



Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N.

Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen

Wegweiser

Vorwort	3
Rechtlicher Hintergrund	4
Aufbau einer Kleinkläranlage	5
Vorbehandlung	6
Biologische Reinigungsstufe	7
Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)	8
Allgemeine Hinweise zu Bau und Betrieb	10
Kriterien für die Verfahrenswahl	14
Bauliche Rahmenbedingungen	14
Betriebliche Rahmenbedingungen	15
Ermittlung Ihres persönlichen Steckbriefes	17
Gegenüberstellung der Verfahren und Einleitungsmöglichkeiten	18
Kosten	19
Vorstellung der Verfahren	21
Pflanzenkläranlage	22
Belebungsanlage – SBR-Anlage	25
Belebungsanlage mit Membranfiltration	28
Tropfkörperanlage	30
Rotations- / Scheibentauchkörperanlage	32
Festbettenanlage	34
Schwebe-/ Wirbelbettenanlage	36
Nachrüstsatz	37
Wie gehe ich nun vor?	39
Literatur + Internet	40

Vorwort

Mit Einführung europäischer Normen zu Kleinkläranlagen (EN 12566) und der Änderung der DIN 4261 und der Abwasserverordnung des Bundes, sind die Anforderungen an Kleinkläranlagen gestiegen. So entsprechen beispielsweise die Untergrundverrieselung und der Filtergraben nicht mehr den heutigen Anforderungen. Da aber über 70 % der in Niedersachsen vorhandenen Kleinkläranlagen über solche Anlagentypen verfügen, wird ein Großteil der Betreiber in den nächsten Jahren Änderungen an den Anlagen 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 wird der generelle Aufbau einer Kleinkläranlage vorgestellt. 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 Hinweise über bauliche und betriebliche Rahmenbedingungen, die Ihre Verfahrenswahl beeinflussen. Auch Kosten verschiedener Kleinkläranlagenverfahren werden genannt. Es folgt eine Vorstellung der derzeit am häufigsten in Niedersachsen nachgefragten und besonders innovativen Verfahren. 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 und Gemeinde 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.

Allen Beteiligten, die zum Erstellen dieser Broschüre beigetragen haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Im Rahmen einer Expertenrunde aus Vertretern Unterer Wasserbehörden sowie Hersteller- und Wartungsfirmen sind die grundlegenden Inhalte erarbeitet worden, die durch Informationen weiterer Fachleute sowie durch unsere Umfrage bei Herstellerfirmen erweitert werden konnten. Ein besonderer Dank gilt dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, dass die Verfahrensabbildungen zur Verfügung gestellt hat.

Dem Land Niedersachsen danken wir in besonderer Weise, denn ohne dessen finanzielle Unterstützung könnte die Einrichtung der Abwasser-Info-Börse bei der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N. gar nicht bestehen und wäre demzufolge das Erstellen dieser Broschüre durch Herrn Michael Pabst und Frau Dr. Katrin Flasche nicht möglich gewesen.

Rechtlicher Hintergrund

Kleinkläranlagen werden definiert als Anlagen zur Behandlung häuslichen Schmutzwassers bis zu einer Menge von 8 m³/Tag. Das entspricht dem täglichen Schmutzwasser von etwa 50 Einwohnern.

Für die Einleitung von Abwasser in ein Oberflächengewässer oder das Grundwasser benötigen Sie eine wasserrechtliche Erlaubnis. Diese Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn die Verschmutzung so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung des Stands der Technik möglich ist.¹⁾

Die Bereiche, in denen Kleinkläranlagen eingesetzt werden, legen die Gemeinden durch Satzung fest. Erlaubnisse für die Einleitung aus Kleinkläranlagen werden von der Unteren Wasserbehörde (u. a. Landkreise, kreisfreie Städte) auf Antrag erteilt.

- Die Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) legt seit August 2002 im Anhang 1 maximale Ablaufkonzentrationen auch für die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen in ein Gewässer fest ($CSB^{2)} \leq 150 \text{ mg/l}$; $BSB_5^{3)} \leq 40 \text{ mg/l}$).
- Kleinkläranlagen müssen aus einer Vorbehandlung und einer biologischen Reinigungsstufe bestehen. Danach erfolgt die Einleitung über Rohrleitungen in einen Vorfluter oder über Sickereinrichtungen in das Grundwasser. Eine Probenahmefähigkeit vor der Einleitung ist erforderlich.
- Bei Neubauten oder Erneuerungen dürfen nur Kleinkläranlagen eingebaut werden, die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) besitzen.
- Untergrundverrieselungen sind seit Änderung der Abwasserverordnung im August 2002 und der DIN 4261 Teil 1 im Dezember 2002 als biologische Reinigungsstufe nicht mehr zulässig.
- Pflanzenkläranlagen können bis auf weiteres auch ohne bauaufsichtliche Zulassung errichtet werden, wenn sie dem ATV⁴⁾-Arbeitsblatt A 262 entsprechen und

¹⁾ §§ 3, 4, 12 Niedersächsisches Wassergesetz - NWG

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 BSB₅ ist die Menge an Sauerstoff, die von Mikroorganismen in fünf Tagen verbraucht wird, um im Abwasser enthaltene organische Schmutzstoffe abzubauen.

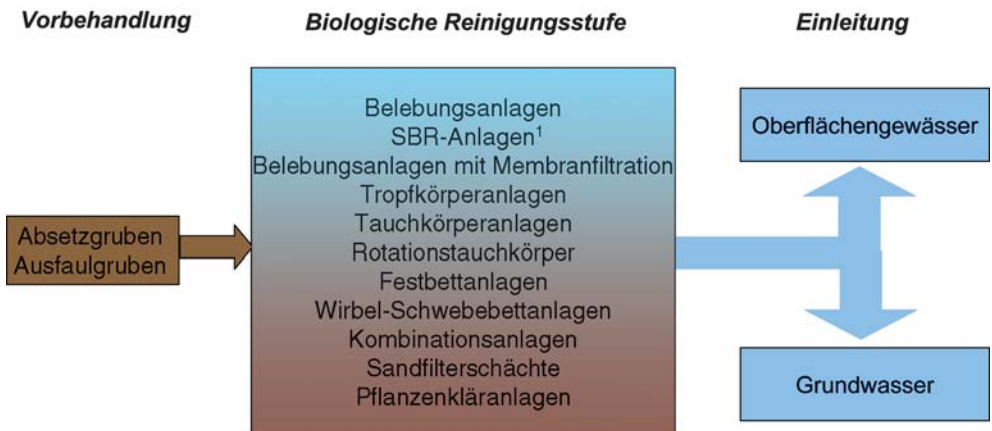
⁴⁾ ATV = Deutsche Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall ATV-DVWK; setzt sich für die Wasserwirtschaft ein und erarbeitet und aktualisiert u.a. ein einheitliches technisches Regelwerk auf diesem Fachgebiet.

ordnungsgemäß betrieben werden. Diese Ausnahme gilt solange, bis mehrere Pflanzenkläranlagen mit einer bauaufsichtlichen Zulassung auf dem Markt erhältlich sind.

- Die oben genannten maximalen Ablaufkonzentrationen gelten bei Kleinkläranlagen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung vom DIBt als eingehalten, wenn sie ordnungsgemäß eingebaut und betrieben werden. Für den ordnungsgemäßen Betrieb ist eine fachgerechte Wartung unbedingt notwendig.
- Die Gemeinden regeln in ihren Satzungen die Art und Vorgehensweise der Fäkal-schlammabfuhr. Man unterscheidet Bedarfs- und Regelabfuhr. Bei der bedarfsgerechten Fäkalschlammabfuhr wird der Schlammanteil in der Vorbehandlung im Rahmen der Wartung festgestellt. Übersteigt der Schlamm einen bestimmten Füllungsgrad, so wird eine Fäkalschlammabfuhr notwendig. Bei der Regelentleerung wird der Schlamm in einem vorher festgelegten regelmäßigen Turnus abgefahren.

Aufbau einer Kleinkläranlage

Eine Kleinkläranlage setzt sich aus einer mechanischen Vorklärung und einer biologischen Hauptreinigung sowie den für die Einleitung 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.



¹ SBR = Sequencing Batch Reactor; Belebungsanlage im Aufstaubetrieb

Abb. 1: Übersicht über Kleinkläranlagen-Verfahrensvarianten

Vorbehandlung

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 (siehe Abbildung) gewährleisten einen guten Rückhalt des Schwimm- und Bodenschlammes und ermöglichen eine separate Entleerung einzelner Kammern. In vielen Fällen sind diese daher vorzuziehen.

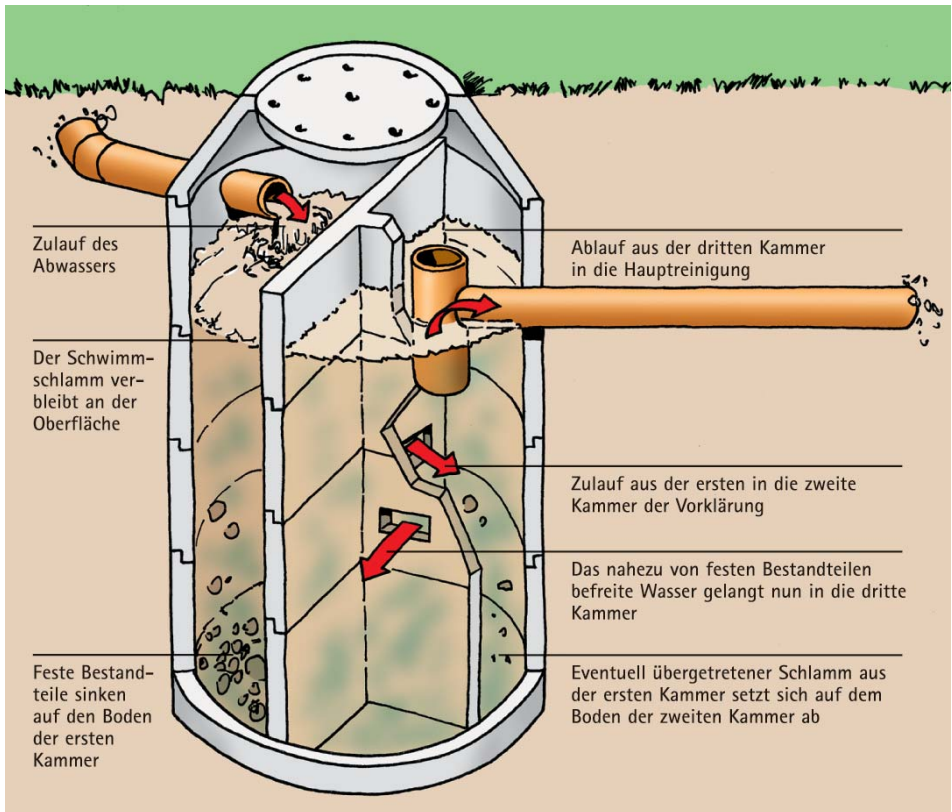


Abb. 2: Mehrkammerausfallgrube [11]

Ihr Wartungsunternehmen stellt mit Hilfe der Schlammspiegelmessung fest, wie viel Schlamm (Bodenschlamm und Schwimmschlamm) in dem Behälter bzw. einzelnen Kammern enthalten ist. Die Gemeinden veranlassen danach die Fäkalschlammabfuhr. Mehrkammergruben sind spätestens bei 50 % Schlammanteil, Einkammergruben bei 70 % zu entleeren bzw. zu entschlammern.

