

[Klick]



# Dezentrale Abwasserbehandlung

Aufgaben, Funktion und Auswahl von Kleinkläranlagen

## Inhalt

Ende



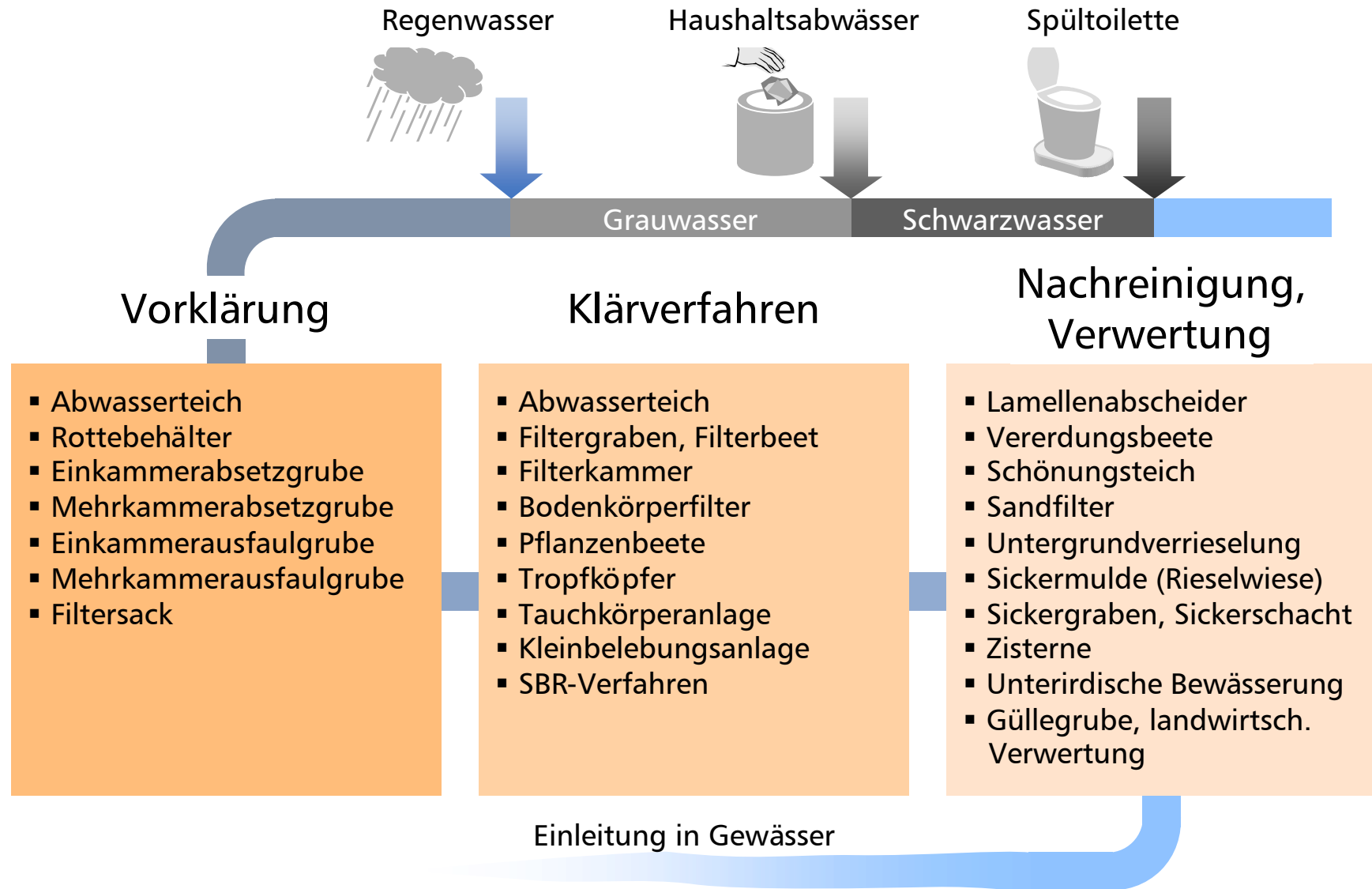
weiter



- Teilaufgaben
- Übersicht über die Bauteile
- Bauteile Vorklärung
- Bauteile Klärverfahren
- Bauteile Nachreinigung
- Auswahl der Kleinkläranlage

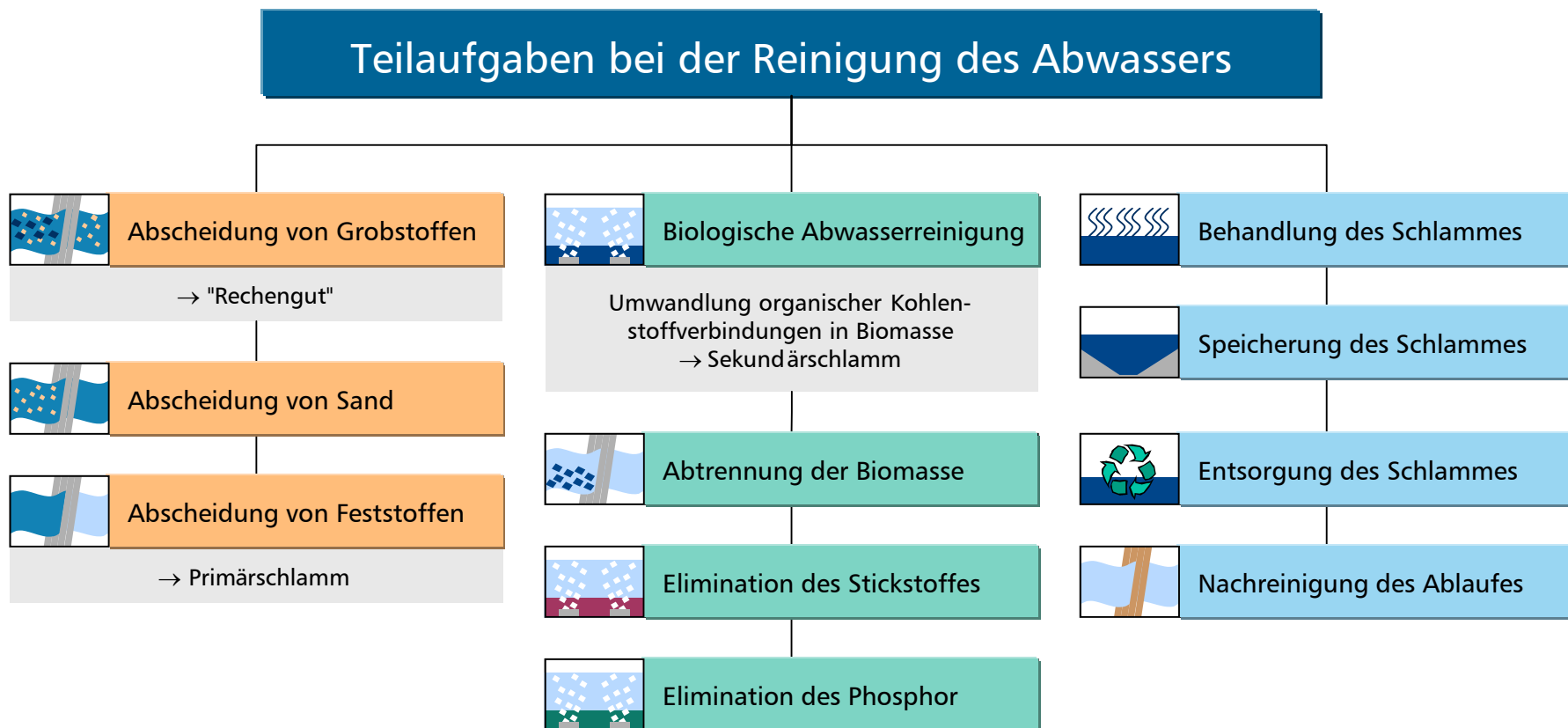
# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## Übersicht über Verfahren



# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

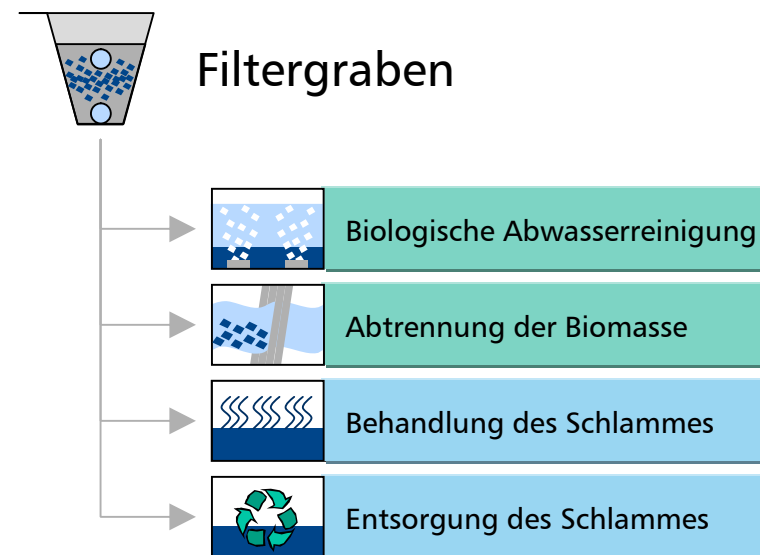
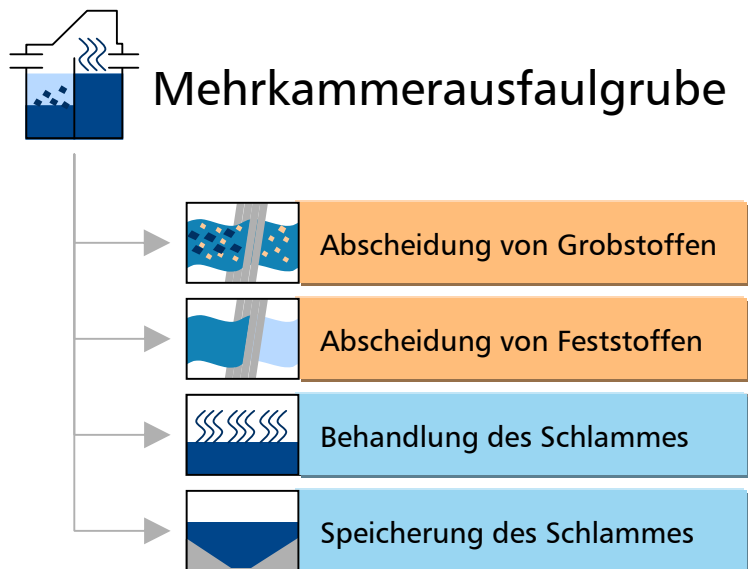
Unabhängig von der Größe einer Abwasserreinigungsanlage läßt sich die Gesamtaufgabe "Reinigung des Abwassers" bei häuslichen Abwässern in einzelne Teilschritte bzw. Teilaufgaben zerlegen:



# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

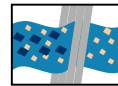
## 1. Allgemeines

Da es nicht möglich ist, alle notwendigen Teilaufgaben durch einen einzigen Verfahrensschritt bzw. in einem einzigen Bauteil auszuführen, besteht jede Abwasserreinigungsanlage aus einer sinnvollen Kombination einzelner Bauteile. So ist ein "Tropfkörper" keine Abwasserreinigungsanlage, sondern lediglich ein Bauteil, der erst in Kombination mit anderen Bauteilen - Mehrkammerabsetzgrube, Nachklärbecken, Schlamm Speicher usw. - eine Abwasserreinigungsanlage ergibt. Häufig finden mehrere Teilschritte simultan in einem einzigen Bauteil statt.



# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## 2. Abscheidung von Grobstoffen



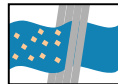
Bei den im Rohabwasser vorkommenden Grobstoffen handelt es sich um Papier, Wegwerfwindeln und Gegenstände aus dem Hygienebereich, um Speisereste und Küchenabfälle, Rasierklingen, Lockenwickler, Plastikbeutel, Wattestäbchen, Wundpflaster usw. - also zu einem großen Teil um Stoffe, die eigentlich über die Müllabfuhr entsorgt werden könnten und nicht in das Abwasser gelangen müßten.

Es hat sich gezeigt, daß - anders als bei Großanlagen - bei Kleinkläranlagen die angeschlossenen Bewohner durch entsprechende Aufklärung durchaus dazu gebracht werden können, Grobstoffe über die Müllabfuhr und nicht über das Abwasser zu entsorgen. Die Praxis zeigt aber auch, daß sich Grobstoffe im Abwasser nie völlig verhindern lassen. Ihre Abscheidung ist notwendig, um Verstopfungen und sonstige Betriebsstörungen in der Abwasserreinigungsanlage zu vermeiden. Die Grenze zwischen Grobstoffen und den unter Kap. 6.3.4 Abscheidung von Feststoffen behandelten Primärfeststoffen ist allerdings fließend und nicht klar definierbar.

Die Abscheidung von Grobstoffen erfolgt zumeist durch Absetzen und Aufschwimmen in **Mehrkammerabsetzgruben** und **Mehrkammerausfaulgruben**. Eine besondere Vorrichtung ist der **Filtersack**. Bei Belebungsbecken ohne Vorklärung kommen eingehängte **Rechenkörbe** und speziell angeordnete **Tauchwände** in Betracht.

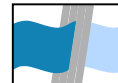
# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## 3. Abscheidung von Sand



Sand und kleine Steine gelangen aus den Haushalten durch das Waschen von Gemüse, die Raumpflege, das Reinigen von Stiefeln und dergleichen Tätigkeiten in das Abwasser. Des weiteren wird Sand durch die Lüftungsöffnungen von Schachtdeckeln in das Kanalnetz eingeschwemmt. Mangelhaft gewartete Regenwassereinläufe, die bei städtischen Mischkanalsystemen die Hauptursache des Sandanfalles sind, kommen bei Kleinkläranlagen nicht vor, weil die Abwassersammlung bei solchen Anlagen stets nach dem Trennverfahren erfolgt. Da somit der **Sandanfall bei Kleinkläranlagen gering** ist, wird üblicherweise auf ein eigenes Bauwerk zur Sandabscheidung verzichtet und der Sand zusammen mit den Feststoffen abgeschieden.

## 4. Abscheidung von Feststoffen

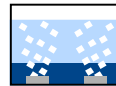


Feststoffe sind alle nicht zu Grobstoffen und Sand zählenden partikulären Stoffe, die in ruhendem Wasser innerhalb einiger Stunden durch Absetzen oder Aufschwimmen vom Wasser abgetrennt werden können. Es handelt sich um zerriebenes Papier, feste Fäkalienbestandteile und sonstige Partikel, die bei der Geschirr-, Raum- und Körperreinigung in das Abwasser gelangen. Die getrennte Abscheidung der Feststoffe ist **zwingend notwendig**, wenn die Abwasserreinigungsanlage Bauteile enthält, die vor **Verschlammung** bewahrt werden müssen (z.B. Tropfkörper), Rotationstauchkörper, Tauchkörper und insbesondere alle "natürlichen" Reinigungsstufen wie Filtergraben und Pflanzenbeete. Bei **Belebungsbecken** kann auf eine vorgeschaltete Abscheidung von Feststoffen verzichtet werden.

Für die Abscheidung kommen **Mehrkammerabsetzgruben** und **Mehrkammerausfaulgruben** zur Anwendung. Eine weitere Möglichkeit ist der schon erwähnte **Filtersack**, da mit diesem neben den Grobstoffen zumindest teilweise auch Stoffe abgeschieden werden, die zu den Feststoffen zu zählen sind.

# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## 5. Biologische Abwasserreinigung



Rund zwei Drittel der im Rohabwasser enthaltenen, durch den Parameter  $BSB_5$  erfaßbaren organischen Kohlenstoffverbindungen liegen in gelöster oder sehr fein verteilter Form vor und können nicht mit physikalischen Methoden, sondern nur durch "biologische Reinigungsverfahren" aus dem Wasser entfernt werden. Das Grundprinzip aller biologischen Verfahren beruht darauf, daß gelöste organische Inhaltsstoffe bei Anwesenheit freien gelösten Sauerstoffs durch die Stoffwechsellätigkeit aerober Mikroorganismen zum Großteil in bakterielle Biomasse umgewandelt werden, die anschließend auf physikalischem Wege vom gereinigten Abwasser abgetrennt wird. Ein Teil der organischen Stoffe wird von den Mikroorganismen zur Deckung ihres Energiebedarfes zu  $CO_2$  und  $H_2O$  veratmet. Eine wesentliche Voraussetzung für das einwandfreie Ablaufen dieser Prozesse ist die Anwesenheit freien gelösten Sauerstoffs.

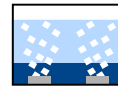
Filtergraben und Filterbeet sowie Filterkammer, Bodenkörperfilter und Pflanzenbeet werden als „**naturnahe**“ oder "**natürliche**" Verfahren bezeichnet, weil bei ihnen der Eintrag des Sauerstoffs ohne Einsatz von Pumpen, Gebläsen und dergleichen technische Geräten und somit ohne Fremdenergie erfolgt.

Tropfkörper, Rotationstauchkörper, Tauchkörper und Belebungsbecken sind "**technische**" oder "**künstliche**" Verfahren, bei denen für den Sauerstoffeintrag Maschinen benötigt werden.

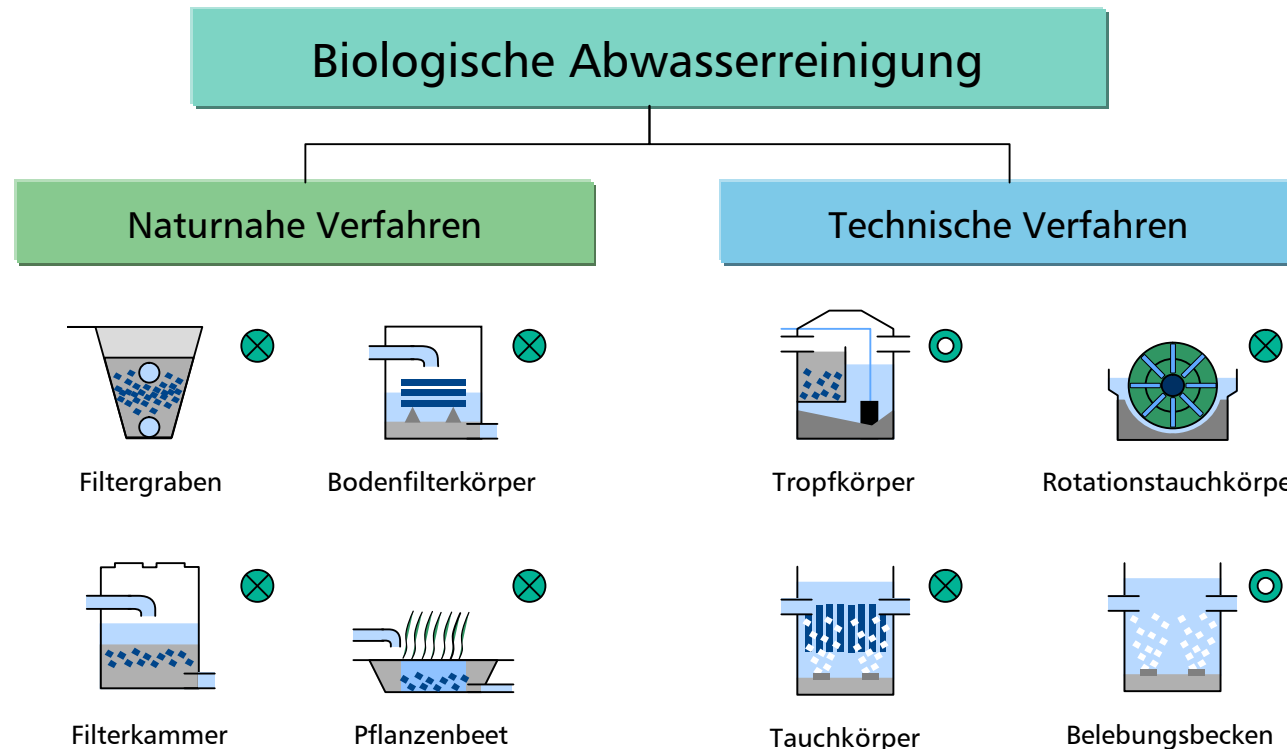
Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist, ob die **Mikroorganismen als festsitzender Bewuchs** auf Aufwuchsflächen (Biofilm) vorhanden oder frei beweglich im Abwasser suspendiert sind. Bei allen natürlichen Verfahren sowie beim Tropfkörper siedeln die Mikroorganismen auf Aufwuchsflächen, im Belebungsbecken sind sie frei beweglich suspendiert. Bei Rotationstauchkörpern und Tauchkörpern finden sich sowohl festsitzende, als auch suspendierte Organismen.

# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## ...Biologische Abwasserreinigung



Bei allen Bauteilen zur biologischen Abwasserreinigung muß die durch Bakterienzuwachs entstehende Biomasse (Überschußschlamm, Sekundärschlamm) regelmäßig entfernt werden, sofern sie nicht - wie beispielsweise bei Filtergraben und Pflanzenbeet - im Bauteil selbst kontinuierlich abgebaut wird.



Einteilung der Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung

Mikroorganismen

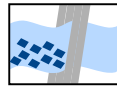
⊗ fest sitzend

⊙ suspendiert



# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

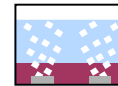
## 6. Abtrennung der Biomasse



Die Abtrennung der die biologische Abwasserreinigung durchführenden bakteriellen Biomasse vom gereinigten Abwasser erfolgt in der Regel in einem nachgeschalteten **Nachklärbecken** durch Sedimentation. Die Nachklärung kann auch in Form eines **Lamellenabscheiders** ausgeführt sein. **Belebungsbecken**, die im Aufstauverfahren mit diskontinuierlicher Belüftung betrieben werden, dienen in periodischem Wechsel sowohl der biologischen Reinigung des Abwassers, als auch der Abtrennung der Biomasse durch Sedimentation.

Bei den "**natürlichen**" **biologischen Reinigungsverfahren** (Filterkammer bis Pflanzenbeet) erfolgt die Abtrennung der Biomasse im Bauwerk selbst durch die Filterwirkung des verwendeten Baumaterials. Dem Anwachsen der Biomasse steht die laufende Freßtätigkeit höherer Organismen (Protozoen, Würmer, Insektenlarven usw.) gegenüber, wodurch unter günstigen Bedingungen ein Gleichgewicht zwischen entstehender und abgebauter Biomasse erreicht und ein Zuwachsen und Verstopfen des Filtermaterials verhindert wird. Wenn sich dieses Gleichgewicht nicht einstellt, muß verstopftes Material bei Bedarf ausgetauscht werden.

## 7. Oxidation des Stickstoffs (Nitrifikation)



Der im häuslichen Rohabwasser enthaltene Stickstoff stammt zum überwiegenden Teil aus dem menschlichen Ausscheidungen. Als Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) führt er im Vorfluter durch die Oxidation zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) zu **unerwünschter Sauerstoffzehrung**. In Deutschland wird dieses Faktum bei Kleinkläranlagen toleriert, in Österreich muß auch bei Hauskläranlagen die Stickstoffoxidation (Nitrifikation) in der Kläranlage und nicht erst im Vorfluter stattfinden.

Obwohl die Oxidation des Ammonium-Stickstoffs bei Kleinkläranlagen nicht verlangt wird, stellt sie sich doch auf Grund der für Kleinkläranlagen gegebenen Bemessungsregeln oft "von selbst" ein. Günstige Lebensbedingungen finden Nitrifikanten zum Beispiel in den **Belebungsbecken**. Diese Tatsache kann verfahrenstechnisch bedeutsam sein.

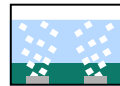
Die Stickstoff-Oxidation erfolgt durch spezielle **Mikroorganismen** (Nitrifikanten) nach der summarischen Reaktionsgleichung:  $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{Energie}$ . Wie die Gleichung zeigt, werden bei der Nitrifikation  $\text{H}^+$ -Ionen gebildet. Bei weichem Trinkwasser mit einer geringen Säure-Pufferkapazität (Karbonathärte  $< 10$  °dH) kann das zu einem **Absinken des pH-Wertes** mit gravierenden Störungen bei den biologischen Reinigungsprozessen führen. Es gibt Kleinbelebungsanlagen, bei denen ein ordnungsgemäßer Kläranlagenbetrieb nur durch die regelmäßige **Zugabe alkalischer Mittel**, z.B. "Kalkhydrat" (Calciumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) möglich ist.

## 8. Elimination des oxidierten Stickstoffs (Denitrifikation)

Zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oxidiertes Stickstoff wirkt u.a. als Pflanzendünger und kann übermäßiges Algenwachstum zur Folge haben. Bei Kleinkläranlagen wird dies toleriert.

# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## 9. Elimination von Phosphor



In häuslichen Abwässern stammt Phosphor in erster Linie aus den menschlichen Ausscheidungen. Der früher bedeutsam gewesene Phosphoreintrag aus phosphathaltigen Waschmitteln hat spürbar an Bedeutung verloren. Stärker als Nitrat wirkt Phosphor in Gewässern als Pflanzendünger und fördert das **Wachstum von Algen**. Bei Kleinkläranlagen wird dies toleriert.

## 10. Behandlung des Schlammes



Der bei der Abwasserreinigung anfallende Schlamm, und zwar

- die abgeschiedenen, aus dem Rohabwasser stammenden Feststoffe (Primärschlamm) und
  - der bei der biologischen Reinigung entstehende laufende Zuwachs an Biomasse (Sekundärschlamm)
- muß vor seiner Entsorgung so behandelt werden, daß er seine Fäulnisfähigkeit weitgehend verliert.

Man spricht von der "Stabilisierung" des Schlammes. Die Stabilisierung kann anaerob oder aerob erfolgen.

Bei der **anaeroben Schlammstabilisierung**, auch Schlammfäulung genannt, wird der Schlamm ohne Anwesenheit von Sauerstoff unter Mitwirkung verschiedener Bakteriengruppen so weit "ausgefäult", daß sich bei einer Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen durch den Zutritt von Luft bald aerobe Zustände einstellen und ein allenfalls noch vorhandener Geruch innerhalb von einigen Tagen weitgehend verschwindet. Die anaerobe Schlammstabilisation benötigt bei normaler Temperatur viel Zeit und ist nur bei **Mehrkammerausfaulgruben** mit einem Räumungsintervall  $\approx 2$  Jahre gewährleistet. In **Mehrkammerabsetzgruben** mit dem in der DIN 4261 empfohlenen Räumungsintervall  $\leq 1$  Jahr wird der Schlamm nicht stabilisiert, sondern nur gespeichert.

# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## ... Behandlung des Schlammes



Das Verfahrensprinzip der **aeroben Schlammstabilisation** beruht darauf, daß man die im Klärschlamm enthaltenen Mikroorganismen unter Anwesenheit von Sauerstoff einem ständigen "Hungerzustand" aussetzt, wodurch sie gezwungen werden, nahezu alle nur irgendwie verfügbaren Reserve-, Speicher- und sonstigen verwertbaren Stoffe als Nahrung zu verarbeiten. Der Schlamm wird damit auf aerobem Wege so stabilisiert, daß es bei der anschließenden Entsorgung zu keinen weiteren Abbauprozessen und zu keiner Entwicklung von Gerüchen kommt. Belebungsbecken für Kleinkläranlagen sind auf Grund der Bemessungsvorgaben durchweg so schwach belastet, daß im Belebungsbecken der angestrebte Hungerzustand für die Mikroorganismen gegeben ist und somit die biologische Abwasserreinigung und die Schlammstabilisation im Belebungsbecken gleichzeitig (simultan) ablaufen.

"**Natürliche**" **Reinigungsverfahren** mit den verschiedenen Arten von Bodenfiltern als biologische Reinigungsstufe sind insofern eine Besonderheit, als bei diesen Anlagen nur Primär-, aber **kein Sekundärschlamm** anfällt. Der Primärschlamm wird in der vorgeschalteten Mehrkammerausfallgrube anaerob stabilisiert.

## 11. Speicherung des Schlammes



Da die Schlammabfuhr bei Kleinkläranlagen in größeren Zeitabständen erfolgt, ist eine ausreichende Speicherkapazität unabdingbar. Besonders große Speichervolumina für eine Stapelzeit von **mindestens sechs Monaten** sind erforderlich, wenn der Schlamm unmittelbar landwirtschaftlich verwertet wird, da die landwirtschaftliche Klärschlammausbringung im Winter nicht zulässig und während der Vegetationszeit nicht möglich ist.

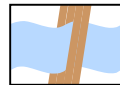
# Teilaufgaben der Abwasserreinigung

## ... Speicherung des Schlammes



Bei technischen Kleinkläranlagen wird der in der biologischen Reinigungsstufe anfallende Sekundärschlamm **periodisch** in die vorgeschaltete Mehrkammergrube gefördert. Ist diese eine Mehrkammerausfaulanlage so hat sie gleichzeitig die Funktion des Schlammspeichers. Sofern der Schlamm in Mehrkammerabsetzgruben gespeichert werden soll, ist deren Volumen um den "Schlamm-speicherzuschlag" zu vergrößern. Wenn überhaupt keine Vorklärstufe mit einer ausreichenden Schlamm-speicherkapazität vorhanden ist, muß ein eigener Schlamm-speicher errichtet werden. Ein Sonderfall sind "vergrößerte" Belebungsbecken, bei denen das Belebungsbecken auch die Funktion des Schlamm-speichers hat.

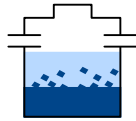
## 12. Nachreinigung



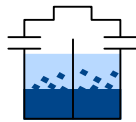
Vor Einleitung in sensible Gewässer können zusätzliche Maßnahmen zur **Ablaufverbesserung** angebracht sein. Dazu kommen Schönungsteiche und nachgeschaltete Sandfilter in Betracht. Diese Bauwerke dienen gleichzeitig der quantitativen **Abflußvergleichmäßigung**. Ein Schönungsteich kann außerdem als Speicher wirken, wenn das gereinigte Abwasser für Bewässerungszwecke genutzt werden soll.

# Bauteile einer Kleinkläranlage

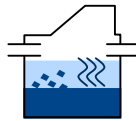
## Vorklärung



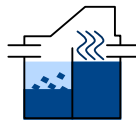
Einkammerabsetzgrube



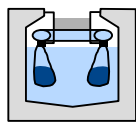
Mehrkammerabsetzgrube



Einkammerausfallgrube

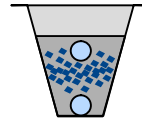


Mehrkammerausfallgrube

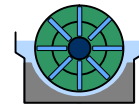


Filtersack

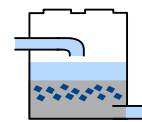
## Klärverfahren



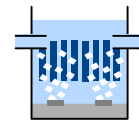
Filtergraben



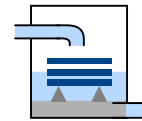
Rotationstauchkörper



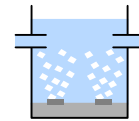
Filterkammer



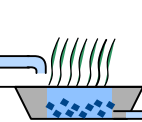
Tauchkörper



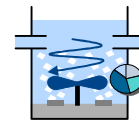
Bodenkörperfilter



Belebungsbecken



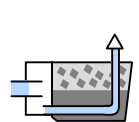
Pflanzenbeet



SBR-Anlage

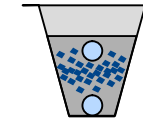


Tropfkörper

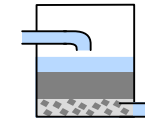


Untergrundverrieselung

## Nachreinigung



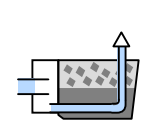
Filterbeet



Sandfilter



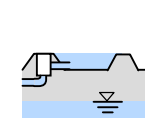
Nachklärbecken



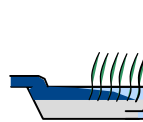
Untergrundverrieselung



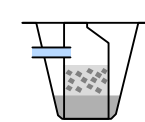
Lamellenabscheider



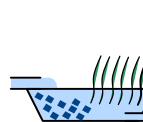
Sickermulde



Vererdungsbeete



Sickerschacht

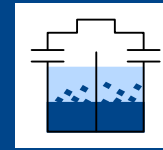


Schönungsteich



Schlamm Speicher

# Mehrkammerabsetzgrube



Aufgaben



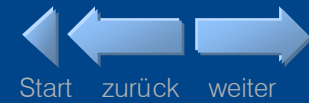
Bauteile



Auswahl



INNOCHEM

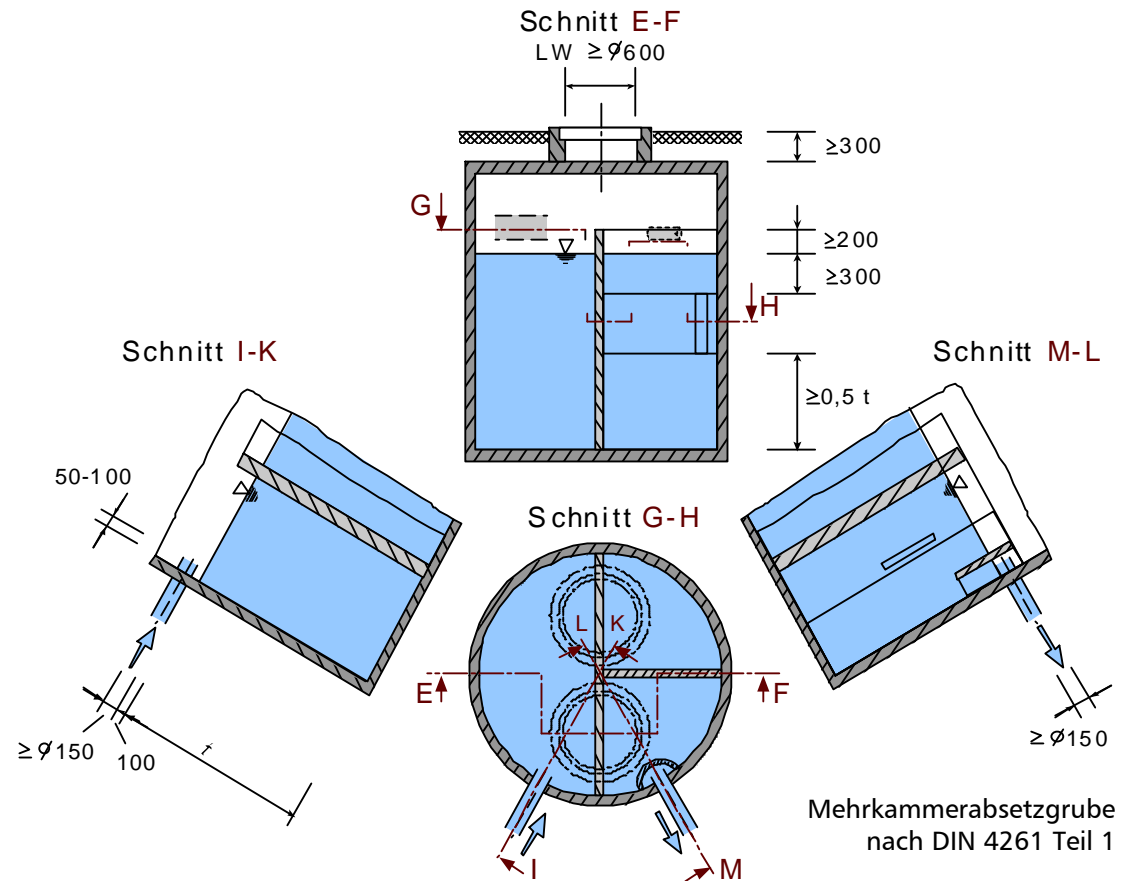


## 1. Funktion und Aufbau

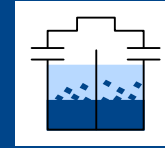
In Mehrkammerabsetzgruben werden die ungelösten Stoffe durch Absetzen zum Boden oder durch Aufschwimmen zur Oberfläche aus dem Abwasser entfernt. Der Schwimmschlamm wird durch eine Tauchwand oder ähnliche Einrichtungen gehindert, in den Ablauf der Grube zu gelangen. Das durch die Tiefe der Tauchwand geschaffene Volumen reicht bei normaler Belastung mit häuslichem Abwasser aus, den Schwimmschlamm zu speichern.

Mehrkammerabsetzgruben werden als **Zwei- oder Dreikammergruben** gebaut. In den Trennwänden sind Durchtrittschlitze angeordnet, deren Unterkante mindestens um die Hälfte der Wassertiefe vom Boden entfernt sein muß.

Da die Verweilzeit des Abwassers nicht so groß ist wie in Mehrkammerausfallgruben, ist das Abwasser verhältnismäßig frisch und fault nur zu einem geringen Teil aus. Schwankende Abwasserbelastungen nach Menge und Konzentration werden nur in geringem Umfang ausgeglichen bzw. gepuffert.



# Mehrkammerabsetzgrube

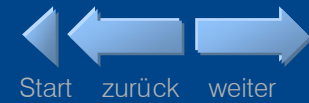


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## 2. Bemessung

Bemessung und Bauausführung Nach DIN 4261, Teil 1 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung und Ausführung:

- **nutzbarer Inhalt**  $\geq 0,3 \text{ m}^3/\text{EW}$ , mindestens  $3 \text{ m}^3$ , sofern ein zusätzlicher Schlamm Speicher für den anfallenden Sekundärschlamm vorhanden ist,
- ist das nicht der Fall, ist das Volumen um  $0,05 \text{ m}^3/\text{EW}$  bei Tropfkörpern, Rotationstauchkörpern (Tauchtropfkörper) und Tauchkörpern und um  $0,125 \text{ m}^3/\text{EW}$  bei Belebungsbecken zu erhöhen (Schlamm Speicherzuschlag),
- bis  $4 \text{ m}^3$  **Gesamt volumen** Ausführung als Zweikammeranlage zulässig,
- nutzbare **Wassertiefe** mindestens  $1,2 \text{ m}$ , größte Wassertiefe je nach Anlagengröße  $1,9$  bis  $3 \text{ m}$ .

## 3. Anwendung

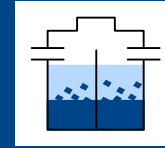
Mehrkammerabsetzgruben sind als Vorreinigung vor "technischen" Reinigungsverfahren (Tropfkörper, Rotationstauchkörper, Tauchkörper und Belebungsbecken) zulässig.

## 4. Reinigungswirkung

Mehrkammerabsetzgruben haben bei regelmäßiger Räumung eine **gute mechanische Reinigungswirkung**. Ein Feststoffgehalt im Ablauf von  $0,5 \text{ ml/l}$  wird in der Regel unterschritten, Grobstoffe werden zuverlässig zurückgehalten. Vielfach wird in Analogie zu den Vorklärbecken von Großkläranlagen angenommen, daß bei Absetzgruben  $\text{BSB}_5$ -Abnahmen von  $30\% - 35\%$  erzielt werden können.



# Mehrkammerabsetzgrube

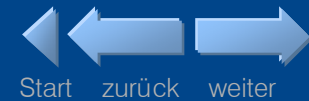


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## ... Reinigungswirkung

Die Praxis hat hingegen gezeigt, daß insbesondere bei kleinen Anlagen mit nur zwei Kammern durch das komplexe Zusammenwirken von

- Sedimentationsvorgängen und biologischen Prozessen,
- Schlammfäulung, Gasentwicklung und damit Störungen des Absetzens und Aufschwimmen abgesetzten Schlammes sowie
- Rücklösung von Reaktionsprodukten der anaeroben Schlammzersetzung

die **BSB<sub>5</sub>-Abnahme zeitlich veränderlich** ist und jeden Wert zwischen 0% und 50% annehmen kann. Ähnliches gilt auch für den CSB.

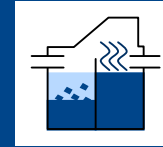
Das abfließende Wasser ist in jedem Falle angefault, kann zu **Geruchsbelästigungen** führen und setzt materialangreifende Gase frei. Dies ist bei der Wahl der Baustoffe und beim **Korrosionsschutz** zu berücksichtigen.

## 5. Reststoffe

Gemäß DIN 4261, Teil 3 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Betrieb und Wartung [10] sind Mehrkammerabsetzgruben **mindestens einmal pro Jahr** zu räumen. Der anfallende Schlamm besteht aus Grobstoffen, Primärschlamm und dem Sekundärschlamm der nachgeschalteten aeroben biologischen Reinigungsstufe.

Er ist nicht vollständig ausgefault (stabilisiert) und enthält nicht zersetzte, sichtbare Grobstoffe aus dem Hygienebereich. Bei vollständiger Entleerung aller Kammern entspricht die Menge des anfallenden Schlamm-Wasser-Gemisches naturgemäß dem Gesamtvolumen der Absetzgrube.

