LEISTUNGSUMFANG UND ANLAGENINFORMATION

Mobile Vorführanlage

FLEXBIO-AFBBM-1.MV

Anaerob-Aerobe Abwasserbehandlung

EINZIGER ANBIETER FÜR ANAEROBE ABWSSERBEHANDLUNG IN KOMPAKTER CONTAINERBAUWEISE

FlexBio Technologie GmbH

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 3

2 Schutz- und Urheberrechte 4

3 Leistungsumfang 5

4 Aufstellungsort 6

5 Analytik 8

6 Verfahrensbeschreibung 9

6.1 Wichtige Abbauvorgänge in der Abwasserbehandlung **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

6.2 Kohlenstoff-Abbau 12

6.3 Stickstoff 13

6.4 Phosphor 13

7 Technische Beschreibung der Vorführanlage 14

8 Allgemeine Hinweise und Sicherheit 17

8.1 Erklärung von Hinweisen, Warnhinweisen und Verboten 17

8.2 Wichtige Hinweise 18

8.3 Sicherheitshinweise 19

9 FAQ – Vorführanlage 21

9.1 FAQ - Durchführung 21

9.2 FAQ - Messparameter und Analysedaten 22

9.3 FAQ - Aufstellungsort 23

10 Anhang 25

10.1 R&I der mobilen Versuchsanlage 25

10.2 Betriebstagebuch-Checkliste für tägliche Kontrolle 25

10.3 Betriebsanweisung 25

1. Einführung

Durch den Einsatz unserer mobilen Vorführanlage wird eine effektvolle Demonstration einer effizienten und zeitgemäßen Abwasserreinigung erreicht. Des Weiteren ermöglicht der Probebetrieb vor Ort eine effektive Potenzialermittlung unter Praxisbedingungen. Zudem werden Planungsfehler vermieden und eine Prozessoptimierung geschieht bereits während des Vorversuchs. Die Vorführanlage ist imstande, verfahrenstechnische Anpassungen und Variationen an das spezifische Abwasser effizient im Vorfeld durchzuspielen. Die Vorführanlage ist vollständig in einem Anhänger montiert. Damit demonstrieren wir Ihnen effektvoll die Funktion und Leistungsfähigkeit unseres Verfahrens. Die mobile Anlage ist so dimensioniert, dass ein Upscaling auf eine größere Anlage möglich ist.

Die Vorführanlage erfasst verschiedene Parameter wie beispielsweise der **Biogasertrag,** die **CSB-Reinigungsleistung** und die **Stickstoffelimination**. Zusätzlich erfolgt eine regelmäßige Probenahme, um eine **genaue Dokumentation** der Ergebnisse zu ermöglichen. Der Leistungsumfang kann je nach **Kundenwunsch** angepasst werden.

Ihre Vorteile im Überblick

- Schnelle Potentialermittlung
- Aussagekräftige Ergebnisse
- Vor Ort Untersuchungen
- Kontinuierliche Onlinemessung
- Einfaches Upscaling
- Kundenfreundliche Gestaltung
- Labortechnische Begleitung

2. Schutz- und Urheberrechte

Unzulässige Vervielfältigung und Nutzung

Das vorliegende Verfahren, Design und die vorgelegten technischen Unterlagen werden durch nationale und internationale Konventionen über gewerbliche Schutz- und Urheberrechte sowie gegen unlauteren Wettbewerb geschützt.

- Gesetz über das Urheberrecht und die verwandten Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz - UrhG) BGBl. I S. 1273, Art. 7 G vom 4. April 2016, (BGBl. I S. 558, 565)
- Verwertungsgesellschaftengesetz 24. Mai 2016 (BGBl. I S. 1190)
- Gesetz über das Verlagsrecht Art. 2 G vom 22. März 2002 (BGBl. I S. 1155, 1158)
- WTO Agreement (15/04/1994)
- Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (BGBl. II 1730)

Die FlexBio Technologie GmbH ist und bleibt Eigentümer aller gewerblichen Schutz- und Urheberrechte sowie des Know-hows über das gelieferte Verfahren, unabhängig davon, ob das speziell hierfür entwickelt wurde. Dies gilt insbesondere für sämtlich überlassenen technischen Dokumente, Zeichnungen, Vorschläge usw.

Der Kunde/Vertriebs-/Kooperationspartner verpflichtet sich, die ihm überreichten Angebote, Darstellungen und technischen Unterlagen weder zu kopieren oder zu reproduzieren bzw. an Dritte weiterzugeben. Die in dieser technischen Beschreibung enthaltenen Informationen dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch die FlexBio Technologie GmbH in keinerlei Form vervielfältigt und veröffentlicht, weder gedruckt, fotografiert oder auf Mikrofilm gespeichert werden.

Der Kunde/Vertriebs-/Kooperationspartner ist verpflichtet, alle Angaben das Verfahren betreffend streng vertraulich zu beachten.

3. Leistungsumfang

Zu dem Leistungsumfang gehört die Bereitstellung einer mobilen Vorführanlage AFBBM-1.MV zwecks einer Potenzialermittlung. Die Vorführanlage wird für die in der Auftragsbestätigung genannte Mietdauer zur Verfügung gestellt. Diese wird vor der Auftragserteilung mit dem Kunden abgesprochen und kann je nach Anforderung 3 bis 6 Monate betragen. Die mobile Vorführanlage AFBBM-1.MV ist und bleibt Eigentum der FlexBio Technologie GmbH.

Der Leistungsspektrum beinhaltet folgende Dienstleistungen:

- Versuchsplanung
    - Abstimmung des Aufstellplatzes
    - Definition der Schnittstellen,
    - Bestimmung einer geeigneten Probenahmestelle
    - Bestimmung und Planung der Untersuchungsdauer
- Lieferung der mobilen Vorführanlage inkl. Zubehör
- Aufstellung, Ausrichtung und Anschluss der Anlage an den definierten Schnittstellen
- Inbetriebnahme und Einweisung des Personals vor Ort
- Lieferung der Probenahmegefäße
- Überwachung der Anlage per Fernzugriff
- Wartung und Sicherstellung eines störungsfreien Anlagenbetriebes
- Wöchentlicher Analysebericht
- Erstellung einer Auswertung in Form eines Berichtes

Die Behandlungsanlage basiert auf einer Entwicklung der FlexBio Technologie GmbH. Dabei handelt es sich um eine mehrstufige Anlage mit einer integrierten anaeroben Hauptreinigung und einer nachgeschalteten Belebungsstufe mit eingebauter MBR-Anlage (Membran-Bioreaktor). Der anaerobe Festbettfermenter ermöglicht eine effektive Entfrachtung der organischen Fracht unter Methanproduktion. Die Vorrichtung ist in einem isolierten Kofferanhänger (PKW-Anhänger) installiert. Das produzierte, methanreiche Gas wird durch einen in der mobilen Anlage integrierten Biofilter (Methanoxidation-Biofilter) unschädlich und geruchsneutral gemacht. Während der Versuchsdurchführung werden die Behandlungsstufen kontinuierlich über einen Fernzugriff überwacht. Die regelmäßige Probenahme des Zulaufes und des Ablaufes erfolgt durch das Betriebspersonal des Kunden vor Ort. Wobei die Abwasserproben zur labortechnischen Untersuchung an die FlexBio Technologie GmbH postalisch zugeschickt werden.

4. Aufstellungsort

Für eine reibungslose Potenzialermittlung werden **folgende Anforderungen** an den Aufstellungsort vorausgesetzt:

- Aufstellung erfolgt im freien oder in einer teils offenen gut durchlüfteten Halle. Der endgültige Aufstellort wird mit dem Auftragnehmer abgestimmt.
- Aufstellung erfolgt auf einer ebenen, befestigten Fläche (Asphalt oder Beton).
- Die mobile Vorführanlage wird räumlich nah an:
    - der potenzieller Abwasserentnahmestelle (max. 30m),
    - Abfluss für gereinigtes Wasser (max. 20m) sowie
    - Stromanschluss: 400V, 3 Ph., CEE Drehstrom-Stecker 400V/32A **(Achtung: keine FI-Schutzsicherung verwenden)**; Maximale Entfernung vom Aufstellungsort 20m.
- Minimale Aufstellungsfläche: 9 m x 4 m.
- Ausreichend Rangierfläche zum Einparken des Anhängers an dem Aufstellungsort.

Probeentnahmestelle kann wie folgt realisiert werden:

- Anschluss der Zulaufleitung an einer bauseitigen Druckleitung (max. 1 bar) mit einem Anschluss 1 Zoll Außengewinde mit einem Kugelhahn oder Schieber-Armatur. Die Vorführanlage steuert intern ein Ventil an und befüllt füllstandgesteuert eine interne Vorlage.
- Alternativ kann das Abwasser aus einer Vorlage bzw. einem Pumpenschacht über eine mitgelieferte Leitung entnommen werden.
- Weiter besteht die Möglichkeit Einbindung einer Tauchpumpe (als Zubehör enthalten), die an die mobile Anlage angeschlossen und über die Anlage angesteuert werden kann.

