

1. Das SBR-Verfahren

Das SBR-Verfahren ist eine Variante des Belebtschlammverfahrens, welches schon zum Ende des vergangenen Jahrhunderts als sogenanntes "Fill & Draw"-Verfahren eingesetzt wurde. SBR steht für "**S**equencing-**B**atch-**R**eactor", und wird in Deutschland mit "sequenzielles biologisches Reinigungsverfahren" übersetzt.

Im Gegensatz zur kontinuierlich durchflossenen Abwasserreinigungsanlage wird bei dem SBR-Verfahren das Abwasser "portionsweise" gereinigt. Pro Reinigungszyklus laufen 5 Betriebsphasen nacheinander ab:

Befüllen – Belüften – Sedimentation – Ablauf - Pause

Der gesamte Prozess läuft in sogenannten Reaktoren ab. Der Reaktor ist sowohl Belebungsbecken wie auch Nachklärung. Die Belebung (Belüftung) und die Nachklärung (Sedimentation und Schlammabzug) finden im gleichen Reaktor statt. Je nach Abwasseranfall und -beschaffenheit

kann die Anzahl und das Volumen der Reaktoren gewählt werden, damit die jeweilige Reinigungsleistung erzielt werden kann.

Das SBR-Verfahren bietet einige entscheidende Vorteile, die es im Vergleich zu herkömmlichen Reinigungsverfahren für die Reinigung von häuslichen, kommunalen und industriellen Abwässern interessant machen.

Hohe Reinigungsleistung

Die einzelnen Betriebsphasen lassen sich durch die Verwendung moderner Steuerungs-

technik einfach einstellen und anpassen. Somit kann eine Lebensgemeinschaft aus Mikroorganismen erzeugt werden, die entsprechend den Reinigungsanforderungen eine optimale Abwasserreinigung gewährleisten.

Unabhängig von Zulaufschwankungen

Während dem Reinigungszyklus wird dem Reaktor kein neues Abwasser zugeführt. Die zur Reinigung des Abwassers erforderliche hydraulische Verweilzeit im Reaktor wird nicht durch Schwankungen im Zulauf beeinflusst. Bei geringerem Abwasseranfall wird der Belebtschlamm in regelmäßigen Abständen kurzzeitig belüftet. Auf

starke Schwankungen der Schmutzfracht im Zulauf kann bei entsprechender Mess- und Steuerungstechnik durch eine Anpassung der Zykluszeiten reagiert werden.

Optimale Sedimentation

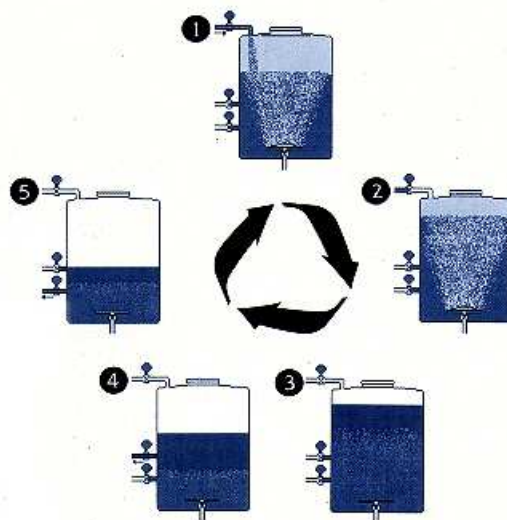
Die Sedimentation erfolgt unter strömungsfreien Bedingungen. Dies erlaubt eine optimale Trennung zwischen den Belebtschlammflocken und dem gereinigten Abwasser.

Anpassungsfähig

Bei starken saisonalen Schwankungen der Abwassermenge können Reaktoren zu- bzw. abgeschaltet werden. Dies erlaubt eine deutliche Senkung der Betriebskosten.

Variable Gestaltungsmöglichkeiten

PRO-ENTEC - SBR-Kläranlagen können den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Dies ermöglicht eine ansprechende Gestaltung der Kläranlage, so dass z.B. das Ortsbild in keiner Weise gestört wird.



Der SBR-Zyklus: ❶ Befüllen ❷ Belüften
❸ Absetzen ❹ Ablauf ❺ Pause

2. Bauweise

Die typische **PRO-ENTEC** Kläranlage besteht aus der Vorreinigung, dem Aufnahmetank, einem oder mehreren Reaktoren, dem Schlammhalter und der erforderlichen Maschinen- und Steuerungstechnik.

Das Abwasser gelangt über die Vorreinigung in den Aufnahmetank. Dort wird das Abwasser gesammelt (gepuffert). Bei einem bestimmten Füllstand wird das Abwasser in einen der Reaktoren gepumpt. Hier wird das Abwasser entsprechend der Zykluszeiten behandelt. Die Anzahl der Reaktoren ist von der jeweiligen Anlagengröße abhängig.

