

Projektsteckbrief Förderprogramm des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen		Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 
Antragstitel	„Halbtechnischer Einsatz der USONiQ-Ozonung auf der Kläranlage Hamminkeln zur Elimination organischer Spurenstoffe“	
Laufzeit	01.08.2020 - 31.12.2022	
Bewilligungsempfänger		Ansprechpartner
Stadt Hamminkeln		Herr Stappert
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens Das Ziel der Untersuchungen dieses Forschungsprojektes war, die innovative USONiQ-Ozonung in den Ablauf der Zentralkläranlage Hamminkeln zur Spurenstoffelimination zu integrieren und hinsichtlich Eliminationsleistung, Anlageneffizienz, Bildung von Transformationsprodukten, Ozon- und Energieverbrauch sowie Wirtschaftlichkeit zu evaluieren. Dazu sollten die Versuche in Hamminkeln zur realitätsnahen Simulation an einer großtechnischen Anlage durchgeführt werden, um möglichst präzise Voraussagen über die Verfahrensvorteile im Vergleich zu herkömmlicher Ozonung machen zu können. Im Detail lassen sich die Ziele der Pilotstudie folgendermaßen beschreiben: • Installation und Inbetriebnahme der großtechnischen USONiQ-Versuchsanlage USO2020, • Ermittlung der optimalen Betriebsparameter zur Sicherstellung einer 80%igen Elimination der sechs Indikatorsubstanzen nach KOM-M.NRW, • Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens hinsichtlich der Elimination von Kolorierungen, • Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens hinsichtlich der Desinfektion, • Ermittlung der Verfahrensvorteile in puncto Bedienbarkeit, Betriebssicherheit und Platzbedarf, • Untersuchung einer biologischen Nachbehandlung mittels eines nachgeschalteten Sandfilters, • Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit einer herkömmlichen Ozonung. Im Rahmen der Untersuchungen ergaben sich jedoch weitere Fragestellungen, die durch eine Verlängerung der Projektlaufzeit beantwortet wurden: • Weitergehende Betrachtungen zur Sammlung von Betriebserfahrungen und Daten für den großtechnischen Einsatz der USONiQ-Ozonung, • Weitergehende Betrachtung des Verfahrens bei wechselnden Wetter-Bedingungen, • Untersuchung des Bromatbildungspotenzials in einer kleinen batch-Versuchsanlage (USO4) mit erhöhten Bromidkonzentrationen.		
Projektdurchführung Im Rahmen des Projektes wurde die innovative USONiQ-Technologie, bestehend aus einer Ozonung mit einer speziellen Ozoneinbringung (OptimiXer®) und Ultraschallbehandlung in den Ablauf der Zentralkläranlage Hamminkeln integriert und evaluiert. Die Projekterarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Firma USONiQ Technologies GmbH. Die wissenschaftliche Begleitung und die instrumentelle und wirkungsbezogene Analytik wurde durch das Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e.V. (IUTA) durchgeführt.		
Wesentliche Ergebnisse Im Rahmen dieser Pilotstudie konnte anhand von Versuchen mit einer kleinen Versuchsanlage (USO4) im Batchbetrieb und einer großtechnischen Versuchsanlage (USO2020) im Durchflussbetrieb belegt werden, dass die Kombination aus Ultraschall und Ozonung der Firma USONiQ ein geeignetes Verfahren zur Eliminierung von Spurenstoffen aus Abläufen kommunaler Kläranlagen darstellt. Eine mittlere Eliminationsleistung von 80% für die sechs KOM-M.NRW Leitparameter konnte bereits bei relativ geringen spezifischen Ozondosen von 0,24 mg _{O3} /mg _{DOC} erzielt werden. In den ozonierten Abwässern der Kläranlage Hamminkeln konnten keine signifikanten toxikologischen Effekte nachgewiesen werden. Eine Bromatbildung konnte nicht beobachtet werden. Diese Ergebnisse wurden durch Versuche mit einer kleinen Versuchsanlage (USO4) bei der Zudosierung der Vorläufersubstanz Bromid und hohen spezifischen Ozondosen bestätigt werden. Die gebildeten Nitrosamine sind vergleichbar zu anderen Verfahren auf Basis von Ozon und werden in der nachgeschalteten biologischen Stufe abgebaut.		

Zur Vergleichbarkeit der Kosten für eine USONiQ-Ozonung mit anderen Verfahren zur gezielten Elimination von Spurenstoffen wurde auf Basis von Referenzdaten aus dem Jahr 2017 mit 117 Machbarkeitsstudien des KOM-M-NRW berechnet, dass die spezifischen Abwasserbehandlungskosten der USONiQ-Ozonung bei 0,09 €/m³ behandeltem Abwasser lagen. Dabei entfielen 0,06 €/m³ auf die anteiligen Investitions- und 0,03 €/m³ auf die Betriebskosten.

Maßnahmen zum Wissenstransfer

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde die Pilotanlage auf der Zentralkläranlage Hamminkeln durch Interessierte, wie z. B. Kläranlagennachbarschaften, Ingenieurbüros, Behörden sowie Vertretern aus Politik und Wirtschaft, besucht.

Bislang wurden die Ergebnisse im Rahmen einer internen LANUV-Veranstaltung vorgestellt. Eine Vorstellung der Projektergebnisse ist auf dem KomS Technologieforum 2024 geplant.

Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft

Die Elimination organischer Spurenstoffe aus Abläufen kommunaler Kläranlagen ist mittlerweile erforscht und großtechnisch umgesetzt. In NRW verfügen bereits 11 Kläranlagen über eine Ozonung zur gezielten Elimination von Spurenstoffen. 3 weitere Ozonungen befinden sich gerade im Bau (Stand 09/2023). Insbesondere eine potentielle Bromatbildung ließ jedoch bislang an vielen möglichen Standorten den Bau einer Ozonung nicht zu. Mit der USONiQ-Ozonung konnte im halbtechnischen- und Pilotmaßstab auch bei hohen Bromidbelastungen des Kläranlagenablaufs keine Bromatbildung festgestellt werden. Die USONiQ-Ozonung scheint dementsprechend auch für Kläranlagen mit einer hohen Bromidbelastung im Abwasser ein geeignetes Verfahren zur gezielten Elimination von organischen Spurenstoffen darzustellen.

Darüber hinaus verfügt die USONiQ-Ozonung über einen modularen Aufbau und kann somit flexibel an zukünftige Anforderungen an die Reinigungsleistung angepasst werden.

