

## Möglichkeiten der Abwasserbehandlung nicht kanalisierter Grundstücke

### Anwendungsbereich:

Dieses Merkblatt gilt für **Kleinkläranlagen bis 50 Einwohnerwerte** zur biologischen Behandlung des im Trennverfahren erfassten häuslichen Schmutzwassers (Wasser aus Küchen, Waschräumen, Waschbecken, Badezimmern, Toiletten und ähnlichen Einrichtungen). Der Anlage dürfen gewerbliches und landwirtschaftliches Schmutzwasser (soweit es nicht häuslichem Schmutzwasser vergleichbar ist), Kondensate aus Feuerstätten mit pH-Werten unter 6,5 oder den Kläranlagenbetrieb störende Inhaltsstoffe, Fremdwasser, Kühlwasser, Inhalt von Chemietoiletten, Ablauf von Schwimmbecken und **Niederschlagswasser nicht zugeleitet werden**.

Für die Einleitung von Abwasser in ein Gewässer oder das Grundwasser ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gem. §§ 8, 9 und 10 WHG erforderlich. Diese Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn die Verschmutzung so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung des Stands der Technik möglich ist.

Die Bereiche, in denen Kleinkläranlagen eingesetzt werden, werden durch die Gemeinden nach Absprache mit der Oberen und Unteren Wasserbehörde in Abwasserbeseitigungskonzepten festgeschrieben. Erlaubnisse für die Einleitung aus Kleinkläranlagen werden von der Unteren Wasserbehörde des Kreises Düren auf Antrag erteilt.

### Rechtliche Grundlagen:

Für die Einleitung von Stoffen in ein Gewässer oder in das Grundwasser ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß den §§ 8,9,10 WHG (Wasserhaushaltsgesetz) erforderlich. Hierzu zählen auch gereinigte häusliche Abwässer.

- Die Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) legt im Anhang 1 seit August 2002 maximale Ablaufkonzentrationen auch für die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen in ein Gewässer fest.
- Kleinkläranlagen müssen aus einer Vorbehandlung und einer biologischen Reinigungsstufe bestehen. Danach erfolgt die Einleitung in ein Gewässer oder über Sickereinrichtungen in das Grundwasser. Eine Probenahmemöglichkeit (z.B. Schacht) vor der Einleitung ist erforderlich.
- Bei Neubauten oder Erneuerungen dürfen nur Kleinkläranlagen eingebaut werden, die eine Einzelgenehmigung gem. § 57 LWG durch die Untere Wasserbehörde erhalten.  
Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), die viele Anlagen noch besitzen, ersetzt die Genehmigung nach § 57 LWG nicht mehr.
- **Untergrundverrieselungen sind** seit Änderung der Abwasserverordnung im August 2002 und der DIN 4261 Teil 1 im Dezember 2002 **als biologische Reinigungsstufe nicht mehr zulässig**; sie dürfen nur noch zur hydraulischen Ableitung des biologisch gereinigten Wassers dienen.
- Pflanzenkläranlagen sollten dem ATV-Arbeitsblatt A 262 entsprechen und müssen ebenfalls eine Einzelgenehmigung gem. § 57 LWG durch die Untere Wasserbehörde erhalten.
- Die maximalen Ablaufkonzentrationen ((AbmV, Anhang 1) gelten bei Kleinkläranlagen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung vom DIBt als eingehalten, wenn sie ordnungsgemäß eingebaut und betrieben werden, unterliegen jedoch regelmäßigen Kontrollen.

**Für den ordnungsgemäßen Betrieb ist eine fachgerechte Wartung unbedingt notwendig.**

- Die Gemeinden regeln in ihren Satzungen die Art und Vorgehensweise der Fäkalschlammabfuhr. 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. Die bedarfsgerechte Schlammensorgung ist allgemein anerkannte Regel der Technik und sollte von den Kommunen in deren Satzung angewandt werden.

## Aufbau einer Kleinkläranlage

Eine Kleinkläranlage setzt sich aus einer mechanischen Vorklärung und einer biologischen Hauptreinigung sowie den für die Einleitung notwendigen Einrichtungen (z.B. Probennahmeschacht) 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.

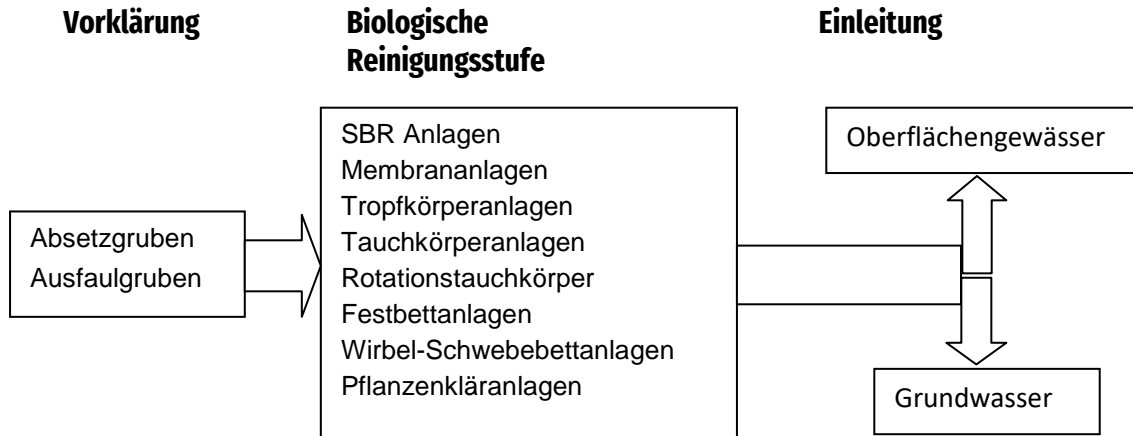


Abb. 1: Übersicht über Kleinkläranlagen-Verfahrensvarianten

## 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. Die Verbindung erfolgt über Übertrittsöffnungen oder offene Hosen-T-Stücke in den Trennwänden.

