

Allgemeine Verfahrensbeschreibung

klärofix®/klärbox® ist eine SBR-Kleinkläranlage.

In der Anlage sind in der Grundausführung keine sich bewegenden elektrischen Aggregate eingesetzt. Die notwendigen Beschickungs- bzw. Abzugstransporte des Wassers erfolgen mittels druckluftbetriebenen Hebeanlagen. Alternativ können jedoch bei ungünstigen Höhenverhältnissen abwasserbeständige, elektrische Abwasserpumpen zum Einsatz kommen.

Die SBR-Kleinkläranlage ist grundsätzlich in zwei Stufen unterteilt:

Mechanische Vorstufe

Die Unterteilung erfolgt abhängig von festgelegten Mindestvolumina und unabhängig von der anstehenden Oberfläche.

Die erste, mechanische Vorstufe erfüllt hierbei folgende Aufgaben:

- Abwasser kann im freien Gefälle zufließen. Grobstoffe werden in der besonders voluminös dimensionierten Stufe sedimentiert und mit dem Sekundärschlamm aus dem SBR Reaktor im Schlamm Speicher gelagert
- Der Vorspeicher ist ausgelegt auf das Zyklusvolumen des SBR Reaktors, erhöht mit einem zusätzlichen Sicherheitsspeicher für die Zyklen Sedimentation und Klarwasserabzug.

Biologische Reinigungsstufe

Mittels einer druckluftbetätigten Beschickungsvorrichtung wird die biologische Stufe mit vorgereinigtem Abwasser in einer definierten Mindestmenge (Zyklusvolumen) innerhalb kürzester Zeit beschickt.

- Die Druckbelüftung sorgt für Umwälzung und Sauerstoffzufuhr für den Schadstoffabbau
- Zeitgetaktet wird umgewälzt und mit Sauerstoff versorgt beziehungsweise werden Ruhepausen eingelegt
- Nach dem Ende der Nitrifikations- und Denitrifikationsphasen erfolgt bei entsprechender Belastung die Absetzphase, während der sich eine Klarwasser- und Schlammsschicht bildet.
- Die Klarwasserschicht wird mittels eines Drucklufthebers in den Auslauf abgezogen.
- Überschussschlamm wird in die Vorstufe gezogen und dort mit dem Primärschlamm gelagert
- Bei Unterlast wird vollautomatisch anstelle der Sedimentationsphase ein Ferien- bzw. Stromsparprogramm angesteuert, welches erst bei Erreichen des notwendigen Füllstandes in der Vorstufe unterbrochen wird.

Zyklusstrategie

Die Kläranlagensteuerung unterscheidet (optional) zwischen dem Betriebszuständen

- Normallastzyklus
- Stromsparzyklus

Die Zyklusansteuerung erfolgt vollautomatisch und bedarfsgerecht orientiert am Abwasserzufluss - belastungsabhängig werden bis zu 3 Zyklen pro Tag gefahren. Die Takt- bzw. Phasenfolge innerhalb eines Zyklus erfolgt nach einem festen, werkseitig voreingestellten Zeitschema, welches passwortgeschützt in der Steuerung hinterlegt ist.

Ein entsprechend der hydraulischen Belastung dimensionierter Verdichter befindet sich mit der Steuerung in einem separaten Steuerschrank außerhalb des Abwassers.

Alternative Zyklusstrategie:

Soweit die Steuerung nicht zwischen dem Betriebszustand Normallast oder Stromsparzyklus unterscheidet, laufen fest eingestellt 3,42 Zyklen pro Tag ab.

Im Gegensatz zum belastungsunabhängigen Anlagenbetrieb mit Stromsparschaltung, entfällt der Stromsparzyklus. Der Betrieb erfolgt grundsätzlich im Normallastzyklus.

Die Zyklusdauer beträgt fest 7 Stunden, der Ablauf und die zeitliche Folge ist unverändert wie beim belastungsabhängigen Normallastzyklus.

Stromsparzyklus, E-Zyklus (optional):

Die Zyklusdauer ist zeitlich unbegrenzt.

