

Regionales Innovationszentrum für nachhaltiges Wirtschaften
und Umwelt-/Geoinformation

Band 1

Ute Urban

**Verhinderung der Sulfidbildung in Abwasserdruck-
leitungen bei linearer Belüftung**

Shaker Verlag
Aachen 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0277-5

ISSN 2192-7146

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, die Sulfidbildungsprozesse insbesondere durch lineare Belüftungsmaßnahmen direkt in der Leitung zu vermindern und deren Wirkungsweise zu beschreiben, um Geruchsbelästigung und Korrosionserscheinungen im Abwassernetz zu vermindern. Daraus wurde ein neues Modell zur Berechnung der Sulfidbildung entwickelt und vorgestellt.

Das Verfahren zur linearen Belüftung direkt in der Druckleitung, das bisher einen feinblasigen Eintrag über eine Länge von einem Kilometer realisiert, wurde detailliert untersucht. Dieses System kann als Strategie zur Verminderung der Sulfidbildung und der daraus resultierenden biogenen Betonkorrosion eingesetzt werden. Damit wurden weiterhin grundlegende Untersuchungen durchgeführt, das Kanalnetz gezielt für die Vorbehandlung des Abwassers zu nutzen, so dass die nachfolgende Kläranlage entlastet werden kann.

In der Arbeit wurde gezeigt, dass die Belüftung von Druckleitungen die Osmogen- und hierbei insbesondere die Sulfidbildung in Druckleitungen beeinflussen kann. Durch Versuche im Labor, in der Versuchs- und verschiedenen Praxisanlagen wurden verschiedene Belüftungsstrategien untersucht.

Mit den Batch-Reaktoren im Labor konnten grundlegende Effekte, wie Strippung und Reaktionszeiten, geklärt werden. Zudem konnten durch die parallelen Ansätze mit gleichen Ausgangsbedingungen die deutliche Reduzierung der Sulfidbildung im belüfteten Reaktor eindeutig nachgewiesen werden.

Die Versuchsanlage bildete eine Druckleitung nach und wurde mit dem Abwasser des Kläranlagenzulaufes beschickt, so dass während der Versuche realitätsnahe Bedingungen abgebildet wurden. Hier konnte die deutliche Verringerung der Sulfidbildung durch Belüftung um etwa einen Faktor 10 gezeigt werden.

Im weiteren Schritt wurden die Maßnahmen in mehreren Praxisanlagen getestet, so dass die Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit der getroffenen Maßnahmen bewertet werden konnte und Empfehlungen für die Planung, Bau und Betrieb von Druckleitungen zur Vermeidung von Geruch und Korrosion abgeleitet wurden.

Die Belüftung in Druckleitungen stellt somit ein Verfahren dar, vorbeugend auf die Sulfid- und Osmogenbildung zu wirken. Damit werden die Probleme für den Arbeits- und Gesundheitsschutz eingedämmt und die Lebensdauer der Bauwerke verlängert.

Durch die Belüftung kann das Kanalsystem nicht mehr nur als reines Transportsystem betrieben werden, sondern schon gezielt Abbauprozesse übernehmen. Im Kanal bzw. Kanalsystem finden neben der Ablagerung und Mobilisierung von Feststoffen weitere Stoffumwandlungsprozesse statt. Durch die Belüftung wurde die Vermeidung der Sulfidbildung erreicht.

Hierfür ist eine detaillierte Modellierung des Gesamtsystems Kanalnetz-Kläranlage erforderlich, da in den belüfteten Abschnitten Stoffumsätze erreicht werden können, die sich auf die Zusammensetzung des Zulaufes der Kläranlage auswirken.

Für die Modellierung der Sulfidbildung bei Belüftung wurde ein neuer erweiterter empirischer Modellansatz vorgestellt, der zusätzliche Parameter des Abwassers, wie Nitrat-, Sauerstoffgehalt und den Trockensubstanzgehalt berücksichtigt. Durch die Übertragung der Ergebnisse in vorhandene Modelle wie das Biofilm-Modell (Alex98) und Ergänzung der Prozesse des Schwefelumsatzes für das Kanalsystem kann die integrierte Modellierung von Kanalnetz und Kläranlage mit den Prozessen des Schwefelumsatzes erweitert werden.

Im Ergebnis konnte die Belüftung als kostengünstige Maßnahme zur Behandlung von langen Druckleitungen ermittelt werden. Die Einsparungen an Energie für den Reinigungsprozess auf der Kläranlage sollten noch weiter untersucht werden. Dies kann durch kombinierte Simulation des Netzes und der Kläranlage erreicht werden. Dazu müssen die vorgestellten Modellgleichungen in vorhandene Berechnungstools integriert werden und mit Beispielanlagen weiter überprüft werden.

These

Im Ableitungssystem für das kommunale Abwasser finden neben der Ablagerung und Mobilisierung von Feststoffen Stoffumwandlungsprozesse statt, die die Abwasserzusammensetzung und damit die Abbaubarkeit auf der Kläranlage wesentlich beeinflussen. Das Kanalsystem und dabei insbesondere Druckleitungen können nicht mehr als das reine hydraulische Transportsystem betrachtet werden, sondern auch als Reaktoren zur Vorbehandlung.

Deutlich werden diese Prozesse meist im Bereich der Osmogen- und insbesondere der Sulfidbildung, die Geruchsbelästigungen und Korrosion verursachen. Als Leitparameter für die Osmogenbildung kann Schwefelwasserstoff verwendet werden.

- Durch die Belüftung direkt in Druckleitungen können die Stoffumwandlungsprozesse verändert und die Sulfidbildung deutlich reduziert werden.
- Die Art der Belüftungseinrichtung ist von wesentlicher Bedeutung und beeinflusst die Wirkung der dosierten Luftmenge.
- Durch die Realisierung einer feinblasigen Belüftung wird die Sulfidbildung um das 10-fache vermindert. Dabei ist es nicht erforderlich, dass durch die Belüftung eine Erhöhung des gelösten Sauerstoffgehaltes erreicht wird.
- Die Sulfidoxidationsrate wird in der Literatur bislang unterschätzt und kann deutlich erhöht werden.
- Für die Vorhersage der Sulfidbildung ist die Ergänzung von Einflussparametern in den Modellen notwendig.
- Das vorgestellte Modell kann die Sulfidbildung deutlich besser vorhersagen, als dies mit den bisher bekannten Modellen möglich war.

In der Arbeit werden die Einflussparameter ermittelt, die Wirkungsweise der Belüftung auf die Sulfidbildung beschrieben und die Berechnung der Luftmenge dargestellt.

Insgesamt kann durch die Arbeit nachgewiesen werden, dass

- bestehende Sulfidbildungsmodelle angepasst und Einflussgrößen ergänzt werden müssen,
- die feinblasige Druckbelüftung geeignet ist, die Sulfidbildung zu vermindern,
- gezielte anaerobe und aerobe Zonen im Leitungsnetz eine Vorbehandlung des Abwassers übernehmen können.