



CYKATT – Entwurf und Bewertung cyberphysischer Kläranlagenkonzepte mit thermisch hochvernetzten Teilprozessen

KMU-innovativ: Nachhaltiges Wassermanagement

Bei der Abwasserreinigung in kommunalen Kläranlagen wird auch Klärschlamm produziert, der zum Teil sehr reich an Energie und Rohstoffen ist. Bislang wurde dieser häufig durch Mitverbrennung in Kohlekraftwerken oder der Zementindustrie entsorgt oder bei entsprechender Qualität als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Beides ist jedoch mittlerweile aufgrund neuer gesetzlicher Vorgaben stark einschränkt, sodass die Klärschlammverwertung neue Lösungen erfordert. Vor diesem Hintergrund gibt es zahlreiche Anstrengungen, um die im Klärschlamm enthaltenen Rohstoffe, insbesondere Phosphor, zurückzugewinnen und die Energie zu nutzen. Das Verbundprojekt CYKATT entwickelt eine computergestützte Methodik für den Betrieb von Kläranlagen, die die Rohstoff- und Energieausbeute der Schlammverwertung maximiert.

Neuartige Kläranlagenkonzepte virtuell abbilden

Bei der Behandlung von Klärschlamm kommen unterschiedliche chemische, biologische und thermische Verfahren zum Einsatz. Durch geschickte Auswahl und Kombination dieser Verfahren und deren thermodynamische Vernetzung über Medien wie Dampf und Biogas oder durch Wärmepumpensysteme lässt sich die Rückgewinnung der im Klärschlamm enthaltenen Rohstoffe, z. B. Phosphor und Energie, maximieren. Die Energie kann wiederum für die Abwasserreinigung- und Schlammbehandlung genutzt werden. Darüber hinaus kann die Kläranlage Energie in Form von Nah- und Fernwärme, elektrischem Strom sowie Biogas oder Festbrennstoff liefern.

Um alle Prozesse in einem solchen thermisch hochvernetzten Kläranlagenkonzept optimal aufeinander abzustimmen, sind geeignete Werkzeuge für den Entwurf und Betrieb erforderlich. Ein vollständiges Tool, das dies leisten kann, steht bislang allerdings noch nicht zur Verfügung. Diesen Mangel soll das Verbundprojekt CYKATT beheben: Die Partner wollen eine neuartige computergestützte Methodik entwickeln, mit deren Hilfe Kläranlagen virtuell abgebildet werden können. Mithilfe des Kläranlagen-Simulators sollen komplexe neue Anlagenkonzepte detailliert analysiert und in Bezug auf Rohstoff- und Energieausbeute bei der Schlammverwertung optimiert werden. Die virtuelle Kläranlage soll zudem in das Mess-Steuer-Regel (MSR)-System von bestehenden Abwasseranlagen integriert werden. Durch eine Anbindung an das Internet entsteht so ein cyberphysikalisches System, das Mechanik,

Maschinensteuerung und Softwaresysteme miteinander vernetzt. Hiermit lässt sich die Kläranlage flexibel steuern und z. B. Konzepte zur vorausschauenden Wartung oder zur Vorhersage des Energiebedarfs der Anlage umzusetzen. Über standardisierte Schnittstellen sollen bestehende Simulationswerkzeuge mit Modellen aus CYKATT erweitert werden können.

Virtuelle und bestehende Kläranlagen verbinden

Die neue computergestützte Methodik ermöglicht es, Ideen aus der wissenschaftlichen Literatur aufzugreifen, um daraus neuartige Systeme mit unterschiedlichen



Das Verbundprojekt CYKATT setzt einen Wirbelschichtverdampfungstrockner für nachhaltige Kläranlagenkonzepte ein. Das Bild zeigt ein Beispiel aus der Zuckerindustrie.