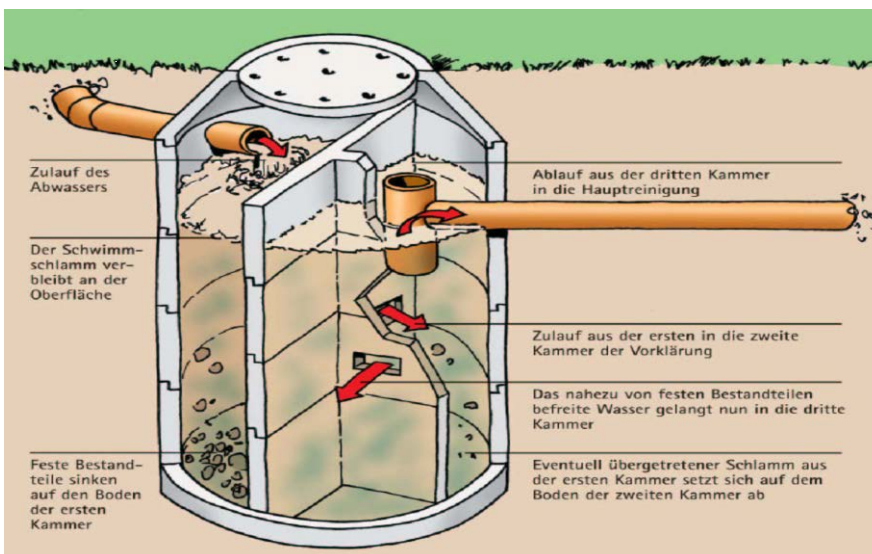


Abb. 2: Mehrkammerausfalggrube, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

Das erforderliche Volumen der Vorbehandlungsanlagen ist von der Anzahl der angeschlossenen Bewohner und dem gewählten biologischen Reinigungsverfahren abhängig. Bei der Bemessung der Anlagen wird gem. DIN 4261, Teil 1 unterschieden zwischen:

- Ein- oder Mehrkammer-Absetzgruben  
Sie müssen je Einwohnerwert ein Nutzvolumen von 300 l, mindestens jedoch ein Gesamtvolumen von 2000 l haben.
- Mehrkammerausfallgruben  
Sie müssen je Einwohnerwert ein Nutzvolumen von 1500 l, mindestens jedoch ein Gesamtvolumen von 6000 l haben. Sie müssen mindestens als Dreikammergrube ausgebildet sein.

Der Unterschied zwischen Absetz- und Ausfallgruben ist, dass bei der längeren Verweilzeit in Ausfallgruben 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 Gase entstehen, die den Beton angreifen. Deshalb ist eine gute Belüftung der Grube unbedingt erforderlich und für eine lange Haltbarkeit (Standicherheit) notwendig.

### **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 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- 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 Vorklärung oder in einen separaten Schlamm-speicher gepumpt, das geklärte Abwasser kann in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt werden.

### **Probenahmemöglichkeit, Probenahmeschacht**

Viele biologische Anlagen sind heute mit integrierten Probenahmemöglichkeiten, z.B. einer Probenahmeflasche oder einem Probenahmetopf, vor dem Ablauf ausgestattet.

Ist dies nicht der Fall, muss auf jeden Fall ein Probenahmeschacht hinter der biologischen Reinigungsstufe errichtet werden. Um eine ordnungsgemäße Versickerung zu gewährleisten, ist es sinnvoll, den Probenahmeschacht mit einer Pumpe auszustatten. Dadurch wird der erforderliche Grundwasserabstand eingehalten und eine rückstaufreie Einleitung gewährleistet.

Um die Entnahme einer homogenisierten Wasserprobe mit einem 1,5 Liter großen Probenahmegefäß schöpfen zu können, muss ein ausreichend großes Abwasservolumen im Probenahmeschacht in einem Aufnahmegefäß (z.B. Eimer o.ä.) zurückgehalten werden.

Bei Inbetriebnahme muss die Eignung der Probenahmemöglichkeit praktisch nachgewiesen werden. Die Probenentnahme ist eine wichtige Kontrollfunktion für den Betreiber und das Wartungsunternehmen.

### **Grundsätzliches zur Probenentnahme:**

Die Probenentnahme ist eine wichtige Kontrollmöglichkeit zur Überprüfung der Auswirkungen des in ein Gewässer oder das Grundwasser eingeleiteten biologisch gereinigten Abwassers. Diese Kontrolle ist nötig, um schädliche Auswirkungen auf das Grundwasser/Trinkwasser zu vermeiden.

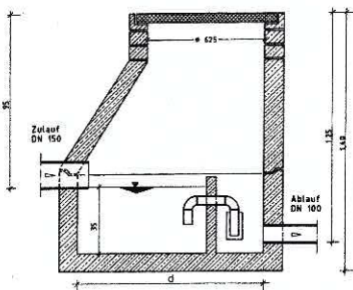
Die Probenahme ist in den "allgemein anerkannten Regeln der Technik" die beim Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen gemäß § 60 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und § 57 Landeswassergesetz NRW (LWG) anzuwenden sind, wie z.B. das DWA Merkblatt M-221 und die DIN EN 12566, wie folgt beschreiben:

- Bei der Gestaltung/ Ausbildung der Zu- und Ablaufbereiche muss berücksichtigt werden, dass diese für planmäßige Wartungsarbeiten, die Entnahme von Proben und die Entfernung des Schlammes sowie für Reinigungsarbeiten zugänglich sind.
- Die Einbauanleitungen der Kleinkläranlagen müssen Einzelheiten zur Standortwahl enthalten, durch die gefordert wird, dass bei der eingebauten Anlage ein leichter Zugang zum Zwecke der Wartung gegeben ist, insbesondere für die Schlammabnahme.
- Die homogenisierte Abwasserprobe wird aus dem Ablauf der Kleinkläranlage entnommen.
- Es muss eine geeignete Probeentnahmeeinrichtung vorgesehen werden. Zum Beispiel kann ein Probeentnahmeschacht (Durchmesser >400 mm) angeordnet werden, aus dem eine Stichprobe aus einem ausreichend großen, zurückgehaltenen Abwasservolumen mit einem 1,5 Liter Probeentnahmegefäß geschöpft werden kann.
- Die Probeentnahmestelle muss in der Anlage mit einem Symbol gekennzeichnet werden und ständig zugänglich sein.
- Im Betriebsbuch muss die Probeentnahmestelle bekannt und die Probeentnahme beschrieben werden.
- Bei Inbetriebnahme muss die Probeentnahmemöglichkeit praktisch nachgewiesen werden.

