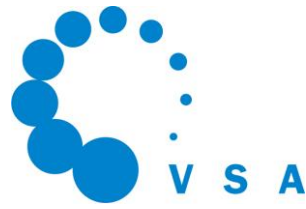


Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

Swiss Water
Association



Betrieb und Unterhalt von Kleinkläranlagen



Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
2	Fremd- und Regenabwasser	2
3	Abwässer und Abfälle	2
4	Reinigung und Unterhalt	2
5	Service	3
6	Anlagespezifischer Beschrieb über den Betrieb und Unterhalt von Anlagen und Anlageteilen	4
6.1	Vorklärung (Klärgrube)	4
6.2	Rottebehälter	6
6.3	Tropfkörperanlage (TK)	8
6.4	Tauchtropfkörper/Rotationstauchkörper	10
6.5	Belebtschlammanlage	12
6.6	Sequencing Batch Reaktor (SBR)	14
6.7	Membranbelebungsanlage (MBR)	16
6.8	Festbett/Wirbelbett (Kombination Belebtschlamm/Biofilm)	18
6.9	Pflanzenkläranlage/Sandfilteranlage	20

Dieses Dokument richtet sich an Betreiber und Eigentümer von Kleinkläranlagen und soll allgemeingültige Hinweise zum Betrieb und Unterhalt von Kleinkläranlagen oder Teilkomponenten geben. Es ist nicht das Ziel des vorliegenden Dokumentes, den Stand der Technik von Kleinkläranlagen zu beschreiben, sondern Hinweise zu geben zum Betrieb und Unterhalt von aktuell im Einsatz stehender Systeme.

Dieses Dokument ist das Ergebnis ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit und ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für einen fachgerechten Betrieb und Unterhalt von Kleinkläranlagen. Durch die Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Eine etwaige Haftung der Urheber ist ausgeschlossen.

1 Allgemeines

Die allgemeinen Grundsätze und die Verantwortlichkeiten für den Betrieb und Unterhalt von Kleinkläranlagen sind im Leitfaden „Abwasser im ländlichen Raum“ unter Kapitel C02 (<http://www.vsa.ch/abwasser-im-laendlichen-raum/unterlagen-und-publikationen/>) aufgeführt. In diesem Dokument befinden sich auch die detaillierten Anlagenbeschriebe, sowie Angaben zum Energiebedarf und den Kosten. Das produktspezifische Handbuch über den Betrieb und Unterhalt einer Kleinkläranlage gehört zum Lieferumfang der jeweiligen Anlage. Die anlagespezifischen Wartungsaufgaben des Herstellers sind zu beachten. Ein monatlicher Kontrollrundgang durch den Liegenschaftsbesitzer wird empfohlen. Dieses Dokument richtet sich an Betreiber und Eigentümer von Kleinkläranlagen und soll allgemeingültige Hinweise zum Betrieb und Unterhalt von Kleinkläranlagen geben.

2 Fremd- und Regenabwasser

Einer Kleinkläranlage darf kein Fremdwasser (Brunnen-, Sicker- oder Quellwasser) oder Regenabwasser (Dach- oder Platzwasser) zugeführt werden. Dieses nicht verschmutzte Abwasser ist separat vom verschmutzten Abwasser abzuleiten oder zu versickern. Fremd- oder Regenabwasser beeinflusst bzw. beeinträchtigt das Reinigungsverhalten einer Kleinkläranlage.

3 Abwässer und Abfälle

Einer Kleinkläranlage darf nur häusliches Abwasser zugeführt werden. Folgende Abwässer oder Abfälle dürfen nicht der Kleinkläranlage zugeführt werden:

- Mistwasser, Gülle oder Silowasser
- Industrielle Abwässer (Zementwasser, Öle, Gifte, Säuren, Farbstoffe Verdünner etc.)
- Abfälle (Medikamente, Kaffeesatz, Essensreste, Wegwerfwindeln, Katzenstreu etc.)

4 Reinigung und Unterhalt

Eine regelmässige Reinigung und Wartung der Kleinkläranlage ist notwendig zur Sicherstellung der guten Funktionalität der Anlage. Folgender Unterhalt wird empfohlen:

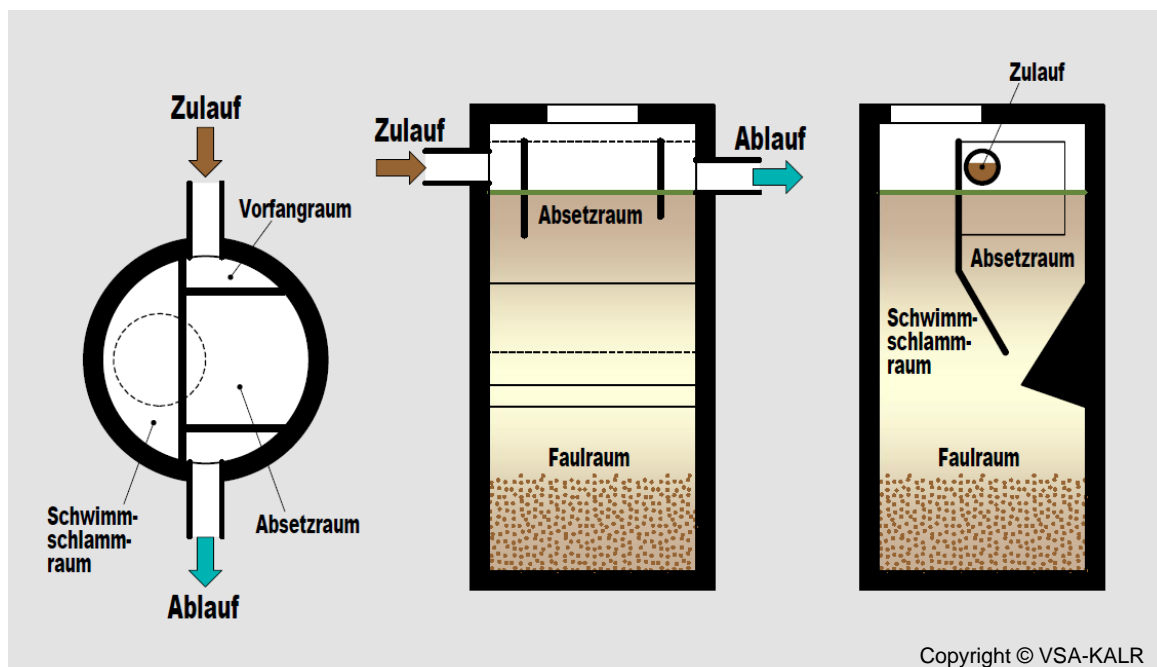
- Monatlicher Kontrollrundgang mit Reinigung durch den Anlagebetreiber. Die Kontrolle beinhaltet die Prüfung gemäss der Checkliste in den nachfolgenden Kapiteln, je nach Anlagentyp. Ablagerungen sind abzuwischen und zu entfernen.
- Jährliche Kontrolle durch ein professionelles Serviceunternehmen.
- Schlamm Entsorgung. Je nach Anfall, aber mindestens einmal pro Jahr, ist der anfallende Schlamm mittels Saugwagen oder Druckfass auf eine genügend leistungsstarke Kläranlage zu entsorgen. Die kantonalen Fachstellen geben Auskunft zu den möglichen Kläranlagen, ebenso zu Ausnahmen für die landwirtschaftliche Verwertung.

5 Service

Um die Funktionsfähigkeit einer Anlage garantieren zu können, hat mindestens 1x jährlich ein Service an der Kleinkläranlage zu erfolgen. Der Service hat durch eine Fach- respektive Servicefirma, dem Hersteller der Anlage oder durch einen Klärwärter einer kommunalen ARA zu erfolgen. Damit der jährliche Service gewährleistet ist, muss ein Servicevertrag mit der ausführenden Firma abgeschlossen werden. Ein Muster eines Servicevertrages ist im Leitfaden „Abwasser im ländlichen Raum“ unter Kapitel C03 vorhanden. In der Regel werden die Ablaufwerte mit dem jährlichen Service erhoben.