Der Schlamm und ein Anteil Wasser (eine alleinige Schlammentnahme ist praktisch nicht durchführbar) wird von den Gemeinden oder einem von diesen beauftragten Abfuhrunternehmen abtransportiert und zur weiteren Behandlung zur kommunalen Kläranlage gebracht. Eine nicht rechtzeitig entleerte Vorbehandlung kann keinen ausreichenden Schlammrückhalt gewährleisten und somit die nachfolgende biologische Reinigungsstufe schädigen.

Das erforderliche Volumen der Vorbehandlungsanlagen ist von der Anzahl der angeschlossenen Bewohner und dem gewählten biologischen Reinigungsverfahren abhängig. Bei der Bemessung der Anlagen wird unterschieden zwischen:

- Einkammergruben mit einem Mindestvolumen je Person von 300 l, mindestens jedoch einem Gesamtnutzinhalt von 2.000 l,
- Mehrkammerabsetzgruben mit einem Mindestvolumen je Person von 500 l, mindestens jedoch einem Gesamtnutzinhalt von 3.000 l und
- Mehrkammerausfaulgruben mit einem Mindestvolumen je Person von 1.500 l, mindestens jedoch einem Gesamtnutzinhalt von 6.000 l.

Der Unterschied zwischen Absetz- und Ausfaulgruben ist, dass bei der längeren Verweilzeit in Ausfaulgruben neben der Entfernung von absetzbaren Stoffen und Schwimmstoffen zu einem Teil durch Faulungsprozesse auch organische Stoffe abgebaut werden. Dies geschieht im anaeroben Milieu (ohne Sauerstoffanwesenheit). Dabei können auch giftige Gase bzw. explosive Gasgemische (Methan, . . .) entstehen, weshalb eine gute Belüftung der Grube erforderlich ist. Aus diesem Grund können nur baulich intakte Vorbehandlungsanlagen bedarfsgerecht entsorgt werden.

Voraussetzung für längere Abfuhrintervalle bei einer bedarfsorientierten Schlammabfuhr ist eine ausreichend große Vorklärung. Aufgrund größerer Speicherkapazität sind seltenere Schlammabfuhr erforderlich.

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 Inhaltstoffen (Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen) und bauen dabei diese 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- beziehungsweise 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 Vorklärung oder in einen separaten Schlamm-speicher gepumpt, das geklärte Abwasser kann in den Wasserkreislauf zurückgeführt werden.

Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)

Die Einleitung des gereinigten Abwassers erfolgt entweder in ein Fließgewässer, was immer vorzuziehen ist, oder z.B. über einen Sickergraben, eine Sickergrube oder eine Sickersmulde ins Grundwasser.

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

Bei einem Sickergraben oder einer Sickergrube wird das gereinigte Abwasser aus der biologischen Reinigungsstufe einer Kleinkläranlage über einen Verteiler-/ Kontrollschacht und belüftete Sickerstränge in den Untergrund geleitet. Anzahl und Länge der Sickerstränge richten sich nach der Aufnahmefähigkeit des Bodens und

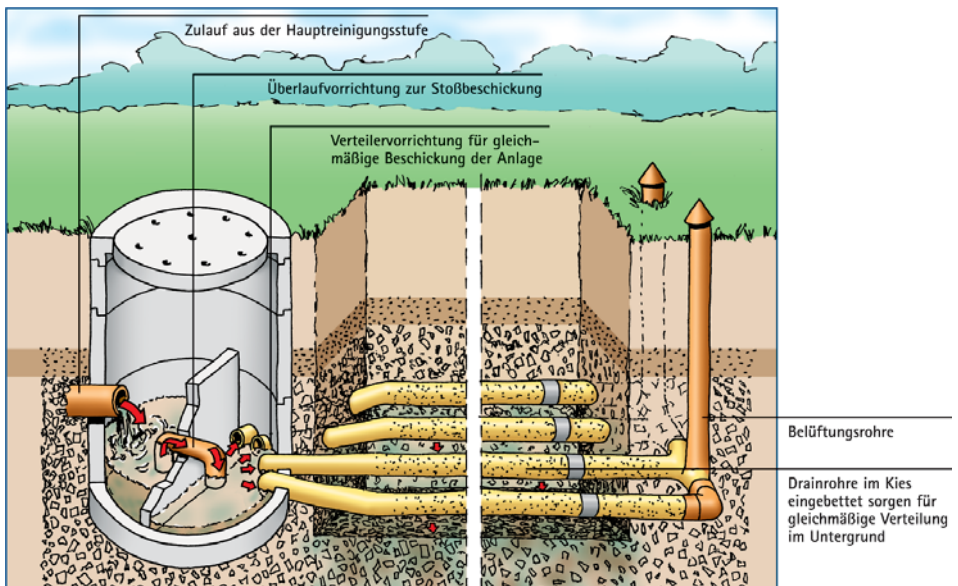


Abb. 3: Sickergraben [11]

der Zahl der angeschlossenen Einwohner. Der Abstand zum Grundwasser sollte ganzjährig mindestens 1,5 m betragen, damit die Reinigungsleistung durch den Boden gewährleistet ist.

Eine Muldenversickerung dient der großflächigen oberirdischen Einbringung des gereinigten Wassers in den Untergrund. Dabei ist der bauliche Aufwand bei einer Sickermulde am geringsten und 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. Ein Vorteil der Sickermulde ist die Nutzung des belebten Oberbodens für eine biologische Reinigung des eingeleiteten Abwassers.

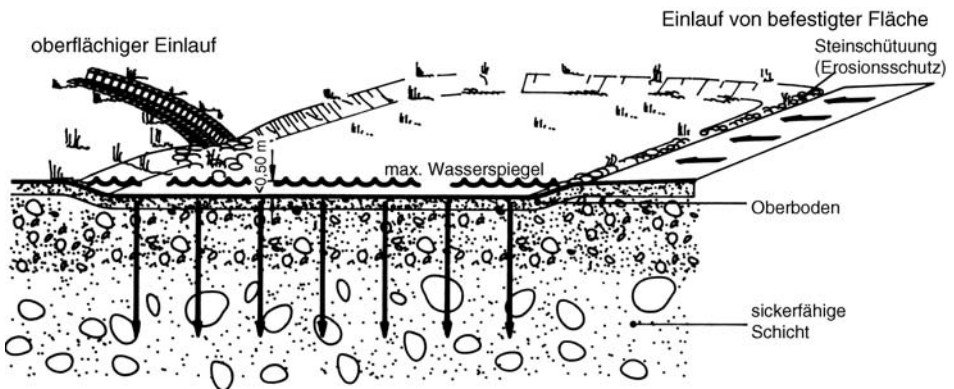


Abb. 4: Sickermulde [10]

Bei allen drei Möglichkeiten muss die Durchlässigkeit des Bodens beachtet werden. Bei hohen Grundwasserständen ist die Sickergrube am wenigsten, die Sickermulde am besten geeignet.

Bei geringen Grundwassertiefen können auch ganz individuelle Einleitungsmöglichkeiten erforderlich werden. Dieses ist mit dem Planer und der Unteren Wasserbehörde abzustimmen. Dabei ist mindestens darauf zu achten, dass der für die Versickerung nutzbare Bodenkörper im Volumen den Vorgaben von DIN 4261 Teil 1 Nr. 9.2.1 entspricht. So kann dann fehlender Grundwasserabstand durch die Fläche der Versickerungsanlage kompensiert werden (Halber Grundwasserabstand gegenüber DIN = doppelte Fläche).

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 kein Regenwasser 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 nicht Reinigungsmittel mit bakterienabtötender Wirkung, usw..

Bauaufsichtliche Zulassung:

Die Kleinkläranlage muss eine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik besitzen. Dies gilt auch für Nachrüstsätze. Übergangsweise davon ausgenommen sind Pflanzenkläranlagen.

Was heißt das?

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 Fachpersonal festgelegt und Funktionsbeschreibung und Einbauanweisung geliefert.

Für Pflanzenkläranlagen sind vergleichbare Betriebsanweisungen durch den Planer oder Hersteller dem Betreiber auszuhändigen.

Nicht bauaufsichtlich zugelassene Systeme müssen einzeln von der Unteren Wasserbehörde geprüft und genehmigt werden. Dabei sind ähnliche Prüfschritte zu durchlaufen, wie sie bei der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erforderlich sind. Das kann sich nur auf einzelne innovative Anlagen beschränken.

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 verwendet werden.

Eine Mehrkammerausfaulgrube kann weiterhin zur Vorbehandlung genutzt werden, wenn sie den Anforderungen der DIN 4261 Teil 1 von 1991 entspricht, baulich intakt ist und eine biologische Reinigung nachgerüstet wird, die für diesen Typ Mehrkammergrube auch bauaufsichtlich zugelassen ist.

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

Bau und Inbetriebnahme:

Vorraussetzung für eine leistungsstarke Abwasserreinigung ist der ordnungsgemäße Einbau der Anlage. Um diesen zu prüfen, wird unter anderem bei allen technischen Anlagen eine 24-stündige Dichtheitsprüfung durchgeführt werden.

