

# Leitfaden

## Dezentrale Kläranlagen



## Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>1</b>
<b>DEZENTRALE ABWASSERWIRTSCHAFT .....</b>	<b>2</b>
<b>VORSTELLUNG DER UNTERSCHIEDLICHEN REINIGUNGSVERFAHREN .....</b>	<b>3</b>
1.    KLASSISCHES BELEBTSCHLAMMVERFAHREN .....	3
2.    SBR VERFAHREN .....	4
3.    FESTBETTVERFAHREN / BELÜFTETES FESTBETT / TAUCHKÖRPER .....	5
4.    WIRBELSCHWEBEBETT .....	6
5.    TROPFKÖRPER .....	7
6.    PFLANZENKLÄRANLAGE / TEICHKLÄRANLAGE .....	8
7.    MIKROFILTRATION / MEMBRANBIOREAKTOR .....	9
<b>UNTERSCHIEDLICHE REINIGUNGSVERFAHREN IN LUXEMBOURG.....</b>	<b>10</b>
<b>FIRMENVERZEICHNIS MIT SPEZIFIKATIONEN.....</b>	<b>11</b>
BELEBTSCHLAMMANLAGE .....	11
SBR.....	12
FESTBETTANLAGEN.....	13
TAUCHKÖRPERANLAGEN .....	15
TROPFKÖRPERANLAGEN .....	16
PFLANZENKLÄRANLAGEN.....	17
MEMBRANANLAGE.....	18
<b>VERGLEICH DER UNTERSCHIEDLICHEN SYSTEME .....</b>	<b>19</b>
<b>LITERATURHINWEISE .....</b>	<b>21</b>
<b>KONTAKT .....</b>	<b>21</b>

## **Dezentrale Abwasserwirtschaft**

Im Europaweiten Vergleich besitzt Luxemburg einen hohen Anschlussgrad an die Kanalisation. (siehe: Jahresbericht 2003 des Innenministeriums auf [www.waasser.lu](http://www.waasser.lu)). Jedoch wird vor allem in ländlichen Gebieten das Abwasser oft entweder noch über Sickergruben entsorgt respektiv z.T. ungeklärt oder nur mechanisch gereinigt in die Flüsse geleitet, was zu starken punktuellen Verschmutzung des Grundwassers oder kleiner Bäche und Flüsse führt. Aufgrund der räumlichen Verteilung einzelner Häuser oder kleiner Siedlungen ist eine Abwasserreinigung in einem zentralen Großklärwerk oft nicht sinnvoll. Für solche Anwendungen gibt es mittlerweile eine Anzahl von bewährten Techniken und Prozessen, die es erlauben, kostengünstig und effizient dezentrale Anlagen mit guter Ablaufqualität zu bauen. Diese Anlagen werden auf dem Markt in Größen von 4 bis zu 10.000 Einwohnerwerten (EW) angeboten und können aufgrund ihrer modularen vorgefertigten Bauweise oft in kurzer Zeit errichtet werden.

Im vorliegenden Leitfaden „Dezentrale Kläranlagen“ werden die Verfahrensabläufe der geläufigsten Techniken kurz erläutert und anschließend wird für jede Technik ein Firmenverzeichnis mit Spezifikationen zu den vorgefertigten Kleinkläranlagen (bis 50 EW) oder kleinen Kläranlagen aufgeführt. Es wird bei den Darstellungen kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben: die Verfahren können je nach Hersteller voneinander abweichen und die Firmenverzeichnisse sollen eine erste Übersicht geben.

### **Rechtlicher Hintergrund**

Mit der Einführung einer europäischen Norm zu vorgefertigten oder vor Ort montierten Kläranlagen (EN 12566, Teil 3) werden höhere Anforderungen an die Produkte gestellt, z.B. in Bezug auf verwendete Werkstoffe, Dauerhaftigkeit oder den automatischen Nachweis von Betriebsstörungen. Jede Kleinkläranlage muss eine Vorbehandlung sowie eine biologische Reinigungsstufe besitzen, was momentan oftmals nicht der Fall ist.

Die Festlegung der Abwassergrenzwerte bleibt jedoch der nationalen Gesetzgebung vorbehalten. In Deutschland müssen Ablaufkonzentrationen gemäß Abwasserverordnung des Bundes (AbwV) Anhang 1 seit August 2001 eingehalten werden, die für Kleinkläranlagen bei Einleitung in ein Gewässer bei CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) < 150mg/l O<sub>2</sub> und BSB<sub>5</sub> (Biochemischer Sauerstoffbedarf) < 40mg/l O<sub>2</sub> liegen. [Quelle: Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen. U.A.N.]

Bei Kläranlagen für kleine bis mittlere Gemeinden ab 2000 EW gelten verschärfte Grenzwerte in Bezug auf Kohlenstoffelimination, welche von der in nationales Recht umgesetzten EU-Direktive zur Behandlung von kommunalen Abwässern (91/271/CEE) auf CSB < 125mg/l O<sub>2</sub> und BSB<sub>5</sub> < 25mg/l O<sub>2</sub> festgelegt sind. Aber auch Gemeinden mit weniger als 2000 EW schreibt der Gesetzgeber in Luxemburg vor, die gesammelten Abwässer einer „geeigneten Behandlung“ zuzuführen.

## Vorstellung der unterschiedlichen Reinigungsverfahren

[Quelle: [www.klaeranlagen-vergleich.de](http://www.klaeranlagen-vergleich.de)]

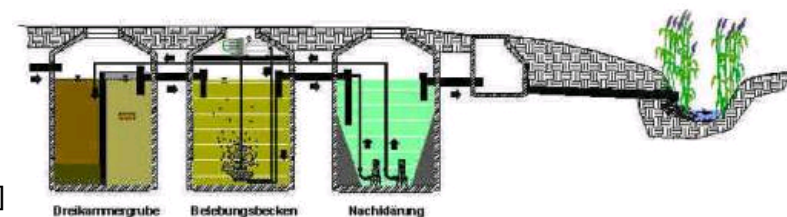
### 1. Klassisches Belebtschlammverfahren

Das Belebtschlammverfahren ist das verbreitetste Verfahren für Großkläranlagen im europäischen Raum. Kleinkläranlagen nach dem Belebungsverfahren können erst ab einer Abwassermenge von mehr als 15 Bewohnern wegen des dann kontinuierlich anfallenden Abwassers sinnvoll eingesetzt werden.

**Vorklä rung** – Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken. Kann wie bei den anderen Verfahren je nach Abwasserzusammensetzung auch durch Fettabscheider ergänzt werden.