6 Anlagenspezifischer Beschrieb über den Betrieb und Unterhalt von Anlagen und Anlageteilen

6.1 Vorklärung (Klärgrube)



Beschrieb

Einer biologischen Kläranlage wird in der Regel eine mechanische Stufe vorgeschaltet, in der ein Teil der Feststoffe durch Sedimentation oder Aufschwimmen abgetrennt werden. Diese Vorklärung kann entweder in einem separaten Behälter oder als eigene Kammer in der eigentlichen Kleinkläranlage untergebracht sein. Auch in der mechanischen Reinigungsstufe können Mängel oder Funktionsstörungen auftreten.

Funktion

Die Vorklärung besteht aus einem Absetzteil und einem Schlammfaulraum. Die im Absetzraum sedimentierenden Stoffe rutschen selbsttätig in den darunter liegenden Faulraum. Durch die Anordnung einer Tauchwand auf der Einlaufseite wird der erste Teil des Absetzraums als Vorfangraum ausgebildet. Auf der Auslaufseite dient eine zweite Tauchwand dem Rückhalt der Schwimmstoffe.

Wartungsarbeiten

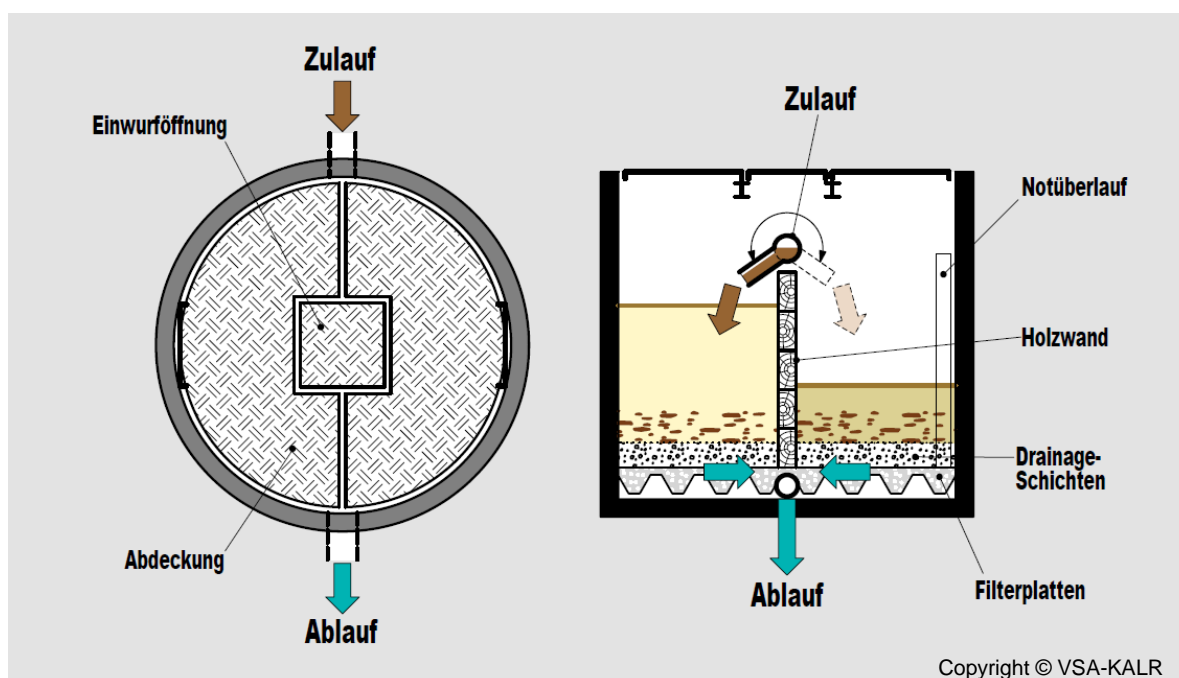
- **Schwimmschlamm:** Eine Schwimmschlamm-Bildung ist im Bereich der Vorklärung normal und stellt keinen Mangel dar. Durch eine zu starke Schwimmschlamm-Bildung können Schlamm-Partikel in die Biologie gelangen und dort zu Betriebsstörungen führen. Bei den Zu- und Ablaufrohren sowie dem Tauchrohr bzw. der Tauchwand ist durch Sichtprüfung zu kontrollieren, ob ein ungehinderter Zu- und Abfluss gewährleistet ist. Schwimmschlamm soll im Rahmen der regelmässigen Schlammabfuhr durch Absaugen entfernt werden. Bei übermässiger Schwimmschlamm-Bildung muss dieser Schwimmschlamm häufiger beseitigt werden. Eine alte Schwimmschlamm-Schicht wird hart und lässt sich nur schwer entfernen.

- **Korrosion:** Bedingt durch die feuchte Umgebungsluft und die Bildung von Schwefelwasserstoff durch Faulprozesse können an Betonbauteilen Schäden durch Betonkorrosion auftreten, z.B. defekte Tauchwände.
- **Fettablagerungen:** Bei übermässigen Fettablagerungen sollte bei den Fetthanfallstellen wie zum Beispiel bei Käsereien, Milchannahmestellen oder Restaurants ein Fettabscheider vorgeschaltet werden.
- **Schlammensorgung:** Die Schlammensorgung sollte bei ständig bewohnten Liegenschaften nach Bedarf, jedoch mindestens 1x jährlich erfolgen.
- **Verfärbungen/Rückstände:** Bei Verfärbungen des Abwassers z.B. durch Farbreste, Färbemittel oder WC-Steine respektive bei Rückständen in der Vorklärung wie Binden, Feuchttüchlein, Plastik etc. ist der Verursacher abzuklären und über die Problematik aufzuklären. Diese Stoffe und Materialien sind separat zu entsorgen und dürfen nicht ins Abwasser gelangen.

Checkliste

- Sind Schwimmschlamm, Fettablagerungen oder Feststoffe vorhanden?
- Ist der Durchfluss in den Rohren ungehindert?
- Ist Korrosion an Metallteilen oder am Beton sichtbar?
- Ist eine Schlammabfuhr erforderlich?
- Sind sonstige Mängel feststellbar?

6.2 Rottebehälter



Beschrieb

Rottebehälter sind mechanisch-teilbiologische Vorklärungen und dienen dazu, die Feststoffe aus dem Abwasser herauszufiltern und in einer anschließenden Rottephase biologisch zu stabilisieren (kompostieren). Die Filtrierung erfolgt durch verschiedene Drainageschichten und Filtervlies. Eine regelmäßige Zugabe von biologisch abbaubarem Strukturmaterial ist notwendig, um den Fäkalschlamm durchlässig zu halten. Der Rottebehälter weist zwei oder mehr Kammern auf. Während eine Kammer beschickt wird, kann das Material in der vollen Kammer entwässern und kann dann verrotten.

Funktion

Im Unterschied zu Klärgruben werden in Rottebehältern die Feststoffe unter Zugabe von Strukturmaterial (Stroh oder Holzhäcksel) und bei Anwesenheit von Sauerstoff vorkompostiert. Dadurch wird eine Anfaulung des Filtrats verhindert. Durch die regelmäßige Zugabe von Strukturmaterial wird die Durchlässigkeit und Durchlüftung gewährleistet und eine Verstopfung des Filters verhindert. Nach einer ca. einjährigen Ruhephase, während der das Rottegut entwässert und kompostiert wird, wird das vererdete Material entnommen, auf einem Kompostplatz durch Zugabe von gebranntem Kalk oder frischem Grasschnitt hygienisiert und zusammen mit Bioabfall aus Küche und Garten nachkompostiert.