Des weiteren ist beim Einbau darauf zu achten, dass eine ausreichende Belüftung gewährleistet sein muss. Dies kann z.B. über die Deckel der Mehrkammergruben 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 zu empfehlen, 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 sowie eine rechtzeitige Fäkalschlammabfuhr durch die jeweilige Gemeinde. Die Betriebsanweisungen der Hersteller und die Zulassungen des DIBt sind dabei zu befolgen. Eine Überwachung erfolgt durch die Untere Wasserbehörde.

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 Betriebsanleitung der Kleinkläranlage bzw. die bauaufsichtliche Zulassung. Als mögliche Arbeiten können anfallen:

- Überprüfung und ggf. Reinigung der Pumpen
- Kontrolle der Beschickungs- und Verteilungskonstruktion
- Prüfung der optischen / akustischen Alarmgeber

- Prüfung von Verteilerschächten auf mögl. Rückstau
- Führung des Betriebsbuches
- Ablesen der Betriebsstundenzähler
- Prüfung auf Störungsanzeige im Display der Steuerung

Die Beseitigung festgestellter Störungen ist unverzüglich durchzuführen bzw. zu veranlassen. Zudem ist eine netzunabhängige Alarmanlage, die bei Betriebsstörungen anspringt, erforderlich.

Wartung:

Zur Durchführung der Wartung ist Fachwissen notwendig. Deswegen ist der Abschluss eines Wartungsvertrages mit einem Fachbetrieb erforderlich (DIN 4261).

Die Häufigkeit der Wartung richtet sich nach den Angaben der Hersteller und der bauaufsichtlichen Zulassung. Im Allgemeinen müssen naturnahe Anlagen ein bis zweimal und technische Anlagen zwei bis dreimal pro Jahr gewartet werden. Hierbei sind auch die Garantiebedingungen des Anlagenherstellers zu beachten.

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.:

- Reinigung und Kontrolle der installierten Pumpen,
- Prüfung der Nachklärung auf Schwimm- und Bodenschlamm, ggf. Verbringen in die Vorklärung
- Wartung von Belüftern,
- Funktionskontrolle von maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteilen,
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z.B. Beseitigung von Ablagerungen,
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung,
- Einstellen optimaler Betriebswerte und
- Ablaufbeprobung bei jeder Wartung.

Schlammabfuhr:

Für die rechtzeitige Fäkalschlammabfuhr ist Ihre Gemeinde verantwortlich. Sie organisiert die Abfuhr und legt die Abfuhrmodalitäten fest. Bislang war eine regelmäßige Schlammabfuhr üblich, inzwischen stellen aber viele Kommunen auf eine bedarfsorientierte Abfuhr um. Bitte informieren Sie sich bei Ihrer Gemeinde über die genauen Regelungen (Satzung!).

Bei einer Bedarfsabfuhr ist es vorteilhaft, Anlagen mit einem großen Vorklärvolumen zu haben. Aufgrund der größeren Speicherkapazität sind somit größere

Abfuhrintervalle bis zu 5 Jahren möglich. Bei Mehrkammergruben sollten die Verbindungen zwischen den Kammern so gestaltet sein (z. B. T-Rohre), dass ein Nachlaufen aus den anderen Kammern verhindert wird, wenn nur eine einzelne Kammer entleert werden soll.

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

Alle durchgeführten Tätigkeiten (Arbeiten der Eigenkontrolle, Wartungsprotokolle, Nachweise der Fäkalschlammabfuhr) sind im Betriebsbuch festzuhalten. So können Sie den ordnungsgemäßen Betrieb Ihrer Kleinkläranlage jederzeit 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, die erforderliche Einbautiefe sowie die räumlichen Gegebenheiten auf Ihrem Grundstück als Entscheidungskriterium bei Ihrer Verfahrenswahl zu berücksichtigen. Die Anschlussgröße stellt kein Kriterium dar, da in der Regel alle Anlagentypen in der Größe von 4 bis 50 Einwohner (EW) hergestellt werden.

Flächenbedarf:

Der Flächenbedarf von technischen Anlagen für 4 – 8 EW liegt bei zehn Quadratmeter. Nur Tropfkörper- und Filterschachtanlagen 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 Mehrkammerausfallgrube, den, Verteiler- und Kontrollschächten sind für die biologische Reinigung mindestens 4 m² pro EW 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 gewährleistet ist. Pflanzenkläranlagen sollten einen ausreichenden Abstand zum Nachbargrundstück und zum eigenen Wohnbereich haben (Geruch, Hygiene).

Einbautiefe:

Die Einbautiefe ist bei Grundstücken mit hohen Grundwasserständen zu beachten. Sie liegt in der Regel bei zwei, bei Tropfkörperanlagen bis zu 2,8 und bei Filterschächten bis zu 3,5 Metern.

Darüber hinaus gibt es einen Anlagentyp, der oberirdisch in Gebäuden, z.B. im Keller aufgestellt werden kann. Dabei handelt es sich um eine Belebungsanlage mit Membranfiltration.

Zeitlicher Aufwand des Einbaus:

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

Betriebliche Rahmenbedingungen

Unter den betrieblichen Rahmenbedingungen, die Einfluss auf die Verfahrenswahl haben können, werden die Einleitungsanforderungen der Unteren Wasserbehörde, die an Ihre Anlage gestellt werden sowie mögliche Besonderheiten hinsichtlich ihrer Abwasserzusammensetzung und des -anfalls betrachtet. Zusätzlich sind Verfahrensunterschiede bei Unter- und Überlastsituationen sowie Unterschiede des Wartungsumfangs und des Energiebedarfes berücksichtigt.

Weitergehende Anforderungen:

Alle Kleinkläranlagen müssen Ablaufwerte von 150 mg/l CSB und 40 mg/l BSB₅ einhalten. Wenn in Ihrer wasserrechtlichen Erlaubnis weitergehende Reinigungsleistungen für diese Parameter sowie eventuell auch hinsichtlich Stickstoff und Phosphor vorgeschrieben werden, können Sie zwischen Anlagen unterschiedlicher Leistungsklassen auswählen.

Leistungs- klassen	Anforderungen						Fäkalcoli- forme Keime [ml/l]
	CSB [mg/l]	BSB ₅ [mg/l]	AFS [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	N _{anorg} [mg/l]	P _{ges} [mg/l]	
C	150 ¹⁾ / 110 ²⁾	40 ¹⁾ / 25 ²⁾	75 ¹⁾				
N	90 ¹⁾ / 75 ²⁾	20 ¹⁾ / 15 ²⁾	50 ¹⁾	10 ¹⁾			
D	90 ¹⁾ / 75 ²⁾	20 ¹⁾ / 15 ²⁾	50 ¹⁾	10 ¹⁾	25 ¹⁾		
+ P						2 ¹⁾	
+ H							100 ¹⁾

¹⁾ Stichprobe; ²⁾ 24 h-Mischprobe.

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

Erläuterungen zu den Anforderungen: CSB und BSB₅ siehe Fußnoten auf Seite 20, NH₄-N: Ammoniumstickstoff, N_{anorg}: Ammonium-, Nitrat- und Nitritstickstoff, P_{ges}: Phosphorgehalt

Aktuelle Auskunft über die Anforderungen kann Ihnen das DIBt oder Ihre Untere Wasserbehörde erteilen. Zu Beginn Ihrer Überlegungen über einen Neubau oder eine Sanierung einer Anlage sollte deshalb zunächst bei der Unteren Wasserbehörde 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. durch Schlachtereier, Bäckerei, Friseur, Gastronomie, Waschwasser aus Käserei oder Melkanlage, ...) an, hat dieses Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Abwassers. Wenn gewerbliches Abwasser mitbehandelt werden soll, ist dies bei der Planung Ihrer Anlage zu berücksichtigen und erfordert eine individuelle Bemessung.

Abwasseranfall / Unterlast:

Kleinkläranlagen funktionieren besonders stabil, wenn regelmäßig ausreichend Abwasser zur Reinigung ankommt. Fällt längere Zeit kein Abwasser an (z.B. längere Urlaubszeit) werden die Mikroorganismen aufgrund fehlender Nahrung in Mitleidenschaft gezogen. Bei häufigen langen Urlauben (größer zwei bis drei Wochen) sind Anlagen auszuwählen, die möglichst robust auf diese Trockenzeiten reagieren. Am empfindlichsten gegenüber Unterlast und langen Ferienzeiten sind SBR- und konventionelle Belebungsanlagen (siehe nachfolgende Tabelle).

Einen Extremfall hinsichtlich der Abwasserschwankungen stellt eine an ein Ferienhaus angeschlossene Kleinkläranlage dar. Falls Sie eine solche Anlage planen, so bietet sich aufgrund der Unempfindlichkeit gegenüber Zulaufschwankungen der Bau einer Pflanzenkläranlage an. Eine fachliche Beratung ist ebenfalls unbedingt notwendig. Bei nur kurzer Nutzungsdauer über das ganze Jahr kann in solchen Fällen auch eine abflusslose Sammelgrube die wasserwirtschaftlich sinnvolle Alternative sein. Dies ist mit der Gemeinde und der Unteren Wasserbehörde zu klären.

Überlast:

Ihre Anlage wird für eine bestimmte Einwohnerzahl bemessen und zugelassen. Kommt es zu einer häufigen Überlastung der Anlage, so reagieren die Verfahren unterschiedlich empfindlich. Als besonders anpassungsfähig sind hier die SBR- und Membrananlage zu nennen.

