchiometrie kann hieraus das Potential ermittelt werden; 1 kg CSB entspricht

dabei 0,35 Nm<sup>3</sup> Methan bzw. 3,5 kWh. Das Brauerei-Abwasser kann eine Belastung von 1 bis 4,5 CSB kg pro m<sup>3</sup> Abwasser aufweisen. Somit ergibt sich ein Energiepotential von 3,5 bis 15,75 kWh pro m<sup>3</sup> Abwasser.

## Innovativer Lösungsansatz

Das Unternehmen FlexBio Technologie GmbH hat sich in den letzten Jahren seit der Gründung 2014 innerhalb der Brauerei-Branche mit eigener Lösung für nachhaltige betriebliche Abwasserbehandlung positioniert. Die entwickelte Vorgehensweise ermöglicht einen Einsatz der anaeroben Abwasserbehandlung in den Brauereien, in denen bisher keine wirtschaftliche Anwendung möglich war. Dort kann eine Abwasserbehandlung durch das FlexBio-Verfahren ergänzt oder modernisiert werden.

## Verfahren

Das FlexBio-Verfahren arbeitet mit einem Hochleistungsreaktor als zentrale Einheit, welcher als Anaerobfilter oder Festbett bekannt ist. Der Abbau der organischen Fracht der Abwässer findet unter Sauerstoffausschluss statt. Charakteristisch für die anaerobe Umsetzung ist der geringe Zuwachs von Biomasse, da der Großteil der in den Abwasserkomponenten gelösten organischen Substanzen in die Endprodukte Biomethan und Kohlendioxid übergeht und damit nicht für die Biomassebildung zur Verfügung steht. Bioreaktoren mit großer spezifischer Ansiedlungsfläche – wie der Festbettreaktor – ermöglichen eine Anreicherung bzw. Rückhaltung der methanbildenden Mikroorganismen. Die Mikroorganismen sind auf dem Trägermaterial fixiert und ermöglichen so eine Entkopplung der Generationszeit von der Verweilzeit des Abwassers im Prozess. Bedeutend ist, dass mit dem Verfahren eine kurze Verweildauer von 6 Stunden in der Praxis bzw. von bis zu 0,5 Stunden im Labor-Festbettreaktor möglich ist. Aufgrund des hohen Schlammalters liegt ein hoher Adaptionegrad vor: Dadurch bleibt die Fähigkeit des Systems, sporadisch eingeleitete Substanzen zu verstoffwechseln, länger erhalten als in den



(v.l.n.r.) Geschäftsführer Holger Fichtel und Braumeister Günther Breitenfellner der Traditionsbrauerei Arcobräu erhalten dank modularer und kompakter Containerlösung in kürzester Zeit ihre Anlage zur Abwasserbehandlung

Reaktorsystemen mit einem ständigen Austausch der Biomasse, wie z. B. Durchflussverfahren bzw. Ausschwemmreakortypen.

Eigene Erhebungen mit dem Festbetteaktor zeigen, dass beim Einsatz von organisch belasteten Abwässern ein spontanes Anfahren bzw. Unterbrechen der Biogasproduktion möglich ist. Die zahlreichen Untersuchungen zur Belastbarkeit und Prozessstabilität stellen eine hohe Toleranz gegenüber Stoßbelastungen dar. Für die Untersuchungen auf dem Gebiet der flexiblen und steuerbaren Gasproduktion im Festbetteaktor hat der Unternehmensgründer Waldemar Ganagin den Innovationspreis der Deutschen Landwirtschaft (Innovationspreis – Biogas 2014) erhalten.

Eine weitere Innovation des Verfahrens stellt die Behandlungstemperatur dar. Die Anreicherung sowie die Rückhaltung der methanogenen Mikroorganismen im Festbett ermöglichen einen effektiven Abbau der organischen Fracht. Dies ist ebenso bei niedrigen Temperaturen unterhalb von optimalen Bereichen (< 20 °C) möglich. Außerhalb der optimalen Temperatur ist das Wachstum dieser Mikroorganismen verlangsamt. Diese Tatsache wird oft mit der Effizienz des anaeroben Abbaus, der Methanproduktion gleichgesetzt. Eigene Erhebungen und Praxiserfahrung belegen, dass bei organisch belastetem Abwasser trotz einer Prozesstemperatur von unter 20 °C über 90 % der organischen Belastung reduziert werden kann. Weitere wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass der Organik-Abbau mit dem Festbettverfahren in Temperaturbereichen selbst unter 10 °C effektiv erfolgen kann.

Diese Ergebnisse sind besonders für die Abwasserbehandlung der Brauereien interessant, da die gewonnene Energie (Biomethan) als Prozessenergie im Betrieb komplett genutzt werden kann. Das oben beschriebene Verfahren ist vor allem für eine effiziente Reduktion der organischen Fracht des Abwassers geeignet.

Wird eine weitestgehende Abwasserbehandlung zwecks Direkteinleitung angestrebt, kann die anaerobe Vorbehandlung durch weitere Behandlungsstufen erweitert werden. Unter aeroben Bedingungen kommt es in der Belebung (aerobe Behandlungsstufe) zur Nitrifikation von Ammonium sowie weiteren CSB-Eliminationen. Weiter wird das Verfahren durch einen modernen Membran-Bioreaktor (MBR) ergänzt, was eine weitere Effizienzsteigerung zur Folge hat. Das FlexBio-Verfahren wird bereits in unterschiedlichen Kombinationen in der Praxis erfolgreich eingesetzt.



(v.l.n.r.) Aufgrund der Automatisierung und Fernsteuerung der FlexBio-Anlage haben Geschäftsführer Holger Fichtel und Braumeister Günther Breitenfellner einen reduzierten Arbeitsaufwand bei niedrigen Betriebskosten.

### Systemvorteile

Die Flexbio Technologie GmbH baut den Großteil ihrer Abwasserreinigungsanlagen modular auf und erreicht dadurch maximale Flexibilität. Projektübergreifend können Module nach dem Baukastenprinzip zu einer ganzheitlichen Anlage zusammengesetzt werden. Besonderheit des Verfahrens ist die kompakte Containerbauweise der anaeroben Abwasserbehandlung mit gleichzeitiger Energiegewinnung. Das kleinste Modul in einem 20 ft Container ermöglicht eine anaerobe Abwasserbehandlung mit einer Behandlungskapazität ab ca. 20 bis 90 m<sup>3</sup>/d Abwassermenge bzw. 350 kg CSB pro Tag (z. B. Abwassermenge einer Brauerei mit 10.000 hl Bierausstoß pro Jahr). Die nächste Größe ermöglicht eine tägliche (Vor-)Behandlung von bis zu 180 m<sup>3</sup> Abwasser oder bis zu 700 kg CSB pro Tag. Die spätere Nachrüstung zur Kapazitätserweiterung ist dadurch ebenfalls umsetzbar, sodass Investitionen nur dann folgen, wenn sie erforderlich sind. Neben der eigentlichen Abwasserbehandlung sind Erweiterungsmöglichkeiten sowie komplette Infrastruktur (z. B. Misch- und Ausgleichsbehälter, Abwasservorbehandlung, Separation und Trenntechnik, Gasspeicherung, -aufbereitung und -verwertung) als ein System verfügbar.

### Merkmale des FlexBio-Verfahrens:

- Gewinnung von hochwertiger Energie (Biomethan)

- Hohe Prozessstabilität, Flexibilität, unempfindlich für schwankende bzw. diskontinuierliche organische und hydraulische Belastung
- Lieferzeit und Inbetriebnahme innerhalb von 3 Monaten
- Kompakte und modulare Bauweise (bei Bedarf erweiterbar)
- Reduzierter Arbeits- und Zeitaufwand durch Automatisierung, Fernsteuerung und -überwachung
- Niedrige laufende Betriebs- und Unterhaltungskosten

### Rechtliche Rahmenbedingungen für betriebliche Abwasserbehandlung

Für die Indirekteinleitung gelten im Wesentlichen die Anforderungen zur Feststoffabscheidung, Neutralisation, Frachtreduktion sowie die Festlegungen der Ortssatzungen. Die Satzungen regeln unter anderem für die Brauereien die verschmutzungsabhängigen Gebührenzuschläge, den sogenannten Starkverschmutzungszuschlag, Allgemein ist für die Vorbehandlung und Einleitung in das Kanalnetz keine Genehmigung nach Landeswassergesetz notwendig.

Die Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) Anhang 11 regelt diese für Direkteinleiter (Einleitung in ein Gewässer). Für das anfallende Brauerei-Abwasser ist bei Direkteinleitung eine Genehmigung nach Landeswasserge-

setz erforderlich. Mit der Novellierung der Abwasserverordnung, vgl. AbwV (2014), erfolgt die Aufnahme der Energieeffizienz sowie der Energiepotentiale: „Abwasseranlagen sollen so errichtet, betrieben und benutzt werden, dass eine energieeffiziente Betriebsweise ermöglicht wird. Die bei der Abwasserbeseitigung entstehenden Energiepotentiale sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, zu nutzen.“ Für die innerbetriebliche Abwasserbehandlung bedeutet dies, zukünftig den Einsatz von Energie zu minimieren und gleichzeitig die im Abwasser enthaltene Energie zu nutzen.

### Praxisbeispiel

Die Traditionsbrauerei Arcobräu aus Niederbayern hat sich gleich aus mehreren Gründen für die Installation einer FlexBio-Abwasserbehandlungsanlage entschieden. Die Brauerei verzeichnet ein stetiges Wachstum, wodurch ebenso der Bierausstoß und die Schmutzfrachten deutlich angestiegen sind. Dies ist insofern problematisch, da die Kapazitäten der kommunalen Kläranlage begrenzt sind.

Mit der neuen Abwasseranlage setzt Arcobräu auf Nachhaltigkeit und nutzt die Energie aus Abwasser. Dabei spart Arcobräu zusätzlich die Starkverschmutzungsgebühr ein und entlastet die kommunale Kläranlage.

Die Brauerei aus Niederbayern investiert in einen 700 m<sup>3</sup> großen Misch- und Ausgleichstank sowie in eine anaerobe FlexBio-Abwasserbehandlungsanlage bestehend aus drei Containern à 40 ft, die die Produktionsabläufe ab sofort zusätzlich ökologisch unterstützen. Damit kann der Brauereibetrieb Arcobräu ihr im Produktionsprozess entstehendes Abwasser auf Haushaltsniveau vorbehandeln

und gleichzeitig das erzeugte Biogas in Ökostrom und Wärme umwandeln, um so fossile Brennstoffe zu ersetzen.

Der Misch- und Ausgleichstank dient im ersten Schritt der Pufferung und Homogenisierung des Abwasseranfalles, während die FlexBio-Anlage die anaerobe Abwasserreinigung übernimmt. Beide Elemente ermöglichen es, die organischen Fracht im Abwasser, um rund 80 % auf das Niveau von Haushaltsabwasser zu reduzieren. Gleichzeitig werden zwei lokal betriebene Gasspeicher, ebenfalls à 40 ft, von der Abwasserbehandlungsanlage gespeist, das Biomethan für das Blockheizkraftwerk zur Ökostrom- und Wärmegewinnung für den Betrieb liefert. Die Brauerei Arcobräu setzt hiermit ihre Ausrichtung eines nachhaltigen Produktionsprozesses weiter fort und übernimmt eine Vorreiterrolle für andere Brauereibetriebe.

Die Brauerei Arcobräu setzt auf Nachhaltigkeit in der Zukunft, denn die neue Abwasservorbehandlung trägt durch Energierückgewinnung und CO<sub>2</sub>-Reduktion zu einer Nachhaltigkeitssteigerung des Gesamtbetriebes bei. Insgesamt spart Arcobräu jährlich 300 Tonnen CO<sub>2</sub> durch die Installation der FlexBio-Anlage. Zudem trägt

die Abwasserbehandlungsanlage auch in Krisen-Zeiten zur Versorgungssicherheit mit Energie bei. Auch an die Zukunft wurde beim Bau der Anlage bereits gedacht: Für weiteres Wachstum der Brauerei sind bereits Ausbaumöglichkeiten vorgesehen, sodass die Anlage jederzeit erweiterbar ist und gemeinsam mit dem Brauereibetrieb wachsen kann.

### Zusammenfassung

In einer Brauerei fallen Abwässer in verschiedenen Prozessschritten an. Die FlexBio-Abwassertechnologie bietet die passende Lösung an. Die FlexBio-Anlagen ermöglichen Energiegewinnung aus Abwasser und deutliche Kostensenkung der Abwasserentsorgung. Sowohl eine Vorbehandlung zur Vermeidung von „Starkverschmutzungsgebühren“ als auch eine Vollklärung zur Direkteinleitung können mit dem standardisierten Verfahren realisiert werden.

Die FlexBio-Anlagen werden als kompakte und modulare Containerlösungen angeboten. Entscheidender Vorteil der FlexBio Technologie ist, dass die Anlagen auch für kleinere Brauereibetriebe wirtschaftlich sind.

Das Mitteilungsblatt des Deutschen Braumeister- und Malzmeister-Bundes wird sehr freundlich durch einen Förderbeitrag der Firma FlexBio Technologie GmbH, Einbeck, Deutschland, unterstützt.

