

# Bedeutung der optimalen Sauerstoffkonzentration für die Funktion der Belebung

**Der Einfluss von Sauerstoff in der Belebung stellt einen wichtigen Faktor der Reinigungsleistung von biologischen Kläranlagen dar. Dennoch wird die Bedeutung der optimalen Sauerstoffkonzentration oft unterschätzt.**

In Zeiten in denen Themen wie Klimawandel und Umweltschutz immer stärker in den Focus von Politik und Gesellschaft geraten, nehmen auch die Entwicklungen in der Abwassertechnik rasant zu. Immer neue Produkte und modernisierte Verfahren drängen auf den Markt um dem Anspruch an eine weiterhin hohe Wasserqualität der Industrienationen weltweit gerecht zu werden. So erfreulich diese Entwicklung auch ist, sollte man nicht vergessen, dass in manchen Bereichen der Abwasserreinigung zumeist die Anpassung einfacher Parameter an die entsprechenden Gegebenheiten ausreichen kann, um große Effekte in der Reinigungsleistung der Anlage zu erzielen. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Wasserqualität, sondern auch auf den Geldbeutel des Betreibers aus. Einer dieser Parameter ist die Sauerstoffkonzentration in der Belebung.

## Die optimale Konzentration

Nach ATV-DWK-A131 gilt ein Richtwert von 2 mg O<sub>2</sub>/l für die Bemessung der Belüftungseinrichtung. Im Allgemeinen ist an Kläranlagen eine Sauerstoffkonzentration in der Belebung von 1,3 - 1,5 mg O<sub>2</sub>/l üblich, oftmals reicht dies jedoch nicht aus.

Eine Pauschalaussage über die richtige Menge Sauerstoff für eine Belebung lässt sich jedoch nicht treffen. Abhängig von der BSB<sub>5</sub>- und NH<sub>4</sub>-Konzentration, der Aufenthaltszeit, der Säurekapazität und anderen Faktoren, liegt die ideale O<sub>2</sub>-Konzentration zwischen 0,8mg/l und 3,0mg/l.

Beträgt die Belüftungsleistung keinem, der Anlage entsprechenden Wert, treten vermehrt Probleme in Belebung und Nachklärung und damit deutlich verschlechterte Ablaufaufwerte auf. Eine Überschreitung der erforderlichen Sauerstoffzufuhr geht mit unnötigen Mehrkosten für den Anlagenbetreiber einher.

## Einfluss der Pufferkapazität auf Prozesse in der Belebung

Aus einem aktuellen Forschungsbericht der Forschungsgemeinschaft "Kalk und Mörtel e.V." und der Universität der Bundeswehr München, der unter Beteiligung der UAS Messtechnik GmbH entstanden ist, geht hervor, dass eine Erhöhung der Säurekapazität in der Belebung, viele Abläufe in der Belebung beeinflusst.

Hierbei wurde an einer kommunalen Kläranlage eine Versuchsanlage, bestehend aus zwei SB-Reaktoren betrieben. In beiden SBR herrschten dieselben Bedingungen. Durch Zugabe von Kalkmilch wurde die Säurekapazität im Versuchsreaktor erhöht, ansonsten blieben alle anderen Parameter konstant.

## Steigerung der Nitrifikationsgeschwindigkeit

Abbildung 1 zeigt die Ammoniumoxidation in der Belebung nach Erhöhung der Säurekapazität im Versuchsreaktor (K<sub>S</sub>[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> = 3,6 mmol/l) und eine, an die Verhältnisse angepasste Sauerstoffkonzentration von 2,5-3,0 mg O<sub>2</sub>/l. Man kann erkennen, dass die Abbaugeschwindigkeit hierbei fast doppelt so hoch ist, wie im Referenzreaktor mit einem K<sub>S</sub>[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> = 1,9 mmol/l. Im Versuchsreaktor herrschte ein stabiler pH-Wert von 7,1. Im Referenzreaktor sank der pH-Wert von anfänglich 7,0 auf 6,5.