**Biologischer Reaktor** – Das Abwasser wird mit dem Rücklaufschlamm vermischt und durch am Boden befindliche Belüftungseinrichtungen belüftet, wodurch die Mikroorganismen im Belebtschlamm mit Sauerstoff versorgt und mit dem Abwasser durchmischt werden, um einen Abbau der Verunreinigungen zu erreichen. Je nach Größe der Anlage kann neben dem Kohlenstoffabbau und Nitrifikation auch eine Denitrifikationsstufe vorhanden sein. Durch entsprechende Steuerung der Belüftung (sogenannte Pausenlaufzeitintervalle; ca. 15 – 30 Minuten Belüftung, danach 15 – 30 keine Belüftung) erhält man durch starke Sauerstoffzehrung auch intermittierende Denitrifikation in anoxischen Zonen im gleichen Becken. Bei geringer Beschickung und hohem Schlammalter erfolgt eine aerobe Schlammstabilisierung im Belebungsbecken.

**Nachklä rung** – Nach der biologischen Phase folgt eine Absetzphase in welcher sich der Belebtschlamm absetzt und mittels Pumpen an den Zulauf der Anlage befördert wird (Rücklaufschlamm). Dieser Absetzvorgang findet entweder im separaten Becken, bei Kompaktanlagen durch Lamellenabscheider oder durch Absetzen der Feststoffe und Abzug des Klarwassers im gleichen Becken statt. Der Überschussschlamm wird periodisch abgezogen, abhängig vom Trockensubstanzgehalt im Belebungsbecken.



**Bild 1: Schema einer 3-stufigen Belebtschlammmanlage** [Eco-2]

## 2. SBR Verfahren

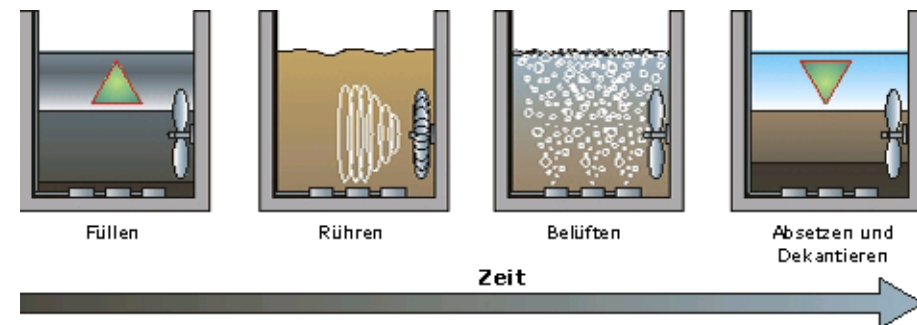
Das SBR-Verfahren (SBR = sequentielles biologisches Reinigungsverfahren) ist eine Variante des Belebtschlammverfahrens. Der Unterschied zum konventionellen Durchlaufverfahren liegt darin, dass die Verfahrensschritte nicht entlang einer Wegachse, wie z. B. bei kaskadenförmig durchströmten Belebungsanlagen, sondern entlang einer Zeitachse geführt werden. Das bedeutet, dass beim SBR-Verfahren alle zur biologischen Reinigung des Abwassers notwendigen Schritte nicht in mehreren voneinander getrennten Reaktionsräumen stattfinden (anaerobe, aerobe, anoxische Zonen, Nachklärbecken), sondern in einer zeitlichen Abfolge im selben Behälter ablaufen.

**Vorklärung** – Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken. Die Vorklärung dient außerdem als Puffer für eine bestimmte Menge Abwasser, die in Intervallen in den SBR-Reaktor befördert wird.

**SBR-Reaktor** – Aus der Vorklärung werden in geregelten Intervallen bestimmte Abwassermengen in den SBR-Reaktor befördert. Hier beginnt nun die Reinigungsphase, in welcher das Abwasser durch Luftzufuhr umgewälzt wird und die Bakterien ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden. Der Belüftungsphase kann zwecks Denitrifikation eine unbelüftete Phase vorgeschaltet werden.

**Absetzphase** – Nach der biologischen Phase folgt eine Absetzphase, ohne Rühren oder Belüftung, in welcher sich das Abwasser trennt, indem die Schlammstoffe im SBR-Reaktor sedimentieren und so an der oberen Schicht das gereinigte Abwasser verbleibt.

**Abzug** – Das gereinigte Abwasser wird nun aus dem Reaktor abgezogen. Der sogenannte Überschussschlamm, der sich am Boden des SBR-Reaktors sammelt wird zurück in die Vorklärung gepumpt. Danach beginnt ein neuer Zyklus.



**Bild 2: Schema einer SBR- Anlage mit Darstellung der verschiedenen Prozessphasen** [Dywidag]

### 3. Festbettverfahren / Belüftetes Festbett / Tauchkörper

**Vorklämung** – Bei dem Festbettverfahren gelangt das Abwasser zunächst in die erste Kammer, welche das größte Fassungsvermögen aufweist. Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie sedimentieren.

**Reinigung** – Über eine Übertrittsöffnung gelangt das Abwasser in die zweite Kammer (bei größeren Anlagen – ab 16-20EW – in den zweiten Behälter). Hier findet die eigentliche biologische Reinigung statt. Das Festbett kann aus unterschiedlichen Materialien bestehen (Lava, Basalt, Kunststoff oder Keramik) und besitzt ein sehr großes Oberfläche/Volumenverhältnis. Die zur Klärung benötigten Bakterien siedeln sich als „Biofilm“ auf der Oberfläche an. Rechts auf dem Bild kann man solch ein belüftetes Festbett aus schwarzen Kunststoffröhren sehen, die zu Blöcken gefasst in der zweiten Kammer montiert werden. Damit die Bakterien genügend Sauerstoff erhalten um zu „atmen“, wird das Festbett über ein Gebläse mit Luft durchströmt.

Der Tauchkörper stellt eine Prozessvariante dar, bei der das Festbett auf Rollen oder Kreiseln angebracht ist, die ähnlich einem Wasserrad, welche bis zur Hälfte ins Abwasser getaucht sind. Durch die Rotation der Tauchkörper werden die Mikroorganismen in dem biologischen Rasen abwechselnd durch das Abwasser und durch die Luft gedreht und so mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt.

**Nachklärung** – Abschließend gelangt das Abwasser in eine dritte Kammer, die als Nachklärung dient. Bei einigen Anlagen werden die restlichen Feststoffe, welche hier noch auf den Grund absinken wieder zurück in die erste Kammer gepumpt. Das geklärte Abwasser der Nachklärung kann von hier aus versickert, verrieselt oder in einen Vorfluter eingeleitet werden.

