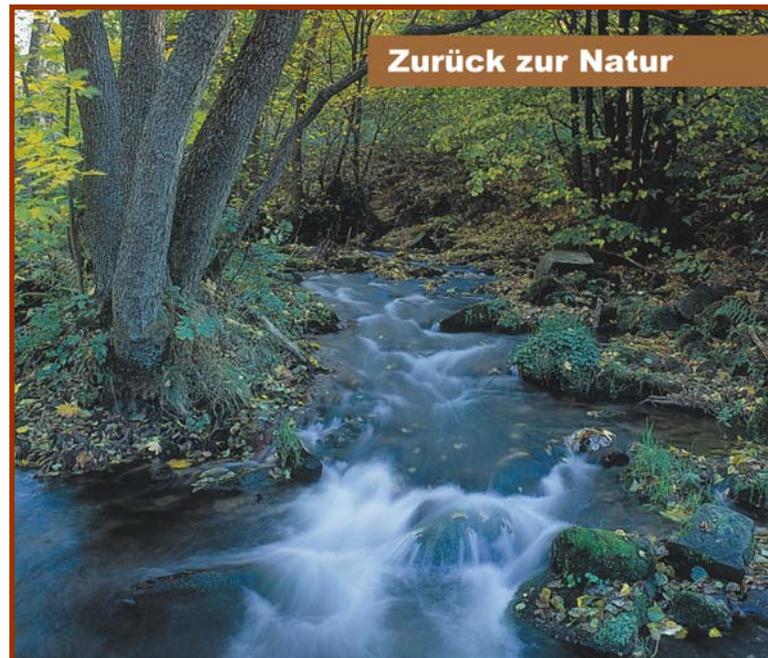


# GRAF Kleinkläranlagen nach dem SBR-Verfahren

**DIBT-Zulassung Z-55.3-69**



Die kleine SBR-Anlage

▪ SBR – Prinzip	Seite	3 – 4
▪ SBR – Anlagenschema	Seite	5
▪ SBR – Verfahren	Seite	6 – 12
▪ SBR – Vorteile	Seite	13
▪ SBR – Technische Ausrüstung	Seite	14 – 18
▪ SBR – Service	Seite	19
▪ SBR – Auslegung + Maßskizzen	Seite	20 – 24
▪ SBR – Richtlinien	Seite	25 – 26
▪ SBR – Referenzen	Seite	27 – 28
▪ SBR – DIBt-Zulassung (Stand: 19.02.02)	Seite	29 – 30

## Das Prinzip

---

**Verfahren:** SBR – Anlage ohne Vorklärung, mit Vorpuffer integriert im Schlamm Speicher

**Anwendungsbereich:** Prinzipiell von 4 bis 53 EW

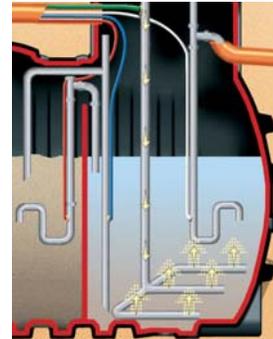
**Einsatzmöglichkeit:** Neuinstallation als Komplett-Anlage  
Nachrüstung bei bestehenden Anlagen

# Das SBR - Anlagen - Prinzip (Standard-Zyklusablauf)

**Phase 1**  
Beschickung



**Phase 2**  
Belüften



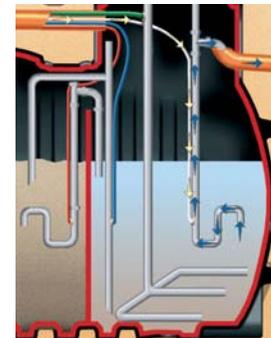
**Phase 3**  
Absetzen



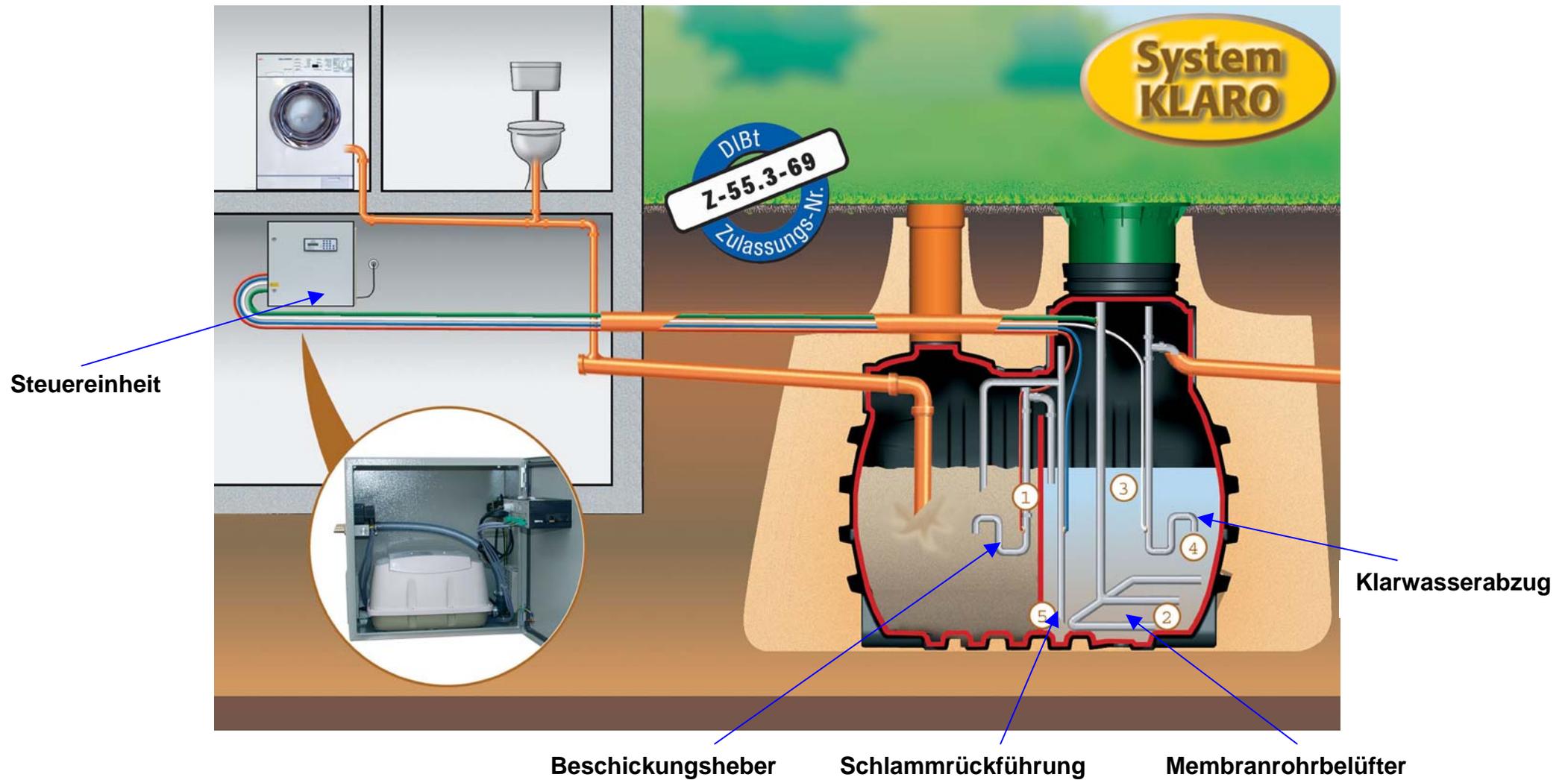
**Phase 5**  
Überschuss-  
schlammabzug



**Phase 4**  
Klarwasserabzug



# Das Anlagenschema



# Das Verfahren

---

**KLARO** ist eine vollbiologische Kleinkläranlage, die nach dem Prinzip des SBR-Verfahrens (Sequenz Batch Reaktor) arbeitet. Die Anlage besteht grundsätzlich aus 2 Stufen:

## **1. Stufe: Schlamm Speicher mit integriertem Vorpuffer**

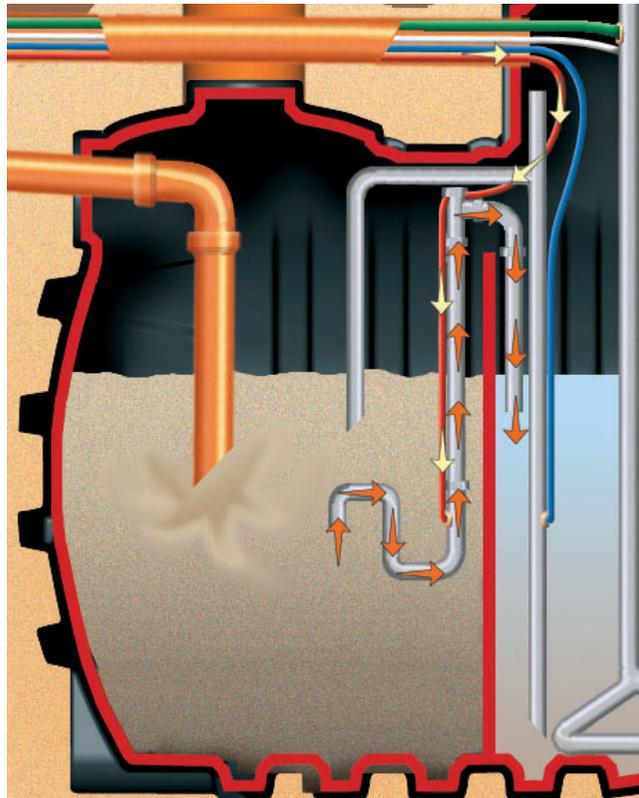
- Speicherung von Primär- und Sekundärschlamm
- Rückhaltung von absetzbaren Stoffen und von Schwimmstoffen
- Pufferung des Zulaufwassers
- Der Schlamm Speicher kann gegebenenfalls in mehrere Kammern aufgeteilt werden. in diesem Fall kommunizieren die Kammern durch ständig getauchte Öffnungen, so dass der Wasserstand in den verschiedenen Kammern immer gleich ist.

## **2. Stufe: Belebungsstufe im Aufstaubetrieb (SBR-Reaktor)**

- Siehe Nachfolgende Ablaufbeschreibung (Zyklus)

## Das Verfahren

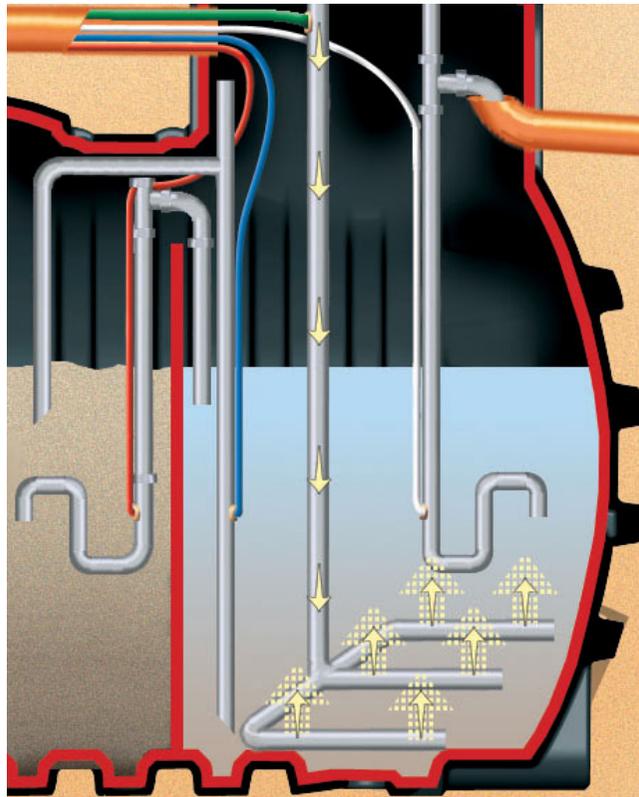
### Phase 1 – Beschickung des SBR-Reaktors



- Das im Schlamm-speicher (1. Kammer) zwischengelagerte Rohabwasser wird über einen Druckluftheber dem SBR-Reaktor (2. Kammer) zugeführt.
  - Dieser Druckluftheber ist so angeordnet, dass nur feststofffreies Abwasser gepumpt wird.
  - Durch eine spezielle Konstruktion des Hebers wird der minimale Abwasserstand im Schlamm-speicher begrenzt, ohne auf einen Schwimmerschalter zurückgreifen zu müssen.
- 
- **Zykluszeit: maximal 30 Minuten**

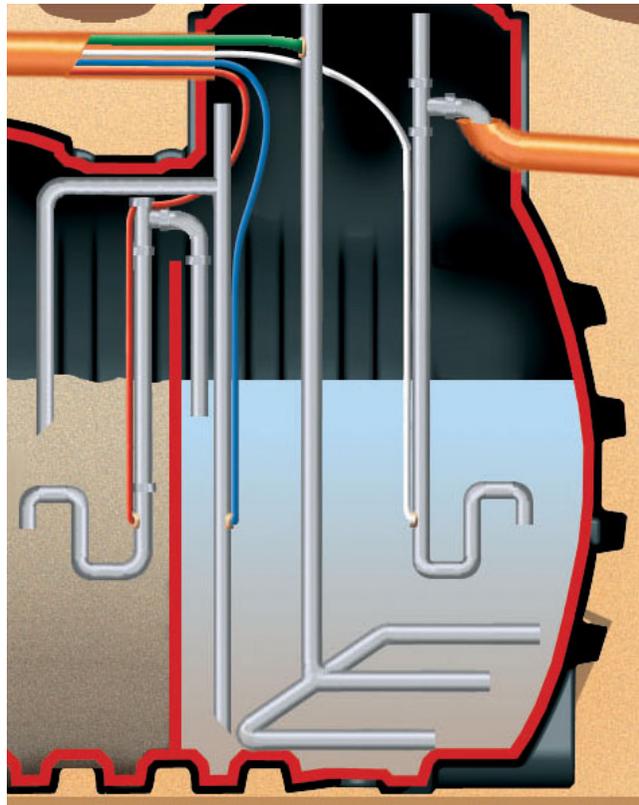
## Das Verfahren

### Phase 2 – Belüftung im SBR-Reaktor



- In dieser Phase wird das Abwasser belüftet.
- Die Belüftung erfolgt über Membranrohrbelüfter. Dadurch werden zum einen die Mikroorganismen mit dem Sauerstoff versorgt, der für ihre Stoffwechselfähigkeit und damit für den Abbau der Schmutzstoffe notwendig ist, zum anderen wird über die eingebrachte Luft eine vollständige Durchmischung des Abwassers erreicht.
- Die Belüftungseinrichtung der Anlage wird von einer externen Steuereinheit mit Umgebungsluft versorgt. Zur Druckluftherzeugung wird ein in der Steuereinheit integrierter Luftverdichter verwendet.
- Die Belüftung wird intermittierend (phasenweise) betrieben.
- **Zykluszeit: intermittierend (phasenweise)**

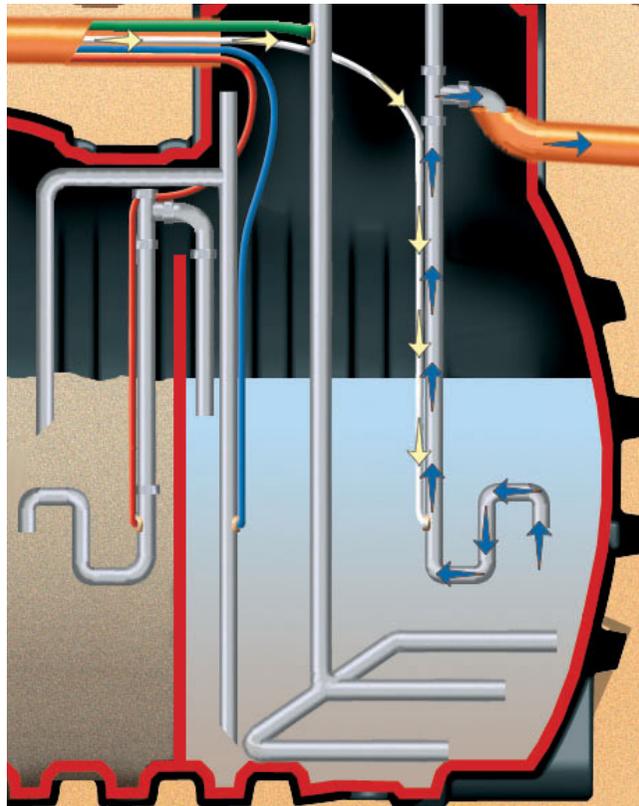
### Phase 3 – Absatzphase im SBR-Reaktor



- In dieser Phase erfolgt keine Belüftung, so dass Ruhe im SBR-Reaktor herrscht.
  - Der Belebtschlamm kann sich dann durch Sedimentation absetzen.
  - Es bildet sich im oberen Bereich eine Klarwasserzone und am Boden eine Schlammschicht.
- 
- **Zykluszeit: 60 Minuten**

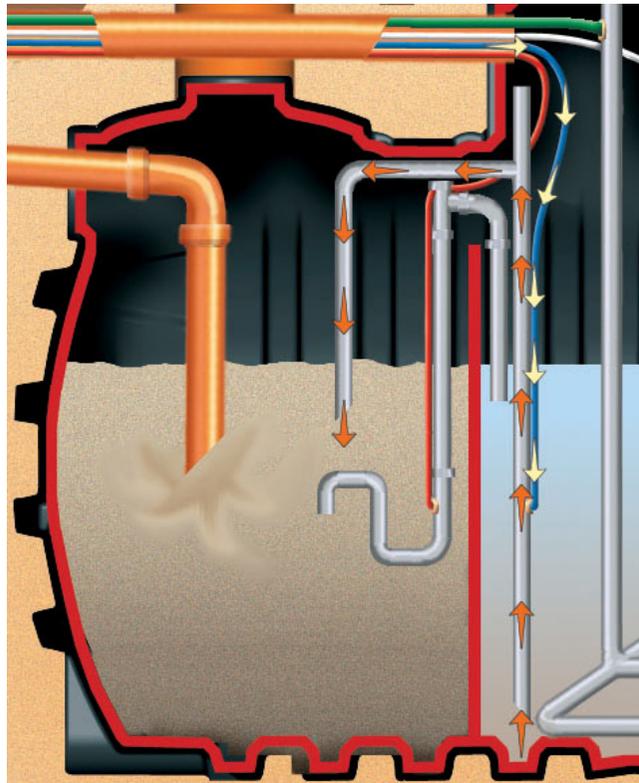
## Das Verfahren

### Phase 4 – Klarwasserabzug aus dem SBR-Reaktor



- In dieser Phase wird das biologisch gereinigte Klarwasser aus dem SBR-Reaktor abgezogen.
- Dieser Pumpvorgang erfolgt mittels eines Drucklufthebers, der so angeordnet ist, dass nur feststofffreies Wasser abgepumpt wird.
- Durch eine spezielle Konstruktion des Drucklufthebers wird der minimale Wasserstand im SBR-Reaktor begrenzt, ohne auf einen Schwimmerschalter zurückgreifen zu müssen.
- **Zykluszeit: Maximal 30 Minuten**

### Phase 5 – Überschussschlammabzug aus dem SBR-Reaktor



- In dieser Phase wird mittels eines Drucklufthebers der Überschussschlamm aus dem SBR-Reaktor (2. Kammer) in den Schlamm-speicher (1. Kammer) zurückgeführt und dort gestapelt.
- **Zykluszeit: Maximal 5 Minuten**
- Nach Abschluß dieser Phase beginnt der Zyklus wieder mit der Phase 1
- Der Restschlamm aus der 1. Kammer wird nach der Schlammstapelzeit am Boden des Schlamm-speichers (1. Kammer), 1-2 mal jährlich abgesaugt und extern entsorgt.

## Das Verfahren

### Die Steuereinheit



- Der Kläranlagenbetrieb erfolgt über eine Mikroprozessorsteu-  
erung, die den Luftverdichter und die Luftverteilung  
für die verschiedenen Druckluftheber über Magnetventile  
steuert.
- Steuerung, Luftverdichter und Luftverteilung werden in  
einem Schaltschrank untergebracht. Eine Abfrage der  
Betriebsstunden der einzelnen Aggregate ist möglich.
- Es besteht die Möglichkeit, manuell auf einen  
Ferienbetrieb umzustellen. Bei diesem Ferienbetrieb wird  
lediglich die Belüftung im SBR-Reaktor intermittierend  
(phasenweise) betrieben.
- Störfälle werden durch einen resetbaren optischen und  
akustischen Alarm angezeigt.
- Für die regelmäßige Funktionsprüfung der Anlage ist ein  
Handbetrieb der verschiedenen Aggregate möglich.

## Vorteile der SBR-Kleinkläranlage

---

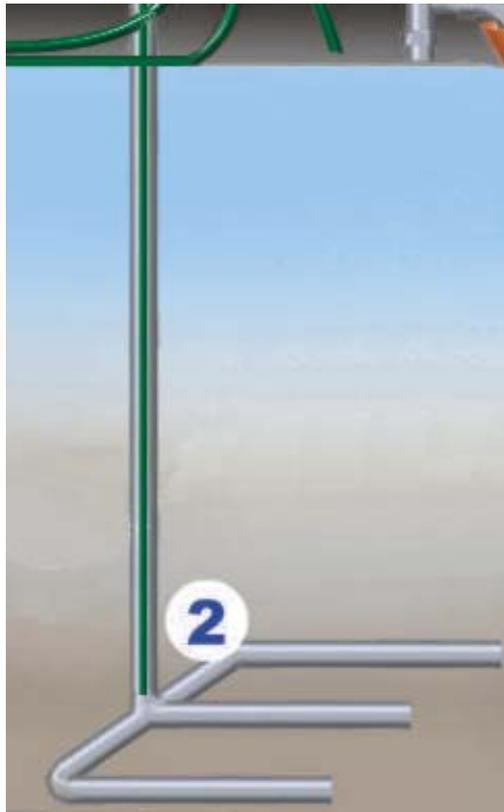
- Vorhandensein eines Puffers zum Ausgleich von Stoßbelastungen (hydraulisch und Schmutzfracht mäßig)
- Kompakte Bauweise – kein Nachklärbecken notwendig
- Belebtschlamm bleibt ständig im System, d.h. hohe Schlammkonzentration und hohe Reinigungsleistung
- Schnelle Montage durch modularen Aufbau und Anordnung der gesamten Technik im Schaltschrank.
- Alle Pumpvorgänge erfolgen über den im Schaltschrank befindlichen Luftverdichter.
- Steuerung der Anlage über Mikroprozessor. Anpassung der Reinigungsleistung wie z. B. Ferienbetrieb möglich.
- Hohe Reinigungsleistung (sehr gute Ablaufwerte)
- Leichter Einbau (ohne Kran) durch geringes Eigengewicht
- Wartungsfreundlich – im Behälter befinden sich nur Schläuche und Rohre. Die gesamte Anlagensteuerung, der Druckluftherzeuger sowie die Magnetventile befinden sich in einem Schaltschrank im Keller. Wartungs- und Reparaturarbeiten sind somit bequem und kostengünstig durchführbar.

## Teil 1 - Pumpvorgang



- Als Druckluftheber ausgeführt (für Beschickung, Klarwasserabzug und Überschussschlammabzug)
  
- Aus Kunststoff (HT-Rohre) und Kunststoff-Fittings
  
- Begrenzung des minimalen Abwasserstandes durch Konstruktion der Druckluftheber

## Teil 2 - Belüftung



- Belüfterbalken und Falleitung mit Luftanschluß aus Edelstahl
  
- Hochwertige Membranrohrbelüfter zur feinblasigen Belüftung
  
- Bei neuen Anlagen (SBR-Reaktor) sind 4 Belüfter á 100 cm bzw. 6 Belüfter á 75 cm installiert, somit ist eine vollständige Durchmischung des SBR-Reaktors gewährleistet

## Technische Ausrüstung

### Teil 3 - Behälter



#### GRAF – Modulsystem DIAMANT

- Behälter absolut dicht durch nahtlose monolithische Bauweise
- Stabile Ausführung – statisch geprüft
- Hohe Qualität – 15 Jahre Garantie
- Leichter Einbau durch geringes Eigengewicht (ohne Kran)

**Auch in PKW- und LKW-befahrbar lieferbar!**

**Tankabdeckung – frei wählbar:**

- Doppelwandiger PE-Deckel mit Kindersicherung, Ø 700 mm.
- Teleskop-Domschacht mit PE-Deckel

**Auch PKW-befahrbare Tankabdeckungen lieferbar!**

## Technische Ausrüstung

### Teil 4 - Maschinenschrank



- Luftverdichter, Kolbenverdichter
  
- Luftverteiler – mit 4 Magnetventilen
  
- Anschlüsse für Luftschläuche
  
- Schrank zur Wandmontage

## Teil 5 - Steuerung



- Mikroprozessorsteuerung
- Automatischer Betrieb (Voreinstellung der Taktzeiten)
- Möglichkeit der Vor-Ort-Einstellung von anderen Taktzeiten
- Mögliche Umstellung auf einen Ferienbetrieb
- Handbetrieb der einzelnen Aggregate möglich
- Betriebsstundenzähler für alle Aggregate
- Überwachung aller Aggregate
- Anzeige von Störungen (akustisch und optisch)
- Bezug von Steuerzeiten auf Echtzeit

## Service

### Wartungsvertrag -

Beim **Standard - Wartungsvertrag** erfolgt die Wartung laut DIN 4621 Teil 4 dreimal im Jahr in Abständen von etwa 4 Monaten.

Eine Analyse einer Probe aus dem Ablauf der Kläranlage wird bei jeder zweiten Wartung durchgeführt.

Beim **kleinen Wartungsvertrag** erfolgt die Wartung einmal im Jahr.

Bei der Wartung wird eine Analyse einer Probe der Kläranlage durchgeführt.

**Folgende Tätigkeiten sind im Wartungsumfang enthalten: (siehe rechts)**

### Leistungsverzeichnis über die durchzuführenden Tätigkeiten bei der Wartung einer Kleinkläranlage nach DIN 4261- 2

Beim Standard – Wartungsvertrag erfolgt die Wartung laut DIN 4621 Teil 4 dreimal im Jahr in Abständen von etwa 4 Monaten. Eine Analyse einer Probe aus dem Ablauf der Kläranlage wird bei jeder zweiten Wartung durchgeführt.

Bei kleinen Wartungsvertrag erfolgt die Wartung einmal im Jahr. Bei der Wartung wird eine Analyse einer Probe der Kläranlage durchgeführt.

#### Folgende Tätigkeiten sollten im Wartungsumfang enthalten sein:

1. Untersuchungen und Analyse an einer Stichprobe des Ablaufes (Nachklärung):  
Lufttemperatur, Wassertemperatur, pH – Wert, Durchsichtigkeit, absetzbare Stoffe, BSB5 (Häufigkeit der Analyse: s. oben)
  2. Untersuchungen im SBR-Becken:  
Messung der Sauerstoffkonzentration, Blasenbild
  3. Überprüfung des baulichen Zustandes der Anlage:  
Korrosionsschäden, Undichtigkeiten
  4. Feststellung der Schlamm Spiegelhöhe in der Vorklärung, gegebenenfalls Veranlassung der Schlammabfuhr.
  5. Durchführung allgemeiner Reinigungsarbeiten, wie z.B. Beseitigung von Schwimmschlamm und Ablagerungen, durch Abschöpfen und wieder in die Vorklärung geben.
  6. Einsichtnahme in das Betriebsbuch und Ablesung des Betriebsstundenzählers mit
  7. Feststellung des regelmäßigen Betriebes.
  8. Funktionskontrolle aller Anlagenteile:
    - Gebläse
    - Belüfter ( Kontrolle Blasenbild, Sauerstoffmessung)
    - Taktgebereinstellung für die Belüftung und Schlammrückführung
    - Schlamm- und Abwasserrückführung
    - Befestigung der Druckluftleitung
    - Optischer Eindruck des Luftfilters (Luftverdichter)
  9. Wartung der maschinellen Einrichtungen.
  10. Protokollierung der Wartung im Betriebstagebuch.
- Erstellung eines Wartungsprotokolls, das jeweils dem Betreiber und der Fa. Graf zugeschickt wird. Je nach

Bedarfsfall werden gesondert in Rechnung gestellt:  
Materialkosten beim Wechsel des Luftfilters  
Materialkosten beim Wechsel der Lamellen im Gebläse

## GRAF – Lieferprogramm

Anordnung der Klärbehälter		Einwohner (maximal)	Inhalt	Art.-Nr.	Kleinkläranlagen
		2-4	4400 L	106011	Vollbiologisch SBR
		4-6	4800 L	106012	Vollbiologisch SBR
		6-8	5550 L	106014	Vollbiologisch SBR
		8-10	6700 L	106018	Vollbiologisch SBR
		10-14	9600 L	106019	Vollbiologisch SBR
<b>Weitere Größen bis 53 EW und PKW- und LKW-befahrbare Ausführungen auf Anfrage!</b>					

## Anlagen - Auslegung

---

### Teil 1

#### Schlamm Speicher

- Nach DIN 4261 Teil 2 (5.5.1)
- Getrennte Schlamm Speicher müssen je Einwohner bei Belebungsanlagen ein Nutzvolumen von mindestens **250 Liter** haben.

#### Vorpuffer

- Der Vorpuffer ist so auszulegen, dass er die Hälfte des Tageszuflusses aufnehmen kann.  
**(pro Einwohner 150 Liter : 2 = 75 Liter)**

#### Summe

- 250 Liter + 75 Liter = 325 Liter  
aufgerundet **350 Liter pro Einwohner (EW)**

## Teil 2

### Belebung

- Keine Vorklärung = Keine Frachtreduzierung,  
somit Fracht im Zulauf des SBR-Reaktors: 60g BSB<sub>5</sub> / EW
  
- Nach DIN 4261 Teil 2 (Tabelle 1):  
  
BSB<sub>5</sub> – Raumbelastung < 200 g pro m<sup>3</sup>  
= Mindestvolumen pro Einwohner 60 : 200 = 0,3m<sup>3</sup> = 300 Liter
  
- Bei 4 Zyklen pro Tag ist der Aufstau : 150 : 4 = 38 Liter /EW
  
- Mindestvolumen im SBR-Reaktor: 300 - (38:2) = 281 Liter /EW

### Teil 3

#### Sauerstoffversorgung

- Auf der Grundlage der ATV A 122:  $3 \text{ kg O}_2 / \text{kg BSB}_5$  (keine Angabe in der DIN 4261) und  $60 \text{ g BSB}_5 / \text{EW} = 180 \text{ g O}_2 / \text{EW}$  (wie Ö-Norm B2502)
- Einblastiefe = Mittlerer Wasserstand im SBR-Reaktor
- Intermittierende (unterschiedliche Zeitphasen) Belüftung

## Anlagen - Auslegung

---

### Teil 4

#### Absetzdauer

#### Nach Ö-Norm B2502 Teil 1

- mindestens 1 Stunde

#### Nach ATV M 210

Sinkgeschwindigkeit  $V_s = 650 / (TS_R \cdot ISV)$   
d.h. mit  $TS_R = 3 \text{ g TS} / \text{m}^3$  und  $ISV = 100 \text{ ml/g}$   
 $\Rightarrow v_s = 2,17 \text{ m/h} \Rightarrow$  Angenommen: 2 m/h