Zur Reduzierung der Betriebskosten und zur Gewährleistung von Mindestabwassermengen in den einzelnen Füllchargen erfolgt die Zykluswahl bedarfsgerecht über eine kontinuierliche Füllstandsabfrage in der ersten Stufe.

Diese ist auf ein Mindestbeschickungsvolumen eingestellt, welches dem Zyklusvolumen im Reaktor entspricht. Soweit diese EW-abhängig definierte Abwassermenge nicht ansteht, arbeitet die Steuerung zeitlich unbegrenzt im Stromsparzyklus.

Der gefüllte Reaktorinhalt wird periodisch umgewälzt. Über den Überschuss-Schlammheber wird ebenfalls zyklisch gereinigtes Wasser der Vorstufe zugeführt und beigemischt (Kreislaufführung). Unter Voraussetzung keiner zusätzlichen hydraulischen Belastung (Urlaub), erfolgt der Betrieb im Kreislauf ohne Klarwasserabzug.

Die Vorstufe erreicht spätestens nach ca. 2 Tagen Stromsparzyklus die Füllmarke (oder bei neuem Abwasserzufluss früher), wobei der Zyklus sofort unterbrochen wird.

Es beginnt ein neuer Normallastzyklus mit dem Takt Sedimentationsphase.

Normallastzyklus

Alternativ und soweit die Steuerung nicht zwischen dem Betriebszustand Normallast oder Stromsparzyklus unterscheidet, laufen fest eingestellt 3,42 Zyklen pro Tag ab.

Im Gegensatz zum belastungsabhängigen Anlagenbetrieb mit Stromsparschaltung entfällt der Stromsparzyklus. Der Betrieb erfolgt grundsätzlich im Normallastzyklus.

Die Zyklusdauer beträgt dann fest 7 Stunden, der Ablauf und die zeitliche Folge ist unverändert wie beim belastungsabhängigen Normallastzyklus.

Ausschließlich nach Erreichen der Füllmarke in der Vorstufe beginnt der Zyklus mit der Sedimentationsphase.

Sedimentationsphase

Während dieser einstündigen Ruhephase trennt sich der Reaktorinhalt horizontal in eine Schlamm- und eine Klarwasserzone. Zulaufendes Abwasser wird im Sicherheitsspeicher der Vorstufe gepuffert. Nach fest vorgegebenen 60 Minuten Absetzen beginnt die Klarwasserabzugsphase.

Klarwasserabzugsphase

In der Höhe begrenzt durch das senkrecht nach oben offene Abzugsrohr des Drucklufthebers, wird das gereinigte Wasser dem Ablauf der Kläranlage zugegeben. Nach Beendigung beginnt sofort der Überschussschlammabzug.

Überschussschlammabzug

Die Phasendauer ist abhängig von der Förderhöhe fest eingestellt. Ein Druckluftheber befördert entstandenen Überschussschlamm zur Lagerung in die Vorstufe. Der Abzugsbereich ist konstruktiv durch die Abzugsöffnung vorgegeben. Der Zyklus geht ohne Pause weiter mit der Füllphase.

Füllphase

Die Beschickung des Reaktors erfolgt durch einen Druckluftheber. Dieser ist vom System her baugleich wie der Klarwasserabzugsheber.

Das nach oben offene Abzugsrohr ist in der Höhe fixiert. Eine Schlammschürze verhindert den Eintritt von Schwimmschlamm in die Rohröffnung. Eine Notüberlauföffnung zwischen Vorstufe und Reaktor ist ebenfalls durch eine Schlammschürze geschützt. Nach erfolgter Beschickung des Reaktors beginnt die Misch- und Reaktionsphase.

Misch- und Reaktionsphase

Über mittig am Reaktorboden befestigte Membranteller wird periodisch Luft eingeblasen.

Die Belüftungszeiten sind fest eingestellt und auf die geforderte Reinigungsleistung abgestimmt. Die aufsteigenden Luftperlen erzeugen eine Wasserwalze, welche den Beckeninhalte aus Belebtschlamm und Abwasser durchmischt.

