

BSB5-Messungen in kommunalem Abwasser

Die Messergebnisse der BSB5-Messungen von Kläranlagen im Zuge der Eigenüberwachung und Laboratorien im Zuge der Fremdüberwachung können sich zum Teil deutlich unterscheiden, wodurch es bei den jeweils ermittelten Belastungswerten (Einwohnerwerte EW) ebenfalls zu deutlichen Abweichungen kommt. In diesem Artikel werden die Ursachen erörtert und mögliche Handlungsweisen skizziert.

Methoden der BSB5-Bestimmung

Die Bestimmung des BSB5 erfolgt hauptsächlich mit 2 Methoden, einerseits der manometrischen Methode, welche überwiegend auf Kläranlagen eingesetzt wird und andererseits mit der Verdünnungsmethode, welche meist in Laboratorien angewandt wird.

Manometrische Methode

Die Ermittlung des BSB-Wertes erfolgt durch Messung des Druckabfalls in der über der Wasserprobe befindlichen Gasphase (respiratorische Methode, Prinzip nach Warburg). Bei diesem Verfahren ist die Originalprobe mit einem Luftraum darüber luftdicht gegenüber der Atmosphäre abgeschlossen. Während der Inkubationsdauer wird der durch die Aktivität der Bakterien entzogene Sauerstoff der Wasserprobe durch Sauerstoff des Luftraumes ergänzt. Gebildetes CO₂ wird durch Absorption an Kalium- oder Natriumhydroxid entfernt, wodurch ein zum O₂-Verbrauch proportionaler Druckabfall entsteht, der manometrisch gemessen wird und ein direktes Maß für den BSB5 darstellt.

Beispiel: DEV H55 (Vorschlag, 2000), OxiTop-Geräte der Firma WTW/Xylem

Verdünnungsmethode - Differenzmessung der Sauerstoffkonzentration

Die Ermittlung des BSB5-Wertes erfolgt durch Differenzmessung der Sauerstoffgehalte einer (verdünnten) Probe in einem luftblasenfrei

gefüllten Gefäß zu Beginn und nach 5-tägiger Inkubation.

Beispiel: ÖNORM EN 1899-1 und ÖNORM EN 1899-2

Vergleich der manometrischen Methode mit der Verdünnungsmethode

Während bei der manometrischen Methode die Originalprobe (je nach zu erwartendem BSB5 in unterschiedlichen Volumina) mit einem darüber befindlichen Luftraum inkubiert wird, erfolgt in der Verdünnungsmethode eine Verdünnung der Probe mit Impfwasser, um über den Inkubationszeitraum von 5 Tagen die O₂-Abnahme in der Messlösung in einem definierten Bereich zu halten und damit Minderbefunde durch Sauerstoffverknappung zu vermeiden. Weiters wird die Probe luftblasenfrei abgefüllt, um durch Luftsauerstoff nicht Fehler in der Messung zu erhalten.

Ein weiteres wichtiges Unterscheidungskriterium ist, dass der Sauerstoffverbrauch bei der manometrischen Methode durch die probeneigenen Bakterien erfolgt, während bei der Verdünnungsmethode - je nach eingesetzter Verdünnung - auch die Bakterien des Impfwassers mitwirken. Weiters enthält das Impfwasser zusätzlich noch standardisierte Konzentrationen an Mineralsalzen.

Es ist nun hinlänglich bekannt, dass die beiden Methoden unterschiedliche Ergebnisse liefern, was auch durch internationale Ringversuche belegt ist. In Abbildung 1 wurde eine orthogonale Regression der dem WSB-Labor zur Verfügung stehenden Ringversuchsdaten durchgeführt,

welche ein hohes Bestimmtheitsmaß ($R^2=99,7\%$) über einen Konzentrationsbereich von 50mg/l – 300mg/l BSB5 ergibt. Die Steigung der Regressionsgeraden liegt bei $k=1,2$, was bedeutet, dass die manometrische Methode ca. 20% höhere Werte liefert als die Verdünnungsmethode.

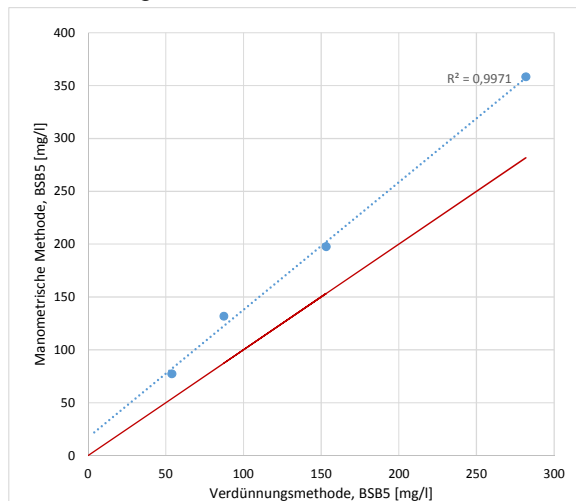


Abbildung 1: Gegenüberstellung von 4 Ringversuchsergebnissen zur BSB5-Messung mittels manometrischer Methode und Verdünnungsmethode, blaue, punktierte Linie: lineare Regression der Messpunkte, die rote Linie entspricht der idealen Vergleichbarkeit der Verfahren. Anzahl der Messungen je Probe: $n \sim 200$.