Wartung, Energiebedarf:

Weitere Unterschiede zwischen den Verfahren bestehen hinsichtlich des Energiebedarfs, der Wartungshäufigkeit und des -umfanges (siehe Tabelle Seite 18). Der konkrete Wartungs- und Eigenkontrollumfang ist in den jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassungen und Betriebsanleitungen der einzelnen Anlagen 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 weiterbenutzt / umfunktioniert werden?** (Kontaktieren Sie Ihre Untere Wasserbehörde)
2. **Wie groß ist Ihre für die Kleinkläranlage verfügbare Fläche?** (i.d.R. bis 10 m² - Tropfkörper bis 20 und Pflanzenkläranlagen > 20 m²)?
3. **Ist ein Trinkwasserbrunnen in der Nähe des geplanten Standortes?** (Mindestabstand von 25 m ist einzuhalten / bei Versickerung in den Untergrund 50 m)?
4. **Verfügt Ihr geplanter Standort** für Lieferung, Einbau und vor allem auch Schlammabfuhr (ständig) **über eine gefestigte und breite Zufahrt** (Infos über Fahrzeugbreite sind bei der Gemeinde zu erfragen)?
5. **Wie tief liegt der Grundwasserstand unter dem Gelände** (Einbautiefe der Gruben mindestens 2 m – beim Tropfkörper 2,8 m und beim Filterschacht 3,5 m)?
6. **Wo können Sie das gereinigte Abwasser einleiten? Erfolgt die Einleitung in**
 - **ein Oberflächengewässer (Bach/Graben)?** Ist die Einleitungsstelle im freien Gefälle erreichbar?
 - **das Grundwasser?** Hierfür muss ein Einleitungsbauwerk in das Grundwasser (Sickermulde, -graben oder -grube) geschaffen werden (Bodenuntersuchungen, Grundwasserstand?).
7. **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)?
8. **Bestehen gesonderte Anforderungen** bezüglich der Einleitungsbedingungen (Fragen Sie bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde nach)?
9. **Wird die Anlage das ganze Jahr beschickt?** Oder kommt es häufiger zu Stillstandszeiten (saisonal betrieben)?

Gegenüberstellung der Verfahren und Einleitungsmöglichkeiten

Bauliche Kriterien

	Pflanzen- kläranlage	Tropfkörper- anlage	Festbett- anlage	Schwebe- / Wirbelbett- anlage	Rotations- tauchkörper- anlage	Belebungs- anlage im Aufstau- betrieb	Belebungs- anlage mit Membran- filtration
Platzbedarf einer 8 EW Anlage	36–40 m ² +Schächte	10–20 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²	< 10 m ²
Baulicher Aufwand	> 2 d	ca. 1 d	1/2 –1 d	1/2 –1 d	1/2 –1 d	1/2 –1 d	1/2 –1 d
Einbautiefe	ca. 1,0 m Schacht ca. 2,0 m	ca. 2,8 m	ca. 2,0 m	ca. 2,0 m	ca. 2,0 m	ca. 2,0 m	ca. 2,0 m
Nachrüstung der biologischen Stufe in bestehende Mehrkammerausfallgrube möglich?	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja

Betriebliche Kriterien

Wartungs- häufigkeit	2 x jährlich	2-3 x jährlich	2-3 x jährlich	2-3 x jährlich	2-3 x jährlich	2-3 x jährlich	2-3 x jährlich
Energiebedarf	gering	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Verhalten bei Unterbelastung/ längere Ferienzeiten	unkritisch	unkritisch	unkritisch	unkritisch	unkritisch	ggf. kritisch	unkritisch
Verhalten bei Überbelastung	ggf. kritisch	ggf. kritisch	ggf. kritisch	ggf. kritisch	ggf. kritisch	unkritisch	unkritisch

Einleitung

	Einleitung in ein Fließgewässer	Einleitung in das Grundwasser über		
		Sickergraben	Sickergrube	Sickermulde
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, ggf. mit Einzäunung
Investitionen	gering	hoch	hoch	mittel
Eignung bei hohem Grundwasserstand			ungeeignet	geeignet
Wartung	–	Funktionsfähigkeit kontrollieren, ggf. spülen	Funktionsfähigkeit kontrollieren, ggf. spülen	Fremdpflanzen entfernen, Rückschnitt des Schilfes im Frühjahr
Sonstige Aspekte				ggf. Winterbetrieb problematisch

Kosten

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

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

Die U.A.N. hat im Vorfeld der Erstellung dieser Broschüre eine Umfrage bei Herstellerfirmen durchgeführt (Stand: Mai 2004), an der sich insgesamt acht Firmen beteiligt haben. Die daraus ermittelten Preisspannen sind für drei Verfahren in der folgenden Tabelle aufgeführt (Umfragenbeteiligung: Pflanzenkläranlage: 4 Firmen; SBR-Anlage: 5 Firmen und Festbettanlage: 5 Firmen). Die Preise können und sollen nur als grobe Größenordnung aufgefasst werden. Sie unterliegen dabei teilweise regional sehr großen Schwankungen. Bei den übrigen Verfahren war der Rücklauf der Umfrage zu gering. Deshalb sind zusätzlich zur U.A.N.-Umfrage weitere Anlagenpreise aus einer Umfrage des bayrischen Landesamtes für Wasserwirtschaft angegeben. Diese im November 2002 durchgeführte Umfrage bezieht sich auf den süddeutschen Raum.

Investitionen [€]				
		Pflanzen- kläranlage	Festbett- anlage	SBR- Verfahren
Neubau (Vorbehandlung + Biologische Reinigungsstufe)	4-EW	4.200,- bis 6.750,-	3.400,- bis 5.000,-	2.800,- bis 4.600,-
	8-EW	6.000,- bis 9.250,-	3.800,- bis 5.300,-	3.250,- bis 4.800,-
Nachrüstung (in bestehende Vorbehandlung)	4-EW	–	2.500,- bis 3.600,-	1.850,- bis 3.200,-
	8-EW	–	2.500,- bis 3.800,-	2.000,- bis 3.400,-
Vorbehandlung vorhanden (nur biologische Reinigungsstufe in neuem Schacht)	4-EW	2.700,- bis 4.200,-	4.000,- bis 4.450,-	3.900,- bis 4.200,-
	8-EW	3.300,- bis 6.050,-	4.300,- bis 4.850,-	4.100,- bis 4.550,-
Betriebskosten [€/a]				
Energiebedarf	4-EW	0 bis 20,-	70,- bis 100,-	45,- bis 120,-
	8-EW	0 bis 40,-	140,- bis 200,-	90,- bis 240,-
Wartungskosten		60,- bis 75,-	210,- bis 420,-	210,- bis 420,-
Instandhaltungskosten		20,- bis 50,-	30,- bis 75,-	30,- bis 75,-
Kosten für die Fäkalschlammabfuhr	4-EW	60,- bis 120,-	60,- bis 120,-	60,- bis 120,-
	8-EW	120,- bis 240,-	120,- bis 240,-	120,- bis 240,-
Summe Betriebskosten	4-EW	140,- bis 265,-	370,- bis 715,-	345,- bis 735,-
	8-EW	200,- bis 405,-	500,- bis 935,-	450,- bis 975,-

Quelle: unrepräsentative Umfrage der U.A.N.

Investitionen [€]

		Pflanzen- kläranlage	Tropf- körper	Festbett- anlage	Belebungs- anlage	SBR- Verfahren
Neubau (Vorbehandlung + biologische Reinigungsstufe)	4-EW	2.500,- bis 11.265,-	4.250,- bis 6.400,-	2.445,- bis 8.025,-	3.596,- bis 7.366,-	2.620,- bis 5.250,-
	8-EW	3.200,- bis 13.265,-	4.580,- bis 6.500,-	2.705,- bis 8.880,-	4.222,- bis 9.266,-	2.575,- bis 5.900,-

Betriebskosten [€/a]

Betriebsmittel und Wartungskosten (ohne Fäkalschlammabfuhr)	4-EW	90,- bis 610,-	295,- bis 363,-	130,- bis 595,-	320,- bis 774,-	130,- bis 438,-
	8-EW	100,- bis 610,-	295,- bis 397,-	200,- bis 615,-	345,- bis 814,-	180,- bis 482,-

Zusätzlich anfallende Kosten [€]

Bauseits bedingte Kosten* bis zu	1.500,-	*: wie z.B. Baugrubenaushub, Herstellungskosten für Zu- und Ablaufleitungen, Inspektionsschacht, Einleitungsbauwerk, Baugrubenverfüllung, Geländewiederherstellung, vorübergehende Nutzung / Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken usw.
Planungskosten bis zu	500,-	
Begutachtung	400,-	
Baubabnahme	300,-	

Quelle: Umfrage des bayrischen Landesamtes für Wasserwirtschaft

Vorstellung der Verfahren

Für die biologische Reinigung gibt es eine Vielzahl von Verfahren. Auf den folgenden Seiten werden die in Niedersachsen derzeit am häufigsten nachgefragten kurz vorgestellt. Generell lassen sich die Verfahren dabei nach folgenden Gesichtspunkten unterscheiden:

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.

Als typische Anlagen sind insbesondere die horizontal als auch die vertikal durchflossenen **Pflanzenkläranlagen** zu nennen.

Die **technischen Verfahren** weisen hingegen wie der Name schon sagt wesentlich mehr Technik auf. Hier ist neben Pumpen und ggf. Belüftern auch die Anlagensteuerung zu nennen. Die in der Regel sehr kompakten Anlagen lassen sich gezielt regulieren. Sie sind nochmals zu unterteilen in Belebungs- 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.

Da klassische Belebungsanlagen für eine stabile Abwasserreinigung kontinuierlichen Zufluss benötigen, sind sie in der Regel erst ab einer Anschlussgröße von über 15 Einwohnern sinnvoll einsetzbar. In der dezentralen Abwasserreinigung stärker verbreitet sind hingegen die **SBR-Anlagen** (Sequencing-Batch-Reactor), die diskontinuierlich arbeiten. Zu den neueren Verfahren zu zählen ist die **Belebungsanlage mit Membranfiltration**, die auch eine weitergehende Hygienisierung des Abwassers erzielt.

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 und es entsteht der sogenannte biologische Rasen. Die Trägermaterialien sind je nach Verfahren unterschiedlich, weisen jedoch alle eine hohe spezifische Oberfläche auf, um möglichst viele Mikroorganismen auf wenig Raum ansiedeln zu können.

Zu den Biofilmanlagen zählen **Tropfkörper-, Rotationstauchkörper-, Fest- und Wirbelbettanlagen**.

Als Vorteil gegenüber den Belebungsverfahren ist zu nennen, dass bei Biofilmverfahren weniger Biomasse und damit weniger Überschussschlamm entsteht.

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 Sumpfpflanzen bepflanzte Bodenfilter. Sie bestehen aus einem Kies- 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 (Abbildung 5) oder vertikal (Abbildung 6). 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.