Die in einem Festbettreaktor wachsenden Bakterien zeichnen sich gegenüber suspendierter Biomasse besonders durch eine größere Artenvielfalt aus. Dies führt bei der Abwasserreinigung zu besseren Bedingungen für die Elimination von schwer abbaubaren Stoffen und zu einer erhöhten Resistenz gegenüber toxischen Belastungen. Die Anlage kann auch durch vermehrtes oder verringertes Aufwachsen von Biofilm (resp. Zuschalten/Abschalten von Tauchkörpern) flexibel auf veränderte Zulaufbedingungen reagieren.



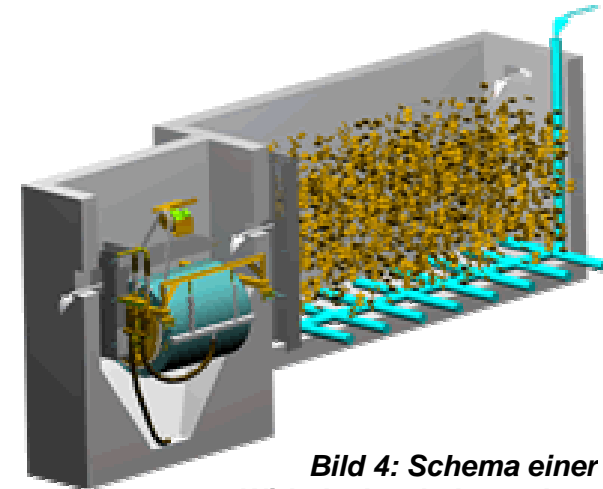
**Bild 3: Schema einer Festbettanlage** [ZAPF GmbH]

#### 4. Wirbelschwebbett

**Vorklämung** – Auch das Wirbelschwebbett oder Schwebbett benötigt immer 3 getrennte Kammern. Zunächst gelangt das Abwasser in die erste Kammer, welche das größte Fassungsvermögen aufweist. Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken.

**Reinigung** – Das Wirbelschwebbettverfahren ist dem Festbettverfahren sehr ähnlich. Der Unterschied besteht in der „Befestigung“ des Trägermaterials für die Bakterien. Beim Festbett wird es fest in die zweite Kammer montiert, wobei das Wirbelschwebbett frei im Wasser schwimmt bzw. schwebt. Bei der Installation des Systems wird es, meist in Form von Kugeln oder kleinen Plastikaufwuchskörpern, in die Behälterkammer geschüttet. Auf diesem Trägermaterial siedeln sich Mikroorganismen an, die das Abwasser biologisch klären. Genau wie beim Festbettverfahren, wird über ein Gebläse Luft in die Kammer eingebracht, um die Bakterien mit Sauerstoff zu versorgen und die Aufwuchskörper in Schwebelage zu halten.

**Nachklärung** – Abschließend gelangt das Abwasser in eine dritte Kammer, die als Nachklärung dient. Bei einigen Anlagen werden die restlichen Feststoffe, welche hier noch auf dem Grund sedimentieren wieder zurück in die erste Kammer gepumpt. Das geklärte Abwasser der Nachklärung kann von hier aus versickert, verrieselt oder in einen Vorfluter eingeleitet werden.



**Bild 4: Schema einer  
Wirbelschwebbettanlage**  
[Mecana]



**Bild 5: Aufwuchskörper in der  
Kläranlage Hesperange des  
Forschungsprojekts LITFLUID vom  
CRTE**

## 5. Tropfkörper

Das Tropfkörperverfahren gehört zu den ältesten Abwasserreinigungsverfahren.

**Vorklämung** – Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken.

**Reinigung** – Das Abwasser gelangt über ein Verteilersystem in die biologische Stufe (den eigentlichen Tropfkörper). Hier wird es durch einen Verteiler über die Tropfkörperschüttung die als Aufwuchskörper für die Biozönose dient (Lava-/ Bimssteine (ca.  $100\text{m}^2/\text{m}^3$ ) oder Kunststoffmaterial (ca.  $200\text{m}^2/\text{m}^3$ )) verteilt. Auf diesen bilden sich die Bakterien, welche zur Reinigung des Abwassers benötigt werden. Die Belüftung erfolgt durch den Luftaustausch mit der Umgebung, wodurch mit zunehmender Entfernung vom Außenbereich der Sauerstoffgehalt abnimmt, so dass auch anaerobe Zonen entstehen können. Das Abwasser tropft durch das Schüttgut bis zum Boden des Behälters, und wird dann in die Nachklärung befördert.

**Nachklärung** – In der Nachklärung werden die restlichen Feststoffe, welche hier noch auf den Grund absinken, wieder zurück in die erste Kammer gepumpt. Kleintropfkörper werden üblicherweise mit „Rückpumpen“ betrieben, zum Beispiel in der Weise, dass das mit einer Pumpe aus dem Nachklärbecken in die Vorreinigung geförderte Schlamm-Wasser-Gemisch ein Mehrfaches der Zulaufmenge beträgt und somit das Abwasser mehrfach über den Tropfkörper geleitet wird. Das geklärte Abwasser in der Nachklärung kann von hier aus versickert, verrieselt oder in einen Vorfluter eingeleitet werden.



**Bild 6: Schema einer Tropfkörperanlage** [MALL GmbH]

## 6. Pflanzenkläranlage / Teichkläranlage

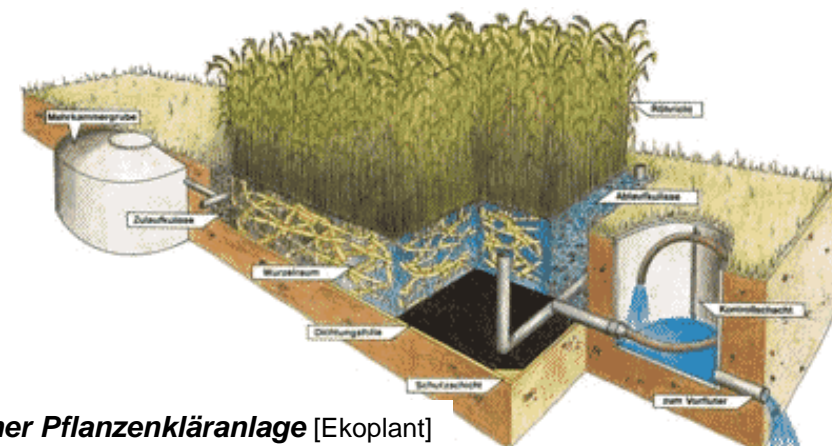
**Vorklämung** – (z.B. eine Mehrkammerabsetzgrube) Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken.

