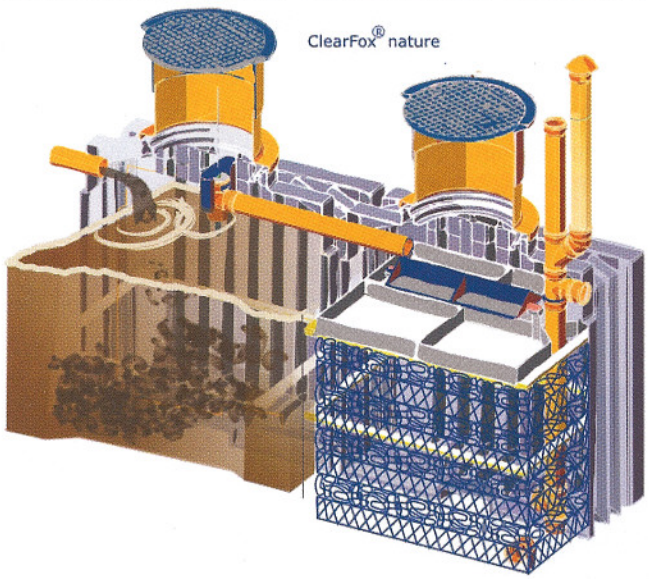
Die stromlose Kläranlage

ClearFox® nature

In den letzten Jahren hat die Verbreitung von Kleinkläranlagen deutlich zugenommen. Verbesserte Verfahrenstechnologien und höhere Reinigungsleistungen führten zu höherer Akzeptanz bei Behörden wie auch Endverbrauchern. Bundesweit sind schätzungsweise 1,85 Mio. Kleinkläranlagen in Betrieb (Stat. Bundesamt, 2008). Allein in Bayern werden auch langfristig die Abwässer von rund 500.000 Einwohnern dezentral entsorgt (StMUG, 2005).

ClearFox® nature ist die Antwort auf steigende Betriebskosten für Strom, Ersatzteile und Schlammbeseitigung. Die mechanisch-biologische Biofilmanlage bietet eine von Belastungsschwankungen nahezu unabhängige, stabile Reinigungsleistung. Auf der Basis einer definierten Abfolge von Aufwuchskörperkaskaden wird das Abwasser gereinigt und



der Überschussschlamm parallel dazu größtenteils verzehrt. Daher ist weder eine Rückführung des Schlamms noch eine Nachklärung notwendig. Es findet keine gezielte Filtration statt, Kolmation tritt deshalb nicht auf.

Einleitung

Kleinkläranlagen mit einem Abwasserzufluss bis 8 m³/d (DIN EN 12566) werden grob in eher naturnahe Verfahren (wie Pflanzenbeete, Bodenkörperfilter, Abwasserteiche und Filtergräben/-kammern) und technische Anlagen wie Belebungsanlagen (Durchlaufanlagen, SBR und Membranbelebung), Tauch- und Tropfkörper und Wirbelbettanlagen eingeteilt. Wesentliche Unterscheidungsmerkmale sind, neben den grundsätzlichen Verfahrenskennzeichen, die Art der Belüftung (natürliche Strömung oder technische Belüftungsaggregate), der Aufwuchs der Biomasse (sessil oder suspendiert) und der Strombedarf (stromlos oder mit Energieinput). ClearFox® nature lässt sich bei den naturnahen Systemen ohne Strombedarf, mit natürlicher Belüftung und aufsitzender Biomasse einordnen.

		Belüftung		Biomasse		Strombedarf	
		natürlich	Verdichter	sessil	suspendiert	ja	nein
Naturnahe Verfahren	Pflanzenbeet	●		●			●
	Bodenkörperfilter	●		●			●
	Abwasserteich	●		●	●		●
	Filtergraben	●		●			●
	Filterkammer	●		●			●
	ClearFox® nature	●		●			●
Technische Verfahren	Tropfkörper	●		●		●	
	Tauchkörper		●	●		●	
	Belebung		●		●	●	
	SBR		●		●	●	
	Membranbelebung		●		●	●	
	Wirbelbettanlagen		●	●	●	●	

Analogien zum Bodenkörperfilter können dahingehend gezogen werden, dass dieses bewährte Konzept in ClearFox® nature aufgegriffen worden ist und in einer mehrjährigen Entwicklung als eigenständiges Verfahren weitergeführt wurde. Damit präsentiert ClearFox® nature zwar eine innovative Technologie, die jedoch in ihren Grundsätzen die langjährigen Praxiserfahrungen des Bodenkörperfilters vereint. Entscheidende Unterscheidungskriterien sind die fehlende Filtration (kein Verstopfen, kein Austausch der Füllkörper), die Kompaktheit, exakt adaptierte Aufwuchskörper und das Luftzirkulationssystem ClearFox® nature air.