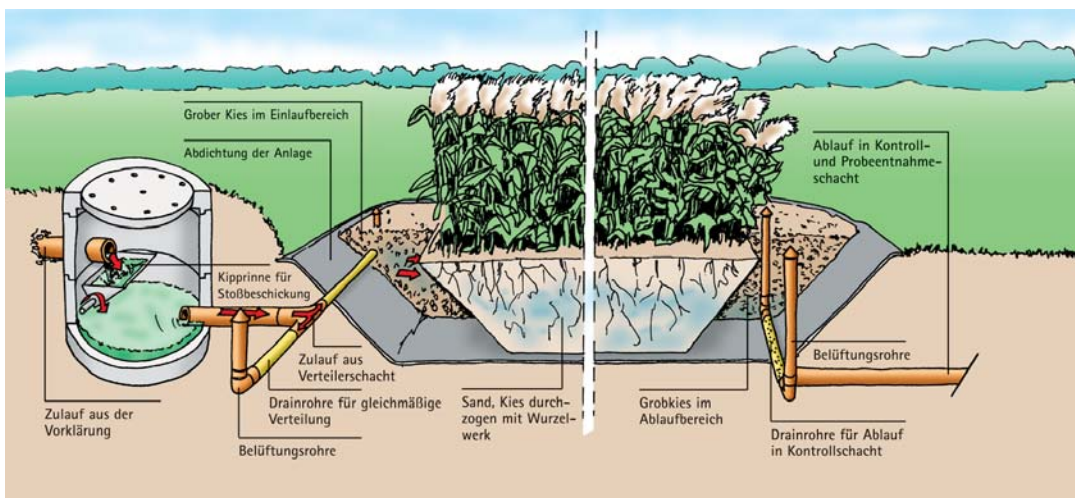


Abb. 5: Horizontal durchflossene Pflanzenkläranlage [11]

Die Abwasserreinigung im bepflanzt Bodenfilter beruht auf dem Zusammenspiel vom Bodenkörper, den in Poren lebenden, sessilen Mikroorganismen, den Pflanzen und der gezielten Beschickung des Filters mit Abwasser. Dabei ist für optimalen Kohlenstoff- und Stickstoffabbau eine gute Durchlüftung die wesentliche Voraussetzung. 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 in den Blättern aufzunehmen und in ihre Wurzeln zu leiten, die den Sauerstoff an den Boden abgeben. Gleichzeitig soll die Durchwurzelung der Pflanzen einer Verstopfung entgegen wirken.

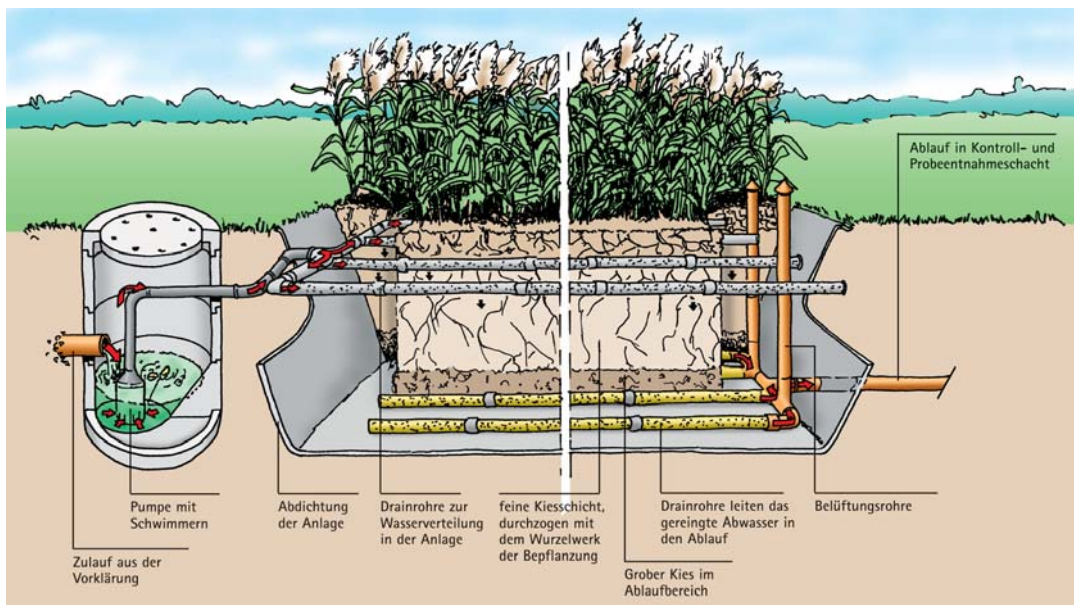


Abb. 6: Vertikal durchflossene Pflanzenkläranlage [11]

Da das eingebaute Bodenmaterial bei einem zu sehr mit Feststoffen belasteten Abwasserzufluss verstopfen kann, ist eine große Vorklärung (Mehrkammeraus-faulgrube) notwendig. Regeln für den Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen enthält das ATV-DVWK- Arbeitsblatt A 262. Die Filteroberfläche bei einem horizontalen Durchfluss muss mindestens 5 m^2 pro Einwohnerwert bei einer Mindestgesamtgröße von 20 m^2 und bei vertikalem Durchfluss mindestens 4 m^2 pro EW bei einer Mindestgesamtfläche von 16 m^2 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 bauaufsichtlicher Zulassung auf dem Markt erhältlich. Der Bau anderer Anlagen bleibt zulässig, kann allerdings zusätzliche Überwachungen durch die Untere Wasserbehörde nach sich ziehen.

Bei Bau und Betrieb zu beachten:

- Die Dichtung ist mindestens 20 cm über den Bodenfilter zu ziehen (Freibord), damit die Anlage überstaut werden kann. Dadurch wird auch vermieden, dass Niederschlagswasser vom Grundstück in den Bodenfilter fließt. Zudem ist sie gegen Sonneneinstrahlung zu schützen
- Vermeidung von Laubeintrag, freier und sonniger Standort ist zu bevorzugen
- Entfernung anlagenfremder Pflanzen (Wildkräuter, Sämlinge)
- Austausch nicht angewachsener Pflanzen

- Pflanzenschnitt erst im Februar/März
- Eventuell Einzäunung der Anlage
- Das gereinigte Abwasser kann mit zusätzl. Einrichtungen zur Verbesserung der Ablaufqualität teilweise in die Vorbehandlung zurückgepumpt werden (Rezirkulation)
- Der Einbau des Filtermaterials sollte ohne Verdichtung erfolgen, späteres Betreten ist zu vermeiden
- Die Eignung des Filtermaterials ist durch eine Körnungsanalyse zu überprüfen
- Das Ablaufrohr im Verteiler-/Kontrollschacht sollte höhenverstellbar sein, um einen Einstau des Bodenkörpers in der Einfahrphase, in Urlaubszeiten oder bei extremen Trockenzeiten zu ermöglichen
- Hygiene- und Geruchsprobleme sind durch entsprechende Bauweise zu minimieren

Umfang der Eigenkontrolle:

Tägliche Kontrolle:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle:

- Sichtkontrolle der Beetoberfläche auf Pfützenbildung und Pflanzenbestand
 - Ablesen der Betriebsstundenzähler und Eintragen in das Betriebstagebuch
 - Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der installierten Pumpen und der Beschickungs- und Verteilungseinrichtung
 - Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
 - Sichtprüfung des Ablaufes
-

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Kontrolle der Zu- und Abläufe
- Funktionskontrolle der Beschickungs- und Verteilungseinrichtung, sowie der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlagenteile. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Alarmfunktion
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlamm-speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlammmentsorgung geboten. Die Schlammmentsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm-spiegel ist daher der Gemeinde zu melden.
- Kontrolle der Be- und Entlüftung
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, ggf. spülen der Drainagen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Sichtkontrolle auf Kolmation und Zustand der Pflanzen, ggf. Fremdbewuchs und Blätter entfernen
- 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 im Ablauf der Vorklärung zu messen. Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebsbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Belebungsanlage - SBR-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 Nachklärbecken 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 Überschlussschlamm dem System entzogen. Dieser Überschlussschlammabzug wird von Zeit zu Zeit notwendig, da sich Mikroorganismen durch den biologischen Abbauprozess vermehren und so mehr Belebtschlamm aufgebaut wird, als benötigt wird. Der Überschlussschlamm wird in der Vorbehandlung zwischengespeichert und mit der Fäkalschlammabfuhr schließlich entsorgt.

Da Belebungsanlagen einen kontinuierlichen Abwasserzufluss benötigen und recht anfällig auf Unterlast reagieren, machen sie erst ab einer angeschlossenen Einwohnerzahl von über 15 EW Sinn.

Auch für kleinere Haushalte eignet sich hingegen das **SBR-Verfahren** (Sequencing Batch Reactor), welches eine besondere Form der Belebungsanlage darstellt und sich in den letzten Jahren zu einem sehr populären System in der dezentralen Abwasserreinigung entwickelt hat.

Die Abwasserreinigung erfolgt auch hier durch frei schwimmende Mikroorganismen. Das Besondere ist allerdings, dass die Behandlungsschritte zeitlich nacheinander in einem einzigen Becken ablaufen. Die einzelnen Behandlungsschritte sind Beschickung des Reaktorbeckens, Umwälzung und Belüftung, Sedimentation des Schlammes, Klarwasserabzug und Überschlussschlammabzug. Danach folgt ein neuer Zyklus.

Insbesondere während und kurz vor der Sedimentation und während des Klarwasserabzuges darf kein Abwasser zugeführt werden. Das in dieser Zeit anfallende Abwasser muss zunächst in der Vorbehandlung oder in einem gesonderten Behälter zwischengespeichert werden.