**Pumpenschacht** – Von einem Pumpenschacht aus wird das Wasser Intervallweise in das Pflanzenbeet bzw. in den Teich eingeleitet. Dieses ist durch Folie nach unten und zu den Seiten hin abgedichtet.

**Pflanzenkläranlage: Pflanzenbeet** – Durch die Bakterien die im Boden des Pflanzenbeets vorhanden sind, wird das Abwasser biologisch gereinigt. Die notwendigen Pflanzen reichern mit ihren Wurzeln (z.B. Schilfrhizome) den Boden mit Sauerstoff an, wodurch ein optimales Milieu für Mikroorganismen geschaffen wird. Zudem Verdunsten die Pflanzen einen Teil des Abwassers. Bei Pflanzenkläranlagen können zwei Arten unterschieden werden. Zum einen die *horizontal* durchströmten, bei denen das Abwasser unterhalb der Beetoberfläche in die Anlage eingeleitet wird, den Bodenkörper durchfließt und auf der Sohle am Ende der Anlage in Filterrohren aufgesammelt wird. Beim *vertikalen* System wird das Abwasser über ein Verteilersystem gleichmäßig über die gesamte Pflanzfläche verteilt und rieselt in den Bodenkörper. Auf der Sohle der Anlage wird das gereinigte Wasser gesammelt.

**Teichkläranlage: Teich** – Die Reinigung des Wassers erfolgt entweder in unbelüfteten oder belüfteten (Oberflächenbelüftung oder Luftenblasung) nacheinander angelegten Becken durch einen langandauernden Aufenthalt. Algen und Bakterien im Teich verwerten die organischen Verunreinigungen und reinigen somit das Abwasser. Teichkläranlagen bestehen meist aus 3 Becken, wobei mit einer größeren Anzahl (4 bis 6 Becken) ein höherer Desinfektionsgrad erreicht werden kann.

**Kontrollschacht** – Das gereinigte Abwasser gelangt in einen Kontrollschacht, und kann von dort aus in den Untergrund oder Vorfluter eingeleitet werden.



**Bild 7: Schema einer Pflanzenkläranlage** [Ekoplant]

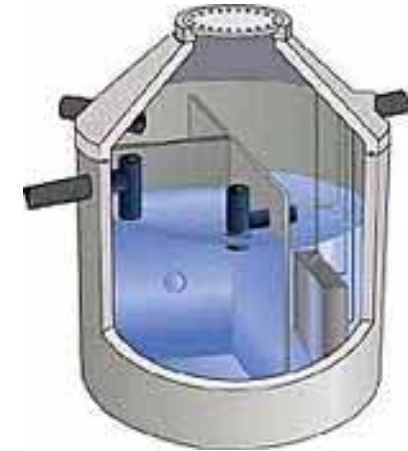
## 7. Mikrofiltration / Membranbioreaktor

**Vorklärung** – Hier trennen sich die Feststoffe im Abwasser von der Flüssigkeit, indem sie auf den Boden absinken.

**Biologische Stufe** – Diese besteht aus einem biologischen Reaktor in welchem das Abwasser belüftet wird und einer Membraneinheit. Die Membraneinheit taucht in den Reaktor ein. Die Membranporen haben einen Durchmesser von wenigen Tausendstel Millimetern, was bedeutet, dass alle Stoffe mit größerem Durchmesser (Bakterien, Hefen, Pilze etc.) diese Membran nicht durchdringen können und herausgefiltert werden. Zur Vermeidung von Verstopfungen wird die Membranoberfläche mit einem Abwasser/Luft-Gemisch angeströmt respektiv die Membran mit Filtrat rückgespült.

Die Luft, die durch das restliche Abwasser sprudelt, bewirkt zusätzlich – ähnlich dem SBR-Verfahren – dass Bakterien im Abwasser mit genügend Sauerstoff versorgt werden und so zusätzlich das Abwasser reinigen.

**Nachklärung** – Eine klassische Nachklärung ist nicht erforderlich, da das Abwasser durch die Membranfiltration eine Gesamtreinigung inklusive Hygienisierung erfährt. Das gereinigte Abwasser kann direkt in einen Vorfluter oder zur Versickerung abgeleitet werden. Es kann gegebenenfalls als Betriebswasser für die Toilettenspülung, die Waschmaschine oder die Bewässerung im Garten verwendet werden. Die Mikrofiltration ist derzeit das einzige System, bei dem eine Weiternutzung des gereinigten Abwassers immer möglich ist.



**Bild 8: Schema einer Mikrofiltrationsanlage**  
[MALL GmbH]

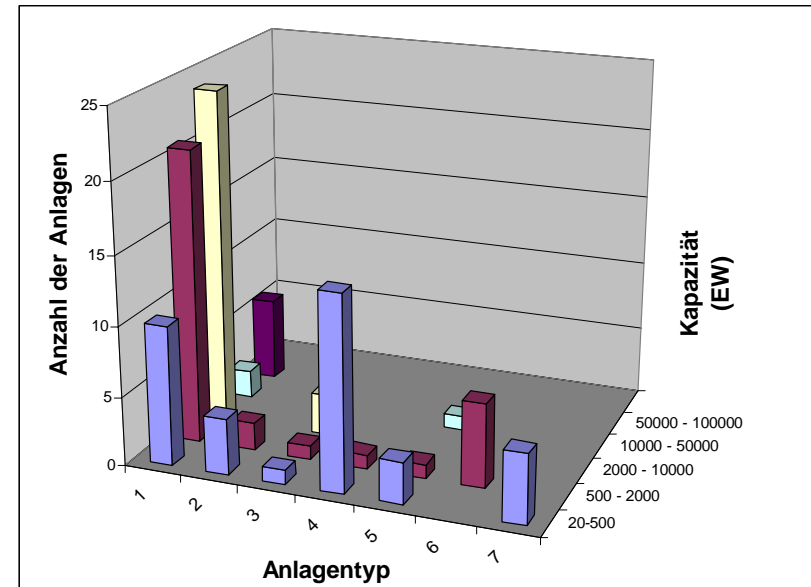
## Unterschiedliche Reinigungsverfahren in Luxemburg

Die Gesamtanzahl der biologischen Kläranlagen in Luxemburg beläuft sich auf 106 Anlagen mit einer Kapazität von 957440 Einwohnergleichwerten. In der nebenstehenden Grafik sind die Anlagentypen in Relation zur Kapazität dargestellt. Dabei wurde die größte Anlage in Beggen mit einer Kapazität von 300000 EW weggelassen.

