

## Leitfaden Nr. 2-1

### Betrieb von Abwasseranlagen; BSB<sub>5</sub>-Messung mit dem vereinfachten Verdünnungsverfahren

Stand: 02/2024

#### Allgemeines

Die respirometrische BSB<sub>5</sub>-Messung zählt zu den zeitaufwendigen Laborarbeiten. Auch stößt das Verfahren bei sehr niedrigen Ablaufwerten an die Grenzen der Genauigkeit. Da der Ablauf biologisch reinigender Kläranlagen meist sehr niedrig liegt, empfiehlt es sich, bei Werten < 10 mg/l BSB<sub>5</sub> das vereinfachte Verdünnungsverfahren anzuwenden. Die Methode ist genauer und weniger zeitaufwendig.

#### Geräteausstattung und Chemikalien

- 1L-Flasche (z. B. Kautexflasche, ISO-Gewindeglasflasche)
- BSB<sub>5</sub>-Thermostatschrank, einstellbar auf 20 °C ±1°C
- 2 Karlsruher- oder Winkler-Flaschen, Inhalt 250 bis 300 ml (genaue Volumenangabe nicht erforderlich), Flaschenhalsweite in etwa der O<sub>2</sub>-Laborsonde angepasst. Werden keine Karlsruher-Flaschen (integrierter Glastrichter) eingesetzt, wird die Verwendung eines geeigneten Überlauftrichters empfohlen.
- Sauerstoffmessgerät mit O<sub>2</sub>-Laborsonde, möglichst mit digitaler Anzeige.
- Magnetrührgerät mit stufenlos regelbarer Drehzahl
- Magnetrührstäbe, Länge mindestens 30 mm, z. B. Rührstäbe der BSB<sub>5</sub>-Geräte
- Messbecher oder Messzylinder mit 10- oder 20 ml-Teilung, Inhalt 500 ml
- 2 ml-Pipette
- N-Allylthioharnstoff (ATH), 0,05%ige Lösung (0,25 g ATH in 500 ml dest. Wasser lösen)
- Verdünnungswasser
- *Herstellung*: Belüftung von chlorfreiem Trinkwasser, z. B. durch ca. eine Minute kräftiges Schütteln einer halbgefüllten Flasche. Das Wasser wird nach der Entnahme aus der Leitung und etwa 10 bis 20 Minuten vor Gebrauch belüftet. Es kann frühestens nach 3 Tagen und längstens 14 Tage verwendet werden. *Aufbewahrung*: In einer Glasflasche im Dunkeln.

#### Arbeitsanleitung

##### Herstellen der Probenansätze

1. In die mit einem wasserfesten Faserstift nummerierten Winkler-Flaschen 1 und 2 jeweils 2 ml ATH-Lösung geben.
2. Etwa 750 ml der Ablaufprobe in eine 1L-Flasche (z. B. Kautex- od. Glasflasche) füllen und zur O<sub>2</sub>-Anreicherung 1/2 bis 1 Minute kräftig schütteln. Die Wassertemperatur sollte 18 bis 22 °C betragen.

3. Überschüssige Luftblasen entweichen lassen und **Winkler-Flasche 1** mit der Ablaufprobe (2.) bis zum Rand auffüllen (Ansatz 1).
4. 200 ml der Ablaufprobe (2.) in einem 500 ml-Messbecher oder Messzylinder abmessen, mit Verdünnungswasser (18 bis 22 °C) auf 400 ml auffüllen und kurz mit einem Glasstab durchmischen.
5. **Winkler-Flasche 2** mit der verdünnten Ablaufprobe (4.) bis zum Rand auffüllen (Ansatz 2). Rest der verdünnten Probe bis nach der O<sub>2</sub>-Messung aufbewahren!

