

Vollbiologische Kleinkläranlagen

Überblick über die Systeme

Marktübliche Systeme zur Abwasserreinigung

In der Vergangenheit wurden oft Tropfkörperanlagen und Festbetтанlagen zur Reinigung häuslicher Abwässer eingesetzt. Heute gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Kleinkläranlagensystemen am Markt. Einen Auszug marktüblicher Systeme enthält Tabelle 1.

Je nach Anwendungsfall und Preisgestaltung können:

- SBR-Kleinkläranlagen (mit der herstellerepezifischen Ausgestaltung mit im Abwasser eingesetzten Pumpen oder Drucklufthebern mit Verdichter oder auch Kombinationen beider Systeme)
- Festbetтанlagen
- Bodenkörperfilteranlagen

zum Einsatz kommen.

Allen Systemen gemeinsam ist die grundsätzliche Funktionsaufteilung in Vorklä rung und biologische Reinigungsstufe.

SBR-Anlagen

Charakteristisch für SBR-Anlagen ist, dass im SBR-Reaktor das Belebungsbecken und das Nachklärbecken nicht räumlich, jedoch als Funktion zeitlich voneinander getrennt sind. Im Prinzip wird der SBR-Reaktor eine bestimmte Zeit als Belebungsbecken und anschließend als Nachklärbereich genutzt. Die entsprechende zeitliche und funktionale Abfolge entspricht verschiedenen Zyklen.

Ein Zyklus beginnt mit der so genannten Füllphase. Dem SBR-Reaktor wird in einem bestimmten Zeitraum –je nach Hersteller- mittels Tauchpumpe oder Mammutpumpe mechanisch vorgereinigtes Abwasser aus der Vorklä rung (auch Puffer genannt) zugeführt. Der Füllphase schließt sich der Prozess der biologischen Abwasserreinigung an.

Der biologische Abwasserreinigungsprozess basiert auf dem Grundprinzip aller Kleinkläranlagen. Die Belüftung/Durchmischung kann beim SBR-Reaktor als Alternative zu Schlauch- und Tellerbelüfter durch eingetauchte Injektorpumpen erreicht werden. Die Luftversorgung der Belüftungseinrichtungen erfolgt auch hier in einem Pausenlaufzeitintervall.

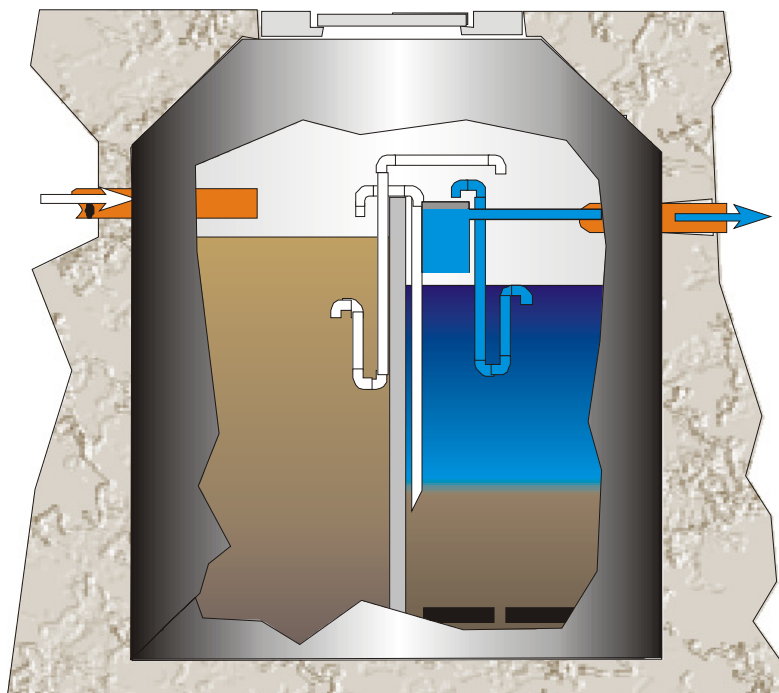


Abbildung: batchpur Kleinkläranlage mit stufenloser Belüftungsautomatik und automatischer Sauerstoffregelung

In der sich anschließenden Absetzphase setzt sich der Belebtschlamm auf der Beckensohle ab. Das gereinigte und von Belebtschlamm befreite Abwasser befindet sich im oberen Bereich, die als Klarwasserzone bezeichnet wird. Während der Absetzphase wird das zuvor als Belebungsbecken genutzte Behältervolumen als Nachklärbecken genutzt.