Komponenten und Teilanlagen für nachhaltige Kläranlagenkonzepte zu entwickeln. Um diese neuartigen Systeme bewerten zu können, sind Modelle für Schlamm-trocknung, Stripping-Verfahren mit Dampf oder Luft, Wärmeübertrager, Wärmepumpensysteme oder thermische Verwertung – wie Verbrennung, Pyrolyse oder Vergasung – erforderlich. Solche Modelle sind zwar in der Literatur hinreichend beschrieben, stehen aber nicht vollständig in bestehenden Kläranlagen-Simulatoren zur Verfügung. Zur Berechnung der für die Modelle notwendigen Stoffdaten – insbesondere derjenigen, die noch nicht in vorhandene Simulatoren eingeflossen sind – entwickeln die CYKATT-Beteiligten eine neuartige Plattform. Sie greift auf verfügbare und überprüfbare Stoffdatenbibliotheken zu.

Mithilfe der entwickelten Modelle wollen die Projektpartner zwei existierende Kläranlagen virtuell abbilden und durch Simulation optimieren. Die Modelle werden in der Cloud betrieben und mit dem Mess-Steuer-Regel (MSR)-System der bestehenden Anlagen verbunden, sodass der Energiebedarf und die Dynamik der Kläranlagen vorhergesagt und die Fahrweise flexibel angepasst werden kann.

Vom Modell zur Software

Die im Projekt entwickelte computergestützte Methodik soll nach Projektabschluss zu einer Software weiterentwickelt und vermarktet werden. Der Bedarf dafür wird deutlich steigen, da die gesetzlich vorgeschriebene Phosphorrückgewinnung sowie eine alternative Klärschlamm-sorgung neuartige thermische Anlagenkonzepte erfordern. In Deutschland ist dies vor allem für die über 1.800 großen Kläranlagen mit mehr als 10.000 Einwohnerwerten interessant, europaweit liegt ihre Zahl bei über 10.000. Potenzielle Kunden für die in CYKATT entwickelte Simulationslösung sind außer Kläranlagenbetreibern u. a. auch Planer, Komponentenhersteller, Systemlieferanten und Forschungseinrichtungen.

Fördermaßnahme

KMU-innovativ, Technologiefeld „Ressourceneffizienz und Klimaschutz“, Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wasser-management“

Projekttitel

Entwurf und Bewertung cyberphysischer Kläranlagenkonzepte mit thermisch hochvernetzten Teilprozessen (CYKATT)

Förderkennzeichen

02WQ1535

Laufzeit

01.07.2020 - 30.06.2023

Fördervolumen des Verbundprojektes

1.026.000 Euro

Kontakt

TLK-Thermo GmbH
Dr.-Ing Wilhelm Tegethoff
Rebenring 31
38106 Braunschweig
Telefon: +49 (0) 531-39076-11
E-Mail: w.tegethoff@tlk-thermo.de

Projektpartner

awama GmbH, Braunschweig
TLK Energy GmbH, Aachen
TU Braunschweig, Institut für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik und Institut für Thermodynamik, Braunschweig
TU Clausthal, CUTEC Forschungszentrum, Abteilung Abwasser-Verfahrenstechnik, Clausthal

Internet

www.tlk-thermo.com

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

November 2020

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Gestaltung und Redaktion

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweis

awama GmbH

www.bmbf.de



IoT4H₂O – Ressourcenschonendes Wassermanagement in Bewässerungslandbau und urbanen Grünflächen durch IoT – Entwicklung von Funksensoren und Decision Support System

KMU-innovativ: Nachhaltiges Wassermanagement

Bei der Bewässerung in Landwirtschaft, Gartenbau und der städtischen Begrünung wird Wasser häufig in falscher Menge und zum falschen Zeitpunkt gegeben. Auf diese Weise werden wertvolle Ressourcen verschwendet. Darüber hinaus können Düngersubstanzen in tiefere Bodenschichten bis ins Grundwasser dringen oder alternativ in Oberflächengewässer eingetragen werden und so die Umwelt belasten. Eine gezielte und effizientere Bewässerung soll mit einem intelligenten Steuerungs- und Regelungssystem möglich werden, das das Verbundprojekt IoT4H₂O entwickelt. Das flexible System besteht aus Funksendern, die Sensordaten wie Bodenfeuchte, Saugspannung und Temperaturen erfassen oder Ventile steuern können, sowie einer zugehörigen Webanwendung für Smartphone und Computer.