### Beispiele für Probeentnahmemöglichkeiten :

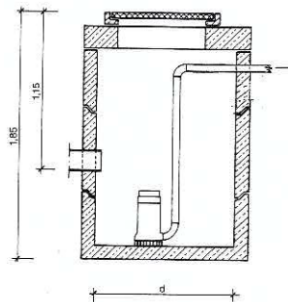
#### Beispiel 1

alter gereinigter Verteilerschacht einer Untergrundverrieselung



#### Beispiel 2

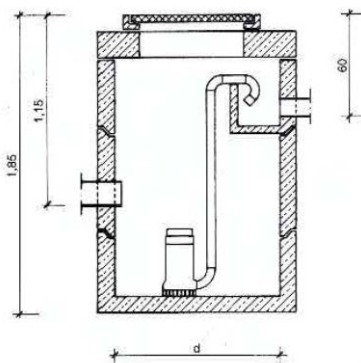
Pumpschacht Durchmesser 800 mm mit einer Tauchpumpe (mit Schwimmerschalter) Einleitung in eine Geländemulde/ Hecke o.ä.



Quelle: Firma Fuchs Fertigteilwerke West GmbH, Dorsten

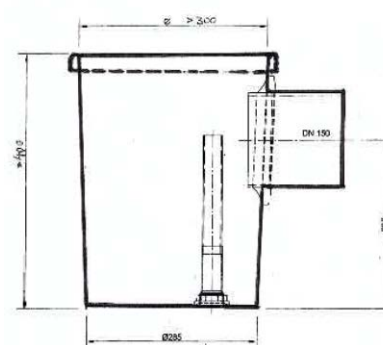
#### Beispiel 3

Pumpschacht Durchmesser 800 mm mit einer Tauchpumpe (mit Schwimmerschalter) Einleitung in 'Rohrrigole'



#### Beispiel 4

Großer Probenahmetopf Durchmesser 315 mm vor Ablauf in der Kläranlage Mindestinhalt



Quelle Beispiel 3: Firma Fuchs Fertigteilwerke West GmbH, Dorsten

Quelle Beispiel 4: Firmak MENK'sche GmbH & Co. KG, Monheim

### Einleitung in Gewässer (Fließgewässer, Grundwasser)

Als Ableitungs- bzw. Versickerungsmöglichkeit für das biologisch gereinigte Abwasser bieten sich nach DIN 4261, Teil 5, folgende Möglichkeiten an:

#### Versickerungsgraben

Das **gereinigte** Schmutzwasser wird über einen Verteilerschacht und Sickerrohre eingeleitet. Die Sickerrohre sind mit einer Nennweite DN 100, Typ R2 nach DIN 4262-1 als Stangenware mit Wasseraustrittsöffnungen von 1,2 mm oder vergleichbare Rohre mit einer Schlitzweite von 1,2mm ( $\pm 0,4$ mm) einzubauen. Die Grabensohle muss in einer Tiefe  $\geq 0,6$ m über dem höchsten Grundwasserstand angeordnet sein. Der Abstand zwischen Rohrsohle und Grabensohle muss mindestens 0,3 m (Grabentiefe) betragen. Die Breite des Versickerungsgrabens beträgt 0,5 m.

Bei nebeneinander liegenden Versickerungsgräben muss der Abstand der Versickerungsrohre mindestens 2 m betragen. Die Rohrleitungen sollten ein Gefälle von 1:500 haben. An den Enden der Sickerrohre sind Lüftungsrohre DN 100 einzubauen, die gegen das Eindringen von Fremdkörpern zu schützen sind. Nur gleichhoch liegende Rohrleitungsenden dürfen durch einen Querstrang verbunden werden, der als gemeinsame Belüftungsleitung dient. Der Abstand zwischen Verteilerschacht und Grabenende darf 10 m nicht überschreiten.

#### Versickerungsgrube

Das **gereinigte** Schmutzwasser wird über einen Versickerungsschacht in den Grubenraum eingeleitet. Dies kann über Sickeröffnungen im unteren Bereich mit einer Weite von mindestens  $5\text{cm}^2$  gewährleistet werden. Der Grubenraum ist bis etwa 1 m über der Sohle mit doppelt gewaschenem Kies (2/8mm) oder Natursteinschotter (8/16mm) zu füllen.

Der Schacht muss eine lichte Weite von mindestens 1 m aufweisen. Die oberste Schicht im Schacht muss aus Sand/Feinkies (doppelt gewaschen 0,2 mm bis 4 mm) bestehen, mindestens 0,5 m hoch sein und gegen Ausspülen, z.B. durch eine Prallplatte, gesichert sein. Der Abstand zwischen Zulauf und Prallplatte muss mindestens 0,2 m betragen. Der Schacht ist im unteren Teil mit dem Material des Grubenraums aufzufüllen. Auf einen filterstabilen Aufbau der Schichten im Schacht und im Bereich zwischen Verfüllung und Grubenraum ist zu achten.

Die für die Versickerung anrechenbare Fläche errechnet sich aus der Wandfläche des mit Kies/Natursteinschotter aufgefüllten Grubenraumes. Um eine größere anrechenbare Versickerungsfläche zu gewinnen, darf eine größere Grube ausgehoben werden als aus bautechnischen Gründen notwendig wäre.

Der Abstand zwischen Sohlfläche der Versickerungsgrube und dem höchsten Grundwasserstand muss mindestens 0,6 m betragen.

