



Steve Schwendener

Student	Steve Schwendener
Examinator	Prof. Dr. Michael Burkhardt
Themengebiet	Wasseraufbereitung

Temperatureinfluss auf die aerobe Umwandlung von Biomasse im Bioreaktor



Abb. 1: Bioreaktoren (Fermenter)

Einleitung: Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) betreibt zwei Bioreaktoren (Abb. 1). In den Bioreaktoren lassen sich wichtige Prozessparameter zur Umwandlung von Biomasse steuern und regeln, um verschiedene biologische Vorgänge zu bilanzieren. Auch Vorgänge in der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage lassen sich in einem Bioreaktor simulieren. Solche Versuche werden durchgeführt, um beispielsweise den Einfluss gewisser Schadstoffe auf die Biomasse zu testen, optimale Prozessbedingungen zu eruiieren oder einen Bakterienstamm heranzuzüchten. Aus Gründen der Energie- und Kosteneinsparung sind solche Versuche für die Praxis enorm wichtig.

Vorgehen: Das Ziel dieser Arbeit war, reproduzierbare Umwandlungsversuche von Biomasse im Bioreaktor durchzuführen und den Temperatureinfluss (13, 20, 30 °C) auf die mikrobiell beeinflusste Stickstoffumwandlung zu untersuchen. Zusätzlich wurde aus den Erkenntnissen des Versuchs ein Extrakt für das Laborpraktikum des Moduls Wasseraufbereitung erstellt. Zur Erreichung des Ziels wurden zu Beginn Nullversuche durchgeführt, um die Anlage und das Prozessverhalten im Bioreaktor kennenzulernen. Nach einer Literaturrecherche wurden die optimalen Versuchparameter definiert, z.B. pH-Wert und Sauerstoffbedarf der Bakterien. Nach erfolgreicher Umsetzung der Nullversuche wurden die Prozessparameter schrittweise optimiert und anschliessend der Temperatureinfluss betrachtet. Einer der Bioreaktoren wurde stets bei 20 °C als Referenz gefahren, während beim zweiten Bioreaktor die Temperatur variierte. Durch regelmässige Analysen der Eingangsstoffe und Umwandlungsprodukte ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ und CSB) wurde der Reaktionsfortschritt beobachtet. Durch den Vergleich und die Interpretation der erhaltenen Ergebnisse wurden Rückschlüsse auf den Einfluss der Temperatur gezogen.

Ergebnis: Wie erwartet, erfolgte bei der geringsten Temperatur von 13 °C und aeroben Bedingungen der Abbau von Ammonium, Phosphor und organischem Kohlenstoff langsamer als bei höheren Temperaturen. Bei der höchsten getesteten Temperatur von 30 °C (Abb. 2) war auch die Bakterienaktivität am höchsten, sodass damit die Stoffe am schnellsten, bzw. Ammonium über vier Stunden vollständig, umgewandelt wurden.

Für Denitrifikationsversuche (Abb. 3) unter anoxischen Bedingungen, also ohne extern zugeführten Sauerstoff, musste der Umwandlungsversuch zuerst aerob gefahren werden, damit genügend Nitrat für den Abbau vorhanden war. Nach dem Unterbinden der Sauerstoffzufuhr war der Nitratabbau deutlich zu erkennen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch Optimierung vom pH-Wert und O_2 -Kaskaden mittels Prozesssteuerung ein sehr guter biologischer Abbau der Stickstoffverbindungen analog im Abwasser einer Kläranlage erreicht wurde. Die Resultate unterstreichen, dass die Abbauleistung im Sommer höher ist als im Winter bei niedrigeren Temperaturen. Die Bakterien sind erfahrungsgemäss bei 8 °C gehemmt in ihrer Aktivität. Während der Versuche wurde die Probenahme soweit verbessert, dass repräsentative Messungen auch für ein Praktikum sichergestellt sind.

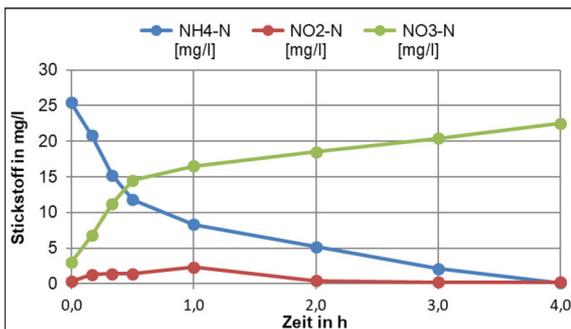


Abb. 2: Aerobe Stickstoffumwandlung bei 30 °C

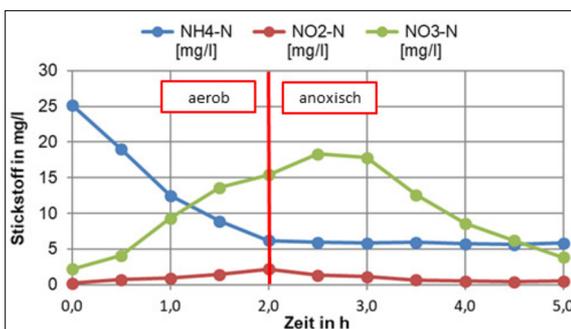


Abb. 3: Aerobe und anschliessend anoxische Stickstoffumwandlung bei 20 °C