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

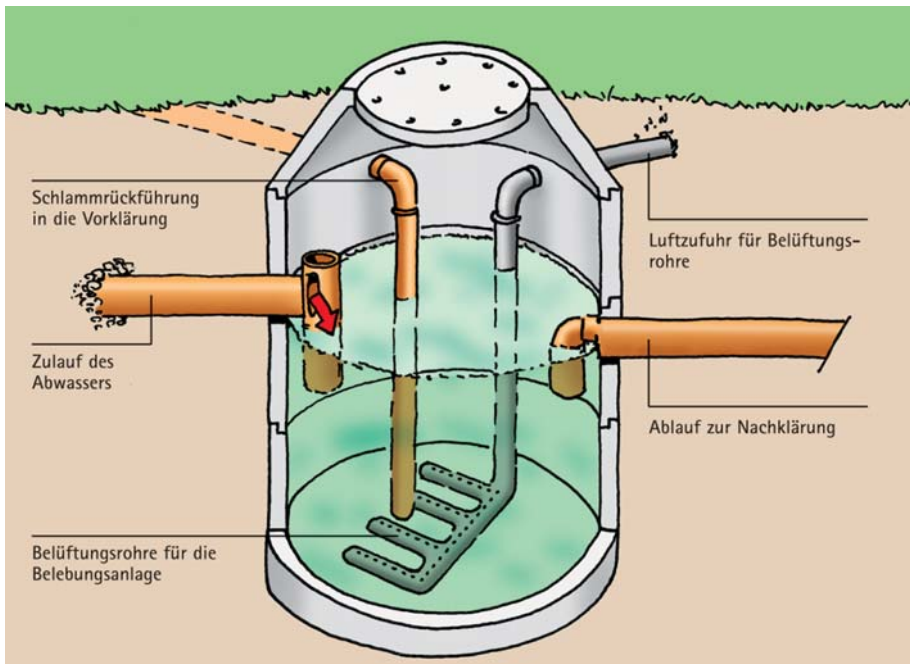


Abb. 7: Belebungsbecken [11]

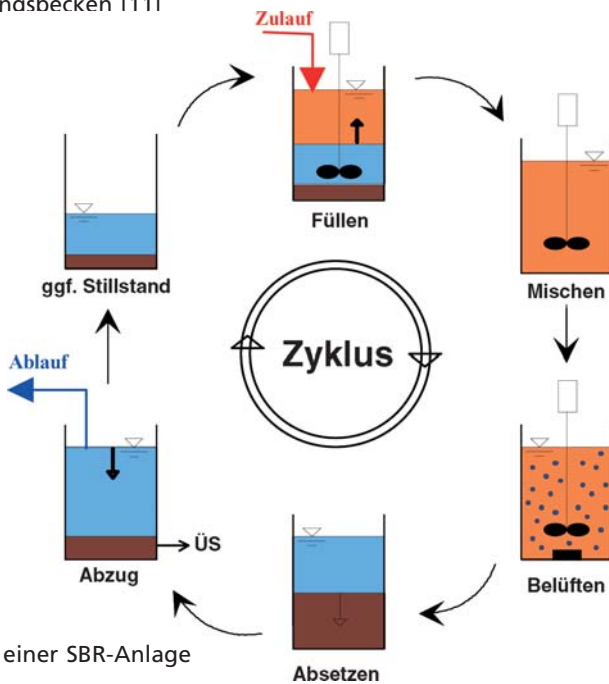


Abb. 8: Zyklus einer SBR-Anlage

SBR-Verfahren:

Umfang der Eigenkontrolle:

Tägliche Kontrolle:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler des Gebläses und der Pumpen und Eintragen in das Betriebsbuch
- Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der installierten Pumpen
- Sichtkontrolle auf ausreichenden Lufteintrag
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
- Kontrolle der Be- und Entlüftung
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm und ggf. Beseitigung des Schwimmschlammes (in den Schlammspeicher)

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, insbesondere des Gebläses der Pumpen und Luftheber. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffversorgung und Schlammvolumenanteil
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlammspeicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlammentsorgung geboten. Die Schlammentsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm Spiegel 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, der Schlammindex und die Trockensubstanz 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 Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebsbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Belebungsanlage mit Membranfiltration

Die Belebungsanlage mit Membranfiltration zählt in der dezentralen Abwasserreinigung neben der SBR-Technik zu den neueren Verfahren. Sie sind als Ein- oder Zweibehälteranlage zu erhalten 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 Stufe. 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 umherschwimmen, 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 i. a. in das Belebungsbecken eingetauchten Membranen. Diese Membrane sind 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.

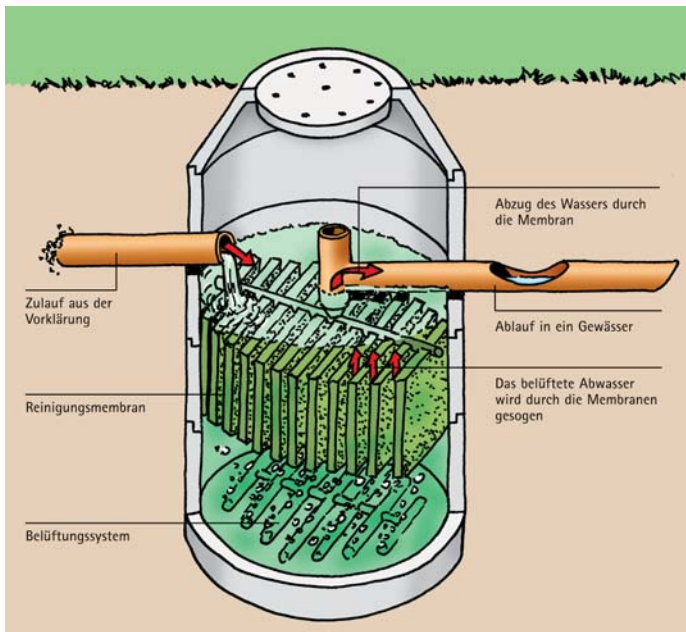


Abb. 9:
Belebungsanlage mit
Membranfiltration
[11]

Durch die sehr geringe Porenweite der Membrane (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.

Die besonderen Vorteile von Belebungsanlagen mit Membranfiltration sind, dass sie sehr gute Reinigungsleistungen erbringen und dass gereinigtes Abwasser fast keimfrei ist. Ein Anlagentyp ist oberirdisch aufstellbar.

Umfang der Eigenkontrolle:

Tägliche Kontrolle:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle

- Ablesen der Betriebsstundenzähler des Gebläses und der Pumpen und Eintragen in das Betriebsbuch
- Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der installierten Pumpen
- Sichtkontrolle auf ausreichenden Lufteintrag
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
- Kontrolle der Be- und Entlüftung

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, insbesondere der Membranen, des Gebläses, der Pumpen und Luftheber. Wartung dieser Anlagenteile nach den Angaben der Hersteller.
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktion
- Einstellen optimaler Betriebswerte wie Sauerstoffversorgung
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlammspeicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlammmentsorgung geboten. Die Schlammmentsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm Spiegel ist daher der Gemeinde zu melden.
- Durchführung von allgem. 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 die Trockensubstanz 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 und der CSB zu überprüfen.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebshandbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Tropfkörperanlage

Tropfkörper sind ursprünglich aus Bodenfiltern entstanden und waren insbesondere in den neunziger Jahren weit verbreitet. Sie werden von den meisten Herstellern als Zweibehälteranlagen angeboten, sind aber auch als Einbehälteranlagen erhältlich. 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 Mikroorganismen stattfindet, die auf einem Trägermaterial anhaften. Um möglichst viele Bakterien anzusiedeln, werden als Trägermaterial Materialien mit

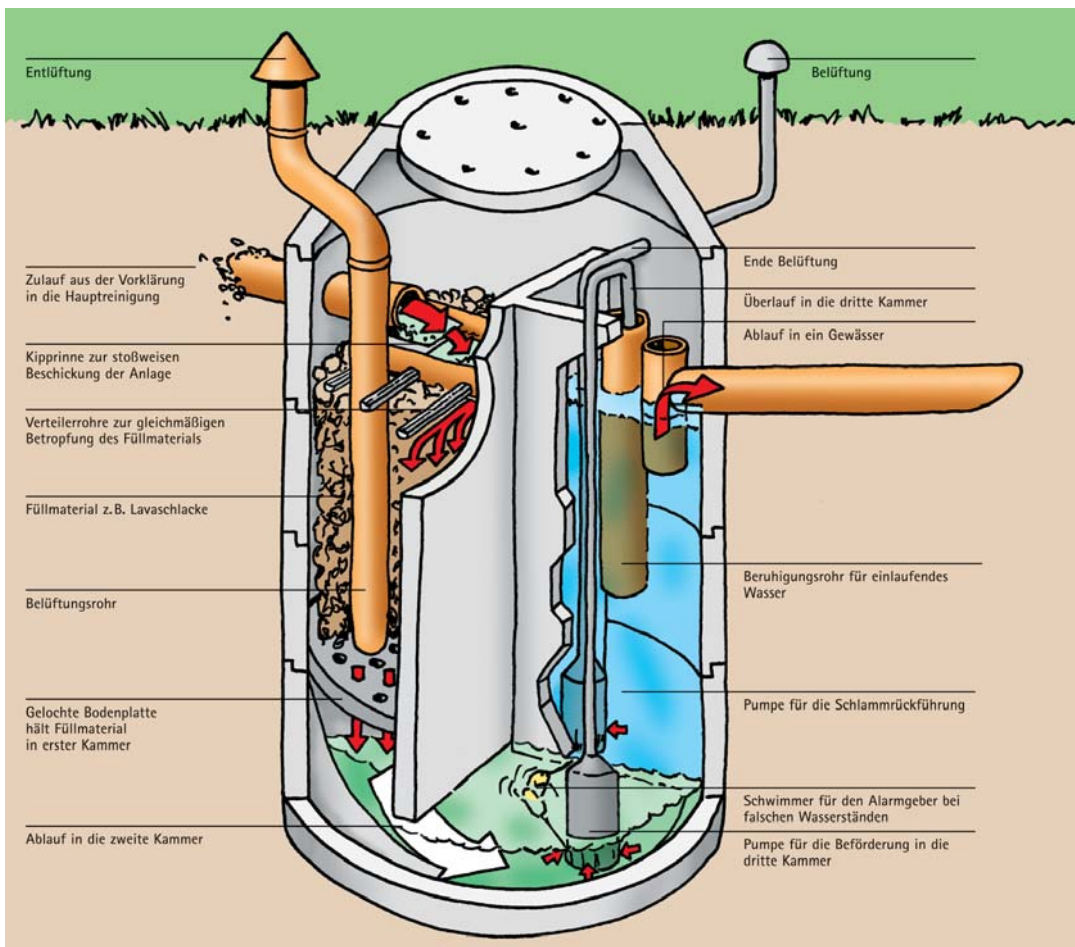


Abb. 10: Tropfkörperanlage [11]

einer großen Oberfläche gewählt. Das sind beim Tropfkörperverfahren meist Lava-schlacke oder entsprechend geformte Kunststoffteilchen. Das aus diesem Trägermaterial geschüttete Tropfkörperbett wird vom Abwasser in vertikaler Richtung durchrieselt. Sprühteller, 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 abgelösten biologischen 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 denselben Zyklus nochmals. 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.