# Mehrkammerausfallgrube



Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM

Start zurück weiter

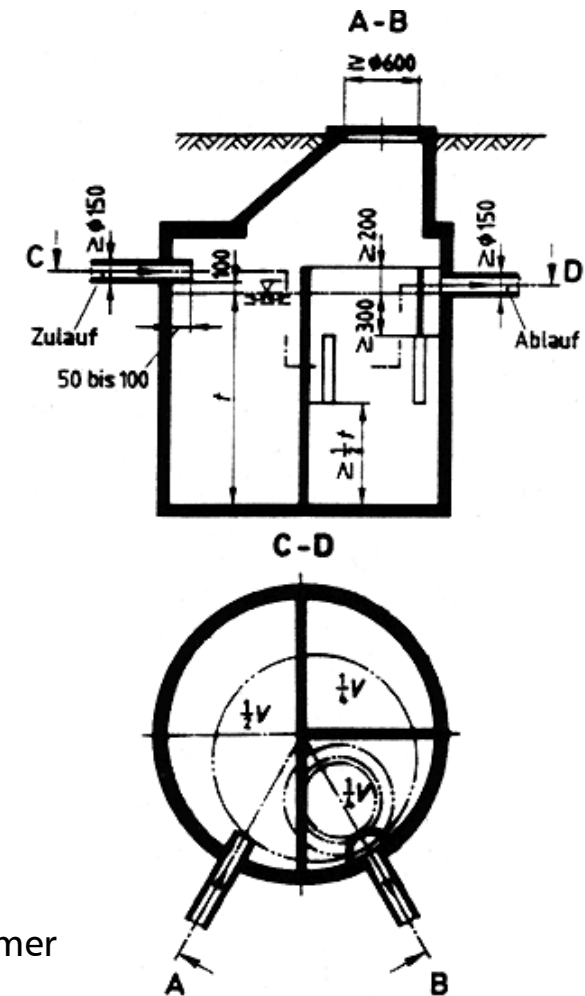
## 1. Funktion und Aufbau

Mehrkammerausfallgruben werden als Drei- oder Vierkammergruben gebaut. Die Abscheidung von ungelösten und aufschwimmenden Stoffen erfolgt in gleicher Weise wie bei den Mehrkammerabsetzgruben. Aufgrund des größeren Absetzraumes wird eine weitergehende Abscheidung der ungelösten Stoffe sowie zusätzlich ein teilweiser anaerober biologischer Abbau der im Abwasser enthaltenen gelösten organischen Schmutzstoffe durch Ausfäulung erreicht. Der gegenüber der Mehrkammerabsetzgrube **stark vergrößerte Schlammraum** kann wesentlich größere Schlammengen speichern. Der Schlamm fault weitgehend aus. Aufgrund des größeren Gesamtvolumens werden Schwankungen der Abwasserbelastung besser ausgeglichen. Die Betriebssicherheit nachgeschalteter biologischer Behandlungsstufen wird aufgrund dieser zusätzlichen Eigenschaften der Mehrkammerausfallgrube erhöht.

## 2. Bemessung

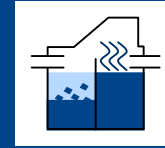
Nach DIN 4261, Teil 1 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Anwendung; Bemessung und Ausführung:

- **nutzbarer Inhalt**  $\geq 1,5 \text{ m}^3/\text{EW}$ , mindestens  $6 \text{ m}^3$ ,
- Ausführung stets mit **mindestens drei Kammern**, Volumen der ersten Kammer  $1/2$  des Gesamtvolumens,
- **nutzbare Wassertiefe** mind.  $1,2 \text{ m}$ , max. Wassertiefe je nach Größe  $1,9$  bis  $3 \text{ m}$



Mehrkammerausfallgrube  
nach DIN 4261 Teil 1

# Mehrkammerausfallgrube

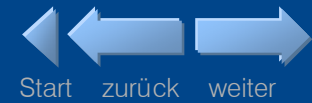


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## 3. Anwendung

Mehrkammerausfallgruben sind als **Vorreinigung und Schlamm-speicher** vor allen Typen von aeroben biologischen Reinigungsstufen uneingeschränkt zugelassen. Sinnvoll sind sie insbesondere vor Bauteilen zur "natürlichen" biologischen Reinigung, bei denen eine erhöhte Verstopfungsfahr besteht (Filtergraben, Pflanzenbeete, ...).

Bis zu einem Anfall an häuslichem Schmutzwasser von **höchstens 8 m<sup>3</sup>/d**, das entspricht einer Anschlußgröße von **etwa 50 EW**, kommen sie nach DIN 4261 in Ausnahmefällen und nur als **Übergangslösung** auch **als alleinige Reinigungsstufe** in Betracht.

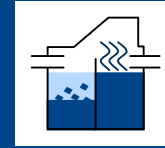
Auch bei Mehrkammerausfallgruben ist zu beachten, das das Abwasser angefault ist und materialangreifende Gase freisetzt.

## 4. Reinigungsleistung

Die durch den Faulvorgang im Bodenschlamm bewirkten Störungen der Absetzvorgänge treten in der ersten Kammer von Mehrkammerausfallgruben in gleicher Weise auf wie bei Mehrkammerabsetzgruben. Durch das größere spezifische Volumen der folgenden Kammern wirken sie sich aber kaum auf die Ablaufbeschaffenheit aus. Dadurch und durch die zusätzliche **biologische Teilreinigung** ist der Reinigungseffekt von Mehrkammerausfallgruben deutlich höher als bei Absetzgruben.

Die mechanische Reinigungswirkung ist bei gewissenhafter Wartung **sehr gut**. Ein Feststoffgehalt von 0,3 ml/l im Ablauf wird in der Regel deutlich unterschritten, Grobstoffe werden zuverlässig zurückgehalten. Eine **BSB<sub>5</sub>-Abnahme von 30% - 50%** gilt als erreichbar. Die BSB<sub>5</sub>-Konzentrationen im Ablauf liegen meist zwischen 200 mg/l und 300 mg/l.

# Mehrkammerausfaulgrube



Aufgaben



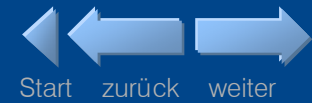
Bauteile



Auswahl



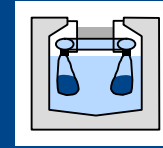
INNOCHEM



## 5. Reststoffe

Gemäß DIN 4261, Teil 3 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Betrieb und Wartung [10] sind Mehrkammerausfaulgruben **mindestens alle zwei Jahre** zu räumen, wobei der Schwimmschlamm vollständig zu entfernen ist und vom Bodenschlamm ein Teil als Impfschlamm zurückbleiben sollte. Der Schlamm besteht aus Grob- und Feststoffen (Primärschlamm) und gegebenenfalls aus dem Sekundärschlamm einer nachgeschalteten aeroben biologischen Reinigungsstufe. Er enthält zwar nicht zersetzte, sichtbare Grobstoffe aus dem Hygienebereich, ist aber im Gegensatz zum Schlamm aus Mehrkammerabsetzgruben - sofern die Räumung alle zwei Jahren erfolgt - weitgehend ausgefault (stabilisiert).

# Filtersack



Aufgaben Bauteile Auswahl

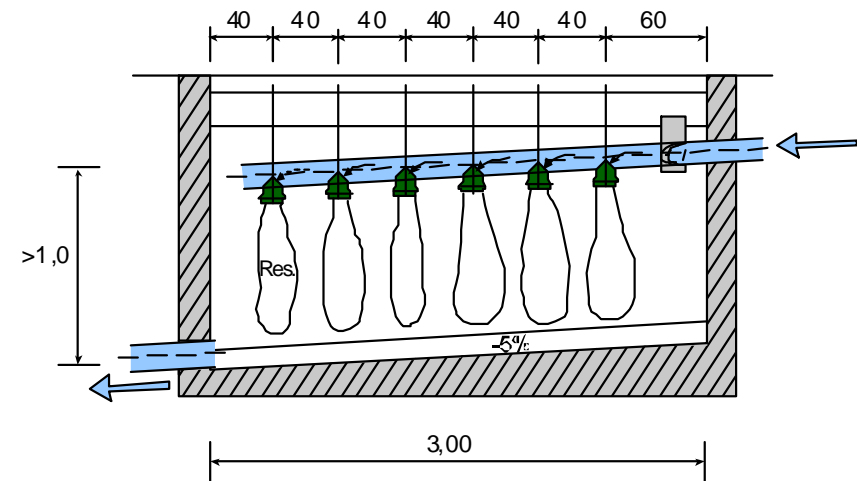
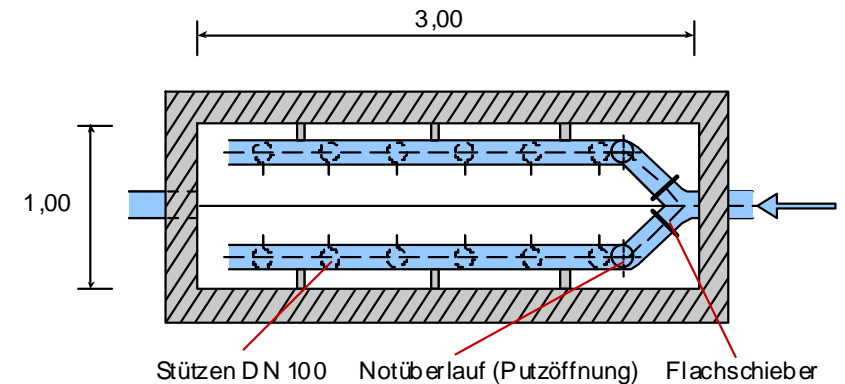
Start zurück weiter

INNOCHEM

## 1. Funktion und Aufbau

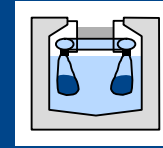
Das unvermeidliche Anfaulen des Abwassers in Mehrkammerabsetzgruben mit den damit verbundenen Nachteilen führte 1986 in Österreich zur Entwicklung des Filtersacksystems. Bei diesem in Deutschland weitgehend unbekanntem Verfahren durchfließt das Rohabwasser frei in der Luft hängende, nicht eingestaute Gewebesäcke; Grobstoffe werden in den Säcken zurückgehalten. Die Filterwirkung des Gewebes wird dadurch verstärkt, daß sich im Betrieb sehr bald ein Filter aus abgeschiedenen Stoffen aufbaut, der einen hohen Abscheidegrad von ungelösten Stoffen bewirkt.

Die Säcke werden in unterirdischen Kammern zweistraßig so angeordnet, daß zuerst die Säcke einer Straße der Reihe nach beaufschlagt werden. Wenn bei allen Säcken dieser Straße die Füllkapazität erreicht ist, wird mit einem Steckschieber die zweite Straße in Betrieb gesetzt. Die gefüllten Säcke können nach dem Umschalten auf die zweite Straße unter aeroben Bedingungen über längere Zeit abtropfen, wobei neben einer Entwässerung auf 15 - 20% TS auch ein gewisser Kompostierungseffekt zu beobachten ist.



Kammer mit Filtersäcken zur mechanischen Abwasserreinigung

# Filtersack



## 2. Bemessung

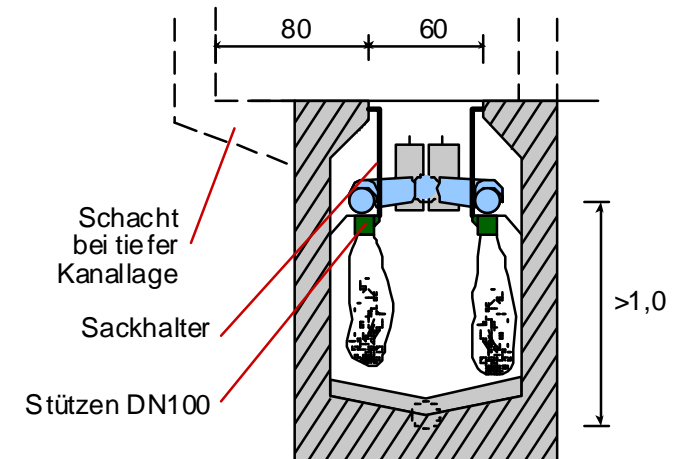
Für das Filtersacksystem bestehen keine Normvorschriften. Die Bemessung kann erfolgen nach

- Ingerle, K. und Stegner, U.: zehn Filtersäcke mit einem Nutzinhalt von 20 kg für 50 EW; nach dem Erlaß des Amtes
- der Steiermärkischen Landesregierung betreffend die Abwasserentsorgung im ländlichen Raum: ein Sack pro EW.

## 3. Anwendung

Das Filtersacksystem ist eine Alternative zu den herkömmlichen mechanisch wirkenden Mehrkammergruben, sofern eine Höhenstufe von ca. 1 m zur Verfügung steht. Es wird sinnvollerweise für kleine Kleinkläranlagen mit einer **Ausbaugröße < 10 EW** eingesetzt.

Der Vorteil des Filtersacksystems liegt im Frischbleiben des Abwassers und darin, daß nur Feststoffe und **kein Schlammwasser zu entsorgen** sind; nachteilig sind die notwendige Manipulation der Säcke und der Höhenverlust innerhalb der Anlage.



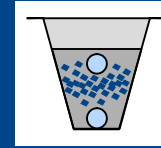
Kammer mit Filtersäcken, Schnitt

## 4. Reinigungswirkung, Reststoffe

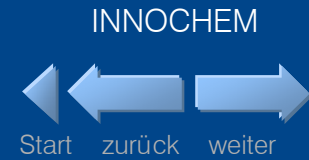
Über die Reinigungswirkung wurde bisher nur sporadisch berichtet. Danach scheint die Abnahme bei  $BSB_5$  und  $CSB$  mit jener von Mehrkammerausfallgruben vergleichbar zu sein.

Die gefüllten Säcke werden nach einer mehrwöchigen Abtropfzeit aus der Filterkammer herausgehoben und gegen neue Säcke ausgetauscht.

# Filtergraben und Filterbeet



Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

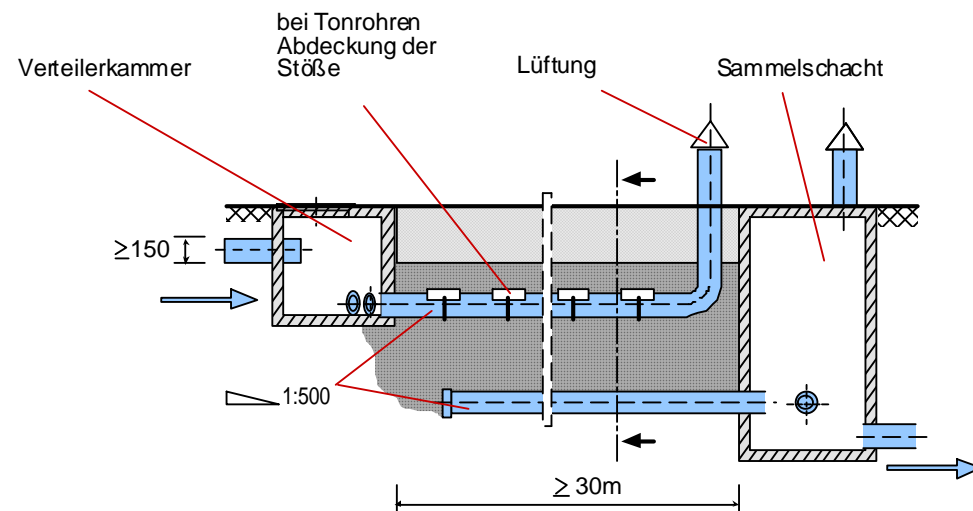
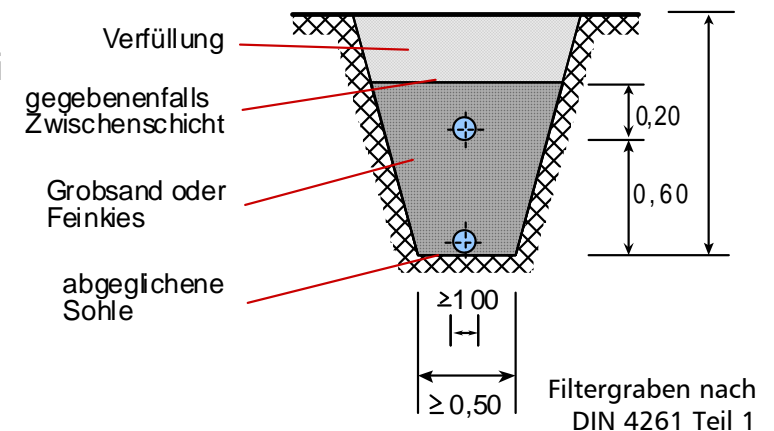


## 1. Funktion und Aufbau

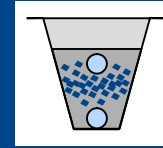
Filtergräben sind Anlagen zur "natürlichen" **aeroben biologischen Reinigung** vorgeklärten Abwassers. Darüber hinaus wird der dabei entstehende Sekundärschlamm vom gereinigten Abwasser abgetrennt, gespeichert, behandelt und schließlich "entsorgt".

Beim Filtergraben werden zwei Drainrohre übereinander verlegt, das obere für den Abwasserzulauf, das untere für den Abwasserablauf. Der Zwischenraum besteht aus einer Filterschicht. Die Reinigungsvorgänge laufen im wesentlichen wie bei der Untergrundverrieselung mit sandig-kiesigem Boden ab. Die beiden übereinander angeordneten Drainrohre sorgen jedoch für eine verbesserte Durchlüftung der Filterschicht.

Die biologische Reinigung besorgen im Feinkies vorhandene Mikroorganismen. Die Versorgung mit Sauerstoff erfolgt durch Luft, die nach jedem Beschickungsvorgang durch das tiefer sickende Abwasser in den Kies nachgesaugt wird. Eine hohe Sauerstoffzufuhr läßt sich demnach durch eine intermittierende Beschickung des Filtergrabens erreichen.



# Filtergraben und Filterbeet



## 2. Bemessung

Nach DIN 4261 Teil 1 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung und Ausführung:

- spezifische **Grabenlänge**  $\geq 6$  m/EW; Sohlbreite  $\geq 0,5$  m; Mindesttiefe 1,25 m; Länge eines einzelnen Stranges höchstens 30 m,
- **Filterkies** 2/8 mm mindestens 60 cm hoch; Verteil- und Sammeldrainage NW 100 mit Gefälle ca. 1:500; Belüftung erforderlich,
- Untergrund muß wenig wasserundurchlässig sein; erforderlichenfalls künstliche **Abdichtung**.

Die in der DIN 4261 vorgeschlagene Körnung des Filtermaterials ist ein Kompromiß zwischen dem Wunsch nach einer möglichst guten Reinigungswirkung - dafür wäre ein feines Filtermaterial günstig - und dem Wunsch nach einer möglichst langen verstopfungsfreien Betriebszeit.

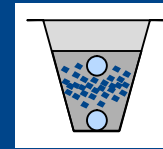
Wenn aus Platzgründen parallele Filtergräben in so geringen Abständen angeordnet werden, daß die dazwischen liegenden Erdkörper entfallen, entsteht ein **Filterbeet**. In der Funktion besteht zwischen Filtergraben und Filterbeet kein grundsätzlicher Unterschied.

## 3. Anwendung

Die sinnvolle Anwendung des Filtergrabens beschränkt sich auf **sehr kleine Anlagen**, da die Kosten für das Rohrmaterial, den Bodenaustausch und die Kiesanfuhr den Filtergraben bei größeren Anlagen im Vergleich zu anderen Lösungen unwirtschaftlich machen. Der Filtergraben benötigt keine Energie, setzt aber einen ausreichenden **Höhenunterschied** zwischen Zulauf und Ablauf voraus. Steuernde Eingriffe in die Reinigungsprozesse sind nicht möglich.