### Bestimmung der O<sub>2</sub>-Konzentration in beiden Flaschen

Je nach verwendetem Elektrodentyp muss bei der Sauerstoffmessung gerührt werden. Es sind die Vorgaben der Elektrodenhersteller zu beachten. So erfordern die früher gebräuchlichen Membranelektroden stetes Rühren während der Messung. Messungen mit modernen LDO-Elektroden können oft auch ohne Rühren erfolgen.

- Für die Messung können Karlsruher Flaschen oder Winkler-Flaschen mit Überlauftrichter verwendet werden. Winkler-Flasche ohne Überlauftrichter müssen in einem Überlaufgefäß (z. B. Wanne, Becherglas) auf den Magnetrührer gestellt werden. Anschließend wird der Rührstab eingeworfen.
- O<sub>2</sub>-Sonde langsam bis auf etwa 5 cm über dem Rührstab in die Flasche einführen; eventuell an der Elektrode eingeschlossene Luftblase durch kurzes, ruckartiges Hochziehen der Sonde entfernen.
- Bei Membranelektrode: Drehzahl am Magnetrührer langsam erhöhen. Eine ausreichende Turbulenz ist dann erreicht, wenn sich der O<sub>2</sub>-Wert nicht weiter erhöht.
- O<sub>2</sub>-Wert ablesen, wenn dieser mindestens 30 Sekunden auf ±0,1 mg/l konstant bleibt und als „Sofort -O<sub>2</sub>“ in das Protokoll eintragen. Der O<sub>2</sub>-Wert liegt üblicherweise bei ca. 8 mg/l
- Das durch die Sonde verdrängte Wasservolumen bei Ansatz 1 mit dem Wasser aus der 1L-Flasche (2.), bei Ansatz 2 mit der verdünnten Probe aus dem Mischgefäß (4.) bei Bedarf ersetzen. Die Flaschen luftblasenfrei verschließen und in den BSB<sub>5</sub>-Thermostatschrank stellen.
- O<sub>2</sub>-Konzentration nach 5 Tagen wie oben beschrieben messen und Werte als „Rest-O<sub>2</sub>“ ins Protokoll eintragen.

### Auswertung

Flasche 1: Sofort-O<sub>2</sub> – Rest-O<sub>2</sub> = 1. BSB<sub>5</sub>-Einzelwert

Flasche 2: (Sofort-O<sub>2</sub> – Rest-O<sub>2</sub>) · 2 = 2. BSB<sub>5</sub>-Einzelwert

Der BSB<sub>5</sub> der Ablaufprobe ist der auf ganze Zahlen in mg/l auf- oder abgerundete Mittelwert aus beiden Ansätzen.

Wichtig! Liegt der Rest-O<sub>2</sub> in Flasche 1 unter 1 mg/l, wird nur das Ergebnis der Flasche 2 gewertet. Liegt der Rest-O<sub>2</sub> auch in Flasche 2 unter 1 mg/l, ist als Ergebnis > 15 mg/l BSB<sub>5</sub> einzugeben.

**Beispiel 1:**

Flasche 1:  $8,5 \text{ mg/l} - 0,4 \text{ mg/l} = 8,1 \text{ mg/l}$  (nicht werten, da Rest- $\text{O}_2 < 1 \text{ mg/l}$ )

Flasche 2:  $(8,7 \text{ mg/l} - 3,7 \text{ mg/l}) \cdot 2 = 10,0 \text{ mg/l}$

→  $\text{BSB}_5$  der Probe =  $10 \text{ mg/l}$

**Beispiel 2:**

Flasche 1:  $8,5 \text{ mg/l} - 4,1 \text{ mg/l} = 4,4 \text{ mg/l}$

Flasche 2:  $(8,7 \text{ mg/l} - 6,0 \text{ mg/l}) \cdot 2 = 5,4 \text{ mg/l}$

Mittelwert:  $(\text{Ergebnis Fl.1} + \text{Ergebnis Fl. 2})/2 = (4,4 \text{ mg/l} + 5,4 \text{ mg/l})/2 = 4,9 \text{ mg/l}$

→  $\text{BSB}_5$  der Probe =  $5 \text{ mg/l}$