



Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N.

Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen



Impressum

Herausgeber:

Kommunale Umwelt-AktioN U.A.N.
Arnswaldtstraße 28, 30159 Hannover
Tel.: (0511) 30285-60
Fax: (0511) 30285-56
E-Mail: info@uan.de, Internet: www.uan.de

Redaktion:

Dr.-Ing. Katrin Flasche
Dipl.-Ing. Kathrin Panckow

Diese Broschüre ist im Rahmen des Kleinkläranlagen-Projektes der Kommunalen Umwelt-AktioN U.A.N. entstanden. Nähere Informationen finden Sie im Internet unter www.uan.de.

3. Auflage 2013:

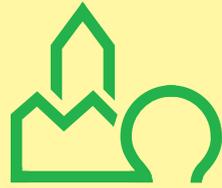
10.000

Druck:

die UmweltDruckerei GmbH, Hannover

© U.A.N., Hannover, April 2013

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.



Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N.

Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
Rechtlicher Hintergrund	7
Rechtliche Grundlagen	7
Verfahren zur Genehmigung von Einleitungen in ein Gewässer	8
Anzeigeverfahren	8
Erlaubnisverfahren	9
Verwaltungsverfahren bei Pflanzenkläranlagen	9
Aufbau einer Kleinkläranlage	9
Vorbehandlung (Vorklärung)	10
Biologische Reinigungsstufe	12
Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)	13
Allgemeine Hinweise zu Bau und Betrieb	13
Abwasser	13
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung	13
CE-Kennzeichnung	14
Mögliche Weiternutzung von alten Anlagenteilen	14
Bau und Inbetriebnahme	15
Betrieb	16
Eigenkontrolle	16
Wartung	17
Behördliche Überwachung	18
Fäkalschlammabfuhr (Entsorgung des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlammes)	19
Kriterien für die Verfahrenswahl	20
Bauliche Rahmenbedingungen	20
Flächenbedarf	20

Zeitlicher Aufwand des Einbaus	21
Betriebliche Rahmenbedingungen	21
Weitergehende Anforderungen	21
Abwasserzusammensetzung	22
Abwasseranfall/Unterlast.....	23
Überlast.....	23
Wartung, Energiebedarf	23
Ermittlung Ihres persönlichen Steckbriefes	24
Gegenüberstellung der Verfahren und Einleitungsmöglichkeiten	25
Kosten	26
Vorstellung der Verfahren.....	29
Naturnahe Verfahren	29
Technische Verfahren.....	29
Pflanzenkläranlage.....	30
Biofilteranlage.....	34
Belebungsanlage – SBR-Anlage – CBR-Anlage.....	36
Belebungsanlage mit Membranfiltration	40
Tropfkörperanlage	42
Rotations-/Scheibentauchkörperanlage	45
Festbettanlage.....	47
Wirbel-/Schwebebettanlage	49
Weitergehende Reinigungsverfahren.....	50
Phosphatelimination (Ablaufklasse +P).....	50
Hygienisierung (Ablaufklasse +H)	50
Nachrücksatz.....	51
Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser).....	53
Wie gehe ich nun vor?	56
Literaturverzeichnis	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prüfkriterien für die Zuordnung von Ablaufklassen	22
Tabelle 2: Bauliche Kriterien zur Auswahl eines Kleinkläranlagenverfahrens.....	25
Tabelle 3: Betriebliche Kriterien zur Auswahl eines Kleinkläranlagenverfahrens	25
Tabelle 4: Bauliche sowie betriebliche Aspekte von Einleitungen in ein Fließgewässer oder in das Grundwasser	26
Tabelle 5: Investitionen für verschiedene Kleinkläranlagenverfahren	27
Tabelle 6: Betriebskosten für verschiedene Kleinkläranlagenverfahren	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über Kleinkläranlagen-Verfahrensvarianten	10
Abbildung 2: Mehrkammerausfallgrube	11
Abbildung 3: Horizontal durchflossene Pflanzenkläranlage	31
Abbildung 4: Vertikal durchflossene Pflanzenkläranlage.....	31
Abbildung 5: Biofilteranlage.....	34
Abbildung 6: Belebungsbecken.....	36
Abbildung 7: Zyklus einer SBR-Anlage	37
Abbildung 8: Belebungsanlage mit Membranfiltration	40
Abbildung 9: Tropfkörperanlage	43
Abbildung 10: Rotations-/Scheibentauchkörperanlage	45
Abbildung 11: Festbettanlage	47
Abbildung 12: Schwebekörper.....	49
Abbildung 13: Nachrührsatz einer SBR-Anlage	52
Abbildung 14: Prinzipskizze eines Versickerungsgrabens	53
Abbildung 15: Prinzipskizze einer Versickerungsgrube mit Schacht.....	54
Abbildung 16: Prinzipskizze einer Versickerungsmulde	55

Vorwort

Gegenwärtig gibt es in Niedersachsen ca. 150.000 Kleinkläranlagen. Im Jahr 2002 sind für Kleinkläranlagen Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in der Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) festgelegt worden. Gleichzeitig entsprachen die häufig in Niedersachsen eingesetzten Kleinkläranlagenverfahren der Untergrundverrieselung oder des Filtergrabens nicht mehr dem Stand der Technik, da sich das technische Regelwerk (DIN 4261-1) geändert hatte. Viele dieser Anlagen sind deshalb in den letzten Jahren saniert und mit einer biologischen Reinigungsstufe nachgerüstet oder neugebaut worden. Dieser Prozess ist allerdings noch nicht abgeschlossen, so dass auch in den kommenden Jahren viele Kleinkläranlagenbetreiber Änderungen an ihren Anlagen unter Einhaltung der geltenden rechtlich festgesetzten Fristen vornehmen müssen.

Vielleicht sind auch Sie schon aufgefordert worden, Ihre Anlage nachzurüsten oder eine neue Anlage zu bauen. Und damit kommen die Fragen: Was gibt es überhaupt für Reinigungsverfahren? Welches Verfahren hat welche Vor- bzw. Nachteile? Was kosten die unterschiedlichen Anlagentypen? Was muss ich bei der Planung alles bedenken? Was gilt es beim Betrieb der Anlagen zu beachten? Wer sind meine Ansprechpartner? etc.

Wir wollen mit dieser Broschüre einige dieser Fragen beantworten und Ihnen bei der Wahl des Reinigungsverfahrens behilflich sein. Darum können Sie sich hier eingangs über die wesentlichen rechtlichen Hintergründe informieren. Anschließend werden wir Ihnen den generellen Aufbau einer Kleinkläranlage vorstellen. Im Kapitel „Verfahrenswahl“ bieten wir Ihnen die Möglichkeit, sich anhand eines Steckbriefes über Ihre persönlichen Randbedingungen zum Bau der Kleinkläranlage Klarheit zu verschaffen und geben Ihnen Hinweise über bauliche und betriebliche Rahmenbedingungen, die Ihre Verfahrenswahl beeinflussen. Auch auf die sich ergebenden Kosten verschiedener Kleinkläranlagenverfahren werden wir eingehen. Anschließend stellen wir Ihnen unterschiedliche Kleinkläranlagenverfahren im Detail vor. Wir erklären Ihnen die Funktionsweise, nennen Vor- und Nachteile sowie den Umfang der Eigenkontroll- und Wartungsarbeiten im späteren Betrieb. Abschließend leitet eine kurze Checkliste Sie durch die jetzt vor Ihnen liegenden Aufgaben.

Letztendlich können wir aber nur einen allgemeinen Überblick und einen Einstieg in die fachlichen Überlegungen geben. Für die individuelle Auswahl und Planung Ihrer Kleinkläranlage ist eine Fachberatung unbedingt notwendig und das Gespräch mit Ihrer Unteren Wasserbehörde (UWB) und Gemeinde¹ über die speziellen lokalen Anforderungen dringend anzuraten.

Nun wünschen wir Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser Broschüre und viel Erfolg bei der Auswahl der für Sie richtigen Kleinkläranlage.

Rechtlicher Hintergrund

Rechtliche Grundlagen

Kleinkläranlagen werden definiert als Anlagen zur Behandlung häuslichen Schmutzwassers aus einzelnen oder mehreren Gebäuden mit einem täglichen Schmutzwasserzufluss von bis zu 50 Einwohnerwerten (EW) und einem Schmutzwasserzufluss von weniger als 8 m³/d. Sie kommen zum Einsatz, wenn ein Anschluss an die öffentliche Kanalisation aus technischen oder finanziellen Gründen nicht möglich ist.

Die Einleitung von Abwasser in ein Oberflächengewässer oder das Grundwasser bedeutet eine Belastung des Gewässers und bedarf grundsätzlich einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Die wasserrechtliche Erlaubnis zum Einleiten in ein Gewässer wird nach § 8 und § 10 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) erteilt. Die wasserrechtliche Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer darf nur erteilt werden, wenn im Ablauf der Kleinkläranlage die im Abwasser enthaltenen Schadstoffe festgesetzte Grenzwerte nicht überschreiten. In der Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) sind im Anhang 1 diese Mindestanforderungen an eine Kleinkläranlage definiert (maximale Ablaufkonzentrationen für die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen in ein

¹ Gemeinde kann auch eine Stadt oder Samtgemeinde (gemäß § 98 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 Niedersächsisches Kommunalverfassungsgesetz (NKomVG) i. V. m. § 13 NKomVG) sein. Im Text wird zur Vereinfachung nur von der Gemeinde gesprochen. Ansprechpartner für den Bürger kann auch ein Verband sein, wenn die Gemeinde ihre Pflicht zur Abwasserbeseitigung auf einen Verband übertragen hat.

Gewässer: $CSB^2 \leq 150 \text{ mg/l}$; $BSB_5^3 \leq 40 \text{ mg/l}$).

Ob eine Kleinkläranlage diese Anforderungen erfüllt, wird in einem bauaufsichtlichen Zulassungsverfahren überprüft. Besteht sie diese Prüfung, erhält die Kleinkläranlage eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gemäß WasBauPVO⁴ durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)⁵, in der u. a. Anforderungen an Einbau, Betrieb und Wartung festgelegt sind. Damit ist die grundsätzliche Eignung dieser Anlage hinsichtlich der wasserrechtlichen Anforderungen nachgewiesen. Daher sind bei Neubauten oder Nachrüstungen nur Kleinkläranlagen einzubauen, die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom DIBt besitzen. Eine abweichende Regelung besteht bei Pflanzenkläranlagen. Bei Neubauten von Pflanzenkläranlagen können sowohl Anlagen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung als auch Anlagen nach dem Arbeitsblatt DWA⁶-A 262 zum Einsatz kommen (siehe auch Seite 9).

Verfahren zur Genehmigung von Einleitungen in ein Gewässer

Eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen erteilt die zuständige UWB (Landkreis, kreisfreie oder große selbständige Stadt, Region Hannover). Hierzu gibt es in Niedersachsen zwei unterschiedliche Verwaltungsverfahren: das „Anzeigeverfahren“ und das „Erlaubnisverfahren“.

Anzeigeverfahren

Nach § 96 Abs. 6 des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG) gilt die Erlaubnis zur Einleitung von Abwasser als erteilt, wenn die Errichtung (Neubau) oder wesentliche Änderung (Nachrüstung) einer Klein-

² Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) ist eine wichtige Kenngröße für die Verschmutzung des Abwassers. Er kennzeichnet die Menge an Sauerstoff, die erforderlich ist, um alle organischen Inhaltsstoffe des Abwassers chemisch zu oxidieren.

³ Der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB_5) ist die Menge an Sauerstoff, die von Mikroorganismen in fünf Tagen verbraucht wird, um im Abwasser enthaltene organische Schmutzstoffe abzubauen.

⁴ WasBauPVO = Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach der Niedersächsischen Bauordnung

⁵ Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen erfolgen nach § 18 der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO) und werden vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt.

⁶ DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

kläranlage vor Beginn des Bauvorhabens der UWB angezeigt wird. Dieses Verfahren ist jedoch nur bei **Kleinkläranlagen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung** möglich.

Erlaubnisverfahren

Beim Erlaubnisverfahren wird mit der Einreichung der Antragsunterlagen bei der zuständigen UWB die wasserrechtliche Erlaubnis zum Einleiten von Abwasser in ein Gewässer (Direkteinleitungserlaubnis) beantragt. Die UWB nimmt dabei eine Prüfung der Unterlagen vor und erteilt, wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, die wasserrechtliche Direkteinleitungserlaubnis. Das Erlaubnisverfahren ist bei **Kleinkläranlagen ohne allgemeine bauaufsichtliche Zulassung** zwingend durchzuführen, aber auch bei **Kleinkläranlagen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung** möglich.

Verwaltungsverfahren bei Pflanzenkläranlagen

Pflanzenkläranlagen **mit** einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können über das Anzeigeverfahren der UWB angezeigt werden.

Für Pflanzenkläranlagen **ohne** eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, die dem Arbeitsblatt DWA-A 262 entsprechen, hat die Berücksichtigung aller erforderlichen wasserrechtlichen Belange im Verfahren zur Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis zu erfolgen. Die Ablaufwerte dieser Anlagen sind gebührenpflichtig behördlich zu überwachen [19]. Die Höhe der Gebühren können Sie bei Ihrer UWB erfragen.

Aufbau einer Kleinkläranlage

Eine Kleinkläranlage setzt sich aus einer mechanischen Vorbehandlung (Vorklärung) und einer biologischen Reinigungsstufe sowie den für die Einleitung in ein Gewässer notwendigen Einrichtungen zusammen. Die Behälter sind in der Regel aus Beton oder aus Kunststoff gefertigt. Die Anlagen aus Beton können sowohl aus einem Guss (monolithisch) als auch aus zusammengesetzten Fertigteilen erstellt werden.

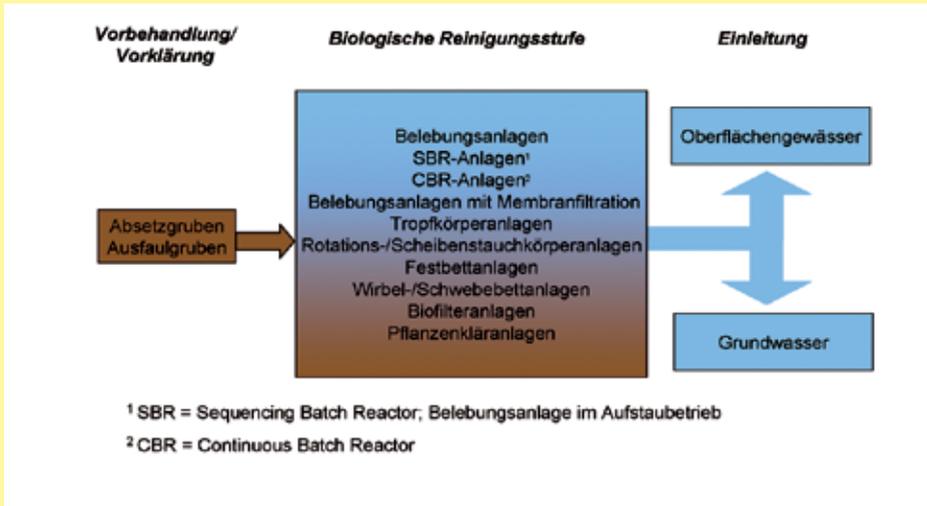


Abbildung 1: Übersicht über Kleinkläranlagen-Verfahrensvarianten

Vorbehandlung (Vorklärung)

Die Vorbehandlung besteht gewöhnlich aus einer oder mehreren Kammern. Bei Mehrkammergruben werden diese nacheinander durchflossen. Dabei werden aufgrund ausreichend langsamer Fließvorgänge und sich damit ergebender Absetzprozesse feste und flüssige Bestandteile voneinander getrennt. Schwere Stoffe sinken langsam auf den Boden (Bodenschlamm). Leichtere Stoffe als Wasser, wie Öle und Fette, setzen sich als Schwimmschlamm an der Wasseroberfläche ab. Zusätzlich können durch bakterielle Vorgänge Teile des Bodenschlammes aufschwimmen und zur Bildung der Schwimmschlammsschicht beitragen. Die Kammern sollten so untereinander verbunden sein, dass möglichst keine festen Bestandteile in die biologische Reinigungsstufe gelangen können. Tauchrohre gewährleisten einen guten Rückhalt des Schwimm- und Bodenschlammes und ermöglichen eine separate Entleerung einzelner Kammern.