Weitere Einflussfaktoren

Nicht außer Acht lassen darf man die weiteren Einflussfaktoren, welche Unterschiede der BSB5-Messergebnisse zwischen den Kläranlagenmessungen und den Labormessungen bewirken können. Dazu zählen Transport und Lagerung der Proben in Kombination mit der Abwassercharakteristik, der Fließdauer im Kanalsystem und der Jahreszeit. Nach Einschätzung von WSB können diese Faktoren ca. 5% Abweichung der Messungen zwischen der Eigenüberwachung der Kläranlagen und der Fremdüberwachung durch die Laboratorien bewirken.

CSB:BSB5-Verhältnis

Im Zuge der Diskrepanzen der Messwerte wird immer wieder auf das Verhältnis CSB:BSB5 verwiesen, für welches in kommunalen Abwässern ein Verhältnis in der Literatur von 2:1 beschrieben ist, wodurch es den Anschein hat, dass die Verdünnungsmethode zu niedrige BSB5-Werte liefert.

Nach Meinung des WSB-Labors ist hier die historische Entwicklung der BSB5-Messung zu berücksichtigen, denn zu Beginn der

Abwasseranalytik wurde der BSB5 mittels manometrischem Verfahren gemessen. Ende der 70er Jahre kam es dann zur Dominanz der Verdünnungsmethode mit der Entwicklung der elektrochemischen Sauerstoffsonden (Clark-Sonde) und der Standardisierung dieses Verfahrens in Normen. Das manometrische Verfahren blieb als einfache Methode erhalten, ohne bisher eine Normierung zu erfahren.

Somit ist nach Meinung des WSB-Labors dieses klassische CSB:BSB5-Verhältnis von 2:1 nur auf die manometrische BSB5-Messung anwendbar, bei Verwendung der Verdünnungsmethode ist die Verwendung eines entsprechenden Faktors in der Größe von $f=1,2$ in der Berechnung sinnvoll.

Gesetzliche Vorgaben

Gemäß der „Methodenverordnung Wasser“ BGBl Nr. 133/2019 sind zur Bestimmung des BSB5 folgende Methoden zulässig:

- ÖNORM EN 1899-1: Bestimmung des BSB nach n Tagen (BSBn) - Teil 1: Verdünnungs- und Impfverfahren nach Zugabe von Allylthioharnstoff
- ÖNORM EN 1899-2: Bestimmung des BSB nach n Tagen (BSBn) - Teil 2: Verfahren für unverdünnte Proben
- DEV H 55 (Vorschlag, Ausgabe 2000): Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs nach n Tagen (BSBn) in einem Respirometer

Im Gesetzestext wird in der Anmerkung wie folgt ausgeführt:

„Die Bestimmung des BSB5 mit der manometrischen/respirometrischen Methode ist jedenfalls im Rahmen der Eigenüberwachung zulässig. Die Bestimmung ist mit Nitrifikationshemmung nach Abschnitt 5c) der Norm durchzuführen. Im Rahmen der Fremdüberwachung ist der Nachweis der Gleichwertigkeit zur ÖNORM EN 1899-1 im Sinne des § 4 Abs. 4 Z 2 zu erbringen.“

Das WSB-Labor interpretiert diese Anmerkung in der Art, dass die ÖNORM EN 1899-1 (Verdünnungsmethode) im Zuge der Fremdüberwachung – den Laboratorien – vorzugsweise anzuwenden ist. Wenn die manometrische Methode (DEV H55) angewendet wird, ist die Gleichwertigkeit nachzuweisen. Wie weiter oben dargestellt, ist aber die Gleichwertigkeit nicht gegeben, weil es sich bei den beiden Methoden um grundsätzlich verschiedene Herangehensweisen handelt, die

zwangsläufig zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Schlussfolgerung

Die verwendeten Analyseverfahren für BSB5 auf Kläranlagen (Eigenüberwachung) und in Laboratorien (Fremdüberwachung) unterscheiden sich oft grundlegend, da für die Eigenüberwachung häufig die manometrische BSB5-Bestimmung, hingegen bei der Fremdüberwachung die Verdünnungsmethode verwendet wird. Dies führt zu deutlichen Unterschieden in den BSB5-Messergebnissen. Diese Unterschiede sind nun weniger auf Messfehler und logistische Unterschiede wie Probentransport und Lagerung sondern auf das Messprinzip zurück zu führen, was durch internationale Ringversuchsdaten gut belegt ist.

Nach Meinung des WSB-Labors ist daher die Anwendung eines Faktors ($f=1,2$) angemessen, um die Vergleichbarkeit von Verdünnungsmethode und manometrischer Methode zu gewährleisten. Damit würde auch das klassische CSB:BSB5-Verhältnis von 2:1 besser getroffen werden, welches wahrscheinlich aus Zeiten der manometrischen BSB5-Messung stammt.

Von gesetzlicher Seite ist für die Fremdüberwachung die Verdünnungsmethode gemäß ÖNORM EN 1899-1 bzw. die O₂-Zehrung gemäß ÖNORM EN 1899-2 quasi vorgeschrieben, sodass nicht damit zu rechnen ist, dass sich für die Fremdüberwachung die manometrische Methode etabliert, zumal es keine offizielle nationale Norm dazu gibt.

Krems, 24.09.2019

Kontakt: office@wsblabor.at

Haftungsausschluss:

Die WSB Labor-GmbH übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen dieses Dokuments. Haftungsansprüche gegen die WSB Labor-GmbH, welche sich auf Schäden materieller oder immaterieller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.