# Filtergraben und Filterbeet

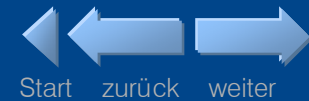


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM

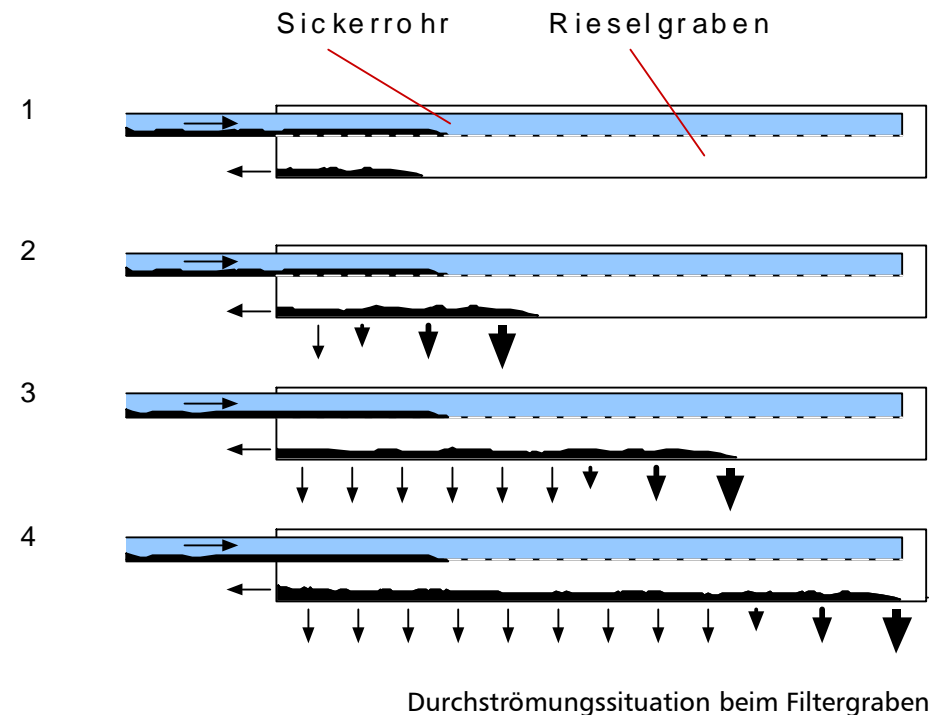


## 3. Reinigungsleistung

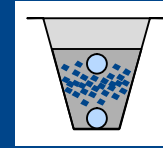
Über die Leistung von in Deutschland errichteten Filtergräben und Filterbeeten in der Praxis ist wenig bekannt; die meisten Untersuchungsergebnisse stammen aus dem Ausland und sind mit den Ergebnissen deutscher Filtergräben auch deswegen schwer vergleichbar, weil im Ausland als Filtermaterial oft Sand und nicht der in der DIN 4261 angeführte Feinkies verwendet wird. Wegen der unterschiedlichen Bauweisen, Beaufschlagungen und Abwasserkonzentrationen bei den untersuchten Filtergräben streuen die veröffentlichten Ablaufkonzentrationen in einem weiten Bereich und liegen beim  $BSB_5$  zwischen  $> 100 \text{ mg/l}$  und  $< 10 \text{ mg/l}$ .

Bei vorsichtiger Bewertung der Ergebnisse kommt man zu dem Schluß, daß bei einem nach DIN 4261 ausgeführten Filtergraben  $BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$  und  $CSB < 150 \text{ mg/l}$  erreichbar sind. Eine weitgehende Stickstoffoxidation mit einem  $NH_4\text{-N-Ablaufwert} < 10 \text{ mg/l}$ , wie sie in Österreich auch bei Kleinstanlagen gefordert wird, ist nicht gegeben.

Auf Grund des spezifischen Reaktorvolumens von ca.  $5 \text{ m}^3/\text{EW}$  wäre eigentlich ein höherer Reinigungseffekt zu erwarten. Zu bedenken ist jedoch, daß verfahrensbedingt immer nur ein kleiner Teil des vorhandenen Volumens tatsächlich vom Abwasser durchströmt und für die Reinigung genutzt wird.



# Filtergraben und Filterbeet



Aufgaben



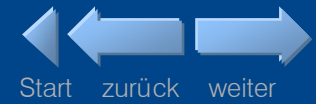
Bauteile



Auswahl



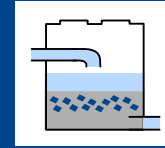
INNOCHEM



## 4. Reststoffe

Die im Filterkörper entstehende Biomasse (Sekundärschlamm) wird laufend durch die Freßtätigkeit höherer Organismen beseitigt und überdies bei dem in Deutschland nach DIN 4261 üblichen, relativ groben Filtermaterial in ähnlicher Weise, wie bei einem schwach belasteten Tropfkörper, teilweise immer wieder ausgespült. Man kann daher bei einem Filtergraben mit einer Standzeit von vielen Jahren rechnen. Sollte es nach längerer Betriebszeit doch zu einer Verstopfung kommen, ist es am besten, das Filtermaterial im Boden zu belassen und daneben einen neuen Graben anzulegen. Im Regelfall fallen demnach Reststoffe nur in der Vorreinigungsstufe, nicht aber im Filtergraben bzw. in einem Filterbeet selbst an.

# Filterkammer

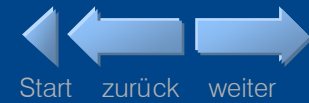


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

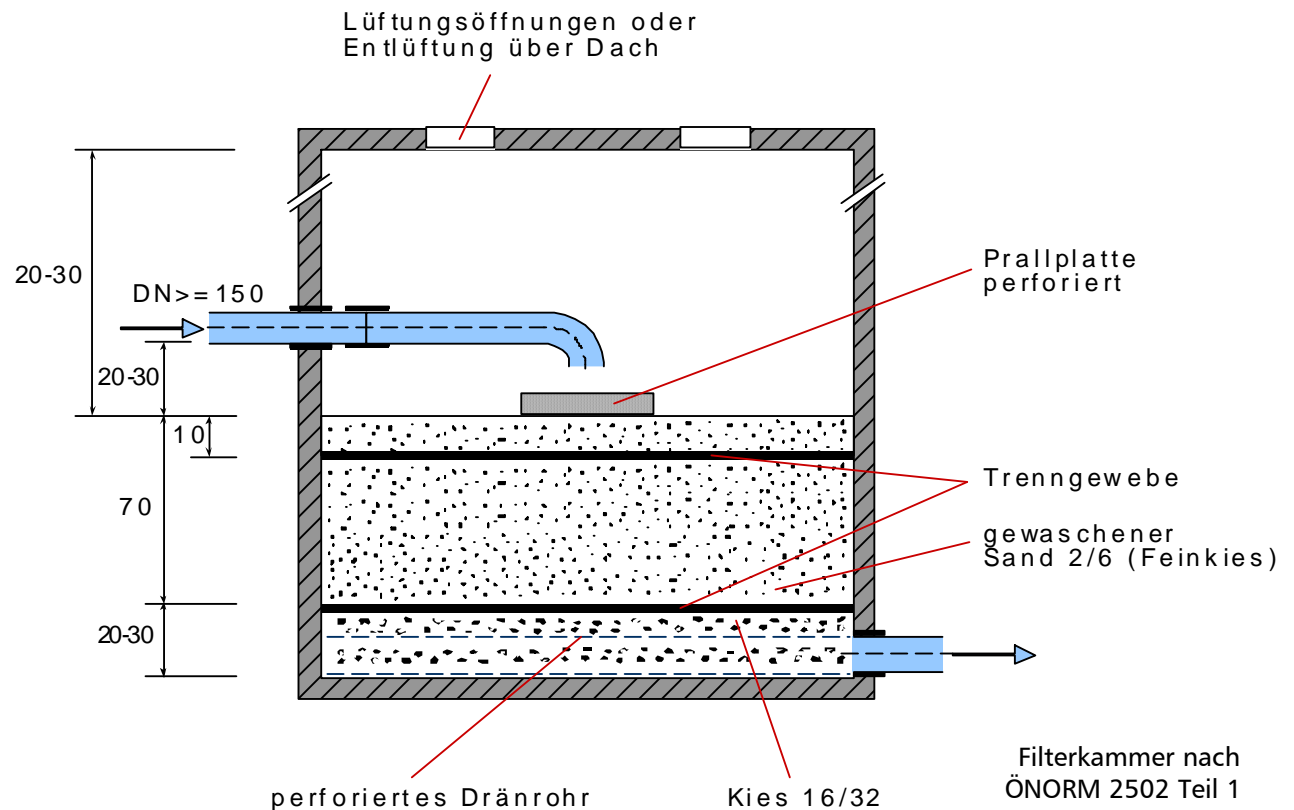
INNOCHEM

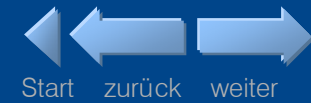
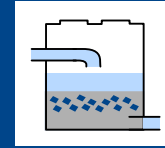


## 1. Funktion und Aufbau

Die in Deutschland wenig bekannte Filterkammer wurde in Österreich als Alternative zum Filtergraben in die ÖNORM B 2502 Teil 1 Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte; Anwendung, Bau und Betrieb aufgenommen. Der Grund war die in Österreich vorgeschriebene große Filtergrabenlänge von 20 m/EW und der daraus resultierende hohe Aufwand für den Filtergraben.

Die **biologische Reinigung** besorgen im Feinkies vorhandene Mikroorganismen. Die Versorgung mit Sauerstoff erfolgt durch Luft, die nach jedem Beschickungsvorgang durch das tiefer sickern- de Abwasser in den Kies nachge- saugt wird. Eine hohe Sauerstoff- zufuhr läßt sich demnach durch eine intermittierende Beschickung des Filtergrabens erreichen.





## 2. Bemessung

Die DIN 4261 kennt die Filterkammer nicht, jedoch den Sickerschacht.

Nach ÖNORM B 2502 Teil 1 Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte; Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb :

- **horizontale Filterfläche**  $AF \geq 2 \text{ m}^2/\text{EW}$ , mindestens  $6 \text{ m}^2$ ,
- Höhe der biologisch wirksamen **Feinkiesschicht** (2/4 mm) mindestens 0,7 m.

## 3. Anwendung

Aus Kostengründen kommen Filterkammern nur für sehr kleine Abwasserreinigungsanlagen in Betracht.

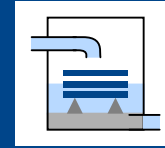
## 4. Reinigungsleistung

Über die Reinigungsleistung von ÖNORM-gerechten Filterkammern ist nichts bekannt, weil solche Anlagen als biologische Hauptreinigungsstufe kaum gebaut wurden. Es kann demnach nur vermutet werden, daß  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$**  und  **$CSB < 150 \text{ mg/l}$**  erreicht werden können. Eine Nitrifikation mit  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Werten  $< 10 \text{ mg/l}$  ist nicht zu erwarten.

## 5. Reststoffe

Je nach dem Auslastungsgrad sind bei der Filterkammer früher oder später die obersten 10 bis 15 cm des Filtersandes zugewachsen und müssen ausgetauscht werden. Es gibt allerdings keine Erfahrungsberichte darüber, nach welcher Zeit das der Fall ist. Der ausgeräumte Sand ist kein "Schlamm", sondern ist in seiner Beschaffenheit eher mit dem Sandfanggut aus kommunalen Kläranlagen vergleichbar.

# Bodenkörperfilter



Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM

Start

zurück

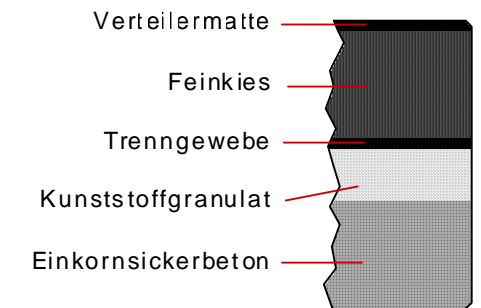
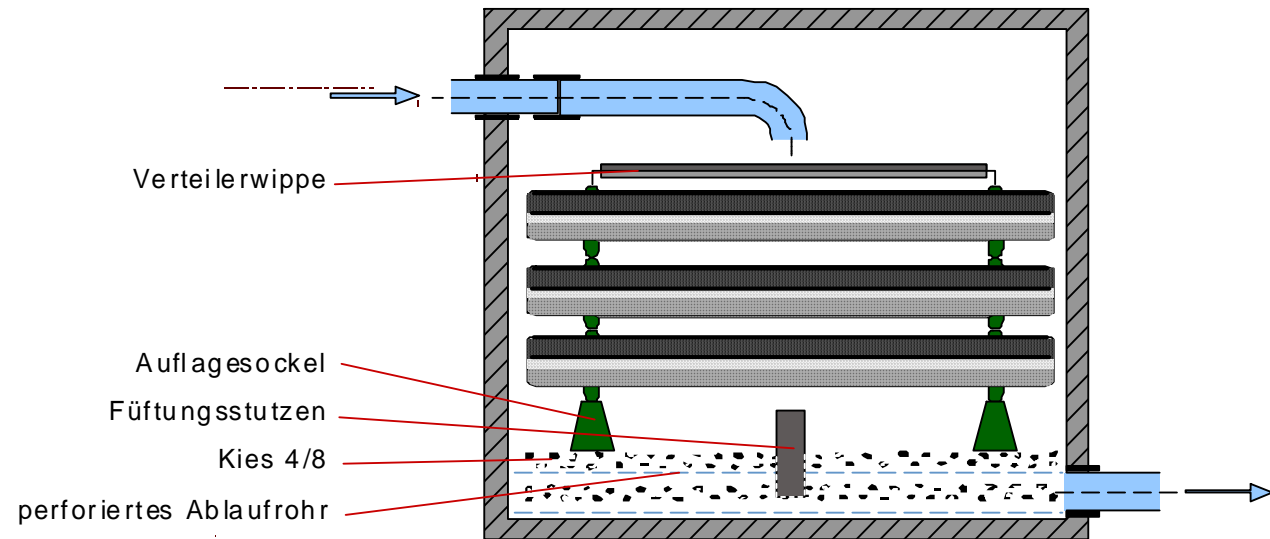
weiter

## 1. Funktion und Aufbau

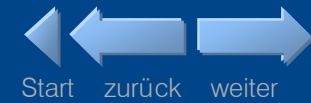
Bodenkörperfilter sind eine ebenfalls in Österreich entstandene und auch in Deutschland auf den Markt gebrachte Weiterentwicklung der Filterkammer. Bodenkörperfilter sind dadurch gekennzeichnet, daß die erforderliche GesamtfILTERfläche durch einzelne, übereinander gestellte und von oben nach unten nacheinander durchflossene "Tassen" bereitgestellt wird.

Bei gleicher FILTERfläche ist damit die erforderliche Grundfläche kleiner als bei der Filterkammer. Die aus Beton hergestellten Tassen sind mit einem Spezialfiltermaterial gefüllt. Die Beschickung mit vorgereinigtem Abwasser erfolgt in der Regel stoßweise durch Kippgefäße.

Zur Verbesserung der Reinigungswirkung können Bodenkörperfilteranlagen mit einem nachgeschalteten Rezirkulationsschacht - mit einer Pumpe wird das ablaufende Wasser in die Vorreinigungsanlage zurückgepumpt - oder mit einem vorgeschalteten Tropfkörper kombiniert werden.



Bodenkörperfilter, Aufbau und Schnitt



## 2. Bemessung

Für die Bemessung gibt es keine Normung. Üblich ist in Anlehnung an die Bemessung der Filterkammer nach ÖNORM B 2502, Teil 1:

- eine spezifische **GesamtfILTERfläche**  $A_F \geq 2 \text{ m}^2/\text{EW}$ .
- bei Vorschaltung eines Tropfkörpers werden die Bodenkörperfilter auf  $A_F = 0,3$  bzw.  $0,5 \text{ m}^2/\text{EW}$  bemessen.

## 3. Anwendung

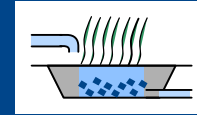
Der bevorzugte Anwendungsbereich liegt bei **Ausbaugrößen  $< 50 \text{ EW}$** , es wurden aber auch schon Anlagen mit einer Ausbaugröße  $> 100 \text{ EW}$  errichtet.

## 4. Reinigungsleistung

Systembedingt können bei einfachen Bodenkörperfilteranlagen zwar die Grenzwerte für  **$\text{BSB}_5 < 40 \text{ mg/l}$**  und  **$\text{CSB} < 150 \text{ mg/l}$**  erreicht werden, eine Nitrifikation ist jedoch nicht zu erwarten. Ist eine solche gefordert, muß die Bodenkörperfilteranlage mit einem vorgeschalteten Tropfkörper kombiniert werden.

## 5. Reststoffe

Das bei der Filterkammer Gesagte trifft sinngemäß auch auf das Filtermaterial der Filtertassen bei den Bodenkörperfiltern zu. Wichtig ist, daß das Filtermaterial der obersten Tasse gewechselt wird, bevor sich Anzeichen einer **Verstopfung** bei der zweiten Tasse zeigen, da das Auswechseln des Filtermaterials bei der zweiten und den folgenden Tassen nur mit einem erheblichen Aufwand möglich ist.



## 1. Funktion und Aufbau

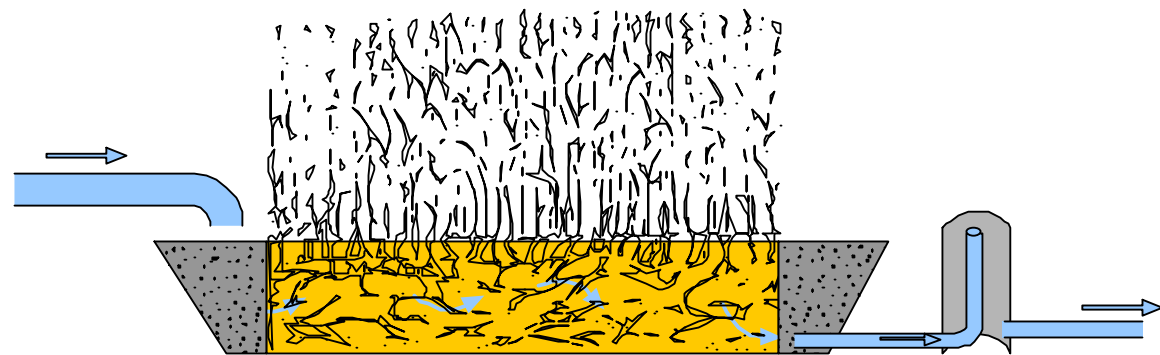
Wirkprinzip Pflanzenbeete sind Bauteile von Pflanzenkläranlagen. Sie dienen der **biologischen Reinigung** vorgeklärten Abwassers. Im Prinzip bestehen alle Pflanzenbeete aus einem mit Sumpfpflanzen bewachsenen, sandig-kiesigem Bodenkörper. Die Reinigungsvorgänge beruhen vorwiegend auf der Tätigkeit der im Bodenkörper angesiedelten **Mikroorganismen** und ähneln den Vorgängen im Filtergraben. Die Pflanzen sollen durch ihr Wurzelwachstum die hydraulische Durchlässigkeit des Bodenkörpers aufrecht erhalten. Sonstige Wirkungen der Pflanzen werden zwar vermutet, nachvollziehbare Versuchsergebnisse über die Wirkung der Pflanzen sind aber kaum vorhanden. Den größten Einfluß auf die Wirkung von Pflanzenbeeten hat die ausreichende Versorgung der Mikroorganismen mit Sauerstoff. Dazu leisten die Pflanzen aber keinen nennenswerten Beitrag.

Verfahrensvarianten Unter der großen Vielfalt unterschiedlicher Bau- und Betriebsweisen lassen sich als Haupttypen

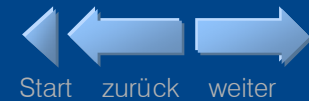
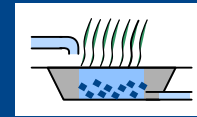
- hinsichtlich der hydraulischen Situation vorwiegend **horizontal** und vorwiegend **vertikal durchströmte** und
- hinsichtlich der Wasserspiegellage **eingestaute** und **nicht eingestaute**

Pflanzenbeete unterscheiden.

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für die konstruktive Ausbildung eines nicht eingestauten Pflanzenbeetes.



Nicht eingestautes Pflanzenbeet



## 2. Bemessung

Nach Arbeitsblatt A 262 (Gelbdruck)  
Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb  
von Pflanzenbeeten für kommunales  
Abwasser bei Ausbaugrößen bis 1000  
Einwohnerwerte der Abwassertechnischen  
Vereinigung (ATV):

- bei **horizontalem Durchfluß** erforderliche Fläche  $A_{PKA} \geq 5 \text{ m}^2/\text{EW}$ , mindestens  $20 \text{ m}^2$ , Schichtdicke des Bodenkörpers  $0,6 \text{ m}$ , Freibord  $0,3 \text{ m}$ ,
- bei **vertikalem Durchfluß** erforderliche Fläche  $A_{PKA} \geq 2,5 \text{ m}^2/\text{EW}$ , mind.  $15 \text{ m}^2$ , Schichtdicke des Bodenkörpers  $0,8 \text{ m}$ , Freibord  $0,3 \text{ m}$ ,
- **Durchlässigkeit** des Bodenkörpers  $k_f \geq 10^{-4}$  bis  $10^{-3} \text{ m/s}$ ,
- Untergrund soll dicht sein ( $k_f \geq 10^{-8} \text{ m/s}$ ); erforderlichenfalls künstliche **Abdichtung**,
- Bepflanzung mit Schilf, Rohrkolben, Schwertlilie.

## 3. Anwendungsbereich

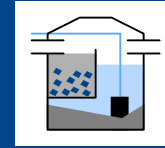
Pflanzenbeete gibt es in allen Größen **bis etwa 1000 EW**. Besonders vorteilhaft sind sie für kleine Anschlußgrößen (Einzelobjekte); bei großen Pflanzenkläranlagen ist die Wirtschaftlichkeit gegenüber "technischen" Bautypen zu prüfen.