Das erforderliche Volumen der Vorbehandlungsanlagen ist von der Anzahl der angeschlossenen Bewohner und dem gewählten biologischen Reinigungsverfahren abhängig. Bei der Bemessung der Anlagen wird nach DIN 4261-1 (2010) unterschieden zwischen:

- Ein- oder Mehrkammerabsetzgruben mit einem Mindestvolumen je Person von 300 l, mindestens jedoch einem Gesamtnutzvolumen von 2.000 l,
- Mehrkammerausfallgruben mit einem Mindestvolumen je Person von 1.500 l, mindestens jedoch einem Gesamtnutzvolumen von 6.000 l. Sie müssen mindestens als Dreikammergruben ausgebildet sein.

Der Unterschied zwischen Absetz- und Ausfallgruben besteht darin, dass bei Ausfallgruben neben dem Rückhalt von absetzbaren Stoffen und Schwimmstoffen zusätzlich biologische Faulungsprozesse zum Abbau der im Abwasser enthaltenen organischen Schmutzstoffe beitragen. Dies geschieht im anaeroben Milieu (ohne Sauerstoffanwesenheit). Dabei können auch giftige Gase bzw. explosive Gasgemische (u. a. Methan) entstehen, weshalb eine gute Belüftung der Grube erforderlich ist.

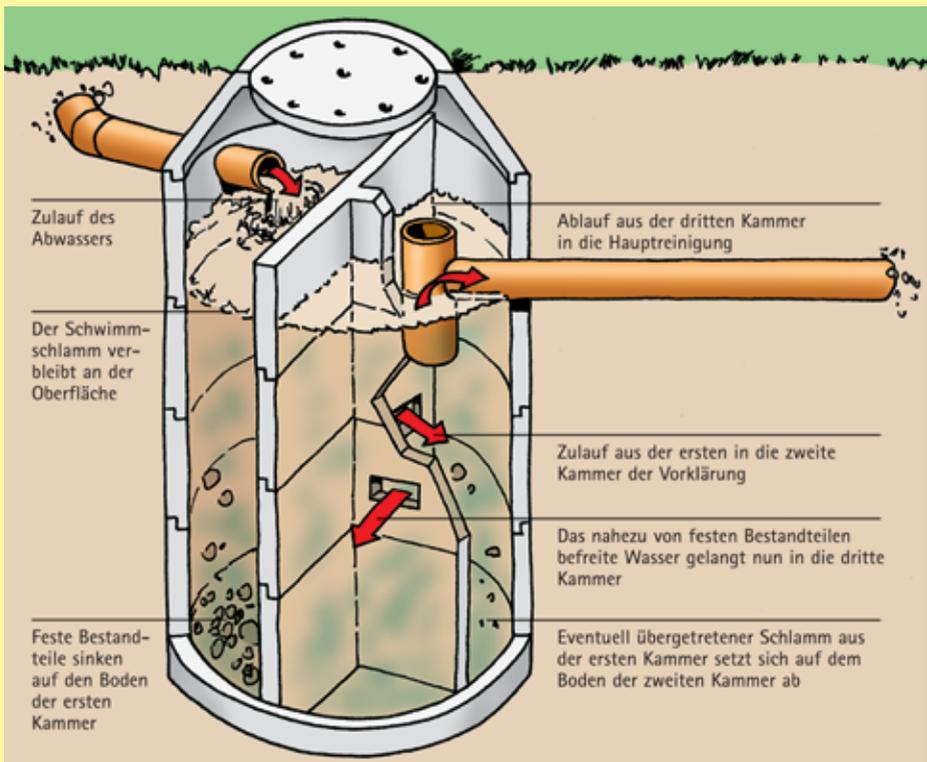


Abbildung 2: Mehrkammerausfallgrube mit Durchtrittsöffnungen [13]

derlich ist. Aus diesem Grund kann der Schlamm nur aus baulich intakten Vorbehandlungsanlagen bedarfsgerecht entsorgt werden.

Bei der regelmäßig durchzuführenden Wartung durch geschultes Fachpersonal (Fachkundige⁷) wird mit Hilfe der Schlammspiegelmessung festgestellt, wie viel Schlamm (Boden- und Schwimmschlamm) in dem Behälter bzw. einzelnen Kammern enthalten ist. Eine Schlammmentnahme hat bei den meisten Anlagentypen nach Feststellung von 50 % Füllung des gesamten Nutzvolumens mit Schlamm (Boden- und Schwimmschlamm) zu erfolgen. Die Kammern sind **vollständig** zu entleeren. Bei Mehrkammerausfallgruben ist auch die Entleerung einzelner Kammern möglich, sofern diese durch Tauchwände oder T-Rohre voneinander getrennt sind [5]. Die Satzung Ihrer Gemeinde legt fest, wie die Abfuhr des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlammes (Fäkalschlamm) geregelt ist.

Eine nicht rechtzeitig entleerte Vorbehandlung kann keinen ausreichenden Schlammrückhalt gewährleisten und somit die nachfolgende biologische Reinigungsstufe schädigen. Die Auswahl der Vorbehandlungsanlage ist auf die nachfolgende biologische Reinigungsstufe abzustimmen.

Biologische Reinigungsstufe

Nach der Vorbehandlung fließt das von Feststoffen befreite Abwasser in die biologische Reinigungsstufe, wo es von Mikroorganismen und Bakterien gereinigt wird. Diese Kleinstlebewesen ernähren sich von den gelösten Inhaltsstoffen (Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen) und bauen diese dabei im Abwasser ab. Dazu benötigen sie Sauerstoff, der ihnen entweder natürlich oder technisch, z. B. durch ein Gebläse, zugeführt wird. Je nach Verfahren haften die Mikroorganismen an einem Trägermaterial oder schwimmen frei im Abwasser.

Die Wachstums- bzw. Sterberate der Mikroorganismen ist entscheidend von der Nährstoff- und Sauerstoffversorgung abhängig. Die abgestorbenen Organismen bilden mit dem gereinigten Abwasser ein Schlamm-Wasser-Gemisch. Schlamm und Wasser werden im nächsten Reinigungsschritt, meistens im Nachklärbecken, voneinander getrennt. Die sich absetzenden Schlammpartikel werden zurück in die Vorklämung

oder in einen separaten Schlamm-speicher gepumpt. Das geklärte Abwasser kann in den Wasserkreislauf zurückgeführt werden.

Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)

Die Einleitung des biologisch gereinigten Abwassers erfolgt entweder in ein Fließgewässer, was immer vorzuziehen ist, oder z. B. über einen Versickerungsgraben, eine Versickerungsgrube oder eine Versickerungsmulde in das Grundwasser.

Die Einleitung in das Oberflächengewässer ist mit dem Eigentümer und/oder dem Unterhaltungspflichtigen des Gewässers abzustimmen. Zwischen der biologischen Reinigungsstufe und der Rohrleitung zur Einleitungsstelle ist in der Regel ein Kontrollschacht einzubauen.

Die Einleitung in das Grundwasser (Versickerung) wird auf den Seiten 53 bis 55 beschrieben.

Allgemeine Hinweise zu Bau und Betrieb

Ganz gleich, für welches Reinigungsverfahren Sie sich entscheiden, gilt es bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb einige grundlegende Dinge zu beachten, die im Folgenden kurz erläutert werden.

Abwasser

Es darf nur häusliches Abwasser oder dem häuslichen Abwasser vergleichbares Abwasser, aber u. a. kein Niederschlagswasser, Wasser aus Schwimmbecken oder Dränagen, in die Kleinkläranlage eingeleitet werden. Zudem ist darauf zu achten, dass keine Stoffe eingeleitet werden, die den Klärprozess beeinträchtigen können, wie z. B. feste Stoffe, feste und flüssige Chemikalien, konzentrierte Fette, Öle, Säuren, Arzneimittelreste, scharfe Reinigungsmittel, insbesondere keine Reinigungsmittel mit bakterienabtötender Wirkung usw..

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Kleinkläranlagen müssen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt besitzen (Abweichende Regelung: Pflanzenkläranlagen).

Was heißt das genau?

Allgemein bauaufsichtlich zugelassene Anlagen werden von einem unabhängigen Institut auf ihre baurechtliche Verwendbarkeit und wasserrechtliche Eignung geprüft. Das heißt, diese Anlagen haben im praktischen Betrieb nachgewiesen, dass sie bestimmte Anforderungen an die Abwasserreinigung einhalten. In der Zulassung werden auch die für den ordnungsgemäßen Betrieb erforderlichen Arbeiten, wie die von Ihnen zu verrichtenden Eigenkontrollen und die Wartungen durch Fachkundige, festgelegt sowie Funktionsbeschreibung und Einbauanleitung geliefert.

Bei Neubauten von Pflanzenkläranlagen können sowohl Anlagen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung als auch Anlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 262 zum Einsatz kommen. Die Ablaufwerte der Anlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 262 sind gebührenpflichtig behördlich zu überwachen.

CE-Kennzeichnung

Nach der Bauproduktenrichtlinie sind Kleinkläranlagen, die einer harmonisierten Norm der DIN EN 12566 entsprechen, mit dem CE-Kennzeichen zu versehen. Das CE-Kennzeichen ist kein Qualitätsgütesiegel, aber aufgrund europäischer Anforderungen aus dem Baurecht erforderlich. Die Anforderungen aus dem Wasserrecht sind hiervon unberührt, weshalb für die Wasserbehörden der Nachweis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung durch das DIBt entscheidend ist.

Mögliche Weiternutzung von alten Anlagenteilen

Die Untergrundverrieselung ist nicht mehr als biologische Reinigungsstufe zulässig. Die vorhandenen Rieselrohrstränge können aber unter bestimmten Voraussetzungen als Einleitungsbauwerk zur Einleitung biologisch gereinigten Abwassers in das Grundwasser weiterverwendet werden.

Eine Mehrkammerausfallgrube beispielsweise kann weiterhin zur Vorbehandlung genutzt werden, wenn sie sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet und eine biologische Reinigung nachgerüstet wird, die für diesen Typ Mehrkammergrube auch allgemein bauaufsichtlich zugelassen ist. Sie ist als Teil einer Abwasseranlage gemäß § 60 Abs. 1 WHG so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an

die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Insbesondere sind dabei die Anforderungen der DIN EN 12566-1 (2004) bzw. -4 (2008) sowie der DIN 4261-1 (2010) in der jeweils aktuellen Fassung zu beachten. Dies gilt vor allem auch für die Eigenschaften der Wasserdichtheit, Dauerhaftigkeit und Standsicherheit. Diese Eigenschaften - und insgesamt der ordnungsgemäße Zustand der Grube - sind durch die nachrüstende Firma zu überprüfen und zu dokumentieren.

Um eine mögliche Weiternutzung bestehender Anlagenteile prüfen zu lassen, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrer UWB auf.

Bau und Inbetriebnahme

Voraussetzung für eine leistungsstarke Abwasserreinigung ist der ordnungsgemäße Einbau sowie die Dichtheit der Anlage. Außenwände und Sohlen der Anlagenteile sowie Rohranschlüsse müssen dicht sein. Zur Prüfung ist die Anlage nach dem Einbau mindestens bis 5 cm über dem Rohrscheitel des Zulaufrohres mit Wasser zu füllen. Die Prüfung ist nach DIN EN 1610 durchzuführen. Bei Behältern aus Beton darf nach Sättigung der Wasserverlust innerhalb von 30 Minuten $0,1 \text{ l/m}^2$ benetzter Innenfläche der Außenwände nicht überschreiten. Bei Behältern aus anderen Werkstoffen ist ein Wasserverlust nicht zulässig [3].

Des Weiteren ist beim Einbau darauf zu achten, dass eine ausreichende Belüftung gewährleistet ist. Dieses kann bei Mehrkammergruben z. B. über die Deckel erfolgen. Die Deckel dürfen demnach auch später im Betrieb nicht übererdet, mit Straßenpflaster belegt oder überbaut werden.

Anlagen, die sich im Grundwasser befinden, sind gegen Auftrieb zu sichern.

Die Tauchwände, Tauchrohre sowie die Zu- und Ablaufleitung sollten durch die Deckelöffnungen einsehbar sein. Dies erleichtert spätere Kontrollen. Eine Kennzeichnung der einzelnen Kammern ist zu empfehlen.

Bei technischen Anlagen wird in der Regel ein Schaltschrank für die Steuerung und die Alarmanlage installiert. Dieser ist an einem trockenen Platz anzubringen.

Es ist wichtig, sich von der Einbaufirma den ordnungsgemäßen Einbau der Anlage entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und die erfolgreiche Inbetriebnahme bestätigen zu lassen.

Betrieb

Der ordnungsgemäße Betrieb von Kleinkläranlagen beinhaltet eine regelmäßige **Eigenkontrolle** durch den Betreiber, eine regelmäßige **Wartung** und ggf. erforderliche Instandsetzungen durch geschultes Fachpersonal (Fachkundige⁷) sowie eine rechtzeitige **Fäkalschlammabfuhr** durch die jeweilige Gemeinde. Die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt bzw. die Betriebs- und Wartungsanleitungen der Hersteller sowie ggf. die Anforderungen aus der wasserrechtlichen Erlaubnis sind dabei zu befolgen. Eine Überwachung erfolgt durch die UWB.

Eigenkontrolle

Die Eigenkontrolle durch den Betreiber ist u. a. vergleichbar mit der regelmäßigen Ölstandskontrolle am Auto. Es müssen wiederkehrend einfache Zustands- und Funktionskontrollen (z. B. Kontrolle der Stromversorgung, Wurde Alarm ausgelöst?, Staut Abwasser zurück?) durchgeführt werden, die kein besonderes Fachwissen und keine speziellen Gerätschaften voraussetzen. Entscheidend für eine lange Lebensdauer der Anlage und um hohe Reparaturkosten zu vermeiden, ist die Regelmäßigkeit dieser Tätigkeiten. Auskunft über Tätigkeiten der Eigenkontrolle gibt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung bzw. die Betriebs- und Wartungsanleitung der Kleinkläranlage sowie ggf. die wasserrechtliche Erlaubnis. Als mögliche Arbeiten können u. a. anfallen:

- Kontrolle der Stromversorgung
- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von Schwimmschlamm Bildung und ggf. Entfernen des Schwimmschlammes
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)

⁷ Fachkundige sind Personen, die aufgrund ihrer Berufsausbildung und der Teilnahme an einschlägigen Qualifizierungsmaßnahmen über die notwendige Qualifikation für Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen verfügen. Der Fachkundige besitzt einen Nachweis über die Erlangung der Fachkunde zur Wartung von Kleinkläranlagen.

Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken. Das Betriebsbuch sollte so aufbewahrt werden, dass auch ohne Betreten des Hauses die Einsichtnahme durch die Wartungsfirma jederzeit gewährleistet ist [12].

Mit Hilfe einer Datenfernübertragung können die Aufgaben der Eigenkontrolle auch auf einen Dienstleister übertragen werden. Inzwischen sind erste Anlagen mit dieser Technik allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden. Der Dienstleister überwacht die Steuerung der Anlage von Ferne/von seinem Arbeitsplatz aus, erkennt Störungen der Anlage und kann diese beseitigen bzw. deren Beseitigung veranlassen.

Wartung

Die durchzuführende Wartung darf nur von Fachkundigen unter Beachtung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. der Betriebs- und Wartungsanleitung der Kleinkläranlage sowie ggf. der Anforderungen aus der wasserrechtlichen Erlaubnis durchgeführt werden. Sie als Betreiber der Kleinkläranlage sollten den Fachkundenachweis des beauftragten Wartungspersonals unbedingt einfordern [12]. Der Abschluss eines Wartungsvertrages mit einem Fachkundigen wird empfohlen.

Der Umfang und die Häufigkeit der Wartung richtet sich nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. den Angaben des Herstellers sowie ggf. der wasserrechtlichen Erlaubnis. Hierbei sind auch die Garantiebedingungen des Anlagenherstellers zu beachten. Im Allgemeinen müssen naturnahe Anlagen mindestens einmal und technische Anlagen zwei- bis dreimal pro Jahr gewartet werden. Anlagen, die einen netzunabhängigen Alarmgeber haben, der bei Betriebsstörungen anspricht, müssen zweimal im Jahr, Anlagen mit Phosphatelimination oder Hygienisierung dreimal im Jahr gewartet werden.

Teilweise geben die Herstellerfirmen Wartungsfirmen vor und koppeln daran ggf. ihre Garantiebedingungen. Es ist daher im Vorfeld beim Hersteller zu erfragen, wie dieser diesbezüglich verfährt und ob eine freie Firmenwahl zur Durchführung der Wartung möglich ist.

Zu den Wartungsarbeiten zählen je nach Verfahren u. a.:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes
- Funktionskontrolle von maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteilen
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Probenahme des Ablaufs bei jeder Wartung

Bei jeder Wartung ist ein Wartungsprotokoll durch Ihre Wartungsfirma zu erstellen, das Ihrer UWB und der Gemeinde - als Träger der Abwasserbeseitigungspflicht - zuzuleiten ist. Es wird empfohlen, dass Sie Ihre Wartungsfirma mit der zeitnahen Weiterleitung des Wartungsprotokolls, vorzugsweise in digitaler Form, an Ihre UWB und Ihre Gemeinde beauftragen.

Behördliche Überwachung

Sollten Sie sich für eine Pflanzenkläranlage entscheiden, die dem Arbeitsblatt DWA-A 262 entspricht und über keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung verfügt, sind die Ablaufwerte dieser Anlage gebührenpflichtig behördlich zu überwachen. Die Höhe der Gebühren können Sie bei Ihrer UWB erfragen. Die Häufigkeit der behördlichen Überwachung liegt im pflichtgemäßen Ermessen der UWB.

Für Kleinkläranlagen einschließlich Pflanzenkläranlagen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung gelten die in der AbwV festgelegten Überwachungswerte als eingehalten, sofern diese Anlagen entsprechend der Zulassung eingebaut, betrieben und gewartet werden. Behördliche Überwachungen (gebührenpflichtig) im Rahmen der Gewässeraufsicht nach §§ 100, 101 WHG sind davon unberührt.

Fäkalschlammabfuhr (Entsorgung des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlammes)

Für die rechtzeitige und ordnungsgemäße Fäkalschlammabfuhr ist Ihre Gemeinde verantwortlich (§ 54 WHG und § 96 NWG). Sie organisiert die Abfuhr und legt die Abfuhrmodalitäten fest. Bei der Fäkalschlammabfuhr wird zwischen der **Regelentleerung** und der **bedarfsorientierten Abfuhr** unterschieden. Bitte informieren Sie sich bei Ihrer Gemeinde über die genauen Regelungen oder schauen Sie in die entsprechende Satzung Ihrer Gemeinde.

Für die **bedarfsorientierte Fäkalschlammabfuhr** muss im Rahmen der Wartung die Höhe des Schlammspiegels gemessen werden. Übersteigt der Schlamm einen bestimmten Füllungsgrad in der Vorklärung, so ist diese nicht mehr funktionsfähig und der Schlamm muss abgefahren werden. Die Gemeinde ist über das Ergebnis der Schlammspiegelmessung zu informieren. Dafür ist sie auf die Wartungsprotokolle Ihrer Wartungsfirma angewiesen. Vereinbaren Sie mit Ihrer Wartungsfirma, dass diese die Wartungsprotokolle, vorzugsweise in digitaler Form, - und damit verbunden die Ergebnisse der Schlammspiegelmessung - direkt an die zuständige Gemeinde oder den zuständigen Abwasserverband übersenden soll. Nur so kann die Gemeinde zeitnah eine bedarfsorientierte Schlammabfuhr veranlassen.

Bei einer Bedarfsabfuhr ist es vorteilhaft, Anlagen mit einem großen Vorklärvolumen zu haben. Aufgrund der größeren Speicherkapazität sind somit längere Abfuhrintervalle möglich. Um eine zu hohe Verdichtung des abgesetzten Bodenschlammes zu verhindern, sollte eine Schlammabfuhr, unabhängig von den Schlammspiegelhöhen, spätestens nach 5 Jahren erfolgen [12].

Bei der **Regelentleerung** erfolgt die Fäkalschlammabfuhr in einem zuvor festgelegten Rhythmus alle ein bis zwei Jahre.

Bei Mehrkammergruben sollten die Verbindungen zwischen den Kammern so gestaltet sein (z. B. T-Rohre), dass ein Nachlaufen aus den anderen Kammern verhindert wird. Nur so können auch einzelne Kammern separat entleert werden.

Wichtig ist, die Grube nach der Fäkalschlammabfuhr umgehend wieder mit Wasser entgegen der Fließrichtung aufzufüllen, da die Anlage sonst nicht funktionsfähig ist!

Alle an der Anlage durchgeführten Tätigkeiten (Arbeiten der Eigenkontrolle, Wartungsprotokolle, Nachweise der Fäkalschlammabfuhr, ggf. erforderliche Instandsetzungen) sind im Betriebsbuch festzuhalten. So können Sie den ordnungsgemäßen Betrieb Ihrer Kleinkläranlage jederzeit gegenüber der UWB nachweisen!

Kriterien für die Verfahrenswahl

Die Verfahrenswahl bei einem Neubau bzw. bei einer Sanierung oder Nachrüstung einer bestehenden Kleinkläranlage kann durch bauliche und/oder betriebliche Rahmenbedingungen bereits eingeschränkt oder vorbestimmt werden. Aus diesem Grund gilt es, die Rahmenbedingungen für den geplanten Standort zu sammeln und zu überprüfen, welche Verfahren in Frage kommen. Hierbei sollen Ihnen die nächsten Seiten behilflich sein.

Bauliche Rahmenbedingungen

Bei den baulichen Rahmenbedingungen sind der verfahrensspezifische Flächenbedarf, der zeitliche Aufwand beim Einbau sowie die räumlichen Gegebenheiten auf Ihrem Grundstück als Entscheidungskriterium bei Ihrer Verfahrenswahl zu berücksichtigen. Die Anschlussgröße stellt selten ein Kriterium dar, da viele Anlagentypen in der Größe von 4 bis 50 Einwohnerwerten (EW) hergestellt werden.

Flächenbedarf

Der Flächenbedarf von technischen Anlagen für 4 bis 8 EW liegt bei 10 m². Nur Tropfkörperanlagen benötigen eine Fläche von 10 bis 20 m², da sie in der Regel aus mindestens zwei Behältern bestehen. Bei Pflanzenkläranlagen geht der Flächenbedarf noch darüber hinaus. Neben der Fläche für die Vorklärung, die Verteiler- und Kontrollschächte sind für die biologische Reinigung mindestens 4 m² pro Einwohner zu berücksichtigen.

Bei der Auswahl des Kleinkläranlagenstandortes ist zudem zu beachten, dass sowohl für die Bau- als auch für die Schlammabfuhrfahrzeuge eine ausreichend breite und befestigte Zufahrt vorhanden ist. Pflanzenkläranlagen sollten einen ausreichenden Abstand zum Nachbargrundstück und zum eigenen Wohnbereich haben (Geruch, Hygiene).

Darüber hinaus gibt es Anlagentypen, die oberirdisch in Gebäuden, z. B. im Keller, aufgestellt werden können. Dabei handelt es sich beispielsweise um Belebungsanlagen mit Membranfiltration.

Zeitlicher Aufwand des Einbaus

Der zeitliche Aufwand bei einem Neubau einer Kleinkläranlage beträgt bei nahezu allen technischen Anlagentypen maximal einen Tag. Der Bau von Tropfkörperanlagen ist etwas aufwendiger. Angaben zu Pflanzenkläranlagen sind aufgrund der individuellen Tiefbauarbeiten (Aushub, Abdichtung, usw.) nicht exakt möglich. Die Bauzeit ist länger als die technischer Anlagen und liegt in den meisten Fällen bei zwei Tagen.

Betriebliche Rahmenbedingungen

Unter den betrieblichen Rahmenbedingungen, die Einfluss auf die Verfahrenswahl haben können, werden die Einleitungsanforderungen der UWB, die an Ihre Anlage gestellt werden, sowie mögliche Besonderheiten hinsichtlich der Abwasserzusammensetzung und des Abwasseranfalls betrachtet. Zusätzlich sind Verfahrensunterschiede bei Unter- und Überlastsituationen sowie Unterschiede des Wartungsumfanges und des Energiebedarfs zu berücksichtigen.

Weitergehende Anforderungen

Nach der AbwV muss jede Kleinkläranlage die festgesetzten maximalen Ablaufkonzentrationen von 150 mg/l CSB und 40 mg/l BSB₅ einhalten. Wenn in Ihrer wasserrechtlichen Einleitungserlaubnis weitergehende Reinigungsleistungen für diese Parameter sowie eventuell auch hinsichtlich der Parameter Stickstoff und Phosphor vorgeschrieben werden, können Sie zwischen Anlagen unterschiedlicher Ablaufklassen auswählen.

	Anforderungen						
Ablaufklasse	CSB [mg/l]	BSB ₅ [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	N _{anorg} [mg/l]	P _{ges} [mg/l]	Fäkalcoliforme Keime bzw. E. coli*** [je 100 ml]	SS [mg/l]
C	150*/100**	40*/25**					75*
N	90*/75**	20*/15**	10**				50*
D	90*/75**	20*/15**	10**	25**			50*
+P					2**		
+H						100*	

* ermittelt aus der qualifizierten Stichprobe, bei Fäkalcoliformen Keimen bzw. E. coli einfache Stichprobe

** ermittelt aus der 24-h Mischprobe; NH₄-N und N_{anorg} bei Abwassertemperaturen T ≥ 12°C (mind. 9 verwertbare Untersuchungsergebnisse)

*** Nachweisverfahren für Fäkalcoliforme Keime s. Badegewässerrichtlinie 76/160/EWG; Nachweisverfahren für E. coli s. Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG

Erläuterungen zu den Ablaufklassen: Ablaufklasse C umfasst nur den Kohlenstoffabbau; Ablaufklasse N umfasst den Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation; Ablaufklasse D umfasst den Kohlenstoffabbau, die Nitrifikation und die Denitrifikation. Die Ablaufklassen C, N und D können um eine Phosphateliminierung (+P) und/oder eine Hygienisierung (+H) erweitert werden.

Erläuterungen zu den Anforderungen: CSB und BSB₅ siehe Fußnoten auf Seite 8; NH₄-N: Ammoniumstickstoff; N_{ges}: Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff; P_{ges}: Phosphorgehalt; SS: Suspended Solids = AFS: Abfiltrierbare Stoffe

Tabelle 1: Prüfkriterien für die Zuordnung von Ablaufklassen [3]

Aktuelle Auskünfte über die Anforderungen kann Ihnen das DIBt oder Ihre UWB geben. Zu Beginn Ihrer Überlegungen über einen Neubau oder eine Sanierung einer Anlage sollte deshalb zunächst bei der UWB nachgefragt werden, ob weitergehende Reinigungsleistungen gefordert werden.

Abwasserzusammensetzung

Kleinkläranlagen sind für die Reinigung häuslichen oder dem häuslichen Abwasser vergleichbaren Abwasser zugelassen.

Fällt bei Ihnen gewerbliches Abwasser (z. B. aus Schlachtereier, Bäckerei, Friseursalon, Gastronomie, Käserei, Melkanlage (Waschwasser) etc.) an, hat dies Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Abwassers. Wenn gewerbliches Abwasser mitbehandelt werden soll, ist das bei der Planung Ihrer Anlage zu berücksichtigen, da dieses eine individuelle Bemessung erfordert.

Abwasseranfall/Unterlast

Kleinkläranlagen funktionieren besonders stabil, wenn regelmäßig Abwasser zur Reinigung zufließt. Fällt längere Zeit kein Abwasser an (z. B. längere Urlaubszeit), werden die Mikroorganismen aufgrund fehlender Nahrung in Mitleidenschaft gezogen. Bei häufigen langen Urlauben (mehr als zwei bis drei Wochen) sind Anlagen auszuwählen, die möglichst robust auf diese Trockenzeiten reagieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass z. B. Biofilmanlagen sehr gut mit Unterlast und langen Ferienzeiten zurecht kommen [16].

Einen Extremfall hinsichtlich der Abwasserschwankungen stellt eine an ein Ferienhaus angeschlossene Kleinkläranlage dar. Falls Sie eine solche Anlage planen, bietet sich aufgrund der Unempfindlichkeit gegenüber Zulaufschwankungen der Bau einer Pflanzenkläranlage, ein Ausgleichsbehälter zur Zulaufzwischenlagerung und/oder eine Gemeinschaftsanlage an, um so den Abwasseranfall zu ver gleichmäßigen. Eine fachliche Beratung ist unbedingt notwendig. Bei nur kurzer Nutzungsdauer über das ganze Jahr kann in solchen Fällen auch eine abflusslose Sammelgrube eine wasserwirtschaftlich sinnvolle Alternative sein. Dieses ist mit der Gemeinde und der UWB zu klären.

Überlast

Ihre Anlage wird für eine bestimmte angeschlossene Einwohnerzahl bemessen und zugelassen. Kommt es zu einer häufigen Überlastung der Anlage, reagieren die Verfahren unterschiedlich empfindlich. Als besonders anpassungsfähig haben sich beispielsweise SBR-Anlagen und Belebungsanlagen mit Membranfiltration erwiesen. Allgemein ist wichtig, auf eine ausreichende Leistungsreserve bei der Auslegung der Anlage zu achten.

Wartung, Energiebedarf

Weitere Unterschiede zwischen den Verfahren bestehen hinsichtlich des Energiebedarfs, der Wartungshäufigkeit und des Wartungsumfangs (siehe Tabelle Seite 25). Der konkrete Wartungs- und Eigenkontrollumfang ist in den jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. in den Betriebs- und Wartungsanleitungen der einzelnen Anlagen sowie ggf. in der wasserrechtlichen Erlaubnis nachzulesen.