Dem Bericht kann unter anderem entnommen werden, dass neue kleine Anlagen auch hervorragende Ablaufwerte erreichen, die zum Teil besser sind als die der größeren Anlagen.

Insgesamt werden noch 181 mechanischen Kläranlagen mit einer Gesamtkapazität von ca. 36000 EW betrieben, wobei die Durchschnittsgröße zwischen 100 und 200 EW liegt. Ungefähr 23400 Einwohner in Luxemburg sind gar nicht an eine öffentliche Kläranlage angeschlossen.

[Quelle: Jahresbericht des Innenministeriums von 2003]

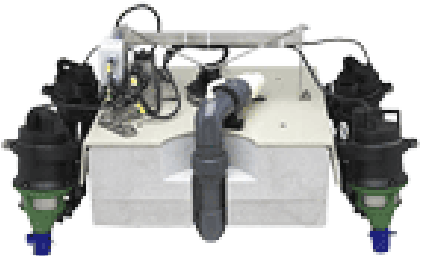




- |   |             |
|---|-------------|
| 1) Belebtschlammanlage  | (Anzahl 63) |
| 2) Tropfkörper  | (Anzahl 6)  |
| 3) Scheibentauchkörper  | (Anzahl 5)  |
| 4) Teichkläranlagen (natürlich belüftet)                          | (Anzahl 15) |
| 5) Teichkläranlagen (künstlich belüftet)                          | (Anzahl 5)  |
| 6) Teichkläranlagen (künstlich belüftet plus Scheibentauchkörper) | (Anzahl 6)  |
| 7) Pflanzenkläranlagen  | (Anzahl 5)  |


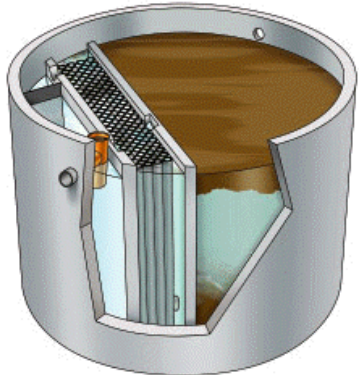
## Firmenverzeichnis mit Spezifikationen

<b>Belebtschlammanlage</b>			
<b>Firma</b>	EPARCO ASSAINISSEMENT 78, rue de Provence 75009 PARIS Tél : 0 825 850 500 Fax : 01 44 53 83 80 <a href="mailto:servicecommunication@eparco.info">servicecommunication@eparco.info</a> <a href="http://www.eparco.info">www.eparco.info</a>	Zone Artisanale de Doslet 35430 CHATEAUNEUF D'ILLE ET VILAINE Tel: 02 99 58 45 55 Fax: 02 99 58 37 66 <a href="mailto:contact@apc-process.com">contact@apc-process.com</a> <a href="http://www.apc-process.com">www.apc-process.com</a>	KUGLER Behälter und Anlagenbau GmbH Bergwaldstr. 3 D-72202 Nagold Germany Tel. 07452/821916 Fax 07452/821917 <a href="mailto:info@kugler-gmbh.de">info@kugler-gmbh.de</a> <a href="http://www.kugler-gmbh.de">www.kugler-gmbh.de</a>
<b>Technikangebot *</b>	Kompaktkläranlagen, Großkläranlagen		
<b>Anschlussgrößen</b>		3 – 6m <sup>3</sup>	Behältergröße 5-12m <sup>3</sup>
<b>Wartung</b>			
<b>Nachrüstatz</b>	Nein	Nein	Nein
<b>Bilder</b>			

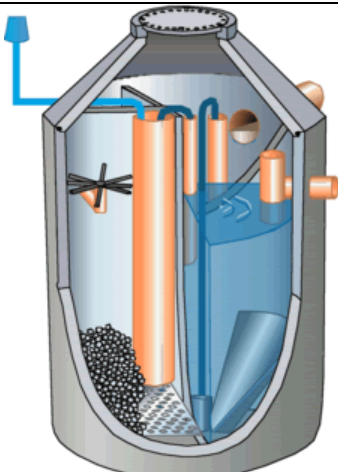
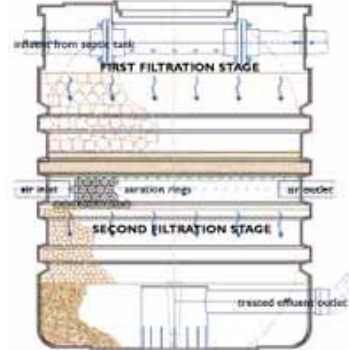

\* **Technikangebot:** gibt an, welche Kläranlagentypen bzw. –verfahren von der Firma zusätzlich zum Beschriebenen angeboten werden.

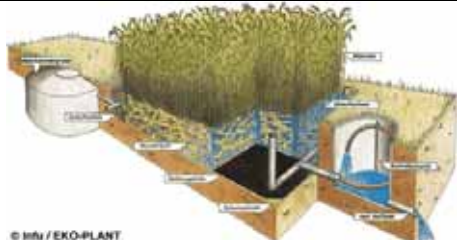

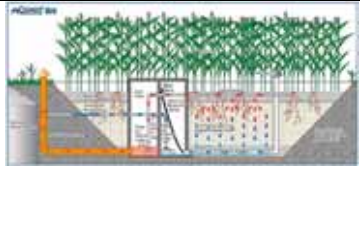
<b>SBR</b>			
<b>Firma</b>	ATB Umwelttechnologien GmbH Südstraße 2 D-32457 Porta Westfalica Telefon: 0 57 31 / 3 02 30-0 Telefax: 0 57 31 / 3 02 30-30 <a href="mailto:info@aquamax.net">info@aquamax.net</a> <a href="http://www.aquamax.net">www.aquamax.net</a>	DYWIDAG Servicebüro Rehlingen Joseph Wabnig Tel: (06837) 90 06 61 Fax: (06837) 70 83 83 Mobil: (0171) 3 62 09 90 <a href="http://www.dywidag-aquaschutz.de">www.dywidag-aquaschutz.de</a>	SBR-Kleinkläranlagen.de Martin Helman, o:en Partner, Twellsiekstr. 73, 32457 Porta Westfalica Tel: +49 5731 98 24 10 Fax: +49 5731 – 98 24 12 <a href="mailto:anfrage@sbr-kleinklaeranlagen.de">anfrage@sbr- kleinklaeranlagen.de</a> <a href="http://www.sbr-kleinklaeranlagen.de">www.sbr-kleinklaeranlagen.de</a>
<b>Technikangebot</b>		Mehrkammergruben, Schwebbettverfahren, Tropfkörperanlagen	
<b>Anschlussgrößen</b>	4 – 2000 EW	4 – 50 EW und 53 – 1000 EW	Bis 8 EW
<b>Wartung</b>	Wartungsvertrag verfügbar, 24 Stunden Service	Wartungsvertrag verfügbar	
<b>Nachrüstsatz</b>	Ja	Ja	Ja
<b>Bilder</b>			