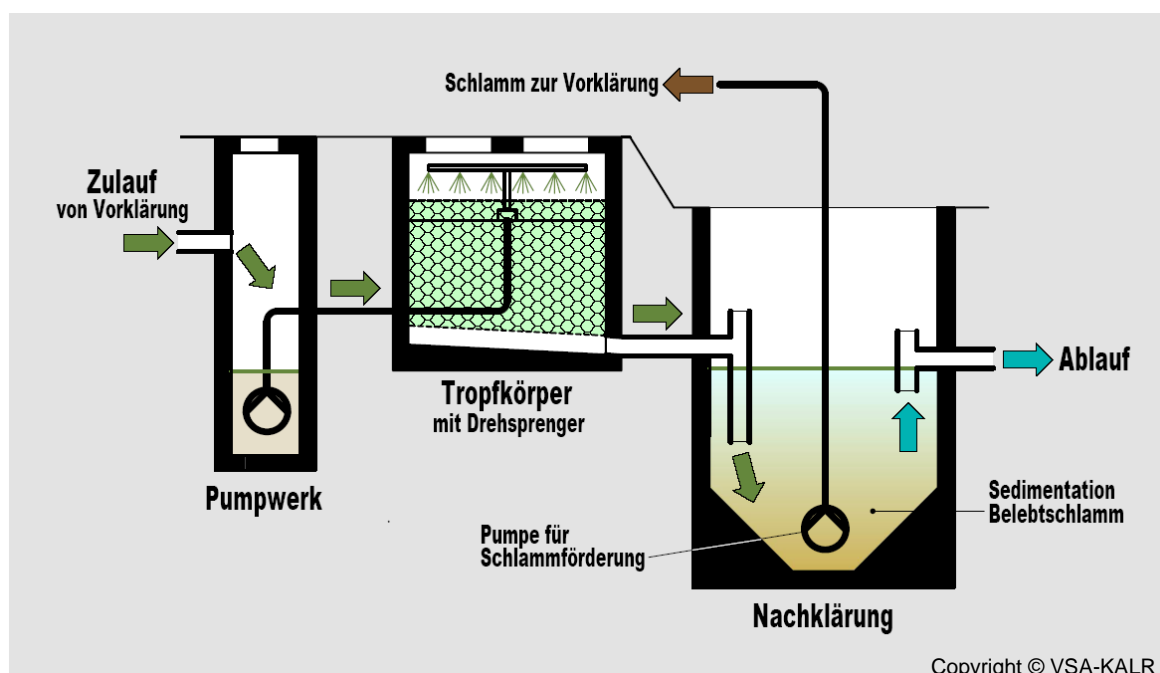
Wartungsarbeiten

- **Allgemein:** Regelmässige Sichtkontrolle, ob Beschädigungen (z.B. am Filtervlies) vorhanden sind. Allenfalls Entfernen von Kleintieren (Fröschen und Mäusen).
- **Strukturmaterial:** Regelmässige Zugabe von Strukturmaterial (z.B. wöchentlich)
- **Rottegut:** jährliche Entnahme, Nachkompostierung und Verwertung des Rotteguts
- **Verstopfungen:** Bei Verstopfung (stehendes Abwasser und Geruchsentwicklung) ist das Rottegut zu entfernen und der Filter zu reinigen.

Checkliste

- Hat es Vernässungen im Rottebehälter?
- Ist der Durchfluss in den Rohren ungehindert?
- Sind sonstige Mängel oder Beschädigungen (z.B. Löcher im Filtervlies) vorhanden?

6.3 Tropfkörperanlage (TK)



Beschrieb

Tropfkörperanlagen sind bewährte Kleinkläranlagen, die in der Schweiz häufig eingesetzt werden. Diese Anlagen sind durch Ansiedlung von Bakterien auf einem festen Trägermaterial mit einer grossen Oberfläche gekennzeichnet, über welches das Abwasser meist mehrfach im Kreislauf verrieselt wird. Die Anlagen bestehen aus Vorklärung, Pumpwerk, Tropfkörper und Nachklärung. Es gibt auch stromlose Tropfkörperanlagen auf dem Markt (Füllbehälter mit Siphon) die ohne Rezirkulation funktionieren. Voraussetzung hierfür sind geeignete Gefällsverhältnisse. Sie weisen meist eine reduzierte Reinigungsleistung auf.

Funktion

Die biologische Abwasserreinigung findet auf dem Trägermaterial im Tropfkörper statt. Auf diesem siedeln sich die Bakterien, welche zur Abwasserreinigung benötigt werden an (Biofilm). Als Trägermaterial werden Bollensteine, Lavaschlacke, Leccagranulat oder Kunststoffkörper verwendet. Das Abwasser aus der Vorklärung wird mittels einer Verteileinrichtung (Verteilrinne, Kipprinne, Sprinkleranlage) über die Tropfkörperbefüllung beschickt. Das Abwasser tropft durch das Schüttgut bis zum Boden des Behälters und fliesst anschliessend in die Nachklärung.

Wichtige Komponenten

Wichtig ist die ständige Versorgung des Biofilms auf dem Trägermaterial im Tropfkörper mit Abwasser. Das Trägermaterial darf nie vollständig austrocknen. Weiter muss eine gute Luftzirkulation im Tropfkörper gewährleistet sein, damit die Bakterien mit genügend Sauerstoff versorgt werden. Die Belüftung kann entweder natürlich über die Ablauföffnung mit zusätzlichen Öffnungen im unteren Teil des Tropfkörpers oder auch durch künstliche Belüftungssysteme erfolgen (bei nicht freistehenden Tropfkörpern). Die Entlüftung wird mittels eines gelochten Deckels im Tropfkörper gewährleistet.

Zur gleichmässigen Abwasserverteilung über dem Tropfkörper werden Drehsprenger, Kipp- oder Verteilrinnen verwendet. Ein Pumpenausfall wird meist durch ein akustisches Signal (Horn, Klingel etc.) oder Dreh- Blinklicht gemeldet.