Ermittlung Ihres persönlichen Steckbriefes

Die folgende Checkliste soll Ihnen helfen, sich Ihren Standort und Ihre Rahmenbedingungen „genauer“ anzusehen und die relevanten Größen festzustellen.

1. **Können ggf. vorhandene Anlagenteile weitergenutzt/umfunktioniert werden?** (Sprechen Sie Ihre UWB an.)
2. **Wie groß ist Ihre für die Kleinkläranlage verfügbare Fläche?** (Der Mindestplatzbedarf bei einer 4 EW-Anlage beträgt 10 m². Der Platzbedarf einer Pflanzenkläranlage kann nach dem Arbeitsblatt DWA-A 262 berechnet werden.)
3. **Befindet sich ein Trinkwasserbrunnen in der Nähe des geplanten Standortes?** (Ein Mindestabstand von **25 m** ist einzuhalten [4].)
4. **Verfügt Ihr geplanter Standort** für Lieferung, Einbau und vor allem auch Schlammabfuhr (ständig) **über eine breite und befestigte Zufahrt?** (Informationen über Fahrzeugbreiten sind bei der Gemeinde zu erfragen.)
5. **Wo können Sie das biologisch gereinigte Abwasser einleiten? Erfolgt die Einleitung in**
 - **ein Oberflächengewässer (Bach/Graben)?** Ist die Einleitungsstelle im freien Gefälle erreichbar? Ist der Eigentümer/Unterhaltungspflichtige des Gewässers zu informieren?
 - **das Grundwasser?** Hierfür muss ein Einleitungsbauwerk in das Grundwasser (Versickerungsgraben, -grube oder -mulde) hergestellt werden (Bodenuntersuchungen und Grundwasserstand müssen die Eignung des Standortes belegen.).
6. **Wie viele Einwohner** werden an die Kleinkläranlage angeschlossen sein? Wie groß ist die Wohnung/das Haus (Mindestgröße bis 60 m² 2 EW, ab 60 m² 4 EW)?
7. **Bestehen gesonderte Anforderungen** bezüglich der Einleitungsbedingungen? (Fragen Sie bei der zuständigen UWB nach.)
8. **Wird die Anlage das ganze Jahr beschickt?** Oder kommt es häufiger zu Stillstandszeiten (saisonal betrieben, z. B. Wochenendhaus, Ferienhaus)?

Gegenüberstellung der Verfahren und Einleitungsmöglichkeiten

Bauliche Kriterien								
	Pflanzenkläranlage	Biofilteranlage	Tropfkörperanlage	Festbettenanlage	Wirbel-/Schwebbettenanlage	Rotations-/Scheibentauchkörperanlage	SBR-Anlage	Belebungsanlage mit Membranfiltration
Platzbedarf (8 EW Anlage)	36-40 m ² , zzgl. Schächte	< 10 m ²	10-20 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²
Baulicher Aufwand	ca. 2 d	ca. 1 d	ca. 1 d	¾-1 d	¾-1 d	¾-1 d	¾-1 d	¾-1 d
Nachrüstung der biologischen Stufe in bestehende Mehrkammerausfallgrube sinnvoll?	nein	ja	nein	ja	ja	nein	ja	ja

Tabelle 2: Bauliche Kriterien zur Auswahl eines Kleinkläranlagenverfahrens

Betriebliche Kriterien								
Wartungshäufigkeit	1-2 x jährlich	2-3 x jährlich						
Energiebedarf	gering	gering	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch

Tabelle 3: Betriebliche Kriterien zur Auswahl eines Kleinkläranlagenverfahrens

Einleitung				
	Einleitung in ein Fließgewässer	Einleitung in das Grundwasser über		
		Versickerungsgraben	Versickerungsgrube	Versickerungsmulde
Allgemein	Hat immer erste Priorität, wo es möglich ist!	Die Sickerfähigkeit des Bodens muss beachtet werden!		
Baulicher Aufwand	gering	hoch	hoch	mittel
Einbautiefe	frostsicher	unterirdisch	unterirdisch	oberirdisch
Investitionen	gering	hoch	hoch	mittel
Eignung bei hohem Grundwasserstand	-	ungeeignet	ungeeignet	geeignet
Wartung	-	Funktionsfähigkeit kontrollieren	Funktionsfähigkeit kontrollieren	Fremdpflanzen entfernen, Rückschnitt/Mähen des Bewuchses, Sichtkontrolle auf Pfützen
Sonstige Aspekte	-	-	-	ggf. Winterbetrieb problematisch, Hygiene

Tabelle 4: Bauliche sowie betriebliche Aspekte von Einleitungen in ein Fließgewässer oder in das Grundwasser

Kosten

Ein – oft der entscheidende – Grund für oder gegen einen Anlagentyp sind die Kosten. Hier sind neben der Investition auch laufende Betriebskosten für Wartung, Unterhaltung, Reparaturen, Abfuhrgebühren etc. zu berücksichtigen.

Schauen Sie im Vorfeld auf alle Kosten, denn manchmal ziehen anfänglich geringe Investitionen langfristig hohe Betriebskosten nach sich.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Investitionen und Betriebskosten der unterschiedlichen Reinigungsverfahren aufgeführt. Die einzelnen Kostenansätze beziehen sich auf Anlagen mit der Ablaufklasse C und sind als Nettopreise angegeben. Die hier genannten Preise sind lediglich Anhaltswerte und unterliegen teilweise erheblichen regionalen Schwankungen.

Investitionen (€) zzgl. Mehrwertsteuer										
	Einwohner (EW)	Pflanzenkläranlage	Biofilteranlage	Tropfkörperanlage	Festbettanlage	Wirbel-/Schwebbetanlage	Rotations-/Scheibentauchkörperanlage	SBR-Anlage	Beleuchtungsanlage mit Membranfiltration	CBR-Anlage
	4 EW	6.400 bis 6.700	3.950 bis 4.800	4.600 bis 5.500	3.800 bis 4.200	3.500 bis 4.800	3.700 bis 5.200	3.300 bis 4.200	4.900 bis 7.500	4.100 bis 4.700
	8 EW	8.200 bis 10.600	Neubau nur bis 6 EW möglich	4.800 bis 5.770	4.600 bis 4.900	3.800 bis 5.000	4.100 bis 5.000	3.600 bis 4.900	5.800 bis 11.500	4.900 bis 5.500
	16 EW	11.400 bis 13.700		6.700 bis 8.100	7.800 bis 9.600	5.300 bis 7.500	7.700 bis 9.300	6.100 bis 6.500	12.000 bis 19.000	6.500 bis 7.100
	4 EW	4.400 bis 5.300	2.900 bis 3.500	Nachrüstung nicht möglich	2.600 bis 2.800	1.850 bis 2.400	2.200 bis 2.700	2.200 bis 2.700	2.900 bis 7.000	2.700 bis 3.300
	8 EW	6.000 bis 7.200	Nachrüstung nur bis 6 EW möglich		2.800 bis 2.900	1.950 bis 2.550	2.600 bis 3.200	2.400 bis 2.700	3.400 bis 10.000	2.800 bis 3.400
	16 EW	8.700 bis 10.500			3.500 bis 4.400	2.310 bis 3.400		2.600 bis 2.900	9.900 bis 16.000	3.000 bis 3.600
<p>*: Behälter mit Technik und Fracht, max. 100 km ab Werk, ohne Anschlusskosten, ohne Zu- und Ablaufleitung, mit Einbau in vorgefertigte Baugrube, Montage, Inbetriebnahme</p> <p>** : nur Technik, Fracht max. 100 km ab Werk, ohne Anschlusskosten, mit Einbau, Montage, Inbetriebnahme</p>										

Tabelle 5: Investitionen für verschiedene Kleinkläranlagenverfahren (Stand 2011) [2]

Bitte beachten Sie, dass bei der Wahl eines Reinigungsverfahrens mit weitergehenden Reinigungsleistungen wie Nitrifikation, Denitrifikation, Phosphorelimination oder Hygienisierung zusätzliche Kosten entstehen.

Darüber hinaus können zusätzliche Kosten für Baugrundgutachten, Baugrubenaushub, Baugrubenverfüllung, Entsorgung des überschüssigen Bodenmaterials, Dichtheitsprüfungen, Errichtung eines Probenahmeschachtes und Inspektionsschachtes, Verbringung des gereinigten Abwassers in einen Vorfluter oder Versickerung in den Untergrund, Versickerungsgutachten etc. anfallen [2].

Betriebskosten										
	Einheit	Pflanzenkläranlage	Biofilteranlage	Tropfkörperanlage	Festbettanlage	Wirbel-/Schwebbetтанlage	Rotations-/Scheibentauchkörperanlage	SBR-Anlage	Belebungsanlage mit Membranfiltration	CBR-Anlage
Stromkosten (bis 8 EW)***	kWh/ (EW*a)	8	bei Hanglage kein Energieverbrauch	38	157	147	109	93		
Schlamm-entsorgung	m ³ / (EW*a)	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4
Wartungs-kosten inkl. Analytik	€/a	150 bis 200 €								
*** aus [15]										

Tabelle 6: Betriebskosten für verschiedene Kleinkläranlagenverfahren (Stand 2011) [2]

Vorstellung der Verfahren

Für die biologische Reinigung gibt es eine Vielzahl von Verfahren. Generell lassen sich diese dabei nach folgenden Gesichtspunkten unterscheiden:

Naturnahe Verfahren

Naturnahe Verfahren haben keine oder nur sehr wenige technische Anlagenteile (allenfalls Pumpen), was die Vorteile eines störungsarmen Betriebes und relativ geringer Betriebskosten nach sich zieht.

Typische naturnahe Anlagen sind insbesondere die horizontal als auch die vertikal durchflossenen **Pflanzenkläranlagen** sowie **Biofilteranlagen**, deren Betonschächte beispielsweise mit Blähton oder Steinwolle als Filtermaterial gefüllt sind.

Technische Verfahren

Die **technischen Verfahren** weisen hingegen, wie der Name schon sagt, im Allgemeinen mehr Technik auf. Hier ist neben Pumpen und ggf. Belüftern auch die Anlagensteuerung anzuführen. Die meist sehr kompakten Anlagen lassen sich gezielt regulieren.

Die technischen Verfahren unterteilen sich in Belebungsanlagen und Biofilmanlagen.

Bei **Belebungsanlagen** schwimmen die Mikroorganismen, die für die biologische Abwasserreinigung verantwortlich sind, im Belebungsbecken frei umher. Sie bilden sogenannte Belebtschlammflocken und werden durch eine technische Belüftung in Schwebelage gehalten. Neben der Sauerstoffzufuhr sorgt die Belüftung somit für einen guten Kontakt zwischen Mikroorganismen und Abwasser. Dieser ist für eine optimale Nährstoffversorgung der Mikroorganismen und damit eine gute Abwasserreinigung wichtig.

Klassische Belebungsanlagen werden im Bereich der dezentralen Abwasserreinigung kaum noch eingesetzt. Stärker verbreitet sind hingegen die **SBR-Anlagen**, bei denen die Abwasserreinigung und die Schlammabtrennung in einem Becken stattfinden (keine separate Nachklärung). Aber auch **Belebungsanlagen mit Membranfiltration**, die eine weitergehende Hygienisierung des Abwassers erreichen, werden vermehrt dort eingesetzt, wo strenge Anforderungen an das Einleiten des gereinigten

Abwassers in beispielsweise ökologisch sensible Gewässer gestellt werden. Durch seine kompakte und damit platzsparende Bauweise sowie der Möglichkeit der Hygienisierung des Abwassers ist das Belebungsverfahren mit Membranfiltration das modernste und fortschrittlichste Verfahren in der dezentralen Abwasserreinigung. Eine noch recht neue Abwandlung der Belebungsanlagen ist das **CBR-Verfahren**, bei dem der Rückhalt der Biomasse im Reaktor durch eine Drossel erfolgt.

In **Biofilmanlagen** haften die Mikroorganismen an Trägermaterial und bilden einen Biofilm. Bei optimalen Lebensbedingungen, d. h. die Nährstoff- und Sauerstoffversorgung ist gewährleistet, wächst der Biofilm mit der Zeit an. Es entsteht der sogenannte biologische Rasen. Die Trägermaterialien sind je nach Verfahren unterschiedlich, weisen jedoch alle eine hohe spezifische Oberfläche auf, um möglichst vielen Mikroorganismen auf wenig Raum viel Fläche zum Bewuchs zu bieten.

Zu den Biofilmanlagen zählen **Tropfkörper-, Rotations-/Scheibentauchkörper-, Fest- und Wirbel-/Schwebebettanlagen**.

Ein Vorteil gegenüber den Belebungsverfahren besteht darin, dass bei Biofilmverfahren weniger Biomasse und damit weniger Überschussschlamm entsteht. Die Biomassenzusammensetzung ist heterogener als bei Belebungsanlagen. Damit sich allerdings ein ausreichend dicker Biofilm auf dem Trägermaterial ausbilden kann, ist im Vergleich zu Belebungsanlagen eine längere Einfahrphase notwendig.

Bei der folgenden Vorstellung der Verfahren wird auf den Aufbau, die Funktionsweise, die Vor- und Nachteile sowie Besonderheiten, die beim Bau und Betrieb zu beachten sind, näher eingegangen.

Pflanzenkläranlage

Pflanzenkläranlagen sind mit Röhrichtpflanzen bepflanzte Bodenfilter. Sie bestehen aus einem Kies- und/oder Sandkörper mit ausreichender Wasserdurchlässigkeit, der z. B. mit Folie gegen den natürlichen Untergrund abgedichtet ist. Je nach Bauart durchströmt das mechanisch gereinigte Abwasser den Filter horizontal oder vertikal. Das Abwasser sollte dem Bodenfilter stoßweise zugeführt werden, was entweder durch eine Pumpe oder einen Kippverteiler erfolgen kann. Eingebaute Dränrohre fangen das gereinigte Abwasser auf und leiten es zum Probenahmeschacht (Kontrollschacht), bevor es in einen Vorfluter oder das Grundwasser eingeleitet wird.