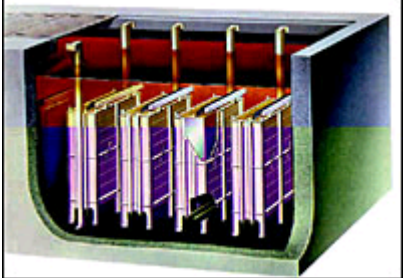
<b>Festbettanlagen</b>			
<b>Firma</b>	Delphin Umwelttechnik GmbH Nartenstr. 4a D-21079 Hamburg Tel.: 040 766 146 70 Fax: 040 766 146 99 <a href="mailto:info@delphin-hh.de">info@delphin-hh.de</a> <a href="http://www.delphin-umwelttechnik.de">www.delphin-umwelttechnik.de</a>	Uponor Klärtechnik GmbH, Brassertstrasse 251, D-45768 Marl, Tel.:+ 49 2365 696500 Fax + 49 2365 696539 <a href="mailto:info@upoclean.de">info@upoclean.de</a> <a href="http://www.upoclean.de">www.upoclean.de</a> <a href="http://www.uponor.com">www.uponor.com</a>	EUSAG Europäische Umweltsysteme und Anlagenbau Gesellschaft mbH Schlehenweg 23 D – 94360 Mitterfels Tel: +49-9961-7011-0 Fax: +49-9961-7011-20 <a href="mailto:mleupold@eusag.com">mleupold@eusag.com</a> <a href="http://www.eusag.com">www.eusag.com</a>
<b>Technikangebot</b>	Kunststoffkompaktkläranlagen	Festbett- und SBR-Anlagen	BioTop Kompaktkläranlage
<b>Anschlussgrößen</b>	3 - > 60EW	4 – 200 EW	Bis 8m <sup>3</sup> häusliches Abwasser pro Tag
<b>Wartung</b>	Wartungsverträge verfügbar	Wartungsverträge verfügbar	Wartungsverträge mit BioTop Partner
<b>Nachrüstatz</b>			
<b>Bilder</b>			

<b>Festbetтанlagen</b>			
<b>Firma</b>	ZAPF GmbH Geschäftsbereich Abwasser- und Baustoffsysteme Nürnberger Straße 38 95440 Bayreuth Tel: (0180) 5 25 27 32 Fax: 0921 601-677 <a href="mailto:info@zapf-wassersysteme.de">info@zapf-wassersysteme.de</a> <a href="http://www.zapf-abs.de">www.zapf-abs.de</a>	EPUR S.A. 1, rue de la Bureautique B-4460 Grâce-Hollogne Tél: 04/220.52.30 Fax: 04/221.20.63 <a href="mailto:epur@epur.be">epur@epur.be</a> <a href="http://www.epur.be">www.epur.be</a>	Folgende in anderen Bereichen genannte Anbieter stellen Festbetтанlagen her : - DYWIDAG - Uponor
<b>Technikangebot</b>	Festbettkompaktanlage – LOGO SBR-Anlage – KLARO		
<b>Anschlussgrößen</b>	4 – 16 EW pro Behälter	5 – 2000 EW	
<b>Wartung</b>	Wartungsvertrag verfügbar	Wartungsvertrag verfügbar	
<b>Nachrüstsatz</b>	Ja (Festbett und SBR)	Ja	
<b>Bilder</b>			

Tauchkörperanlagen				
<b>Firma</b>	PMT GmbH Wittauer Str. 8/1 D-74564 Crailsheim Tel: +49 7951 277 668 Fax: +49 7951 277 669 <a href="mailto:info@pmtwater.com">info@pmtwater.com</a> <a href="http://www.pmtwater.com">www.pmtwater.com</a>	MECANA UMWELTTECHNIK AG, Kooperation mit Stengelin-Anlagenbau (D) Industriestrasse 39 CH-8864 Reichenburg Tel: +41 (0)55 464 12 00 Fax: +41(0)55 464 12 01 <a href="mailto:info@mecana.ch">info@mecana.ch</a> <a href="http://www.mecana.ch">www.mecana.ch</a> <a href="http://www.stengelin-anlagenbau.de">www.stengelin-anlagenbau.de</a>	MITA Biorulli S.r.l. I – 27010 Siziano – Via Antonio M. Fontana 1 Tel. +39.0382.67599 – Fax +39.0382.617640 <a href="mailto:info@mitabiorulli.it">info@mitabiorulli.it</a> <a href="http://www.mitabiorulli.it">www.mitabiorulli.it</a>	Dr. Scholz & Partner GmbH Ahornstrasse 27 74592 Kirchberg/Jagst GERMANY Tel: +49 79 54 / 98 04-0 Fax: +49 79 54 / 98 04-20 <a href="mailto:info@system-s-and-p.de">info@system-s-and-p.de</a> <a href="http://www.system-s-and-p.de">www.system-s-and-p.de</a>
<b>Technikangebot</b>	Scheibentauchkörper (modular erweiterbar)	Wirbelbett, Membran, Kleinkläranlagen		Haus-, Kompakt- und Großkläranlagen
<b>Anschlussgrößen</b>	6 –1.500 EW	50 – 10.000 EW	10 – 5.000 EW	6 – 30.000 EW
<b>Wartung</b>	Kein Wartungsvertrag notwendig	Kein Wartungsvertrag notwendig		Wartungsverträge, Komplettbetrieb, Fernüberwachung
<b>Nachrüstsatz</b>				
<b>Bilder</b>				