## 4. Reinigungsleistung, Reststoffe

Maßgebend für die Reinigungswirkung ist eine ausreichende Versorgung der Mikroorganismen mit Sauerstoff. Bei vertikal durchströmten, nicht eingestauten und intermittierend beschickten Pflanzenbeeten herrschen hinsichtlich des Sauerstoffeintrages günstige Verhältnisse, so **daß  $BSB_5 < 20 \text{ mg/l}$**  und  **$CSB < 100 \text{ mg/l}$**  sowie eine weitgehende Stickstoffoxidation mit  **$NH_4-N < 10 \text{ mg/l}$**  erreichbar sind. Die Wirkung von horizontal der Länge nach durchströmten Beeten ist weniger gut, weil bei eingestauten Beeten ein ausreichender Sauerstoffeintrag nicht gegeben ist und bei nicht eingestauten Beeten nur ein Teil des Bodenkörpers tatsächlich durchströmt wird. Eine Nitrifikation ist bei solchen Anlagen nicht mit Sicherheit zu erwarten,  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$  und  $CSB < 150 \text{ mg/l}$**  sind jedoch erreichbar. Sofern das Pflanzenbeet nicht gemäht wird, fallen systembedingt im Pflanzenbeet selbst keine Reststoffe an.



# Tropfkörper

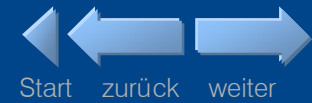


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM

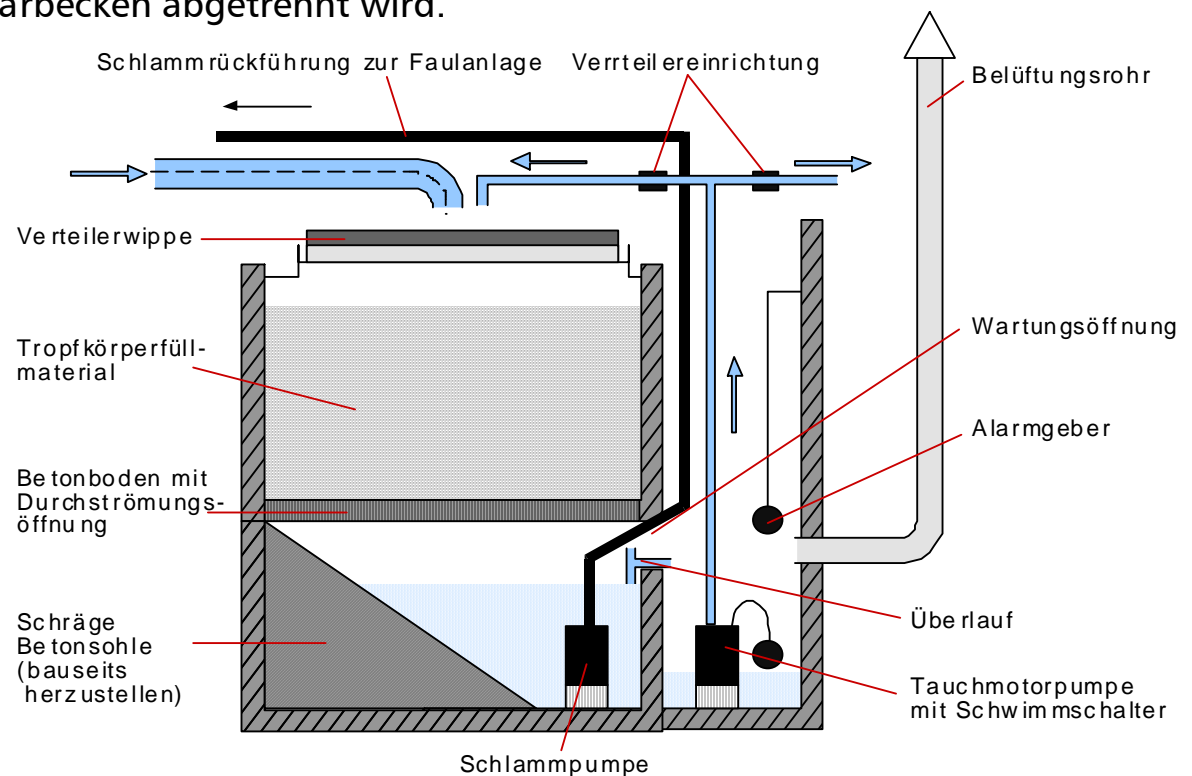


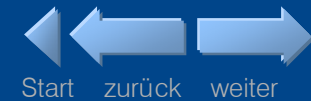
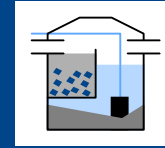
## 1. Funktion und Aufbau

Tropfkörper sind "technische" Bauteile zur biologischen Behandlung vorgereinigten Abwassers. Dazu wird das entschlammte Abwasser über grobporöses Füllmaterial mit großer Oberfläche, auf dem sich **Mikroorganismen** ansiedeln, verteilt. Als Füllmaterial werden Steinbrocken oder Kunststoffelemente verwendet. Die Mikroorganismen entnehmen aus dem über das Füllmaterial rieselnden Abwasser die verwertbaren gelösten und feindispersen Inhaltsstoffe und wandeln diese in **Biomasse** um, die laufend aus dem Tropfkörper ausgespült und in einem nachgeschalteten Nachklärbecken abgetrennt wird.

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 mehrmals über den Tropfkörper geleitet wird.

Kleintropfkörper mit Nachklärpumpe,  
Schlamm- und Zirkulationspumpe





## ... Funktion und Aufbau

In exponierten Lagen kann für einen störungsfreien Winterbetrieb eine Abdeckung des Tropfkörpers notwendig sein. Kleine Tropfkörper werden heute nicht mehr "individuell" geplant, da zahlreiche Ausrüsterfirmen in Zusammenarbeit mit Betonwerken komplette Bausätze anbieten, die am Einsatzort nur mehr fachgerecht zusammengebaut werden müssen.

## 2. Bemessung

Bis 50 EW: nach DIN 4261 Teil 2 Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung, Ausführung und Prüfung:

- zulässige Raumbelastung  $B_R \leq 0,15 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$ ; für vorgeklärtes Abwasser daraus erforderliches **Tropfkörpervolumen**  $V_{TK} \geq 0,27 \text{ m}^3/\text{EW}$ ,
- **Tropfkörperhöhe**  $h_{TK} \geq 1,5 \text{ m}$ ; dazu Rücklaufverhältnis  $RV = 3$ ,
- bei  $h_{TK} = 2,5 \text{ m}$   $RV = 1$ .

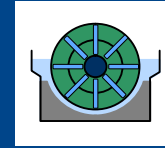
## 3. Anwendungsbereich

Der Einsatzbereich des Tropfkörpers ist weder nach unten, noch nach oben begrenzt. Zu beachten ist jedoch, daß für die Bemessung größerer Tropfkörper ( $>50 \text{ EW}$ ) nicht die DIN 4261, sondern das ATV-Arbeitsblatt A 122 Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von kleinen Kläranlagen mit aerober biologischer Reinigungsstufe für Anschlußwerte zwischen 50 und 500 Einwohnerwerten anzuwenden ist. Gegenüber dem Belebungsverfahren ist bei Tropfkörpern der Energiebedarf niedriger, die **Baukosten** sind jedoch vielfach höher.

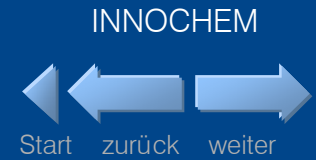
## 4. Reinigungswirkung, Reststoffe

Sofern die Bemessungs- und Konstruktionsempfehlungen der DIN 4261 Teil 2 eingehalten werden, ist mit Ablaufwerten  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$**  und  **$CSB < 150 \text{ mg/l}$**  und einer teilweisen Stickstoffoxidation zu rechnen. Im Tropfkörper fällt der laufend ausgespülte und im Nachklärbecken vom Abwasser abgetrennte Sekundärschlamm an. Er wird üblicherweise in das der Vorreinigung dienende Bauteil eingebracht und zusammen mit dem Primärschlamm entsorgt.

# Rotationstauchkörper

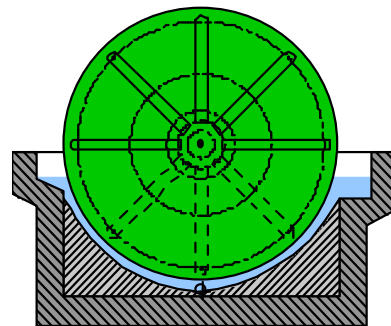


Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

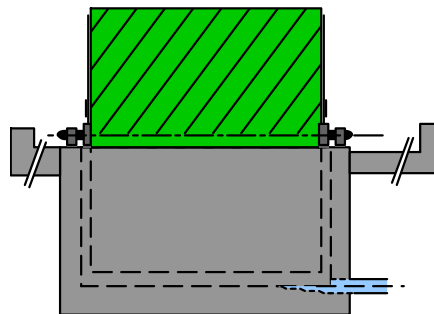


## 1. Funktion und Aufbau

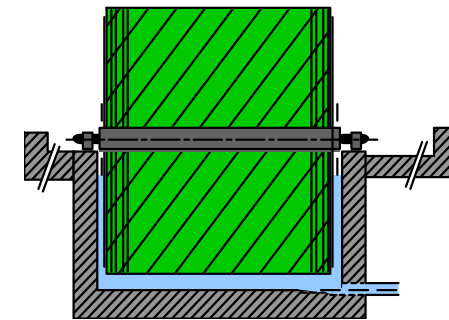
Rotationstauchkörper sind Bauteile zur **aeroben biologischen Reinigung** vorgeklärten kommunalen Abwasseres. Die früher häufig als Tauchtropfkörper bezeichneten Rotationstauchkörper bestehen aus um eine waagrechte Achse drehbar gelagerten, walzenförmigen Aufwuchskörpern für **Mikroorganismen** in unterschiedlicher Ausführung. Die Walzen tauchen in Trögen etwa zur Hälfte in vorgereinigtes Abwasser ein und werden in langsame Rotation versetzt, so daß die Mikroorganismen abwechselnd mit Abwasser und mit Luft in Kontakt gebracht werden. Nahrungsaufnahme und Sauerstoffaufnahme wechseln somit periodisch ab. An der biologischen Abwasserreinigung sind sowohl die als Bewuchs auf den Aufwuchskörpern befindlichen, wie auch die in den Trögen vorhandenen frei beweglichen Mikroorganismen beteiligt. Kleine Rotationstauchkörper werden heute fabrikmäßig vorgefertigt und am Einsatzort nur mehr aufgestellt oder zusammengebaut.



Querschnitt senkr. Rotationsachse

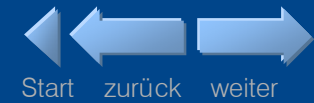
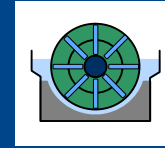


Ansicht



Querschnitt Rotationsachse

Rotationstauchkörper (Tauchtropfkörper)



## 2. Bemessung

Bis 50 EW: nach DIN 4261 Teil 2 Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung, Ausführung und Prüfung

- zulässige **Flächenbelastung**  $B_A \leq 0,004 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- für vorgeklärtes Abwasser daraus erforderliche **Bewuchsfläche**  $A_{\text{RTK}} \geq 10 \text{ m}^2/\text{EW}$
- **Mindestfläche**  $45 \text{ m}^2$ .

## 3. Anwendungsbereich

Der Einsatzbereich des Rotationstauchkörpers ist weder nach unten, noch nach oben begrenzt. Wie beim Tropfkörper ist jedoch zu beachten, daß für die Bemessung größerer Anlagen ( $> 50 \text{ EW}$ ) das ATV-Arbeitsblatt A 122 anzuwenden ist. Auch für Rotationstauchkörper gilt, daß im Vergleich zum Belebungsverfahren der Energiebedarf niedriger ist, die **Baukosten** jedoch, sofern die gleiche Reinigungsleistung erzielt werden soll, meist höher sind.

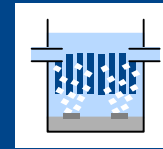
## 4. Reinigungswirkung, Reststoffe

Sofern die Bemessungs- und Konstruktionsempfehlungen der DIN 4261 Teil 2 eingehalten werden, ist mit Ablaufwerten  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$**  und  **$CSB < 150 \text{ mg/l}$**  und einer teilweisen Stickstoffoxidation zu rechnen.

Im Rotationstauchkörper fällt der laufend ausgespülte und in der nachfolgenden Abscheidevorrichtung (Nachklärbecken, Lamellenabscheider) vom Abwasser abgetrennte Sekundärschlamm an. Er wird üblicherweise in das der Vorreinigung dienende Bauteil (Mehrkammerabsetzgrube, Mehrkammerausfällgrube) eingebracht und zusammen mit dem Primärschlamm entsorgt.

# Tauchkörperanlage

## Belebungsverfahren mit Aufwuchskörper



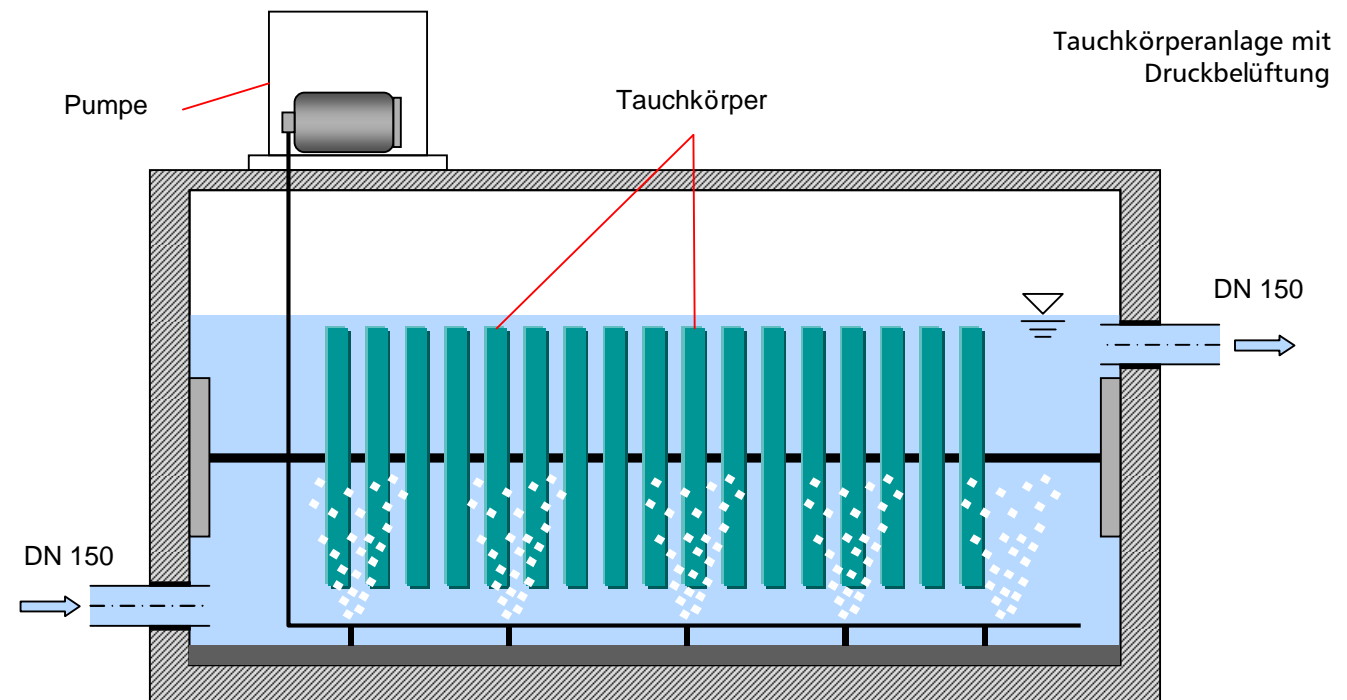
Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

INNOCHEM  
Start zurück weiter

### 1. Funktion und Aufbau

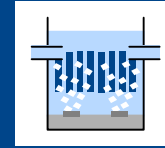
Die in Deutschland bei Kleinkläranlagen noch nicht sehr häufig angewendeten Tauchkörper sind Bauteile zur **aeroben biologischen Reinigung** vorgeklärten kommunalen Abwasseres. Der Tauchkörper ist ein "Festbettreaktor", bei dem fest installierte, ständig unter Wasser befindliche Kunststoffelemente als Aufwuchsflächen für Mikroorganismen dienen. Zusätzlich befinden sich im Wasser frei bewegliche suspendierte Mikroorganismen. Die Versorgung mit Sauerstoff erfolgt von unten durch feinblasige Druckluftbelüftung.

Das erforderliche Reaktionsvolumen soll in mehrere hintereinander durchflossene Kaskaden aufgeteilt werden. Das Festbett kann auch nachträglich in bestehende Becken, z.B. in die dritte Kammer einer Mehrkammerausfallgrube, eingebaut und diese damit in eine aerobe biologische Kleinkläranlage umgebaut werden.



# Tauchkörperanlage

## Belebungsverfahren mit Aufwuchskörper



Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

INNOCHEM  
Start zurück weiter

## 2. Bemessung

Für die Bemessung gibt es noch keine Normung; eine Bemessung in Anlehnung an die für Rotationstauchkörper geltenden Empfehlungen nach DIN 4261 Teil 2 Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung, Ausführung und Prüfung erscheint vorerst sinnvoll:

- Zulässige **Flächenbelastung**  $B_A \leq 0,004 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- für vorgeklärtes Abwasser daraus erforderliche **Bewuchsfläche**  $A_{TK} \geq 10 \text{ m}^2/\text{EW}$
- **Mindestfläche**  $45 \text{ m}^2$ .

## 3. Anwendungsbereich

Der Einsatzbereich des Tauchkörpers ist aus technischer Sicht weder nach unten, noch nach oben begrenzt. Derzeit ist allerdings noch kein abschließendes Urteil darüber möglich, ob Tauchkörper bei Kleinkläranlagen bis 50 EW Ausbaugröße gegenüber anderen Lösungen konkurrenzfähig sind.

## 4. Reinigungswirkung

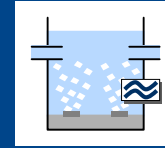
Über die Reinigungswirkung von kleinen Tauchkörperanlagen gibt es nur vereinzelte Berichte. Danach können im Ablauf  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$**  und  **$CSB < 150 \text{ mg/l}$**  und eine weitgehende Stickstoffoxidation erwartet werden.

## 5. Reststoffe

Im Tauchkörper fällt der mit dem Abwasser laufend ausgetragene und in der nachfolgenden Abscheidevorrichtung (Nachklärbecken, Lamellenabscheider) vom Abwasser abgetrennte Sekundärschlamm an. Er wird üblicherweise in das der Vorreinigung dienende Bauteil (Mehrkammerabsetzgrube, Mehrkammerausfalggrube) eingebracht und zusammen mit dem Primärschlamm entsorgt.

# Belebungsbecken

kontinuierlich durchflossen



INNOCHEM

Aufgaben Bauteile Auswahl

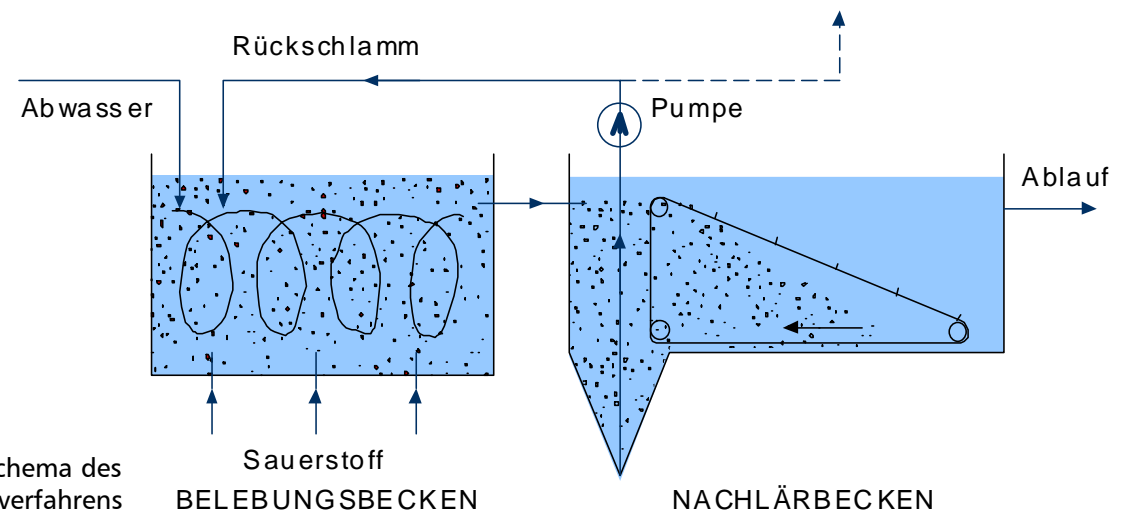
Start zurück weiter

## 1. Funktion und Aufbau

Verfahrensweise kontinuierlich durchflossene, mit einer Vorreinigung und einem nachgeschalteten Nachklärbecken kombinierte Belebungsbecken sind für Groß- und Kleinkläranlagen die am häufigsten angewendeten "technischen" Bauteile zur traditionellen **aeroben biologischen Abwasserreinigung**. Bei der traditionellen, wohl allgemein bekannten Ausführung wird das vorgeklärte Abwasser im Belebungsbecken künstlich belüftet und kräftig umgewälzt. Frei bewegliche, suspendierte Mikroorganismen entnehmen aus dem Abwasser die biologisch verwertbaren Inhaltsstoffe und wandeln diese in Biomasse um. Diese wird in einem nachgeschalteten Nachklärbecken durch Sedimentation vom gereinigten Abwasser abgetrennt. Die Biomasse wird zum Großteil kontinuierlich oder diskontinuierlich in das Belebungsbecken zurückgeführt (Rücklaufschlamm), nur der laufend gebildete Zuwachs an Mikroorganismen (Überschußschlamm) wird aus dem Kreislauf entfernt und in die vorgeschaltete Mehrkammergrube eingebracht.