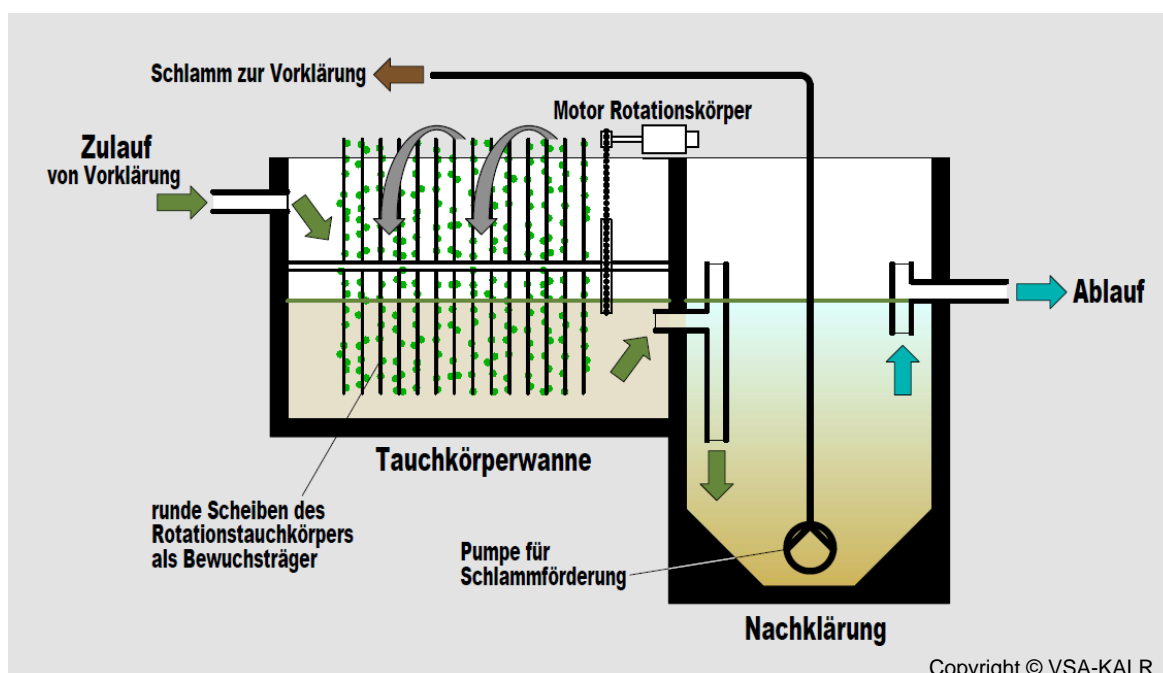
Wartungsarbeiten

- **Niveauregler:** Eine Überprüfung des Niveaureglers ist einfach durchzuführen. Mittels einer Stange mit Endhaken kann der Schwimmer angehoben und somit der Alarm ausgelöst werden.
- **Schwimmer/Siebe:** Damit die Pumpen ordnungsgemäss funktionieren, dürfen die Schwimmerbirnen keine Ablagerungen aufweisen. Ein eventuell vorhandenes Auffangsieb beim Zulauf zum Pumpschacht ist auf Rückstände zu überprüfen und zu reinigen.
- **Verteileinrichtung:** Die Verteileinrichtung des Tropfkörpers verschlammte durch die ständige Beanspruchung mit Abwasser. Aus diesem Grunde ist eine regelmässige Reinigung (monatlich) der Verteileinrichtung erforderlich. Eine Verschammung führt in der Regel zu einer ungleichmässigen Verteilung des Abwassers und somit zu einer reduzierten Reinigungsleistung. In den meisten Fällen genügt es, die Verteileinrichtungen mit einem Wasserschlauch abzuspritzen. Verteilrinnen sollten kein stehendes Abwasser aufweisen (Verschlammung), ansonsten sind die Verteilrinnen neu auszurichten. Ausgehängte Kippinnen sind einzuhängen bzw. die Kippfunktion ist wieder herzustellen. Bei Anlagen mit einer Drehsprengereinrichtung sind die Lager einmal jährlich zu fetten.
- **Lüftungsrohre/Schachtdeckel:** Bei einer nicht funktionierenden Belüftung der Anlage ist die Versorgung der Bakterien im Tropfkörper mit Sauerstoff nicht mehr gewährleistet. Dies führt zu einer Verschlechterung der Ablaufwerte. Die Lüftungsrohre und Schachtdeckel müssen daher immer frei und durchgängig sein (Schnee oder Laub entfernen).
- **Oberfläche:** Der Tropfkörper sollte keine Pfützen oder starke, nassen Verschammungen aufweisen (Verstopfung des Tropfkörpers). Die Ursache könnte eine fehlende Tauchwand im Ablauf der Vorklärung sein, bzw. von abgeschwemmtem Schwimmschlamm aus der Vorklärung stammen oder durch Überlast der Anlage herrühren.
- **Behälterwände:** Eine unzureichende Belüftung der Kleinkläranlage kann zu einer Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten führen. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und der Anlagenteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und somit grössere Schäden zu verhindern.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das akustische Signal?
- Ist die Pumpe funktionsfähig?
- Funktioniert die Verteileinrichtung beim Tropfkörper?
- Funktionieren die Be- und Entlüftung?
- Bilden sich Pfützen auf dem Tropfkörper?
- Sind Mängel durch Korrosion sichtbar?

6.4 Tauchtropfkörper/Rotationstauchkörper



Beschrieb

Das Tauchtropfkörper-/Rotationstauchtropfkörperverfahren wurde in der Schweiz insbesondere in den 70-er bis 90-er Jahren häufig angewendet. Diese Anlagen sind durch Ansiedlung von Bakterien auf einem festen, scheibenförmigen Trägermaterial mit einer grossen Oberfläche gekennzeichnet. Dabei werden die Scheiben (Scheibentrommel) in der Tauchkörperwanne ins Abwasser eingetaucht, so dass sie abwechslungsweise mit Abwasser respektive mit der Luft in Kontakt sind. Meist handelt es sich beim Trägermaterial um Vlies, Kunststoffscheiben oder um wabenartige Strukturen (wellkartonartige Wickel um Drehachse). Die Anlagen bestehen im Wesentlichen aus Vorklärung, Tauchkörperwanne und Nachklärung.

Funktion

Die biologische Abwasserreinigung findet auf dem Trägermaterial des Tauchtropfkörpers statt. Auf diesem siedeln sich die Bakterien welche zur Abwasserreinigung benötigt werden an (Biofilm).

Wichtige Komponenten

Wichtig ist die richtige und korrekte Ausrichtung des Rotationskörpers (keine Unwucht).

Wartungsarbeiten

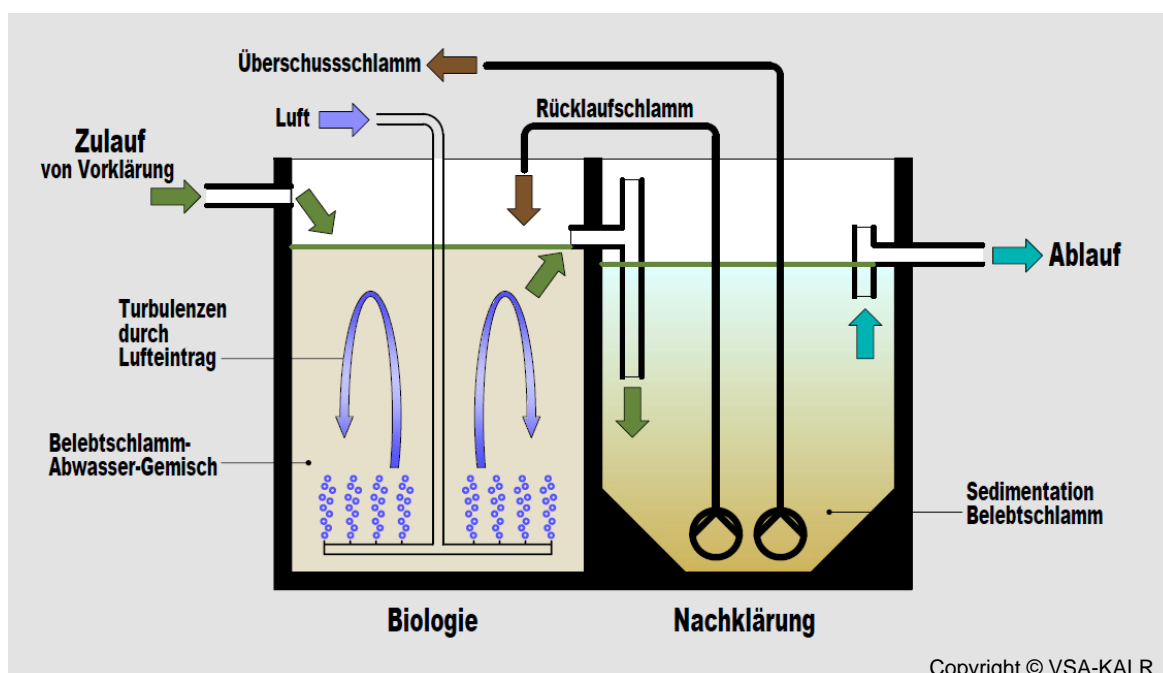
- **Rückstände:** Die sichtbaren Anlageteile sollten keine Schlamm- oder Schaumrückstände aufweisen. Ansonsten sind die Rückstände zu entfernen.
- **Schwimmschlamm:** Die Biologie und Nachklärung/Filtration darf keinen Schwimmschlamm aufweisen. Ansonsten ist der Schlamm zu entfernen und in die Vorklärung zu geben.
- **Korrosion:** Eine unzureichende Be- und Entlüftung der Kleinkläranlage führt in der Regel zu einer Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und dessen Anlageteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und grössere Schäden zu verhindern.

