

Bewertung von Abwasserreinigungsverfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen und Transformationsprodukten

Die Qualität unserer Wasserressourcen ist durch die große Anzahl an Chemikalien und krankheitsverursachenden Mikroorganismen gefährdet, die aus Punktquellen wie Kläranlagen oder diffusen Quellen wie der Landwirtschaft in die aquatische Umwelt eingetragen werden. Der Nachweis sogenannter Mikroverunreinigungen wie Pharmazeutika, Körperpflegemittel und Pestizide sowie von Krankheitserregern in gereinigtem Abwasser zeigt, dass konventionelle Abwasserreinigungsverfahren nicht immer ausreichen, um Mikroverunreinigungen und Mikroorganismen vollständig aus dem Abwasser zu eliminieren. Über den Effekt zusätzlicher physikalisch-chemischer Nachbehandlungsstufen auf die Elimination und Transformation (Umwandlung) organischer Mikroverunreinigungen und die Entfernung von Mikroorganismen ist jedoch wenig bekannt. Neue Erkenntnisse und Bewertungsmethoden zur Bestimmung der Effizienz von zusätzlichen Behandlungsstufen in der Abwasserreinigung lieferte ein BMBF-Projekt, dessen Ergebnisse in einem aktuell erschienenen DWA-Themenband veröffentlicht wurden.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts „Charakterisierung, Kommunikation und Minimierung von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf – TransRisk“ wurden Studien zur Aufklärung des Vorkommens, des Abbaus, der Transformation in andere Verbindungen, der Eliminierung und der (Öko)toxizität ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen durchgeführt. Erstmals richtete sich die Aufmerksamkeit dabei auch auf die Transformationsprodukte, die aus Spurenstoffen entstehen und ebenfalls toxisches Potenzial haben können. Für ausgewählte Arzneimittel (zum Beispiel Antivirenmitteln, Antiepileptika, Urikostatika) gelang es, Transformation und Eliminierung in der biologischen Abwasserbehandlung sowie in der physikalisch-chemischen Nachbehandlung aufzuklären. Die Ozonung ist ein effizientes Verfahren, Mikroverunreinigungen oxidativ aufzuspalten, meist entstehen aber unerwünschte relativ stabile Transformationsprodukte.

Die Filtration mit granulierter Aktivkohle wiederum eignet sich nur für unpolare, leicht adsorbierbare Substanzen. Beide Verfahren sind einzeln und in Kombination – also Ozonung mit nachgeschaltetem Aktivkohlefilter – unter-

sucht worden. Die Projektergebnisse bestätigen, dass während der Ozonung entstehende toxische Transformationsprodukte in der nachfolgenden Aktivkohlefiltration verschwinden. Zusätzlich wur-



Versuchsanlage zur Ozonung

Gebrauchtmärkte

An- und Verkauf: Lagertanks

aus Edelstahl, Stahl (beschichtet), Polyester, ab 5 m³
für: Löschwasser, Abwasser, AHL, Gülle usw.

www.scholten-tanks.de

Tel.: 05924- 255 485 Fax: 05924- 255 832

www.dwa.de/mediadaten

DWA
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Ihr direkter Kontakt zur Anzeigenberatung

Tel.: +49 2242 872-129 · E-Mail: anzeigen@dwa.de

de die Eliminierung von Krankheitserregern und antibiotikaresistenten Bakterien analysiert.

Im Gegensatz zu Mikroverunreinigungen besitzen Mikroorganismen ein Vermehrungspotenzial, das es ihnen erlaubt, unter geeigneten Bedingungen ihre Anzahl in wasserführenden Systemen zu erhöhen und ihr Gefahrenpotenzial dadurch zu steigern. Eine Ozonbehandlung von konventionell gereinigtem Abwasser reduziert die verbliebene Bakterienanzahl (zum Beispiel *Escherichia coli* und Enterokokken) um zwei bis drei Zehnerpotenzen. Allerdings ist der Inaktivierungseffekt bei den Bakterienspezies und Antibiotikaresistenzträgern unterschiedlich ausgeprägt. Dadurch können ungewollt antibiotikaresistente Bakterien selektiert werden. Dieses Phänomen sollte bei der Einstellung von Betriebsparametern einer Ozonanlage berücksichtigt werden.

Als neues Instrument zur Bewertung von Abwasserreinigungstechniken wurde im Projekt ein multi-disziplinäres Konzept entwickelt, mit dessen Hilfe die am besten geeigneten Verfahrenskombinationen ausgewählt werden können. Neben der Eliminierung von Mikroverunreinigungen findet darin auch die Bildung von Transformationsprodukten in der biologischen Abwasserreinigung und der Ozonung Berücksichtigung. Zusätzlich zu chemisch-analytischen Parametern basiert die Bewertung auf verschiedenen ökotoxikologischen Parametern wie Zytotoxizität und Mutagenität. Dazu kommt die Reduktion der Häufigkeit von Krankheitserregern und Antibiotikaresistenzgenen.

Grundlage des chemischen Bewertungskonzeptes bilden Indikatorsubstanzen, die das Eliminationsverhalten einer Vielzahl von Substanzen mit vergleichbaren chemisch-physikalischen Eigenschaften repräsentieren. Eliminierung und Transformation dieser Stellvertreterstoffe in der biologischen Abwasserreini-

gung, Ozonung und Aktivkohlefiltration werden ermittelt und nach prozessbezogenen Kriterien bewertet. Die Effizienz der aktuellen biologischen Abwasserreinigung hinsichtlich der Entfernung von Mikroverunreinigungen und der zusätzliche Beitrag weitergehender Verfahren fließen in die Bewertung ein. Auch aktuelle und zukünftig zu erwartenden Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie finden Berücksichtigung.

Im ökotoxikologischen Teil des Bewertungskonzeptes kommen standardisierte In-vitro-Tests mit Salmonellen, Leuchtbakterien, Hefezellen und Wirbeltierzelllinien zum Einsatz, um endokrine, mutagene und zytotoxische Aktivitäten vor und nach dem Abwasserreinigungsverfahren zu bestimmen und die Effizienz der Behandlungsmethode zu bewerten.

Den letzten Baustein bildet die mikrobiologische Bewertung. Das Verhalten häufig vorkommender Antibiotikaresistenzgene und opportunistischer Bakterien, wie zum Beispiel Enterokokken und Staphylokokken, ermöglicht Aussagen darüber, ob sich ein Verfahren zur Reduktion der Keim- und Resistenzbelastung eignet.

Im Januar 2017 erschien der DWA-Themenband „Anthropogene Spurenstoffe, Krankheitserreger und Antibiotikaresistenzen im Wasserkreislauf – Relevanz, Monitoring und Eliminierung“, in dem die Projektergebnisse zusammenfassend dargestellt sind und das Bewertungskonzept Schritt für Schritt erklärt wird (Bezug: DWA, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef; Tel. 0 22 42/872-333)

Autorin

Dipl.-Biol. Sabine Thaler
DWA-Bundesgeschäftsstelle
Stabstelle „Forschung und Innovation“
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef

E-Mail: thaler@dwa.de



4. Reinigungsstufe Steuerung & Qualitätskontrolle

BSB

CSB

BTX

TOC

DOC

UV254

NO₃NO₂NH₄

K+

Chlor

AFS

Farbe

pH

Redox

O₂O₃H₂S

Alarme

Leitfähigkeit

Fingerprints

Temperatur



GWU-Umwelttechnik GmbH

Tel.: 02235 / 95522-0

www.wasser.gwu-group.de

s::can

Intelligent. Optical. Online.

www.s-can.at