



FESTBETT-Kleinkläranlage

Verfahrensbeschreibung

In den letzten Jahren haben das gestiegene Kostenbewusstsein öffentlicher und privater Haushalte und die technologischen Fortschritte bei Kleinkläranlagen und kleinen Kläranlagen zu einer deutlich erhöhten Akzeptanz der dezentralen Abwasserreinigung geführt.

In dünn besiedelten Regionen oder bei Neubaugebieten kann eine dezentrale Abwasserreinigung über Hauskläranlagen oder Orts- bzw. Ortsteilkläranlagen das Kanalsystem zur Beschickung großer zentraler Kläranlagen häufig kostengünstig ersetzen.

An dezentrale Anlagen werden jedoch im Vergleich zu Großkläranlagen deutlich höhere Anforderungen gestellt, da kleine Anlagen von folgenden Bedingungen stärker als große betroffen werden:

> Hydraulische Stoßbelastungen

Ein stark schwankender Abwasserzulauf mit hohen Tagesspitzenwerten und das geringe Puffervolumen der Anlage wie auch des vorgeschalteten, meist recht kurzen Kanalnetzes führen zu hydraulischen Stoßbelastungen.

> Frachtspitzen

Auch hinsichtlich der Schmutzfracht haben kleinere Kläranlagen nicht vergleichmäßigte Spitzenbelastungen zu verarbeiten, die aus diversen zeitlich versetzt anfallenden Abwasserinhaltsstoffen resultieren (Waschwasser - Bad: CSB ca. 50 - 200 mg/l, Küchenabwasser: CSB ca. 1.000 bis 5.000 mg/l).

> Unterlastbetrieb

Zusätzlich zu den genannten Frachtspitzen müssen dezentrale Anlagen auch Unterlastzeiten bis hin zu Zeiten ausbleibender Beschickung (Urlaubszeiten, saisonale Unterschiede) verkraften.

Inzwischen ist durch den erfolgreichen Betrieb von mehreren 10.000 dezentralen Kleinkläranlagen der Nachweis erbracht worden, dass mit modernen Anlagen dank der Weiterentwicklungen der Anlagentechnik eine sichere und betriebsgünstige Reinigung von häuslichen Abwässern möglich ist. Besonders zu nennen ist hier das **FESTBETT**-Verfahren mit getauchtem und belüftetem Festbett, das den Biofilmverfahren zuzurechnen ist. Gerade die genannten schwierigen Randbedingungen der dezentralen Abwasserreinigung machen den Einsatz der "robusten" Biofilmanlagen sinnvoll.

Aufbau eines Biofilmes

Biofilme sind mikrobielle Beläge auf Oberflächen von Feststoffen oder Flüssigkeiten. In der Natur lebt der weitaus größte Anteil von Bakterien (man schätzt ca. 80 %) in Biofilmen (z.B. auf Steinen, im Boden und an der Wasseroberfläche). Biofilme bestehen aus Mikroorganismen, Wasser, eingelagerten Partikeln, gelösten Stoffen und gelartigen Substanzen (extrazelluläre polymere Substanzen - EPS), die von den Bakterien abgegeben werden.

Im Biofilm lebende Mikroorganismen sind geschützter als frei im Wasser suspendierte Bakterien. Die sesshafte Lebensweise erlaubt ein Überleben auch bei Giftstößen und Phasen mit längerem Nahrungsmangel. Bei zahlreichen Bakterienarten in Biofilmen wurde eine größere Aktivität bei geringer Teilungsrates beobachtet. Folglich wird die Abbauleiste bei geringerer Überschussschlammproduktion verbessert.

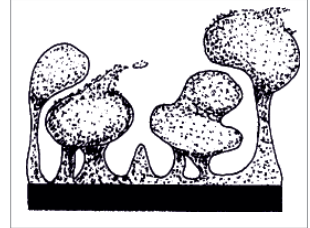
Im Biofilm bestehen aerobe, anoxische und anaerobe Zonen dicht nebeneinander, so dass die entsprechenden Bakterien auf sehr engen Räumen zusammenleben können. Das sich



*FESTBETT-Kleinkläranlage -
vollbiologisch, bewährt, naturnah!*



ausbildende hohe Schlammalter begünstigt darüber hinaus die Ausbildung von Spezialisten und Bakteriengruppen, die z.B. beim Abbau von Schadstoffen zusammenwirken. Biofilmanlagen eignen sich daher besonders bei geringen Substratkonzentrationen und schwer abbaubaren Substanzen. Abbildung 1 zeigt beispielhaft einige Formen von Biofilmen, wie sie auch in Kläranlagen mit getauchten Festbetten zu finden sind.



