

## Leitfaden Nr. 2-7

### **Betrieb von Abwasseranlagen; Ermittlung der Kalkreserve und der organischen Säuren im Faulwasser**

**Stand: 02/2024**

#### **Allgemeines**

Bei der anaeroben Schlammfäulung in einem Faulbehälter muss regelmäßig auch die Ermittlung der organischen Säuren und der Kalkreserve (Alkalität) durchgeführt werden. Es sind wichtige Kennwerte für die Beurteilung des Schlammes beim Faulprozess.

Nicht immer kann eine Störung im Faulprozess am pH-Wert oder am Gasanfall sowie der Gaszusammensetzung rechtzeitig oder eindeutig erkannt werden. Denn bei Störungen kann der pH-Wert anfänglich oft nur um wenige Zehntel zurückgehen, dies bleibt sehr leicht unbemerkt. Neben der Beobachtung des täglichen Gasanfalles und des CO<sub>2</sub>-Gehaltes im Faulgas gehört deshalb die Bestimmung der Alkalität und der organischen Säuren zu den wichtigsten Maßnahmen bei der Überwachung der Schlammfäulung. Alkalität und organische Säuren lassen sich auf einfache Weise mit einer für den Kläranlagenbetrieb ausreichenden Genauigkeit bestimmen.

#### **Grundlagen**

Beim anaeroben Abbau von organischen Stoffen treten als Zwischenprodukte organische Säuren auf. Der Säuregehalt wird in mg/l angegeben. Ein schlecht ausgefauter Schlamm und Schlämme bei denen der Faulprozess z. B. durch toxische Einleitungen gestört wurde, enthalten einen hohen Anteil organischer Säuren, die im Schlamm einen niedrigen pH-Wert und üblen Geruch hervorrufen können. Daneben weisen diese Schlämme eine geringe Konzentration an puffernden, pH-Wert-stabilisierenden Karbonaten und Bikarbonaten auf. Dies bezeichnet man als Alkalität bzw. als Kalkreserve.

Zur Bestimmung der organischen Säuren sind unterschiedliche Methoden möglich, in der Betriebsanalytik werden häufig eingesetzt:

- Titrationsmethode nach Nordmann
- Titrationsmethode nach Prof. Kapp (siehe auch Handbuch zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen)
- Küvettentest

Die einzelnen Methoden ergeben unter Umständen deutliche Unterschiede hinsichtlich der absoluten Höhe an organischen Säuren. Für die Beurteilung einer stabilen Fäulung ist jedoch weniger die absolute Höhe des Wertes relevant. Es lassen sich mit Hilfe der Schwankungsbreite der über einen längeren Zeitraum gemessenen Werte Aussagen über die Stabilität der Fäulung treffen. Daher ist es wichtig, bei einer Untersuchungsmethode zu bleiben, um die Werte vergleichen zu können.

**Im Folgenden wird die in Bayern häufig verwendete Methode nach Nordmann beschrieben:**

### **Geräteausstattung und Chemikalien**

- Labor- oder Taschen-pH-Messgerät mit einer Messwertauflösung von  $\pm 0,1$
- Schnellbürette 15 ml, 0,5 l Vorratsflasche
- Kunststoffbecher 50 ml, hohe Form
- Magnetrührgerät mit kleinem Rührstäbchen
- 0,5 bis 1 l Schwefelsäure, 0,05 mol/l (0,1 N), im Laborhandel erhältlich

### **Arbeitsanleitung**

- Filtration von 20 ml Faulwasser über Papierfilter.
- 50 ml Kunststoffbehälter auf Magnetrührer stellen und Rührstäbchen dazugeben. Das filtrierte Faulwasser einfüllen und Magnetrührer vorsichtig auf stabile Umdrehungszahl einstellen. Der Becherinhalt ist gut zu durchmischen.
- Titration mit einer 0,05 molaren (0,1 N) Schwefelsäure bis zum pH-Wert 5,0. Die Elektrode des pH-Messgerätes befindet sich dabei ständig in der wässrigen Lösung. Vorsicht, dass die Elektrode nicht durch das Rührstäbchen beschädigt wird!
- Die zum Erreichen des pH-Wertes 5,0 benötigte Menge an 0,05 molarer Schwefelsäure ist der **Verbrauch A**. Diesen Wert ablesen und aufschreiben.
- Tröpfchenweise weiter bis zum pH-Wert 4,4 titrieren.
- Die zum Erreichen des pH-Wertes 4,4 benötigte Menge an 0,05 molarer Schwefelsäure ist der **Verbrauch B**. Auch diesen Wert ablesen und aufschreiben.

### **Bewertung**

Die Bewertung und insbesondere die Beobachtung der Veränderung kann bereits anhand des Verbrauches durchgeführt werden.

Der **Verbrauch A** ist ein Maß für das durch die Kalkreserve bestimmte Pufferungsvermögen des Schlammes. In der Regel liegt der Verbrauch A bei dieser Probenmenge bei 5 bis 10 ml. Wichtiger als die Höhe des Verbrauches selbst ist das rechtzeitige Erkennen eines verminderten Verbrauches. Nimmt die Kalkreserve mehrere Tage lang ab, liegt mit großer Wahrscheinlichkeit eine Störung des Faulprozesses vor, ohne dass sich der pH-Wert zunächst wesentlich ändert.

Der **Verbrauch B** ist ein Maß für die organischen Säuren. Bei gut ausgefaulten Schlämmen liegt der Verbrauch B bei dieser Probenmenge unter 1 ml.

Wichtig ist auch hier das Erkennen einer Änderung des Säureverbrauches; bedenklich ist ein Anstieg. Schon eine Erhöhung um 0,3 bis 0,5 ml muss als Zeichen eines nachlassenden Säureabbaus gewertet werden. Der pH-Wert muss dabei noch nicht absinken, da bei ausreichendem Pufferungsvermögen ein Anstieg an organischen Säuren zunächst keine Auswirkungen hat.

Der absolute Wert der **Kalkreserve** kann näherungsweise mit folgender Formel abgeschätzt werden:

$$\text{Kalkreserve} = \text{Verbrauch A [ml]} \cdot 250$$

Der absolute Wert der **organischen Säuren** kann näherungsweise nach der folgenden Formel ermittelt werden:

$$\text{Summe organische Säuren [mg/l]} = 500 \cdot (1,66 \cdot \text{Verbrauch B [ml]} - 0,15)$$

Dabei ist zu beachten, dass das Ergebnis unter Umständen erheblich von dem anderer Bestimmungsmethoden abweichen kann (Tendenz Mehrbefund). Wichtig für die Beurteilung ist jedoch, bei einer Methode zu bleiben. Ist der absolute Wert der organischen Säuren von Belang, sollte gegebenenfalls auf eine andere Bestimmungsmethode ausgewichen werden.