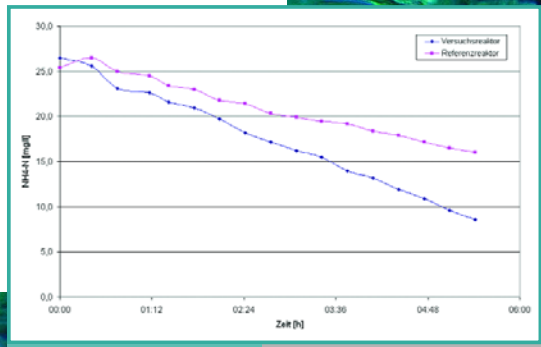


Abb. 1: grafischer Verlauf der NH<sub>4</sub>-N-Konzentration in den SB-Reaktoren; hier stimmt die zugeführte Sauerstoffmenge

In Abbildung 2 wurde die Belüftungsleistung nicht angepasst (O<sub>2</sub> = 1,3 mg/l). Die Abbaugeschwindigkeiten in beiden Reaktoren unterscheiden sich kaum.

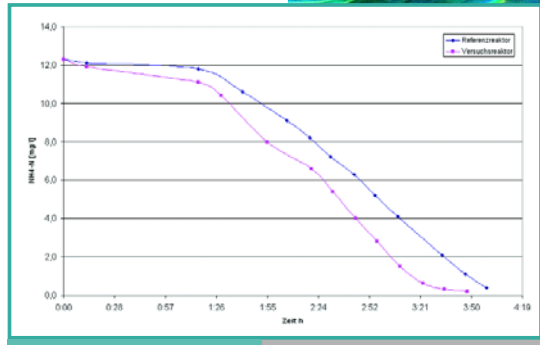


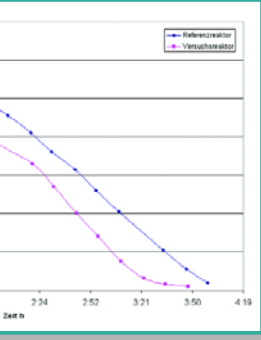
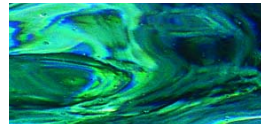
Abb. 2: im Gegensatz zu Abb. 1 war die Sauerstoffkonzentration hier unzureichend

Der pH-Wert in der Referenzanlage sank im Zeitbereich von 6,8 auf 6,4 bei einem K<sub>S</sub>[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> von 2,0 mmol/l. In der Versuchsanlage sank der pH-Wert von 7,0 auf 6,8, der K<sub>S</sub>[HCO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> betrug 2,9 mmol/l.

## Verbesserter CSB-Abbau

Durch die Erhöhung der Säurekapazität steigt die Geschwindigkeit mit der der CSB abgebaut werden kann (Abb. 3).

Damit die abbaubaren Stoffe oxidiert werden können, muss mehr Sauerstoff als Oxidationsmittel umgesetzt werden. Ist die benötigte Sauerstoffkonzentration in der Belebung nicht



wenig freien Bakterien zu beobachten war. Dagegen traten im Referenzreaktor eine deutlich geringere Artenvielfalt und mehr freie Bakterien auf.

