

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Februar 2021 || Seite 1 | 4

Ressourcenschonende Abwasserreinigung

Ganzheitliches Aktivkohleverfahren beseitigt Spurenstoffe in Kläranlagen

Kläranlagen greifen zur Reinigung unseres Abwassers auf eine Reihe von wirksamen und etablierten Verfahren zurück, doch eine einheitlich anerkannte, ideale Methode zur Entfernung von Spurenstoffen gibt es bisher nicht. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT wollen dies ändern. Mit »ZeroTrace« haben sie einen ganzheitlichen Ansatz mit selbstentwickelten Komposit-Aktivkohlen und einem neuen elektrischen Regenerationsverfahren geschaffen, der Effizienz, Massentauglichkeit und Nachhaltigkeit verspricht.

Öffnet man in Deutschland den Wasserhahn, hat das herausströmende Wasser in der Regel beste Trinkwasserqualität. Dies liegt nicht zuletzt an den vielen Kläranlagen, die unser Abwasser mit mechanischen, biologischen und chemischen Verfahren erfolgreich säubern und verunreinigende Bestandteile wirksam entfernen. Spurenstoffe wie Arzneimittelrückstände, Haushaltschemikalien oder Röntgenkontrastmittel lassen sich damit bisher jedoch kaum entfernen. Doch gerade diese können Mensch und Tier bereits in sehr geringen Mengen gefährlich werden.

Um diesem Problem zu begegnen, werden Kläranlagen zunehmend mit einer weiteren Reinigungsstufe nachgerüstet, die Spurenstoffe entfernen soll. Neben chemisch-oxidativen Maßnahmen, bei denen problematische Beiprodukte entstehen können, wird hierbei vor allem auf Aktivkohlen gesetzt. Diese haben wegen ihrer porösen Grundstruktur eine enorm große innere Oberfläche – schon bei vier Gramm Aktivkohle entspricht sie in etwa der Fläche eines Fußballfeldes – und können andere Stoffe in Abhängigkeit von deren Ladung adsorbieren, also ähnlich wie ein Schwamm in sich aufsaugen.

Stärkere Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten

Doch obwohl Spurenstoffe so in der Regel wirksam aus dem Ablauf entfernt werden können, hat das Verfahren in der Praxis häufig einen Haken, erklärt Ilka Gehrke, Abteilungsleiterin Umwelt und Ressourcennutzung am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen: »Bisher wird meist pulvrige Aktivkohle eingesetzt. Sobald diese voll beladen ist und keine Stoffe mehr adsorbieren kann, wird sie schlichtweg verbrannt. Unter Nachhaltigkeitsaspekten ist das sehr problematisch, zumal

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Iris Kumpmann | Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT | Telefon +49 208 8598-1200 | Osterfelder Straße 3 | 46047 Oberhausen | www.umsicht.fraunhofer.de | iris.kumpmann@umsicht.fraunhofer.de

Aktivkohle häufig aus nicht-nachwachsenden Rohstoffen, nämlich ganz normaler Steinkohle, hergestellt wird.«

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Februar 2021 || Seite 2 | 4

Forschende des Fraunhofer UMSICHT haben es sich daher in Zusammenarbeit mit mehreren Industriepartnern im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt »ZeroTrace« zum Ziel gesetzt, den Einsatz von Aktivkohlen zur Beseitigung von Spurenstoffen im Abwasser zu optimieren und haben hierfür einen ganzheitlichen Ansatz entwickelt. Begleitet wurde der Prozess durch Forschung im Innovations- und Ressourcenmanagement, die es ermöglichte, sozioökonomische sowie ökologische Innovationstreiber und -bremsen von Anfang an mit zu berücksichtigen.

Als Ausgangsstoff für ihr Verfahren setzen Gehrke und ihr Team auf Aktivkohlen aus nachwachsenden Materialien wie Holz oder Kokosnuss in granulierter Form. Derartige Pellets können im Gegensatz zu Aktivkohlepulver bei sehr hohen Temperaturen reaktiviert, dadurch von den adsorbierten Stoffen befreit und wiederverwendet werden. Derzeit müssen die Aktivkohlen hierfür jedoch meist erst weit transportiert werden, und weil sich die Kohlen beim Durchmischen im Wirbelbett gegenseitig abreiben, gibt es hohe Materialverluste.

Von der passenden Regenerationsmethode zum benötigten Ausgangsprodukt

Ziel der Forschenden war es daher, ein Regenerationsverfahren zu entwickeln, das direkt vor Ort am jeweiligen Kläranlagengelände durchgeführt werden kann. »Hierfür nutzen wir die physikalische Wirkung von elektrischen Feldern aus«, erklärt Gehrke. »Diesen Gedanken hatten vor uns bereits andere für den Bereich der Gasreinigung, und viele dieser Grundlagen konnten wir für unser Vorhaben auf den Flüssigbereich übertragen. Zu der Zeit waren elektrisch betriebene Verfahren aber sehr teuer, und derartige Forschungsprojekte wurden nicht weiter verfolgt. Heute dagegen werden wir uns zunehmend den fluktuierenden Stromanfall von regenerativen Energien zunutze machen können. Hier wird in Zukunft erwartet, dass bei Stromspitzen Strom zu niedrigen Kosten verfügbar ist.«

Die Idee hinter dem neuen Verfahren, basierend auf der sogenannten Electric Field Swing Adsorption (EFSA), ist es, die Kohlen elektrisch so zu erhitzen, dass die Schadstoffe auf den Kohlen desorbieren oder schlichtweg verbrennen. Damit dies funktioniert, müssen sowohl die Aktivkohlen als auch der Reaktor bestimmte Voraussetzungen erfüllen. So müssen die verwendeten Aktivkohlen eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisen, damit genug Strom durch sie hindurchfließen kann. Trotzdem muss der Materialwiderstand groß genug sein, dass sie sich dabei ausreichend erhitzen. Gehrke und ihr Team entwickelten hierfür eigene Komposit-Aktivkohlen. Dem Grundmaterial Holzkohlenmehl mischten sie Graphit bei und erzielten dadurch eine elektrische Leitfähigkeit, die bei gleichbleibender Adsorptionsfähigkeit dreimal so hoch ist wie bei herkömmlichen Aktivkohlen.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Iris Kumpmann | Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT | Telefon +49 208 8598-1200 | Osterfelder Straße 3 | 46047 Oberhausen | www.umsicht.fraunhofer.de | iris.kumpmann@umsicht.fraunhofer.de

Bei der Reaktorkonstruktion bestand die Schwierigkeit darin, diesen so zu bauen, dass er auch hohen Temperaturen von bis zu 650 Grad standhält. In Bezug auf die Funktionsweise setzen Gehrke und ihre Kollegen auf eine kontinuierliche Regeneration: »Die Idee ist, dem Becken laufend über ein Förderband kleine Aktivkohlemengen zu entnehmen, diese zu regenerieren und wieder zurückzuführen. Dazu reicht dann ein verhältnismäßig kleiner Reaktor aus, weil sich nie alle Aktivkohlen gleichzeitig darin befinden und der Regenerationsprozess nur ein paar Minuten dauert. Da sich die Aktivkohlen im Reaktor selbst nicht bewegen, ist der Verschleiß gering, und wir rechnen damit, dass wir pro Durchgang mit maximal zehn Prozent neuen Aktivkohlen auffrischen müssen.«

FORSCHUNG KOMPAKT

1. Februar 2021 || Seite 3 | 4

Vielversprechende und anschlussfähige Ergebnisse

Die selbst hergestellten Komposit-Aktivkohlen konnten bei Tests auf der Partnerkläranlage Wuppertal-Buchenhofen bereits erfolgreich mit Spurenstoffen beladen werden. Das Regenerationsverfahren führten die Forschenden an einem Prototypenreaktor mit einem Fassungsvermögen von 40 bis 50 Litern außerhalb des Kläranlagengeländes durch und erzielten dabei erfreuliche Ergebnisse. Nach einer fast dreijährigen Projektphase zieht Ilka Gehrke daher ein positives Fazit: »Unsere Tests haben gezeigt, dass unser Verfahren ressourcenschonend und dabei gleichzeitig wirtschaftlich und konkurrenzfähig ist.« Aktuell diskutieren die Beteiligten über mögliche Nachfolgeprojekte mit Umsetzungen im größeren Maßstab direkt vor Ort.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Iris Kumpmann | Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT | Telefon +49 208 8598-1200 | Osterfelder Straße 3 | 46047 Oberhausen | www.umsicht.fraunhofer.de | iris.kumpmann@umsicht.fraunhofer.de



Abb. 1
Die hergestellten Komposit-Aktivkohlen weisen im Vergleich zu herkömmlichen granulierten Aktivkohlen eine dreifach höhere elektrische Leitfähigkeit auf.

© Fraunhofer UMSICHT

FORSCHUNG KOMPAKT
1. Februar 2021 || Seite 4 | 4



Abb. 2
Die Demonstrationsanlage zur Regeneration der Aktivkohlen.

© EnviroChemie