Der nächste Zyklus ist die Klarwasserabzugsphase. Hier wird im oberen Beckenbereich aus der Klarwasserzone das gereinigte Abwasser mittels Tauchpumpe oder Mammutpumpe abgezogen und über einen kleinen Vorlagebehälter mit Überlauf dem Ablauf zugeführt. Dieser Vorlagebehälter ist notwendig, da die Abwasserreinigung im Zyklus (chargenweise) abläuft und somit eine gesicherte Probeentnahme nur zu bestimmten Zeiten am Tag möglich wäre. Durch den stets gefüllten Vorlagebehälter kann eine Probeentnahme jederzeit, auch außerhalb des Zyklus „Klarwasserabzug“, erfolgen.

Im Gegensatz zu zeitgesteuerten oder schwimmergesteuerten SBR Anlagen sichert die batchpur Kleinkläranlage mit der stufenlosen Erfassung der Belastung im SBR Reaktor in Verbindung mit einer automatischen Sauerstoffregelung einen optimalen Energieeinsatz. Dabei erreicht sie eine hervorragende Reinigungsleistung in allen Zulassungsklassen C, N, D, H und P.

Die batchpur-Kleinkläranlagen setzen keine elektrischen Pumpen im Abwasser ein. So kann es hier nicht zu Pumpenausfällen durch Verstopfungen oder Verschleiß kommen. Die damit erhöhte Betriebssicherheit der Anlagen schützt vor teuren Serviceeinsätzen und Reparaturen. Die Steuerung und der langlebige Membranverdichter sind in einem auch für Außenaufstellung geeigneten Schaltschrank aus hochwertigem GFK eingebaut.

Da in einer batchpur-Kleinkläranlage nur Druckluftheber eingebaut sind, werden alle Forderungen des Produkt- und Gerätesicherheitsgesetzes sowie des Explosionsschutzes erfüllt.

Festbetтанlagen

In Festbetтанlagen besteht die biologische Stufe aus einem Festbettreaktor. Die Abwasserreinigung geschieht dort durch Bakterien, die nicht frei herumschwimmen, sondern sich auf einem getauchten Festbett ansiedeln. Man spricht in diesem Zusammenhang von sessilen (seßhaften) Bakterien. Das getauchte Festbett besteht aus meist röhrenförmigen, netzartigen Kunststoffblöcken mit einer großen Oberfläche zur Ansiedlung möglichst vieler Bakterien. Das getauchte Festbett ist so konstruiert, dass es möglichst verstopfungsfrei arbeiten kann. Der zum Abbau von organischen Verbindungen durch die Bakterien benötigte Sauerstoff, wird über auf dem Boden des Belebungsbeckens liegende Belüftungseinrichtungen eingetragen. Dies können z. B. Schlauch- oder Tellerbelüfter sein. Die ankommende Druckluft wird hierbei in feine Luftbläschen aufgeteilt und dem Abwasser zugeführt. Durch die Aufwärtsbewegung der Luftblasen erfolgt eine stetige Vermischung des Abwassers mit Sauerstoff und der Kontakt mit den auf dem Trägermaterial anhaftenden Bakterien. Gleichzeitig wird durch vertikale Aufwärtsbewegung überschüssiger Biorasen vom getauchten Festbett abgetragen. Dieser überschüssige Biorasen entsteht, da die Bakterien im Zuge der biologischen Abwasserreinigung dem Abwasser kontinuierlich Inhaltsstoffe entziehen und in Zellsubstanz umwandeln.

Die Versorgung mit Druckluft erfolgt in einem so genannten Pausenlaufzeitintervall. Dies bedeutet, einer bestimmten Laufzeit des Belüfters (im Allgemeinen zwischen 15 min und 30 min) schließt sich eine entsprechende Pausenzeit (ebenfalls ca. 15 bis 30 min) an. Bei einer starken Sauerstoffzehrung können sich anoxische Verhältnisse (Abwesenheit von Luftsauerstoff) einstellen und Denitrifikationsvorgänge ablaufen (Umwandlung von Nitratstickstoff zu gasförmigem Stickstoff).

Für die biologische Abwasserreinigung ist wichtig, dass ein steter ausreichender Sauerstoffgehalt vorhanden ist. Eine zu geringe Sauerstoffpräsenz würde zu verminderten Abbauleistungen führen.

Durch den ständigen Zufluss von mechanisch vorgereinigtem Abwasser ins Belebungsbecken findet eine stetige Verdrängung von gereinigtem Abwasser, noch vermischt mit Resten vom Biorasen, Richtung Nachklärbecken statt.