Schematische Darstellung von Biofilmen

Einsatz von Biofilmen in der Abwassertechnik

Biofilmverfahren eignen sich in besonderer Weise für die dezentrale Abwasserreinigung, da die Mikroorganismen an eine Oberfläche gebunden sind und somit auch bei hohen hydraulischen Belastungen nicht aus der Biologie ausgetragen werden.

Biofilme mit ihrer verästelten Struktur stellen eine sehr große Adsorptionsfläche zur Verfügung, wodurch Frachtspitzen gut zurückgehalten werden, indem Substanzen, die nicht sofort verarbeitet werden können, bis zu einem gewissen Grad an den Biofilm angelagert und nachfolgend in Perioden mit geringer Nahrungszufuhr, z.B. in der Nacht, abgebaut werden.

Die Mikroorganismenpopulationen neigen zu einem starken Wachstum, das ohne Begrenzung ein Verstopfen der Aufwuchsflächen zur Folge haben könnte. Der jeweils überflüssige Teil der anwachsenden Biomasse (Überschussschlamm) muss daher von der Besiedlungsfläche (Festbett) abgeschält und aus dem biologischen Reaktor ausgetragen werden.

Diese Forderung kann mit den herkömmlichen Biofilmsystemen (Tropfkörper, Scheibentauchkörper etc.), speziell bei Überlastung der Anlage, nur in begrenztem Umfang erfüllt werden. Bei Anlagen nach dem **FESTBETT**-Verfahren ist das Problem dergestalt gelöst, dass die durch die Belüftung erzeugte abgestimmte Strömung, die für Sauerstoff- und Nährstoffzufuhr in den Biofilm sorgt, gleichermaßen der Biofilmkontrolle dient. Die durch diese Strömung erzeugten Scherspannungen im Biofilm lösen die überschüssige Biomasse ab. Die Biomasse wird mit der Wasserströmung aus dem Reaktor ausgetragen. Für die Entwicklung des **FESTBETT**-Verfahrens waren deshalb nachfolgende Ziele maßgebend:

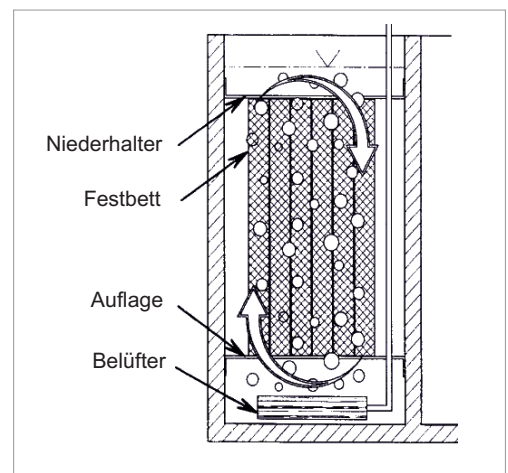
- Nutzung der Vorteile des Biofilm- bzw. Festbettverfahrens
- Verminderung der Verstopfungsneigung ggü. herkömmlichen Biofilmverfahren
- Vereinfachung der Verfahrens- und Maschinenteknik

Die FESTBETT-Biologie

Beim **FESTBETT**-Verfahren wird als Aufwuchsträger (Festbett) ein mikrobiologisch besonders besiedlungsfähiges Material eingesetzt, das aus einzelnen Festbettblöcken besteht. Ein Festbettblock besteht aus röhrenartigen, seitlich durchbrochenen Einzelelementen gleicher

Länge und gleichen Durchmessers, die durch Verschweißen an den Kopfenden dauerhaft zu Blöcken verbunden sind. Die einzelnen Blöcke haben Standardaußenmaße von ca. 55 cm x 55 cm und stehen in verschiedenen Höhen zur Verfügung. Sie werden durch Zuschnitt den jeweils auszurüstenden Grubengeometrien angepasst.

Das Festbett ist immer vollständig untergetaucht. Es wird grundsätzlich die gesamte Grundfläche der biologischen Behandlungsstufe mit Festbett ausgerüstet. Je nach Beckenhöhe werden Festbettblöcke in mehreren Lagen übereinander angeordnet. Die Festbettblöcke werden auf Edelstahlaufleger gestellt. Niederhalter aus Edelstahl verhindern ein Aufschwimmen der noch unbewachsenen Festbettblöcke.



Schematische Darstellung FESTBETT-Verfahren



Die im Schmutzwasser natürlich enthaltenen Mikroorganismen siedeln sich auf der Oberfläche der Festbettkörper an und bilden dort einen Biofilm, durch den die Reinigung des Schmutzwassers erfolgt.