Alle Reaktoren funktionieren unabhängig voneinander. Der anfallende Überschussschlamm (ÜSS) wird dem Schlammhalter zugeführt, danach läuft das gereinigte Abwasser über eine Probenahmestelle in den Vorfluter.

Der Aufnahmebehälter wird in der Regel unterirdisch, die Reaktoren werden ober- oder unterirdisch installiert. Das ÜSS-Lager kann als Teil des Aufnahmetanks integriert werden, aber auch oberirdisch installiert werden. Die Steuerung der Anlage erfolgt vollautomatisch über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Die oberirdisch installierten Anlagenteile werden in einem Betriebsgebäude untergebracht oder für Übergangslösungen in einem Container installiert. Ab einer bestimmten Anlagengröße ist es sinnvoll, die Reakto-

ren ohne Einhausung als offene oder geschlossene Becken auszuführen. Hierzu stehen verschiedene Alternativen zur Verfügung.

3. Beschreibung der Anlagenteile

3.1 Vorreinigung

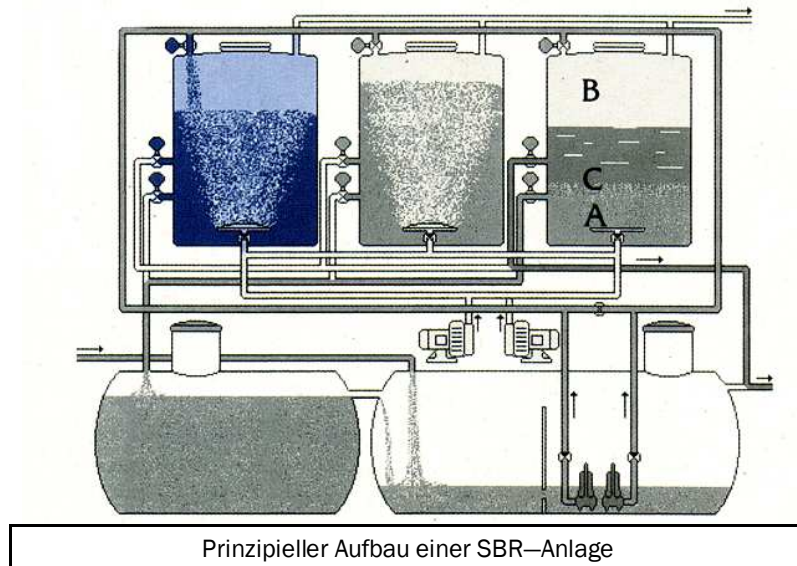
Je nach Anlagengröße und Abwasseranfall wird eine mechanische Vorreinigung mittels Rechen vorgesehen, oder bei kleineren Anlagen eine einfache Absetzgrube. Die Vorreinigung dient zur Abscheidung von Schwimm- und Sinkstoffen.

3.2 Aufnahmetank

Der Aufnahmetank dient gleichzeitig als Ausgleichsbehälter und als Pumpenschacht. Bei Bedarf kann die Vorreinigung integriert werden.

Als Aufnahmetank können verschiedenen Behälterausführungen genutzt werden: Fertigbetonbauteile, Stahlbecken, GFK-Tanks usw.

Vorreinigung (entfällt bei einem mechanischen Rechen): Im Vorreinigungsteil findet die Zurückhaltung von Schwimm- und Sinkstoffen statt. Bei Kleinkläranlagen ($- 8 \text{ m}^3/\text{d}$) können hierfür herkömmliche Dreikammergruben eingesetzt werden. Der Aufnahmetank ist mit Kontroll- und Wartungsöffnungen versehen, so dass eine einfache Schlammsorgung mittels Saugwagen möglich ist. Ab 300 EW sollte eine Rechenanlage vorgesehen werden.



Ausgleich von Zuflussschwankungen: Der Aufnahmetank verfügt über ein zusätzliches Volumen, das zum Ausgleich der Belastungsspitzen während des Tages dient. Während der Nachtstunden kann dann das zwischengespeicherte Abwasser gereinigt werden.

Grundsätzlich werden zwei Pumpen angeordnet (ab 53 EW), die wechselseitig betrieben werden. Dies erhöht die Betriebssicherheit der Anlage und zu Wartungszwecken kann eine Pumpe außer Betrieb genommen werden. Die Steuerung der Pumpen erfolgt über die SPS in Abhängigkeit vom Füllstand im Aufnahmetank und der Zykluszeiten der Reaktoren.