Im Nachklärbecken trennt sich der Schlamm, der aus abgeschwemmtem Biorasen besteht, vom gereinigten Abwasser. Der Schlamm sinkt zu Boden und wird durch eine Tauch- oder Mammutpumpe vom Tiefpunkt zeitgesteuert in die Vorklärung zurückgeführt (Überschussschlamm).

Das biologisch gereinigte Abwasser fließt nach einer Verweilzeit von mind. 3,5 Stunden im freien Gefälle aus der Nachklärung ab. Hierbei wird auftretender Schwimmschlamm (der z.B. durch Denitrifikationsvorgänge entstehen kann) durch ein getauchtes Rohr oder eine Tauchwand zurückgehalten.

Bodenkörperfilteranlage

Seit 1990 wird auf dem deutschen Markt eine vollbiologische Kleinkläranlage angeboten, die bei entsprechenden Einbaubedingungen völlig ohne Fremdenergie (Strom) betrieben werden kann: Der Bodenkörperfilter -System Lauterbach-. Das in einer 3 Kammeranlage vorgeklärte Abwasser fließt über eine Drossel in den Bodenkörperfilterschacht und wird hier über eine Verteilerwippe und Verteilereinrichtung über die oberste Bodenkörperfiltertasse gleichmäßig verteilt. Es durchläuft die weiteren Tassen (Anzahl und Größe abhängig von der Einwohnerzahl), sammelt sich im Boden und fließt von dort in den Probeentnahmeschacht bzw. Vorfluter. Die Filtertassen sind aus wasserdurchlässigem Einkornbeton gefertigt und mit Edelsplitt als Aufwuchsträger für die Biologie gefüllt.

Bodenkörperfilter und Probeentnahmeschacht haben beide belüftete Schachtabdeckungen. Durch die Kaminwirkung wird Luft aus dem kleineren Probeentnahmeschacht (kann auch ein Sickerschacht sein) angesaugt und über den größeren Bodenkörperfilterschacht geleitet. Durch diese Luftzirkulation gelangt der Sauerstoff in den Bodenkörperfilter und versorgt die Biologie mit dem zum Abbau der Schadstoffe nötigen Luftsauerstoff.

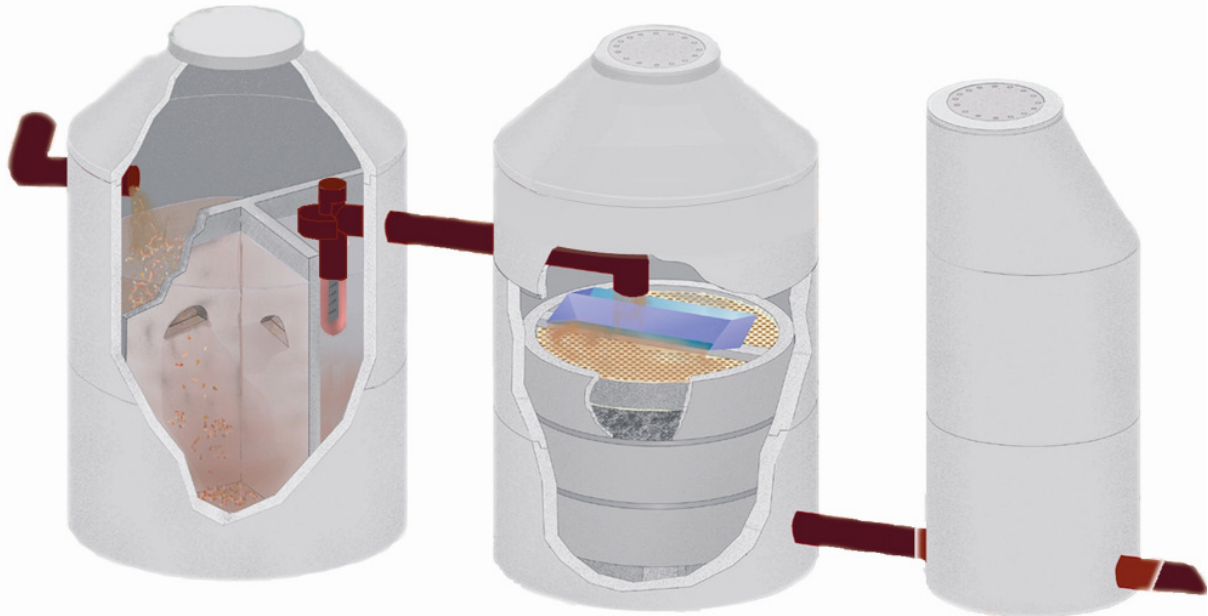


Abbildung: Bodenkörperfilter der Firma Lauterbach Kiessling

Gemäß bauaufsichtlicher Zulassung genügt es den Bodenkörperfilterschacht zweimal jährlich zu warten (Vorgaben der Ämter sind ggf. zu beachten).