Die Reinigungsanforderungen nach Anhang 1 der AbwV bzw. nach Ablaufklasse C und N (DIBt, 2009) erfüllen meist alle Verfahren unter Standardbedingungen (100% Zulauf). Charakteristisch für Kleinkläranlagen sind jedoch hohe Tagesschwankungen der Zulaufmengen und Nährstoffkonzentrationen. Überlast, Unterlast (weniger Anwohner als bemessen, Urlaub), Stromausfall und unsachgemäße Bedienung sind alltägliche Tücken, denen sich Kleinkläranlagen stellen müssen. Verfahrensbedingt reagieren Biofilmanlagen weniger empfindlich auf geänderte Betriebsbedingungen als technische Anlagen mit suspendierter Biomasse (Straub, 2011).

Wie funktioniert die stromlose Kläranlage?

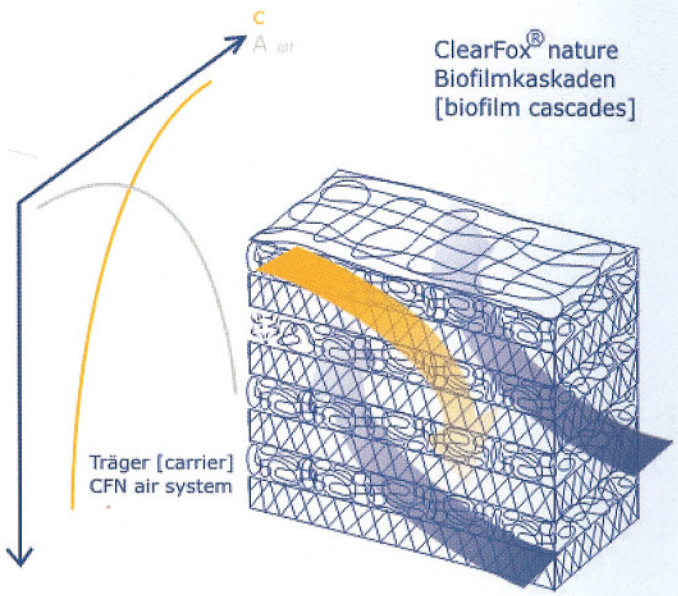
ClearFox® nature arbeitet nach dem Prinzip der Biofilmtechnologie. Dabei siedeln an das jeweilige Abwasser adaptierte Mikroorganismen auf festen Oberflächen und formen einen unterschiedlich dicken, schichtweise aufgebauten Überzug. Generell funktioniert ein Biofilm wie eine Art multifunktionelles Reinigungssystem. An den Grenzflächen sind Mikroorganismen in eine Schicht aus extrazellulären, polymeren Substanzen (EPS) eingebaut, wo Nährstoffe akkumuliert werden. Hier finden zusätzlich zur biologischen Reinigung, wie sie in herkömmlichen Klärverfahren angewendet wird, physikalisch-chemische Reaktionen wie z.B. Adsorption statt. Dies steigert sowohl die Reinigungsleistung als auch die Resistenz gegenüber toxischen Stoffen, aber auch die Fähigkeit, Stoffe aus dem Abwasser zu eliminieren, die Prozesse erfordern, die über rein biologische hinausgehen.

ClearFox® nature besteht aus einer Vorklärung und einem Biofilmreaktor. Die mechanische Vorbehandlung fungiert gleichermaßen als Puffer, Absetzraum und Schlammspeicher. Auf dem Fließweg zwischen Vorklärung und biologischem Teil ist ein System aus Drossel, Wippe und Verteilerkästen eingebaut. Die Drosselung macht ClearFox® nature gegen Überlast oder Unterlast relativ unempfindlich - die Beschickung des Bioreaktors erfolgt hydraulisch völlig konstant. Die für den mikrobiellen Abbau essentiellen Nährstoffe werden stets im benötigten Umfang, weitgehend unabhängig von Zulaufspitzen, zur Verfügung gestellt.

Die Wippe kippt alternierend auf zwei Seiten und verteilt das Wasser schwallartig auf gelochten Verteilerkästen, die für eine gleichmäßige Beschickung der oberen Reaktionsfläche sorgen. Die genau definierte Oberflächenbelastung bleibt dadurch auch im Betrieb gesichert. Im Gegensatz zu herkömmlichen Biofilmanlagen, insbesondere solchen mit Filtrationswirkung, die Gefahr laufen zu verstopfen oder quantitativ und zonal ungleichmäßig beschickt werden, sichert ClearFox® nature durch die Kombination von Verteilen und Abspülen eine optimale Funktion. Dadurch steht jederzeit das gesamte durchfließbare Reaktorvolumen äußerst raumeffektiv zur Verfügung und Kolmation wird ausgeschlossen.