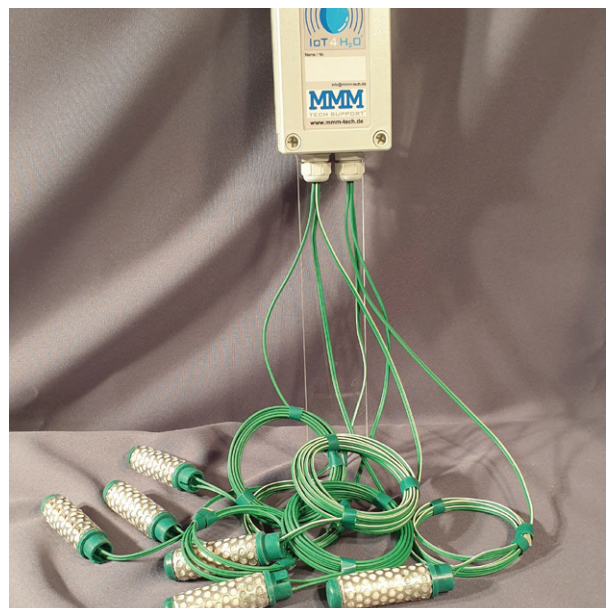
Besser bewässern mit modularem System

Für die Bewässerung wichtige Sensordaten können schon heute automatisch erfasst, aufgezeichnet und über das Mobilfunknetz bereitgestellt werden. Jedoch verbrauchen die momentan verfügbaren Datenerfassungssysteme vergleichsweise viel Strom, sind groß, teuer in Anschaffung und Betrieb und verfügen über störanfällige Kabelverbindungen zu den Sensoren. Auch bei der automatischen Bewässerung über Aktoren existieren seit Langem Zeitschaltuhren und Bewässerungscomputer, die selbstständig Wassergaben auslösen können. Manche Modelle können sogar mit Sensoren ausgestattet werden; allerdings zeichnen derartige Bewässerungscomputer mit wenigen Ausnahmen keine Daten auf und übertragen diese Daten auch nicht per Mobilfunk.

Die Beteiligten des Verbundprojektes IoT4H₂O wollen diese Nachteile mit einem neuen modularen System für Sensoren und Aktoren überwinden. Sie entwickeln ein System, das klein, kompakt und kostengünstig ist, dessen Batterie mehrere Jahre lang hält, das über eine hohe Reichweite verfügt sowie Hindernisse wie Gebäude, Hecken oder Bodenaufgaben gut durchdringen kann. Zudem kann es mit einer Vielzahl unterschiedlicher Sensoren und Aktoren verbaut werden, sodass auch bereits vorhandene Komponenten weiter genutzt werden können.

Funkmodul ermöglicht Datenkommunikation

Das IoT4H₂O-System besteht aus zwei aufeinander abgestimmten Komponenten: erstens einem eigenständigen Funkmodul. Dieses kann wahlweise mit verschiedenen Sensoren bestückt werden, um Daten zu erfassen und weiterzuleiten, beispielsweise zu Bodenfeuchte und Was-



IoT4H₂O-Datensender mit sechs Sensoren

sergehalt oder Temperatur. Alternativ kann es auch mit Aktoren wie Magnetventilen verbaut werden. Das Funkmodul kommuniziert mithilfe der Funkstandards LoRaWan oder NB-IoT mit der zweiten Systemkomponente, einer cloudbasierten Software, und macht die Sensoren bzw. Aktoren somit „intelligent“. Die speziell für das Internet der Dinge geeigneten Funkstandards zeichnen sich durch einen extrem geringen Stromverbrauch, sehr große Reichweite, hohe Datensicherheit und ein bisher unerreichtes Durchdringungsvermögen von Hindernissen aus.

Die cloudbasierte Software wird als Entscheidungsunterstützungssystem (englisch: Decision Support System) entwickelt. Die Verbundbeteiligten planen eine Webanwendung sowie eine Smartphone-App in verschiedenen Versionen, die jeweils an die spezifischen Bedürfnisse der Zielmärkte angepasst sind. Neben der reinen Datenverwaltung und -präsentation ist die Software in der Lage, auf Grundlage der Sensormesswerte und nutzererstellten Vorgaben Bewässerungen selbstständig auszulösen oder zu unterbinden sowie Warnmeldungen abzusetzen.