#### Versickerungsmulde

Bei hoch anstehendem Grundwasser oder oberflächennaher Staunässe sind nur Versickerungsmulden zur Ableitung des **gereinigten** Schmutzwassers möglich. Der Abstand zwischen Sohle der Mulde und der natürlichen Geländeoberfläche ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen und sollte 0,2 m bis 0,3 m betragen. Um die für die dauerhafte Versickerung erforderliche Wurzelzone zu schaffen, muss der Boden unter der geplanten Muldensohle noch 0,2 m tiefer ausgehoben und dann locker wieder aufgefüllt werden. Nach Fertigstellung ist umgehend Rasen einzusäen. Die Vegetation in der Mulde ist zu pflegen.

Anmerkung: Die Einleitung des biologisch aerob behandelten Schmutzwassers sollte erst erfolgen, wenn sich eine stabile und flächendeckende Wurzelschicht entwickelt hat. (Dauer nach Jahreszeit 3 Monate bis 6 Monate).

Zwischen dem Einlauf in die Mulde und der Muldensohle muss ein Abstand von mindestens 0,1 m vorhanden sein. Am Einlauf der Mulde ist ein Erosionsschutz (z.B. eine Steinschüttung) erforderlich. Der Abstand der Muldensohle zum höchsten Grundwasserstand muss mindestens 0,3 m betragen. Die anrechenbare Versickerungsfläche ( $1\text{ m}^2$  pro Einwohner) entspricht der Sohlfläche der Versickerungsmulde.

## Vorstellung der biologischen Reinigungsstufen

**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. Sie benötigen jedoch relativ viel Platz. 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.

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- und Festbettanlagen**.

**Rotationstauchkörper und Wirbelbettanlagen werden nur sehr selten eingebaut.**

## 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 7) oder vertikal (Abbildung 8). 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.

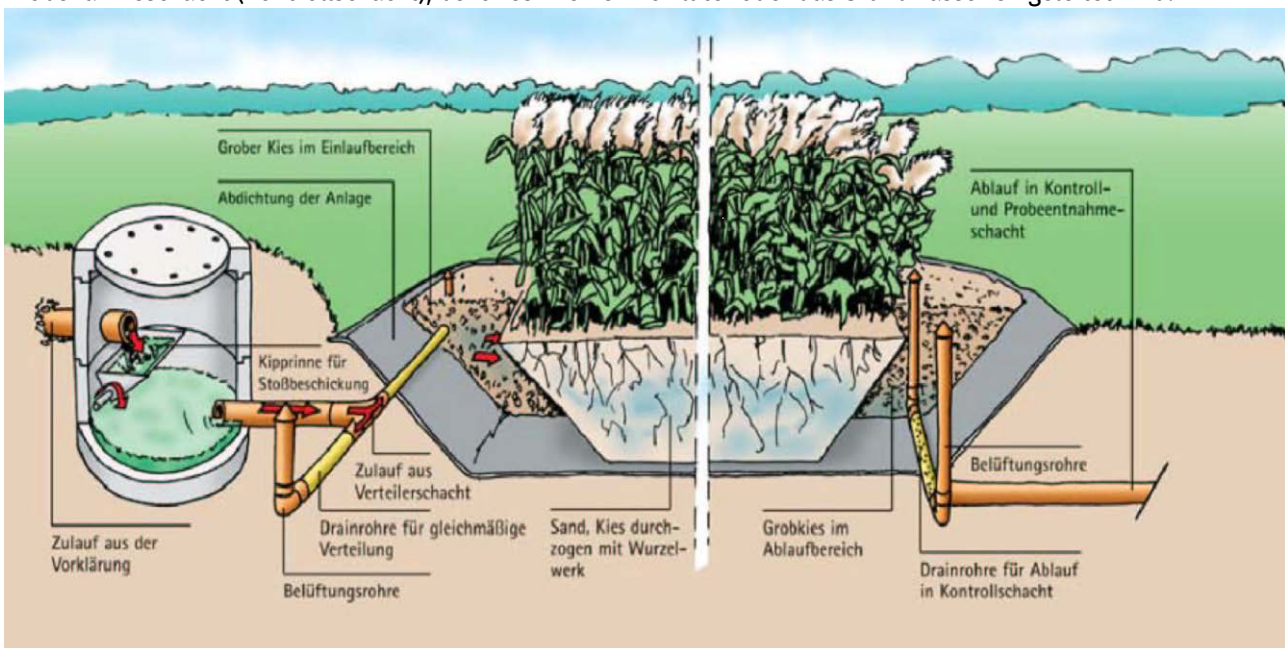


Abb. 7: horizontal durchflossene Pflanzenkläranlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