<b>Tropfkörperanlagen</b>			
<b>Firma</b>	Mall GmbH Hüfinger Str. 39-45 78166 Donaueschingen Tel: 0771/8005-0 Fax: 0771/8005-100 <a href="mailto:info@mall.info">info@mall.info</a> <a href="http://www.mall.info">www.mall.info</a>	Wet & Pure Technology B.V. Box 170, AD Drachten (NL) Tel: +31 512 – 58 02 90 Fax: +31 512 – 58 02 88 <a href="mailto:info@wetpuretechnology.com">info@wetpuretechnology.com</a> <a href="http://www.wetpuretechnology.com">www.wetpuretechnology.com</a> <a href="http://www.biorock.com">www.biorock.com</a>	OVIVE SIEGE SOCIAL 6, rue de la Poste 59100 Roubaix tel : 0320 45 10 10 fax : 0320 45 03 30 <a href="mailto:contact@ovive.fr">contact@ovive.fr</a> <a href="http://www.ovive.fr">www.ovive.fr</a>
<b>Technikangebot</b>	SBR, Belebtschlamm, Pflanzenkläranlagen, Membrananlagen, Regenwasserbewirtschaftung		Membrananalgen, SBR, Pflanzenkläranlagen,
<b>Anschlussgrößen</b>	4-20 EW (Duo und Mono) 20 – 1000 EW (Vario)	6 – 300 EW	200 – 2000 E'W
<b>Wartung</b>	Wartungsvertrag verfügbar (Fernüberwachung)		
<b>Nachrüstsatz</b>	Ja	Ja	Nein
<b>Bilder</b>			

<b>Pflanzenkläranlagen</b>			
<b>Firma</b>	EKO PLANT Karlsbrunnenstraße 11 D-37249 Neu-Eichenberg Tel: +49 5542 9361 0 Fax: +49 5542 9361 68 <a href="mailto:concept@eko-plant.de">concept@eko-plant.de</a> <a href="http://www.ekoplant.de">www.ekoplant.de</a>	MUTEC – Markgraf AG Schulplatz 3 D-39356 Döhren Tel.: 03 90 61 – 9 86 12 Fax: 03 90 61 – 9 86 13 <a href="mailto:info@mutec-markgraf.de">info@mutec-markgraf.de</a> <a href="http://www.mutec-markgraf.de">www.mutec-markgraf.de</a>	AQUANT Untere Kirchgasse 2 D-98527 Suhl Tel: +49-3681-724520 Fax:+49-3681-724519 <a href="mailto:info@aquant.de">info@aquant.de</a> <a href="http://www.aquant.de">www.aquant.de</a>
<b>Technikangebot</b>	Klärschlammvererdung	SBR-Anlagen, Regenwasserbewirtschaftung	
<b>Anschlussgrößen</b>	Horizontal durchströmt ca. 5m <sup>2</sup> pro Einwohner Vertikal durchströmt ca. 2,5m <sup>2</sup> pro Einwohner	4 – 1000 EW	4 – 48EW (andere Größen in Absprach möglich)
<b>Wartung</b>	Wartungsverträge verfügbar, geringe Wartungskosten & Unterhaltskosten	Wartung i.d.R. nur 1 Mal pro Jahr nötig	Wartungsverträge verfügbar, geringe Wartungskosten & Unterhaltskosten
<b>Nachrüstsatz</b>	Nein	Nein	Nein
<b>Bilder</b>			

<b>Membrananlage</b>			
<b>Firma</b>	Hans Huber AG, Maschinen- und Anlagenbau Industriepark Erasbach A1 92334 Berching Tel: +49-8462-201-0 Fax: +49-8462-201-810 <a href="mailto:info@huber.de">info@huber.de</a> <a href="http://www.huber.de">www.huber.de</a>	BUSSE IS GmbH Zaucheweg 6 D-04316 Leipzig Tel: +49 341-65984-25 Fax: +49 341-65984-26 <a href="mailto:info@busse-is.de">info@busse-is.de</a> <a href="http://www.busse-is.de/">http://www.busse-is.de/</a>	Earth Tech Umwelttechnik, Forumstraße 24 D-41468 Neuss Tel: +49 21 31-31 06-0 Fax: +49 21 31-31 06-10 <a href="mailto:umwelttechnik@eu.earthtech.com">umwelttechnik@eu.earthtech.com</a> <a href="http://www.axeljohnson.de">www.axeljohnson.de</a>
<b>Technikangebot</b>	Abwasserreinigungselemente	Vollbiologische Kleinkläranlage	Sedimentation
<b>Anschlussgrößen</b>	Kompaktkläranlage 8 – 500EW	4 – 50 EW	Bis 1000EW
<b>Wartung</b>	Wartungsvertrag verfügbar	Wartungsverträge verfügbar	Wartungsverträge verfügbar
<b>Nachrüstatz</b>	Ja	Ja	Ja
<b>Bilder</b>			

Folgende in anderen Bereichen genannte Anbieter stellen Membrananlagen her:

- Mall
- OVIVE
- Mecana

## Vergleich der unterschiedlichen Systeme

[Quelle: [www.klaeranlagen-vergleich.de](http://www.klaeranlagen-vergleich.de)], Zahlenangaben beziehen sich auf Kleinkläranlagen bis 50 EW

Belebtschlamm	Festbett-Verfahren	SBR-Verfahren	Tropfkörper	Pflanzenkläranlage	Mikrofiltrationsanlagen
<b>Ist das System vollbiologisch</b>					
Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Nachrüstung in vorhandene Grube möglich – kein Tiefbau notwendig</b>					
<span style="color: green;">■</span> Ja, sofern der bauliche Zustand des Behälters dies zulässt.	<span style="color: green;">■</span> Ja, sofern der bauliche Zustand des Behälters dies zulässt.	<span style="color: green;">■</span> Ja, sofern der bauliche Zustand des Behälters dies zulässt.	<span style="color: red;">■</span> Nein, bzw. es wird ein zweiter Behälter benötigt.	<span style="color: red;">■</span> Nein, bzw. Tiefbau erforderlich bis zu 2 Pumpenschächte	<span style="color: green;">■</span> Ja, sofern der bauliche Zustand des Behälters dies zulässt.
<b>Platzbedarf</b>					
<span style="color: yellow;">■</span> ca. 9-18m <sup>2</sup> , bei den meisten Herstellern werden 2-3 Behälter benötigt	<span style="color: green;">■</span> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter	<span style="color: green;">■</span> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter	<span style="color: yellow;">■</span> ca. 9-18m <sup>2</sup> , bei den meisten Herstellern werden 2 Behälter benötigt – es gibt jedoch Systeme, die mit einem auskommen (bis 8 EW).	<span style="color: red;">■</span> Ab (12m <sup>2</sup> z.B. „Aquant“) 24m <sup>2</sup> bis zu 120m <sup>2</sup> - Pflanzenbeet, zusätzlich 9m <sup>2</sup> Sammelgrube, 6m <sup>2</sup> Pumpen- & Kontrollschacht.	<span style="color: yellow;">■</span> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter
<b>Laufende Kosten (ohne Abwasseranalysen)</b>					
<span style="color: yellow;">■</span> Immer: elektr. Strom; Häufiger: Luftfilter; Selten: elektrische Ersatzteile	<span style="color: green;">■</span> Immer: elektr. Strom; Häufiger: Luftfilter; Selten: elektrische Ersatzteile	<span style="color: yellow;">■</span> Immer: elektr. Strom; Häufiger: Luftfilter; Selten: elektrische Ersatzteile	<span style="color: yellow;">■</span> Immer: elektr. Strom, allerdings nur 30 – 40 % des Verbrauchs von Belebungsanlagen; Selten: Gute Tauchpumpen haben eine Lebensdauer von ca. 4-5 Jahren	<span style="color: green;">■</span> „Keine“, bzw. Pflege des Pflanzenbeetes. In trockenen Sommern muss die Anlage eventuell nachbewässert werden, damit sie bei hoher Verdunstung nicht trocken fällt. <span style="color: yellow;">■</span> Wenn die Anlage nicht im Gefälle gebaut wird: Strom & Ersatz von mgl. Vorhandenen Tauchpumpen – Lebensdauer 4-5 Jahre	<span style="color: red;">■</span> Immer: elektr. Strom, und zwar rund 20% mehr als Belebungsanlagen; alle 4-6 Jahre neuer Filterkörper

