

Stellenbeschreibung / Aufgabenstellung für eine Studienarbeit

Titel: Machbarkeitsstudie zur Anwendung des Ozon-Brom-Verfahrens für die Abwasserbehandlung unter besonderer Berücksichtigung der Bromatbildung und -elimination

Hintergrund: Das Ozon-Brom-Verfahren hat sich in der Schwimm- und Badebeckenwasseraufbereitung als wirkungsvolles, chlorfreies Desinfektionsverfahren etabliert und ist in der DIN 19643 beschrieben. Dabei reagiert Ozon mit Bromid zu hypobromiger Säure, die als starkes Desinfektionsmittel wirkt. Das Verfahren zeichnet sich durch hohe Desinfektionsleistung, geringe Bildung organischer Nebenprodukte und stabile Betriebsbedingungen aus. In der Abwasserbehandlung – insbesondere in der 4. Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen – stellt die Bildung von Bromat, einem potenziell krebserregenden Oxidationsnebenprodukt, jedoch ein wesentliches Problem dar. Die Idee dieser Arbeit ist, das Prinzip des Ozon-Brom-Verfahrens auf kommunales oder industrielles Abwasser zu übertragen, dabei aber die Bromatbildung in einer nachgeschalteten Stufe gezielt zu vermeiden oder rückzuführen – ähnlich wie es in Schwimmbeckenprozessen durch interne Kreislaufrückführung und UV/Aktivkohle-Nachbehandlung erreicht wird. Ziel ist es, das Potenzial einer solchen Prozesskombination für eine effektivere Ozonung in der Abwasserbehandlung zu bewerten.

Aufgabenstellung: Im Rahmen dieser Studienarbeit sollen folgende Aspekte bearbeitet werden:

1. **Literaturrecherche** zur Ozon-Brom-Chemie in Wasser- und Abwasserprozessen, insbesondere zu Mechanismen der Bromatbildung und zu bekannten Strategien der Bromatelimination (z. B. Reduktion, Aktivkohle, UV).
2. **Vergleichende Analyse** der Randbedingungen und Wasserzusammensetzungen (Matrixeinflüsse) zwischen Schwimmbeckenwasser und kommunalem Abwasser im Hinblick auf Ozonreaktionen und Bromid-/Bromat-Kinetik.
3. **Konzeption eines Prozessschemas** zur möglichen Integration eines Ozon-Brom-Systems in eine 4. Reinigungsstufe unter Einbindung einer Bromatrückführungs- bzw. Eliminationsstufe.
4. **Bewertung der Machbarkeit und Skalierbarkeit**, einschließlich einer Abschätzung des Ozonverbrauchs, der möglichen Leistungssteigerung der Ozonung und der zu erwartenden Bromat-Emissionen unter verschiedenen Betriebsbedingungen.
5. **Experimentelle Untersuchungen oder Modellrechnungen** zur Abschätzung der Bromatbildung in synthetischen oder realen Abwassermatrizen (optional).

Ziel der Arbeit: Die Erarbeitung einer wissenschaftlich fundierten Machbarkeitsbewertung zur Übertragbarkeit des Ozon-Brom-Verfahrens aus der Schwimmbeckenwasseraufbereitung auf die Abwasserbehandlung wird angezielt. Die Arbeit soll aufzeigen, unter welchen Bedingungen ein solcher Ansatz technisch und ökologisch sinnvoll ist, welche Anpassungen erforderlich wären und wie sich die Bromatbildung technisch handhaben lässt.

Kontakt: Dr.-Ing. Ramona Riedel

Ramona.Riedel@b-tu.de

Job description / task for a theoretical study project

Title: *Feasibility study on the application of the ozone-bromine process for wastewater treatment, with particular emphasis on bromate formation and elimination*

Background: The ozone-bromine process has established itself as an effective, chlorine-free disinfection method for swimming pool and bathing pool water treatment and is described in DIN 19643. In this process, ozone reacts with bromide to form hypobromous acid, which acts as a powerful disinfectant. The process is characterised by high disinfection performance, low formation of organic by-products and stable operating conditions. In wastewater treatment – especially in the fourth treatment stage for the elimination of micropollutants – the formation of bromate, a potentially carcinogenic oxidation by-product, poses a significant problem. The idea behind this work is to transfer the principle of the ozone-bromine process to municipal or industrial wastewater, while specifically avoiding or reducing bromate formation in a downstream stage – similar to what is achieved in swimming pool processes through internal recirculation and UV/activated carbon post-treatment. The aim is to evaluate the potential of such a process combination for more effective ozonation in wastewater treatment.

Task: The following aspects will be addressed within the framework of this research project:

1. **Literature research** on ozone-bromine chemistry in water and wastewater processes, in particular on mechanisms of bromate formation and known strategies for bromate elimination (e.g. reduction, activated carbon, UV).
2. **Comparative analysis** of boundary conditions and water compositions (matrix influences) between swimming pool water and municipal wastewater with regard to ozone reactions and bromide/bromate kinetics.
3. **Design of a process scheme** for the possible integration of an ozone-bromine system into a fourth treatment stage, incorporating a bromate recirculation or elimination stage.
4. **Assessment of feasibility and scalability**, including an estimate of ozone consumption, the possible increase in ozonation performance and the expected bromate emissions under various operating conditions.
5. **Experimental investigations or model calculations** to estimate bromate formation in synthetic or real wastewater matrices (optional).

Objective of the work: The aim is to develop a scientifically sound feasibility assessment of the transferability of the ozone-bromine process from swimming pool water treatment to wastewater treatment. The work should show under which conditions such an approach makes technical and ecological sense, what adjustments would be necessary and how bromate formation can be technically managed.

Kontakt: Dr.-Ing. Ramona Riedel

Ramona.Riedel@b-tu.de