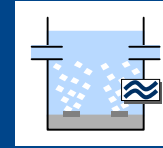
Die Belüftung des Belebungsbeckens erfolgt im Größenbereich bis 50 EW in der Regel durch Einblasen von Druckluft. Von zahlreichen Herstellern werden typisierte und bei kleineren Ausbaugrößen vorgefertigte Kleinbelebungsanlagen angeboten. Es handelt sich dabei durchwegs um schwach belastete Belebungsbecken "mit simultaner aerober Schlammstabilisierung".

Verfahrensschema des traditionellen Belebungsverfahrens



# Belebungsbecken

kontinuierlich durchflossen

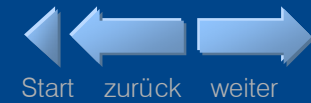


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## 2. Betrieb mit Vorklärung

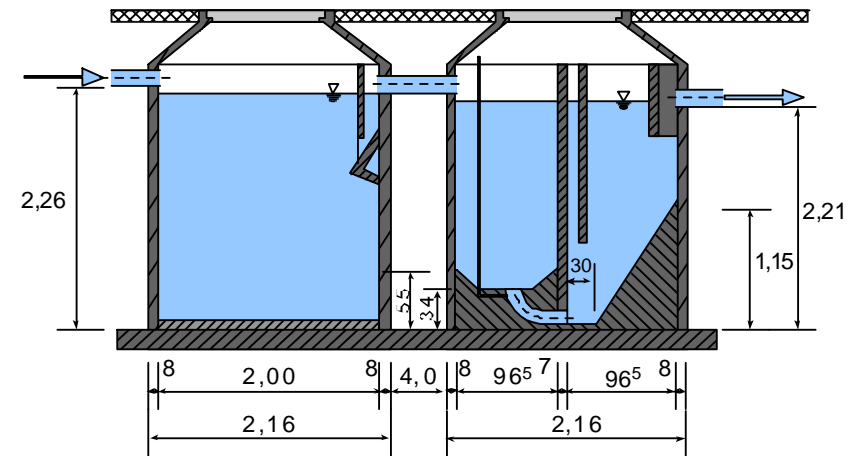
Bei den meisten dieser Anlagen ist dem Belebungsbecken eine **Mehrkammerabsetzgrube** als Vorreinigung vorgeschaltet. Das ist zwar - vor allem im Hinblick auf die Abscheidung störender Grobstoffe - von Vorteil, bringt aber auch einige Nachteile mit sich:

- Das unvermeidliche **Anfaulen des Abwassers** in der Absetzgrube kann für das Belebungsbecken unerwünscht sein (Blähschlamm, fehlende Aufwuchspartikel für die Nitrifikanten).
- Der anfallende **Schlamm** ist nicht stabilisiert und bedarf einer separaten Behandlung.
- Die Vorklärung erfordert **Kosten**, die in keiner Relation zum tatsächlichen Beitrag zur Abwasserreinigung stehen.

Es kann daher vorteilhaft sein, auf die Vorklärung zu verzichten und nur die im Rohabwasser enthaltenen Grobstoffe im Interesse der Betriebssicherheit abzutrennen. Dafür kommen in Betracht:

- Rechen- bzw. Siebkörbe, die im Zulaufbereich in das Belebungsbecken eingehängt werden,
- Eingehängte Tauchwände nach Renner, H. zur Abscheidung schwimmender Grobstoffe.

Bei Kostenvergleichen ist zu bedenken, daß bei fehlender Vorklärung ein eigener Schlammspeicher errichtet werden muß.

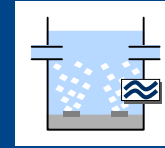


Kleinbelebungsanlage mit Vorklärung



# Belebungsbecken

kontinuierlich durchflossen

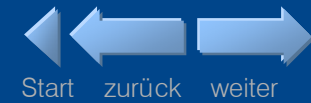


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## 3. Bemessung

Bis 50 EW: nach DIN 4261 Teil 2  
Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasser-  
belüftung; Anwendung, Bemessung,  
Ausführung und Prüfung:

- zulässige **Raumbelastung**  $B_R \leq 0,2 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$ ;  
für vorgeklärtes Abwasser
- daraus erforderliches  
**Belebungsbeckenvolumen**  $V_{BB} \geq 0,2 \text{ m}^3/\text{EW}$ ;  
Mindestvolumen  $1 \text{ m}^3$ ,
- **Belüftungseinrichtung** soll  $\text{O}_2$  -Gehalt  $\geq 2$   
mg/l sicherstellen,
- Freibord (Abstand zwischen höchstem  
Wasserstand und Beckenoberkante)  $\geq 0,3 \text{ m}$ .

Belebungsbecken ohne Vorklärung sind in der  
DIN 4261 nicht vorgesehen, die ÖNORMEN B  
2502 Teil 1 und Teil 2 schreiben für solche  
Anlagen ein Mindestvolumen von  $0,3 \text{ m}^3/\text{EW}$   
vor.

## 4. Anwendungsbereich

Der Einsatzbereich des Belebungsverfahrens ist weder nach unten, noch nach oben begrenzt. Mit dem Belebungsverfahren ist eine besonders hohe Reinigungswirkung erzielbar, der Energiebedarf ist allerdings in der Regel höher als bei Tropfkörpern und Rotationstauchkörpern.

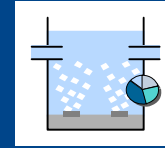
## 5. Reinigungsleistung, Reststoffe

Mit dem oben angeführten spezifischen Beckenvolumen können im Ablauf  **$BSB_5 < 40 \text{ mg/l}$** ,  **$CSB < 150 \text{ mg/l}$**  und  **$\text{NH}_4\text{-N} < 10 \text{ mg/l}$**  erwartet werden.

Im Belebungsbecken mit Vorklärung fällt der durch die Tätigkeit der Mikroorganismen entstehende und im Nachklärbecken vom Abwasser abgetrennte Überschussschlamm (Sekundärschlamm) an und wird üblicherweise in das der Vorreinigung dienende Bauteil eingebracht. Bei Belebungsbecken ohne Vorklärung ist der im Belebungsbecken anfallende Überschussschlamm eine aerob stabilisierte Mischung aus Primär- und Sekundärschlamm. Der Schlamm muß nicht mehr behandelt werden; er wird in einem separaten Schlamm-speicher bis zu Entsorgung zwischengelagert.

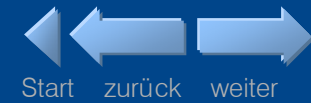
# Belebungsbecken

## Aufstauetrieb



Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

INNOCHEM



## Funktion und Aufbau

Die Neuauflage eines alten Gedankens findet sich beim Belebungsbecken im Aufstauetrieb. Bei dieser Betriebsweise wechseln die Phasen

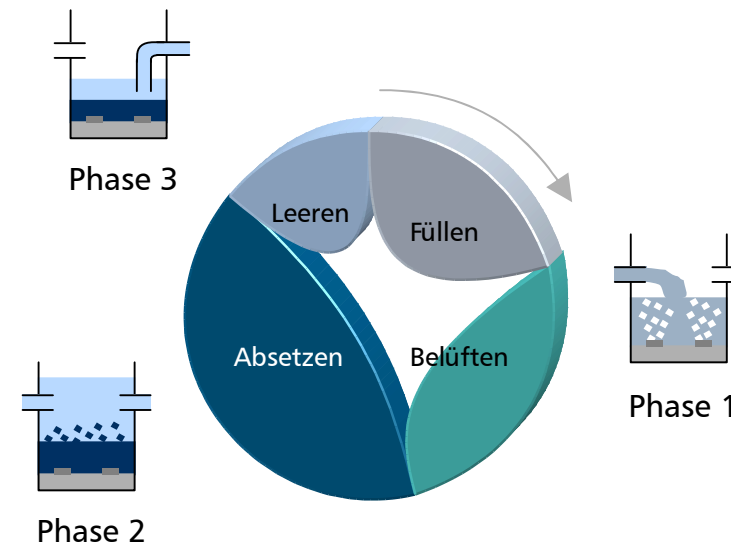
- **Belüftungsphase** (Belüftung eingeschaltet, ggf. von Belüftungspausen unterbrochen; kein Abfluß; der Wasserspiegel steigt entsprechend dem Zufluß zur Anlage an),
- **Absetzphase** (Belüftung abgeschaltet; kein Abfluß; der Wasserspiegel steigt weiter; der Belebtschlamm sedimentiert) und
- **Entnahmephase** (Belüftung abgeschaltet; Klarwasser wird abgelassen oder abgepumpt)

einmal oder mehrmals pro Tag periodisch ab. Die zeitliche Abfolge der drei Phasen kann mengenabhängig, zeitabhängig oder kombiniert gesteuert sein.

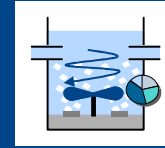
Der Vorteil des Aufstauverfahrens liegt im Wegfall des Nachklärbeckens. Nachteilig kann bei sensiblen Vorflutern die stoßweise Abgabe des gereinigten Wassers sein. Die Bezeichnung "Einbeckenanlage" für jede Art des Aufstauverfahrens ist

nicht korrekt, weil beim Aufstauverfahren zwar das Nachklärbecken entfällt, ein Schlamm-speicher aber doch vorhanden sein muß.

Die DIN 4261, Teil 2 nennt das Belebungsverfahren im Aufstauetrieb nicht. Bezüglich Bemessung, Anwendungsbereich und Reststoffe gilt im Prinzip das für Belebungsbecken im Durchlaufbetrieb Gesagte.



# Sequencing Batch Reactor (SBR)



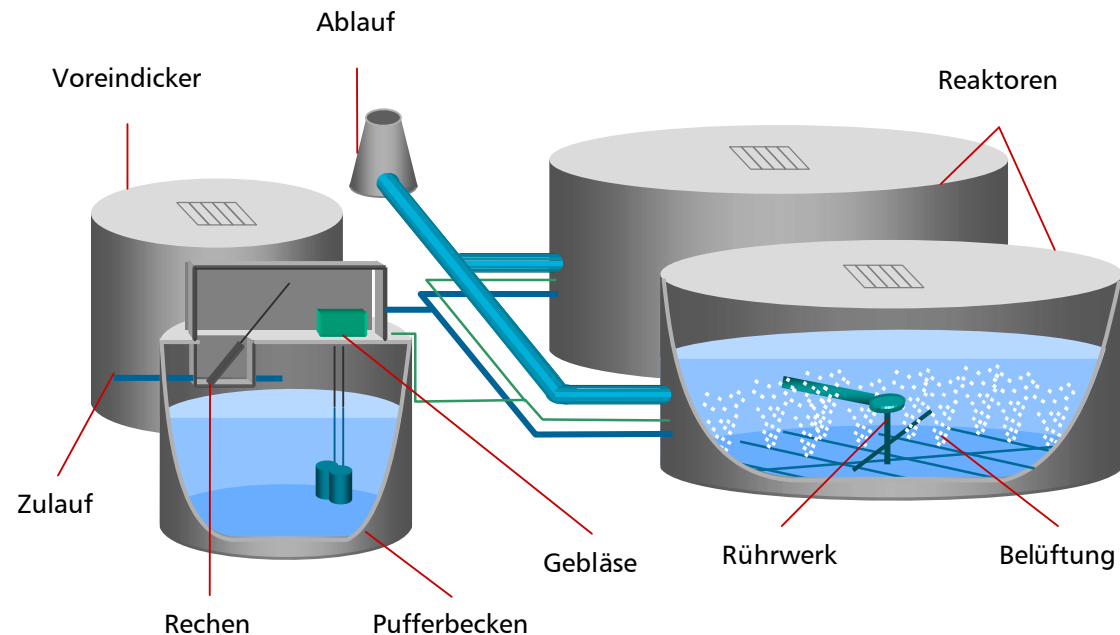
## 1. Funktion und Aufbau

'Sequencing Batch Reactors' (SBR) sind Kläranlagen nach dem **Belebtschlammverfahren**, die chargenweise (batch-) betrieben werden. Vorgänge, die in der biologischen Stufe einer herkömmlichen kommunalen Anlage örtlich getrennt ablaufen, finden hier in hintereinander ablaufenden Schritten im gleichen Becken statt. Der Preis eines Behälters steigert sich in bestimmten Größenbereichen nicht linear mit dem Beckenvolumen, zusätzlich ist die Erstellung zweier identischer Bauteile oft billiger als der Bau eines Belebungsbeckens und eines Nachklärbeckens. SBR-Anlagen sind daher besonders für kleinere **Anschlußgrößen etwa ab 8 Einwohner** geeignet, da sie dort kostengünstiger erstellt werden können als kontinuierliche Anlagen. Es ist allerdings immer eine **Steuerung** erforderlich.

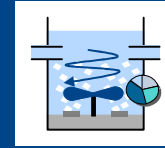
**Vorteile** gegenüber konventionellen kleinen Belebungsanlagen liegen darin:

- daß sie frachtunabhängig zu steuern sind
- energiesparender arbeiten
- und in der Regel bessere Ablaufwerte aufweisen.

SBR-Anlage mit zwei Reaktoren nach MALLBETON



# Sequencing Batch Reactor (SBR)

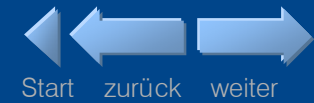


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM

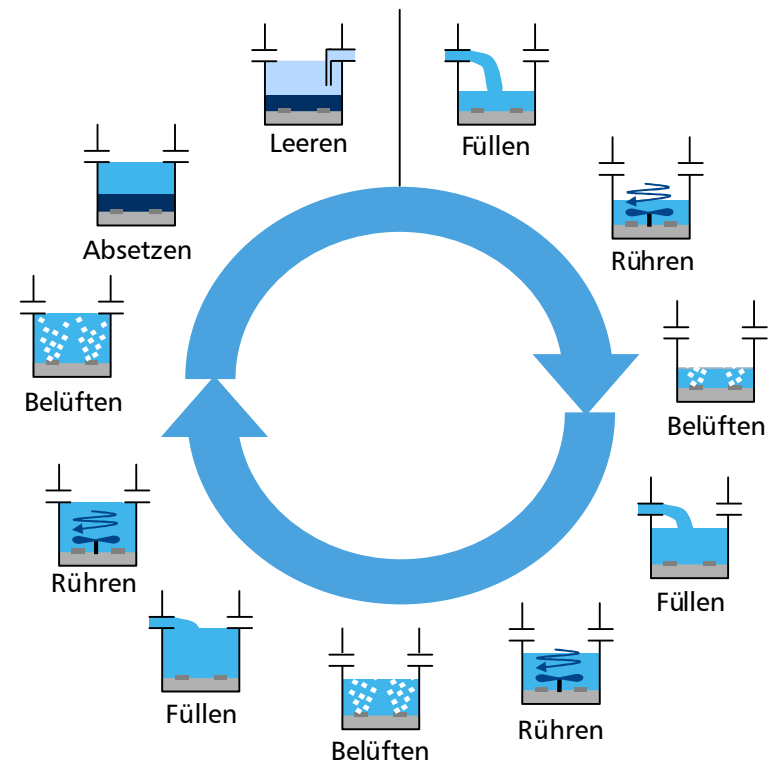


## ... Funktion und Aufbau

Eine kleine SBR-Anlage besteht meistens aus einem zweikammerigen **Aufnahmetank**. Er übernimmt die mechanische Vorreinigung, also das Absetzen größerer und schwererer Feststoffe und dient zur **Pufferung** von Abwassermenge und -konzentration. Von dort aus gelangt das Abwasser in vordefinierten Steuerungsintervallen in den eigentlichen Reaktorbehälter.

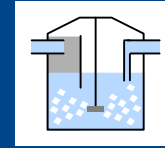
## 2. Reinigungsphasen

Es gibt verschiedene **Steuerungsabläufe** - diese können folgendermaßen aussehen: Während des Füllens und für eine vorgegebene Zeit danach wird der Schlamm künstlich belüftet. Nach der Belüftung setzt sich der Schlamm auf den Grund des Reaktorbehälters ab. Von dort wird ein Teil des Belebtschlammes (Überschußschlamm) in den Schlammtank gepumpt, bevor das geklärte Wasser abfließt. Danach wird der jetzt noch zu ca. 30 bis 70% gefüllte Reaktor in festgelegten Abständen belüftet, bis wieder frisches Abwasser unter Belüftung hineingepumpt wird. Bei Nichtbelüftung wird ein Rührer eingeschaltet. Durch eine entsprechende Wahl der Rührintervalle kann bei Anlagen mit Nitrifikation eine **Denitrifikation** durchgeführt werden. Dafür sollte während und nach dem Füllen gerührt werden, damit das im vorausgegangenen Zyklus gebildete Nitrat veratmet werden kann.



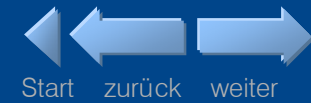
Phasen eines Zyklus der Sequentiellen Biologischen Reinigung

# Vergrößertes Belebungsbecken



Aufgaben  
Bauteile  
Auswahl

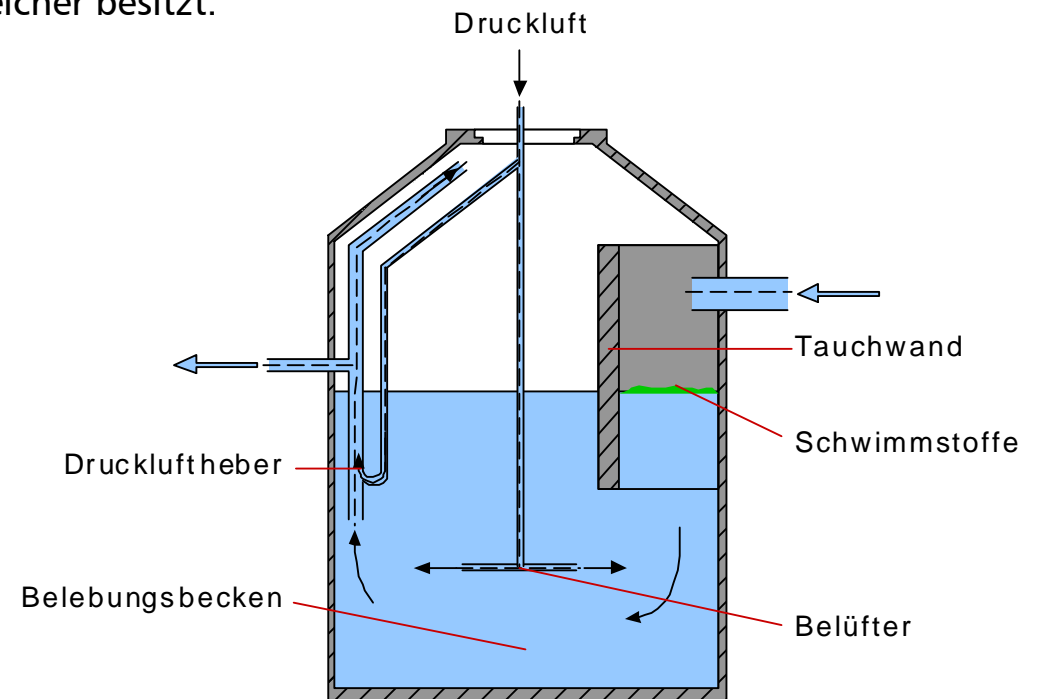
INNOCHEM



## 1. Funktion und Aufbau

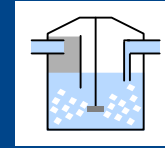
Eine Sonderform des **Aufstauverfahrens** ist die in der Steiermark erstmals gebaute "echte" Einbecken-Kleinbelebungsanlage, die tatsächlich nur aus einem einzigen Becken - dem Belebungsbecken - besteht und weder eine Vorklärung, noch ein Nachklärbecken, noch einen Schlamm Speicher besitzt. Eine Sonderform des Aufstauverfahrens ist die in der Steiermark erstmals gebaute "echte" Einbecken-Kleinbelebungsanlage, die tatsächlich nur aus einem einzigen Becken - dem Belebungsbecken - besteht und weder eine Vorklärung, noch ein Nachklärbecken, noch einen Schlamm Speicher besitzt.