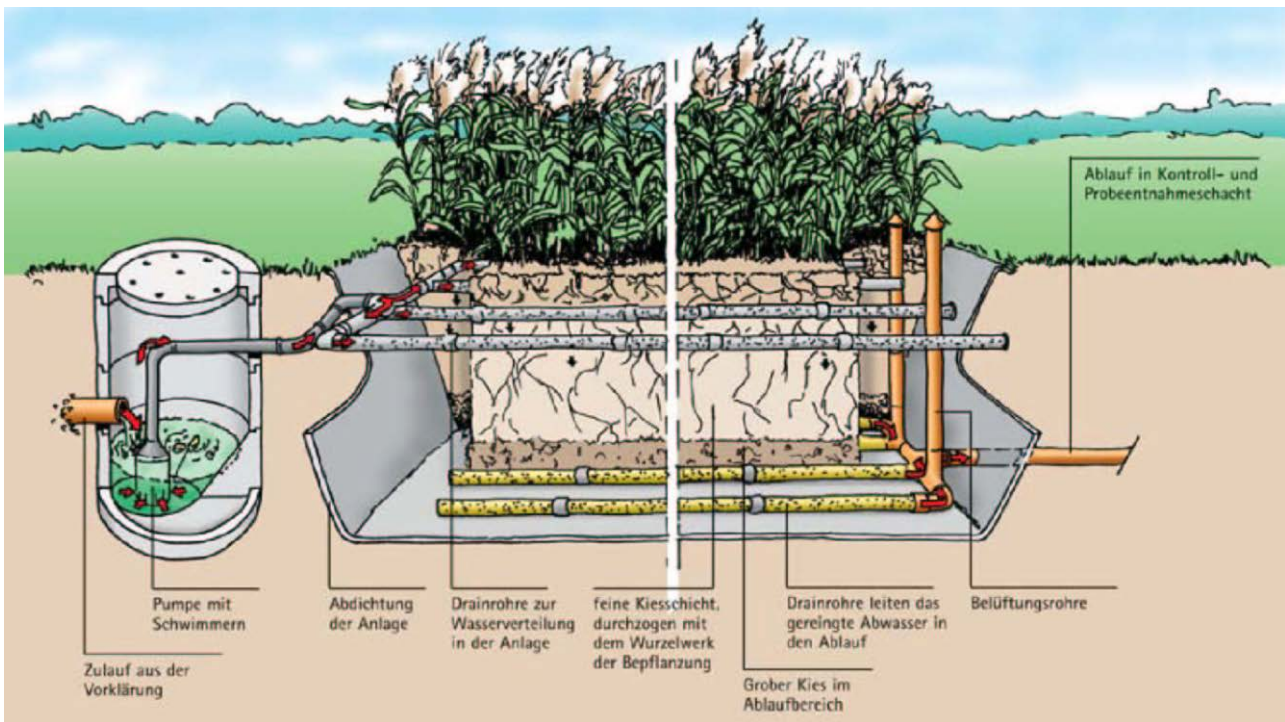


Abb. 8: vertikal durchflossene Pflanzenkläranlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

Da das eingebaute Bodenmaterial bei einem zu sehr mit Feststoffen belasteten Abwasserzufluss verstopfen kann, ist eine große Vorklärung (Mehrkammerausfallgrube mit  $1,5 \text{ m}^3/\text{EW}$ ) notwendig. Regeln für den Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen enthält das ATV-DVWK- Arbeitsblatt A 262. Die Filteroberfläche bei einem horizontalen Durchfluss muss mindestens  $5 \text{ m}^2$  pro Einwohnerwert bei einer Mindestgesamtgröße von  $20 \text{ m}^2$  und bei vertikalem Durchfluss mindestens  $4 \text{ m}^2$  pro EW bei einer Mindestgesamtfläche von  $16 \text{ m}^2$  betragen.

Bei der Planung bzw. beim Bau einer Pflanzenkläranlage ist darauf zu achten, dass ein freier und sonnenreicher Standort gewählt wird. Planung und 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.

## Belebungsanlage - SBR-Anlage

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.

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. Das Besondere ist, 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 Überschussschlammabzug. Danach folgt ein neuer Zyklus.

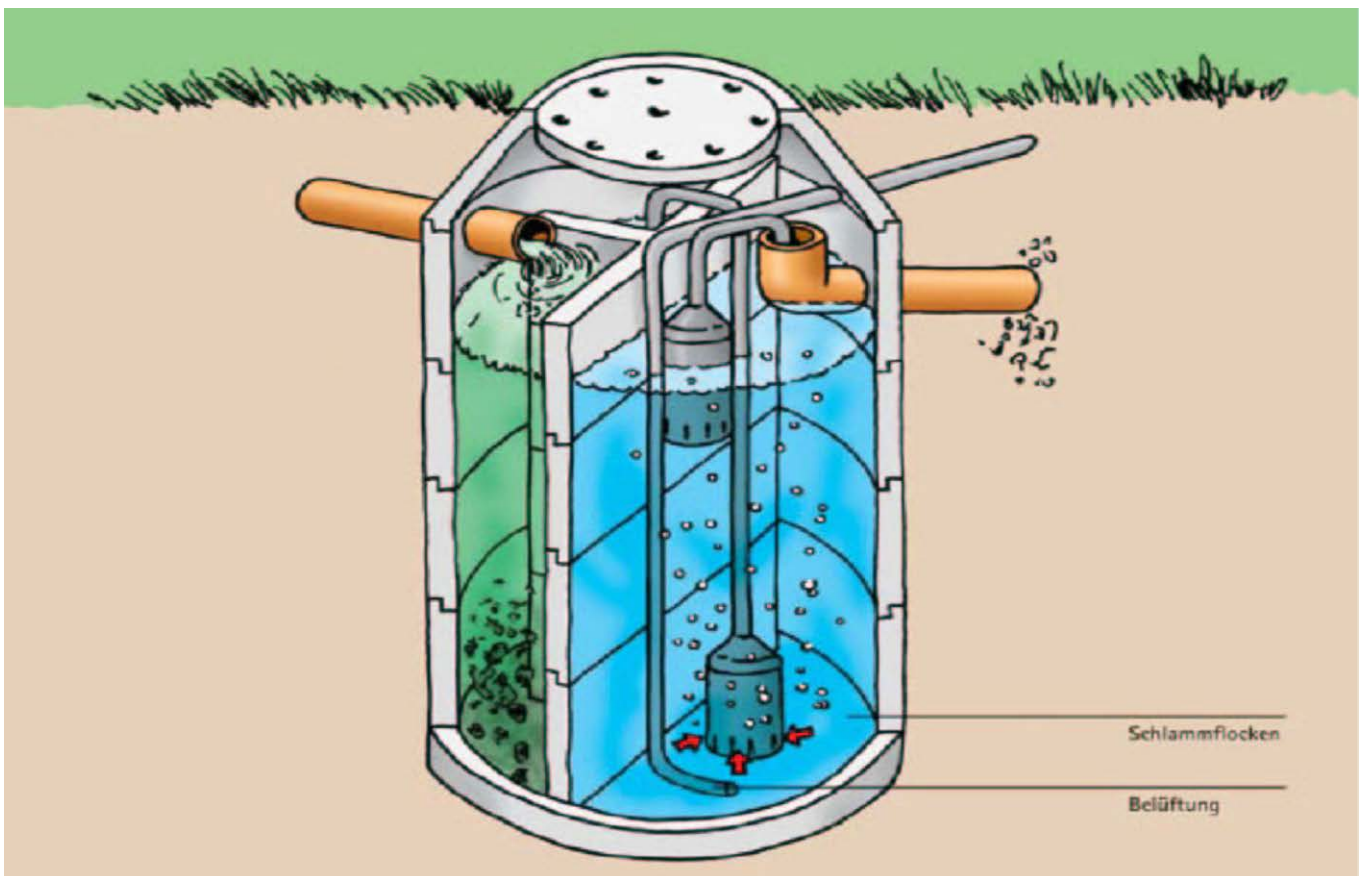


Abb. 9: Mehrkammergrube als nachgerüstete SBR-Anlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim



## Belebungsanlage mit Membranfiltration

Belebungsanlagen mit Membranfiltration zählen in der dezentralen Abwasserreinigung neben der SBR-Technik zu den neueren Verfahren. Diese Anlagen können eingesetzt werden, wenn besondere Anforderungen an die Qualität der einzuleitenden Abwässer gestellt werden oder sogar eine Mehrfachnutzung, z.B. zur Toilettenspülung, vorgesehen ist. 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 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 in das Belebungsbecken eingetauchten Membranen. Diese Membranen 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.

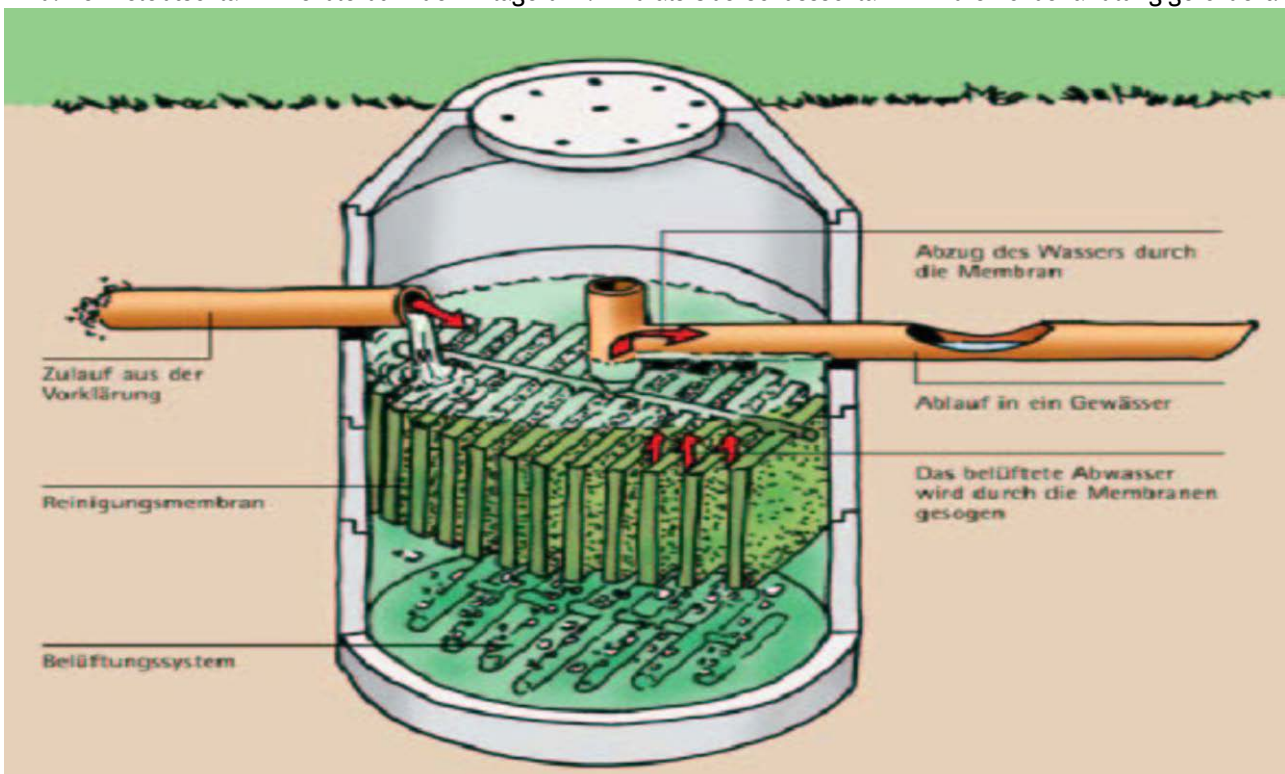


Abb. 11: Belebungsanlage mit Membranfiltration, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

Durch die sehr geringe Porenweite der Membrane 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 das gereinigte Abwasser fast keimfrei ist. Dieser Anlagentyp ist auch oberirdisch, z.B. im Keller, in der Garage oder im Carport aufstellbar.

## Tropfkörperanlage

Das Abwasser wird nach der mechanischen Behandlung über einem geeigneten Füllmaterial (Lava oder Kunststoff) verteilt. Es durchrieselt den Tropfkörper, benetzt das Füllmaterial und versorgt dabei die anhaftenden Mikroorganismen mit Nährstoffen. Der daraus aufwachsende Biofilm wird auch **Biologischer Rasen** genannt.

Unterhalb des Tropfkörpers wird das Abwasser in einem Pumpensumpf gesammelt und über eine schwimmgesteuerte Pumpe in die Nachklärung gefördert. Da eine einmalige Durchrieselung des Tropfkörpers keinen ausreichenden Abbau gewährleistet und somit die erforderliche Reinigungsleistung nicht erzielt wird, muss das Abwasser mehrfach den Tropfkörper durchrieseln. Diese Rückführung des Abwassers wird als Rücklauf bezeichnet. Dieser Rücklauf wird durch eine elektronische Steuerung erzielt. Hat das Abwasser seinen erforderlichen Reinigungsgrad erreicht, wird es einer Versickerungsanlage gemäß DIN 4261 Teil 5 zugeleitet.