Die Vorteile der Anlage sind: Größere Vorklärung, dadurch längere Leerungsintervalle, keine Folgekosten durch Strom, keine Kosten durch den Ersatz von technischen Geräten, lange praktische Erfahrung, da die Anlagen bereits seit 1990 eingebaut werden und auch heute noch beste Ablauffergebnisse erzielen.

So reinigen Bodenkörperfilteranlagen seit Jahren die Abwässer der Ausflugsanstalt auf der Bergstation der Karwendelbahn in Mittenwald und der Lenggriser Hütte am Seekar und erbringen auch unter diesen extremen Bedingungen maximale Reinigungsleistungen.

Die Anlage ist zugelassen bei DIBt in Berlin Zulassung Nr. Z-55.4-44 für die Ablaufklasse „N“ und unter Nr. Z-55.4-195 für die Ablaufklasse „C“.

Tabelle1 : Auszug marktüblicher Systeme

Tabellarische Übersicht marktüblicher Systeme zur dezentralen Abwasserreinigung			
Kriterien	Batchpur SBR-Verfahren mittels Druckluft-heber	Festbett-Verfahren	Bodenkörperfilter
Nachrüstung in vorhandene Grube	Nach Prüfung der vorhandenen Grube hinsichtlich der Bemaßung gemäß bauaufsichtlicher Zulassung sowie Dichtigkeit / Standsicherheit	Nach Prüfung der vorhandenen Grube hinsichtlich der Bemaßung gemäß bauaufsichtlicher Zulassung sowie Dichtigkeit / Standsicherheit	vorhandene Grube kann nach Prüfung hinsichtlich der Bemaßung gemäß behördlicher Vorgaben, Vorgabe Lieferant, Planer, sowie Dichtheit und Standsicherheit als Vorklärung genutzt werden. Der Bodenkörperfilterschacht selbst und der Probeentnahmeschacht sind separat zu errichten
Platzbedarf (8 EW Anlage als Beispiel):	ca. 9 m ² - 1 Behälter (Behälterdurchmesser ca- 1,5 – 2,5 m)	ca. 9 m ² - 1 Behälter (Behälterdurchmesser ca- 1,5 – 2,5 m)	3 Schächte, Vorklärung, Bodenkörperfilter und Probeentnahmeschacht, Vorklärung und Bodenkörperfilter Innendurchmesser 2,80 m, Probeentnahmeschacht Innendurchmesser 1,00 m
Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strom ▪ Wartung ▪ Schlammabfuhr ▪ Erneuerung Verdichter / Ventile / Steuerung bei Verschleiß /Defekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strom ▪ Wartung ▪ Schlammabfuhr ▪ Erneuerung Verdichter / Ventil / Steuerung bei Verschleiß /Defekt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Idealfall keine Fremdenergie (Stromkosten) ▪ Wartung ▪ Schlammabfuhr (durch große Vorklärung entsprechend weniger oft als bei technischen Anlagen)
Funktionalität bei ungleichmäßigem Abwasseranfall	auf 50 % kurzfristige Unter- bzw. Überlast geprüft, automatische stufenlose Anpassung an Belastungsänderungen durch intelligente Steuerung	Gute Verträglichkeit mit Unterlast durch Festbett	Verträgt Unterlast besser als Überlast
Reinigungsleistung	Hohe Reinigungsleistung hinsichtlich CSB und Stickstoff, Phosphat und Entkeimung, alle möglichen Ablaufklassen C, N, D, P und H vorhanden	Hohe Reinigungsleistung hinsichtlich CSB und Stickstoff	Gute Reinigungsleistung hinsichtlich CSB, Ablaufklassen C und N, vorhanden
Anlagentechnische Hinweise	keine beweglichen oder elektrischen Teile im Abwasser, daher langjähriger sicherer Betrieb. Explosions-Schutz gewährleistet	Keine beweglichen Teile im Abwasser, daher langjähriger sicherer Betrieb	Geringer Einsatz von Technik

Generell sind vollbiologische Kleinkläranlagen wie sie in der dezentralen Abwasserbeseitigung zum Einsatz kommen, adäquate, zuverlässige und kostengünstige Alternativen zu kommunalen Kläranlagen.