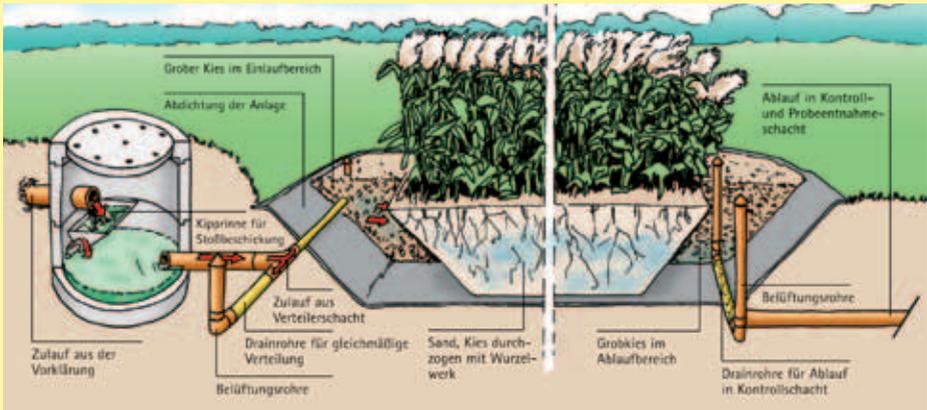


Abbildung 3: Horizontal durchflossene Pflanzenkläranlage [13]

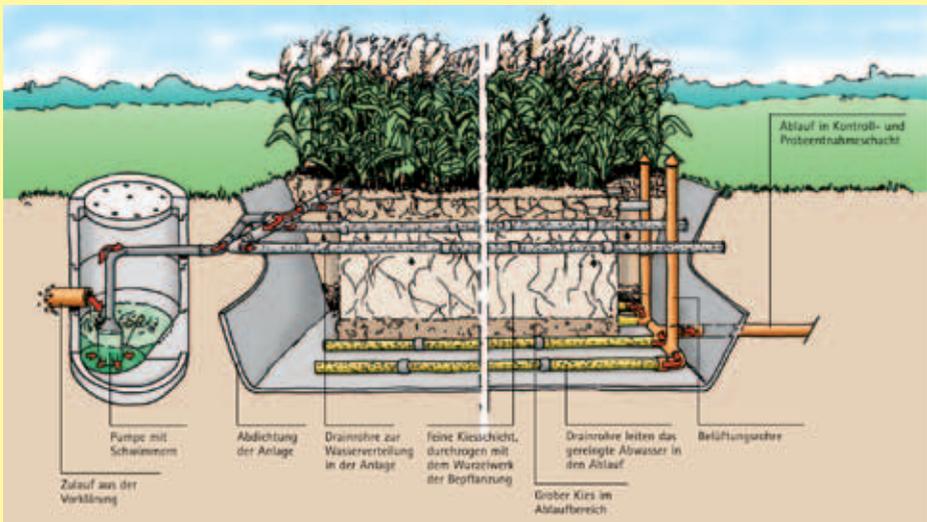


Abbildung 4: Vertikal durchflossene Pflanzenkläranlage [13]

Die Abwasserreinigung in bepflanzen Bodenfilter beruht auf dem Zusammenspiel vom Bodenkörper, den in den Poren lebenden, sessilen (festsitzenden) Mikroorganismen, den Pflanzen und der gezielten Beschickung des Filters mit Abwasser. Die wesentliche Voraussetzung für einen optimalen Kohlenstoff- und Stickstoffabbau ist dabei eine gute natürliche Durchlüftung. Die Belüftung erfolgt insbesondere über die Art der Beschickung und die Pflanzen. Über eine stoßweise Abwasseraufbringung wird der Sauerstoffeintrag in den Boden erhöht. Zusätzlich sind Schilf und

ähnliche Pflanzen in der Lage, über ihr luftleitendes Röhrensystem Sauerstoff über die Blätter aufzunehmen und in ihre Wurzeln zu leiten, die den Sauerstoff an den Boden abgeben. Gleichzeitig soll die Durchwurzelung der Pflanzen einer Verstopfung des Bodenkörpers entgegenwirken.

Da das eingebaute Bodenmaterial bei einem zu sehr mit Feststoffen belasteten Abwasserzufluss verstopfen kann, ist eine große Vorklärung notwendig. Regeln für den Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen enthält das Arbeitsblatt DWA-A 262. Die Bodenfilteroberfläche bei einem horizontalen Durchfluss muss mindestens 5 m² pro Einwohner bei einer Mindestoberfläche von 20 m² und bei einem vertikalen Durchfluss mindestens 4 m² pro Einwohner bei einer Mindestoberfläche von 16 m² betragen.

Bei der Planung bzw. beim Bau einer Pflanzenkläranlage ist darauf zu achten, dass ein freier und sonnenreicher Standort gewählt wird. Der Bau der gesamten Anlage muss durch einen Fachkundigen erfolgen. Seit 2004 sind die ersten Pflanzenkläranlagen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung auf dem Markt erhältlich. Bei Neubauten von Pflanzenkläranlagen können sowohl Anlagen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung als auch Anlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 262, die über keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung verfügen, zum Einsatz kommen. Allerdings sind die Ablaufwerte der Anlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 262 gebührenpflichtig behördlich zu überwachen. Dies verursacht zusätzliche Kosten für den Betreiber.

Bei Bau und Betrieb zu beachten

- Bepflanzte Bodenfilter sollten vorzugsweise in einer gut belichteten und gut durchlüfteten Lage errichtet werden.
- Bepflanzte Bodenfilter müssen mit einem Freibord (Abstand der Filteroberfläche zur Oberkante der Dichtungseinbindung) von mindestens 20 cm ausgestattet werden, damit die Anlage überstaut werden kann.
- Die Eignung des Filtermaterials ist durch eine Körnungsanalyse zu überprüfen.
- Der Einbau des Filtermaterials sollte ohne maschinelle Verdichtung erfolgen, so dass nur noch geringfügige Setzungen möglich sind, späteres Betreten ist zu vermeiden.
- Verbindungsleitungen zwischen Vorbehandlungseinrichtungen und bepflanzten Bodenfiltern müssen frostsicher verlegt oder gegen Frosteinwirkungen geschützt werden.
- Die Filteroberfläche muss an den Austrittsöffnungen vor Erosion geschützt werden.
- Die Bepflanzung kann grundsätzlich ganzjährig, vorzugsweise aber im Frühjahr erfolgen.
- In der Anwachsphase sollten die frisch bepflanzten Bodenfilter gut feucht gehalten, aber nicht dauerhaft überstaut werden.

- Die Pflanzenkläranlage muss vor dem Zutritt von Unbefugten ortsüblich gesichert (Einzäunung) und als Abwasseranlage kenntlich gemacht werden.

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle:

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle:

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
- Kontrolle der Filteroberfläche, Beseitigung von Störstoffen, z. B. anlagenfremde Pflanzen
- Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Alarmfunktion und der Pumpensteuerung
- Reinigung, Überprüfung und ggf. Justierung der Verteilereinrichtung
- Sichtkontrolle der Pflanzen und der Beetoberfläche (Pflützenbildung)
- Pflege des Bewuchses
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm-entsorgung geboten. Die Schlamm-entsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Eine Entschlammung muss durchgeführt werden, wenn der Schlamm 1/3 des Gesamt-Nutzvolumens ausfüllt. Wird allerdings im Zulauf zum bepflanzen Bodenfilter der Grenzwert von 100 mg/l AFS überschritten, muss unverzüglich eine Entschlammung durchgeführt werden.
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Zusätzlich ist die Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (AFS) im Ablauf der Vorklärung zu messen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Biofilteranlage

Biofilteranlagen bestehen aus einer Vorklärung und einem Biofilter, das vertikal vom Abwasser durchströmt wird.

Biofilter sind aus einem bestimmten Filtermaterial, wie z. B. Steinwolle, aufgebaut. Auf dem Filtermaterial siedeln Mikroorganismen, die das Abwasser beim Durchströmen des Biofilters reinigen. Gleichzeitig wirken Biofilter wie ein herkömmlicher Filter und halten durch physikalisch-chemische Prozesse Stoffe aus dem Abwasser zurück.

Da die Mikroorganismen im Biofilter ausreichend Sauerstoff für die Abwasserreinigung benötigen, ist auf eine gute Belüftung zu achten. Diese kann z. B. durch den Aufbau des Biofilters erreicht werden, das in der Mitte eine spezielle Belüftungsschicht hat, die von außen über Belüftungsrohre mit Sauerstoff versorgt wird. Zusätzlich gelangt Sauerstoff über das Versickern des Abwassers und dem damit verbundenen Einströmen von Luft in das System.

Damit sich die Reinigungsleistung der Anlage nicht verschlechtert, sollte das Filtermaterial regelmäßig (teilweise) ausgetauscht werden.

Anschließend kann das gereinigte Abwasser in ein Oberflächengewässer eingeleitet oder im Untergrund versickert werden.

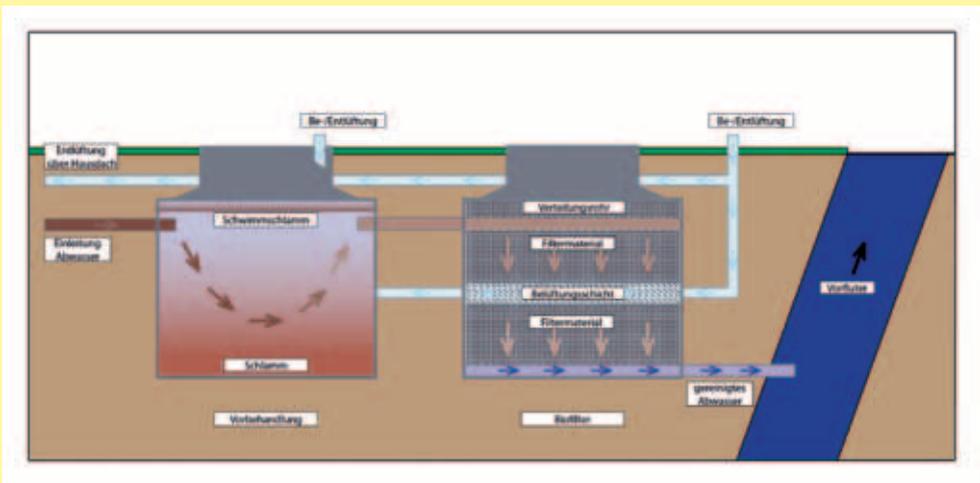


Abbildung 5: Biofilteranlage

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlamm Speicher)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)

Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Alarmfunktion
- Reinigung der Verteilereinrichtung über dem Biofilter, auf eine horizontale Ausrichtung der Verteilerrohre achten
- Sichtkontrolle des Alarmschwimmers. Austausch des Filtermaterials nach den Angaben des Herstellers. Bei Verschlechterung der Ablaufqualität ist ebenfalls ein Austausch des Filtermaterials zu veranlassen.
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm Entsorgung geboten. Die Schlamm Entsorgung muss durchgeführt werden, wenn der Schlamm 1/3 des Gesamtnutzvolumens ausfüllt. Wird im Zulauf zum Steinwolle-Biofilter der Grenzwert von 100 mg/l AFS überschritten, muss unverzüglich eine Entschlammung durchgeführt werden.
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Zusätzlich ist die Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (AFS) im Zulauf zum Biofilter zu messen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Belebungsanlage – SBR-Anlage – CBR-Anlage

Das Belebungsverfahren ist eigentlich das klassische Verfahren in der aeroben biologischen Abwasserreinigung. Hierbei gelangt das Abwasser aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, in das Belebungs- und anschließend in das Nachklärbecken.

Die biologische Abwasserreinigung findet durch Mikroorganismen statt, die im Belebungsbecken frei umher schwimmen und sogenannte Belebtschlammflocken bilden. Zum Abbau der organischen Verbindungen im Abwasser benötigen sie – wie bei allen aeroben Abwasserreinigungsverfahren – Sauerstoff, der über technische Belüftungseinrichtungen am Boden des Beckens eingeblasen wird. Neben der Sauerstoffzufuhr verursacht die Belüftung dabei auch eine Durchmischung im Becken, was einen guten für die Abbauleistung wichtigen Kontakt zwischen den Belebtschlammflocken und dem Abwasser bewirkt.

Durch den Zufluss von Abwasser ins Belebungsbecken findet eine Verdrängung des Belebtschlamm-Abwasser-Gemisches in das Nachklär-

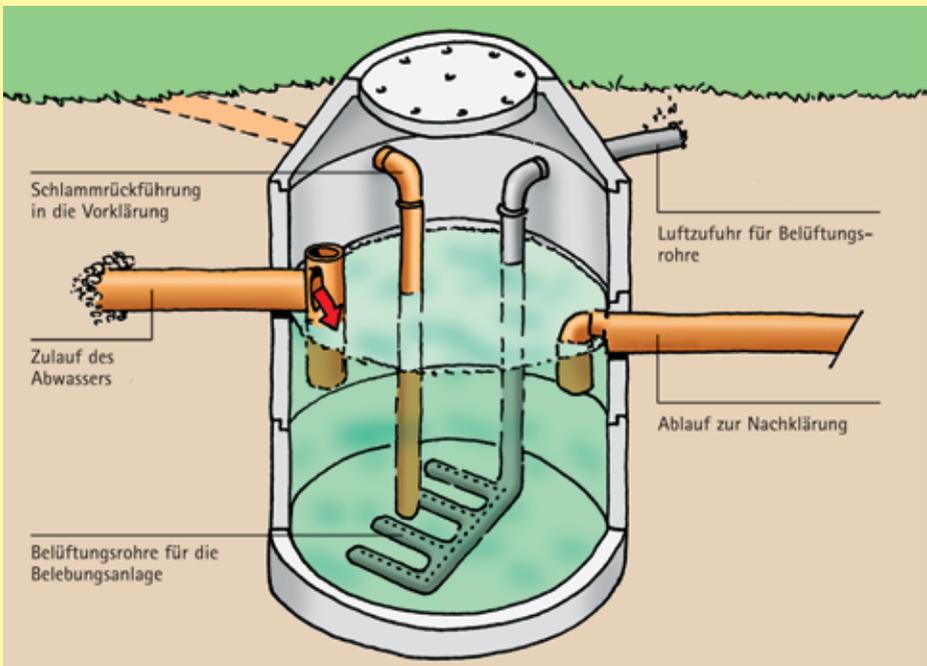


Abbildung 6: Belebungsbecken [13]

becken statt. Dort setzt sich der Schlamm langsam ab und das gereinigte Abwasser fließt oberhalb ab. Der abgesunkene Schlamm wird als Rücklaufschlamm in das Belebungsbecken zurückgeführt bzw. als Überschussschlamm dem System entzogen.

Dieser Überschussschlammabzug wird von Zeit zu Zeit notwendig, da sich Mikroorganismen durch den biologischen Abbauprozess vermehren und so mehr Belebtschlamm aufgebaut als benötigt wird. Der Überschussschlamm wird in der Vorbehandlung zwischengespeichert und mit der Fäkalschlammabfuhr schließlich entsorgt.

Für kleinere Haushalte eignet sich das **SBR-Verfahren** sehr gut. Es stellt eine besondere Form der Belebungsanlage dar.

Die Abwasserreinigung erfolgt auch hier durch frei schwimmende Mikroorganismen. Das Besondere an diesem Verfahren ist, dass die Behandlungsschritte zeitlich nacheinander in einem einzigen Becken ablaufen. Die einzelnen Behandlungsschritte sind: Beschickung des Reaktorbeckens (Füllphase), Umwälzung und Belüftung (Reinigungsphase), Sedimentation des Schlammes (Absetzphase), Klarwasserabzug und Überschussschlammabzug (Abzugsphase). Danach folgt ein neuer Zyklus.