Im Gegensatz zu SBR- und Festbetтанlagen gibt es keine Tropfkörperanlagen als Nachrüstsatz.

Umfang der Eigenkontrolle:

Tägliche Kontrolle:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle

- Ablesen des Betriebsstundenzählers der Pumpe und Eintragen ins Betriebsbuch
 - Sichtkontrolle der Verteilung auf Verstopfungen und waagerechte Lage
 - Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der installierten Pumpen
 - Feststellen der Funktion der Rücklaufwasserförderung
 - Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
 - Kontrolle der Be- und Entlüftung
 - Sichtkontrolle der Tropfkörperoberfläche auf Pfützenbildung
 - Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
 - Abschöpfen von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm auf der Oberfläche der Nachklärung und Verbringen in die Vorbehandlung
 - Sichtkontrolle der Rinne auf Ablagerungen und ggf. reinigen (Abspritzen)
 - Feststellung von Schwimmschlamm auf der Nachklärbeckenoberfläche und ggf. Entfernen des Schwimmschlammes
-

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Reinigung und Funktionskontrolle der installierten Pumpen
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktionen
- Reinigung der Rinne falls erforderlich
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlamm-speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlammmentsorgung geboten. Die Schlammmentsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm-spiegel ist daher der Gemeinde zu melden.
- Prüfung der Nachklärung auf Schwimm- und Bodenschlamm. Gegebenfalls Verbringen in die Vorbehandlung
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, z. B. Beseitigung von Ablagerungen
- Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Einstellen optimaler Betriebswerte, hier insbesondere das Rücklaufverhältnis
- die durchgeführte Wartung ist im Betriebsbuch zu vermerken.

Im Rahmen der Wartung ist eine Stichprobe des Ablaufes zu entnehmen. 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 Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebsbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Rotations- / Scheibentauchkörperanlage

Nicht so verbreitet wie Festbett- oder auch Tropfkörperanlagen sind die Rotations-tauchkörperanlagen, auch Scheibentauchkörperanlagen genannt. Sie sind als Mehr-, aber auch als Einbehälteranlage erhältlich. Dabei fließt das Abwasser aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, in die Scheibentauchkörper-anlage und anschließend in das Nachklärbecken.

Rotationstauchkörper sind zu den Biofilmverfahren zu zählen. 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, was von der Form einer Wanne gleicht, in horizontaler Richtung. Durch drehen der Welle und damit der zur Hälfte getauchten Scheiben, werden die Mikroorganismen abwechselnd mit Nährstoffen aus dem Abwasser und Sauerstoff aus der Luft versorgt.

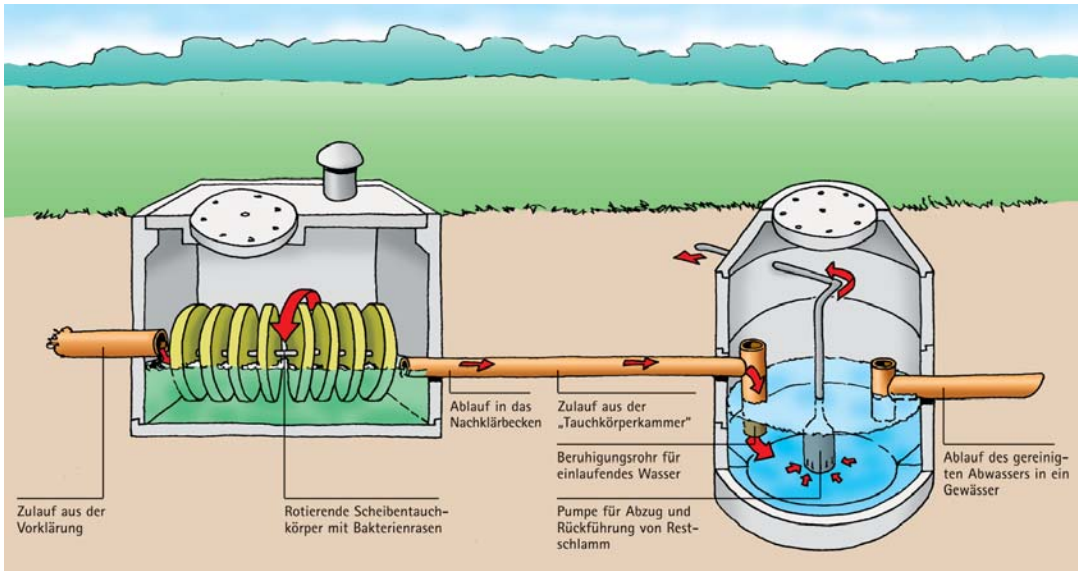


Abb. 11: Rotationstauchkörperanlage [11]

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 abgelösten biologischen Rasen wird durch nachfließendes Abwasser in die Nachklärung verdrängt. Dort setzt sich der Schlamm (abgestorbener Biofilm) langsam ab und das gereinigte Abwasser fließt oberhalb ab. Der abgesunkene Schlamm wird zeitgesteuert in die Vorklärung gefördert, dort zwischengespeichert und mit der Fäkalschlammabfuhr entsorgt.

Umfang der Eigenkontrolle:

Tägliche Kontrolle:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle

- Ablesen des Betriebsstundenzählers des Rotors und Eintragen in das Betriebsbuch
- Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der installierten Pumpen
- Feststellen der Funktion der Rücklaufwasserförderung
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung (Sichtkontrolle)
- Kontrolle der Be- und Entlüftung
- Kontrolle von Bewuchs und Schlammverteilung auf dem Scheibentauchkörper
- Kontrolle der Schöpfbecher und Überlaufrinnen auf Verstopfung und Ablagerungen
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Abschöpfen von eventuell vorhandenem Schwimmschlamm auf der Oberfläche der Nachklärung und Verbringen in die Vorklärung
- Eintrag der durchgeführten Arbeiten und der ermittelten Werte in das Betriebsbuch

Umfang der Wartung:

- Einsichtnahme in das Betriebsbuch mit Feststellung des regelmäßigen Betriebes (Soll-Ist-Vergleich)
- Funktionskontrolle der maschinellen, elektronischen und sonstigen Anlagenteile wie: insbesondere Lüftung, Umwälzung, Schlamm und Abwasserrückführung
- Funktionskontrolle der Steuerung und der Alarmfunktionen
- Kontrolle der Zu-, Ab- und Überläufe sowie der gesamten Wasserverteilung auf ungehinderten Rohrdurchfluss
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlamm-speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm-entsorgung geboten. Die Schlamm-entsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm-spiegel ist daher der Gemeinde zu melden
- Prüfung der Nachklärung auf Schwimm- und Bodenschlamm. Gegebenfalls Verbringen in die Vorbehandlung
- Durchführung von allgemeinen Reinigungsarbeiten, Überprüfung des Bauzustandes
- Kontrolle der ausreichenden Be- und Entlüftung
- Einstellen optimaler Betriebswerte entsprechend Betriebsbuch
- 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 Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebsbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Festbettanlage

Zu den in der dezentralen Abwasserreinigung etablierten Verfahren gehören auch die belüfteten Festbettanlagen. Diese zeichnen sich durch eine sehr kompakte Bauweise aus und werden für bis zu 12 Einwohner auch als Einbehälteranlagen mit integrierter Vorklärung angeboten. Dabei fließt das Abwasser aus der Vorbehandlung, in der sich die Feststoffe absetzen, in den Festbettbehälter und anschließend in das Nachklärbecken.

Festbettanlagen gehören zu den Biofilmverfahren. Das heißt, dass die Mikroorganismen auf einem Trägermaterial anhaften und dort einen Biofilm bilden. Bei der Festbettanlage sind dieses Trägermaterial Kunststoffkörper, die fest im Behälter installiert werden. Sie weisen eine hohe spezifische Oberfläche auf, was die Ansiedlung möglichst vieler Bakterien möglich macht. 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.

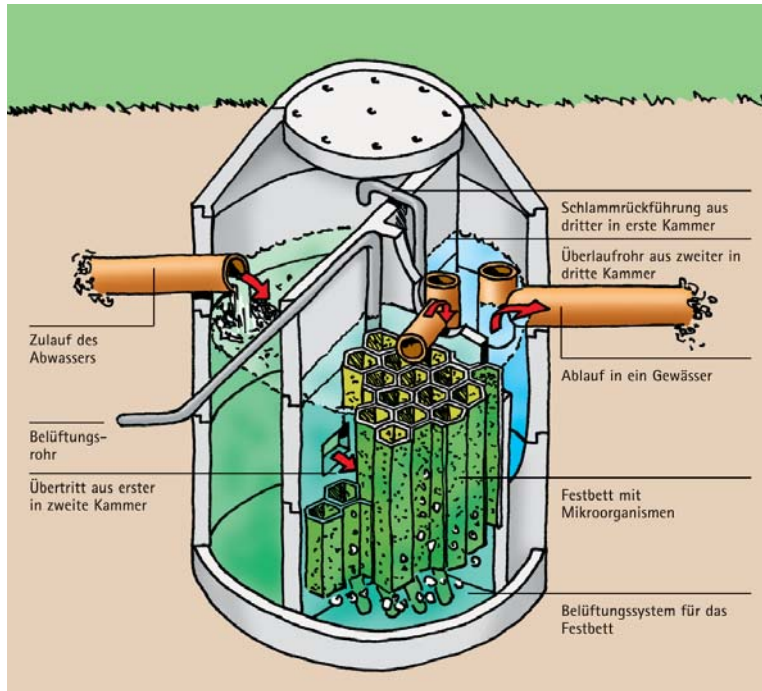


Abb. 12:
Festbetтанlage
[11]

Durch den Zufluss von Abwasser in den Festbettbehälter findet eine Verdrängung des gereinigten Abwassers vermischt mit abgestorbenen und abgelösten Biofilm in die Nachklärung statt. Dort sedimentiert der Schlamm (abgestorbener Biofilm) langsam ab und 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:

- Alarmanlage / Funktionsleuchten kontrollieren

Monatliche Kontrolle

- Ablesung der Betriebsstundenzähler von Belüfter und Betriebsbucheintrag
- Lufteintrag und Luftverteilung auf dem Festbett sind zu kontrollieren
- Kontrolle der Zu- und Abläufe auf Verstopfung
- Sichtprüfung des Ablaufes auf Schlammabtrieb
- Feststellung von Schwimmschlammbildung auf der Nachklärbeckenoberfläche und ggf. Entfernen des Schwimmschlammes

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)
- Wartung von Belüfter und Pumpen
- Funktionskontrolle der betriebswichtigen maschinellen, elektrotechnischen und sonstigen Anlageteile wie: Belüfter und Luftheber
- Überprüfung des Sauerstoffgehaltes im Abwasser und ggf. Anpassen der Betriebszeiten des Belüfters
- Prüfung der Schlammhöhe in der Vorbehandlung / Schlamm-speicher. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Kleinkläranlage ist eine bedarfsgerechte Schlamm-entsorgung geboten. Die Schlamm-entsorgung ist rechtzeitig zu veranlassen. Der Schlamm-spiegel ist daher der Gemeinde zu melden
- Durchführung von allgem. 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.