- Sehr gut, Gut / Größtenteils unproblematisch / Wenig Bedenken
- Befriedigend, akzeptabel / Probleme können auftreten / Leichte Bedenken
- Mangelhaft, nachteilig / Probleme vorprogrammiert / Starke Bedenken

Belebtschlamm	Festbett-Verfahren	SBR-Verfahren	Tropfkörper	Pflanzenkläranlage	Mikrofiltrationsanlagen
<b>Wartungsaufwand im Hinblick auf 10 Jahre Betriebszeit</b>					
■ Regelmäßige Wartung der elektrischen Anlage (2x/Jahr bei Anlagen nach EN 12566)	■ Regelmäßige Wartung der elektrischen Anlage (2x/Jahr bei Anlagen nach EN 12566)	■ Regelmäßige Wartung der elektrischen Anlage (2x/Jahr bei Anlagen nach EN 12566)	■ Höherer Aufwand, wenn korrekt ausgeführt: Reinigung der Tauchpumpen & der Wippen	■ Regelmäßige Wartung erforderlich, Gefahr, dass sich die Anlage innerhalb einiger Jahre zusetzt (deshalb gute Vorklärung vorsehen)	■ Regelmäßige Wartung der elektrischen Anlage, Reinigung des Filterkörpers normalerweise 3x/Jahr
<b>Wie gut funktioniert die Anlage bei ungleichmäßiger Benutzung (manchmal viel Abwasser manchmal gar keines)</b>					
■ Probleme möglich bei zu stark schwankender Belastung	■ Sehr gut – Bei verringerter Nutzung kann bei einigen Anlagen Strom gespart werden	■ Bei einigen Systemen problematisch, trotz evtl. Einstellungen der Steuerung.	■ Problematisch. Die Reinigungsleistung verringert sich von leicht bis sehr stark.	■ Probleme möglich. Im Sommer kann das Beet bei Unterlastung evtl. Austrocknen.	■ Beste Reinigungsleistung im Vergleich, Klärung des Abwassers 95-99%!
<b>Aufwand zur Erstellung einer solchen Anlage</b>					
■ Versetzen der Behälter. Einbau/ Inbetriebnahme des Systems in den Behältern: ca. 1 Tag.	■ Versetzen eines Behälters. Einbau/ Inbetriebnahme des Systems in den Behälter: ca. 1 Tag.	■ Versetzen eines Behälters. Einbau / Inbetriebnahme des Systems in den Behälter: ca. 1 Tag.	■ Meist Tiefbauarbeiten für zwei Behälter erforderlich.	■ Großer Aufwand. Erdarbeiten für Pflanzenbeet und 2-3 Behälter. ■ Mittlerer Aufwand. Es gibt vormontierte Systeme, die problemlos vom LKW in die Baugrube versetzt werden können.	■ Versetzen eines Behälters. Einbau/ Inbetriebnahme des Systems im Behälter: 4-5 Stunden.
<b>Sonstiges</b>					
				■ Die Weiternutzung des Ablaufwassers ist bedingt möglich.	■ Die Weiternutzung des Ablaufwassers ist jederzeit möglich.

- Sehr gut, Gut / Größtenteils unproblematisch / Wenig Bedenken
- Befriedigend, akzeptabel / Probleme können auftreten / Leichte Bedenken
- Mangelhaft, nachteilig / Probleme vorprogrammiert / Starke Bedenken

## **Literaturhinweise**

- Boller, R., Strunkheide, J., Witte, H. (2002) *Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen – Ein Praxishandbuch für Betreiber, Wartungsbetriebe und Behörden*, Hrsg. IWB, 287 Seiten, ISBN: 3-88721-171-5
- C.S.T.B. (2001) *Installation d'assainissement autonome*, 64 Seiten, CSTB Collectif, ISBN: 2-86891-288-5
- Europäische Kommission (2001) *Handbuch Extensive Abwasserbehandlungsanlagen Leitfaden*, ISBN: 929-894-1690-4, 41 Seiten
- Goldberg, B. (2004) *Kleinkläranlagen heute*, Verlag Bauwesen Berlin, 184 Seiten, ISBN: 3345008637
- Lange, J., Otterpohl, R. (2000) *Abwasser* aus der Reihe „Ökologie aktuell“, ISBN3-9803502-1-5
- Hrsg. Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2004) *Schmutzwasserbeseitigung im ländlichen Raum*, 92 Seiten
- Pabst, M., Flasche, K. (2004) *Hinweise für Betreiber zum Bau und Betrieb von Kleinkläranlagen*, Hrsg. Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N., 40 Seiten

## **Kontakt**

### **Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement**

66, rue de Luxembourg

BP 144, L-4002 Esch-sur-Alzette

Tel: +352 54 55 80 600

Fax: +352 54 55 80 601

[www.crte.lu](http://www.crte.lu) (Die elektronische Version des Leitfadens finden Sie auf der Homepage unter DOKUMENTATION)

**Redaktion:** Dr. Paul Schosseler, Torben Lohmann