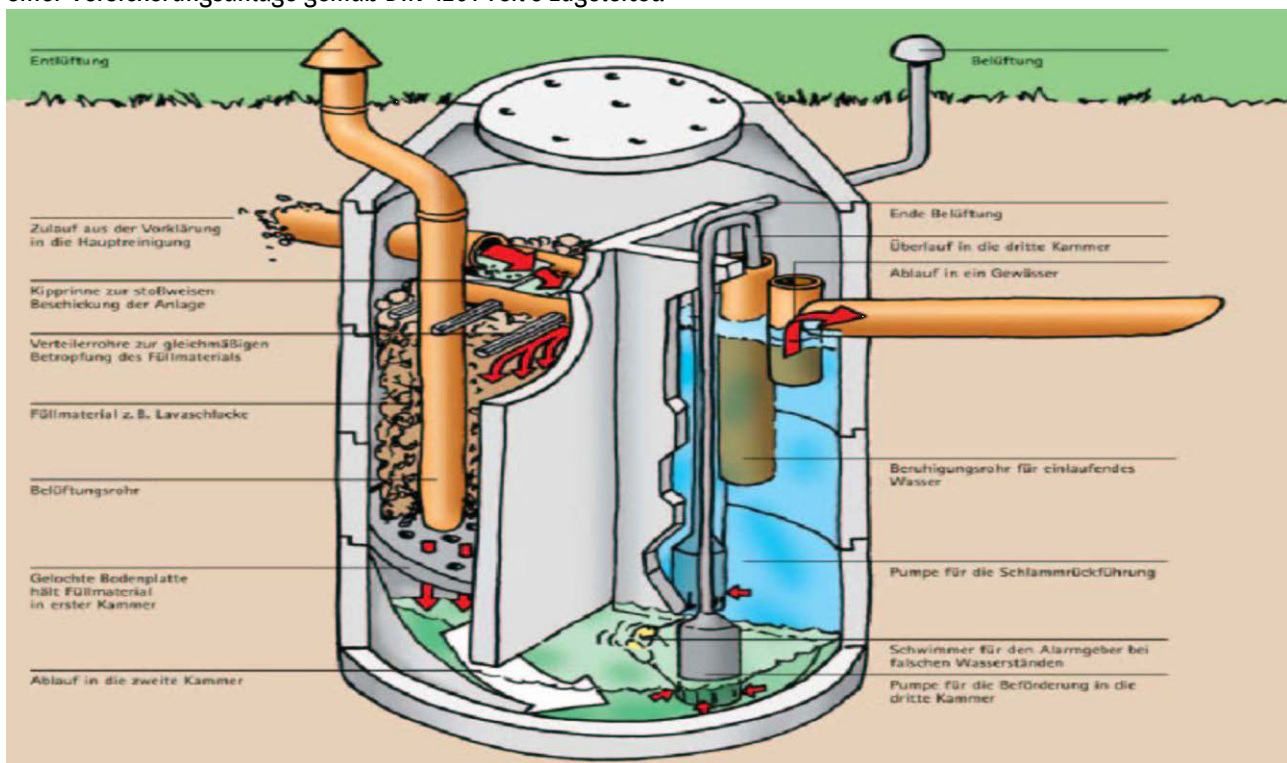


Abb. 12: Tropfkörperanlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

## Festbetтанlage

Zu den in der dezentralen Abwasserreinigung etablierten Verfahren gehören auch die belüfteten Festbetтанlagen. 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.

Festbetтанlagen gehören zu den Biofilmverfahren. Das heißt, dass die Mikroorganismen auf einem Trägermaterial anhaften und dort einen Biofilm bilden. Bei der Festbetтанlage besteht dieses Trägermaterial aus Kunststoffkörpern, 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. Hat das Abwasser seinen erforderlichen Reinigungsgrad erreicht, wird es einer Versickerungsanlage gemäß DIN 4261 Teil 5 zugeleitet.