3.3 Reaktoren (Belebungsbecken)

Die Reaktoren sind geschlossene Behälter, in denen die eigentliche biologische Reinigung gemäß dem SBR-Zyklus stattfindet. Die Behälter werden aus Kunststoff oder Beton gefertigt und können ober- oder unterirdisch eingebaut werden. Die Abwasserbelüftung erfolgt durch ein oder mehrere Gebläse, die in unmittelbarer Nähe der Reaktoren untergebracht sind. Im Reaktor sind Tellerbelüfter zur feinblasigen Luftverteilung angeordnet. Jeder Reaktor ist mit einem separaten Überlauf ausgestattet. Über den Überlauf werden Schwimstoffe aus dem Reaktor geschwemmt, die sich sonst im Reaktor anreichern würden. Die Überlaufleitung führt in den Vorreinigungsteil des Aufnahmetanks. Ein zusätzlicher Schwimmschlammabzug ist nicht erforderlich. Die Reaktoren können zu Wartungszwecken komplett entleert werden.

3.4 Schlammager

Im Schlammager wird der Überschussschlamm aus den Reaktoren gesammelt, gelagert und eingedickt. Bei Bedarf kann das Schlammager belüftet ausgeführt werden. Die weitere Schlammbehandlung richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten.

4. Anlagensteuerung

Für das SBR-Verfahren ist die Steuereinheit ein wesentlicher Anlagenbestandteil. Der gesamte Verfahrensablauf wird über die SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) in einfacher Weise vollautomatisch gesteuert. Die Steuerung ist so aufgebaut, dass die Anlagenkomponenten hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit automatisch kontrolliert werden. Falls die SPS eine Störung registriert, wird eine Störmeldung auf dem Anlagendisplay angezeigt. Bei Störungen, die die Leistung der Anlage beeinträchtigen (z.B. Gebläseausfall), wird ein zusätzlicher akustischer oder optischer Alarm ausgelöst. Der entsprechende Reaktor wird bis zur Beseitigung der Störung außer Betrieb gesetzt.

Alle Betriebsdaten wie Abwassermenge, aktuelle Zykluszeit, Betriebsstunden der Gebläse und Pumpen werden registriert und angezeigt.

4.1 Datenfernübertragung

Alle Betriebs- und Störmeldungen können über eine geeignete Schnittstelle zur Datenfernübertragung bereitgestellt werden. Hierzu wird die SPS über ein Modem und über die Telefonleitung mit der übergeordneten Schaltwarte verbunden.

5. Betriebsüberwachung und Wartung

Die **PRO-ENTEC** Kläranlagen zeichnen sich durch große Übersichtlichkeit aller wesentlichen Anlagenteile aus. Durch das geschlossene System sind die Voraussetzungen für größtmögliche Arbeitssicherheit und Hygiene gegeben. Die Häufigkeit der Anlagenkontrolle richtet sich nach den gesetzlichen Vorschriften sowie nach der Bedienungsanleitung der Anlage.

SBR-Technik – Das SBR-Verfahren

6. Reinigungsleistung

Die Reinigungsleistung der SBR-Kläranlagen lässt sich sehr gut und einfach optimieren. Anhand der gewonnenen Betriebsdaten kann der Betreiber der Kläranlage die Zykluszeiten entsprechend der tatsächlichen Abwasser- und Schmutzfrachten einstellen. Sofern keine aktuellen Werte vorliegen, wird für das Rohabwasser von folgenden Frachten gemäß ATV-A131, Abs. 3.3.2 ausgegangen.

Parameter	Einheit	Fracht
BSB₅	g/ E x d	60
CSB	g/ E x d	120
Abf. Stoffe TS₀	g/ E x d	70
N_{ges}	g/ E x d	11
P_{ges}	g/ E x d	2,5

Frachten im Rohabwasser als Grundlage für Dimensionierung einer SBR-Anlage

Da die Reinigung von der tatsächlichen Abwasserzusammensetzung und der Betriebsweise der Kläranlage abhängig ist, werden nachfolgend Anhaltswerte angegeben, die mit der **PRO-ENTEC** Standardanlage erreicht werden. Höhere Anforderungen lassen sich durch entsprechende Verfahrenstechniken und Optimierungen erreichen.

Verfahren	BSB ₅	CSB	NH ₄ -N	N _{ges}	P _{ges}
Biologisch	20	100			
Biol./Chem.	15	80			1
Nitrifikation			10		
Denitrifikation				18	
CNP-Konzept	10	50	5	18	0,5

Mit unterschiedlichen Dimensionierungen und Optionen lassen sich die in der obigen Tabelle angegebenen Ablaufwerte realisieren

Weitere Informationen zum SBR-Verfahren und aktuelle Untersuchungsergebnisse sind bei der **PRO-ENTEC** Umweltschutz GmbH erhältlich.