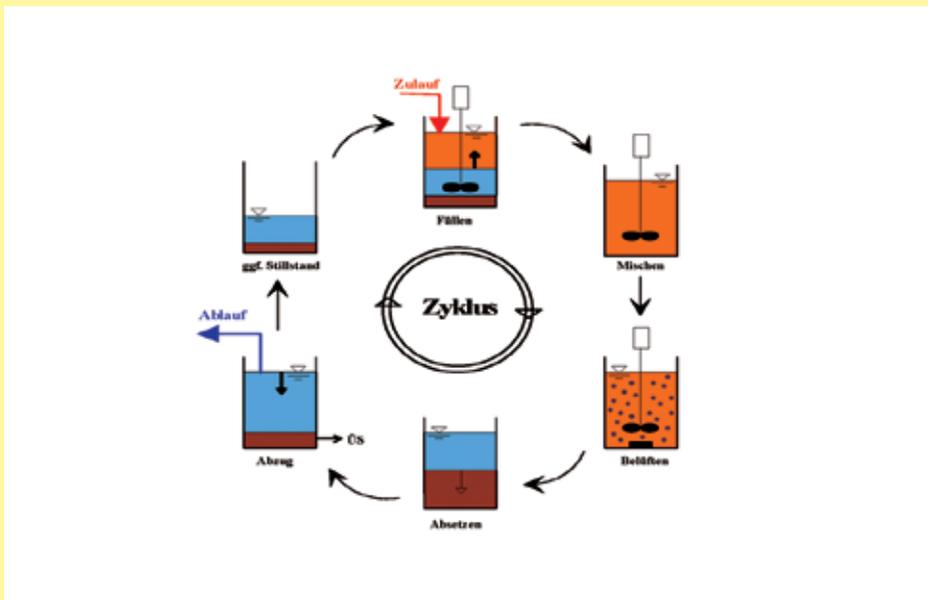


Abbildung 7: Zyklus einer SBR-Anlage

Bei einer SBR-Anlage ist das Durchlaufen der einzelnen Zyklen zumeist zeitgesteuert, mit Ausnahme eines neuen Verfahrens, bei dem das Durchlaufen der Zyklen über den Füllstand (Menge) der Anlage erfolgt.

Die besonderen Vorteile von SBR-Anlagen sind, dass sie ein hohes Leistungspotential aufweisen und demzufolge auch bei höheren Anforderungen einsetzbar sind.

Eine Kombination aus dem klassischen Belebungsverfahren und einer SBR-Anlage stellt das **CBR-Verfahren** dar. Das Besondere an diesem Verfahren ist die Gestaltung der Nachklärung und Schlammabtrennung.

Die Anlage besteht aus einer Vorklärung und einer biologischen Behandlungsstufe, deren Ablauf über einen im Belebungsbecken integrierten Schlammseparator mit Ablaufdrossel erfolgt. Das Abwasser durchläuft die Anlage im Freigefälle. Die Ablaufdrossel sorgt dafür, dass nur eine maximal definierte Abwassermenge aus der Anlage fließen kann. Werden größere Abwassermengen in die Anlage geleitet, z. B. bei einem Badewannenstoß, wird das Abwasser in der Anlage gehalten und der Wasserspiegel im Belebungsbecken steigt entsprechend an.

Der Schlammseparator ermöglicht, dass sich der Schlamm in dieser ruhigen Zone absetzen kann und keine klassische Nachklärung benötigt wird. Da der Separator nach unten offen ist, rutscht der Schlamm aus dem Separator wieder in das Belebungsbecken zurück. Ist im Belebungsbecken zuviel Schlamm vorhanden, wird dieser als sogenannter Überschussschlamm zurück in die Vorklärung gepumpt.

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlamm Speicher)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)

Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller (Beim CBR-Verfahren müssen zusätzlich Belüfter und Separator auf Funktion kontrolliert werden).
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffversorgung und Schlammvolumenanteil
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm Entsorgung geboten. Die Schlamm Entsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Die Höhe des Schlamm spiegels ist daher der Gemeinde zu melden.
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Belebungsbecken ist der Schlammvolumenanteil des belebten Schlammes zu bestimmen sowie die Sauerstoffkonzentration zu messen.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Belebungsanlage mit Membranfiltration

Die Belebungsanlage mit Membranfiltration ist als Ein- oder Zweibehälteranlage erhältlich und auch in Gebäuden aufstellbar. Im Gegensatz zu anderen technischen Anlagen besteht die Belebungsanlage mit Membranfiltration nur aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe aus dem Abwasser absetzen, und der biologischen Reinigungsstufe. Eine Nachklärung ist bei diesem Verfahren nicht erforderlich.

Die biologische Abwasserreinigung erfolgt nach dem Prinzip des Belebungsverfahrens. Das heißt, dass die Mikroorganismen frei im Belebungsbecken umher schwimmen, sogenannte Belebtschlammflocken bilden und die organischen Verbindungen im Abwasser abbauen. Der hierfür benötigte Sauerstoff wird über technische Belüftungseinrichtungen am Boden des Beckens eingeblasen. Neben der Sauerstoffzufuhr verursacht die Belüftung dabei auch eine Durchmischung im Becken, was einen guten für die Abbauleistung wichtigen Kontakt zwischen den Belebtschlammflocken und dem Abwasser bewirkt.

Die Trennung des gereinigten Abwassers vom Belebtschlamm, die im normalen Belebungsverfahren in der Nachklärung erfolgt, übernehmen in der Belebungsanlage mit Membranfiltration die im Allgemeinen in das Belebungsbecken eingetauchten Membranen. Diese Membranen sind

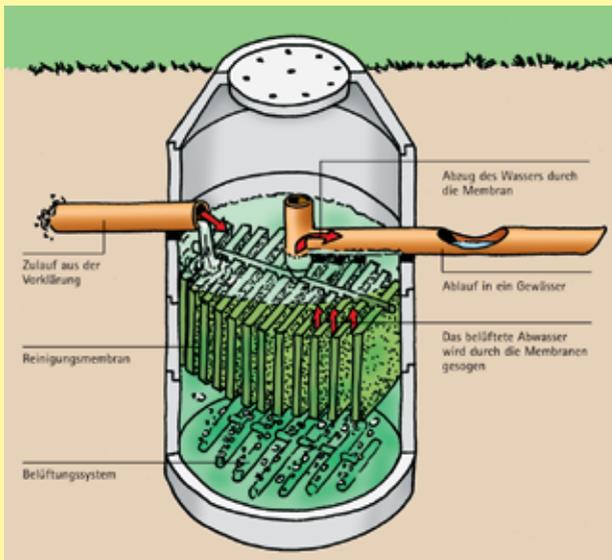


Abbildung 8:
Belebungsanlage mit
Membranfiltration [13]

Filtern gleichzusetzen, über die das gereinigte Abwasser der Anlage entzogen wird. Der Belebtschlamm verbleibt in der Anlage bzw. wird als Überschussschlamm in die Vorbehandlung gefördert.

Durch die sehr geringe Porenweite der Membranen (0,04 µm) kann die Schlammabtrennung leistungsfähiger gestaltet werden als bei konventionellen Belebungsanlagen mit Nachklärbecken. Damit sind höhere Schlammkonzentrationen im Belebungsbecken möglich. Durch die geringe Porenweite findet zudem eine weitgehende Entkeimung statt.

Belebungsanlagen mit Membranfiltration erbringen eine sehr gute Reinigungsleistung. Das gereinigte Abwasser ist fast keimfrei. Allerdings ist mindestens dreimal pro Jahr eine Wartung durchzuführen.

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlammspeicher)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)
- Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffversorgung und Schlammvolumenanteil
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlammentsorgung geboten. Die Schlammentsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Die Höhe des Schlammspiegels ist daher der Gemeinde zu melden.

- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Belebungsbecken ist der Schlammvolumenanteil des belebten Schlammes zu bestimmen sowie die Sauerstoffkonzentration zu messen.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert sowie die absetzbaren Stoffe zu überprüfen. Zusätzlich ist bei jeder zweiten Wartung der CSB zu bestimmen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Tropfkörperanlage

Tropfkörper sind ursprünglich aus Bodenfiltern entstanden und waren insbesondere in den neunziger Jahren weit verbreitet. Das Abwasser wird dabei nach der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, gleichmäßig über dem sogenannten Tropfkörper verteilt und durchfließt nach der biologischen Reinigung im Tropfkörper das Nachklärbecken.

Ebenso wie Fest- und Wirbelbetтанlagen zählen Tropfkörperanlagen zu den Biofilmverfahren. Das heißt, dass die biologische Abwasserreinigung durch sessile (festsitzende) Mikroorganismen stattfindet, die auf einem Trägermaterial anhaften. Um möglichst viele Bakterien anzusiedeln, werden als Trägermaterial Materialien mit einer großen Oberfläche gewählt. Das sind beim Tropfkörperverfahren meist Lavaschlacke oder entsprechend geformte Kunststoffröhrchen. Das aus diesem Trägermaterial geschüttete Tropfkörperbett wird vom Abwasser in vertikaler Richtung durchrieselt. Sprühteller, Verteilerrinnen, Steh- oder Drehsprenger sorgen dabei für eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers über das Trägermaterial. Die für die biologischen Abbauprozesse notwendige Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen erfolgt über eine natürliche Belüftung durch den Kamineffekt.

Mit der Zeit vermehren sich die Bakterien. Der Biofilm wächst zum sogenannten biologischen Rasen an. Wird dieser Rasen zu dick, werden weiter unten gelegene Mikroorganismen nicht ausreichend mit Nährstoffen aus dem Abwasser und Sauerstoff aus dem Porenraum versorgt. Sie sterben

ab und werden vom durchlaufenden Abwasser weggespült. Das sich so unter dem Tropfkörper sammelnde Gemisch aus gereinigtem Abwasser und abgelöstem biologischem Rasen wird in die Nachklärung gepumpt.

Der sich dort langsam absetzende Schlamm (abgestorbener Biofilm) wird zeitgesteuert in die Vorbehandlung gefördert, wo er zwischengespeichert und schließlich mit der Fäkalschlammabfuhr entsorgt wird. Das behandelte Abwasser wird meist mehrfach über den Tropfkörper geleitet. Dazu wird ein Teil des Abwassers aus dem Nachklärbecken in die Vorbehandlung zurückgepumpt und durchläuft nochmals denselben Zyklus. Diese Rezirkulation aus der Nach- in die Vorbehandlung bewirkt neben der Verbesserung der Reinigungsleistung eine Steigerung der Spülwirkung und eine Vergleichmäßigung der Abwassermengen und -frachten. Durch Veränderungen des Rücklaufverhältnisses kann die Reinigungsleistung optimiert und auf verschiedene Betriebszustände eingestellt werden.

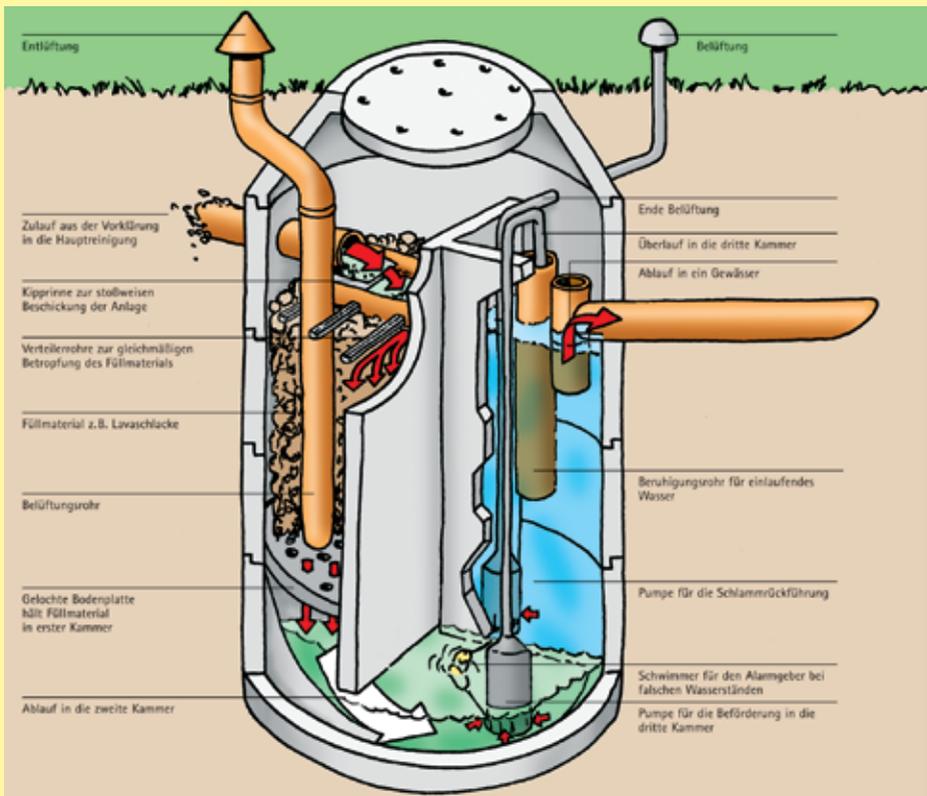


Abbildung 9: Tropfkörperanlage [13]

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlamm Speicher)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)

Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte, insbesondere des Rücklaufverhältnisses
- Reinigung der Verteilereinrichtung
- Sichtkontrolle der Tropfkörperoberfläche auf Pfützenbildung, wenn nötig Beseitigung von Verschlammungen durch Spülen; Ersetzen von unbrauchbaren oder fehlenden Füllstoffen
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss

Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm Entsorgung geboten. Die Schlamm Entsorgung ist spätestens bei 50 % Füllung der Vorklärung/ Schlamm Speicher mit Schlamm zu veranlassen. Die Höhe des Schlamm Spiegels ist daher der Gemeinde zu melden.

- Prüfung der Nachklärung auf Schwimm- und Bodenschlamm. Ggf. Verbringen in die Vorklärung.
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen, auch unterhalb des Tropfkörperbodens
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Rotations-/Scheibentauchkörperanlage

Nicht so verbreitet wie Festbett- oder auch Tropfkörperanlagen sind die Rotationstauchkörperanlagen, auch Scheibentauchkörperanlagen genannt. Dabei fließt das Abwasser aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, in die Scheibentauchkörperanlage und anschließend in das Nachklärbecken.

Rotationstauchkörperanlagen gehören zu den Biofilmverfahren. Die das Abwasser reinigenden Mikroorganismen haften dabei auf speziellen Kunststoffscheiben an und bilden einen Biofilm. Die Scheiben sind auf einer Welle befestigt, die so im Becken verankert ist, dass die untere Hälfte der Scheiben im Abwasser eintaucht und die obere Hälfte in der Luft hängt. Das Abwasser durchfließt das Becken, das der Form einer Wanne gleicht, in horizontaler Richtung. Durch Drehen der Welle und der zur Hälfte ins Abwasser eingetauchten Scheiben werden die Mikroorganismen abwechselnd mit Nährstoffen aus dem Abwasser und Sauerstoff aus der Luft versorgt.

Mit der Zeit vermehren sich die Mikroorganismen. Der Biofilm wächst zum sogenannten biologischen Rasen an und wird immer dicker. Absterbende Mikroorganismen werden vom durchlaufenden Abwasser weggespült. Das so entstehende Gemisch aus gereinigtem Abwasser und abgelöstem biologischen Rasen wird durch nachfließendes Abwasser in die Nachklärung verdrängt. Dort setzt sich der Schlamm (abgestorbener Biofilm) langsam ab. Das gereinigte Abwasser fließt oberhalb ab. Der abgesunkene Schlamm wird zeitgesteuert in die Vorklärung gefördert, dort zwischengespeichert und mit der Fäkalschlammabfuhr entsorgt.