Im Biofilmreaktor sind drei verschiedene Füllkörpertypen in definierter Abfolge, kaskadenartig aufeinander gestapelt. Zwei Sorten wirken als Aufwuchskörper und eine als Belüftungselement. Die Aufwuchskörpertypen resultieren aus zahlreichen Vorversuchen im Labor und Pilotanlagen mit der Zielsetzung optimale Besiedlungsbedingungen für die entsprechenden Mikroorganismenbiozönosen zu bieten. Sie unterscheiden sich in Form, Struktur, Oberflächenrauigkeit sowie spezifischer Aufwuchsfläche. Eigens für die Belüftung wurde ein porendifferenziertes, adaptives Hohlkörpersystem (ClearFox® nature air) entwickelt. Die Verbindung mit einem zentralen, separaten Belüftungsrohr gewährleistet eine gerichtete Zufuhr und eine gleichmäßige Verteilung der Luft im gesamten Reaktionsvolumen.

Der Anordnung der Füllkörper liegt eine abwassertechnische Berechnung zugrunde, der zufolge der mikrobielle Abbau der Nährstoffe in Richtung einer Kaskade über unterschiedliche, dem Reinigungsziel angepasste Körper abläuft. In den oberen Segmenten dominiert der Kohlenstoffabbau und Schlammanfall, der mit zunehmender Tiefe vom Stickstoffabbau überlagert wird. Der Überschussschlamm wird parallel zu den Beschickungsphasen immer weiter nach unten transportiert und erreicht sogenannte Zehrzonen mit Luftüberschuss, die während Beschickungspausen einen endogenen Abbau der nach unten abgetragenen Biomasse bewirken.



Im Gegensatz zu Biofilteranlagen stellt sich ein sorgfältig austariertes Gleichgewicht zwischen Nährstoffabbau, Biomassenwachstum, Schlammzehrung und Reinigungsleistung ein. Für das Ziel, die Geschwindigkeit der biochemischen Prozesse zu maximieren, mussten die Aufwuchskörper und luftführenden Hohlkörper dem Verlauf des Konzentrationsgradienten angepasst werden. Ebenso benötigt insbesondere die endogene Verzehrung im unteren Kompartiment Luftsauerstoff, weit über dem Bedarf für die alleinige Was-

serreinigung hinaus. Parallel dazu sorgt die Wechsellage von reinigungswirksamen Füllkörpern und luftführenden Hohlelementen für eine stetige, insbesondere im unteren Bereich hochwirksame, Zirkulation im gesamten Behältervolumen. Durch die Kombination mit der fest eingestellten Spül- und Verteilerwirkung der Wippe wird ein gleichmäßiger Biomassenaustrag in die Zehrzonen erreicht.

Welche Vorteile bietet das System?

ClearFox® nature ist leicht und kompakt, arbeitet ohne Wasser- oder Schlammrückführung und benötigt kein Nachklärbecken. Kein Bedarf an Strom, Schlammabfuhr in größeren Zeitabständen durch verbessertes Eindicken und Fehlen des Überschussschlamms, geringerer Wartungsaufwand und keine elektronischen Verschleißteile resultieren in einer Ersparnis an Betriebskosten bis knapp 300 € pro Jahr gegenüber anderen Kleinkläranlagen.

Die Anlage erreicht die Anforderungen für die Ablaufklassen C, sowie N (im mittleren Lastbereich). Darüber hinaus bleibt die Reinigungsleistung hinsichtlich C und N weitgehend unabhängig von Rohwasserzulauf und Fracht. Pilotuntersuchungen und Praxiserfahrungen zeigten lediglich bei sehr hohen Konzentrationen (CSB > 1.500 mg/l) Einflüsse auf die Schlammzehrung. Die gemäß der Wirkungsgradprüfung nach DIN EN 12566-3 variierenden Zulaufbedingungen beeinflussten die Reinigungsleistung und den Wirkungsgrad nur kaum.

Wo wird die Kläranlage eingesetzt?

ClearFox® nature ist modular aufgebaut und wird in den Größen 1-4 EW, 5-8 EW sowie 9-16 EW angeboten (nach Anfrage sind weitere Ausbaugrößen lieferbar). Die Anlage ist ohne Einschränkungen einsetzbar. Sie bietet eine Alternative zu allen anderen Prinzipien bei minimalen Betriebskosten und maximaler Betriebssicherheit. Reicht das Gefälle des Geländes nicht aus und eine Hebepumpe wird benötigt, betragen die Kosten lediglich 50 Cent pro Monat.

Weitergehende Reinigungsanforderungen können durch Ergänzungsmodule für Denitrifikation und Hygienisierung gelöst werden.

Dr. Ing. Sabine Düreth-Joneck

Bild des Jahres 2010

Das Bild "Streichwehr" von Michael Keilbach wurde von den Besuchern unserer Hompage zum Bild des Jahres 2010 gewählt.

Mehr Infos unter: www.flussmeister.de