- **Getriebe:** Der Getriebemotor und Antrieb der Trommel ist zu unterhalten (Fetten)
- **Nachklärung:** Der Nachklärfilter ist bei Bedarf zu reinigen.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das optische oder akustische Signal?
- Sind Getriebe und Pumpe funktionsfähig?
- Funktioniert das Rückführschlammrohr und ist es frei von Ablagerungen?
- Hat es übermässigen Schwimmschlamm?
- Funktioniert die Belüftung?
- Ist der Nachklärfilter oder Lamellenklärer sauber?
- Besteht eine unregelmässige Rotation, ist eine Unwucht sicht- oder hörbar?
- Sind Mängel durch Korrosion sichtbar?

6.5 Belebtschlammanlage



Beschrieb

Die Belebtschlammanlagen wurden grösstenteils in den 70-er bis 90-er Jahren eingesetzt. Beim Belebungsverfahren werden die Abwasserinhaltsstoffe durch frei schwimmende Mikroorganismen unter Sauerstoffzufuhr abgebaut. Dieser wird durch eine Belüftungseinrichtung auf dem Boden der Anlage eingetragen. Die Anlage besteht aus Vorklärung, Gebläse, ev. Tauchpumpen, Belebung und Nachklärung, welche meist in einem Behälter eingebaut werden. Es gibt Belebtschlammanlagen ohne Vorklärung, man spricht dann meist von Totaloxidationsanlagen.

Funktion

Die biologische Abwasserreinigung erfolgt durch frei im Wasser schwimmende Mikroorganismen, die sich zu sogenannten Belebtschlammflocken zusammenballen. Durch die Aufwärtsbewegungen der Luftblasen erfolgt eine stetige Vermischung des Abwassers mit den Belebtschlammflocken. Die Druckluftversorgung geschieht in der Regel in einem Pausenlaufzeitintervall. Dies bedeutet, dass nach einer bestimmten Laufzeit der Belüftung eine entsprechende Pausenzeit folgt. In der Belüftungspause setzen sich die Belebtschlammflocken im Sohlenbereich des Beckens ab und werden nach Einschalten der Belüftung wieder aufgewirbelt. Überschüssiger Schlamm wird in bestimmten Zeitabständen aus der Nachklärung oder der Biologie ins Vorklärbecken gepumpt.

Wichtige Komponenten

Wichtig ist eine ausreichende Versorgung des Abwassers mit Sauerstoff. Werden die erforderlichen Ablaufwerte bei der Anlage nicht erreicht, so ist die Anlage durch eine Fachfirma neu einzustellen. Als Luftverteilung im Belebungsbecken werden neben einfachen Rührwerken auch Teller-, Platten- oder Schlauchbelüfter eingesetzt. Ein Gebläseausfall wird meist durch ein akustisches Signal (Horn, Klingel etc.) oder Dreh-Blinklicht gemeldet.

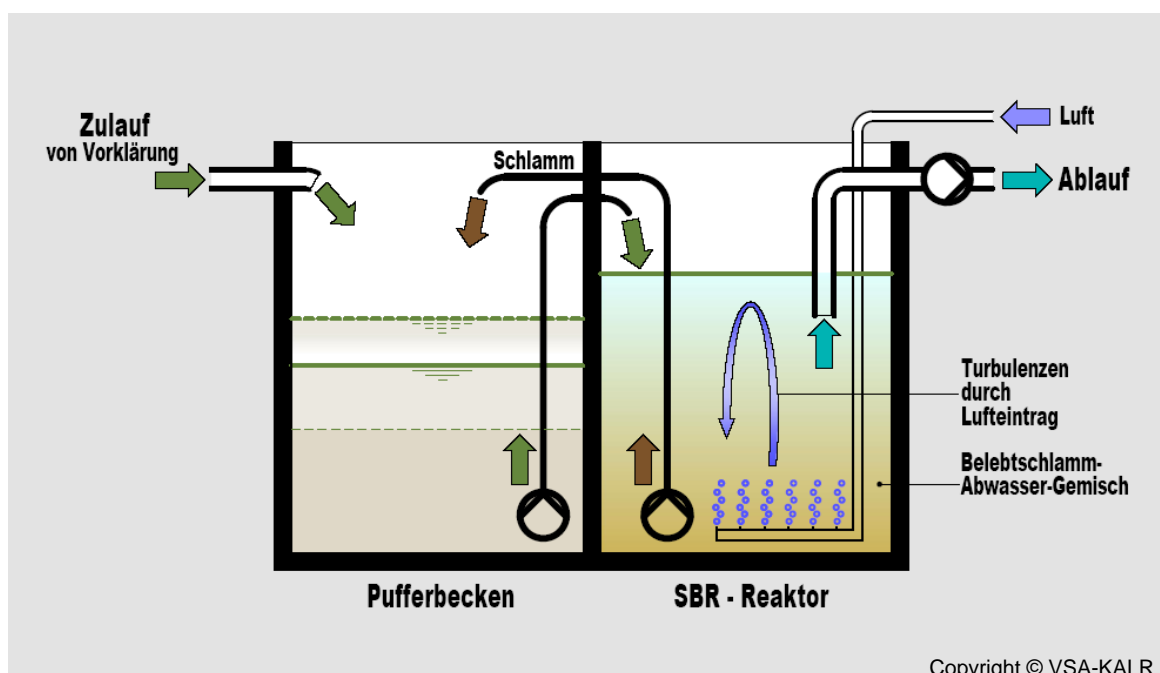
Wartungsarbeiten

- **Gebläse:** Das Gebläse ist durch die manuelle Einstellung (Ein, Aus, automatisch) im Steuerkasten zu kontrollieren.
- **Schlammrückstände:** Die sichtbaren Anlageteile sollten keine Schlamm- oder Schaumrückstände aufweisen. Ansonsten sind die Rückstände zu entfernen.
- **Funktionskontrollen:** Die Belüftung und Schlammrückführung in der Anlage ist durch Einschalten des Gebläses und durch Öffnen und Schliessen der entsprechenden Zuluftleitungen zu überprüfen.
- Bei UTB Anlagen ist der Trennviessack zwischen Belebung und Nachklärung auf die Funktionsfähigkeit zu überprüfen (der Sack darf nicht gerissen resp. muss bombiert sein).
- **Ablaufeinrichtung:** Da die Auslaufeinrichtung in der Nachklärung durch das ständige Durchfliessen von Abwasser oft verschlammten, ist eine regelmässige Reinigung erforderlich. Die Nachklärung darf keinen Schwimmschlamm aufweisen. Vorhandener Schlamm ist in die Vorklärung zu entleeren.
- **Gereinigtes Abwasser:** Der Ablauf sollte klar und frei von Schwebstoffen sein.
- **Behälter/Korrosion:** Eine unzureichende Be- und Entlüftung der Kleinkläranlage führt in der Regel zu einer Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und dessen Anlageteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und grössere Schäden zu verhindern.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das optische oder akustische Signal?
- Sind das Gebläse und ev. Pumpe funktionsfähig?
- Ist der Trennsack nicht gerissen bzw. noch bombiert? (Spezialfall UTB-Anlagen)
- Funktionieren die Belüftungsrohre und das Rückführschlammrohr und sind sie frei von Ablagerungen?
- Funktioniert die Auslaufrinne in der Nachklärung?
- Hat es Schwimmschlamm in der Nachklärung?
- Ist der Ablauf klar und schwebstoffarm?
- Sind Mängel durch Korrosion sichtbar?