Weltweiter Einsatz möglich

Das IoT4H₂O-System überwindet die Grenzen bisheriger Instrumente zur Steuerung und Automatisierung der Bewässerung und eröffnet durch die Nutzung neuer, speziell an die Anforderungen von IoT-Anwendungen angepasster Funktechnologien auch neue Einsatzmöglichkeiten. Zu Projektende soll ein funktionierender Prototyp für die Serienfertigung zur Verfügung stehen. Als Kunden für das IoT4H₂O-System haben die Projektbeteiligten landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe mit Bewässerung sowie Anwendungen für zu bewässernde städtische Grünflächen auf der ganzen Welt im Blick. Entsprechend riesig ist das Marktpotenzial.

Fördermaßnahme

KMU-innovativ, Technologiefeld „Ressourceneffizienz und Klimaschutz“, Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wassermanagement“

Projekttitel

Ressourcenschonendes Wassermanagement in Bewässerungslandbau und urbanen Grünflächen durch IoT – Entwicklung von Funksensoren und Decision Support System (IoT4H₂O)

Förderkennzeichen

02WQ1515A-B

Laufzeit

30.11.2019 - 01.04.2022

Fördervolumen des Verbundprojektes

330.000 Euro

Kontakt

MMM tech support GmbH & Co KG
Dr. Christoph T. Mosler-Teichmann
Weigandufer 18
12059 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 62736866
E-Mail: tino@mmm-tech.de

Projektpartner

ARBOR revival Borgmann gen. Brüser & Sternberg GbR, Bielefeld

Internet

mmm-tech.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

Februar 2021

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Gestaltung und Redaktion

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweise

MMM tech support GmbH & Co KG



RAaaO – Reduktion von Antibiotikaresistenzen mittels akustisch aktivierter Ozonierung bei der weitergehenden Abwasserbehandlung

KMU-innovativ: Nachhaltiges Wassermanagement

Die Belastung von Gewässern mit antibiotikaresistenten Bakterien und Antibiotika-Resistenzgenen ist in den letzten Jahren zunehmend in den Blick der Öffentlichkeit gerückt. Besonders im Fokus stehen Kläranlagen, die an der Schnittstelle zwischen Mensch und Umwelt als bedeutender Eintragspfad gelten. Sie sind üblicherweise nicht für einen weitergehenden Abbau von resistenten Bakterien und Genen ausgelegt. Um deren Verbreitung über Kläranlagen einzudämmen, müssen die bisher eingesetzten Technologien auf ihre Wirksamkeit hin untersucht und die Anlagen bei Bedarf aufgerüstet werden. Das Verbundprojekt RAaaO entwickelt ein Kombinationsverfahren, das Ultraschall und Ozon nutzt. Es entfernt kostengünstig sowohl antibiotikaresistente Bakterien und Resistenzgene als auch so genannte Spurenstoffe wie Medikamentenrückstände oder Haushaltschemikalien im Kläranlagenablauf.

Duo aus Ultraschall und Ozon gegen resistente Keime

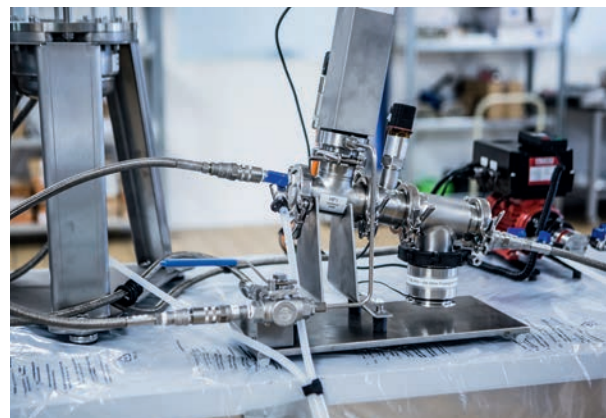
Resistente Krankheitserreger treten weltweit immer häufiger auf. Sie rufen Infektionen hervor, an denen allein in Europa jährlich rund 25.000 Menschen sterben, schätzt die Weltgesundheitsorganisation (WHO). Als Ursache für die steigenden Resistenzen gilt u. a. der übermäßige Einsatz von Antibiotika in den vergangenen Jahrzehnten. Kläranlagen zählen zu den wichtigen Eintragspfaden sowohl von Antibiotika als auch von resistenten Bakterien und Genen in die Umwelt. In ihnen finden sich hohe Konzentrationen an verschiedensten Bakterien auf kleinstem Raum. Treffen diese auf Restkonzentrationen von Antibiotika, kann dies das Risiko der Bildung und Weitergabe von Resistenzen, d. h. der Fähigkeit auch in Gegenwart des Wirkstoffs zu überleben und zu wachsen, erhöhen.