Die Feststellungen und durchgeführten Arbeiten sind in einem Wartungsbericht zu erfassen. Der Wartungsbericht ist dem Betreiber zuzuleiten. Der Betreiber hat den Wartungsbericht dem Betriebsbuch beizufügen und dieses der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Schwebe-/ Wirbelbettanlage

Den Festbettanlagen sehr ähnlich sind die Schwebe- bzw. Wirbelbettanlagen, 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 Schwebe gehalten bzw. im Abwasser verwirbelt. Das Prinzip, die Vor- und Nachteile und die Hinweise zum Bau und Betrieb sind quasi identisch mit denen der Festbettanlage.

Nachrüstung

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 ein guter baulicher Zustand der Grube. Das heißt,

- dass der vorhandene Betonbehälter keine starke Korrosion aufweisen sollte,
- das Alter der vorhandenen Anlage eine langfristige Weiternutzung wirtschaftlich erscheinen lässt und
- die Außen- und Trennwände dicht und statisch ausreichend sind.

Letzteres ist vor allem bei einer Nachrüstung mit einer SBR-Anlage zu beachten, da sich dort im Betrieb unterschiedliche Wasserstände in den einzelnen Behältersegmenten einstellen.

Eine weitere Voraussetzung ist, dass der Nachrüstatz eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung hat, die auch für die vorhandene Mehrkammergrube gilt.

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

Die Ertüchtigung der biologischen Stufe durch Einbau eines Nachrüstatzes in eine bereits bestehende Mehrkammerausfallgrube ist nicht bei allen Reinigungsverfahren möglich. So gibt es keine Nachrüstätze für Pflanzenkläranlagen, Filterschächte, Tropfkörper und Rotationstauchkörper. Aber auch hier ist eine Prüfung vorhandener alter Anlagenteile zu empfehlen, da eine intakte Mehrkammerausfallgrube auch als Vorklärung oder Schlamm-speicher und eine »alte« Untergrundverrieselung als Einleitungsbauwerk weitergenutzt werden können.

Bei SBR-, Fest- und Wirbelbett- und Membranbelebungsanlagen ist durch Einbau eines Nachrüstatzes in eine bestehende Mehrkammergrube die Ertüchtigung zu einer vollständigen biologischen Kleinkläranlage möglich.

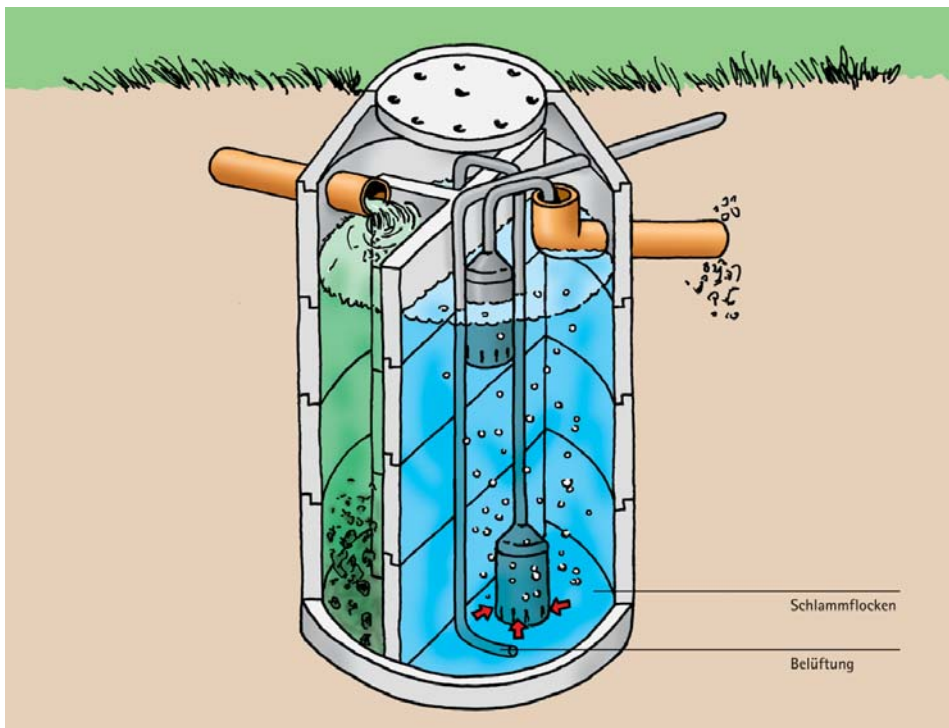


Abb. 13: Nachrüstsatz einer SBR-Anlage [11]

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 Unteren Wasserbehörde und Gemeinde unbedingt zu empfehlen.

- Ermitteln Sie Ihre persönlichen Rahmenbedingungen und erstellen Sie Ihren persönlichen Steckbrief auf Seite 17.
- Holen Sie Angebote regionaler Anbieter ein.

Dabei sollte der Leistungsumfang der Angebote auch folgende Punkte umfassen:

- Aushändigung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, der Betriebsanweisung und des Betriebsbuchs,
 - die Inbetriebnahme bis zum Einhalten der geforderten Ablaufwerte aus Ihrer wasserrechtlichen Erlaubnis sowie
 - die persönliche Einweisung der für die späteren Eigenkontrollarbeiten an der Anlage verantwortlichen Person
- Beantragen Sie bei Ihrer Unteren Wasserbehörde Ihre wasserrechtliche Erlaubnis.
 - Die einzureichenden Unterlagen umfassen im allgemeinen: Antragsformular, Übersichtskarte (Maßstab 1:20.000), Flurkarte (1:1.000), Lageplan (1:500 oder 1:1000) und Unterlagen über den von Ihnen ausgewählten Kleinkläranlagentyp
 - Ihre Untere Wasserbehörde erteilt Ihnen nach positiver Prüfung der Antragsunterlagen eine wasserrechtliche Erlaubnis, in der die geforderten Ablaufwerte festgelegt sind.
 - Nun 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 Herstellerfirma/Einbaufirma den ordnungsgemäßen Einbau und die erfolgreiche Inbetriebnahme bestätigen.
 - Schließen Sie einen Wartungsvertrag mit einer fachkundigen Wartungsfirma und informieren Sie Ihre Untere Wasserbehörde und Gemeinde über den Abschluss.

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

Literatur + Internet

Literaturverzeichnis und -hinweise:

- [1] **Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2003):** Ergebnisse der Kostenumfrage bei Systemanbietern bzw. Kleinkläranlagenherstellern im Nov. 2002
- [2] **Boller, Reinhard (2004):** »Vier Systeme für Neu- und Umbau«; top agrar Heft 10 / 2004
- [3] **Boller, Reinhard, Strunkheide, Jörg, Witte, Hartmut (2002):** »Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen«; Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden
- [4] **Burmester, Maïke, von Felde, Katrin (2001):** »Betrieb und Überwachung von Kleinkläranlagen«, Heft 42 der Schriftenreihe der kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N.
- [5] **DIBt (2002 - 2004):** Deutsches Institut für Bautechnik; Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen verschiedener Anlagen
- [6] **DIN 4261 Teil 4 (1984):** Kleinkläranlagen - Anlagen mit Abwasserbelüftung - Betrieb und Wartung, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag Berlin
- [7] **DIN 4261 Teil 1 (2002):** Kleinkläranlagen Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag Berlin
- [8] **Finke, Gerrit (2001):** »Kleinkläranlagen«; ATV-DVWK-Landesverband Nord
- [9] **Flasche, Katrin (2002):** »Einsatzmöglichkeiten und Leistungsfähigkeit von Kleinkläranlagen« Heft 120 des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover
- [10] **Geiger, Wolfgang F., Dreiseitl, Herbert (1995):** »Neue Wege für das Regenwasser« - Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten, Emscher Genossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH, Gelsenkirchen
- [11] **Lohse, Manfred, Krummen, Stefan, Böning, Thomas (2004):** »Schmutzwasserbeseitigung im ländlichen Raum«; Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- [12] **n.n. (2004):** »Kleinkläranlagen«, top agrar extra
- [13] **Stadt Münster (2002):** »Information zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen«, Amt für Grünflächen und Umweltschutz, Presse- und Informationsamt
- [14] **U.A.N. (2002):** »Kleinkläranlagen 2002«, Heft 45 der Schriftenreihe der kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N.

Interessante Internetseiten:

Homepage der U.A.N.: www.uan.de

Homepage der ATV-DVWK (zukünftig DWA): www.atv.de

Homepage der Fachgruppe Kleinkläranlagen des Bundesverbandes Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V.: www.bdb-klaeranlagen.de

Portal für Hersteller, Wiederverkäufer, Behörden und Endkunden im Bereich Kleinkläartechnik: www.Klaeranlagen-vergleich.de

Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N.

Impressum:

Herausgeber und
Gesamtherstellung: Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N.
Arnswaldtstraße 28, 30159 Hannover
Fernruf: (0511) 30285-60
Telefax: (0511) 30285-56

Redaktion: Dipl.-Ing. Michael Pabst
Dr.-Ing. Katrin Flasche
Kommunale Umwelt-Aktion
© U.A.N., Hannover, November 2004

Abbildungen aus [11]: ID-Kommunikation, Mannheim

Druck: ottdruck braunlage
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier