Belastungsschwankungen bei SBR-Kleinkläranlagen unter den Gesichtspunkten Planung, Biologie, Wartung

Dipl.-Ing. Christian Kordes

LKT Lausitzer Klärtechnik GmbH
Altenoer Str. 6
15926 Luckau-Duben

Unterscheidung der Belastungsschwankungen

- Belastungsschwankungen bei Einfamilienhäusern
- Belastungsänderungen bei Mehrfamilienhäusern
- Saisonelle Belastungsänderungen bei Hotels
- Spitzenbelastungen bei Gaststätten
- Urlaubsphasen bei Wohnhäusern
- Winterpausen bei Ferienhäusern und Campingplätzen

Zulassung und Prüfung der Kläranlagen

DIBt

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Technische Prüfung vom DIBt

(Deutsches Institut für Bautechnik)

zur Überprüfung der Bemessung

MPA GKU

PIA Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH

iswa

Praktische Prüfung auf einem Prüffeld

Das Prüfverfahren nach DIN EN 12566

1.	100% Belastung	6 Wochen
2.	50% Belastung	2 Wochen
3.	100% Belastung mit Stromausfall (24h)	6 Wochen
4.	0% Belastung (Ferienbetrieb)	2 Wochen
5.	100% Belastung	6 Wochen
6.	100% Belastung mit 150% Belastung (48h)	2 Wochen
7.	100% Belastung mit Stromausfall (24h)	6 Wochen
8.	50% Belastung	2 Wochen
9.	100% Belastung	6 Wochen

Prüfung und praktischer Einsatz

- Normalerweise wird die kleinste Kläranlage einer Baureihe geprüft (meistens 4 E).
- Die Zulassung wird für die gesamte Baureihe bis 50 E erteilt.
- Die Prüfung erfolgt entsprechend der Belastung für Wohnhäuser.

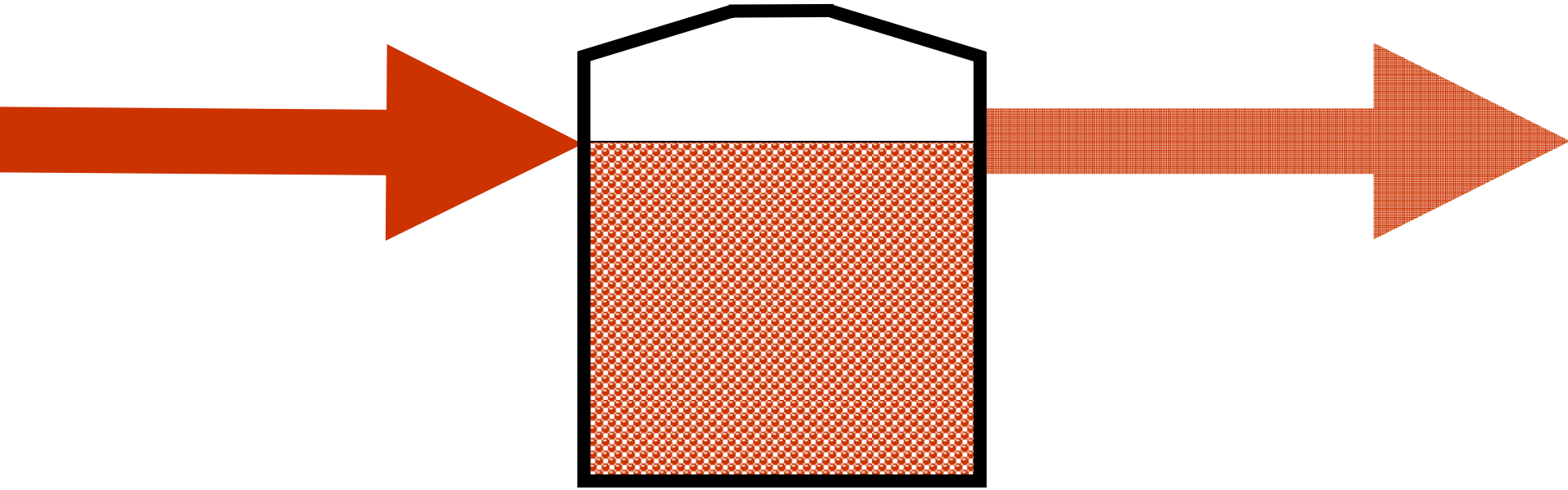
Wie sieht es mit folgenden Einsatzfällen aus

- Hotels
- Gaststätten
- Pensionen
- Campingplätze
- Vereinshäuser
- Ferienparks
- Ausflugslokale
- Speditionen
- Gewerbebetriebe……

Biologische Auswirkungen bei Belastungsschwankungen

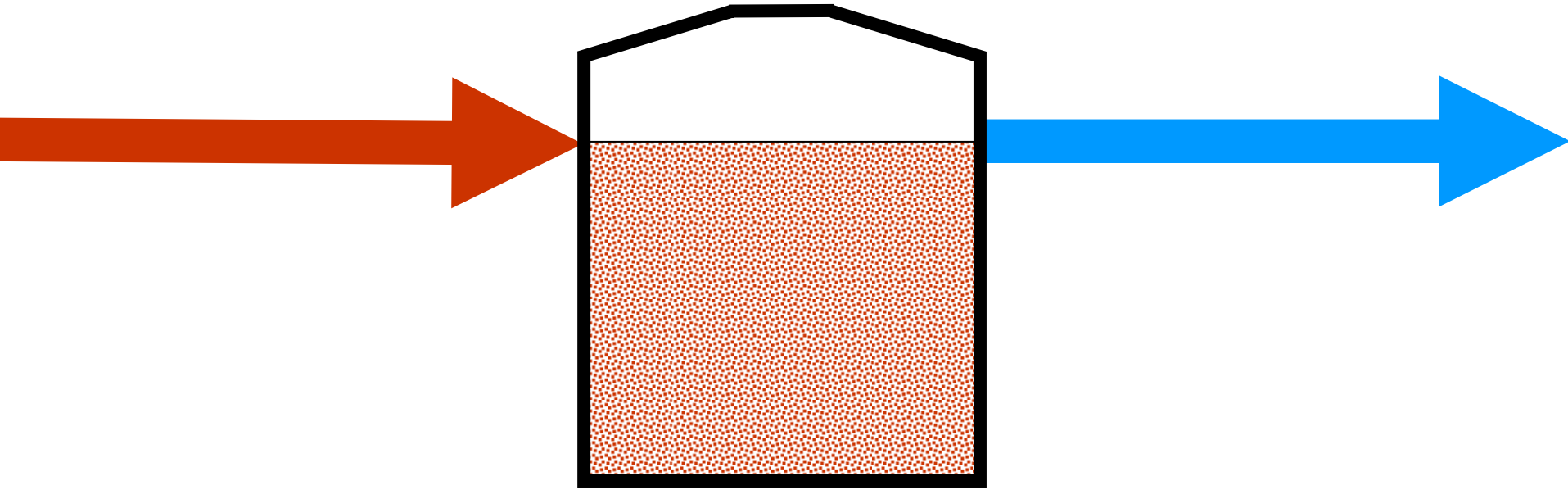
- Überlast
- Normallast
- Unterlast

Überlast



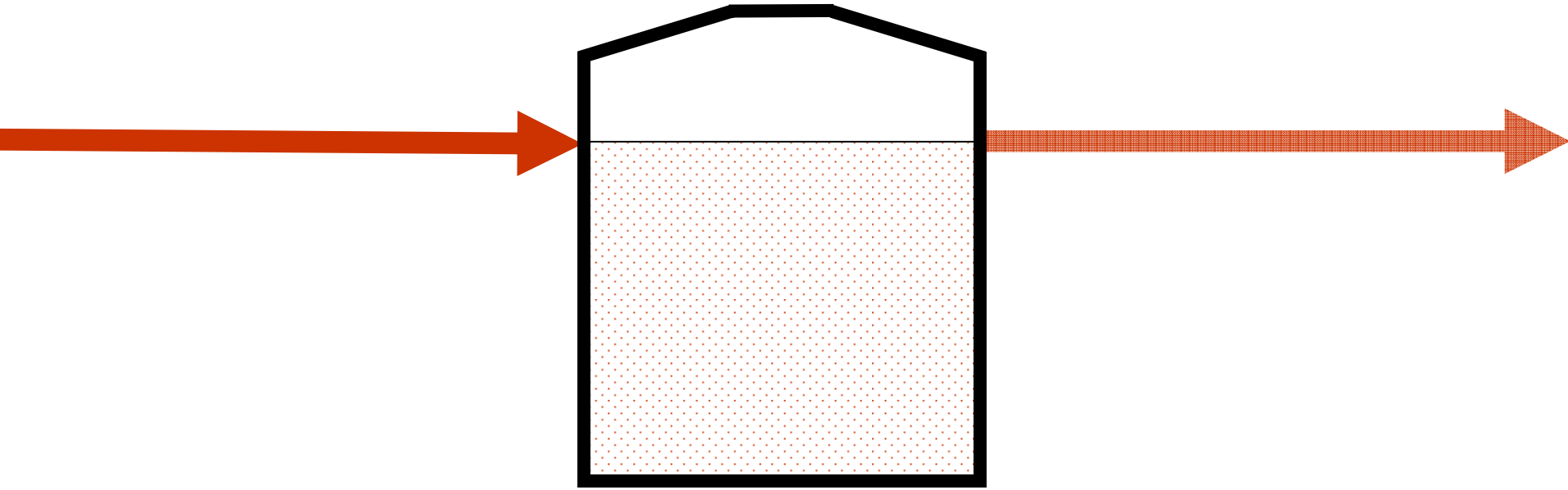
- Es entsteht zu viel Biomasse.
- Das Schlammvolumen steigt über 400 ml/l.
- Schlechte Ablaufwerte, da die Schmutzfracht nicht komplett abgebaut werden kann.

Normallast



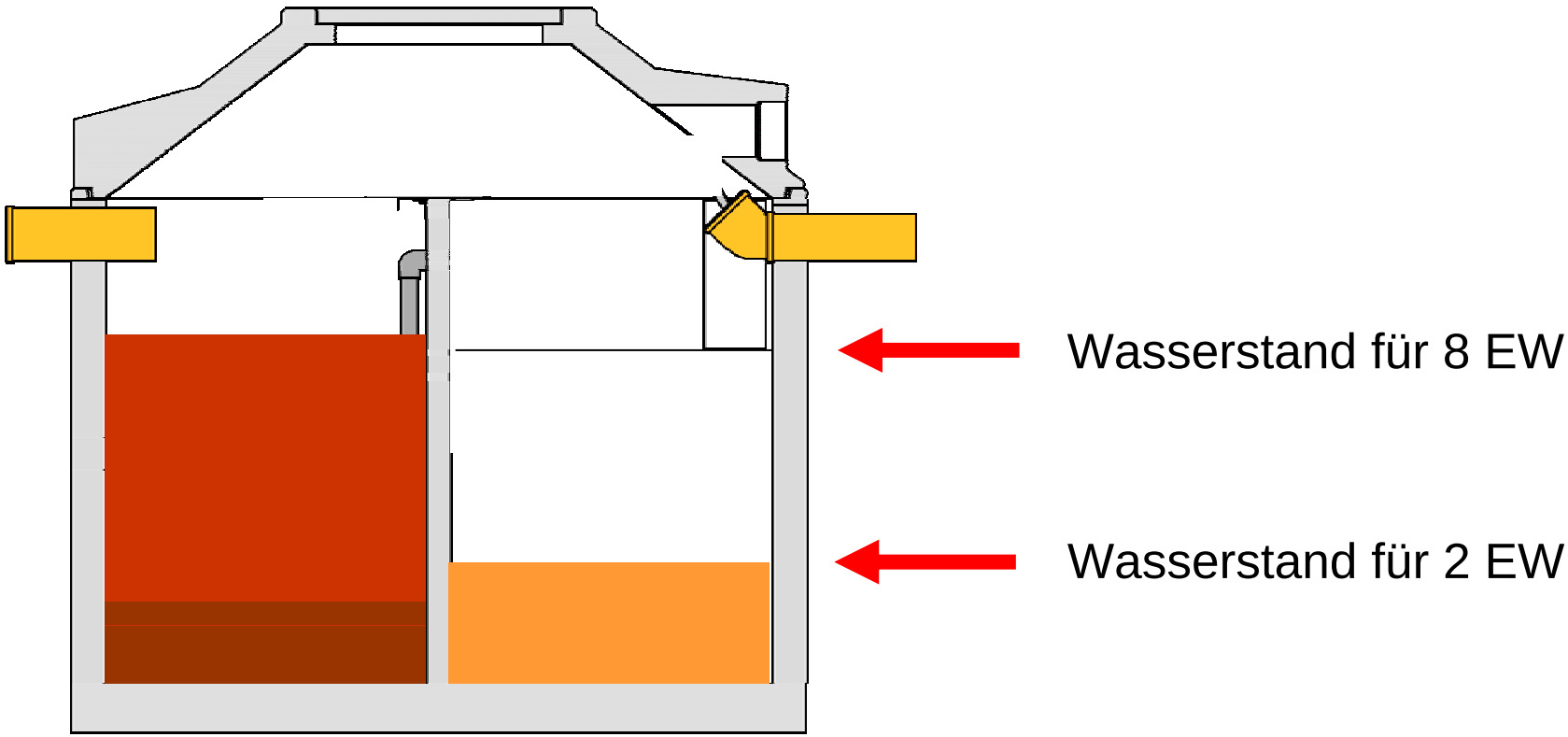
- Passende Menge an Biomasse und ein gutes Absetzverhalten der Schlammflocken
- Das Schlammvolumen liegt zwischen 200 und 400ml/l.
- Optimale Ablaufwerte

Unterlast



- Es entsteht nur wenig Biomasse mit kleinen Schlammflocken.
- Das Schlammvolumen liegt unter 100ml/l.
- Schlechtes Absetzverhalten in der Sedimentationsphase.
- Schlechte Ablaufwerte aufgrund der Biologie und des Absetzverhaltens

Die Lösung bei Unterlast



Das Volumen im SBR-Reaktor muss verkleinert werden.

Beispiel: Wohnhaus mit 4 Einwohnern

- Die Dauerhafte Belastung der Kläranlage liegt bei 1 – 4 Einwohnern.

1. Vorschlag

- Es können alle Standardsysteme eingesetzt werden.
- Bei 1 EW beträgt die Belastung 25%.
- Die dauerhaft Belastung sollte möglichst bei 50% liegen.

Beispiel: Vierfamilienhaus mit 16 Einwohnern

- Normalerweis ist das Vierfamilienhaus mit 12 - 16 Einwohnern bewohnt.
- Bei Leerstand kann es vorkommen, dass das Haus nur mit 2 - 4 Einwohnern bewohnt ist.
- Bei 2 Einwohnern beträgt die Belastung 12,5 %.

2. Vorschlag

- Ein Klärsystem einsetzen, bei dem im Rahmen der Wartung das Reaktorvolumen verändert werden kann.
- Bei Unterbelastung muss das Reaktorvolumen verringert werden.

2. Beispiel: Höhenverstellbarkeit der Pumpen

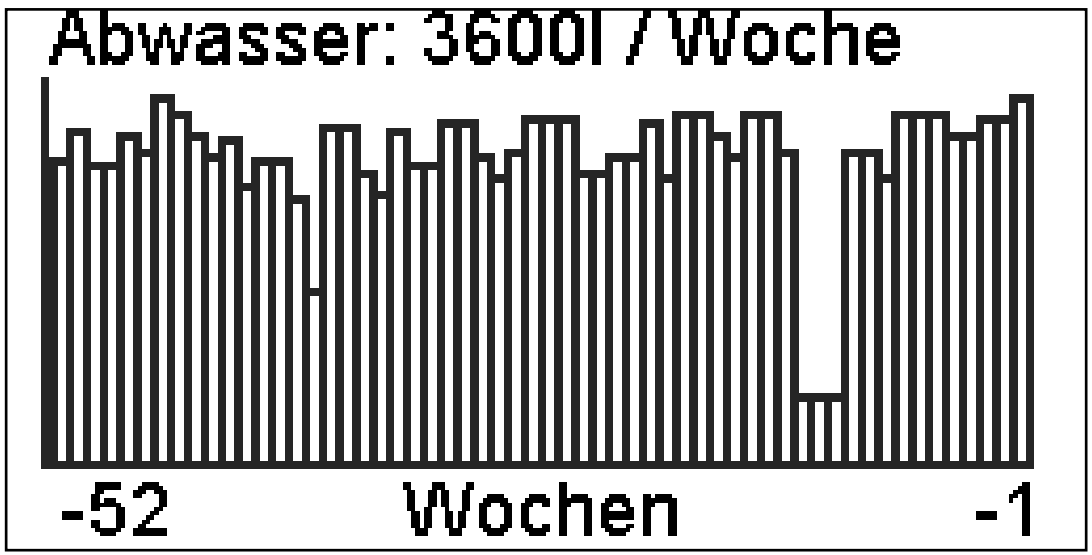
- Durch die Höhenverstellung der Pumpen wird das Reaktorvolumen verändert.
- Im Rahmen der Wartung wird das Reaktorvolumen auf die passende Einwohnerzahl eingestellt.
- Der Überschussschlammabzug muss ebenfalls passend zur Einwohnerzahl eingestellt werden.

2. Beispiel: Höhenverstellbarkeit der Pumpen

- Durch die Höhenverstellung der Pumpen wird das Reaktorvolumen verändert.
- Im Rahmen der Wartung wird das Reaktorvolumen auf die passende Einwohnerzahl eingestellt.
- Der Überschussschlammabzug muss ebenfalls passend zur Einwohnerzahl eingestellt werden.

2. Diagramm für den Abwasseranfall

- Auswertung der Betriebsstunden von der Steuerung.
- Durch die Jahresganglinie werden die Belastungsänderungen sichtbar.



3. Kläranlagen für Hotels mit saisonalen Belastungsschwankungen

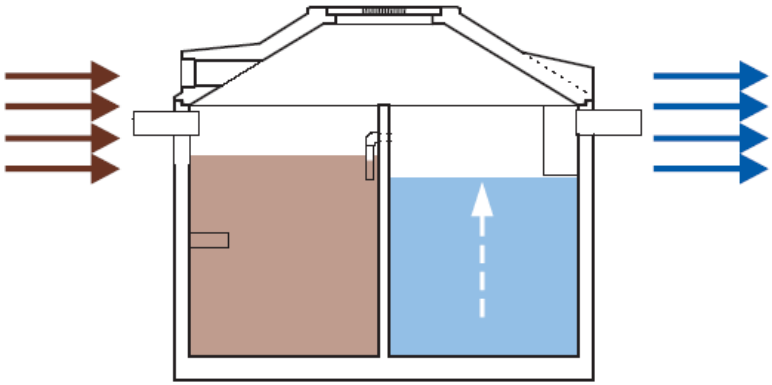
Beispiel: Hotel mit saisonalen Belastungsschwankungen von 5 – 50 Einwohnern

- Das Hotel ist im Sommer während der Hauptsaison mit 50EW voll belegt.
- Während der Nebensaison im Winter sind kaum Gäste da, so das Die Belastung nur noch 5EW beträgt.

3. Vorschlag

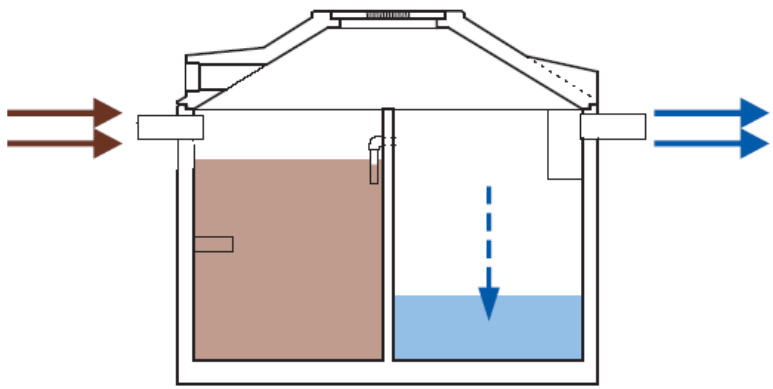
- Eine Kläranlage mit vollautomatische Höheneinstellung, die das Reaktorvolumen der der aktuellen Belastung anpasst.
- Die Kläranlage regelt sämtliche Parameter in Haupt- und Nebensaison vollautomatisch.

3. Vollautomatische Höheneinstellung des Reaktorvolumens



Hauptsaison

- Großer Abwasseranfall.
- Das Reaktorvolumen wird vergrößert.
- Belüftung und Überschuss-schlammabzug werden erhöht.



Nebensaison

- Geringer Abwasseranfall.
- Das Reaktorvolumen wird verringert.
- Belüftung und Überschuss-schlammabzug werden reduziert.

3. Beispiel: Höhenverstellbarkeit der Pumpen

- Die Höheneinstellung der Klarwasserpumpe ändert das Reaktorvolumen vollautomatisch.
- Belüftung und Überschuss-schlammabzug regeln sich vollautomatisch zur aktuellen Einwohnerzahl.

3. Beispiel: Höhenverstellbarkeit der Pumpen

- Die Höheneinstellung der Klarwasserpumpe ändert das Reaktorvolumen vollautomatisch.
- Belüftung und Überschuss-schlammabzug regeln sich vollautomatisch zur aktuellen Einwohnerzahl.

3. Beispiel: Höhenverstellbarkeit der Pumpen

- Die Höheneinstellung der Klarwasserpumpe ändert das Reaktorvolumen vollautomatisch.
- Belüftung und Überschuss-schlammabzug regeln sich vollautomatisch zur aktuellen Einwohnerzahl.

3. Beispiel: Messen der Wassertiefe

- Durch Staudruck kann die Wassertiefe im SBR-Reaktor stufenlos gemessen werden.

3. Beispiel: Volumensermittlung

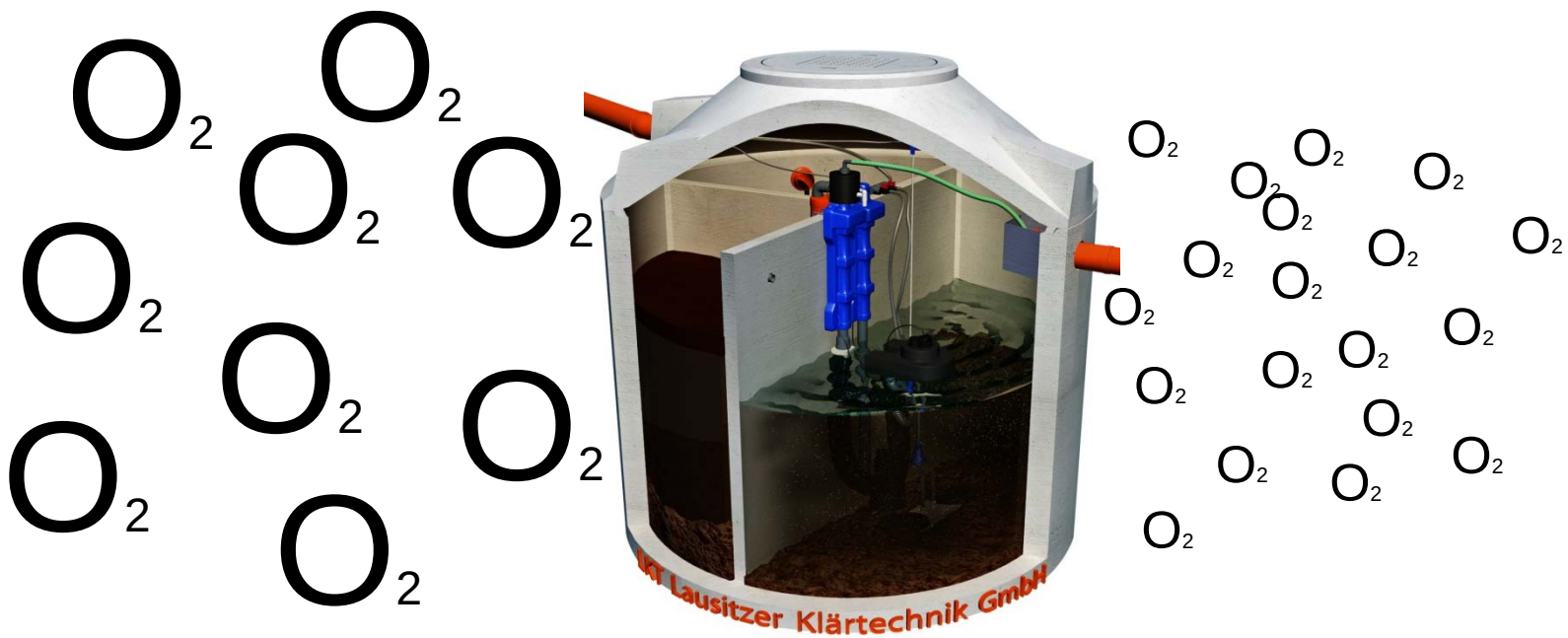
- Die Messung erfolgt während der Beschickungsphase.

Wasserstandsdifferenz	x	Oberfläche	=	Volumen

- Der Beobachtungszeitraum beträgt eine Woche

3. Energieeinsparung durch Reduzierung der Belüftung bei Unterlast

- Kosteneinsparung durch geringeren Energieverbrauch
- Kosteneinsparung durch geringeren Verschleiß

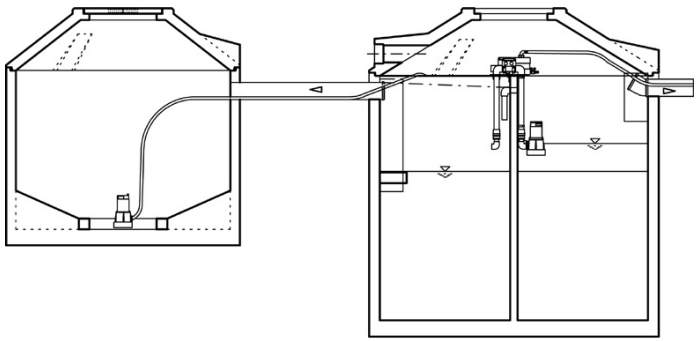


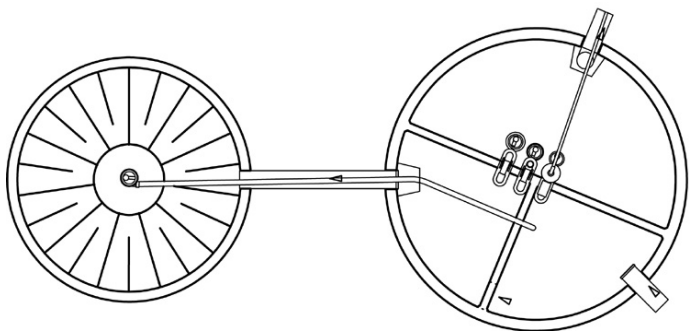
4. Kläranlagen für Gaststätten mit Spitzenbelastungen

Beispiel: Gaststätte mit Belastungsspitzen am Wochenende

- Am Montag ist in der Gaststätte Ruhetag.
- Von Dienstag bis Donnerstag liegt die Belastung bei 6 EW.
- Am Freitag liegt die Belastung bei 16 EW.
- Am Samstag liegt die Belastung bei 65 EW.
- Am Sonntag liegt die Belastung bei 50 EW.

4. Vorschlag

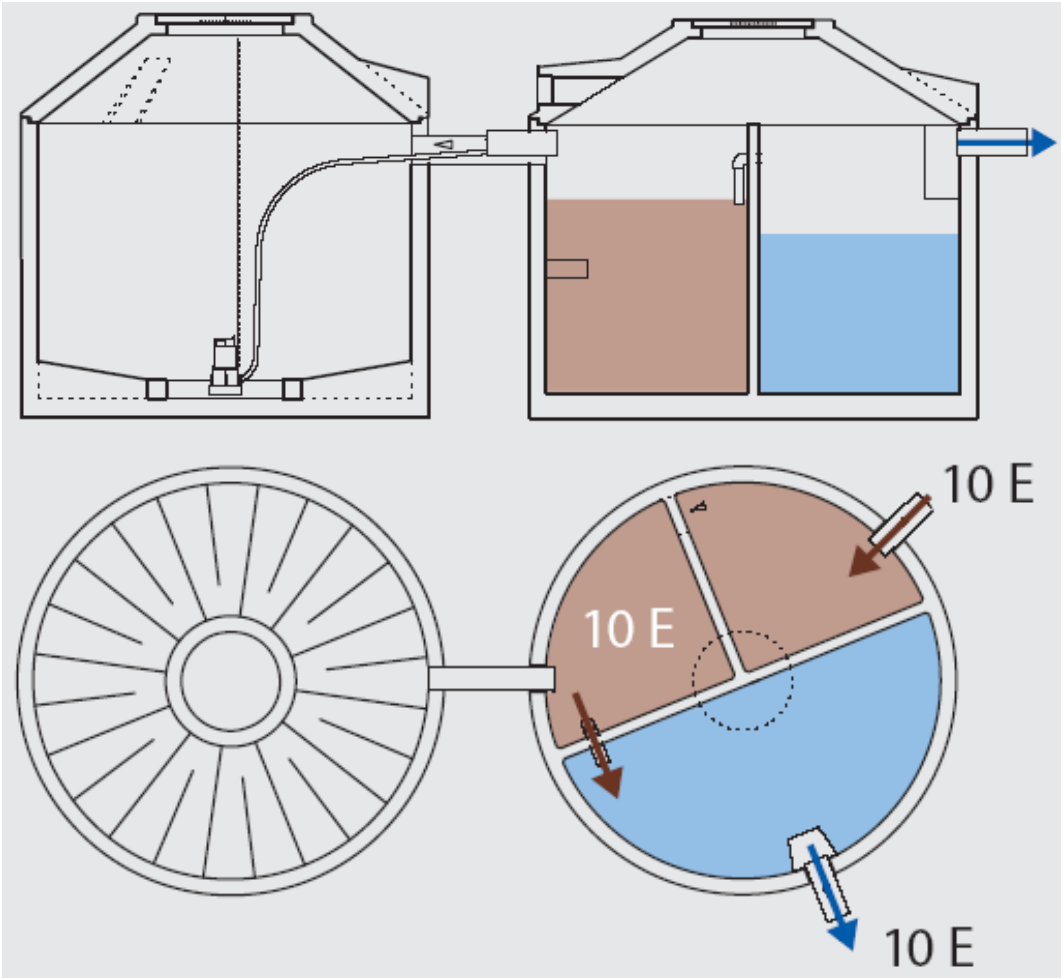




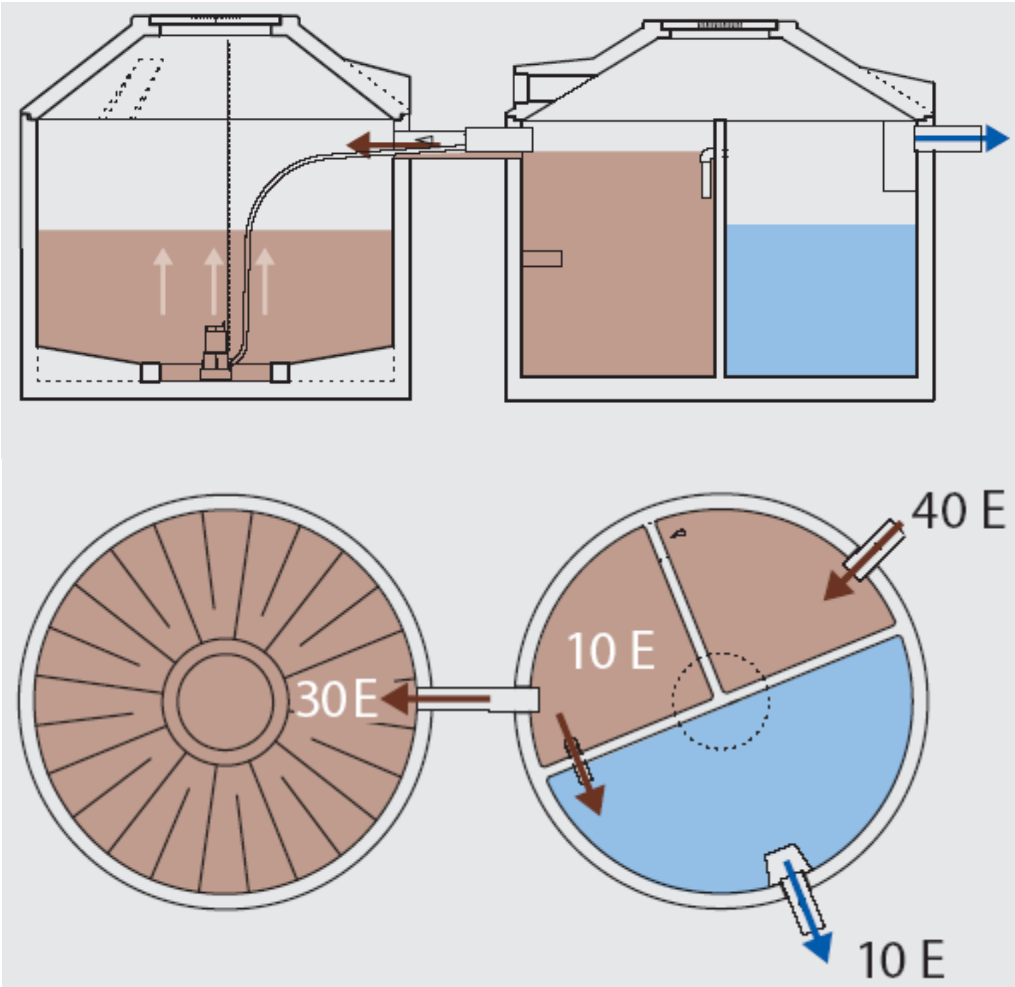
Überlastspeicher Kläranlage

- Die Kläranlage wird für eine mittlere Belastung ausgelegt.
- Ein Überlastspeicher oder Vorspeicher wird der Kläranlage zugeschaltet.
- Die Spitzenbelastung vom Wochenende wird gespeichert.
- Während der belastungsschwachen Zeit innerhalb der Woche wird das gespeicherte Wasser vom Wochenende wieder in das Klärsystem zurückgepumpt.

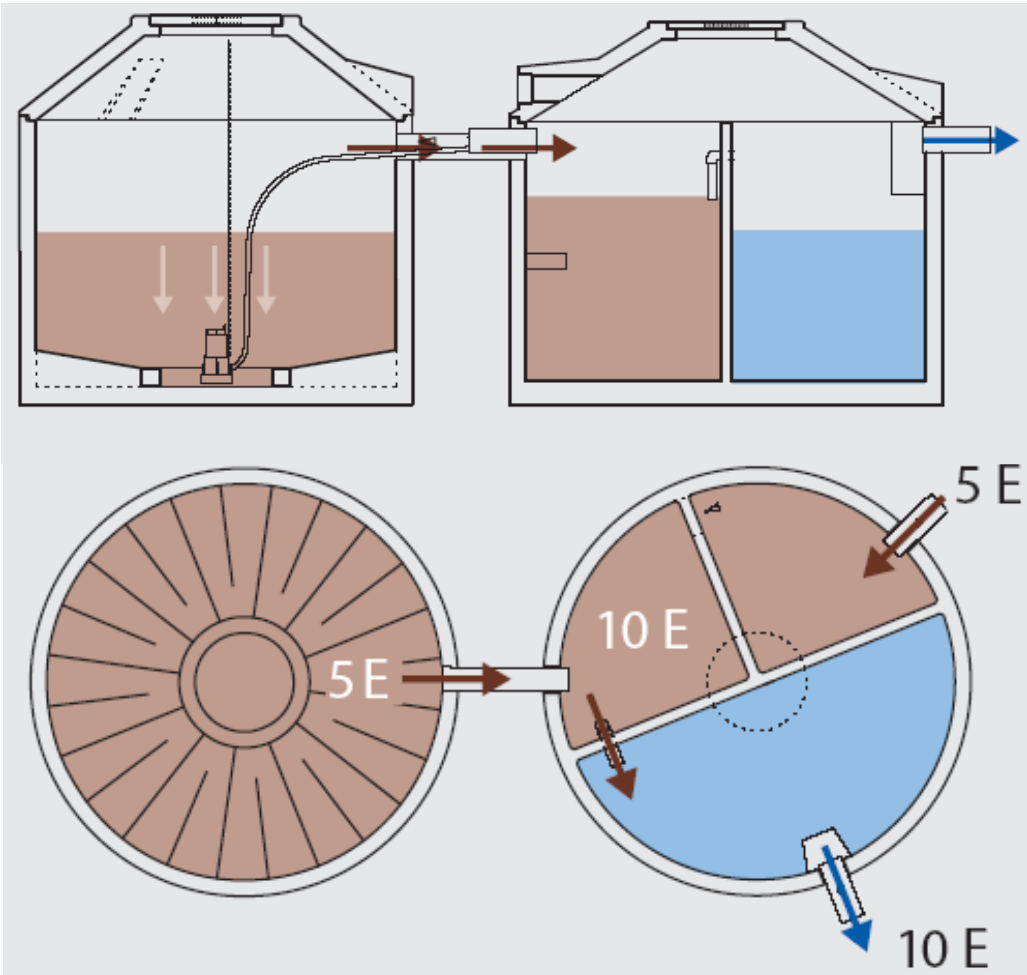
4. Ohne Speichernutzung bei Normalbelastung



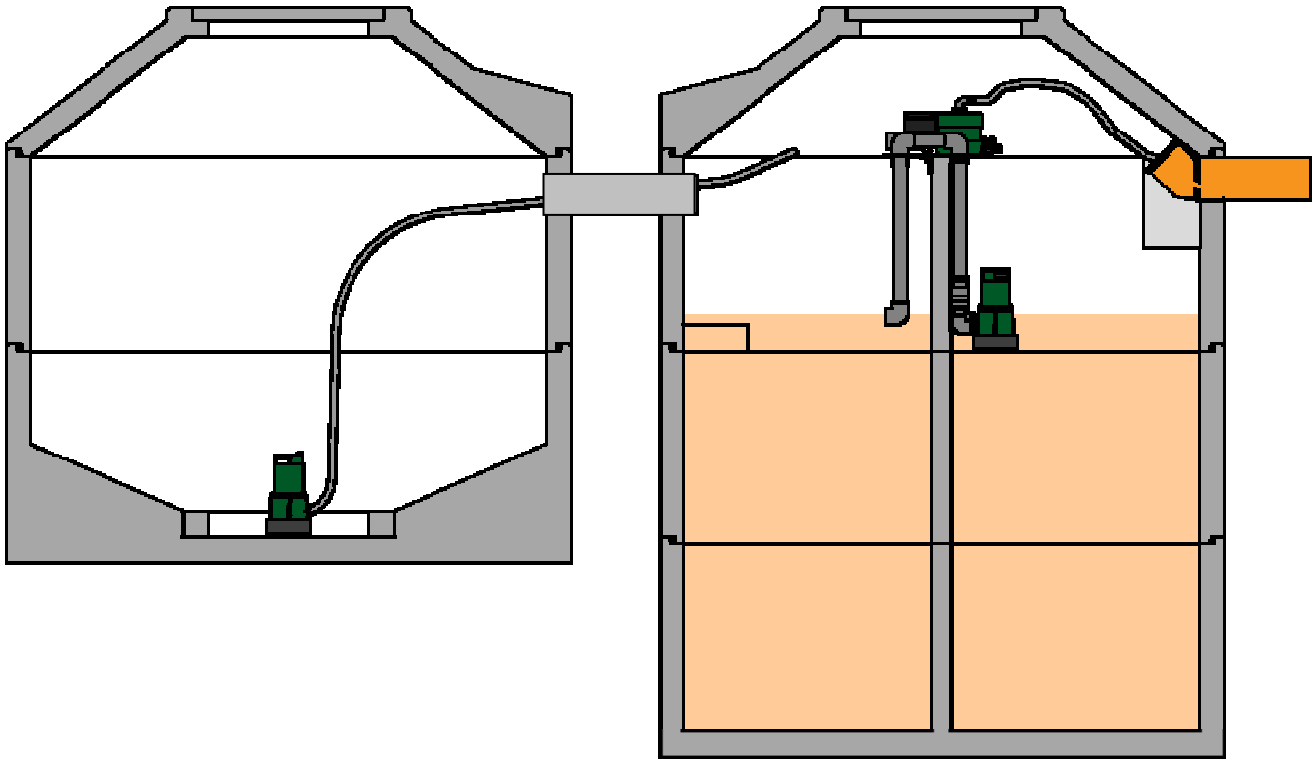
4. Speicherfüllung bei Maximalbelastung



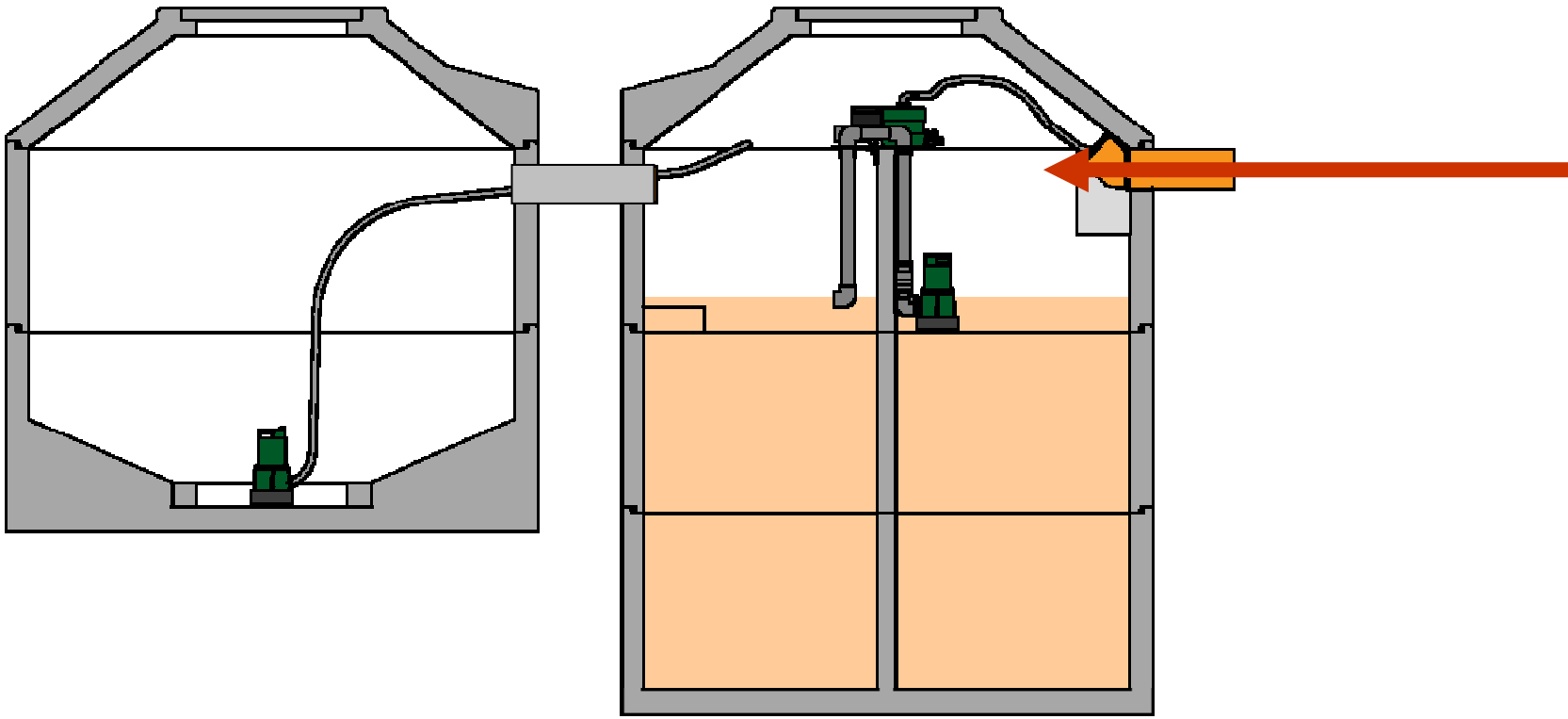
4. Entleerung des Speichers



4. Der Verlauf einer Woche

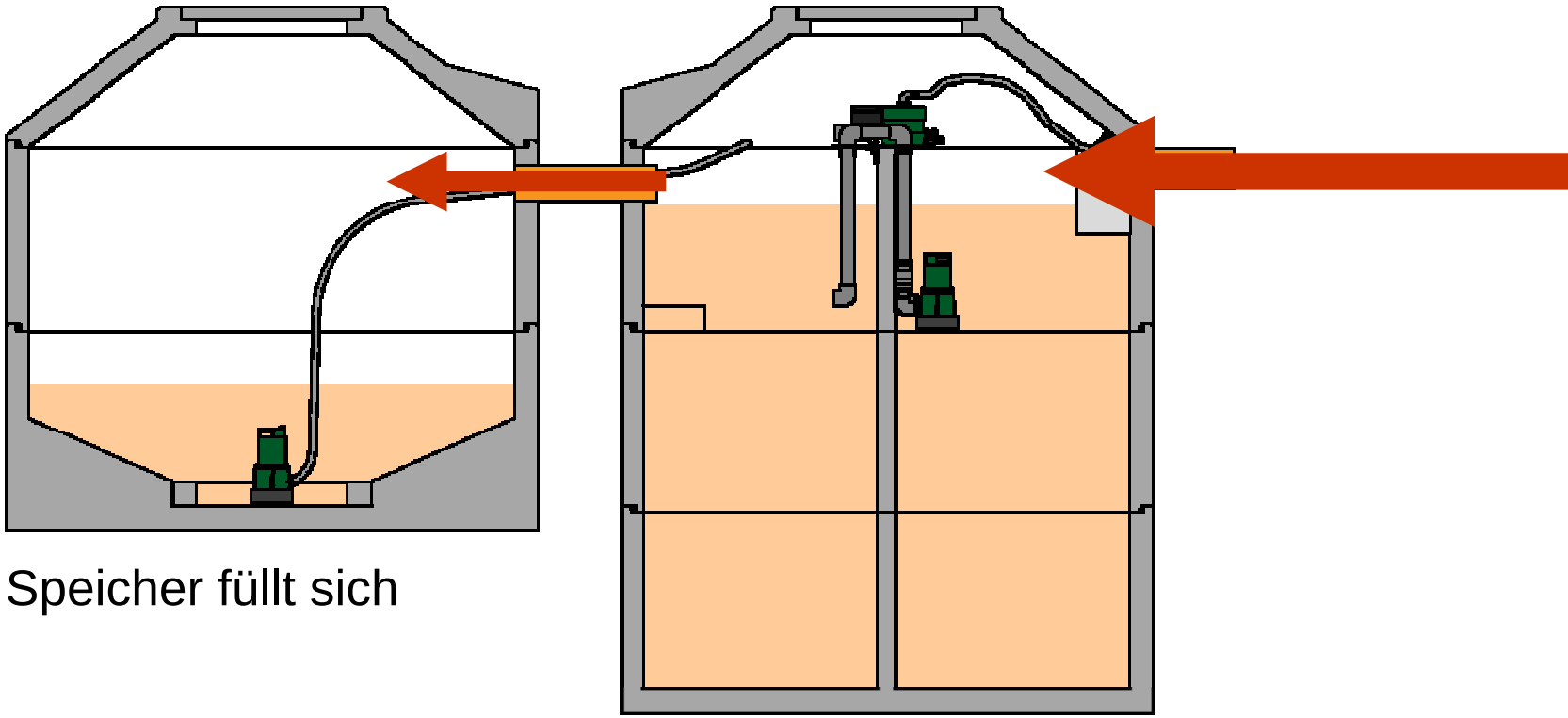


4. Donnerstag = Belastung ca. 20%



Die Kläranlage arbeitet im Normalbetrieb.

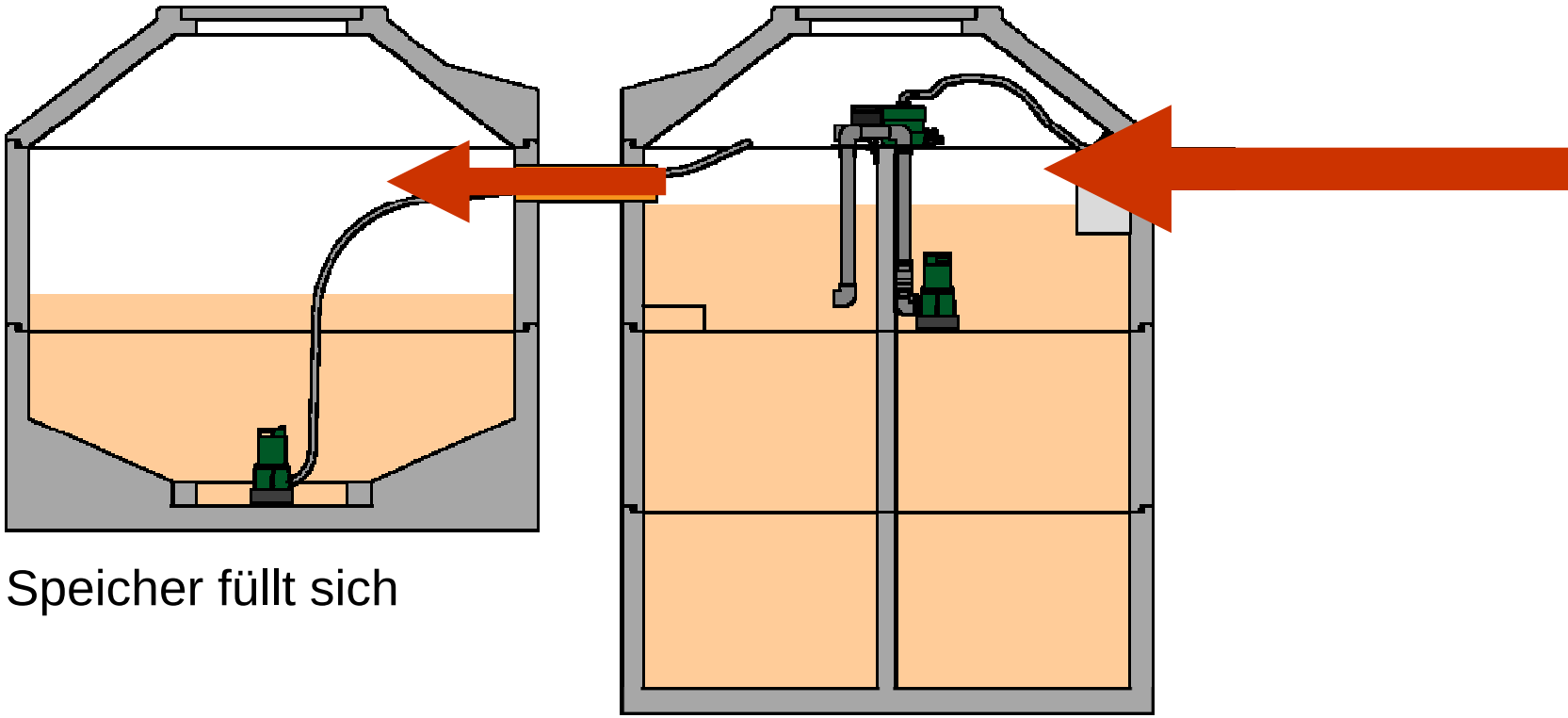
4. Freitag = Belastung ca. 120%



Speicher füllt sich

Die Kläranlage kann zufließendes Abwasser nicht vollständig verarbeiten.

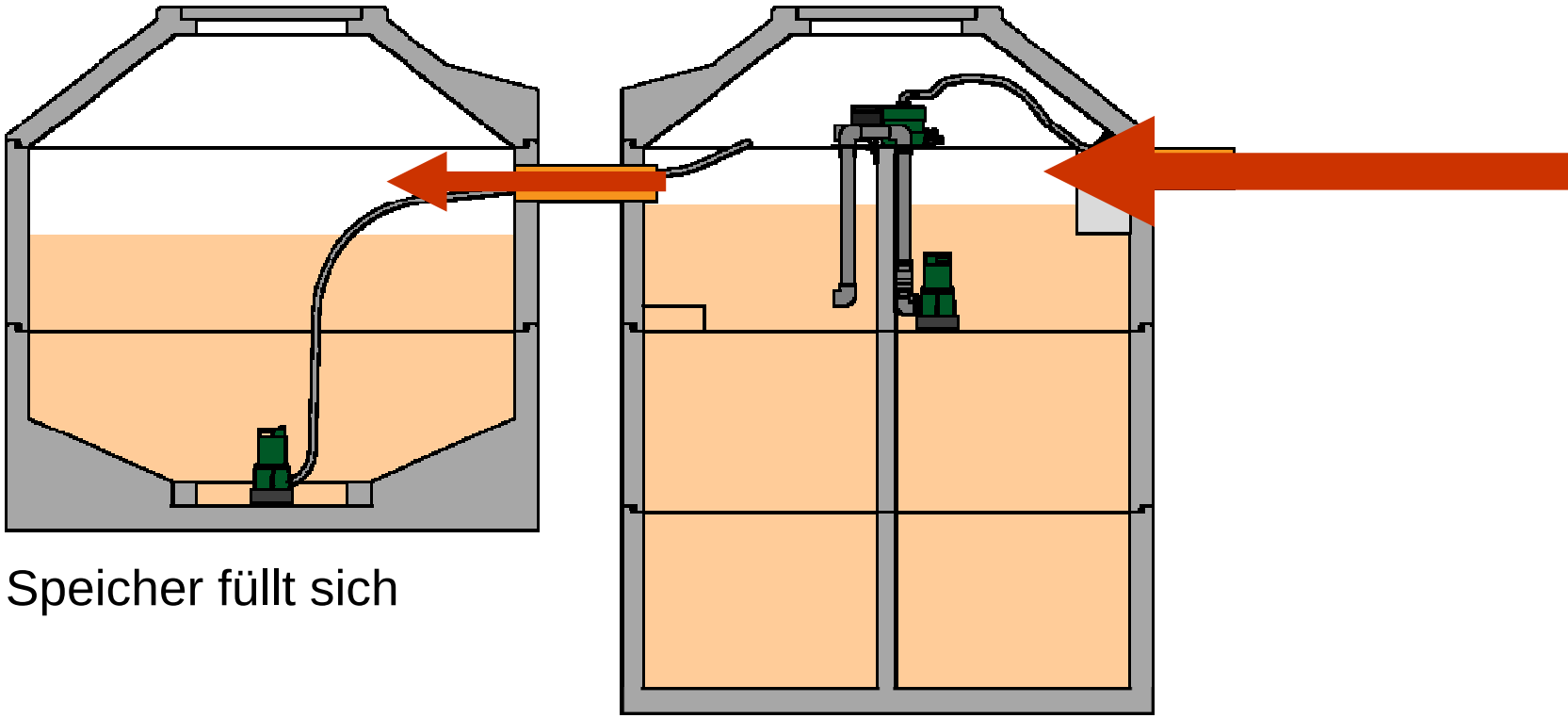
Samstag = Belastung ca. 170%



Speicher füllt sich

Die Kläranlage kann zufließendes Abwasser nicht vollständig verarbeiten.

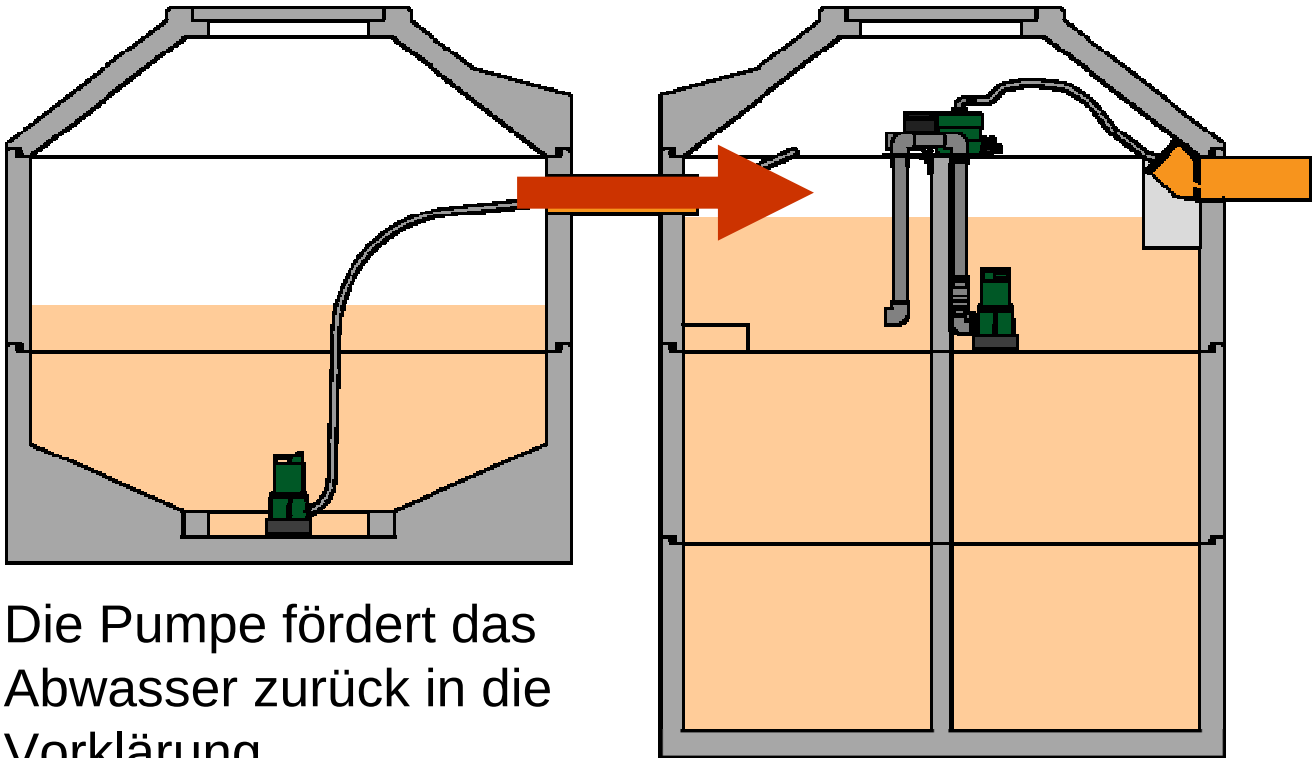
Sonntag = Belastung ca. 120%



Speicher füllt sich

Die Kläranlage kann zufließendes Abwasser nicht vollständig verarbeiten.

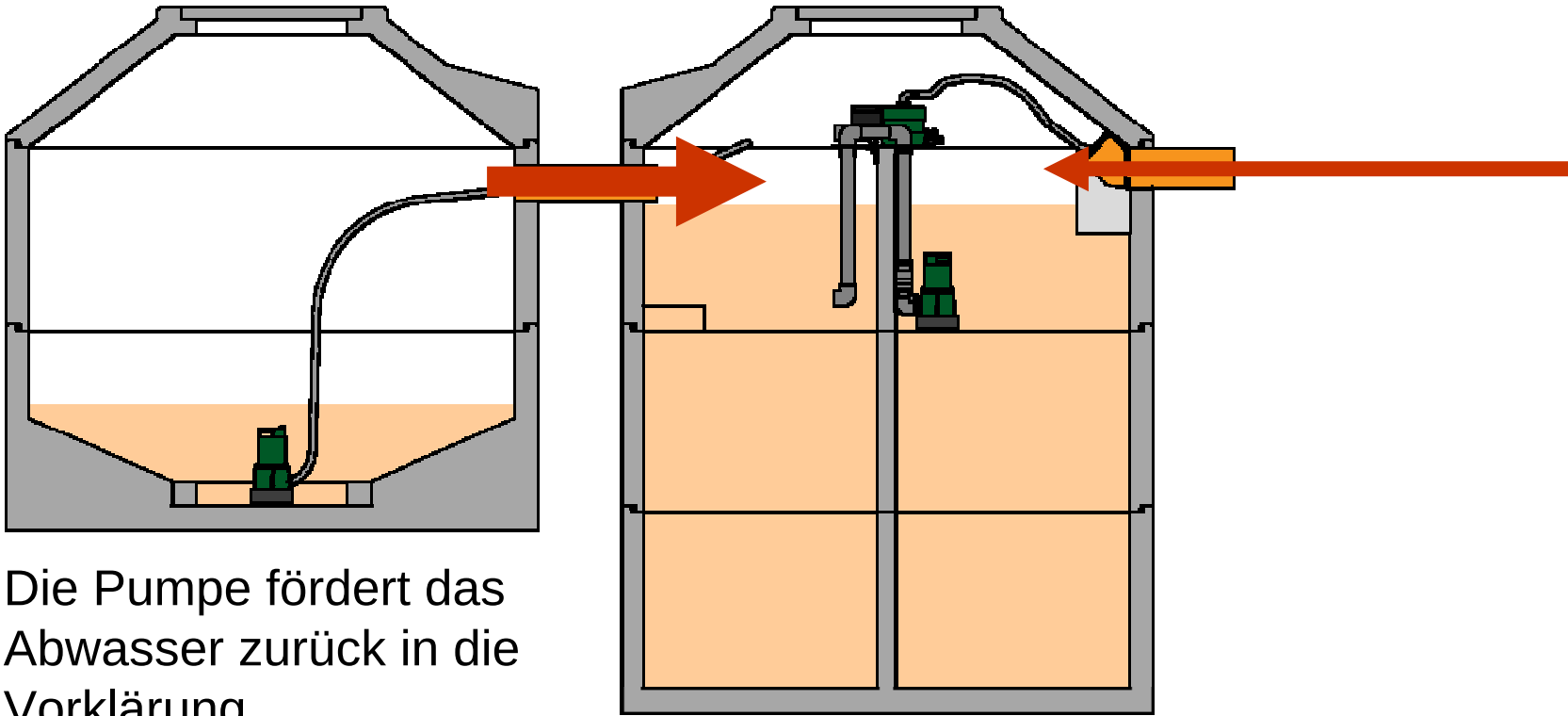
4. Montag = Ruhetag



Die Pumpe fördert das Abwasser zurück in die Vorklärung.

Die Kläranlage arbeitet im Normalbetrieb.

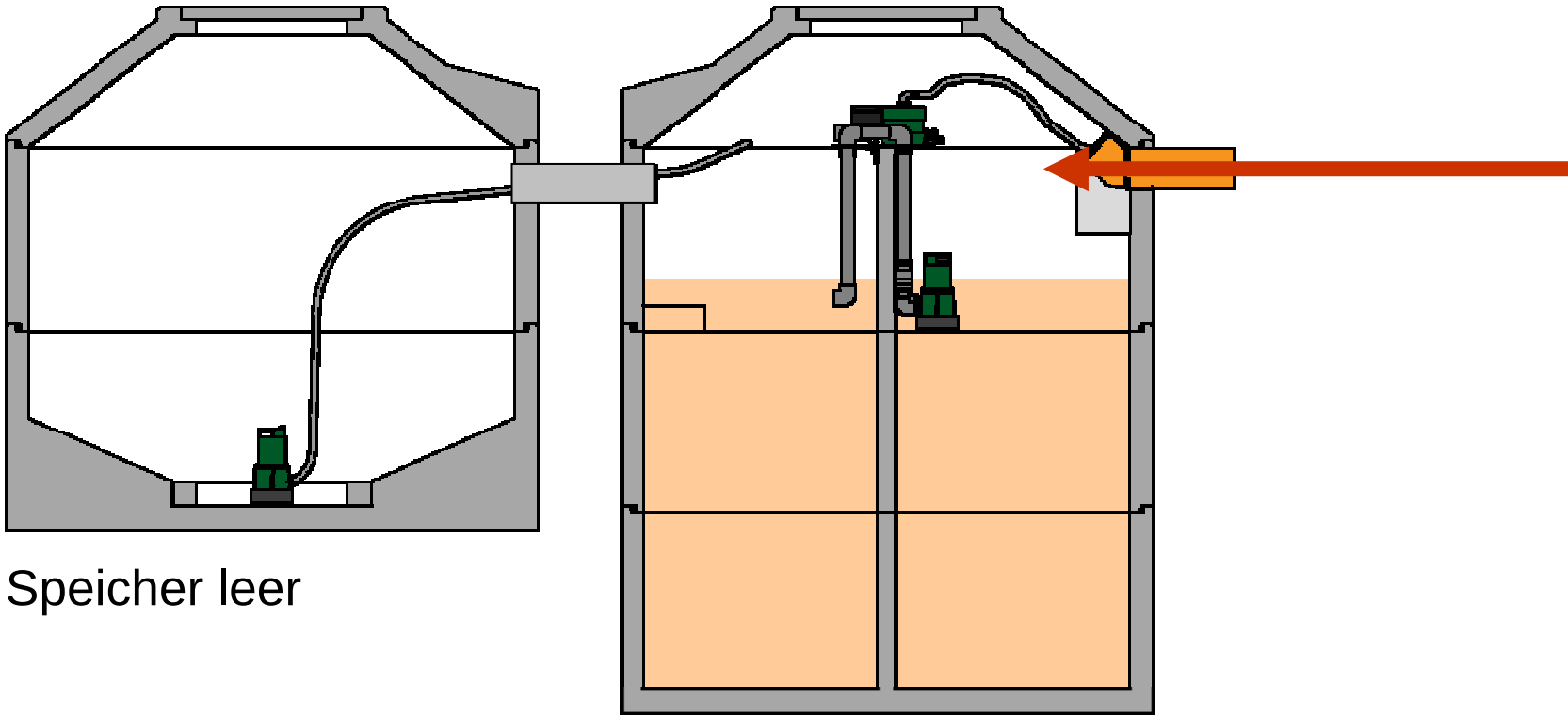
Dienstag = Belastung ca. 20%



Die Pumpe fördert das Abwasser zurück in die Vorklärung.

Die Kläranlage arbeitet im Normalbetrieb.

Mittwoch = Belastung ca. 20%



Speicher leer

Die Kläranlage arbeitet im Normalbetrieb.

4. Bemessung des Überlastspeichers

Wohnhäuser	1 Einwohner	= 1 E
Fabriken, Werkstätten	2 Arbeiter	= 1 E
Bürohäuser	3 Angestellter	= 1 E
Beherbergungsstätten		
Schwache Auslastung	1 Bett	= 1 E
Mittlere Auslastung	1 Bett	= 2 E
Starke Auslastung	1 Bett	= 3 E
Gaststätten		
Tägliche Sitzplatzbelegung 1 mal	3 Plätze	= 1 E
Tägliche Sitzplatzbelegung 2-3 mal	1 Platz	= 1 E
Tägliche Sitzplatzbelegung 4-6 mal	1 Platz	= 2 E
+ Sitzplätze im Freien	10 Plätze	= 1 E
Camping-, Zeltplätze	2 Person	= 1 E
Sportplätze	30 Besucher	= 1 E
Vereinshäuser	5 Benutzer	= 1 E

4. Wochenganglinie aufstellen

Tägliche Belastung der Kläranlage

Montag	0	E	0,0 m^3/d
Dienstag	15	E	2,3 m^3/d
Mittwoch	15	E	2,3 m^3/d
Donnerstag	15	E	2,3 m^3/d
Freitag	50	E	7,5 m^3/d
Samstag	90	E	13,5 m^3/d
Sonntag	60	E	9,0 m^3/d

Einschätzung der wöchentlichen Belastungssituation

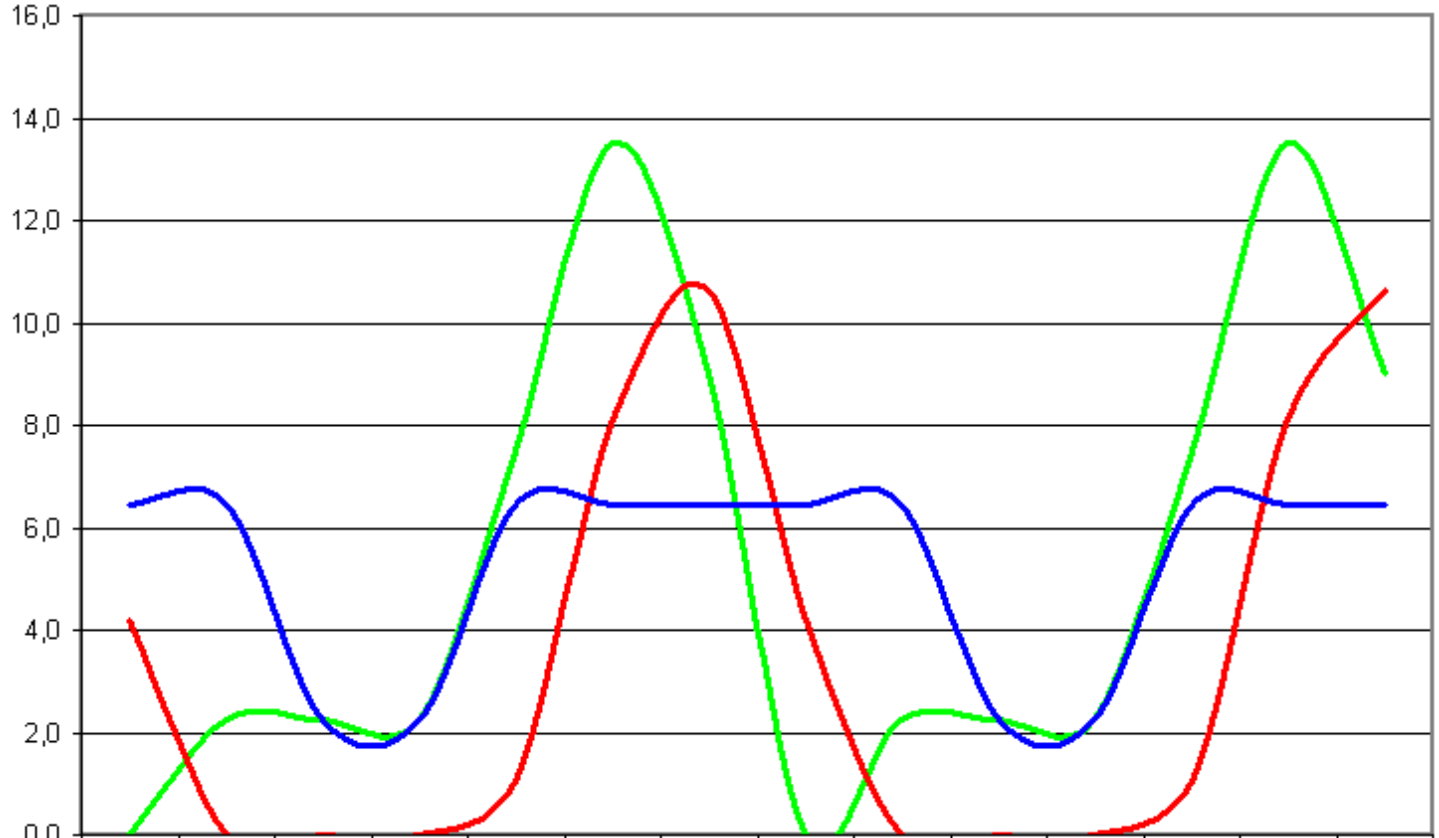
Anschlussgröße der Kläranlage

Anschlußgröße	50	E	150 l/(E*d)

Erforderliche Größe des Überlastspeichers

Volumen	10,7	m^3

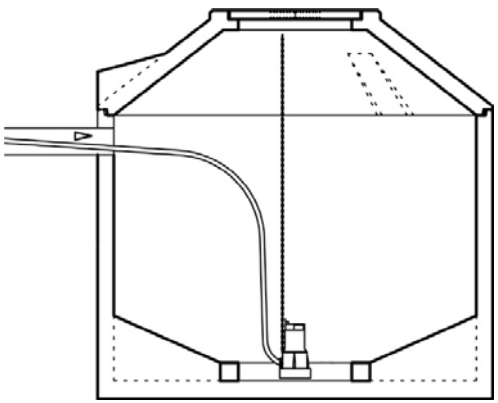
4. Diagramm für die Speicherbemessung

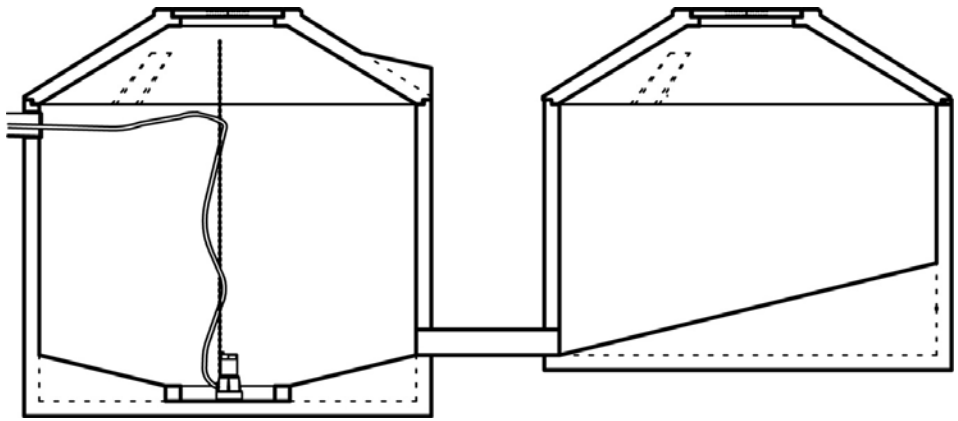


	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Zulauf zur Kläranlage [m³/d]	0,0	2,3	2,3	2,3	7,5	13,5	9,0	0,0	2,3	2,3	2,3	7,5	13,5	9,0
Speicherfüllung [m³]	4,2	0,0	0,0	0,0	1,1	8,1	10,7	4,2	0,0	0,0	0,0	1,1	8,1	10,7
Auslastung SBR-Reaktor [m³/d]	6,5	6,5	2,3	2,3	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	2,3	2,3	6,5	6,5	6,5

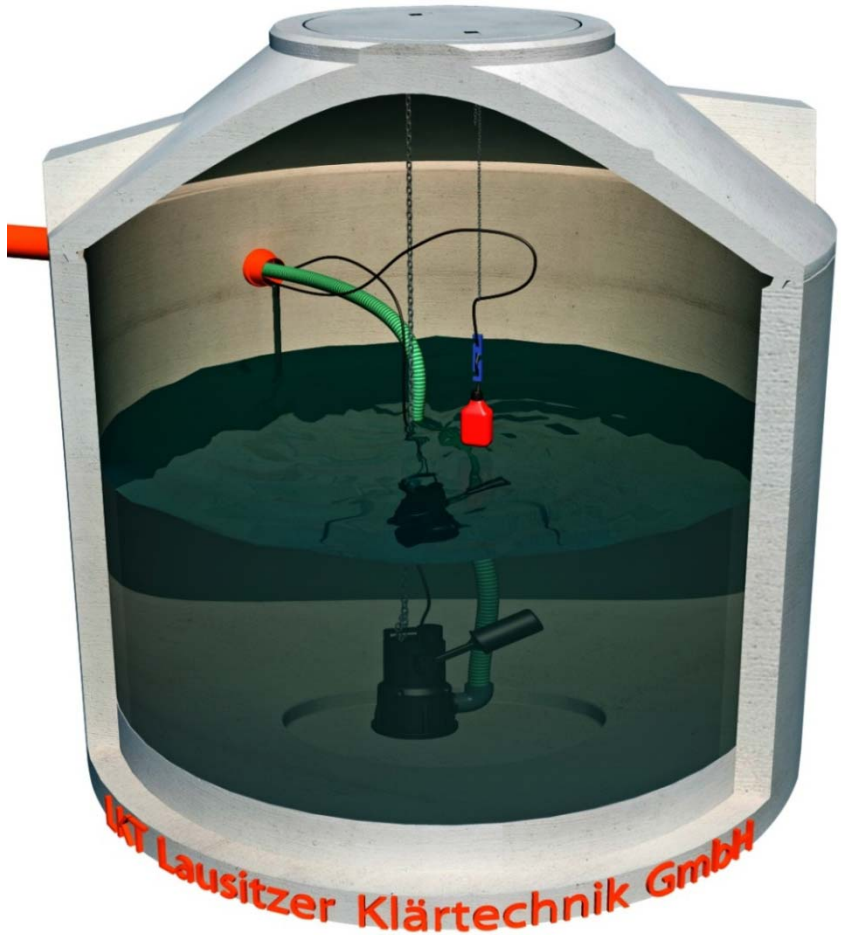
4. Beispiel: Überlastspeicher

- Für eine vollständige EntleerungBodenschrägen für eine vollständige Entleerung

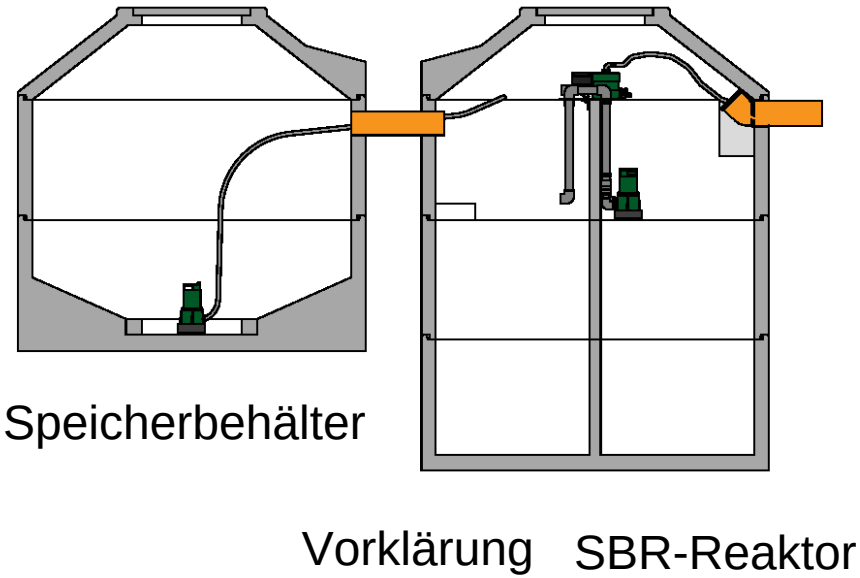




4. Einstellung des Spitzenlastspeichers



4. Einstellung des Rückfördervolumens

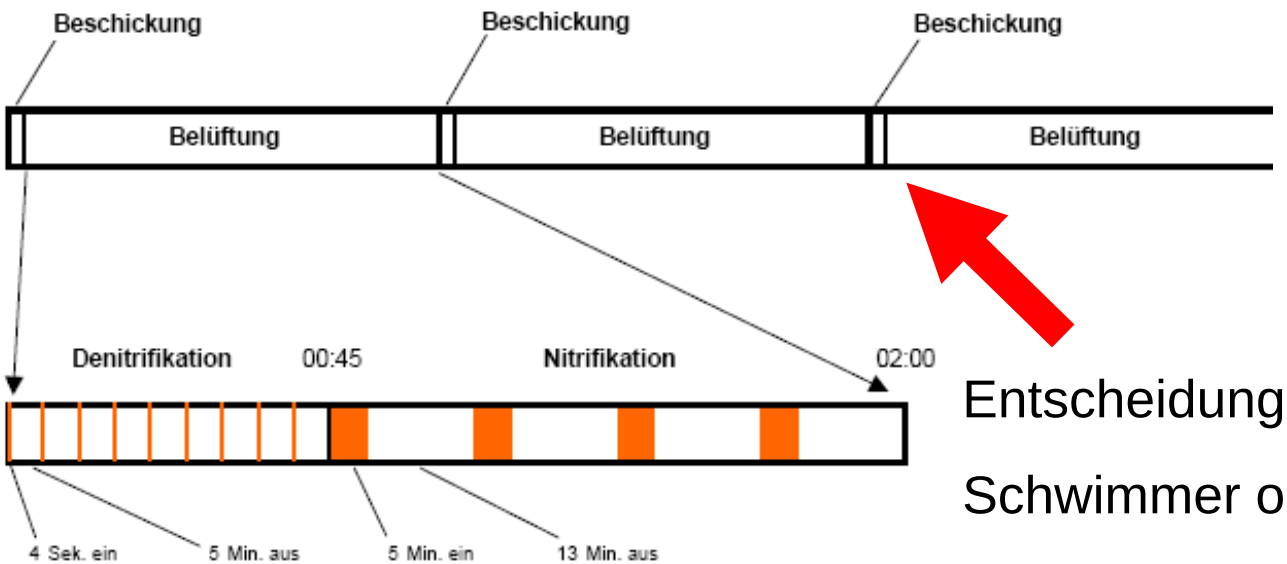


- Die Pumpe im Speicherbehälter fördert das Abwasser in die Vorklärung zurück, wenn diese aufnahmefähig ist.
- Ein Schwimmerschalter im Vorklärbecken meldet „voll“ oder „aufnahmefähig“.
- Durch die Höheneinstellung des Schwimmerschalters kann die Rückfördermenge erhöht oder reduziert werden.

5. Sparbetrieb

- Der Sparbetrieb dient nur zur Einsparung der Energiekosten.
- Belastungsschwankungen können durch den Sparbetrieb nicht geregelt werden.
- Die Kläranlage schaltet in den Sparbetrieb, sobald sich die Zulaufmenge zur Kläranlage reduziert.

5. Funktion von Normal- und Sparbetrieb



Entscheidung:

Schwimmer oben: Normalbetrieb

Schwimmer unten: Sparbetrieb

- Wenn der Einschaltpunkt bis zur dritten Beschickungsphase noch nicht erreicht ist, schaltet die Steuerung in den Sparbetrieb.
- Im Sparbetrieb wird weniger belüftet um Energiekosten zu sparen.

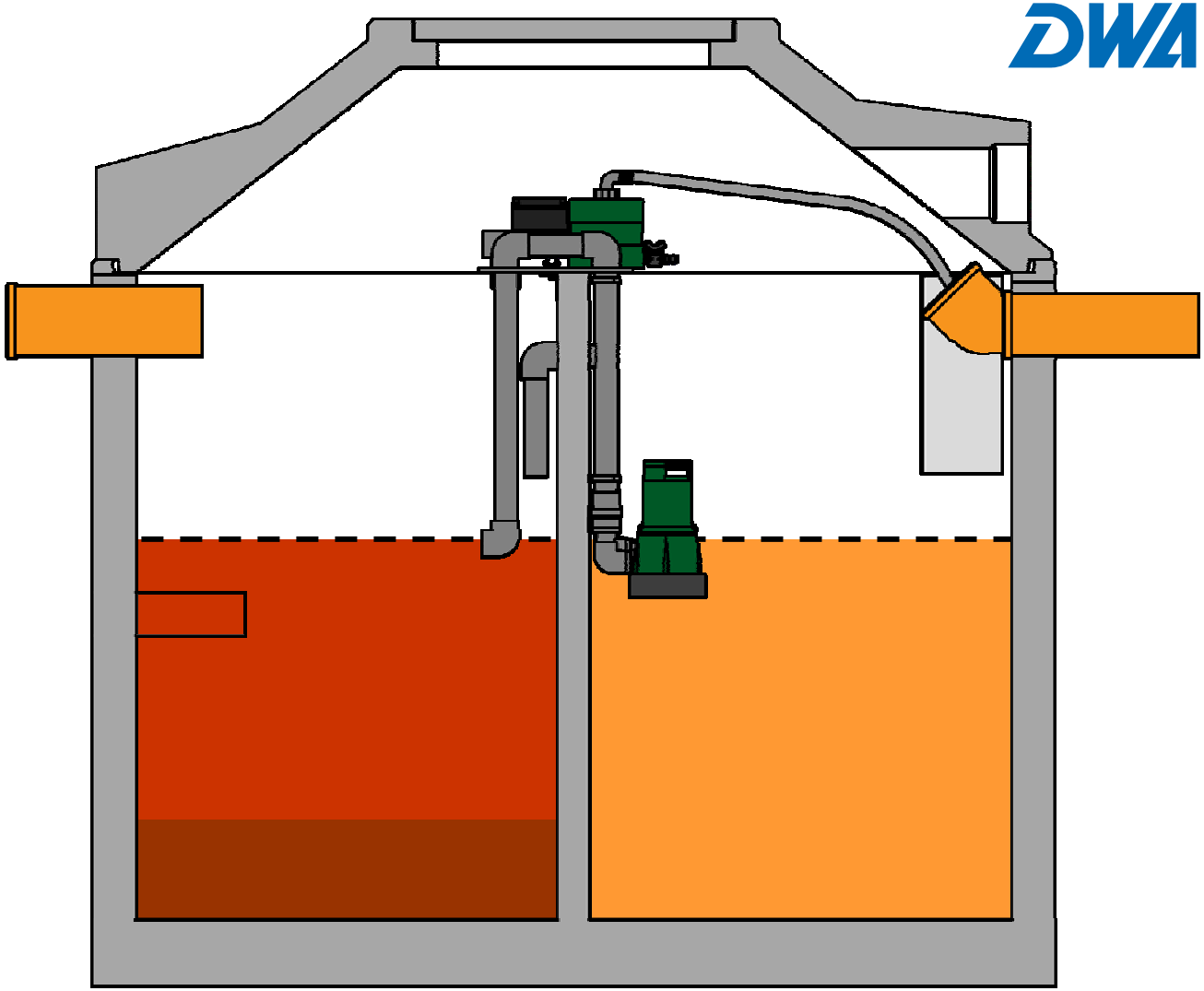
6. Urlaubsbetrieb

Beispiel: Der Kläranlage fließt für drei Wochen kein Abwasser zu, da die angeschlossene Familie im Urlaub ist.

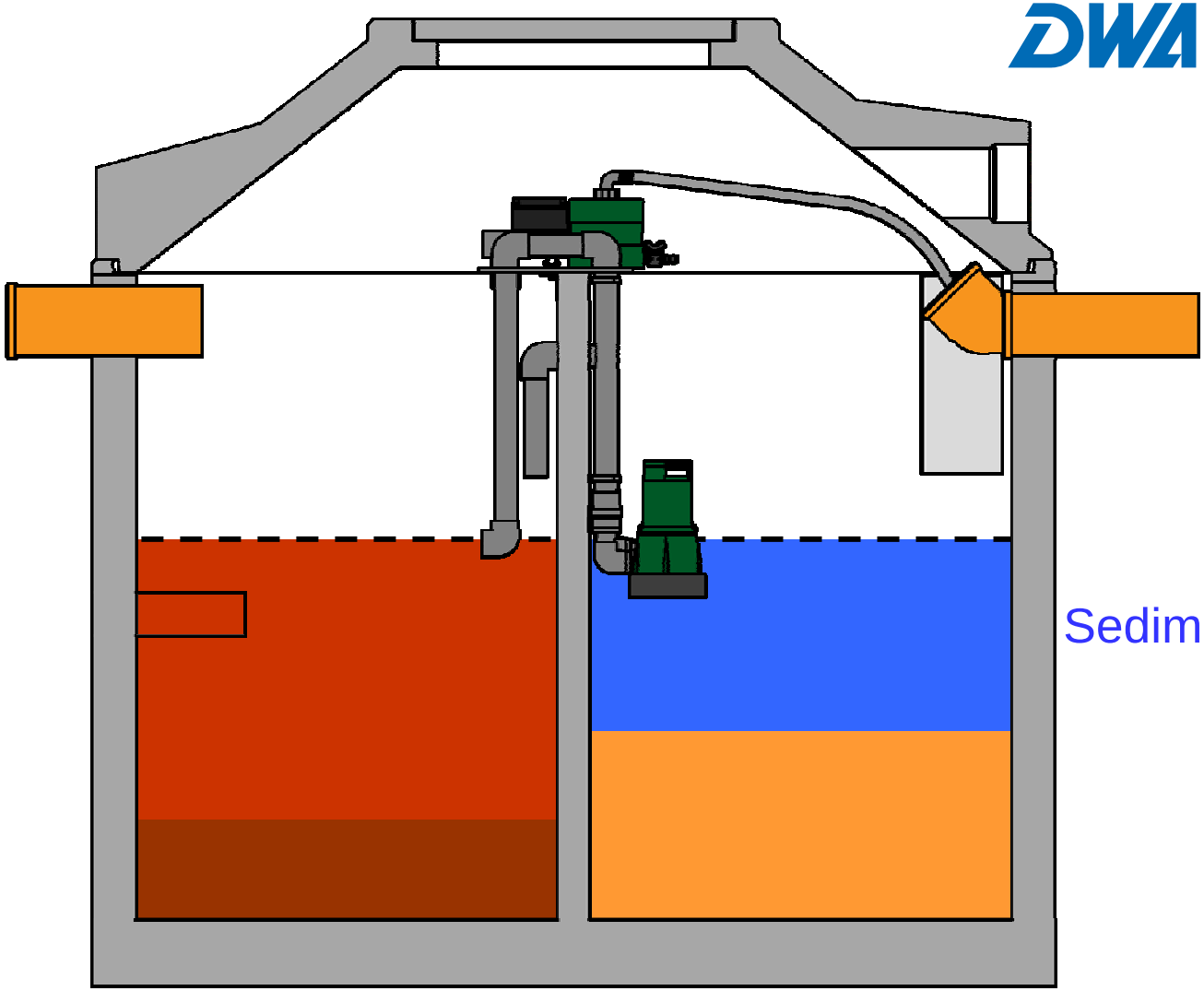
- Die Kläranlage schaltet auf Rezirkulation um, damit die Biologie während der Urlaubsphase mit Nährstoffen versorgt wird.

6. Urlaubsbetrieb

- Wenn der Kläranlage über längere Zeit kein Abwasser zufließt, schaltet das Steuergerät in den Urlaubsbetrieb.
- Die Kläranlage führt erst eine Sedimentationsphase durch, bevor sie Wasser aus dem SBR-Reaktor zurück in die Vorklärung fördert
- Das in die Vorklärung gepumpte Abwasser fließt durch die kommunizierende Rohrleitung mit höherer Konzentration zurück in den SBR-Reaktor.
- Nach dem Wasseraustausch stehen der Biologie Nährstoffe durch die Schmutzfracht für den weiteren Prozess zur Verfügung.

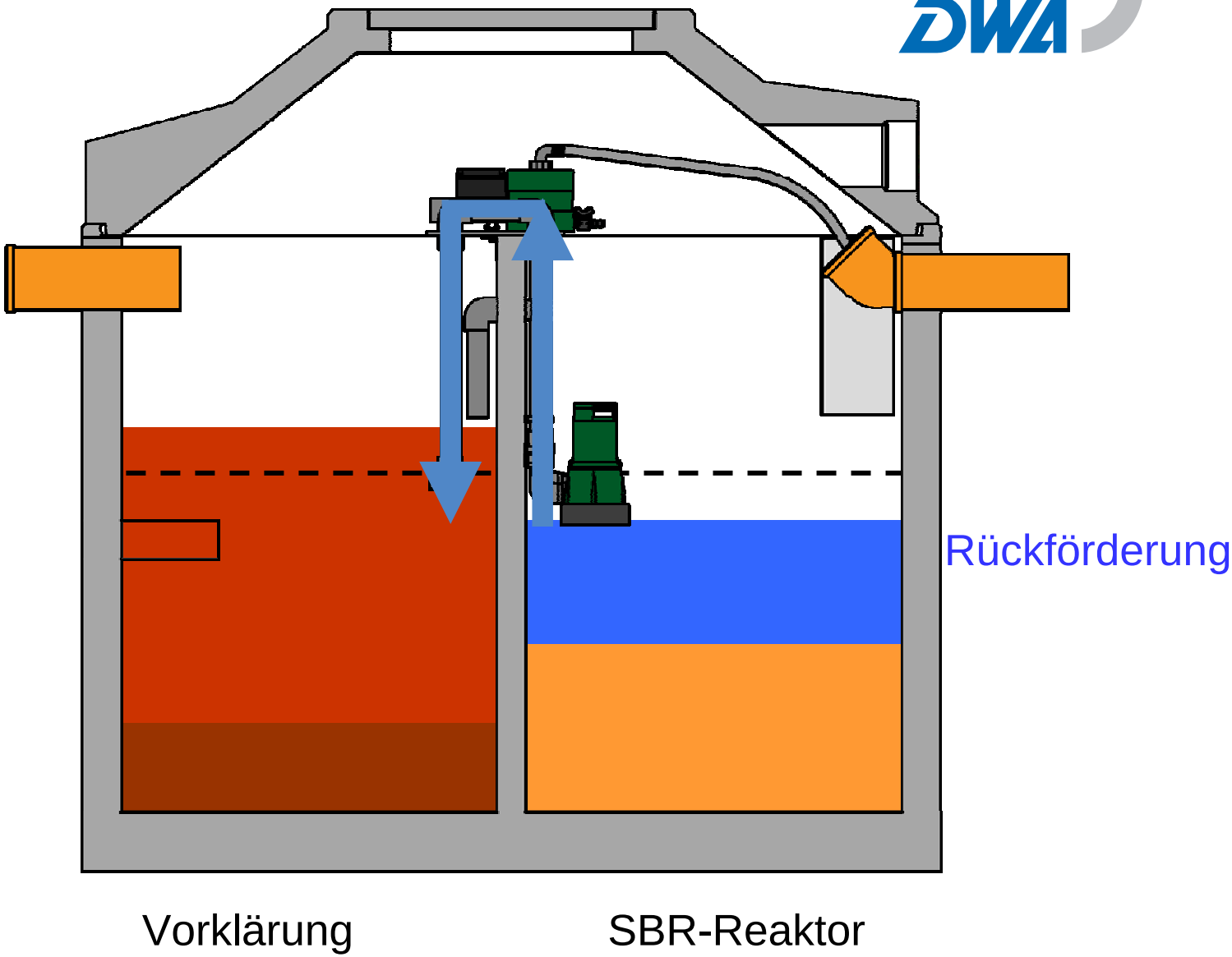


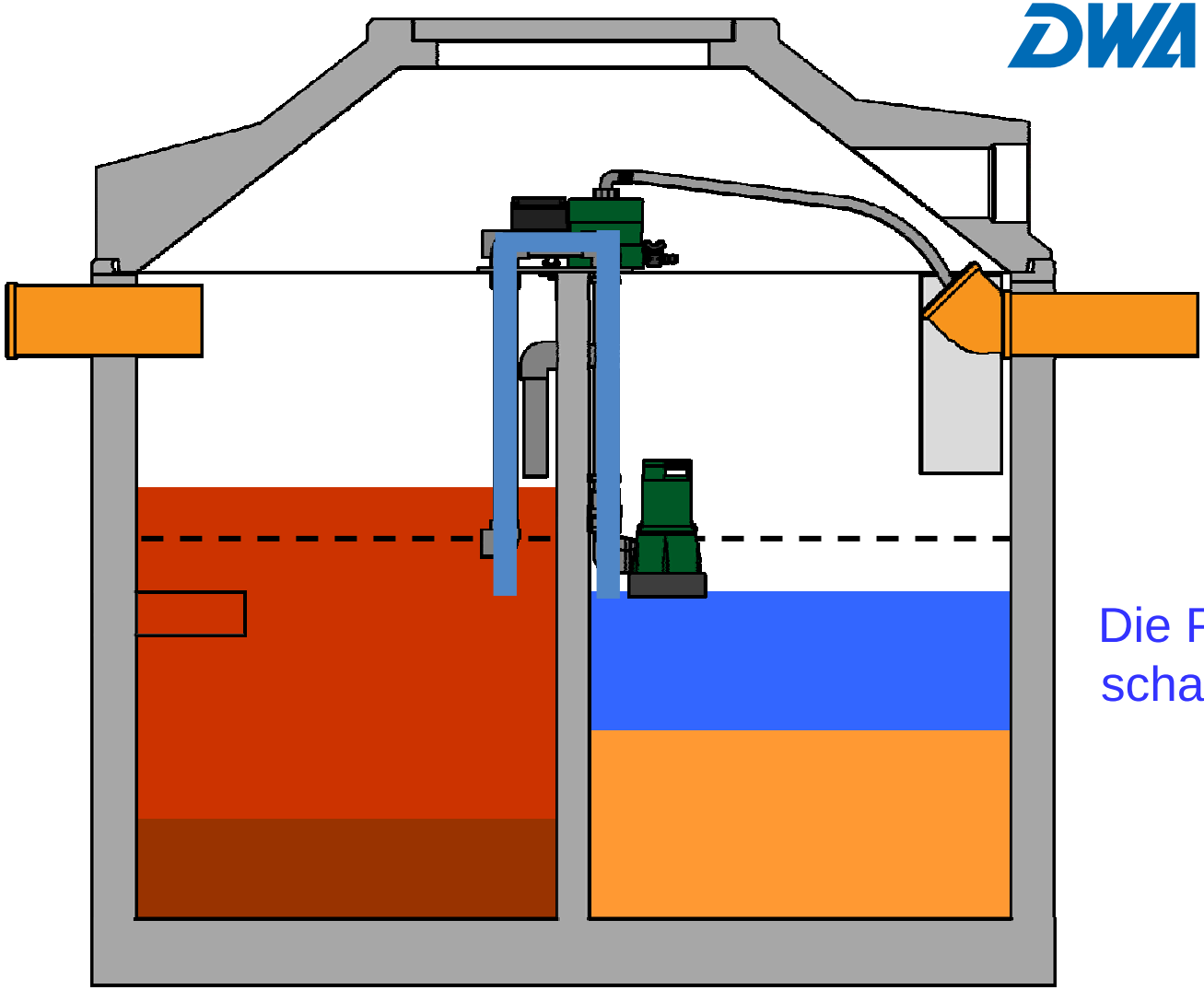
Vorklärung SBR-Reaktor



Vorklärung

SBR-Reaktor

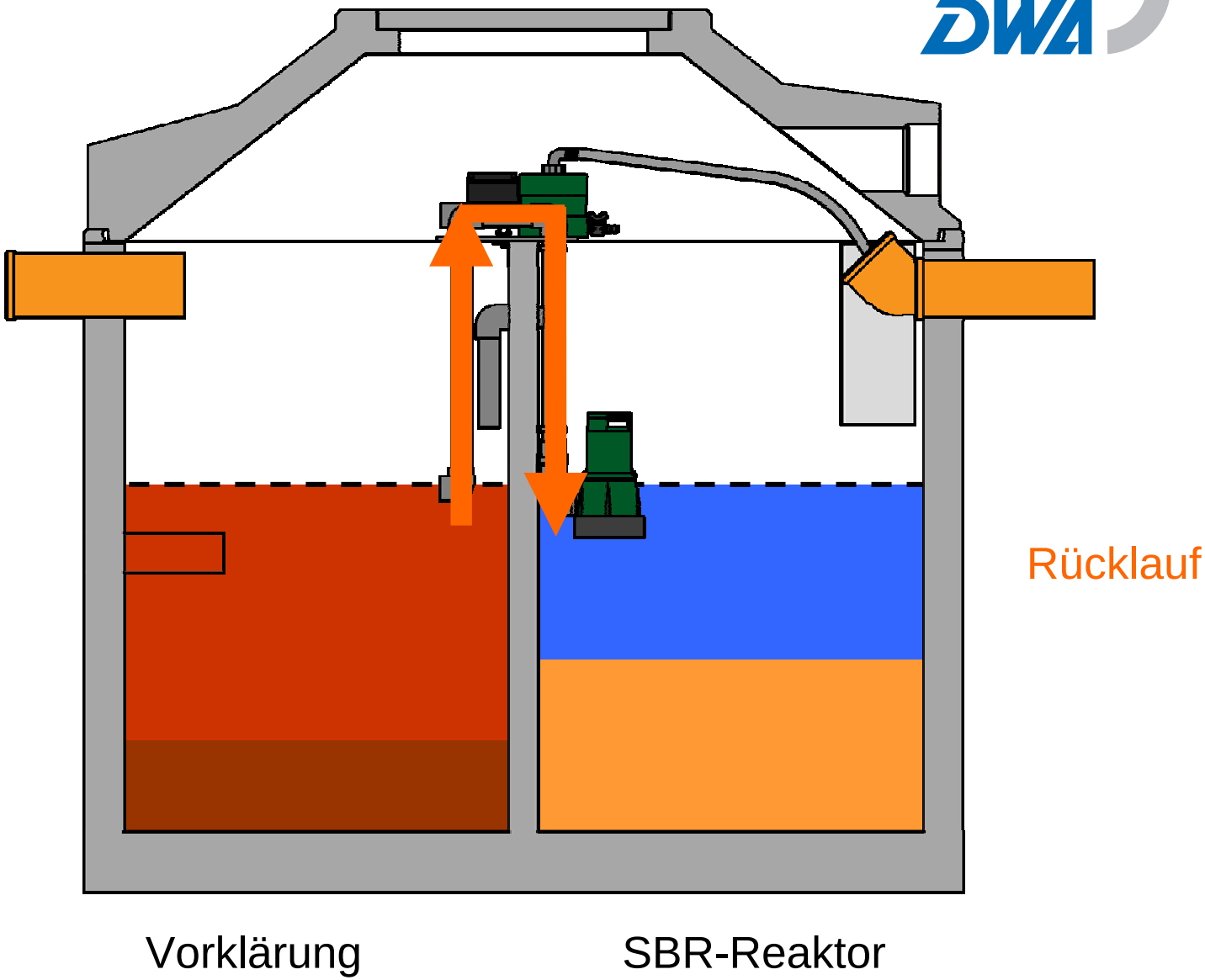

Rückförderung
Vorklärung
SBR-Reaktor

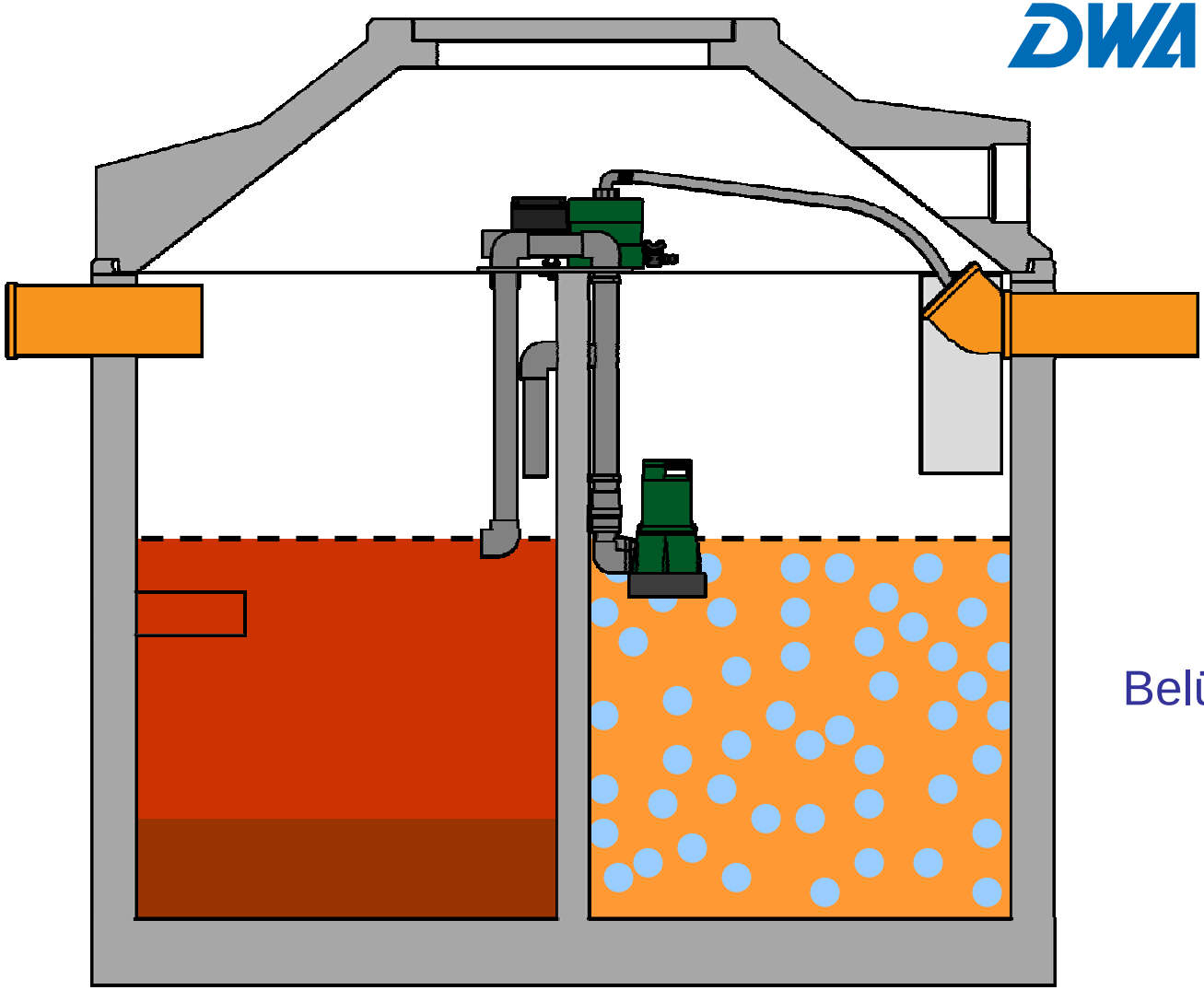


Die Pumpe schaltet ab

Vorklärung

SBR-Reaktor


Rücklauf
Vorklärung
SBR-Reaktor


Belüftung
Vorklärung
SBR-Reaktor

7. C-Dosierung bei langfristigen Unterbrechungen

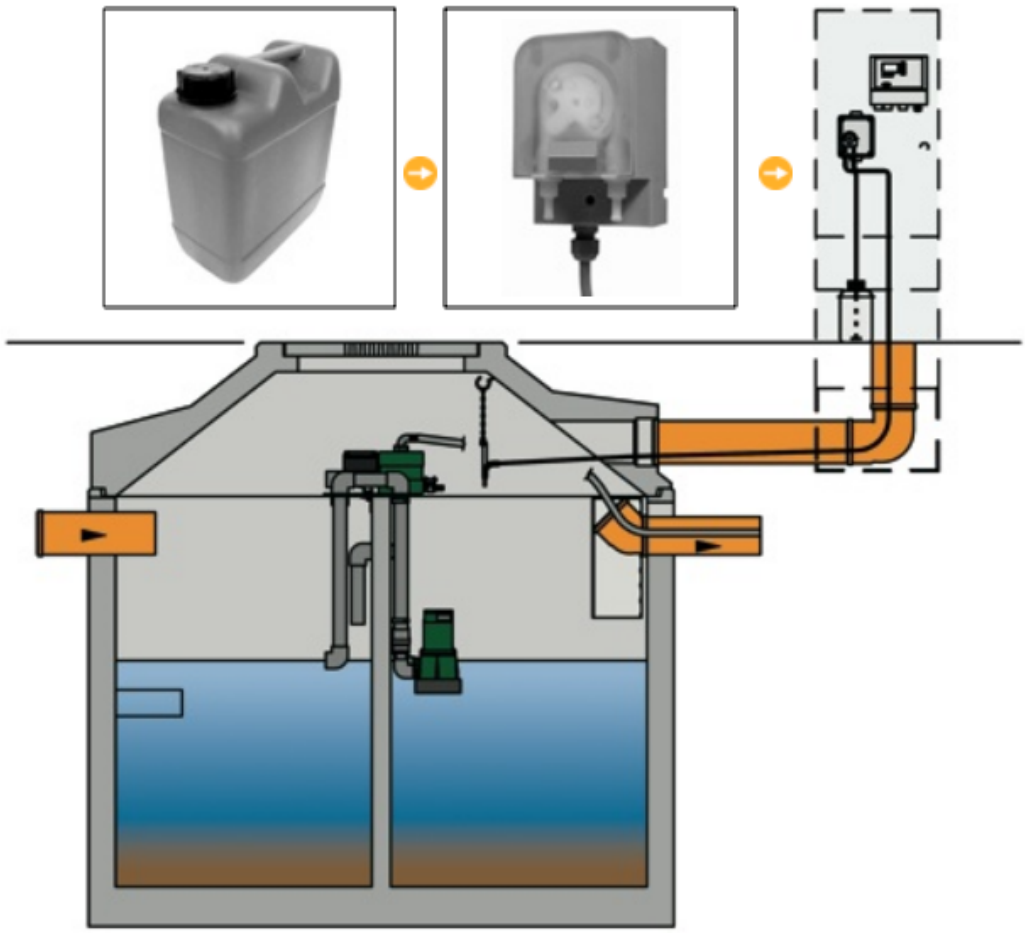
Beispiel: Bei einer Kläranlage für ein Ferienhaus findet für drei Monate kein Zulauf statt, da es während der Nebensaison nicht bewohnt ist.

- Die Kläranlage wird mit einer Kohlenstoffdosierung ausgestattet.
- Durch den Kohlenstoff wird die Biologie ausreichend mit Nährstoffen versorgt und kann mehrere Monate überstehen.

7. Steuerung / Freiluftsäule

- Freiluftsäule
- Steuerung
- Dosierpumpe
- 10 / 25 L Behälter mit Kohlenstoff

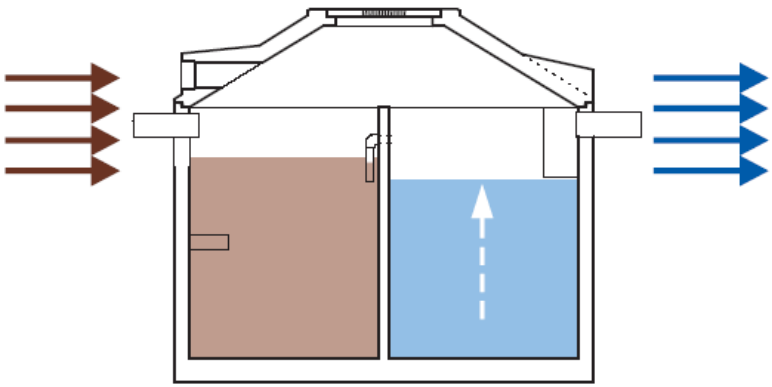
Dosierung in der SBR-Reaktor

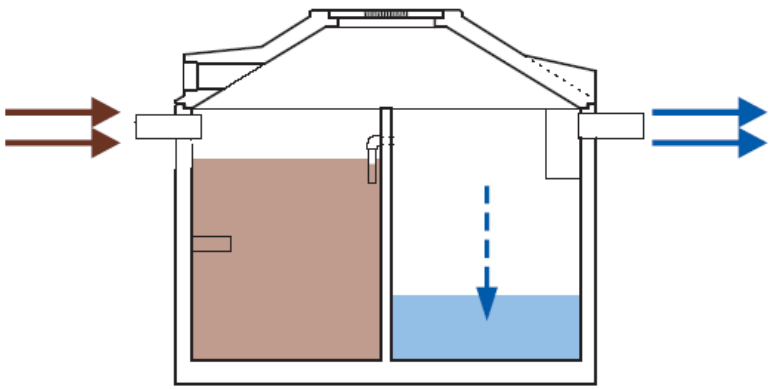


Kombinierte Belastungsschwankungen

- Saisonale Belastungsschwankungen.
- Spitzenlast am Wochenende
- Ausfallzeiten während des Winters.

Kombinierte Belastungsschwankungen mit C-Dosierung





- Bevor die Dosierung beginnt, regelt die Kläranlage auf ein Minimum.
- Es ist nur ein geringer Dosiermittelbedarf notwendig.