Möglich wird das durch ein übergroßes Belebungsbecken mit einem spezifischen Volumen von 1,5 bis 2 m<sup>3</sup> /EW. Bei dieser Größe nimmt der Schlammgehalt im Belebungsbecken so langsam zu, daß eine **Überschußschlamm entnahme** nur alle **ein bis eineinhalb Jahre** notwendig ist und das Belebungsbecken somit auch die Funktion des Schlamm Speichers übernimmt. Das Abpumpen des gereinigten Wassers erfolgt bei der dargestellten Anlage mit einem Druckluftheber einmal pro Tag in den Nachtsstunden (Renner, H.). Mit dieser Betriebsweise ist die Anlage völlig unempfindlich gegen Zulaufstöße, nachteilig ist die stoßweise Abgabe des gereinigten Abwassers.



Einbecken-Kleinbelebungsanlage

# Vergrößertes Belebungsbecken

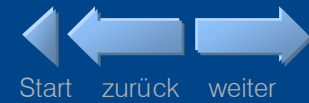


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



## 2. Bemessung

Die Bemessung ist **nicht genormt**. Das spezifische Volumen von 1,5 bis 2 m<sup>3</sup>/EW ergibt sich aus einem angenommenen Schlammanfall von 35 g/(EW · d) und der Forderung, daß zwischen zwei Überschußschlammentnahmen der Schlammanfall eines Jahres im Belebungsbecken gespeichert werden kann.

## 3. Anwendungsbereich

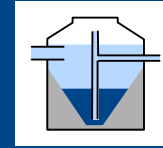
Die Anlage läßt sich für **kleine Anschlußwerte** einfach und kostengünstig herstellen, wird aber bei einer Ausbaugröße > 20 EW teuer.

## 4. Reinigungswirkung

Nitrifikation möglich Im Ablauf werden **BSB<sub>5</sub> < 10 mg/l**, **CSB < 70 mg/l** und **NH<sub>4</sub>-N < 5 mg/l** regelmäßig deutlich unterschritten. Die Befürchtung, daß ein Belebungsbecken mit einem spezifischen Volumen von 1,5 bis 2 m<sup>3</sup>/EW ständig unterbelastet und daher ein schlechter Reinigungseffekt zu erwarten sei, hat sich in der Praxis nicht bestätigt; das Gegenteil ist vielmehr der Fall.

Das Becken wird bei Bedarf (bei voller Auslastung der Anlage **jährlich**) bis auf eine kleine Impfschlammmenge vollständig entleert. Der Schlamm ist aerob stabilisiert, kann aber bei mangelnder Disziplin der angeschlossenen Einwohner nicht zersetzte sichtbare Grobstoffe aus dem Hygienebereich enthalten.

# Nachklärbecken

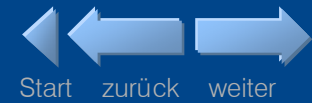


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



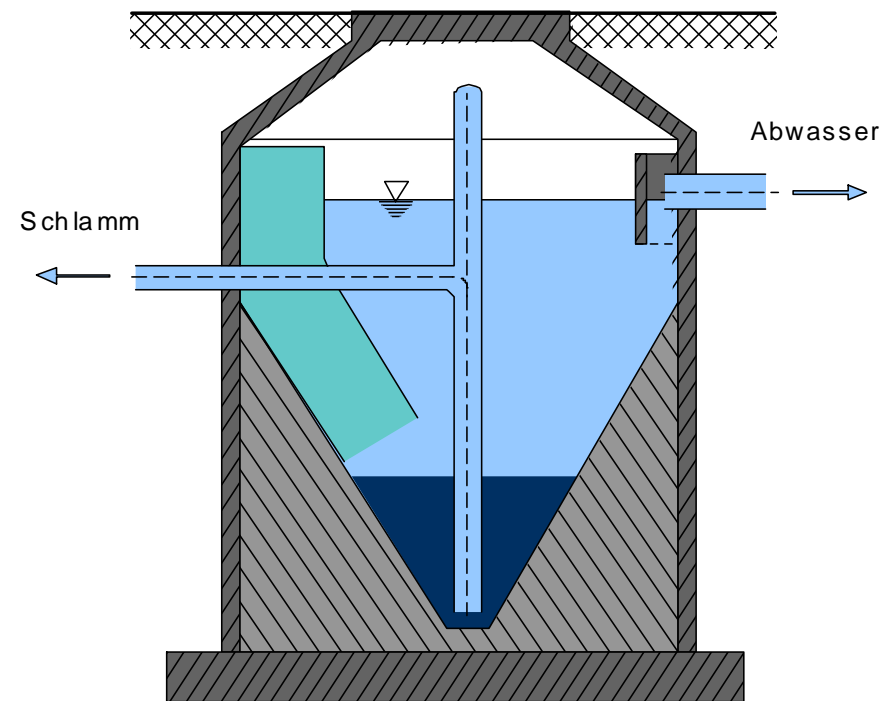
## 1. Funktion und Aufbau

Das Nachklärbecken ist das zur **Abtrennung der Biomasse** vom gereinigten Abwasser am häufigsten verwendete Bauteil. Es wird bei Kleinkläranlagen meist als Trichterbecken ausgeführt. Bei Kleinkläranlagen wird das Nachklärbecken häufig mit dem biologischen Reaktor zu einem gemeinsamen Bauwerk zusammengefaßt. Eine nähere Erörterung der Funktion und Konstruktionsprinzipien ist entbehrlich.

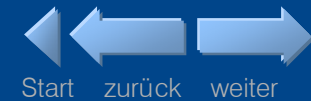
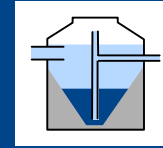
## 2. Bemessung

Bis 50 EW: nach DIN 4261 Teil 2 Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung, Ausführung und Prüfung:

- **Durchflußzeit**  $t_{NK} \geq 3,5$  h,
- **Oberfläche**  $A_{NK} \geq 0,7$  m<sup>2</sup>,
- **Wassertiefe**  $h_{NK} \geq 1$  m,
- die zulässige Oberflächenbeschickung hängt von der Art des vorgeschalteten biol. Reaktors ab,
- bei Belebungsbecken  $q_A \leq 0,3$  m/h;  
bei Festbettreaktoren (Tropfkörper, Rotationstauchkörper, Tauchkörper)  $q_A \leq 0,4$  m/h.



Nachklärbecken (Trichterbecken einer Kleinkläranlage)



## 3. Anwendungsbereich

Der Einsatzbereich des Nachklärbeckens ist weder nach oben, noch nach unten begrenzt.

## 4. Reinigungswirkung

Der Grenzwert von 0,3 ml/l an Feststoffen im Ablauf des Nachklärbeckens wird vom Institut für Bau-technik Berlin zur Erteilung eines Prüfzeichens u.a. gefordert. Dieser Wert muß als qualifizierte Stichprobe und "4 von 5 Regel" eingehalten werden. Eine bestimmte Wirkung (Abscheidewirkung der Biomasse) des Nachklärbeckens ist außerdem indirekt vorgeschrieben, da im Ablauf der Anlage **BSB<sub>5</sub> <40 mg/l** und **CSB <150 mg/l** nicht überschritten werden dürfen. Die genannten Grenzwerte sind unter normalen Betriebsverhältnissen einhaltbar; starke hydraulische Überlastungen können jedoch durch Schlammaustrag zu Überschreitungen führen.

## 5. Reststoffe

Im Nachklärbecken selbst werden **keine Reststoffe** produziert, sondern nur die aus der vorgeschalteten biologischen Stufe zugeführte Biomasse vom gereinigten Wasser abgetrennt. Bei vorgeschalteten Festbettreaktoren wird die abgeschiedene Biomasse in der Regel zu Gänze in den der Vorreinigung dienenden Bauteil eingebracht. Bei Belebungsbecken wird der Schlamm zum überwiegenden Teil in das Belebungsbecken rückgeführt (**Rücklaufschlamm**) und nur der laufende Schlammzuwachs (**Überschußschlamm**) mit unterschiedlichen Methoden aus dem Schlammkreislauf entnommen und in das der Vorreinigung dienende Bauteil bzw. gegebenenfalls in einen Schlamm Speicher eingebracht.





## 1. Funktion, Aufbau und Anwendung

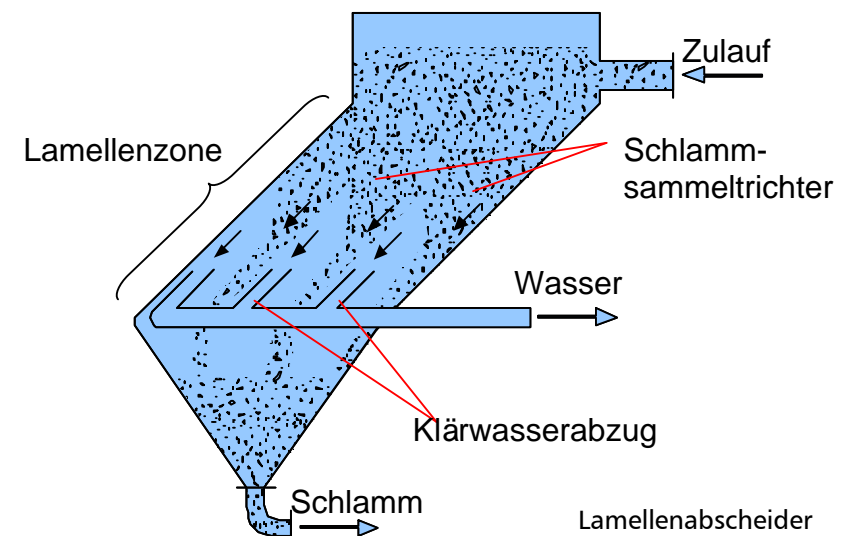
Lamellenabscheider (Schrägklärer, s. Abb. 6.14) dienen - wie Nachklärbecken - der **Abtrennung der Biomasse** vom gereinigten Abwasser. Sie bestehen aus einem Bündel parallel geneigter Platten oder Rohre, die vom schlammhaltigen Abwasser aufwärts (Gegenstrom) oder abwärts (Gleichstrom) durchflossen werden. Dabei sedimentieren die Feststoffpartikel und rutschen auf den Platten bzw. Rohrsohlen abwärts. Ein Lamellenabscheider entspricht somit einer großen Zahl übereinander angeordneter, sehr flacher Absetzbecken mit geneigter Sohle. Der Vorteil des Lamellenabscheiders ist der im Vergleich zu konventionellen Absetzbecken **geringere Platzbedarf**.

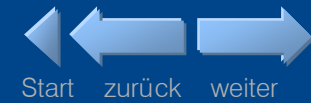
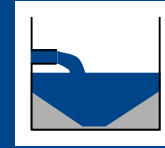
Lamellenabscheider kommen bevorzugt bei **Anlagen > 50 EW** zum Einsatz, insbesondere dann, wenn auf einen möglichst geringen Platzbedarf Wert gelegt wird (Kompakt- und Containerkläranlagen). Hinsichtlich Reinigungswirkung und Anfall der Reststoffe wird auf das beim Nachklärbecken Gesagte verwiesen.

## 2. Bemessung

Bis 50 EW gibt es **keine Normung**; Anhaltspunkte liefert das Arbeitsblatt A 122 Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von kleinen Kläranlagen mit aerober biologischer Reinigungsstufe für Anschlußwerte zwischen 50 und 500 Einwohnerwerten; Abwassertechnische Vereinigung (ATV):

- zulässige **Flächenbeschickung**  $q_A \leq 0,4$  bis  $0,6$  m/h
- Als Fläche gilt die Summe der waagrecht projizierten Flächen der Lamellen.





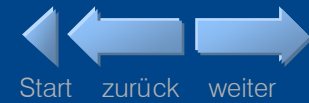
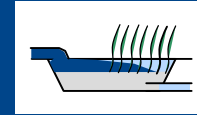
## 1. Funktion und Aufbau

Da eine zu jeder Jahreszeit kurzfristig organisierbare Schlammabfuhr nicht immer sichergestellt ist, müssen Kleinkläranlagen über eine Schlamm-speicherkapazität von mehreren Monaten verfügen. Genügend Speicherraum steht bereit, wenn eine Mehrkammerausfallgrube als Vorklärung vorhanden ist; bei Mehrkammerabsetzgruben ist ein Zuschlag zum Volumen vorzusehen. Belebungsanlagen ohne Vorklärung benötigen einen eigenen Schlamm-speicher, meist ein einfaches Becken mit einer zu einem Tiefpunkt hin geneigten Sohle.

## 2. Bemessung

Nach DIN 4261, Teil 1 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Anwendung; Bemessung und Ausführung:

- Bei Anlagen mit Mehrkammerausfallgruben als Vorklärung können diese auch die Aufgabe der Schlamm-speicherung übernehmen; ein zusätzlicher Speicherraum ist nicht erforderlich.
- Bei Anlagen mit Mehrkammerabsetzgruben als Vorklärung können diese auch der Schlamm-speicherung dienen, wenn ihr Inhalt um  $0,05 \text{ m}^3/\text{EW}$  bei Festbettreaktoren (Tropfkörper, Rotationstauchkörper, Tauchkörper) und um  $0,125 \text{ m}^3/\text{EW}$  bei Belebungsanlagen vergrößert wird (Schlamm-speicherzuschlag).
- Bei Belebungsanlagen ohne Vorklärung ist ein separater Schlamm-speicher erforderlich. Das Volumen soll  $0,25 \text{ m}^3/\text{EW}$  betragen. Die Bereiche Anwendung, Reinigungswirkung und Reststoffe sind für den Schlamm-speicher nicht relevant.



## 1. Funktion und Aufbau

Konventionelle Schlamm-trockenplätze in der traditionellen Ausführung mit Betonumrandung und Sohl-Drainage haben bei Kleinkläranlagen an Bedeutung verloren, seitdem es Vakuumgülfässer und Saugwagen zur Ausbringung bzw. Abfuhr von Flüssigschlamm gibt.

Eine neuere Entwicklung sind Klärschlammvererdungsbeete für die Entwässerung und "Veredelung" von anaerob oder aerob stabilisierten Schlämmen (Reinhofer, M). Es handelt sich dabei um einfache, eventuell mit einer Folie abgedichtete Erdbecken, an deren Sohle eine mit Humus abgedeckte Kies-Drainageschicht angeordnet ist. In den Humus werden - vergleichbar mit Pflanzenbeeten - Schilf und andere Wasserpflanzen gepflanzt und das Becken dann laufend mit Flüssigschlamm beschickt. Das über die Drainage abfließende Wasser wird in den Zulauf zur Kläranlage eingeleitet.

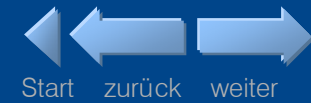
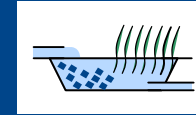
Die Pflanzen unterstützen die Verdunstung des Schlammwassers und tragen dazu bei, daß aus dem Schlamm im Verlaufe von Jahren ein erdiges, mit Kompost vergleichbares Produkt mit einem Wassergehalt von ca. 60% entsteht. Die ursprüngliche Schlammmenge wird dabei wesentlich reduziert.

## 2. Bemessung und Anwendung

Bemessung Für die Bemessung von Vererdungsbeeten gibt es keine Normung. Empfohlen wird eine Fläche von  $A_{KVB} \geq 0,25$  bis  $0,5 \text{ m}^3/\text{EW}$ .

Vererdungsbeete wurden bereits für mehrere 100 EW gebaut.

Das in einer Menge von 15 bis  $20 \text{ l}/(\text{EW} \cdot \text{a})$  übrig bleibende Material hat eine humusartige Beschaffenheit.



## 1. Funktion und Aufbau

Schönungsteiche dienen der weitergehenden Reinigung biologisch gereinigten Abwassers vor der Einleitung in sensible Vorfluter. Sie sind ein einfaches Verfahren zur Ablaufverbesserung hinsichtlich Schwebestoffe, organische Restbelastung ( $BSB_5$ , CSB), Stickstoff, Phosphor und Krankheitskeime. Algenwachstum in der warmen Jahreszeit kann allerdings dazu führen, daß der Ablauf des Schönungsteiches beim  $BSB_5$  und CSB eine schlechtere Beschaffenheit hat als sein Zulauf.

## 2. Bemessung

Bis 50 EW gibt es keine Normung; Anhaltspunkte liefert das Arbeitsblatt A 201 (Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichen etc.), Abwassertechnische Vereinigung (ATV):

- Durchflußzeit 1 bis 5 Tage; Wassertiefe 1 bis 2 m,
- Prallwand im Zulaufbereich, gegebenenfalls Leitwände; die Art der Schlammräumung muß bereits im Planungsstadium überlegt werden.

## 3. Anwendung

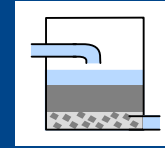
Im Bereich der Kleinkläranlagen wurden Schönungsteiche wiederholt nach kleinen Pflanzenkläranlagen für Einzelhäuser errichtet. Dabei stand oft die Funktion als Speicherteich für die Nutzung gereinigten Abwassers bei der Gartenbewässerung im Vordergrund.

## 4. Reinigungsleistung, Reststoffe

Allgemeingültige Aussagen sind nicht möglich, weil die Wirkung eines Schönungsteiches von der Beschaffenheit des Zulaufes, von der Durchflußzeit und von der Jahreszeit abhängt. Sofern keine Sekundärverschmutzung durch Algen gegeben ist, kann aber bei allen maßgeblichen Parametern zumeist eine wesentliche Abnahme auf weniger als die Hälfte der Zulaufkonzentration erwartet werden.

Der **Schlammfall** ist gering; die Höhe der Schlammablagerung beträgt nur wenige cm pro Jahr. Der in mehrjährigen Abständen auszuräumende Schlamm ist gut stabilisiert.

# Sandfilter zur Nachreinigung



## 1. Funktion, Aufbau und Anwendung

Sandfilter als Nachreinigungsstufe nach "technischen" Kleinkläranlagen sind ein sehr wirksames Mittel zur Verbesserung des Ablaufes vor der Einleitung in sensible Vorfluter. Ihre Wirkung besteht in der vollständigen **Zurückhaltung von Schwebstoffen**, einer Reduzierung bei  $BSB_5$ , CSB und Ammonium-Stickstoff sowie bei eisenhaltigem Bodenmaterial in einer gewissen Phosphorelimination. Dazu kommt eine speziell bei Aufstau-Belebungsanlagen wünschenswerte Vergleichmäßigung des Abflusses und die Sicherheit, daß kurzzeitige Betriebsstörungen bei der technischen Anlage nicht sofort auf den Vorfluter durchschlagen. Verfa hrens weise Nachreinigungssandfilter ähneln im Aufbau der Filterkammer bzw. den Pflanzenbeeten und werden, sofern sie offen ausgeführt sind, meist mit Schilf etc. bepflanzt bzw. stellt sich mit der Zeit von selbst durch Samenanflug ein Bewuchs mit unterschiedlicher Zusammensetzung ein.

## 2. Bemessung

Bemessung Für nachgeschaltete Sandfilter gibt es keine Normung. Das Merkblatt Nr. 3 Abwasserbe- seitigung im Außenbereich (Kleinkläranlagen) des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen empfiehlt

- eine **Fläche**  $A_{SF} \geq 0,2 \text{ m}^2/\text{EW}$
- für die Sicherstellung einer langen Standzeit sollte besser eine Fläche  $A_{SF} \geq 0,5 \text{ m}^2/\text{EW}$
- bei Hauskläranlegen sogar bis  $1 \text{ m}^2/\text{EW}$  gewählt werden.

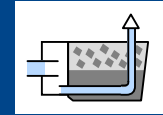
## 3. Anwendung, Reinigungsleistung

Sandfilter zur Nachreinigung wurden schon in jeder Größe bis zu Anschlußwerten von einigen 100 EW gebaut.