Unterhalb des Festbetts wird eine Belüftungseinheit mit Membranbelüftern zum feinblasigen Lufteintrag installiert. Zur Vermeidung unbelüfteter Bereiche, sogenannter Totzonen, in denen kein optimaler Abbau stattfinden würde, wird die gesamte Grundfläche der biologischen Stufe mit Belüftern ausgerüstet. Für die Ausrüstung nicht rechteckiger Flächen stehen Belüfter unterschiedlicher Länge zur Verfügung.

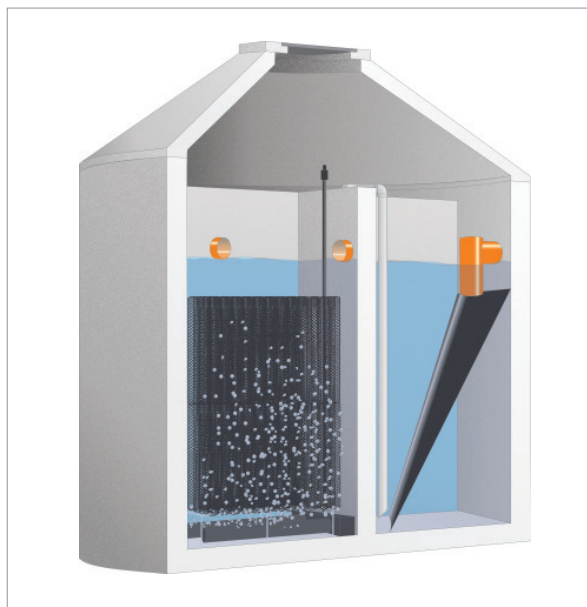
Der Auftrieb der ausperlenden Luftblasen erzeugt im Reaktor eine kräftige Strömung. Die dadurch abgescherte Biomasse wird als Überschussschlamm ausgetragen und in der Nachklärung abgeschieden. Eine Rückführung von Schlamm in die Biologie ist, im Gegensatz zum Belebungsverfahren, beim **FESTBETT**-Verfahren nicht erforderlich.

Vorteile des FESTBETT -Verfahrens

Das **FESTBETT**-Verfahren wurde speziell für den Einsatz in der dezentralen Abwasserreinigung entwickelt. Als Vorteile sind zu nennen:

- Eine hohe Reinigungsleistung bei geringem steuerungstechnischem Aufwand.
- Die Immobilisierung der Organismen am Festbettmaterial verhindert den Austrag der Mikroorganismen aus dem biologischen Reaktor bei hydraulischen Stoßbelastungen.
- Eine gute Pufferung von Fracht- und Konzentrationsspitzen wird durch die hohe Adsorptionsfähigkeit des Biofilms erzielt. Die grundsätzlich bereits weitgehend gereinigte Abwassermenge des Bioreaktors trägt zusätzlich zur Pufferung von Stößen bei.
- Ein stabiler Betrieb auch bei langzeitiger Unterlastung, da der Biofilm sich zwar der Belastung anpasst, in Zeiten geringen Zuflusses also schwindet, jedoch nie vollständig vom Festbett verschwindet und die Fähigkeit besitzt, bei erneut steigender Belastung angepasst mitzuwachsen.
- Eine gute Regenerationsfähigkeit des Biofilms nach toxischen Stößen.
- Eine hohe Anpassungsfähigkeit an Einleitungen schwer abbaubarer Substanzen durch selbständige Anreicherung spezialisierter Mikroorganismen im Biofilm (hohes Schlammalter).
- Eine geringe Überschussschlammproduktion (ca. 1/4 bis 1/10 der Menge im Vergleich zum Belebungs- bzw. SBR-Verfahren)
- Ein simultaner Austrag von überschüssiger Biomasse (Überschussschlamm) durch

Gleichmäßige Verteilung der Abwasserinhaltsstoffe im gesamten Becken durch den Einsatz einer vollflächigen Belüftung und eines Aufwuchsträgers mit offener Struktur (mehrdimensionale Durchmischung).



Möglichkeit des Einsatzes des **FESTBETT**-Verfahrens: **FESTBETT MONOLITH** im monolithischen Betonbehälter als Komplettanlage.

**Nordrhein-Westfalen
Rheinland-Pfalz**

Niersstraße 49 A
47626 Kevelaer

Telefon:

0 28 32 - 71 38
0 28 32 - 62 95

Telefax:

0 28 32 - 72 55

**Mecklenburg-Vorpommern
Niedersachsen
Schleswig-Holstein**

Wismarsche Straße 51
18236 Kröpelin

Telefon:

0 38 292 - 82 00 50

Telefax:

0 38 292 - 82 00 51

**Bayern
Baden-Württemberg**

Laufenegg 10
87534 Oberstaufen

eMail:

info@duelk-und-kosub.de

Internet:

www.duelk-und-kosub.de