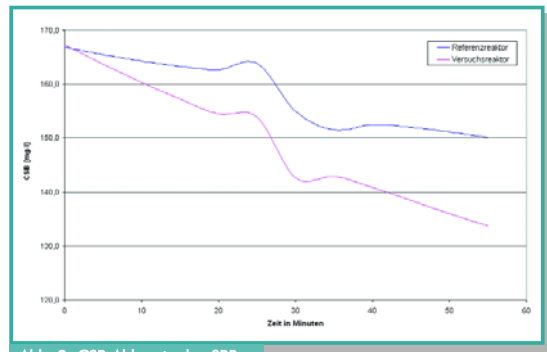


Abb. 3: CSB-Abbau in den SBR bei optimaler O<sub>2</sub>-Versorgung

| Form                                     | RR unregelm. | VK abgerundet |
|--|--------------|---------------|
| Struktur                                 | locker       | fest          |
| Größe                                    | klein        | klein         |
| Fädigkeit                                | sehr wenig   | wenig         |
| Fädigkeitsstufe nach Kunst               | 1 - 2        | 2 - 3         |
| Geliebterchen (Hapellata spec.)          | 2            | 0             |
| Wimperntierchen (Aspidisca spec.)        | 1            | 3             |
| Glockentierchen (Vorticella corniculata) | 0            | 2             |
| Glockentierchen (Volucella microstoma)   | 1            | 1             |
| Wimperntierchen (Karchesium polygamum)   | 0            | 2             |
| Glockentierchen (Opercularia spec.)      | 0            | 2             |
| Saugtierchen (Tropidocyclops spec.)      | 0            | 2             |
| Rädertierchen (Rotatoria spec.)          | 1            | 3             |
| Nematoden (Nematodes spec.)              | 0            | 2             |
| Schleimnetze (Tentaculata spec.)         | 1            | 2             |
| Wimperntierchen (Litonotus spec.)        | 0            | 2             |
| Bärtlerchen (Fardigrada spec.)           | 0            | 2             |

beurteilung: 0 nicht gefunden; 1 selten; 2 mehrmals; 3 häufig

Abb. 4: Mikroskopische Beurteilung des Belebtschlammes

vorhanden, egalisiert sich der Effekt der erhöhten Säurekapazität. Der Eintrag von Kalk hätte damit kaum einen Einfluss auf die Abbaugeschwindigkeit des CSB.

## Bessere Bedingungen für Mikroorganismen

Abbildung 4 zeigt eine Übersicht von Häufigkeit und Vielfalt der Organismen, welche anhand des Mikroskopischen Bildes während der Versuchsreihe ermittelt wurde. Der Vergleich der mikroskopischen Bilder mit Meta- und Protozoen zeigt, dass im Versuchsreaktor eine hohe Artenvielfalt mit vielen Weidegängen und

sterben die Organismen ab, bzw. können gar nicht erst entstehen.

Somit lässt sich sagen, dass die Erhöhung der Säurekapazität die Lebensbedingungen für die Mikrobiologie im Schlamm deutlich verbessert, dies jedoch nur mit einer sinnvollen Sauerstoffkonzentration den gewünschten Effekt erzielen kann.

## Fazit

Anhand der Forschungsergebnisse lässt sich sagen, dass die Erhöhung der Säurekapazität einen durchweg positiven Einfluss auf viele Bereiche der Abwasserreinigung hat. Dies geht jedoch nur mit einer optimalen Anpassung der Sauerstoffkonzentration, andernfalls werden die meisten Effekte des Kalkeintrages aufgehoben.

Experten können meist schon nach einer ersten Betrachtung der Sachverhalte erkennen, ob die zugeführte Sauerstoffmenge ausreichend ist.

Durch eingehende Analysen lässt sich für jede Anlage die optimale Konzentration ermitteln und damit verschiedenste betriebliche Probleme lösen.

Autor:  
Florian Stadler  
UAS Messtechnik GmbH  
Verfahrenstechnik, Wasser-,  
Abwasserbehandlung  
Prof.-Hermann-Staudinger-Str. 4  
D-94227 Zwiesel  
Tel.: +49 (0)9922 500943-13  
Fax: +49 (0)9922 500943-10  
em@il: info@uas.de  
www.uas.de

MJK Automation A/S  
Byageren 7  
DK-2850 Naerum  
Denmark  
em@il: jk@mjk.com  
www.mjk.com  
Tel.: +45 (0)45 56 05 56  
Fax: +45 (0)45 56 06 46

**IFAT** **Neue Messe München 5. - 9. Mai**

**Besuchen Sie uns auf der IFAT Messe München: Halle A4 / Stand 116**

Schönherr, Günthert, Wecker, Weber (2007), Forschungsbericht "Einfluss der Säurekapazität auf die Abbauleistung biologischer Abwasserreinigungsanlagen und besonderer Berücksichtigung des Kalk-Kohlensäure-Systems"

ATV-DWK-Regelwerk, Arbeitsblatt ATV-DWK-A 131, Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Mai 2000