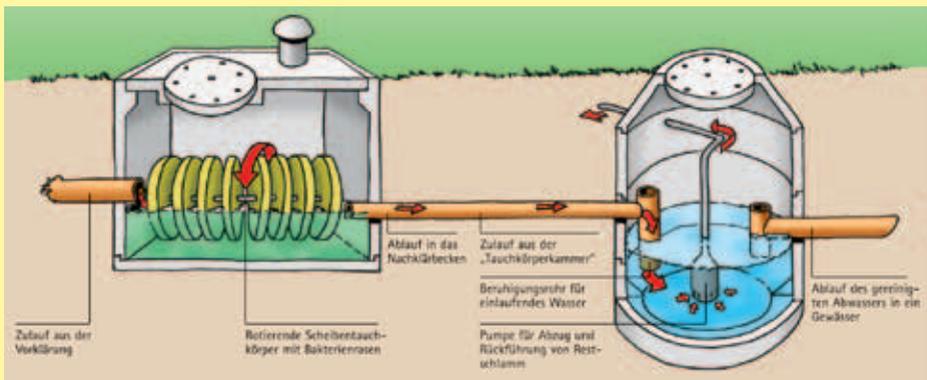


Abbildung 10: Rotations-/Scheibentauchkörperanlage [13]

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlamm Speicher).
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)
- Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffeintrag und Schlammrückführung
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm entsorgung geboten. Die Schlamm entsorgung ist spätestens bei 50 % Füllung des Schlamm Speichers mit Schlamm zu veranlassen. Die Höhe des Schlamm spiegels ist daher der Gemeinde zu melden.
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Festbetтанlage

Zu den in der dezentralen Abwasserreinigung etablierten Verfahren gehören auch die belüfteten Festbetтанlagen. Diese zeichnen sich durch eine sehr kompakte Bauweise aus. Dabei fließt das Abwasser aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, in den Festbettbehälter und anschließend in das Nachklärbecken.

Festbetтанlagen gehören zu den Biofilmverfahren. Das heißt, dass die Mikroorganismen auf einem Trägermaterial anhaften und dort einen Biofilm bilden. Bei der Festbetтанlage sind dieses Trägermaterial Kunststoffkörper, die fest im Behälter installiert werden. Sie weisen eine hohe spezifische Oberfläche auf, was die Ansiedlung möglichst vieler Bakterien begünstigt. Dieses sogenannte Festbett ist ständig getaucht. Unter dem Festbett befindet sich eine Druckbelüftung, durch die die Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen und die Durchmischung des Abwassers sichergestellt werden. Sie bewirkt zudem, dass sich die abgestorbenen Mikroorganismen vom Aufwuchsmaterial lösen können.

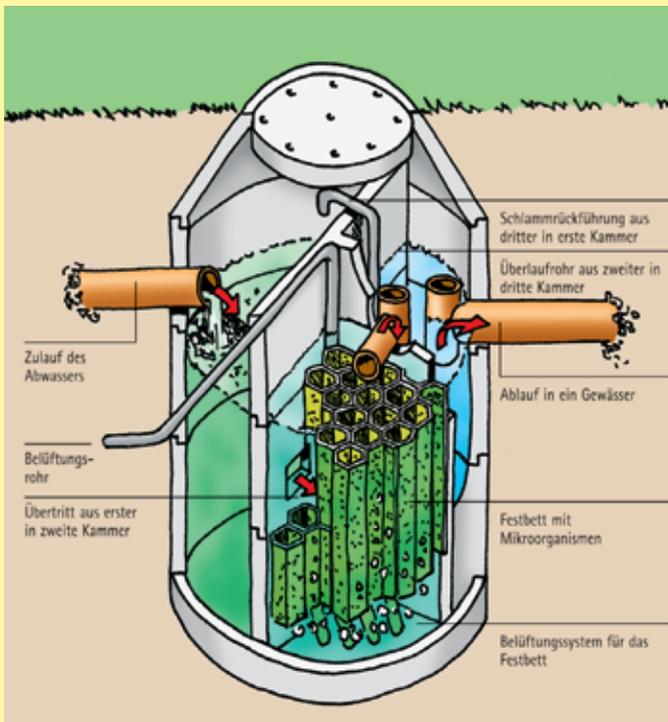


Abbildung 11:
Festbetтанlage [13]

Durch den Zufluss von Abwasser in den Festbettbehälter findet eine Verdrängung des gereinigten Abwassers vermischt mit abgestorbenem und abgelöstem Biofilm in die Nachklärung statt. Dort sedimentiert der Schlamm (abgestorbener Biofilm) langsam. Das gereinigte Abwasser fließt oberhalb ab. Der abgesunkene Schlamm wird zeitgesteuert in die Vorklärung gefördert, dort zwischengespeichert und mit der Fäkalschlammabfuhr entsorgt.

Festbetтанlagen gibt es für bestehende intakte Mehrkammerausfallgruben auch als Nachrüstsatz.

Umfang der Eigenkontrolle:

tägliche Kontrolle

- Kontrolle, ob die Anlage in Betrieb ist

monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebsbuch
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlamm Speicher)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtprüfung)

Festgestellte Mängel oder Störungen sind unverzüglich vom Betreiber bzw. von einem beauftragten Fachmann zu beheben und im Betriebsbuch zu vermerken.

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffversorgung und Schlammrückführung
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorklärung/Schlamm Speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm entsorgung geboten. Die Schlamm entsorgung ist spätestens bei 50 % Füllung des Schlamm Speichers zu veranlassen. Die Höhe des Schlamm spiegels ist daher der Gemeinde zu melden.
- Prüfung der Nachklärung auf Schwimm- und Bodenschlamm. Ggf. Verbringen in die Vorklärung
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen.

- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. Dabei sind die Temperatur, der pH-Wert, die absetzbaren Stoffe und der CSB zu überprüfen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsprotokoll zu erfassen (siehe auch Seite 18).

Wirbel-/Schwebebettanlage

Den Festbettanlagen sehr ähnlich sind die Wirbel- bzw. Schwebebettanlagen, wobei der Unterschied im Aufwuchsmaterial für die Mikroorganismen besteht. Im Gegensatz zu Festbettanlagen dienen bei diesen Anlagen kleine bewegliche Kunststoffkörper als Aufwuchsmaterial. Durch die Druckbelüftung werden diese in Schwebelage gehalten bzw. im Abwasser verwirbelt. Speziell ausgebildete Durchtrittsöffnungen sorgen dafür, dass die Schwebekörper nicht in das Nachklärbecken ausgeschwemmt werden.

Das Prinzip, die Vor- und Nachteile und die Hinweise zum Bau und Betrieb sind grundsätzlich vergleichbar mit denen der Festbettanlagen. Allerdings haben Wirbel- bzw. Schwebebettanlagen den Vorteil, dass sie gegenüber Verstopfungen weniger anfällig sind.

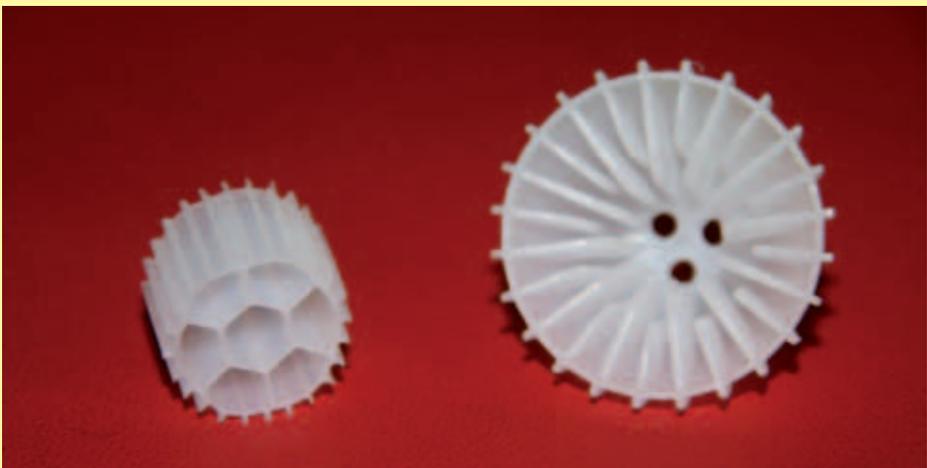


Abbildung 12: Schwebekörper

Weitergehende Reinigungsverfahren

Phosphatelimination (Ablaufklasse +P)

Durch die Zugabe von Fällmitteln (Metallsalzen) werden die im Abwasser vorhandenen Phosphorverbindungen an die zugegebenen Metallsalze gebunden und anschließend mit dem Fäkalschlamm entfernt. Das führt neben geringeren P-Konzentrationen im Ablauf dazu, dass deutlich mehr Fäkalschlamm entsteht als ohne den Einsatz von Fällmitteln, so dass somit auch höhere Kosten für den Betreiber zu erwarten sind.

Hygienisierung (Ablaufklasse +H)

Kleinkläranlagen mit Hygienisierung sind zurzeit in Deutschland noch selten vorzufinden. Allerdings können von mikrobiologischen Verunreinigungen ernstzunehmende Gefahren ausgehen. Besonders in ökologisch empfindlichen Gebieten sowie in Trinkwasserschutzgebieten werden daher Kleinkläranlagen mit zusätzlicher Hygienisierung gefordert.

Gemäß den Zulassungsgrundsätzen des DIBt sollen Kleinkläranlagen mit zusätzlicher Hygienisierung (Ablaufklasse „+H“) das Abwasser soweit hygienisieren, dass in 100 ml Ablaufwasser höchstens 100 fäkalcoliforme Keime bzw. 100 E. coli Bakterien enthalten sind [3].

Diese Anforderungen können durch eine UV-Bestrahlung oder den Einsatz von Membranfiltern erreicht werden.

Bei der UV-Bestrahlung werden die pathogenen (krankheitserregenden) Mikroorganismen (Bakterien) mit einer UV-Strahlung im Wellenlängenbereich von 200 bis 300 nm abgetötet. Durch die UV-Bestrahlung werden bis zu 99,99% der Keime abgetötet.

Bei Belebungsanlagen mit Membranfiltration werden die meisten Keime durch die feinporige Membran in der Kleinkläranlage zurückgehalten und mit dem Fäkalschlamm entsorgt.

Nachrüstatz

Viele Betreiber von Kleinkläranlagen können ggf. Kosten und Aufwand einsparen, indem sie keine neue Anlage bauen, sondern ihre alte oder Teile davon nach- bzw. umrüsten.

Darunter versteht man, dass eine alte bestehende mechanische Kleinkläranlage, beispielsweise eine Mehrkammerausfallgrube, weitergenutzt und zu einer vollständigen biologischen Kleinkläranlage nachgerüstet wird. Die Hersteller bieten für diese Fälle sogenannte Nachrüstätze für verschiedene Verfahren an.

Die Vorteile einer Nachrüstung sind dabei:

- Kosteneinsparung
- Keine oder weniger Erdarbeiten
- Kürzere Bauzeit

Zudem weisen die Nachrüstätze die gleiche Funktionalität wie neu errichtete Anlagen auf.

Voraussetzung für die Nachrüstung ist jedoch ein ordnungsgemäßer Zustand der Grube. Sie ist als Teil einer Abwasseranlage gemäß § 60 Abs. 1 WHG so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Insbesondere sind dabei die Anforderungen der aktuellen technischen Regelwerke für Vorklärungen zu beachten (siehe auch Seite 14). Dies gilt vor allem auch für die Eigenschaften der Wasserdichtheit, Dauerhaftigkeit und Standsicherheit. Hierzu zählen, dass

- der vorhandene Betonbehälter keine starke Korrosion aufweisen sollte,
- die Grube nicht gemauert sein darf,
- das Alter der vorhandenen Anlage eine langfristige Weiternutzung wirtschaftlich erscheinen lassen muss und
- die Außen- und Trennwände dicht und statisch ausreichend sein müssen.

Am Beispiel einer Nachrüstung mit einer SBR-Anlage wird deutlich, wie wichtig es ist, dass die Gruben diese Eigenschaften erfüllen müssen.

Bei diesem Anlagentyp stellen sich beim Betrieb unterschiedliche Wasserhöhen in den einzelnen Kammern einer Grube ein. Wenn das Material der einzelnen Kammern nicht intakt und die Kammern nicht wasserdicht wären, würde Wasser in andere Kammern unkontrolliert übertreten. Nur wasserdichte und standsichere Kammern ermöglichen deshalb diesen Anlagenbetrieb.

Eine weitere Voraussetzung ist, dass der Nachrüstsatz eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt hat.

Sie müssen also im Vorfeld prüfen, ob ihre Grube für eine Nachrüstung in Frage kommt. Dies macht eine Ortsbegehung und Besichtigung der Altanlage mit den verschiedenen Anbietern vor Angebotsabgabe erforderlich.

Im Regelfall ist eine Ertüchtigung der biologischen Reinigungsstufe durch Einbau eines Nachrüstsatzes in eine bereits bestehende

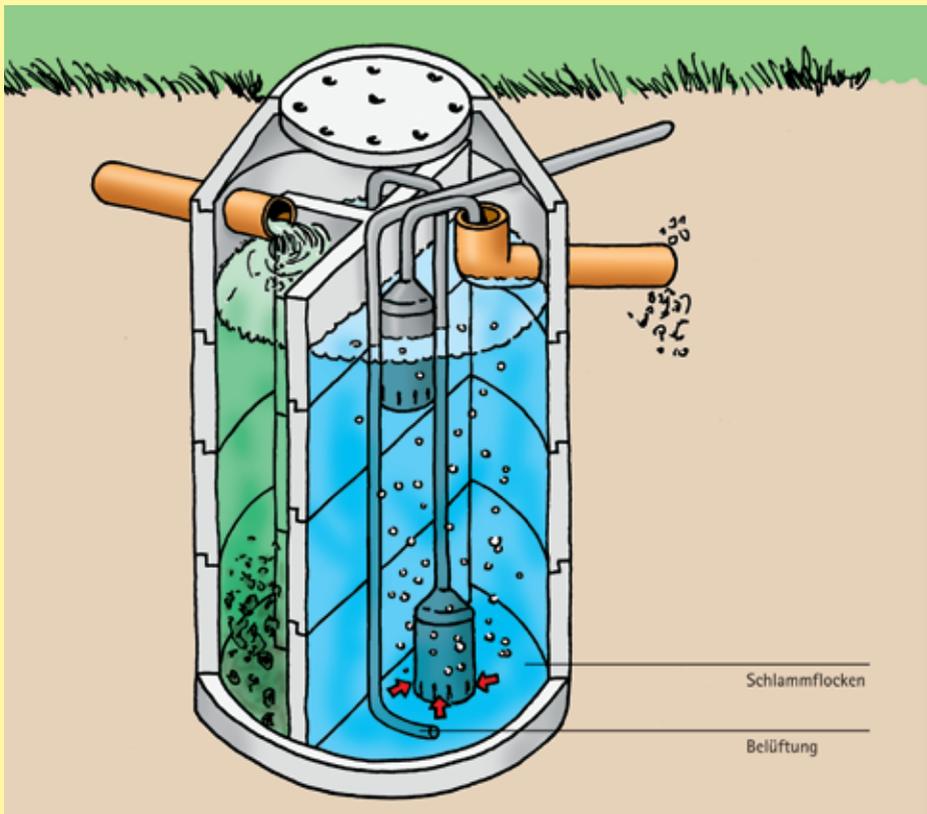


Abbildung 13: Nachrüstsatz einer SBR-Anlage [13]

Mehrkammerausfallgrube bei den meisten Reinigungsverfahren möglich. Aber auch bei Verfahren ohne Nachrüstmöglichkeit ist eine Prüfung vorhandener alter Anlagenteile zu empfehlen, da beispielsweise eine intakte Mehrkammerausfallgrube auch als Vorklärung oder Schlamm-speicher und eine „alte“ Untergrundverrieselung unter bestimmten Voraussetzungen als Einleitungsbauwerk weitergenutzt werden können.

Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)

Die Einleitung des biologisch gereinigten Abwassers erfolgt entweder in ein Fließgewässer (siehe Seite 13), was immer vorzuziehen ist, oder z. B. über einen Versickerungsgraben, eine Versickerungsgrube oder eine Versickerungsmulde in das Grundwasser. Hierfür sind Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Bodens auf dem Grundstück sowie ein bodenkundliches Profil mit dem höchsten Grundwasserstand erforderlich. Die Versickerung des biologisch gereinigten Abwassers in den Untergrund bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Diese wird von der zuständigen Wasserbehörde im Rahmen des Anzeige- bzw. Erlaubnisverfahrens erteilt.

Nachfolgend werden die in der DIN 4261-5 (2012) aufgeführten Versickerungsanlagen kurz vorgestellt:

Bei einem **Versickerungsgraben** wird das gereinigte Abwasser aus der biologischen Reinigungsstufe einer Kleinkläranlage über einen

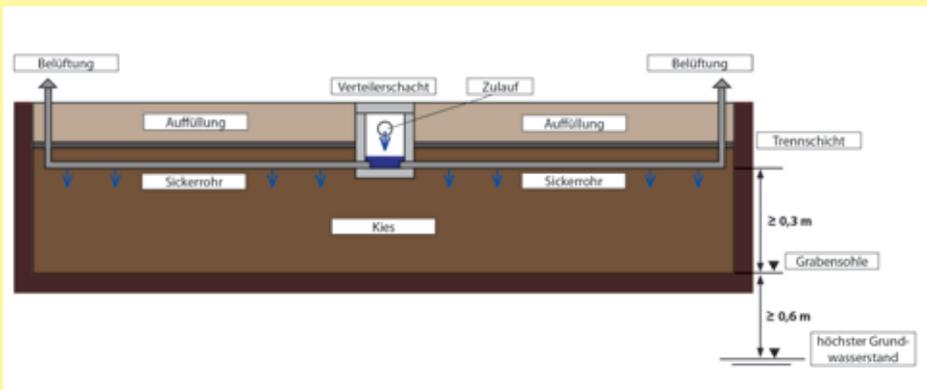


Abbildung 14: Prinzipskizze eines Versickerungsgrabens, verändert nach [6]

Verteilerschacht und Sickerrohre in den Untergrund geleitet. Die Bemessung des Verteilerschachtes sowie der Sickerrohre ist so zu gestalten, dass die Versickerung gewährleistet ist.

Anzahl und Länge der Sickerstränge richten sich nach der Aufnahmefähigkeit des Bodens, der Zahl der angeschlossenen Einwohner und der hydraulischen Spitzenbelastung, um Rückstau zu vermeiden.

Bei einer **Versickerungsgrube** wird das biologisch gereinigte Abwasser über einen Versickerungsschacht in das Erdreich eingeleitet. Dies wird über Sickeröffnungen im unteren und seitlichen Schachtbereich gewährleistet.

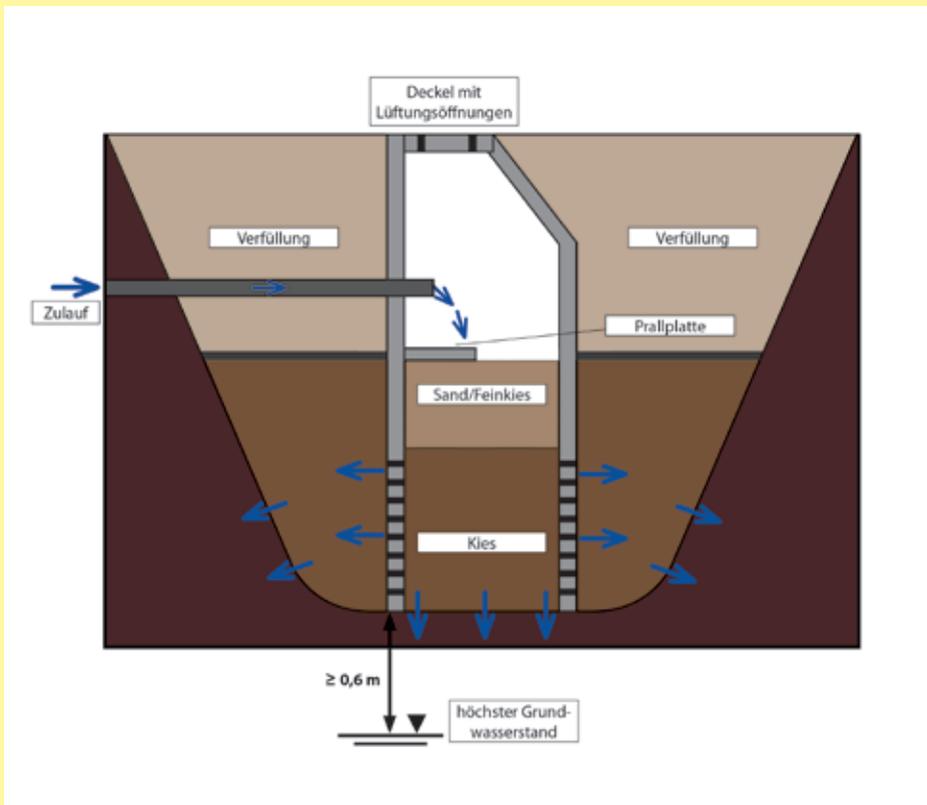


Abbildung 15: Prinzipskizze einer Versickerungsgrube mit Schacht, verändert nach [6]

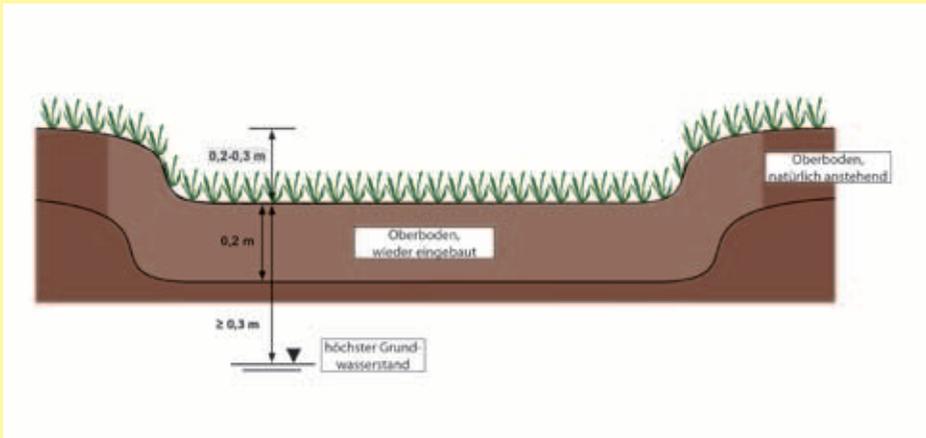


Abbildung 16: Prinzipskizze einer Versickerungsmulde, verändert nach [6]

Eine **Versickerungsmulde** dient der großflächigen oberirdischen Einbringung des biologisch gereinigten Abwassers in den Untergrund. Dabei ist der bauliche Aufwand bei einer Versickerungsmulde am geringsten und diese somit auch am preiswertesten, da sie im Gegensatz zu den anderen beiden Varianten oberirdisch liegt. Allerdings muss ggf. eine Einzäunung des Bereiches erfolgen. Zudem kann der Betrieb im Winter problematisch sein.

Versickerungsmulden kommen bei hoch anstehendem Grundwasser oder oberflächennaher Staunässe zum Einsatz. Bei allen drei Möglichkeiten muss die Versickerungsfähigkeit des Bodens beachtet werden.

Bei unterirdischen Versickerungsanlagen ist darauf zu achten, dass ein ausreichender Abstand zum Grundwasser, mindestens 60 cm zwischen der Sohle der Versickerung und dem höchsten Grundwasserstand, eingehalten wird.

Wie gehe ich nun vor?

Die folgende Checkliste soll Ihnen abschließend eine mögliche Vorgehensweise hinsichtlich der nun vor Ihnen liegenden Aufgaben aufzeigen. Dabei ist ein frühzeitiger Dialog mit Ihrer UWB und Gemeinde unbedingt zu empfehlen.

- Ermitteln Sie Ihre persönlichen Rahmenbedingungen und erstellen Sie Ihren persönlichen Steckbrief auf Seite 24.
- Holen Sie Angebote regionaler Anbieter ein.

Dabei sollte der Leistungsumfang der Angebote auch folgende Punkte umfassen:

- Aushändigung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, der Betriebs- und Wartungsanleitung und des Betriebsbuches,
 - die Inbetriebnahme bis zum Einhalten der geforderten Ablaufwerte ggf. aus Ihrer wasserrechtlichen Erlaubnis sowie
 - die persönliche Einweisung der für die späteren Eigenkontrollarbeiten an der Anlage verantwortlichen Person.
- Zeigen Sie den Neubau oder die Nachrüstung Ihrer Kleinkläranlage Ihrer UWB an. Die hierzu erforderlichen Unterlagen erhalten Sie von Ihrer UWB, die Sie nach dem Ausfüllen bei Ihrer Gemeinde einreichen sollten.

Folgende Unterlagen über Ihre Kleinkläranlage sollten Sie jederzeit - spätestens bei der ersten Überwachung - vorhalten können:

- Übersichtsplan im Maßstab 1 : 25.000
- Lageplan mit maßstäblich eingezeichneter Kleinkläranlage und Einleitstelle im Maßstab 1 : 500
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Ihrer Kleinkläranlage; bei Kleinkläranlagen ohne allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: Klärtechnische Berechnung der Anlage
- Ausführungszeichnungen der Kleinkläranlage, bei Nachrüstungen mit Aufmaß der vorhandenen Klärgruben

- Bei Einleitungen von biologisch gereinigtem Abwasser in den Untergrund: Bodenkundliches Profil mit höchstem Grundwasserstand; Angaben zur Versickerungsfähigkeit
 - Übereinstimmungserklärung für die eingebaute Kleinkläranlage mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung von der Einbaufirma
 - Nachweis oder Bestätigung über die Einweisung in die Betriebsführung der Kleinkläranlage
 - Betriebsbeschreibung bzw. Betriebshandbuch
 - Betriebsbuch
 - Wartungsvertrag
- Nachdem Sie ihre Kleinkläranlage bei der UWB angezeigt haben oder Ihnen eine wasserrechtliche Erlaubnis erteilt wurde, können Sie den Bau Ihrer Kleinkläranlage entsprechend den bau- und wasserrechtlichen Anforderungen beauftragen. Bei Bau und Inbetriebnahme sind u. a. folgende Punkte zu beachten:
 - Lassen Sie sich von Ihrer Hersteller-/Einbaufirma den ordnungsgemäßen Einbau und die erfolgreiche Inbetriebnahme bestätigen.
 - Informieren Sie Ihre UWB über die Fertigstellung der Anlage.
 - Schließen Sie einen Wartungsvertrag mit einer fachkundigen Wartungsfirma und informieren Sie Ihre UWB und Gemeinde über den Abschluss.

Damit haben Sie die Planungs- und Bauphase Ihrer Kleinkläranlage erfolgreich abgeschlossen.

Literaturverzeichnis

- [1] AbwV (2012): Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) vom 17.06.2004 (BGBl. I S. 1108; S. 2625), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 8 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212)
- [2] BDZ (2011): „Investitions- und Betriebskosten von Kleinkläranlagen“, Informationsbroschüre, BDZ - Bildungs- und Demonstrationzentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V., Leipzig
- [3] DIBt (2012): Zulassungsgrundsätze für allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Kleinkläranlagen, DIBt - Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- [4] DIN 2001-1 (2007): Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen - Teil 1: Kleinanlagen - Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen; Technische Regel DVGW vom Mai 2007, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] DIN 4261-1 (2010): Kleinkläranlagen - Teil 1: Anlagen zur Schmutzwasservorbehandlung vom Oktober 2010, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [6] DIN 4261-5 (2012): Kleinkläranlagen - Teil 5: Versickerung von biologisch aerob behandeltem Schmutzwasser vom Oktober 2012, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [7] DIN EN 1610 (1997): Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen vom Oktober 1997, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [8] DIN EN 12566-1 (2004): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW - Teil 1: Werkmäßig hergestellte Faulgruben vom Mai 2004, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin

- [9] DIN EN 12566-3 (2009): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW - Teil 3: Vorgefertigte und/oder vor Ort montierte Anlagen zur Behandlung von häuslichem Schmutzwasser vom Juli 2009, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [10] DIN EN 12566-4 (2008): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW - Teil 4: Bausätze für vor Ort einzubauende Faulgruben vom Januar 2008, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [11] DWA-A 262 (2006): Arbeitsblatt DWA-A 262 „Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers“ vom März 2006, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [12] DWA-M 221 (2012): Merkblatt DWA-M 221 „Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen mit aerober biologischer Reinigungsstufe“ vom Februar 2012, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [13] Lohse, Manfred; Krummen, Stefan; Böning, Thomas (2004): „Schmutzwasserbeseitigung im ländlichen Raum“; Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- [14] NWG (2012): Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19.02.2010 (Nds. GVBl. S. 64), zuletzt § 96 geändert durch § 87 Abs. 3 des Gesetzes vom 03.04.2012 (Nds. GVBl. S. 46)
- [15] Straub, Andrea (2008): „Einfache Messmethoden zur Charakterisierung sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit biologischer Kleinkläranlagen“, Dissertation, Heft 17, Schriftenreihe „Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt“ des Lehrstuhls Wassertechnik und Siedlungswasserbau der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus

- [16] Straub, Andrea; Bulle, Helmut; Röske, Isolde (2011): „Verfahrenstechnisch-biologische Aspekte bei der Auswahl und beim Betrieb von Kleinkläranlagen“, Korrespondenz Abwasser, Abfall, 58. Jahrgang, Nr.1, S. 50-55
- [17] U.A.N. (2013): „Hinweise für den Betreiber einer Kleinkläranlage in Niedersachsen“, 3. Auflage 2013, Hinweispapier der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N., Hannover
- [18] WHG (2013): Bundes-Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21.01.2013 (BGBl. I S. 95))
- [19] Kleinkläranlagen - Rd. Erl. d. MU vom 21.12.2011 -22- 62410/01(A) - VORIS 28 200 (Nds. MBl. Nr. 47/2011, S.927)

Interessante Internetseiten	
Homepage der U.A.N.	www.uan.de
Homepage der DWA	www.dwa.de
Portal für Hersteller, Wiederverkäufer, Behörden und Endkunden im Bereich Kleinklärs-technik	www.klaeranlagen-vergleich.de
Homepage des Beratungs- und Informationszentrums für dezentrale Abwasserentsorgung abwasser-dezentral	www.abwasser-dezentral.de
Homepage des Bildungs- und Demonstrationszentrums für dezentrale Abwasserbehandlung e.V.	www.bdz-abwasser.de

Die erste Wahl in Niedersachsen.

Die meisten Niedersachsen vertrauen der VGH.

- Für Auto, Haus, Leben und Firma erste Wahl bei Preis und Leistung.
- Marktführer in Niedersachsen, immer in Ihrer Nähe, immer erreichbar.
- In allen VGH Vertretungen, Sparkassen und unter www.vgh.de.

fair versichert
VGH 



 Finanzgruppe
Sparkasse
VGH
LBS
DekaBank