Sinkweg: Maximal 1,50 m, d. h. Absetzdauer = 45 Minuten

Vor der Absetzphase sind 10 Minuten Beruhigung notwendig

Gesamtdauer somit 55 Minuten  $\Rightarrow$  Konservativ 1 Stunde

# SBR - Richtlinien

---

## Teil 1

- Einzige Richtlinie für SBR-Kleinkläranlagen ist das ATV-Merkblatt M210 (September 1997) „Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb“

- Gültigkeitsbereich des Merkblattes M 210 ist:

Kläranlagen mit Anschlußwerten ab 50 Einwohner. Für Kläranlagen mit Anschlußwerten unter 50 Einwohner werden vom DIBt Bau- und Prüfgrundsätze (Z- Nummer) herausgegeben.

- Die DIN 4261 Teil 2 (Juni 1984) kennt nur Belebungsanlagen und keine SBR-Anlagen. D. h. es gibt in Deutschland keine allgemeine anerkannte Regel für SBR-Anlagen bis 50 EW.

- Die Ö-Norm B 2502 Teil 1 sagt aus:

Kleinkläranlagen für Anlagen bis 50 Einwohner (Stand Januar 2001) berücksichtigt SBR-Anlagen als eine Alternative für Kleinkläranlagen. Das Grundprinzip ist:

Volumen des SBR-Reaktors = Volumen für die Belegung und das Aufstauvolumen

## SBR - Richtlinien

---

### Teil 2

**Folgende Eckdaten werden z. B. in der Ö-Norm festgelegt:**

- Volumen der Vorklärung (falls vorhanden)
- Volumen des Belebungsbeckens (ohne Aufstau)
- Erforderliche Sauerstoffmenge
- Dauer der Absetzphase
- Indirekt: Anzahl der Zyklen pro Tag

## Referenzanlagen

### Felsenberger

Einbauort	Familie Felsenberger, Gwandnitz 9, A-9342 GURK			
Anwendung	Kleinkläranlage für 4 EW (tatsächliche Auslastung: 4EW) Nur häusliches Schmutzwasser			
Rahmenbedingungen	Anlage wurde am 15. November 2000 in Betrieb genommen und am 21. November 2000 mit Klärschlamm angeimpft.			
Reinigungsleistung	Ergebnisse der Beprobung vom 11. Januar 2001			
	Abwassertemperatur: 12° C			
	Absetzbare Stoffe im Ablauf < 0,1 ml/l			
	CSB in der Vorklärung:	449 mg/l	NH <sub>4</sub> -N in der Vorklärung:	30 mg/l
	CSB im Ablauf:	45 mg/l	NH <sub>4</sub> -N im Ablauf:	2 mg/l
	CSB Abbau:	90%	NH <sub>4</sub> -N Abbau:	93 %
	BSB <sub>5</sub> in der Vorklärung:	195 mg/l	P <sub>gesamt</sub> in der Vorklärung	15,7 mg/l
	BSB <sub>5</sub> im Ablauf:	7 mg/l	P <sub>gesamt</sub> im Ablauf	5,5 mg/l
	BSB <sub>5</sub> Abbau:	96%	P <sub>gesamt</sub> Abbau	65%

## Referenzanlagen

### TU München

Einbauort	TU München – Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft (Prof. Wilderer)			
Anwendung	Kleinkläranlage für 5 EW als Versuchsanlage			
Rahmenbedingungen	Simulation des Betriebes einer Kleinkläranlage für alpine Einzelobjekte (alpenhütten) Die Anlage wird mit der Schmutzfracht von 10 EW und die hydraulische Fracht von 5 EW beschickt.			
Reinigungsleistung	Ergebnisse einer Beprobung 4 Wochen nach dem Animpfen der Anlage:			
	Absetzbare Stoffe im Ablauf < 0,1 ml/l			
	CSB im Zulauf:	1600 mg/l	NH <sub>4</sub> -N im Zulauf:	120 mg/l
	CSB im Ablauf:	70 mg/l	NH <sub>4</sub> -N im Ablauf:	1,6 mg/l
	CSB Abbau:	96%	NH <sub>4</sub> -N Abbau:	99 %
	BSB <sub>5</sub> im Zulauf:	800 mg/l	P <sub>gesamt</sub> im Ablauf:	1 mg/l
	BSB <sub>5</sub> im Ablauf:	11 mg/l		
	BSB <sub>5</sub> Abbau:	99%		