Ferner wird der Beckeninhalte mit dem für den Schadstoffabbau notwendigen Sauerstoff angereichert. Nach der voreingestellten Phasendauer endet der Normallastzyklus.

Reinigungsstufe Hygienisierung (optional, klärofix®_Typ H)

Das zu entkeimende Abwasser wird vor der Desinfektion in einer SBR Anlage im höchsten Grad biologisch gereinigt. Unter gewissen Voraussetzungen kann auch eine biologische Anlage (DIN EN 12566–3) eines anderen Herstellers dem klärofix® Typ H vorgeschaltet werden. Die noch im gereinigten Abwasser befindlichen Mikroorganismen werden mittels des Moduls eliminiert. Das zu hygienisierende Wasser wird in einem Puffer zwischengespeichert, um vergleichmäßig über das H-Modul gegeben zu werden. Als Puffer kann entweder

- die Klarwasserschicht im Reaktor (klärofix®_Typ H integriert)

oder

- ein separater Behälter (klärofix®_Typ H nachgeschaltet)

verwendet werden.

Das zwischengespeicherte Wasser wird zur Desinfektion durch das H-Modul geführt. Wenige Minuten vor dem Hygienisierungsvorgang wird die UV-Lampe eingeschaltet, um von Beginn an 100 % der Leistung zu emittieren.

Die Pumpe drückt das Wasser in den Reaktoreinlauf, in dem konstruktionsbedingt eine Rotationsströmung erzeugt wird. Durch die besonders effektive UVC-Strahlung werden die Mikroorganismen sicher abgetötet! Die Wirksamkeit ist abhängig von der UV-Dosis (J/m²) und der Durchflusszeit.

Reinigungsstufe Phosphatfällung (optional, klärofix®_Typ P)

Das Phosphat wird unter Zugabe eines Fällmittels in den SBR Reaktor aus dem Abwasser eliminiert. Dieser Arbeitsschritt erfolgt nach Abschluss des biologischen Reinigungsprozesses vor der Sedimentationsphase.

Das erforderliche Fällmittel wird in einem luftdichten Behälter im Luftraum des Schachthalses oder an der Trennwand des Kleinkläranlagenbehälters untergebracht. Eine Lagerung neben dem Schaltschrank oder in einem separaten Raum ist ebenfalls möglich.

Standardmäßig ist die Größe des Vorratsbehälters abgestimmt auf eine Mindestbevorratungsdauer von 5 Monaten Regelbetrieb. Die Größe des Vorratsbehälters ist abhängig von der Einwohnerzahl und liegt bei 1,25 l/EW.

In den Vorratsbehälter führen eine Zuluftleitung aus dem Schaltschrank und ein Ablaufschlauch für das Fällmittel. Der Behälter wird über die separat schaltbare Zuluftleitung für eine genau definierte Zeit unter Druck gesetzt. Über die angeschlossene Dosierleitung gelangt das Fällmittel in der gewünschten Menge in den Reaktor.

Diese Zudosierung erfolgt vollautomatisch durch die klärcontrol® Anlagensteuerung über ein zusätzliches Magnetventil im klärofix®_P Schaltschrank. Gegenüber der Standard SBR-Anlage ist somit keine zusätzliche Steuereinheit erforderlich. Alternativ kann die Zuführung des Fällmittels mit einer elektrischen oder pneumatischen Dosierpumpe erfolgen.

Über die Belüftungseinrichtung wird das Fällmittel gleichmäßig im Reaktor verteilt. Das Fällmittel bewirkt, dass gelöste Verbindungen in einen ungelösten Zustand übergehen. Das so entstandene Fällungsprodukt setzt sich mit dem Belebtschlamm ab und wird so aus dem zu reinigenden Wasser entfernt.

Mittels der vollautomatisch gesteuerten Sekundärschlammrückführung wird die Schlamm-Fällmittelverbindung zusammen mit den überschüssigen Mikroorganismen nach dem abgeschlossenen biologischen Reinigungsprozess periodisch in den Schlamm Speicher gefördert.