6.6 Sequencing Batch Reaktor (SBR)



Beschrieb

Bei SBR-Anlagen sind Belebung und Nachklärung nicht räumlich, sondern zeitlich voneinander getrennt. Beide Reinigungsstufen finden im selben Becken, dem Reaktor, statt. Der Reaktor dient dabei für eine bestimmte Zeit als Belebungsbecken und anschliessend als Nachklärbecken. Dieser Funktionswechsel findet innerhalb so genannter Zyklen (Beschickung, Belüftung, Absetzphase, Klarwasserabzug und Überschussschlammabzug) von 6 bis 24 Stunden statt. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus dem Reaktor, der Belüftung und der Überschussschlammpumpe. Auch bei den SBR Anlagen werden die Bakterien mit Luft versorgt. Kleine Anlagen von 3 bis 12 Einwohnerwerten werden als Einbehälteranlagen, grössere als 2 oder Mehrbehälteranlagen gebaut. SBR- Anlagen sind mit einer Vorklärung (Pufferbecken) ausgestattet.

Funktion

Die biologische Abwasserreinigung wird durch frei schwimmende Mikroorganismen bewirkt, die sich zu so genannten Belebtschlammflocken zusammenballen. Durch Sauerstoffeintrag erfolgt eine stetige Vermischung und Umwälzung des Abwassers. Nach vorgegebenen Zeitintervallen wird umgewälzt und mit Sauerstoff versorgt, beziehungsweise Ruhepausen eingelegt.

Nach der Reinigungsphase erfolgt die Absetzphase. Danach wird die Klarwasserschicht in den Auslauf abgezogen. Überschüssiger Schlamm aus dem Reaktor wird in vorgegebenen Zeitabständen in die Vorklärung oder das Pufferbecken gefördert.

Wichtige Komponenten

Wichtig ist die richtige und korrekte Einstellung der einzelnen Phasen in der Steuerungseinheit. Die Einstellung der Steuerung hat durch die Herstellerfirma zu erfolgen.

Ein Belüfter- oder Pumpenausfall wird meist durch ein akustisches Signal (Horn, Klingel etc.) oder Dreh-Blinklicht gemeldet.

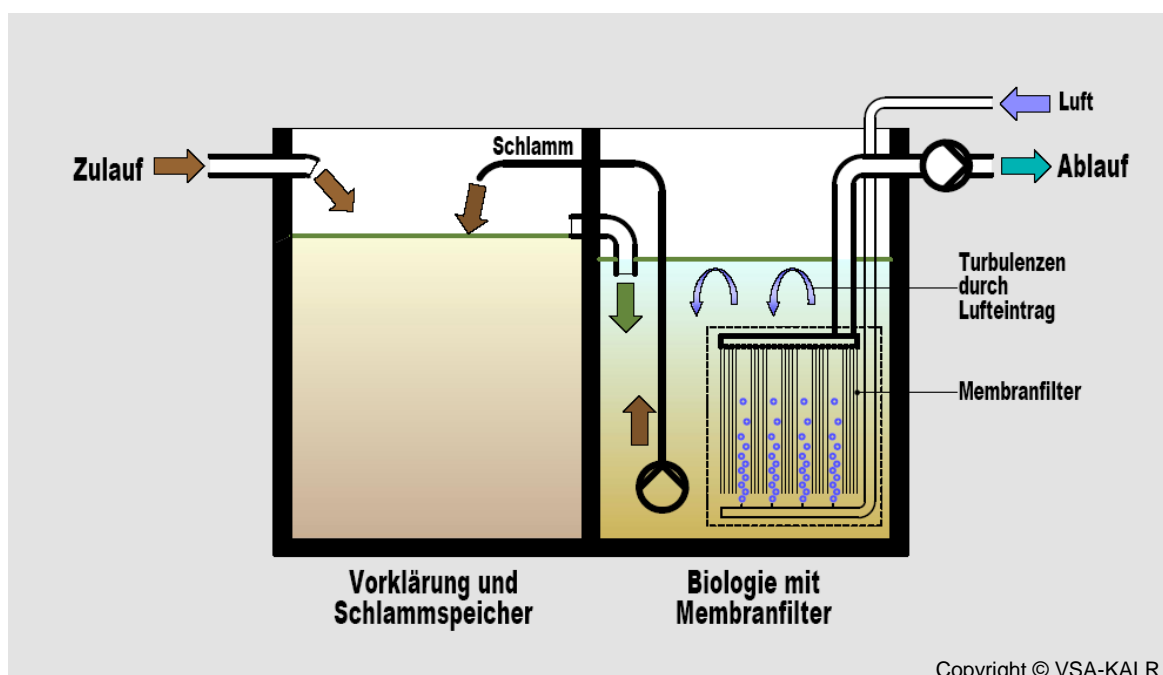
Wartungsarbeiten

- **Gebläse:** Das Gebläse ist durch die manuelle Einstellung (Ein, Aus, automatisch) im Steuerkasten zu kontrollieren.
- Die Belüftung und Schlammrückführung in der Anlage sind durch Einschalten des Gebläses und durch Öffnen und Schliessen der entsprechenden Zuluftleitungen zu überprüfen.
- **Rückstände:** Die sichtbaren Anlageteile sollten keine Schlamm- oder Schaumrückstände aufweisen. Ansonsten sind die Rückstände zu entfernen.
- **Schwimmschlamm:** Der Belebungsraum darf keinen Schwimmschlamm aufweisen. Ansonsten ist der Schlamm zu entfernen und in die Vorklärung zuzugeben.
- **Korrosion:** Eine unzureichende Belüftung der Kleinkläranlage führt in der Regel zu Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und dessen Anlageteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und grössere Schäden zu vermeiden.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das optische oder akustische Signal?
- Sind Gebläse und evtl. Pumpe funktionsfähig?
- Funktionieren die Belüftungsrohre und das Rückführschlammrohr und sind sie frei von Ablagerungen?
- Hat es übermässig viel Schwimmschlamm in der Biologie/Nachklärung?
- Sind Mängel durch Korrosion feststellbar?

6.7 Membranbelebungsanlage (MBR)



Beschrieb

Diese Anlage funktioniert wie eine Belebungsanlage. Die Abtrennung des gereinigten Abwassers vom Belebtschlamm erfolgt aber nicht mittels Sedimentation wie bei den SBR- oder Belebungsanlagen, sondern durch eine Membranfiltration. In der Regel werden Porengrößen der Membranen von kleiner als $0.2 \mu\text{m}$ eingesetzt. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus Vorklärung, evtl. Absetz-/Pufferbecken, Biologiebecken mit Belüftung und Membranmodul sowie Überschussschlamm-pumpen.

Funktion

Die Reinigung erfolgt analog zu einer Belebungsanlage. Während eines Filtrationszyklus werden die Membranen belüftet, um Verstopfungen zwischen den Membranelementen zu vermindern. Die Membranmodule werden bei den Servicegängen wenn nötig ausgewechselt und im Herstellerbetrieb chemisch gereinigt.

Wichtige Komponenten

Wichtig ist die richtige und korrekte Einstellung der einzelnen Phasen in der Steuerungseinheit, welche durch die Herstellerfirma erfolgen muss. Die Membranmodule gibt es in verschiedenen Ausführungen (Platten, Hohlfasern). Um Betriebsprobleme zu vermeiden (Verstopfung), werden die Membranen regelmäßig ausgewechselt. Ein Belüfter oder Pumpenausfall wird über ein optisches oder akustisches Signal gemeldet (Horn, Klingel etc.).

Wartungsarbeiten

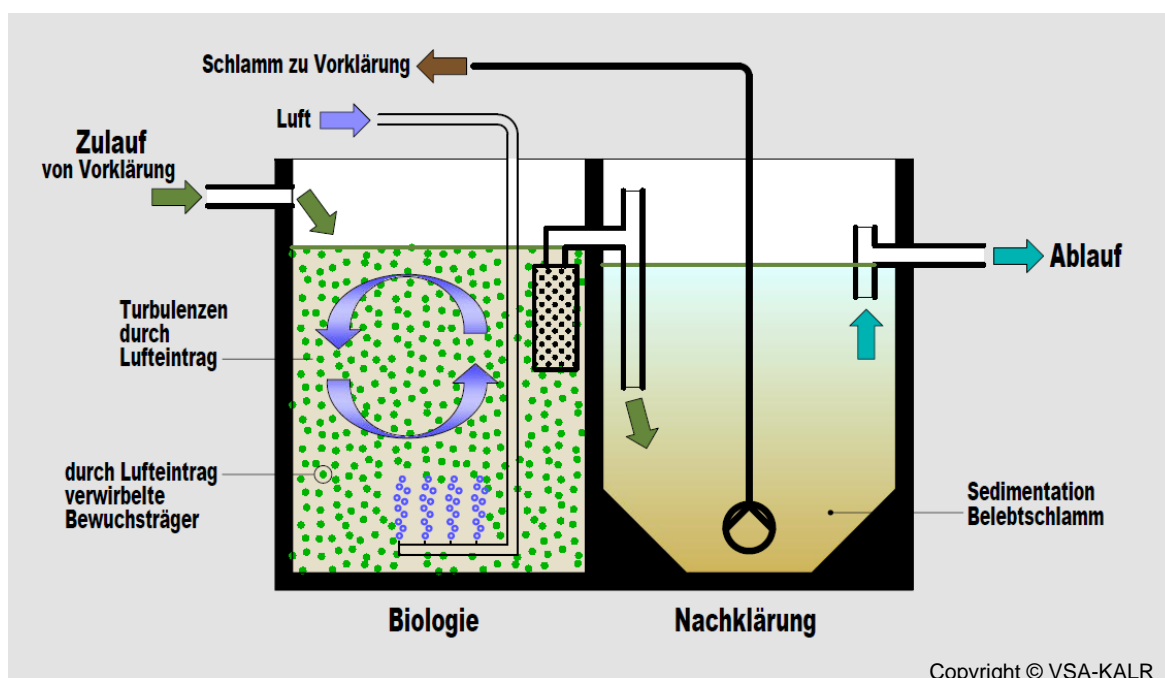
- **Gebläse:** Das Gebläse ist durch die manuelle Einstellung (Ein, Aus, automatisch) im Steuerkasten zu kontrollieren.
- **Rückstände:** Die sichtbaren Anlageteile sollten keine Schlamm- oder Schaumrückstände aufweisen. Ansonsten sind die Rückstände zu entfernen.

- **Schwimmschlamm:** Der Belebungssteil darf keinen Schwimmschlamm aufweisen. Ansonsten ist der Schlamm zu entfernen und in die Vorklärung zu geben.
- **Korrosion:** Eine unzureichende Be- und Entlüftung der Kleinkläranlage führt in der Regel zu einer Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und dessen Anlageteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und grössere Schäden zu verhindern.
- **Membran:** Die Druckdifferenz über die Membrane sollte einen bestimmten Wert gemäss den Angaben des Herstellers nicht überschreiten.
- **Gereinigtes Abwasser:** Das gereinigte Abwasser muss klar (evtl. leicht verfärbt) und frei von Schwebstoffen sein. Andernfalls liegt mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Membrandefekt vor.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das akustische Signal?
- Sind das Gebläse und die allenfalls vorhandenen Pumpen funktionsfähig?
- Funktionieren die Belüftungsrohre und das Rückführschlammrohr und sind sie frei von Ablagerungen?
- Hat es Schwimmschlamm in der Biologiekammer?
- Sind Mängel durch Korrosion sichtbar?
- Ist der Ablauf klar und schwebstofffrei?

6.8 Festbett/Wirbelbett (Kombination Belebtschlamm/Biofilm)



Beschrieb

Diese Anlage ist durch Ansiedlung von Bakterien auf einem festen oder schwimmenden Trägermaterial mit einer grossen Oberfläche gekennzeichnet. Dabei werden organische Verbindungen von Mikroorganismen aerob (mit Sauerstoff) abgebaut. Dazu wird Luft durch eine künstliche Belüftungseinrichtung auf dem Boden der Anlage eingetragen.

Beim **Festbettverfahren** siedeln sich die Mikroorganismen auf fest verankerten Kunststoffblöcken mit Netzstruktur und grosser Oberfläche an. Beim **Wirbelbettverfahren** siedeln die Mikroorganismen auf einem losen Trägermaterial, wobei es sich meist um kleine, im Wasser schwebende Kunststoffkörper handelt. Das Wirbel- oder Festbettverfahren ist in der Schweiz für Kleinkläranlagen bisher kaum verbreitet. Die Anlagen bestehen im Wesentlichen aus Vorklärung, Belüfter, ev. Pumpwerk und Nachklärung.

Funktion

Die biologische Abwasserreinigung im Wirbel- und Festbettverfahren findet auf dem Trägermaterial statt, auf welchen sich die Mikroorganismen zur Abwasserreinigung ansiedeln. Als Trägermaterial werden Leccagranulat oder Kunststoffkörper verwendet. Die Druckluftversorgung geschieht in einem Pausenlaufzeitintervall. Dies bedeutet, dass nach einer bestimmten Belüftungszeit eine entsprechende Pausenzeit folgt. Überschüssiger Schlamm wird in bestimmten Zeitabständen aus der Nachklärung ins Vorkläerbecken zurückgepumpt.

Wichtige Komponenten

Wichtig ist die richtige und korrekte Einstellung der einzelnen Phasen in der Steuerungseinheit, welche durch die Herstellerfirma erfolgen muss.

Ein Belüfter- oder Pumpenausfall wird meist durch ein akustisches Signal (Horn, Klingel etc.) oder Dreh-Blinklicht gemeldet.

