CE 704
SBR-Verfahren

2E

Beschreibung

- **biologische Abwasserreinigung**
- **Sequencing Batch Reactor (SBR)**
- **Prozessregler mit Touchscreen**

Das SBR-Verfahren ist ein biologisches, aerobes Abwasserreinigungsverfahren. Im Gegensatz zum klassischen Belebtschlammverfahren erfolgen die einzelnen Prozessschritte nicht kontinuierlich und räumlich voneinander getrennt, sondern chargenweise und zeitlich aufeinander folgend in einem Reaktor.

Der Reaktor ist mit einem Verdichter zur Belüftung und einem Rührwerk ausgestattet. Das Rührwerk stellt auch in den Phasen ohne Belüftung (Denitrifikation) eine ausreichende Durchmischung des Reaktorinhalts sicher. Am Ende wird das gereinigte Wasser (Klarwasser) aus dem Reaktor abgezogen und in einem Behälter gesammelt. Dies erfolgt mit einer schwimmenden Vorrichtung, wie es für das SBR-Verfahren typisch ist. Über dem Reaktor befindet sich eine Vorrichtung, um bei Bedarf eine externe Kohlenstoffquelle (z.B. Zuckerlösung) dosieren zu können.

Zeitschaltuhren für den Verdichter und das Rührwerk ermöglichen es, die Belüftungspasen (Nitrifikation) und Mischphasen (Denitrifikation) individuell einstellen zu können.

Die Sauerstoffkonzentration, der pH-Wert und die Temperatur im Reaktor werden erfasst. Ein digitaler Prozessregler zeigt die erfassten Messwerte und die Drehzahl des Rührwerkes kontinuierlich an. Der Prozessregler verfügt über ein Touchscreen und fungiert zusätzlich als Regler für die Sauerstoffkonzentration während der Belüftungsphasen.

Für die Versuche ist aerober Belebtschlamm (z.B. von einer Kläranlage) erforderlich. Als Kohlenstoffquelle für das synthetische Abwasser kann Haushaltszucker (Saccharose) verwendet werden. Zur Auswertung der Versuche müssen folgende Parameter bestimmt werden:

- Menge organischer Stoffe
  - BSB_5 oder CSB oder TOC
- Stickstoffkonzentrationen
  - NH_4-N: Ammonium
  - NO_2-N: Nitrit
  - NO_3-N: Nitrat

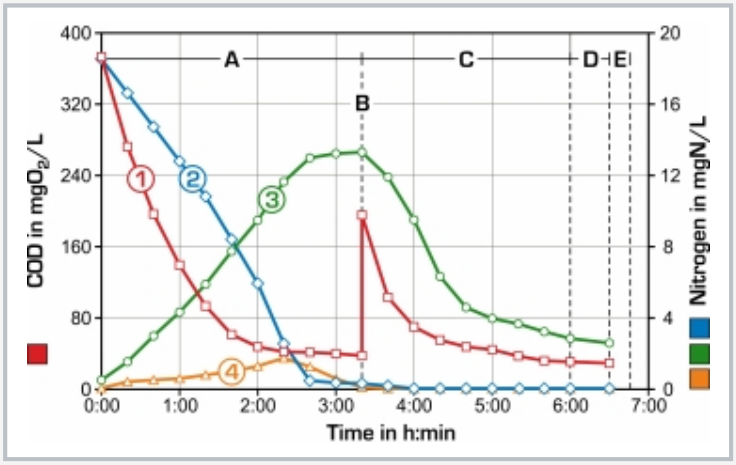
Lerninhalte / Übungen

- Funktionsweise des SBR-Verfahrens
- Stickstoffelimination durch Nitrifikation und Denitrifikation
- Einfluss der Zyklusgestaltung auf das Reinigungsergebnis
- Aufnahme und Interpretation von zeitlichen Konzentrationsverläufen
- Bestimmung von Umsatzraten
- Sedimentationseigenschaften von Belebtschlamm

CE 704
SBR-Verfahren

1 Bedienelemente für den Verdichter und für das Rührwerk, 2 Prozessregler, 3 Durchflussmesser (Luft), 4 pH-Wert-Aufnehmer, 5 Dosiervorrichtung, 6 Rührwerk, 7 Sauerstoffaufnehmer, 8 Schwimmer für Klarwasserabzug, 9 Belüftungsvorrichtung, 10 Ansaugball für Klarwasser

Digitaler Prozessregler
Anzeige der Prozessgrößen (links), Bedienoberfläche für die Regelung der Sauerstoffkonzentration (rechts)



Gemessene Konzentrationsverläufe
1 chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), 2 Ammonium (NH_4-N), 3 Nitrat (NO_3-N), 4 Nitrit (NO_2-N)
Prozessschritte: A Mischen mit Belüftung (Nitrifikation), B Dosierung einer Zuckerlösung (Kohlenstoffquelle), C Mischen ohne Belüftung (Denitrifikation), D Sedimentation des Belebtschlamms, E Abzug des gereinigten Wassers (Klarwasser)

Spezifikation

[1] diskontinuierliches Belebtschlammverfahren
[2] Sequencing Batch Reactor (SBR)
[3] Rührwerk mit Zeitschaltuhr und stufenlos einstellbarer Drehzahl
[4] Verdichter mit Zeitschaltuhr für Belüftung
[5] schwimmende Vorrichtung zum Abzug des gereinigten Wassers
[6] Dosiervorrichtung für externe Kohlenstoffquelle
[7] Durchflussmesser für Belüftung
[8] Behälter für Abwasser und gereinigtes Wasser
[9] Erfassung von pH-Wert, Temperatur und Sauerstoffkonzentration
[10] Prozessregler mit Touchscreen zur Anzeige von Prozessgrößen und zur Regelung der Sauerstoffkonzentration

Technische Daten

Reaktor
- Ø 290mm
- Höhe: 300mm
- max. Füllmenge: 18L
- Material: Plexiglas

Behälter
- Abwasser: 15L
- gereinigtes Wasser: 30L
- Dosiergefäß: 260 mL

Rührwerk: max. 330min^{-1}
Verdichter: max. 15,5L/min

Messbereiche
- Sauerstoffkonzentration: 0...20mg/L
- pH-Wert: 0...14
- Temperatur: 0...50°C
- Durchfluss: 50...900L/h

230V, 50Hz, 1 Phase
230V, 60Hz, 1 Phase; 120V, 60Hz, 1 Phase
UL/CSA optional
LxBxH: 850x520x480mm
Gewicht: ca. 30kg

Für den Betrieb erforderlich

aerober Belebtschlamm, Zucker, Analysetechnik

Lieferumfang

1 Versuchsgerät
3 Gebinde pH-Kalibrierlösung (jeweils 1L)
1 Gebinde Kaliumchloridlösung (1L)
1 Gebinde Ammoniumhydrogencarbonat (250g)
1 Gebinde Di-Kaliumhydrogenphosphat (250g)
1 Satz Zubehör
1 Satz didaktisches Begleitmaterial