Mit konventionellen mechanischen und biologischen Reinigungstechnologien lassen sich antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika-Resistenzgene in Kläranlagen nicht vollständig zurückhalten. Dies kann nur durch weitergehende Verfahren sichergestellt werden. Deren Einführung als vierte Reinigungsstufe auf Kläranlagen wird derzeit im Zusammenhang mit den sogenannten Spurenstoffen diskutiert. Bei Spurenstoffen handelt es sich beispielsweise um Medikamentenrückstände oder Haushalts- und Industriechemikalien im Abwasser. Gegen diese haben sich vor allem zwei Technologien als wirksam erwiesen: Oxidationsverfahren mit Ozon oder Chlor sowie Adsorptionsverfahren, bei denen sich die Substanzen an der Oberfläche eines Festkörpers – etwa Aktivkohle –

anlagern. Die Verfahren oder deren Kombinationen können jedoch antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika-Resistenzgene nicht oder nur sehr bedingt entfernen. Die Forschenden im Verbundprojekt RAaaO entwickeln daher eine Methode, die sowohl diese Rückstände als auch gleichzeitig Spurenstoffe zuverlässig und kostengünstig eliminiert. Sie optimieren für diesen Zweck eine Kombination aus Ultraschall und Ozonbehandlung. Den Erfolg ihres Ansatzes wollen die Projektpartner mit neuen molekularbiologischen Monitoring-Methoden nachweisen.

Kombination verstärkt Wirkung

Die Forschenden machen sich für ihre neue Verfahrenskombination die Eigenschaft von Ozon als starkes Oxidationsmittel und die Wirkung von Ultraschall auf Flüssigkei-



Die neue Verfahrenskombination wird in einer Laboranlage getestet



ten und Bakterien bzw. Gene zunutze. Die hochfrequenten Schwingungen zerreißen das Wasser um die Mikroorganismen herum. Dadurch entstehen sogenannte Kavitationen – mit Wasserdampf gefüllte Hohlräume, die spontan zusammenfallen und dabei die Bakterienwände zerfetzen. Die Kavitationswirkung des Ultraschalls beschleunigt darüber hinaus das Oxidationsvermögen von Ozon. Von der Kombination dieser Mechanismen erhoffen sich die Forschenden eine erhöhte Wirkung auf Mikroorganismen, sodass antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika-Resistenzgene zuverlässig abgetötet werden können. Ein neues Gaseintragungssystem soll zusätzlich für einen besseren Übergang des Ozons in das Abwasser sorgen. Das System benötigt weniger Ozon, das sich zudem schneller löst. Es kann so kleiner dimensioniert werden, ist energieeffizienter und spart Betriebskosten.

Vorteil der Ozonierung ist, dass auf zusätzliche Chemikalien, wie z. B. Wasserstoffperoxid vollkommen verzichtet werden kann. Das System ist, bis auf einen benötigten Stromanschluss, völlig autark. Ob und wie gut die neue Kombination aus Ultraschall und Ozon mit optimierten Gaseintragungssystem in der Praxis funktioniert, testen die Forschenden mit realem Abwasser. Mit einer ebenfalls neuentwickelten Nachweismethode für Antibiotika-Resistenzgene können sie schnell und kostengünstig zahlreiche gesundheitsrelevante Resistenzgene identifizieren.