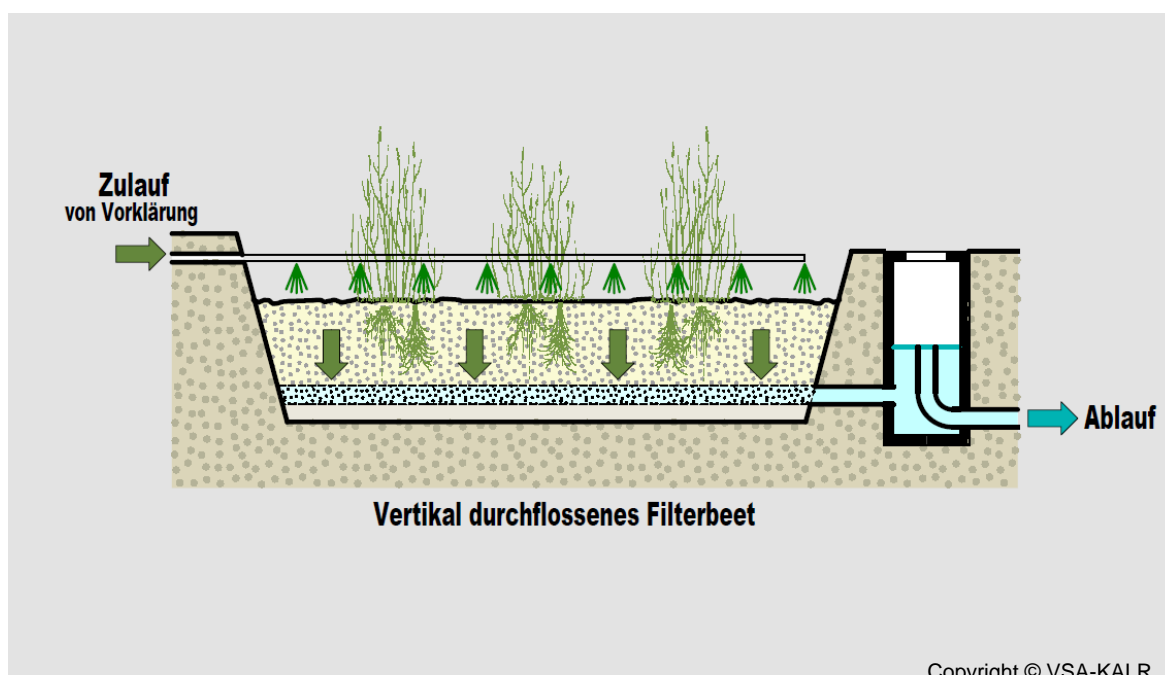
Wartungsarbeiten

- **Gebläse:** Das Gebläse ist durch die manuelle Einstellung (Ein, Aus, automatisch) im Steuerkasten zu kontrollieren.
- **Pumpen:** Die Belüftung und Schlammrückführung in der Anlage ist durch Einschalten des Gebläses und durch Öffnen und Schliessen der entsprechenden Zuluftleitungen zu überprüfen.
- **Rückstände:** Die sichtbaren Anlageteile sollten keine Schlamm- oder Schaumrückstände aufweisen. Ansonsten sind die Rückstände zu entfernen.
- **Schwimmschlamm:** Der Belebungsraum darf keinen Schwimmschlamm aufweisen. Ansonsten ist der Schlamm zu entfernen und in die Vorklärung zuzugeben.
- **Korrosion:** Eine unzureichende Be- und Entlüftung der Kleinkläranlage führt in der Regel zu Korrosion des Behälters bzw. der Anlagekomponenten. Eine regelmässige Sichtkontrolle des Behälters und dessen Anlageteile helfen, Korrosion frühzeitig zu erkennen und grössere Schäden zu vermeiden.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktioniert das optische oder akustische Signal?
- Sind Gebläse und evtl. Pumpe funktionsfähig?
- Funktionieren die Belüftungsrohre und das Rückführschlammrohr und sind sie frei von Ablagerungen?
- Hat es Schwimmschlamm in der Nachklärung?
- Funktioniert die Be- und Entlüftung?
- Sind Mängel durch Korrosion feststellbar?
- Wird Trägermaterial abgeschwemmt?

6.9 Pflanzenkläranlage/Sandfilteranlage



Beschrieb

Im Gegensatz zu technischen Anlagen wie Tropfkörper, Festbett- und SBR-Anlagen, wird die Pflanzenkläranlage als naturnahes Verfahren bezeichnet.

Es gibt zwei Arten von **Pflanzenkläranlagen**: die horizontal oder die vertikal beschickten bepflanzten Bodenfilter. Es werden auch Pflanzenkläranlagen mit einer Rezirkulation (Rückführung des gereinigten Abwassers in den Beschickungsschacht) angeboten. Die Anlage besteht aus Vorklärung, Beschickungsschacht, bepflanztem Bodenfilter und Ablaufschacht (Kontrollschacht) sowie evtl. einem Pumpschacht für Rezirkulation.

Bei der **Sandfilteranlage** wird das Beet nicht bepflanzt. Die Beschickung des Sandbeets erfolgt abwechselungsweise, meist jährlich, über zwei gleich gross bemessene Sandfilter. Ansonsten sind Wartung und Unterhalt gleich wie bei den Pflanzenkläranlagen.

Funktion

Im Bodensubstrat des Filterbeets siedeln sich die zur biologischen Abwasserreinigung notwendigen Bakterien von selbst an. Die biologische Abwasserreinigung im Pflanzenbeet wird durch eine Vielzahl physikalischer und chemischer Prozesse im Bodenkörper unterstützt. Entscheidend ist das richtige Verhältnis von Füllmaterial, Sumpfpflanzen (bei Pflanzenkläranlagen), Mikroorganismen, Porenluft und Abwasser.

Die Abwassereinleitung erfolgt bei der **horizontalen Beschickung** am Anfang des Pflanzenbeetes in einer Einlaufkulissee aus Geröll. Die Durchströmung erfolgt kontinuierlich und horizontal durch das Beet. Am Ende des Beets wird das Abwasser mittels Sickerleitung in der Auslaufkulissee gefasst und einem Ablaufschacht zugeführt.

Bei der **vertikalen Beschickung** erfolgt die Abwasserverteilung mittels Verteilrohren knapp unter oder auf der Oberfläche. Das Abwasser strömt vertikal durch den Bodenfilter und wird unten mittels Sickerrohr aufgefangen und dem Ablaufschacht zugeführt.

Um eine gleichmässige Beschickung und Sauerstoffversorgung des gesamten Pflanzenbeetes zu erreichen, ist bei den Vertikalanlagen eine schwallweise Flutung (intermittierende Beschickung mittels Kippvorrichtung, Siphon oder Pumpe) erforderlich.

Wichtige Komponenten

Wichtig sind eine gute, effektive mechanische Vorreinigung, eine ausreichende Dimensionierung, der richtige Aufbau und das richtig ausgesuchte Füllmaterial/Bodenmaterial (Kies, Sand, Mergel u.ä.).

Das Pflanzenbeet ist zur Seite und nach unten abzudichten (Folie, Beton etc.) und durch einen Wall vor dem aus der Umgebung einflussendem Fremdwasser (z.B. Hangwasser bei Gewitter) zu schützen.

Der Ablaufschacht muss so gestaltet sein, dass aussagekräftige Wasserproben für die Ablaufkontrolle entnommen werden können.

Die Abwasserverteilung sollte bei Vertikalanlagen möglichst gleichmässig breitflächig erfolgen.

Der Pflanzenbestand (i.d.R. Schilf oder Rohrkolben) sollte regelmässig übers ganze Beet verteilt sein und möglichst wenig „Wildwuchs“ aufweisen (fremde Gräser, Bäume etc.).

Die Anlage ist mittels Zaun vor ungebeten Gästen (Kindern, Wild etc.) zu schützen.

Wartungsarbeiten

- **Abschwemmungen:** Um einen ordnungsgemässen Betrieb eines Pflanzenbeetes zu gewährleisten, dürfen bei Regenereignissen keine Erd- oder Schlammbestandteile auf den Bodenfilter eingeschwemmt werden.
- **Verstopfungen:** Ein oberflächlicher Abfluss des Abwassers oder Pfützen auf der Oberfläche deuten auf eine Verstopfung des Filterkörpers oder der Drainage hin.
- **Pflanzenbestand:** Der Pflanzenbestand sollte regelmässig sein, Fremdpflanzen, besonders Gehölze, sind zu entfernen. Die Pflanzen sind jährlich (allenfalls 5-jährlich) zu schneiden (Spätherbst/Winter). Die geschnittenen Pflanzen können während der Winterzeit als Kälteschutz auf dem Beet ausgelegt werden. Im Frühling ist das Pflanzenmaterial zu entfernen.
- **Verteilrohre:** Die Abwasserverteilerohre sind bei der Frühjahrswartung auf Verstopfungen zu kontrollieren und regelmässig zu spülen.
- **Beschickung:** Die mechanische Schwallbeschickungsvorrichtung im Schacht ist auf ihre Funktionstüchtigkeit monatlich zu überprüfen. Bei Pumpbeschickung sind die Schwimmschalter zu reinigen und die Funktionstüchtigkeit des Alarms bei Pumpenausfall zu prüfen.
- **Rohre:** Die Entwässerungsrohre müssen immer frei und durchgängig sein (Spülstutzen freilegen und ggf. Leitung spülen).
- **Mäuse und andere grabende Tiere:** Die Bodenfilter können von grabenden Tieren bevölkert werden, welche in der Frühjahrswartung durch einwöchigen hohen Einstau des gesamten Beetes vertrieben werden müssen. Löcher und Gänge sind wieder zu schliessen und die Sandoberfläche wieder auszubebenen.

Checkliste

- Ist die Vorklärung funktionstüchtig (vgl. separaten Beschrieb)?
- Funktionieren der Beschickungsschacht und die Verteileinrichtung ordnungsgemäss?
- Funktionieren die Entwässerung sowie die Be- und Entlüftung ordnungsgemäss?
- Bilden sich Pfützen auf dem Pflanzenbeet?
- Sehen die Pflanzen auf dem Klärbeet gesund aus?
- Sind die Pumpe und der Alarm funktionstüchtig?