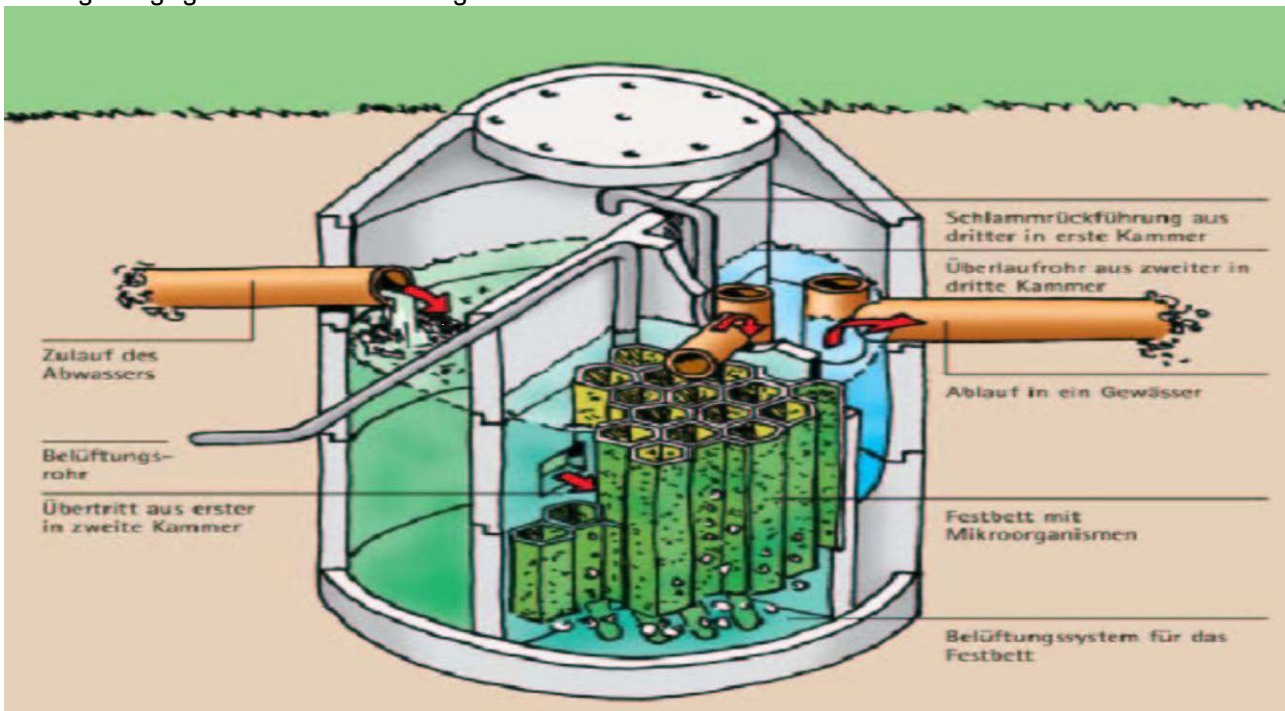


Abb. 13: Festbetтанlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim

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), sinkt 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.

### Schwebe- / Wirbelbetтанlage

Den Festbetтанlagen sehr ähnlich sind die Schwebe- bzw. Wirbelbetтанlagen, wobei der Unterschied im Aufwuchsmaterial für die Mikroorganismen besteht. Im Gegensatz zu Festbetтанlagen 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 Festbetтанlage.

### Rotations- / Scheibentauchkörperanlage

Nicht so verbreitet wie Festbett- oder auch Tropfkörperanlagen sind die Rotationstauchkörperanlagen, 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 Scheibentauchkörperanlage und anschließend in das Nachklärbecken.

## Nachrüstatz

Viele Betreiber von Kleinkläranlagen können ggf. Kosten und Aufwand einsparen, indem sie keine vollständig neue Anlage bauen, sondern ihre alte Anlage komplett oder teilweise 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 geringe 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 darf,
- das Alter der vorhandenen Anlage eine langfristige Weiternutzung wirtschaftlich erscheinen lässt und
- die Außen- und Trennwände dicht und statisch ausreichend sind. Die Dichtheit ist durch ein zertifiziertes Fachunternehmen gemäß DIN EN 1610 zu prüfen und nachzuweisen

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. 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.

In den meisten Fällen ist der Nachrüstatz Bauartgeprüft. Diese Bauartzulassung gilt für den Nachrüstatz. Es muss geprüft werden, ob die vorhandene Vorklärung Bestandteil dieser Bauartzulassung ist. Sollte dies nicht der Fall sein, ist eine Genehmigung nach § 58, Abs. 2 Landeswassergesetz erforderlich.

Bei SBR-, Fest- und Wirbelbett- und Membranbelebungsanlagen ist durch Einbau eines Nachrüstatzes in eine bestehende Mehrkammergrube die Ertüchtigung zu einer vollständigen biologischen Kleinkläranlage möglich. Die Ertüchtigung der biologischen Stufe durch Einbau eines Nachrüstatzes in eine bereits bestehende Mehrkammerausfallgrube ist nicht bei allen Reinigungsverfahren möglich. 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.

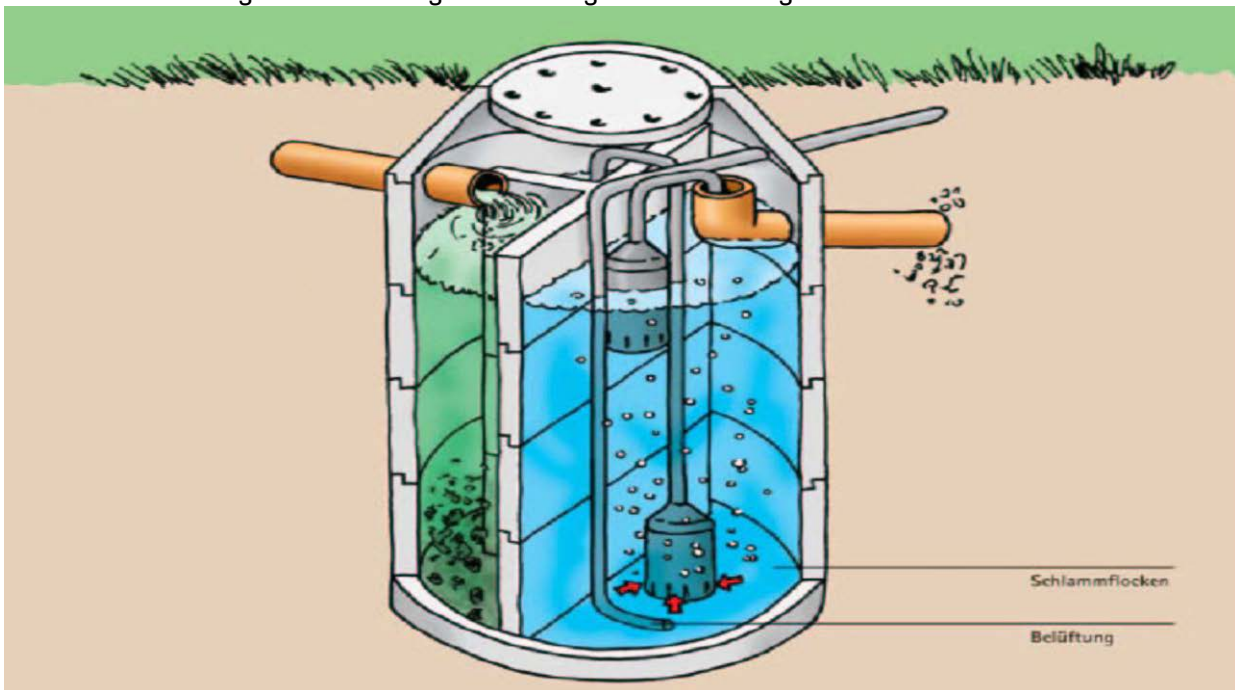


Abb. 14: Nachrüstatz einer SBR-Anlage, Quelle: Firma ID-Kommunikation, Mannheim