Die mobile Vorführanlage produziert aus der organischen Verunreinigung des Abwassers methanhaltiges Gas, das zusammen mit der Abluft aus der aeroben (belüfteten) Stufe über ein Biofilter unschädlich entsorgt wird. Bei Versagen des Biofilters kann das Austreten von Methan kommen. Um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen, darf in der direkten Umgebung der Anlage kein offenes Feuer vorhanden sein. Unmittelbar an der Austrittstelle der Abluft über dem Dach des Anhängers ist eine Ex-Schutzzone definiert. Diese ist entsprechend gekennzeichnet.

In folgender Abbildung sind die Anschlussstellen, Anbauten und Abmessung der mobilen Anhängeranlage dargestellt.

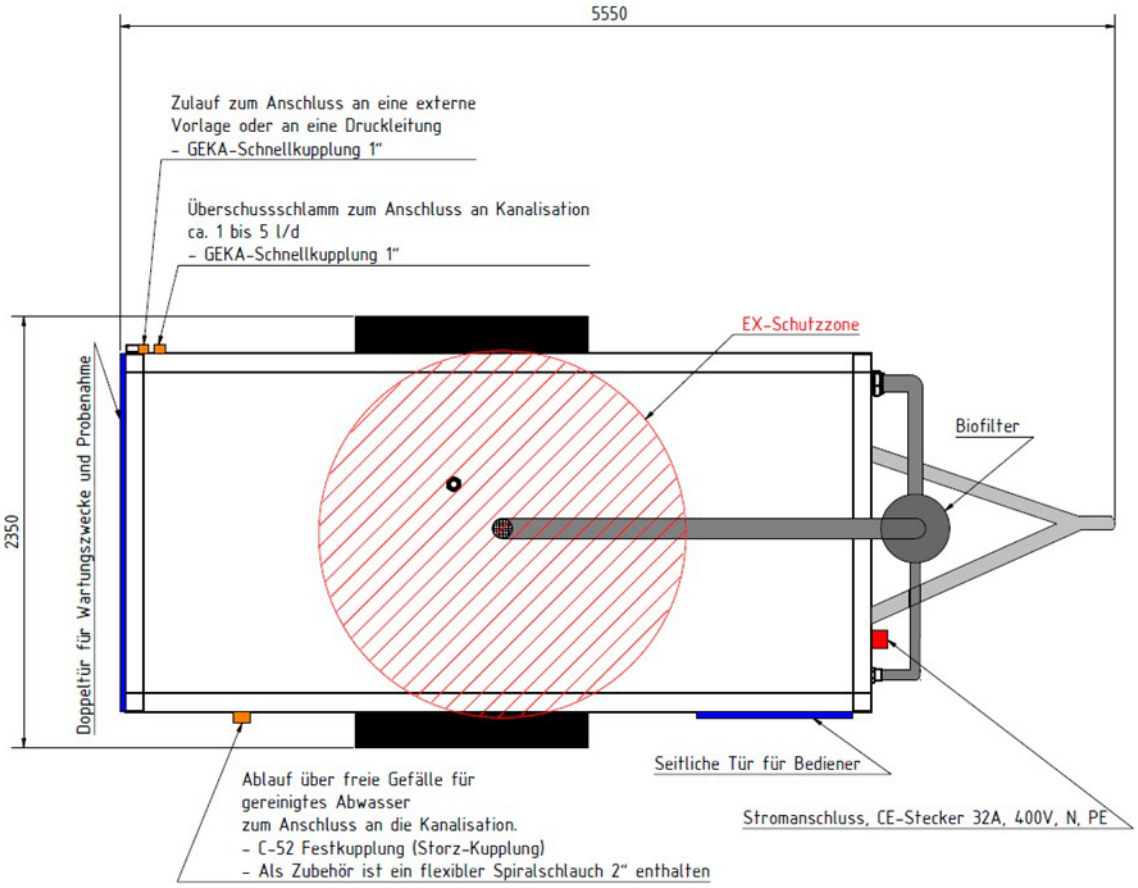


Abbildung 1: Anschlussplan der mobilen Vorführanlage

Abbildung 2: Mobile Vorführanlage AFBBM-1.MV

5. Analytik

Die Probeentnahme erfolgt nach Anweisung des Betriebspersonals an definierten (beschrifteten) Probenahmestellen. Um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu beurteilen, werden regelmäßig online und offline Messwerte erfasst. Bei der Offline-Analytik handelt es sich um Abwasseranalytik, die nur bedingt über online Messtechnik definiert werden kann. Daher werden wiederholt folgende Messparameter laboranalytisch festgehalten:

- CSB-Konzentration im Zu- und Ablauf
- Stickstoff-Konzentration im Zu- und Ablauf
- Phosphor-Konzentration im Zu- und Ablauf

Weitere Parameter werden nach Bedarf in das Messprogramm aufgenommen. Die Probenahme wird durch den Auftraggeber nach Vorgaben der FlexBio Technologie GmbH durchgeführt. Der **Probenversand** sollte in den **vorbereiteten und frankierten Versandtaschen spätestens Mittwoch** erfolgen, damit die Probe vor dem Wochenende ankommt. Die Laboranalytik läuft bei unserem Partner-Labor (*Labor für Umweltanalytik, Hochschule HAWK, Fakultät Ressourcenmanagement).* Alternativ können die Probenanalysen bei jedem beliebigen anerkannten/akkreditierten Labor veranlasst werden. Die Laborberichte müssen bei Fremdvergabe zeitnahe dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt werden. Die Probe sollte möglichst gekühlt werden, insbesondere wenn es sich um sehr instabiles Material handelt.

Die Lieferadresse für die Probe ist:
FlexBio Technologie GmbH
z.Hd. Frau Katharina Simon
Rudolf-Diesel-Str. 12
37075 Göttingen

Gemäß der integrierten Messtechnik werden folgende Parameter kontinuierlich online erfasst:

- Volumenstrom des Abwassers (Durchfluss, Mengenzähler)
- Biogasvolumen (Rohgas)
- Gaszusammensetzung: CH_4, CO_2, H_2S, O_2
- Gastemperatur (für Ermittlung vom Normvolumen)
- Absolutdruck Biogas (für Ermittlung vom Normvolumen)
- Prozesstemperatur (in allen Stufen)
- Sauerstoffkonzentration der Belebung
- pH-Wert (in allen Stufen)
- Redox (in allen Stufen)
- Leitfähigkeit (im Zulauf)

6. Verfahrensbeschreibung

Für einen vollständigen Abbau organischer Substanzen in anorganische Endprodukte wie Methan und Kohlendioxid ist das Ineinandergreifen mehrerer Abbauschritte und damit das Zusammenwirken unterschiedlicher Mikroorganismen notwendig.

Die von den Mikroorganismen ausgeschiedenen Enzyme zerlegen im ersten Schritt des Abbaus, der sogenannten Hydrolyse, langkettige und oft ungelöste Stoffe wie Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße in niedermolekulare Verbindungen. Dazu gehören die Einfachzucker, langkettige Fettsäuren und Aminosäuren. Diese Einheiten sind in Wasser löslich und können von Mikroorganismen interzellular aufgenommen werden. Die in dieser Phase entstehenden niedermolekularen Verbindungen wie z.B. Buttersäure, Propionsäure und Essigsäure sind somit Grundprodukte der weiteren Abbauschritte.

In der Acidogenese, auch Versäuerungsphase genannt, werden von fakultativ und obligat anaeroben Bakterien die Produkte der Hydrolyse zu niedermolekularen organischen Säuren, Alkoholen, Wasserstoff und Kohlendioxid reduziert. Die entstandenen niederen Carbonsäuren werden in der Acetogenese durch Bakterien unter der Bildung von Wasserstoff und Kohlendioxid zu Essigsäure umgewandelt. Bei normalen Bedingungen ist der Abbauschritt nicht mit einer Energiegewinnung möglich. In der letzten Phase des Abbauprozesses, der Methanogenese, erzeugen Mikroorganismen aus den bisher gebildeten Abbauprodukten Methan. Diese sind strikt anaerob und nutzen als Substratspezialisten nur wenige Stoffe zur Umwandlung. Der größte Energiegewinn kann dabei durch die Bildung von Methan aus Kohlendioxid und Wasserstoff entstehen. Die **optimalen Bedingungen** liegen für die Methanogenese bei einer **Temperatur zwischen 30 °C und 40 °C** und einem **pH-Wert zwischen 6,0 und 7,5.**

Die einzelnen Abbauschritte sind aufeinander aufgebaut und sind teils voneinander abhängig. Dadurch ergibt sich eine Notwendigkeit für die Ausbildung von Biozönosen, die in der Form von komplexen Flocken/ Pellets aus spezialisierten Mikroorganismen frei im Biogasreaktor vorliegen oder an Trägermaterial im Biofilm fixiert sind.

In folgender Abbildung ist der Biofilm auf einem Füllkörper (Trägermaterial) schematisch dargestellt:

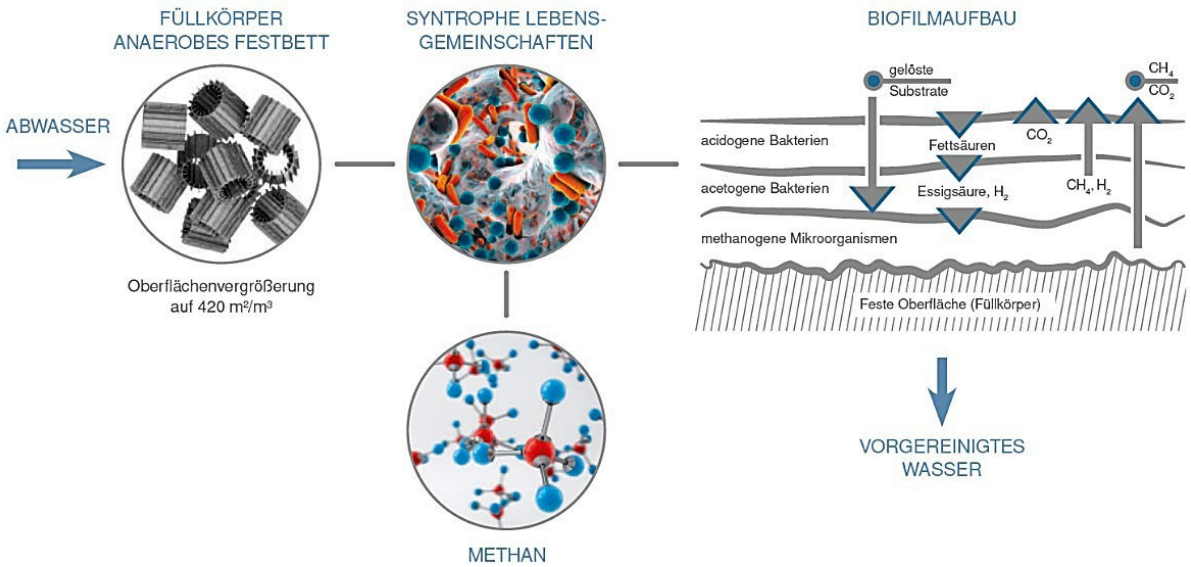


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Biofilms auf einem Füllkörper im Festbett

Die mit Organik beaufschlagten Flüssigkeiten werden im ersten Schritt in einer kompakten Fermentationsanlage effektiv genutzt. Die Fermentationsanlage erzeugt wie die konventionellen Biogasanlagen das Biogas aus der zugeführten Organik. Während der anaeroben Behandlung kann die organische Belastung um 99 % verringert werden. Unter aeroben Bedingungen kommt es in der Belebung (aerobe Behandlungsstufe) zur Nitrifikation von Ammonium, teilweise zur Denitrifikation sowie weiteren CSB-Elimination. Ein Teilstrom aus der Belebung wird in den Festbettreaktor zurückgeführt. Durch die gleichzeitige Beschickung mit organisch belastetem Abwasser kommt es unter anaeroben Bedingungen zur Denitrifikation und somit zum Abbau von Nitrat zu Luftstickstoff (N2↑). Dieser Verfahrensweise der Rückführung und Denitrifikation in einem anaeroben Festbettreaktor ist neu.

Die Teilstromrückführung richtet sich nach den einzuhaltenden Grenzwerten für CSB- bzw. Ammonium- und Nitrat-Konzentrationen im gereinigten Wasser, wobei der Nitrat-Gehalt eine Regelgröße darstellt. Es handelt sich somit um eine Form der anaeroben Atmung, die auch als Nitratatmung bezeichnet wird. Der Abbau von Nitrat zu molekularem Stickstoff erfolgt im Festbett durch spezielle Mikroorganismen (Denitrifikanten). Der Festbettreaktor bietet dafür durch anaerobes Milieu, neutralen pH-Wertbereich und eine im Zulauf vorhandene Kohlenstoffquelle nahezu ideale Bedingungen. Durch diese Verfahrensweise wird gleichzeitig der in der Belebung gebildete Belebungsschlamm der anaeroben Behandlung unterzogen, was die zu entsorgende Schlammmenge weiter reduziert und zur Erhöhung des Gasbildungspotenzials beiträgt.

In der Abbildung 4 ist der biologische Prozess einer FLEXBIO-Anlage skizziert.

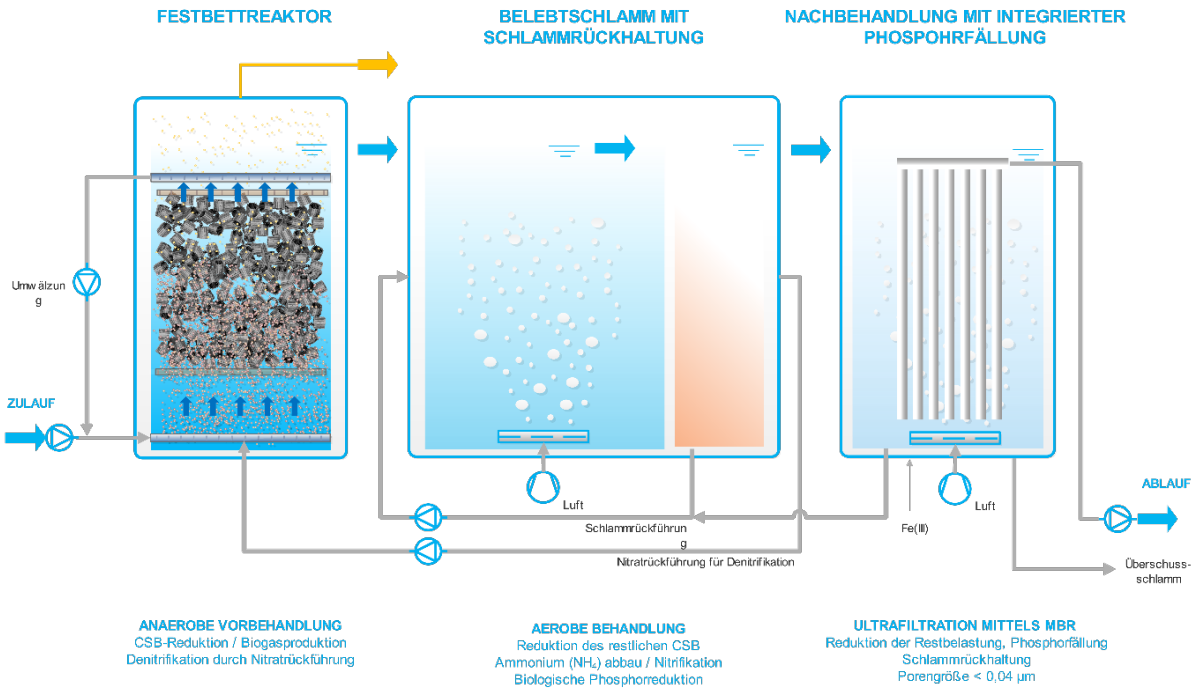


Abbildung 4: Prinzip des FLEXBIO-Verfahrens der biologischen Abwasserbehandlung

Im Wesentlichen läuft die Abwasserreinigung in folgenden Verfahrensschritten ab:

1. Verfahrensschritt: Organikabbau im Festbettreaktor (anaerob), Produktion von Biogas
2. Verfahrensschritt: Nitrifikation und Abbau der restlichen Organik in der Belebung (aerob)
3. Verfahrensschritt: Denitrifikation und Belebungsschlammabbau durch Teilstromrückführung in Festbettreaktor (anaerob)
4. Membranbioreaktor (MBR) als Nachbehandlungsstufe, Schlammrückhaltung und Hygienisierung (aerob oder anoxisch)

Das Verfahren wird bereits in unterschiedlichen Modulen (Behandlungsstufen in unterschiedlichen Anlagengrößen) in der Praxis umgesetzt.

Mit der einzigartigen Kombination der anaeroben und aeroben Abwasserreinigung mit der Membrantechnik, in so genannten Membranbioreaktoren (MBR), können besonderes strenge Einleitwerte eingehalten werden. Membranbioreaktoren resultieren aus der Weiterentwicklung der biologischen Abwasserreinigung mit suspendierter Biomasse in Bioreaktoren, wobei Membranmodule anstelle einer Sedimentationsstufe zur Abtrennung der Biomasse vom biologisch gereinigten Abwasser eingesetzt werden. Die eingesetzten FLEXBIO-MBR-Module erlauben somit eine Filtration im Nanobereich um 40 nm (Ultrafiltration).

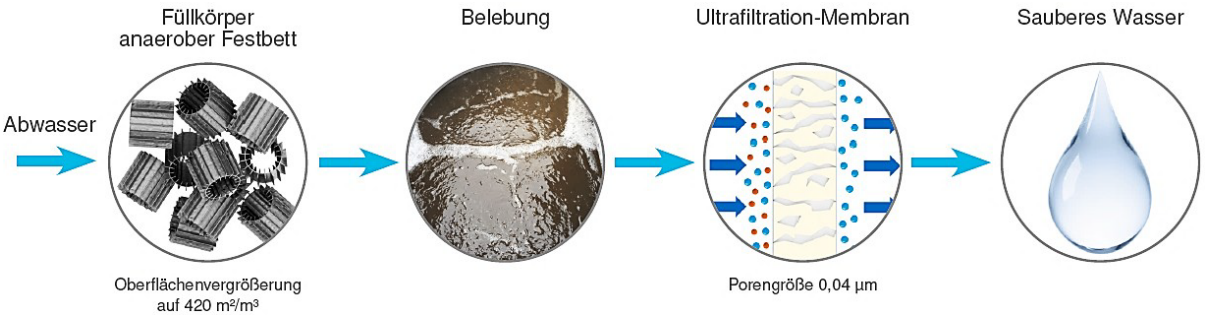


Abbildung 5: Einzigartige Anlagenkombination (Anaerobe Vorbehandlung kombiniert mit einer MBR-Anlage)

6.1 Wichtige Abbauvorgänge in der Abwasserbehandlung

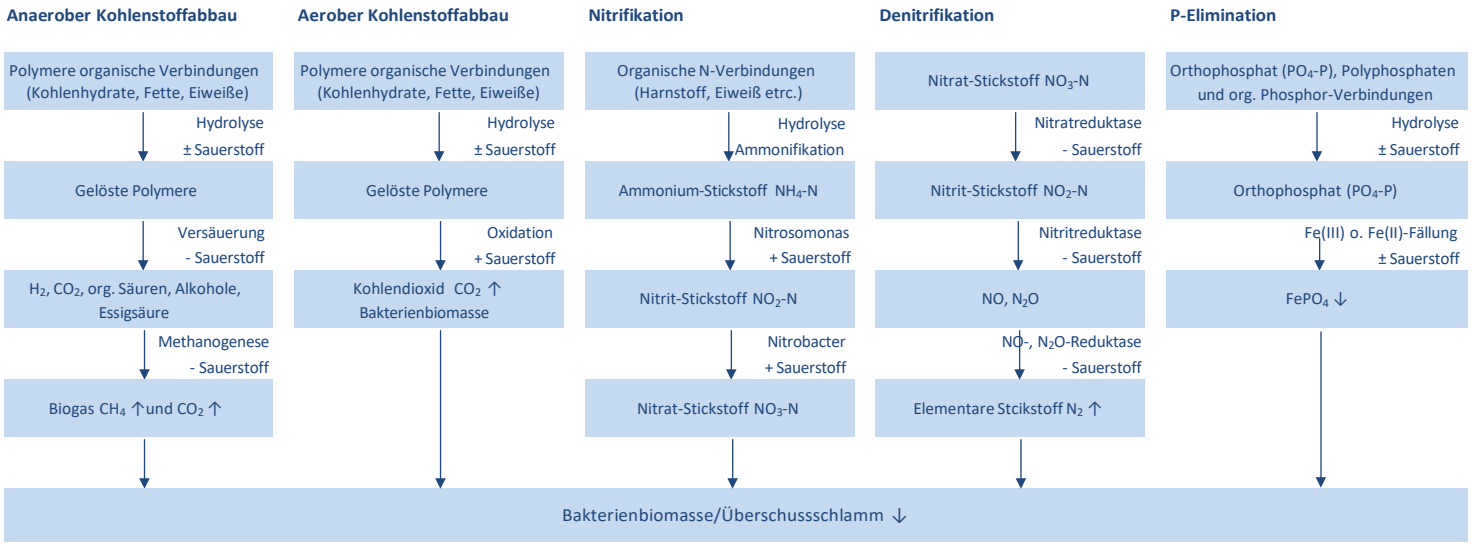


Abbildung 6: Abbauvorgänge bei anaeroben/aeroben C-Abbau, Nitrifikation und Denitrifikation

6.2 Kohlenstoff-Abbau

Kohlenstoff ist der Hauptbestandteil sämtlicher organischer Verunreinigungen im Wasser. Er wird von den anaeroben Mikroorganismen (Methanogenese) im anaeroben Milieu des Anaerobfilters überwiegend zu Biogas umgewandelt (1. Prozessphase). Der weitere (restliche) Kohlenstoff wird von den Mikroorganismen im Belebtschlamm unter anoxischen Milieubedingungen und im belüfteten Teil der biologischen Stufe (Nitrifikationszone der 2. Prozessphase) abgebaut. In dem Belebungsbecken werden die C-Verbindungen von den Mikroorganismen zum Aufbau der eigenen Zellstrukturen und zur Energiegewinnung benötigt.

Kohlenstoff-Verbindungen werden als CSB und BSB_5 (als Summenparameter für organische Verunreinigungen) bestimmt.

6.3 Stickstoff

Im Zulauf der Behandlungsanlage liegt der Stickstoff organisch gebunden (org. N) und als Ammonium-Stickstoff (NH_4-N) vor. Während den biologischen Reinigungsprozessen wird der organische N von den Bakterien in NH_4-N überführt und zusammen mit NH_4-N aus dem Zulauf über Nitrit zu Nitrat umgesetzt (2. Prozessphase/Nitrifikation). Der Teil der Stickstoffverbindungen, der nicht biologisch in den Belebtschlamm eingebaut wird, wird unter anoxischen bzw. anaeroben Bedingungen im Anaerobfilter durch Rückführung zu elementarem Stickstoff transformiert (Denitrifikation der 3. Prozessphase).

Stickstoff-Verbindungen werden als NH_4-N, NO_2-N, NO_3-N und TN (Gesamt-Stickstoff/organischer und anorganischer N) bestimmt.

6.4 Phosphor

Die P-Fracht im Zulauf der Behandlungsanlage setzt sich aus Orthophosphat-Phosphor (PO_4-P), Polyphosphaten und organischen Phosphor-Verbindungen. Phosphor wird von Mikroorganismen verstoffwechselt und dementsprechend in Schlamm gebunden. Die verwertete Menge hängt von der eingetragenen organischen Fracht ab. Ein Teil der im Zulauf enthaltenen Phosphate wird in die Biomasse eingebaut und mit dem Überschussschlamm entfernt. Der Einbau in den Überschussschlamm kann in der Regel mit 1 % vom zugeführten BSB_5 bzw. 0,005×C CSB_{ZB} abgeschätzt werden (ATV-DVWK-M 206).

Für die restliche P-Reduktion ist eine nachgeschaltete, chemische P-Fällung vorgesehen. Diese Form der P-Fällung ermöglicht eine besonders effektive P-Elimination und sichert die Einhaltung von strengen Grenzwerten. Die P-Fällung erfolgt in einem der Belebungsstufe nachgeschalteten volldurchmischten Behälter. Dieser Behälter wird mit Luft durchmischt. Dies bringt neben einer sehr guten Durchmischung den Vorteil, dass neben FE III auch FE II eingesetzt werden kann. FE II benötigt Sauerstoff, da es für die P-Fällung zu FE III aufoxidiert werden muss. Der entstehende Schlamm wird im nachgeschalteten Nachklärer abgeschieden.

Phosphor wird als Orthophosphat und als Summenparameter Gesamt-Phosphor (P_{ges}) bestimmt.

7. Technische Beschreibung der Vorführanlage

Leistungsdaten der mobilen Vorführanlage AFBBM-1.MV

Behandlungsmedium	Organisch belastetes Abwasser; Produktionsabwasser
Hydraulische Belastung	0,5 – 4 m^3/d
Organische Belastung (CSB)	> 2.500 mg/l
Ablaufwerte	CSB: < 120 mg/l (je nach Reinigungsziel und Abwasserqualität
Prozesstemperatur	25 – 35°C (Anaerober Festbett)
Stromanschluss	32A, 400V, 3Ph, N, PE
Biogaserzeugung	60 – 90 % Methangehalt; max. 0,35 m^3 Methan pro kg CS

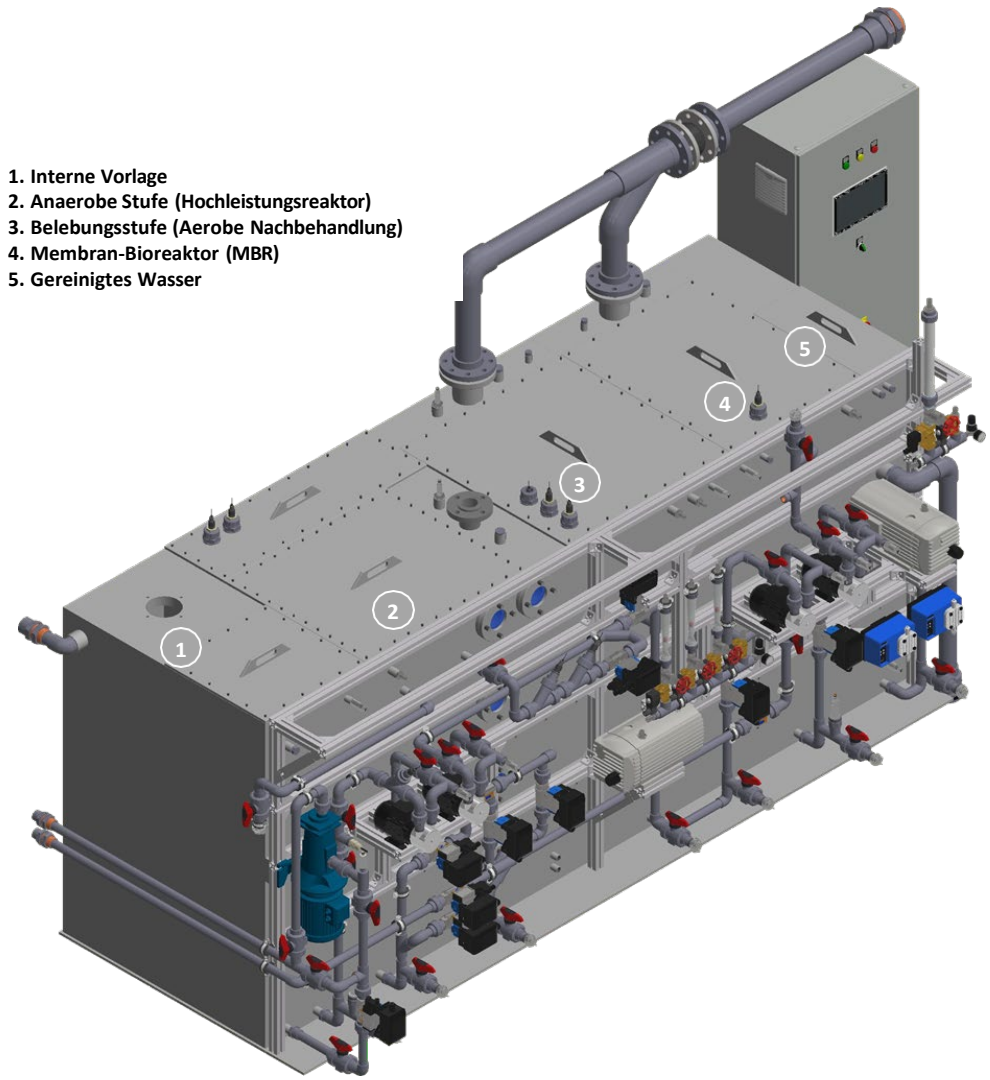


Abbildung 7: AFBBM-1.MV, mobile Vorführanlage in einem PKW-Anhänger

Verfahren	Anaerobe Vorbehandlung kombiniert mit eine aeroben Belebtschlammstufe und einem Membranbioreaktor.
Allgemein	Das System ist in einem PKW-Anhänger eingebaut. *Außenmaße:* 401x185x205cm *Leergewicht:* 2.500 kg *Behälter:* Werkstoff PP, geeignet für Betrieb mit 5 mbar dauerhaft/ 50 mbar kurzzeitig, max. Zulauftemperatur 40°C *Gesamtvolumen:* 5 m^3 *Behälteraufteilung* 1. Vorlage ca. 650 L 2. Anaerober Festbett mit Absetzbecken: 1000 L 3. Belebtschlamm-Becken mit integriertem Absetzbecken: 1500 L 4. MBR Becken: 1000 L 5. Gereinigtes Wasser: 330 L *Revisionsöffnungen:* Mannlöcher 6 Stück
Anaerober Festbett	Nutzvolumen ca. 900 L Auflage mit Gitterrost aus GFK für Aufnahme Festbett Füllkörperschüttung: ca. 850 L, BT30 aus PE, Oberfläche: 420 m^2/m^3 Zulaufverteiler (8 Stück) im Behälterboden für gleichmäßige Rezirkulatleitung mit gleichmäßig verteilten Einläufen (Abzug oben) Überlaufrinne/Sammelleitung für vorgereinigtes Abwasser Biogassammelleitung Überdrucksicherung und Überlaufsicherung
Belebtschlammbecken	Nutzvolumen ca. 1250 L Belüftungssystem: Membran-Plattenbelüfter Überlaufrinne zum Absetzbecken Integrierter Absetzbecken mit Gesamtvolumen: ca. 250 L Schlammrückführung Überlaufrinne zu MBR Abluftleitung
MBR-Becken	Nutzvolumen: ca. 800 L 8 m^2 Membranfläche Rahmenmaterial 1.4301 Polymer: Polyethersulfon Membrantyp: Ultrafiltration Porengröße (nominal): 0,04 µm max. Rückspüldruck 350 mbar max. Betriebstemperatur 50°C Zulässiger pH-Bereich: 1 -12 durchschnittlicher Flux in MBR Anwendungen: 25 bis 35 l/m^2h max. Kurzzeitflux MBR Anwendungen: 40 bis 50 l/m^2h

Maschinenraum	Beschickungspumpe Anaerobfilter bis 200 L/h Umwälzpumpe Anaerobfilter bis 200 L/h Schlammrückführung Belebtschlammbecken bis 200 L/h MBR-Saug- und Rückspüllpumpe max. 200 L/h Belebungsbecken-Belüftungskompressor mit Förderleistung: 10 m^3/h MBR-Belüftungskompressor mit Förderleistung: 10 m^3/h Wärmerückgewinnung: Rohrwärmetauscher zum Anschluss an Primärkreislauf des Wellrohrwärmetauschers (Wärmerückgewinnung aus dem Ablauf der Anlage), Kreislaufpumpe für Prämerkreislauf Heizungsanlage: Elektrisch 4 kW Kreislaufpumpen MBR-Reinigungschemikalien: Vorratsbehälter und Dosierpumpe Phosphor-Elimination: Vorratsbehälter und Dosierpumpe für Fe(III)
Steuerung	Schaltschrank mit Bedienfeldanzeige und Schalttafel mit Anzeige für Betriebszustände, Anbindung an die Leitwarte möglich (Schnittstelle muss bei Beauftragung definiert werden) Digitale und analoge Ein- und Ausgänge zur umfassenden Bedienung des Geräts zur Anbindung der Mess-/Überwachungstechnik (Temperatur, Durchfluss, Druck, ggf. Biogasfüllstand, BHKW oder Feuerungsanlage) Bedienung durch Klartextanzeige Komplette Prozessvisualisierung Eingabemöglichkeit für Pumpzeiten, -leistung, Regelparameter Passwortschutz der Betriebsdaten, Logbuch Fernzugriff auf die Steuerung durch Betreiber, Servicepersonal und Wartungsfirma über LAN oder GSM Modem (SIM-Datenkarte) Speicherung der Prozessdaten, Parameter und Messwerte als csv-Datei (Auswertung und Weiterbearbeitung mit Excel) Online-Fehlerdiagnose mit Klartext-Fehlerprotokoll (Alarmmanager) Außenanzeige für Betriebszustände/Störung/Wartung Not-Aus-Schalter (Außen) **SPS-Programmierung** SPS: elektronische Regelsystem FLEXBIO-Control XSOFT-Codesis gemäß IEC-1131-3 **Mess-/Überwachungstechnik** Temperatur, Redoxpotenzial, pH, Sauerstoffmessung, Zulaufmenge, Füllstandmessung und -überwachung Gasdruchfluss und -qualitätsmessung **Strommanagement und -Überwachung** **Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)**

8. Allgemeine Hinweise und Sicherheit

Dieses Kapitel beinhaltet Angaben zu Sicherheitsmaßnahmen und Restriktionen. Lesen Sie sich die nachstehenden Informationen sorgfältig durch, bevor Sie die Anlage benutzen, um einen weitestgehend sicheren Umgang zu gewährleisten.

8.1 Erklärung von Hinweisen, Warnhinweisen und Verboten

Betriebsanweisung beachten

Warnung vor einer allgemeinen Gefahrenstelle

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung

Warnung vor Absturzgefahr

Warnung vor heißer Oberfläche

Warnung vor explosiver Atmosphäre

Verbot von Feuer, offenem Licht und Rauchen

Betreten für unbefugte Verboten

8.2 Wichtige Hinweise

Für den sicheren Betrieb der gelieferten Anlage möchten wir Ihnen im Folgenden einige wichtige Hinweise auflisten:

- ⚠ Die Mobile Vorführanlage AFBBM-1.MV ist entsprechend der mitgelieferten Betriebsanweisung zu betreiben. Örtlich geltende Arbeits- und Sicherheitsvorschriften und Gesetze müssen immer befolgt werden, auch wenn diese in diesem Dokument nicht explizit aufgeführt sind. Das Gleiche gilt für Umweltvorschriften.
- ⚠ Zu Gewährleistung der Sicherheit müssen alle Personen, die in unmittelbaren Kontakt mit der Anlage kommen, den Inhalt dieser Dokumentation zur Kenntnis nehmen. Den Sicherheitshinweisen ist Folge zu leisten.
- ⚠ Es ist nicht erlaubt, das System für einen anderen Zweck einzusetzen als den vom Hersteller beschrieben.
- ⚠ Wenn der Betreiber Fehler oder Gefahren feststellt, muss der Hersteller (FlexBio Technologie GmbH) unmittelbar davon in Kenntnis gesetzt werden.
- ⚠ Diese Betriebsanleitung geht davon aus, dass die Anlage in Arbeitsstätte installiert wird, in der alle zwingenden Sicherheitsvorschriften beachtet werden; insbesondere muss das Personal bei allen auszuführenden Tätigkeiten mit persönlichen Schutzausrüstungen versehen sein.
- ⚠ Die Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von Firma FlexBio Technologie GmbH erfolgen. Die Wartungsarbeiten von einer Fremdfirma dürfen nur in Abstimmung mit Firma FlexBio Technologie GmbH und nach einer schriftlichen Zustimmung erfolgen.
- ⚠ Die Mobile Vorführanlage AFBBM-1.MV ist für die Behandlung von organisch verunreinigtem Produktionsabwasser ausgelegt. Die Behandlung von anderen Abwässern, die von Firma FlexBio Technologie GmbH nicht schriftlich genehmigt wurden, ist nicht zulässig.
- ⚠ Die abweichende Zulaufwerte, als bei der Auslieferung/Beauftragung bereits bekannt bzw. mitgeteilt wurden, müssen unverzüglich den Mitarbeitern der Firma FlexBio Technologie GmbH mitgeteilt werden.
- ⚠ Bei einem unsachgemäßen Betrieb der Anlage bzw. Änderungen an der Installation oder der Steuerung haftet für mögliche Schäden der Betreiber.
- ⚠ Biozide, toxisch wirkende oder biologisch nicht verträgliche Stoffe dürfen nicht in die Anlage gelangen, da diese die für den Behandlungsprozess wichtigen Bakterien behindern und zu biologischen Prozessstörungen führen.
- ⚠ Die Stromversorgung muss dauerhaft sichergestellt sein. Die Anlage ist, außer zu Wartungszwecken, immer eingeschaltet zu lassen, da sonst eine korrekte Abwasserreinigung

nicht gewährleistet werden kann. Die Anlage ist nicht über einen FI-Schalter abgesichert, sodass kein Personenschutz gewährleistet werden kann. Arbeiten jeglicher Art an elektrischen Geräten und Stromleitungen dürfen nur von einer Fachfirma bzw. von einem Elektriker durchgeführt werden.

- ⚠ Stellen Sie keine Gefäße mit Flüssigkeiten auf Elektro-Schaltschränke; ein Verschütten der Flüssigkeit kann zu Kurzschlüssen führen.

8.3 Sicherheitshinweise

Lebensgefahr durch gefährliche elektrische Spannung

An dieser Anlage darf nur qualifiziertes Personal arbeiten, nach dem es sich mit allen Sicherheitshinweisen, Installations-, Betriebs- und Wartungsanweisungen, die in dieser Anleitung vorhanden sind, vertraut gemacht hat. Die Anlage führt gefährliche Spannungen. Diese können ggf. am Zwischenkreis aller eingebauten Geräte der Anlage, auch nach dem Abschalten liegen. Es bestehen Gefahren bei:

- ⚠ Verwendung von ungeeigneter Stromversorgung und Peripheriegeräten.
- ⚠ Beschädigung durch elektrostatische Entladung oder Blitzschlag.
- ⚠ unsachgemäßer Verwendung der Anlage bzw. einzelner Anlagenteile.
- ⚠ bei Demontage oder Zerlegung der Anlage.
- ⚠ Arbeiten im Schaltschrank.

Achtung: Auch beim ausgeschalteten Haupt- und/oder Not-Aus-Schalter steht der Schaltschrank der Anlage unter Spannung!

Hinweis: Die Installationsarbeiten/Reparaturen/Wartungsarbeiten an dem Schaltschrank und der elektrischen Installation dürfen erst nach einer schriftlichen Genehmigung der Firma FlexBio Technologie GmbH durch ein qualifiziertes Personal erfolgen. Die Netzklemmen, Gleichspannungs-, Umrichter- und Motorklemmen führen auch nach dem Abschalten und Trennen vom Spannungsnetz gefährliche Spannungen. Die Geräte der Anlage müssen sich erst entladen, nach dem Sie es abgeschaltet haben. Warten Sie ca. 5 Minuten, bevor Sie mit Installationsarbeiten beginnen. Bei Installations- bzw. Reparaturarbeiten müssen die Warnhinweise, Vorschriften, Vorsichtsmaßnahmen und Bedingungsanleitungen der einzelnen Anlagenkomponenten und Geräten beachtet werden.

Gefahren beim Freisetzen vom Biogas

Explosive Atmosphäre

Im Reinigungsprozess entsteht im Anaerobfilter wie in einer Biogasanlage das Biogas.

Typischerweise besteht das Biogas aus der Behandlungsanlage aus folgenden Komponenten:

- Methan 40 bis 95 Vol.-%
- Kohlendioxid 5 bis 55 Vol.-%
- Wasserdampf 0 Vol.-% bis 12 Vol.-%
- Sauerstoff 0 Vol.-% bis 2 Vol.-%
- Schwefelwasserstoff 0 Vol.-% bis 0,5 Vol.-%

Wie aus der Zusammensetzung ersichtlich, ist das Biogas ein Gas mit gefährlichen Eigenschaften, die für einen sicheren Betrieb der Anlage unbedingt zu beachten sind.

Methan (der Hauptbestandteil des Biogases) ist ein brennbares Gas (hochentzündlich, das im Gemisch mit der Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann. Bereiche, die potenziell eine Gefahr darstellen können, sind mit entsprechenden Schutzzonen gekennzeichnet.

Vergiftungsgefahr

Neben einer Explosionsgefahr besteht eine Lebens- bzw. Gesundheitsgefahr durch Einatmen von Biogas. Der im Biogas enthaltene Schwefelwasserstoff ist ein sehr giftiges, farbloses, nach faulen Eiern riechendes Gas, welches bereits in geringen Konzentrationen lebensgefährlich sein kann. Ab einer bestimmten Konzentration wird der Geruchssinn gelähmt und das Gas nicht wahrgenommen.

Gefährdungen im Bereich der Anlage können ausgehen z. B. von:

- ausströmendem Gas (Brand- und Explosions- Vergiftungs- und Erstickungsgefahr) durch Beschädigungen an den **Biogasleitungen**, dem **Anaerobfilter** oder **Biofilter**,
- expandierendem Gas (bei Überdrucksicherung),
- bei Ausführung der Arbeiten am und im Behälter des Anaerobfilters.

Sämtliche Arbeiten incl. Wartungsarbeiten in diesen Bereichen dürfen nur vom Fachpersonal von der Firma FlexBio Technologie GmbH durchgeführt werden.

9. FAQ – Vorführanlage

9.1 FAQ - Durchführung

Warum beträgt die Mietdauer 3 bis 6 Monate?

Da es sich hierbei um einen biologischen Prozess handelt, bedarf dieser eine Adaptionszeit. Außerdem wollen wir aussagekräftige Ergebnisse bekommen, die von der Versuchsdauer abhängig sind.

Sind die Ergebnisse auf eine Praxisanlage / großtechnische Anlage übertragbar?

Die mobile Anlage ist so dimensioniert, dass ein Upscaling auf eine größere Anlage möglich ist.

Wie kann ein möglichst realitätsnaher Bypass für die Versuchsanlage hergestellt werden?

Die Befüllung der integrierten Vorlage läuft kontinuierlich beispielsweise stündlich je nach Durchsatz, somit sind die Ergebnisse praxisnah.

Welche Abwassermengen werden pro Tag behandelt?

Je nach Abwasserqualität und Abwasserherkunft werden ca. 500 – 4000l / Tag behandelt.

Muss die Anlage von uns bedient werden?

Ja, es wird hierfür eine Einweisung des Personals vor Ort geben. Diese sind für die regelmäßige Probenahme des Zulaufes und des Ablaufes sowie für die Zustands- und Sichtkontrolle verantwortlich.

Mit welchem Personaleinsatz muss während der Versuchsphase gerechnet werden?

Es sind ca. 10 Minuten pro Tag erforderlich. Eine Wochenendbetreuung ist nicht notwendig.

Wie oft werden wir über die Ergebnisse benachrichtigt?

Es erfolgt ein wöchentlicher Analysebericht. Am Ende der Versuchszeit wird ein Endbericht erstellt, der die Ergebnisse / Auswertung und Empfehlung beinhaltet.

Auf welche Art und Weise wird die Anlage überwacht?

Während der Versuchsdurchführung werden die Behandlungsstufen kontinuierlich über einen Fernzugriff überwacht.

Müssen die Versuchskosten gezahlt werden, wenn die Ergebnisse nicht zufriedenstellend sind?

Ja, es entsteht uns in jedem Fall ein Aufwand und Sie gewinnen wertvolle Erkenntnisse in Bezug auf Ihr Abwasser, auch wenn diese nicht für die vorgeschlagene Behandlung geeignet sind.

Kann das Beprobungsintervall bei Schwankungen im Zulauf auch verkürzt werden, um eine größere Datenbasis zu erhalten?

Ja, dies wird im Laufe der Untersuchung angepasst.

Sind baurechtliche Schritte zur Durchführung der Versuche notwendig?

Nein, es folgt ggf. nur ein Einbau einer Abwasserentnahmestelle.

Müssen besondere Vorkehrungen aufgrund des entstehenden Biogases getroffen werden?

Es sind keine Sondergenehmigung und Baumaßnahmen erforderlich. Allerdings werden Sie eine Sicherheitsunterweisung in Anlagenbetrieb bekommen. Zudem händigen wir Ihnen alle Hinweise und Angaben zu Sicherheitsmaßnahmen und Restriktionen aus. Die Mobile Vorführanlage AFBBM-1.MV ist entsprechend der mitgelieferten Betriebsanweisung zu betreiben

9.2 FAQ - Messparameter und Analysedaten

Welche Leistungsdaten werden durch die Versuchsphase ermittelt und Online gesammelt?

Gemäß der integrierten Messtechnik werden folgende Parameter kontinuierlich online erfasst:

- Volumenstrom des Abwassers (Durchfluss, Mengenzähler)
- Biogasvolumen (Rohgas)
- Gaszusammensetzung: CH4, CO2, H2S, O2
- Gastemperatur (für Ermittlung vom Normvolumen)
- Absolutdruck Biogas (für Ermittlung vom Normvolumen)
- Prozesstemperatur (in allen Stufen)
- Sauerstoffkonzentration der Belebung
- pH-Wert (in allen Stufen)
- Redox (in allen Stufen)
- Leitfähigkeit (im Zulauf)

Welche Laboranalysen sind erforderlich und wie erfolgt die Probeentnahme?

Die Probeentnahme erfolgt nach Anweisung des Betriebspersonals an definierten (beschrifteten) Probenahmestellen. Um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu beurteilen, werden regelmäßig online und offline Messwerte erfasst. Bei der Offline-Analytik handelt es sich um Abwasseranalytik, die nur bedingt über online Messtechnik definiert werden kann. Daher werden wiederholt folgende Messparameter laboranalytisch festgehalten:

- CSB-Konzentration im Zu- und Ablauf
- Stickstoff-Konzentration im Zu- und Ablauf
- Phosphor-Konzentration im Zu- und Ablauf

Kann die Probeanalyse auch von einem anderen Labor durchgeführt werden?

Alternativ können die Probenanalysen bei jedem beliebigen anerkannten/akkreditierten Labor veranlasst werden. Die Laborberichte müssen bei Fremdvergabe zeitnahe dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt werden.

Was geschieht im weiteren Verlauf mit der entnommenen Probe?

Der Probenversand sollte in den vorbereiteten und frankierten Versandtaschen spätestens Mittwoch erfolgen, damit die Probe vor dem Wochenende ankommt. Die Laboranalytik läuft bei unserem Partner-Labor (*Labor für Umweltanalytik, Hochschule HAWK, Fakultät Ressourcenmanagement).*

Wie ist die Anlage aufgebaut?

Bei der Behandlungsanlage handelt es sich um eine mehrstufige Anlage mit einer integrierten anaeroben Hauptreinigung und einer nachgeschalteten Belebungsstufe mit eingebauter MBR-Anlage (Membran-Bioreaktor). Der anaerobe Festbettfermenter ermöglicht eine effektive Entfrachtung der organischen Fracht unter Methanproduktion. Diese Kombination ist einzigartig und beinhaltet alle Stufen.

9.3 FAQ - Aufstellungsort

Wo muss die Anlage aufgestellt werden?

Aufstellung erfolgt im freien oder in einer teils offenen gut durchlüfteten Halle. Der endgültige Aufstellort wird mit dem Auftragnehmer abgestimmt.

Kann die Anlagen auf dem Rasen aufgestellt werden?

Aufstellung erfolgt auf einer ebenen, befestigten Fläche (Asphalt oder Beton).

Welche Anforderungen werden an den Aufstellungsort gestellt?

Die mobile Vorführanlage wird räumlich nah an:

- der potenzieller Abwasserentnahmestelle (max. 30m),
- Abfluss für gereinigtes Wasser (max. 20m) sowie
- Stromanschluss: 400V, 3 Ph., CEE Drehstrom-Stecker 400V/32A (Achtung: keine FI Schutzsicherung verwenden); Maximale Entfernung vom Aufstellungsort 20m.

Minimale Aufstellungsfläche: 9 m x 4 m.

Ausreichend Rangierfläche zum Einparken des Anhängers an dem Aufstellungsort.

Was muss ich bei der Probeentnahme / Entnahmestelle beachten?

- Anschluss der Zulaufleitung an einer bauseitigen Druckleitung (max. 1 bar) mit einem Anschluss 1 Zoll Außengewinde mit einem Kugelhahn oder Schieber-Armatur. Die Vorführanlage steuert intern ein Ventil an und befüllt füllstandgesteuert eine interne Vorlage.
- Alternativ kann das Abwasser aus einer Vorlage bzw. einem Pumpenschacht über eine mitgelieferte Leitung entnommen werden.

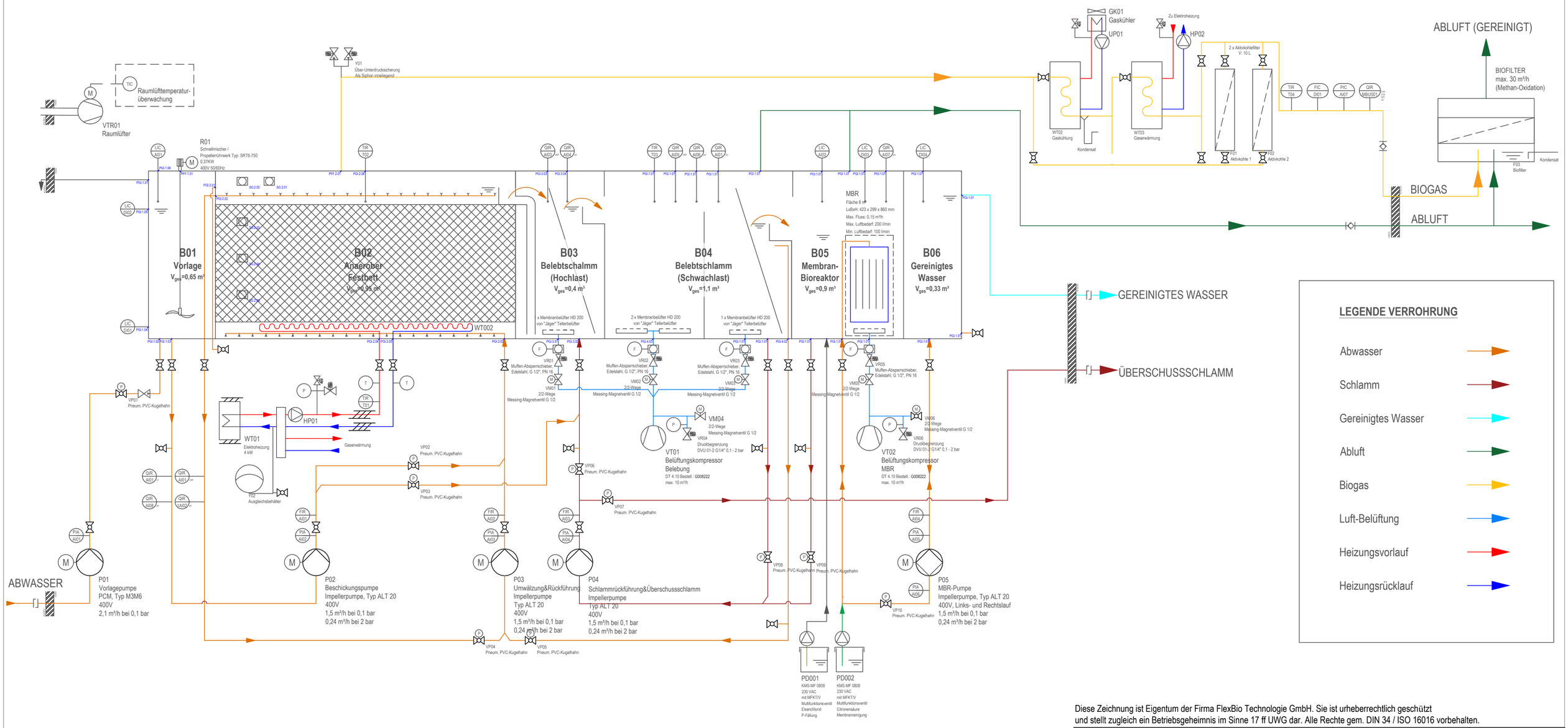
- Weiter besteht die Möglichkeit Einbindung einer Tauchpumpe (als Zubehör enthalten), die an die mobile Anlage angeschlossen und über die Anlage angesteuert werden kann.

10. Anhang

10.1 R&I der mobilen Versuchsanlage

10.2 Betriebstagebuch-Checkliste für tägliche Kontrolle

10.3 Betriebsanweisung



Diese Zeichnung ist Eigentum der Firma FlexBio Technologie GmbH. Sie ist urheberrechtlich geschützt und stellt zugleich ein Betriebsgeheimnis im Sinne 17 ff UWG dar. Alle Rechte gem. DIN 34 / ISO 16016 vorbehalten.

(Status) Ausführung				(Norm) ISO 10628			Maßstab: -	Gewicht :
7				Bearb.	24.03.2020	W. Ganagin	(Beschreibung) Abwasserbehandlung AFBBM-1.MV.01 Verfahrensfließbild / RUI	
6				Gepr.				
5				Norm				
4								
3				Versuchsanlage AFBBM-10			(Zeichnungsnummer) RUI-20-AFBBM-10.01	Blatt 1/1
2								
1	überarbeitet							1 Bl
Numb.	Modification	Date	Name	Urspr.:			(Ers.f.:)	(Ers.f.:)

FLEXBIO TECHNOLOGIE

FlexBio Technologie GmbH
Rudolf-Diesel-Str. 12
37075 Göttingen
Germany

Tel. 05561 980-90-1
E-Mail: info@flexbio.de

PROTECTION REPORT:
Transfer and duplication of this submission, exploitation and communication of their contents is not permitted, if not expressly conceded.
Contraventions shall require compensation.
All rights are reserved in the case of patent distribution or CTM registration.

Copyright reserved!

Betriebstagebuch Potentialanalyse AFBBM-1.MV

Kunde: _____

Protokoll zur Eigenüberwachung

	KW ____						
Datum	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Uhrzeit							
Name des Mitarbeiters							
Sichtkontrolle Meldeleuchte	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sichtkontrolle Leckagen	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sichtkontrolle Überdruck AF	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Probenversand Ablauf	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Probenversand Anaerobfilter	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Probenversand Zulauf	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

Bemerkungen

Nummer: 45

Mobile Vorführanlage für wechselnde Einsatzorte:

FlexBio Technologie GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 12
37075 Göttingen

BETRIEBSANWEISUNG

Bearbeitungsstand: 11/20

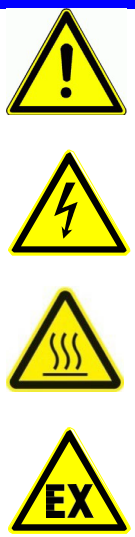
Mobile Vorführanlage AFBB-1.MV

Arbeitsplatz/Tätigkeitsbereich: Betriebliche Kläranlagen

1. ANWENDUNGSBEREICH

Arbeiten an der Abwasserbehandlungsanlage FLEXBIO AFBB-010 (Kläranlage)

2. GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Umweltgefahr durch auslaufende Anlagenflüssigkeiten (Überlaufen der Behälter oder Leckagen durch beschädigte/ fehlerhafte Leitungen)
- Warnung vor elektrischer Spannung:
  - Verwendung von ungeeigneter Stromversorgung und Peripheriegeräten,
  - Beschädigung durch elektrostatische Entladung oder Blitzschlag,
  - unsachgemäßer Verwendung der Anlage bzw. einzelner Anlagenteile,
  - bei Demontage oder Zerlegung der Anlage,
  - Arbeiten im Schaltschrank, Störungen in der Steuerung.
- Ausrutschen auf nassen bzw. verschmutzten Böden
- Allergien, Reizungen durch Kontakt mit Abwasser, Gärrest oder Schlamm
- Infektionen durch Bakterien sowie durch Verschmutzungen
- Lebensgefahr durch Vergiftung mit Schwefelwasserstoff (H_2S)
- Erstickungsgefahr durch Kohlendioxid (CO_2)
- Explosionsgefahr durch Methan (CH_4) und Wasserstoff (H_2)

3. SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- Die Betriebsanleitung des Herstellers ist zu beachten!
- Es müssen die allgemeingültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.
- Reinigungsmaßnahmen, Probenahmen u. Reparaturen nur bei Stillstand der Anlage - gesichert gegen Wiedereinschalten - durchführen.
- Vor Durchführung der Arbeiten ist der Hauptschalter auszuschalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern sowie die Spannungsfreiheit zu prüfen.
- Die Maschine darf nur von Personen bedient werden, die dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt sind. Die Personen müssen die Betriebsanleitung kennen, verstehen und danach handeln (Bestätigung durch Unterschrift). Die Befugnisse des Bedienpersonals sind klar festzulegen.
- Anzulernendes Bedienungspersonal darf zunächst nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person an der Maschine arbeiten.
- Wartungsarbeiten, Inspektions- und Montagearbeiten dürfen nur von autorisiertem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

- Schalten Sie die Maschine nicht gleich wieder ein, wenn diese aus zunächst unerklärlichen Gründen gestoppt hat. Jemand könnte die Maschine für einen manuellen Eingriff angehalten und versäumt haben, sie gegen Wiedereinschalten zu sichern. Das unverhoffte Wiedereinschalten kann zu schweren Verletzungen führen.
- Nach den Arbeiten und vor Wiederinbetriebnahme sind alle Schutzeinrichtungen, Abdeckungen, Gitterroste vollständig und fachgerecht wieder anzubringen.
- Anlage nur starten, wenn die Schutzeinrichtungen in Betrieb sind und drehende bzw. bewegte Maschinenteile nicht unbeabsichtigt erreichbar sind.
- Während des Betriebes nicht in die Anlagenteile (Pumpe, Ventilator, Kompressor) hineinfassen.
- Wirksamkeit der Schutzschalter, Not-Aus und anderer Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.
- Schutzschuhe, Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

4. VERHALTEN BEI STÖRUNGEN

- Bei auffälligen Geräuschen, Mängeln od. sonstigen Abweichungen Anlagenhersteller/Servicebetrieb verständigen und die Anlage ggf. abschalten.
- Zur Störungsbeseitigung Fachpersonal hinzuziehen. Zuvor gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Vor Arbeiten an der Anlage Energiezufuhr abschalten/absperren (**elektrisch! und thermisch!**) und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Betriebsanleitung beachten!

5. ERSTE HILFE

- Unfallstelle sichern, Anlage abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Nach Einatmen von Biogas: Frischluftzufuhr, wenn nötig Herz-Lungen-Wiederbelebung, sofort Arzt hinzuziehen; Arzt auf mögliche Vergiftung durch Schwefelwasserstoff hinweisen.
- Ersthelfer heranziehen

Notruf: 112

- Unfall melden
- Durchgeführte Erste – Hilfe – Leistungen immer im Verbandsbuch eintragen.
- Eintreffendes Hilfspersonal auf eventuell bestehende Gefahren hinweisen.

6. INSTANDHALTUNG/WARTUNG

- Wartungen und Reparatur nur von qualifizierten und beauftragten Personen durchführen lassen.
- Nach Instandhaltung sind die Schutzeinrichtungen zu überprüfen.
- Bei der Instandhaltung die Betriebsanleitung des Herstellers beachten.
- Regelmäßige Prüfungen (z.B. elektrisch, mechanisch) durch befähigte Personen.

Datum:

Nächster Überprüfungstermin:

Unterschrift: Unternehmer/Geschäftsleitung