Mit Ausnahme des Phosphors kommen die Ablaufwerte eines Sandfilters jenen von natürlichen Vorflutern nahe.

Bei einer normal funktionierenden biologischen Hauptstufe fallen in einer großzügig bemessenen Nachreinigungsstufe keine zu entsorgenden Rest- stoffe an.

# Untergrundverrieselung

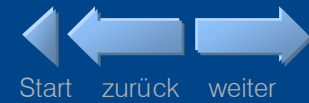


Aufgaben

Bauteile

Auswahl

INNOCHEM



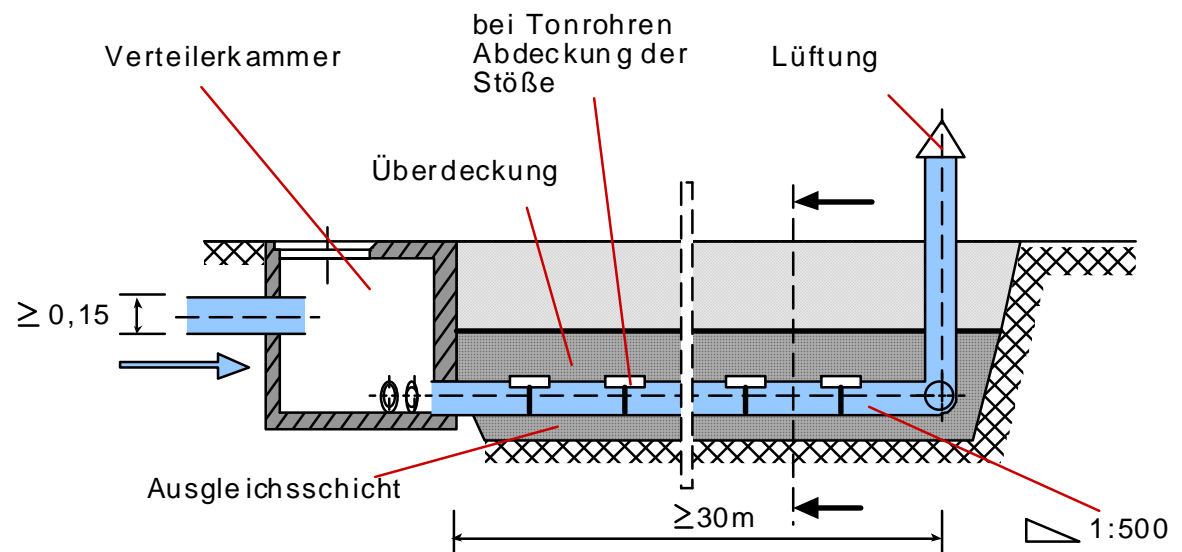
## 1. Funktion und Aufbau

Die Untergrundverrieselung selbst ist kein Bauteil zur Abwasserreinigung, sondern dient der linienförmigen oder flächigen Einbringung vorgeklärten Abwassers in den Untergrund. Durch Mikroorganismen im natürlichen Bodenkörper kommt es aber unterhalb der Verrieselungsanlage zu biologischen Reinigungsprozessen. Für die Anwendung ist ein durchlässiger Boden erforderlich.

## 2. Bemessung

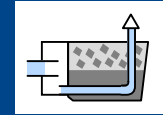
Nach DIN 4261 Teil 1 Kleinkläranlagen; Anlagen ohne Abwasserbelüftung; Anwendung, Bemessung und Ausführung:

- Grabenlänge  $l$  in Abhängigkeit vom Untergrund:
  - bei Kies und Sand  $\geq 10$  m/EW,
  - bei lehmigem Sand  $\geq 15$  m/EW,
  - bei sandigem Lehm  $\geq 20$  m/EW,
- Verteildränagerohre NW 100, Gefälle 1:500; Belüftung erforderlich,
- Mindestabstand zum Grundwasser 0,6 m.



Untergrundverrieselung  
nach DIN 4261 Teil 1

# Untergrundverrieselung



## 3. Anwendung

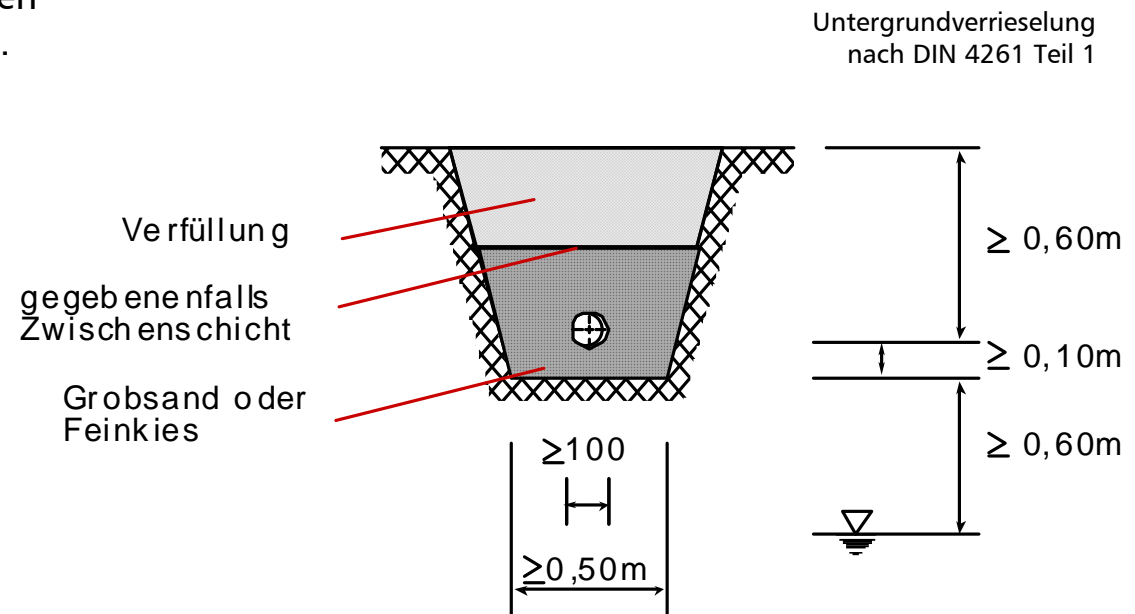
Die Untergrundverrieselung kommt bevorzugt für kleine Anlagen in Betracht. Nachteilig im Hinblick auf die Überwachung ist, daß die im Untergrund auftretenden Abbau- und Reinigungsprozesse nicht überprüft werden können.

## 4. Reinigungsleistung

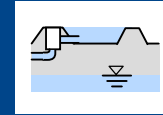
Die Verrieselungsanlage selbst leistet keinen relevanten Beitrag zur Abwasserreinigung. Zur Reinigungsleistung des Untergrundes kann keine generelle Aussage getroffen werden, weil der Abbaugrad der Wasserinhaltsstoffe von der Bodenbeschaffenheit und von der im Untergrund zur Verfügung stehenden lotrechten Sickerstrecke abhängt.

## 3. Anwendung

In der Verrieselungsanlage fallen keine Reststoffe an. Im natürlichen Untergrund stellt sich bei richtiger Bemessung langfristig ein Gleichgewicht zwischen der entstehenden Biomasse und dem gleichzeitigen Gefressenwerden der Biomasse durch höhere Organismen ein.



# Sickermulde (Rieselwiese)



## 1. Funktion und Aufbau

Eine Sickermulde dient der großflächigen, oberirdischen Einbringung gereinigten Abwassers in den Untergrund. Es handelt sich um ein flaches bewachsenes Erdbecken mit durchlässiger Sohle, welches intermittierend mit gereinigtem Abwasser beaufschlagt wird.

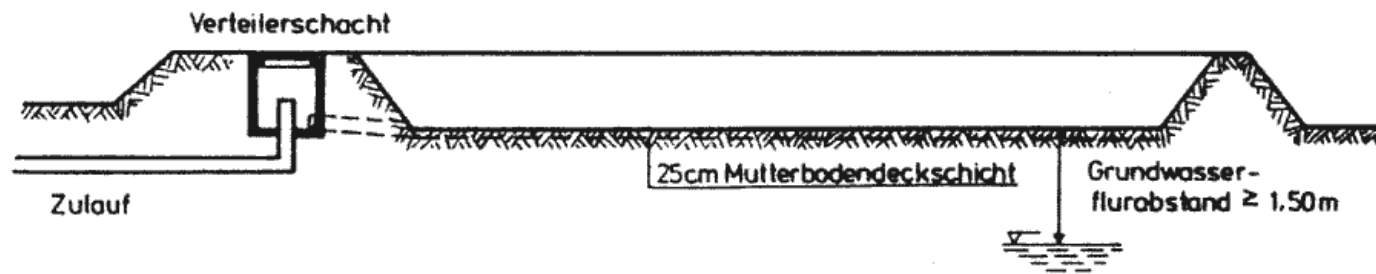
## 2. Bemessung

Für Sickermulden (Rieselwiesen) gibt es keine Normung. Das Merkblatt Nr. 3 Abwasserbeseitigung im Außenbereich (Kleinkläranlagen) des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen empfiehlt je nach der Durchlässigkeit des Untergrundes eine Fläche  $A_{SM} = 5 \text{ bis } 10 \text{ m}^2/\text{EW}$ .

## 4. Reinigungsleistung, Reststoffe

Die Reinigungswirkung besteht in der vollständigen Zurückhaltung von Schwebstoffen, einer Reduzierung bei  $BSB_5$ , CSB und Ammonium-Stickstoff sowie bei eisenhaltigem Untergrund in einer gewissen Phosphorelimination. Diese Wirkungen lassen sich allerdings in der Regel nicht nachweisen, weil die Entnahme repräsentativer Wasserproben aus dem Untergrund nicht möglich ist.

Bei richtiger Bemessung fallen keine zu entsorgenden Reststoffe an, da sich im natürlichen Untergrund ein Gleichgewicht zwischen der entstehenden bzw. abfiltrierten Biomasse und dem gleichzeitigen Gefressenwerden der Biomasse durch höhere Organismen einstellt.



Schnitt Rieselwiese





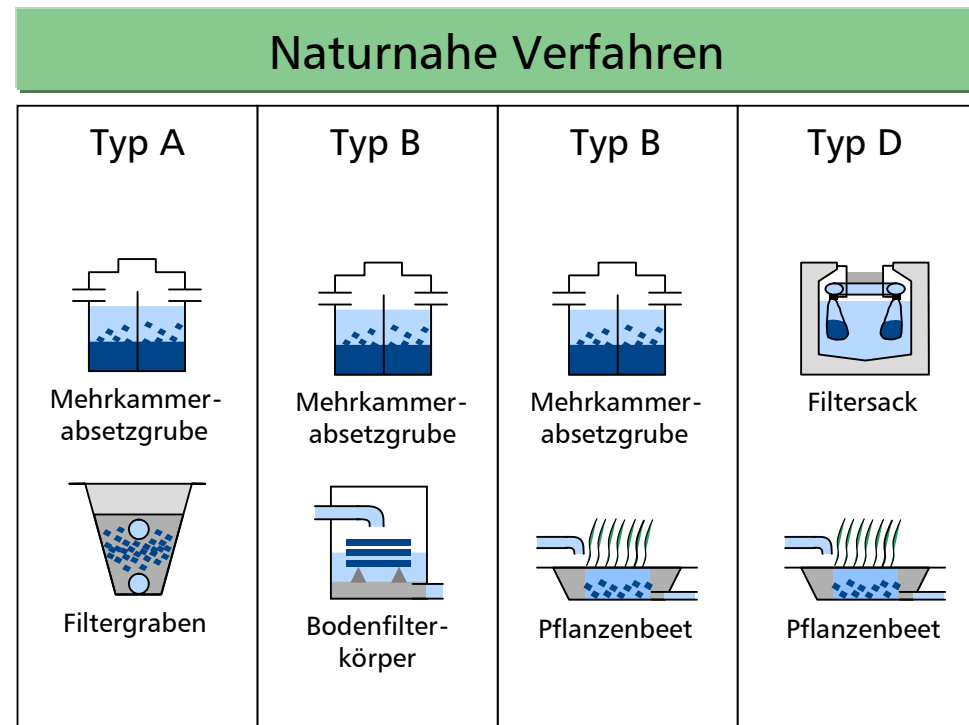
# Auswahl der Kleinkläranlage

## 1. Kombinationsmöglichkeiten

Wie bereits erwähnt wurde, ist ein einzelnes Bauteil noch keine Kläranlage, sondern wird erst durch die sinnvolle Kombination mit anderen Bauteilen zu einer solchen. Die Kombinationsmöglichkeiten sind vielfältig und entsprechend groß ist auch die Zahl der möglichen Kleinkläranlagentypen.

In der nachstehenden Zusammenstellung der Typen erfolgt eine Unterteilung nur in die zwei großen Gruppen der **"naturnahen"** und **"künstlichen"** Reinigungsverfahren. Die Zusammenstellung enthält nicht alle überhaupt denkbaren Kombinationen, sondern nur solche, die bereits mehrfach verwirklicht wurden.

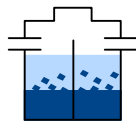
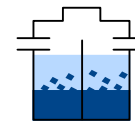
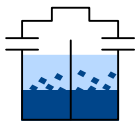
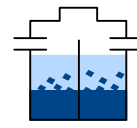
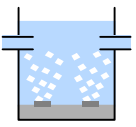
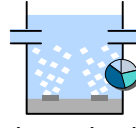
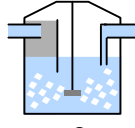
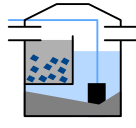
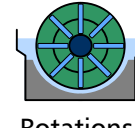
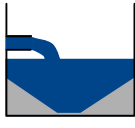
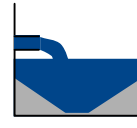

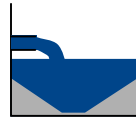
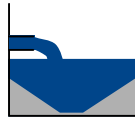


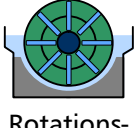
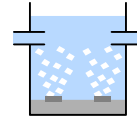
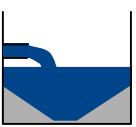

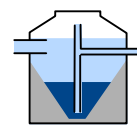
Alle Anlagentypen können mit zusätzlichen Bauteilen wie Klärschlammvererdungsbecken sowie Schönungsteichen oder Nachreinigungssandfiltern ausgestattet werden. Untergrundverrieselung, Sickermulde oder Sickerschacht können erforderlich werden, wenn kein Vorfluter für die Aufnahme des gereinigten Abwassers zur Verfügung steht.



# Auswahl der Kleinkläranlage

## ...Kombinationsmöglichkeiten

### Technische Verfahren

Typ E	Typ F	Typ G	Typ H	Typ I	Typ J	Typ K
						
Mehrhammer-absetzgrube	Mehrhammer-absetzgrube	Mehrhammer-absetzgrube	Mehrhammer-absetzgrube	Belebungsbecken	Belebungsbecken, Aufstaubetrieb	vergrößertes Belebungsbecken, Aufstaubetrieb
						
Tropfkörper	Rotations-tauchkörper	Schlamm-speicher	Schlamm-speicher	Nachklärbecken	Schlamm-speicher	Schlamm-speicher
						
Nachklärbecken	Nachklärbecken	Rotations-tauchkörper	Belebungsbecken	Schlamm-speicher		
						
		Lamellenabscheider	Nachklärbecken			

## 1. Ausbaugröße

Prinzipiell sind alle angeführten Kläranlagentypen für den gesamten Größenbereich bis 50 EW einsetzbar, die Typen A, D und K sind jedoch besonders für Hauskläranlagen bis zu einer Anschlußgröße bis ca. 10 EW geeignet.

## 2. Bestandsdauer

Aus verständlichen Gründen sollen beim vorübergehenden Einsatz von Kleinkläranlagen die "verlorenen" Investitionskosten möglichst niedrig sein. Ideal für einen befristeten Einsatz sind **transportable Anlagen** in Containerbauweise. Eine solche Ausführung gibt es naturgemäß nur bei "technischen" Reinigungsverfahren. Das Angebot an transportablen Kläranlagen bis 50 EW Anschlußgröße ist allerdings recht dürftig. Bei **kleinen Hauskläranlagen** sind die Baukosten für die Kombination Mehrkammerausfallgrube + Pflanzenbeet (Typ C) relativ niedrig. Wenn diese Bauteile nach einem Kanalanschluß als Regenwasserspeicher, Feuchtbio-top usw. weiter genutzt werden, entstehen de facto keine "verlorenen" Investitionskosten.

## 3. Bau- und Betriebskosten

Die örtliche Baupreissituation und das Reinigungsverfahren beeinflussen die Investitionskosten. Tendenziell gilt, daß bei kleinen Anschlußgrößen (Hauskläranlagen) "naturnahe" Verfahren und mit steigender Ausbaugröße "technische" Anlagen kostengünstiger sind. Eine Hauptursache unterschiedlicher Kostenangaben sind aber der Leistungsumfang und die Qualität der Ausführung. Der Leistungsumfang reicht von "Betonteilen ab Werk" bis zur schlüsselfertigen Anlage einschließlich Planung, Genehmigung, Stromanschluß usw. Bei der Ausführung reicht die Palette von Anlagen aus Qualitätsbeton und Edelstahl bis zu solchen aus lackiertem Eisen und Recycling-Kunststoff. Damit soll nicht ausgedrückt werden, daß nur eine "vergoldete" Kläranlage funktioniert, es soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß sich hinter unterschiedlichen Preisen auch sehr unterschiedliche Leistungen verbergen können.

## ...Bau- und Betriebskosten

Auch die Angaben über die Betriebskosten beruhen nicht auf einheitlichen Grundlagen. Es hat sich gezeigt, daß

- bei Kostenvergleichen als **Betriebskosten** manchmal nur die Stromkosten angesetzt werden,
- in Firmenunterlagen oft keine Angaben über den **zeitlichen Aufwand** für die ordnungsgemäße Betriebsführung gemacht werden,
- von Kläranlagenbetreibern der Stundenlohn für die laufende Betriebsführung sehr unterschiedlich angenommen wird und
- die Kosten für die regelmäßige **Wartung** durch die Herstellerfirma sowie für die behördlich vorgeschriebenen Ablaufuntersuchungen in einem weiten Bereich streuen.

Aus den genannten Gründen ist es nicht möglich, seriöse Absolut-Angaben zu den Bau- und Betriebskosten von Kleinkläranlagen zu machen. Sicher gilt aber die Aussage: Je kleiner eine Anlage ist, desto höher sind die spezifischen Bau- und Betriebskosten.

## 4. Anforderungen

Die in Deutschland geltenden **Mindestanforderungen** lassen sich mit allen oben angeführten Anlagentypen einhalten. Bei darüber hinausgehenden Anforderungen an den Reinigungseffekt sind großzügig bemessene Belebungsanlagen zu empfehlen, allenfalls ergänzt durch **nachgeschaltete Sandfilter**. Diese Anlagenkombination erreicht bei sachgemäßer Betriebsführung einen Reinigungseffekt, der dem von Großkläranlagen nicht nachsteht.

## 5. Platzverhältnisse

"**Naturnahe**" **Reinigungsverfahren**, insbesondere die offenen Beete von Pflanzenkläranlagen, benötigen viel Platz, der nicht immer vorhanden ist. Nicht jeder duldet außerdem einen mit Abwasser beschickten, nicht völlig geruchfreien Feuchtbiotop in der Nähe seines Hauses. Mit unterirdisch angeordneten "**technischen**" **Anlagen** gibt es keine derartigen Probleme.

## 6. Klärschlamm Entsorgung

Bei jeder Kleinkläranlage fällt Schlamm an, der entsorgt werden muß. Wenn die landwirtschaftliche Klärschlamm Entsorgung in der Nähe der Anlage möglich ist, sind Verfahrenskombinationen zu bevorzugen, bei denen **stabilisierter Schlamm** anfällt, z.B. die Kombination einer Mehrkammerausfallgrube mit einer "natürlichen" biologischen Reinigungsstufe oder eine Belebungsanlage ohne Vorklärung.



# Dezentrale Abwasserbehandlung (Ende)

Aufgaben, Funktion und Auswahl von Kleinkläranlagen

## Inhalt

Ende



weiter



- Teilaufgaben
- Übersicht über die Bauteile
- Bauteile Vorklärung
- Bauteile Klärverfahren
- Bauteile Nachreinigung
- Auswahl der Kleinkläranlage

INNOCHEM Wasser GmbH  
Westerburger Weg 18  
D - 26203 Wardenburg  
Tel: +49 (0)4407 716 32-0  
Fax: +49 (0)4407 716 321  
E-Mail: [info@innochem-online.de](mailto:info@innochem-online.de)  
Web: [www.innochem-online.de](http://www.innochem-online.de)