Sehr hohes Marktpotenzial

Alleine in Deutschland gibt es mehr als 9.500 kommunale Kläranlagen, von denen eine zunehmende Anzahl mit einer vierten Reinigungsstufe ausgestattet wird. Während es hierbei derzeit zwar vorrangig um die Entfernung von Spurenstoffen geht, wird mittelfristig auch die Wirksamkeit solcher Systeme in Bezug auf antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika-Gene in den Blickpunkt rücken. Für die kommerzielle Umsetzung der in RAaaO entwickelten Verfahrenskombination, die beide Probleme angeht, besteht daher ein sehr hohes Marktpotenzial.

Fördermaßnahme

KMU-innovativ, Technologiefeld „Ressourceneffizienz und Klimaschutz“, Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wassermanagement“

Projekttitel

Reduktion von Antibiotikaresistenzen mittels akustisch aktivierter Ozonierung bei der weitergehenden Abwasserbehandlung (RAaaO)

Förderkennzeichen

02WQ1537A

Laufzeit

01.05.2020 – 30.04.2022

Fördervolumen des Verbundprojektes

511.491 Euro

Kontakt

up2e! GmbH
Dipl.-Ing Ulla Pöschl
Johannes-Bayer-Straße 3
86641 Rain am Lech
Telefon: +49 (0) 9090 92207-0
E-Mail: ulla.poeschl@up2e.com

Projektpartner

Technische Universität Darmstadt, Institut IWAR,
Fachgebiet Abwasserwirtschaft, Darmstadt

Internet

www.up2e.com

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

September 2020

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Gestaltung und Redaktion

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweise

up2e! GmbH

www.bmbf.de



HD-SmartClean – Optimierung einer HD-Düse und Verfahren zur Ermittlung des Reinigungsergebnisses sowie Korrelation der Ergebnisse zur selbstlernenden maschinellen Wärmetauscherreinigung

KMU-innovativ: Nachhaltiges Wassermanagement

Wärmetauscher kommen in verschiedensten Industriezweigen zum Einsatz. Oftmals handelt es sich dabei um Rohrbündelwärmetauscher, deren zahlreiche Rohre fortlaufend durch Verunreinigungen – so genanntes Fouling – verstopfen. Die Ablagerungen werden regelmäßig mit Hochdruckwasserstrahlen von bis zu 3000 Bar gereinigt, um eine effiziente Wärmeübertragung der Tauscher sicherzustellen. Für einen optimalen Reinigungsprozess muss eine Vielzahl von Parametern aufeinander abgestimmt werden. In der Praxis geschieht dies häufig nicht. Dadurch dauern Reinigungen länger oder erzielen nicht das gewünschte Ergebnis. Das Verbundprojekt HD-SmartClean entwickelt ein selbstlernendes Hochdruck (HD)-Reinigungssystem, das mithilfe künstlicher Intelligenz kontinuierlich bestmögliche Reinigungsparameter für Rohrbündelwärmetauscher ermittelt und anwendet.

Datenbank ersetzt Erfahrungswerte

In jedem Chemiewerk ist eine Vielzahl verschiedener Rohrbündelwärmetauscher in unterschiedlichen Größen verbaut. Gereinigt werden diese häufig direkt vor Ort mit Wasserhochdruck, während die Anlagen abgeschaltet sind oder gewartet werden. Dieser Prozess kann zwar mit speziellen Maschinen vollautomatisch ablaufen. Das Einstellen der Maschinenparameter übernehmen jedoch bislang die Bedienenden selbst auf Grundlage ihrer Erfahrungen. Falsch gewählte Parameter können somit zu sehr langen Reinigungen oder schlechteren Reinigungsergebnissen mit höherem Ressourcenverbrauch führen.

Abhilfe wollen die Beteiligten des Verbundprojektes HD-SmartClean mit einem neuen intelligenten Reinigungssystem schaffen. Es ergänzt die automatische Reinigungsvorrichtung mit datenbankbasierten Vorschlägen für optimale Reinigungsparameter und unterstützt die Bedienenden bei der Einstellung der Hochdruckpumpe. Die Reinigung läuft damit wesentlich ressourceneffizienter ab und wirkt sich positiv auf die Leistung der Produktionsanlagen aus.

Der perfekte Wasserstrahl für die beste Reinigung

Die Informationen für die optimalen Reinigungsparameter ruft die Reinigungsmaschine aus einer Datenbank ab, die die HD-SmartClean-Beteiligten aufbauen. Basis der

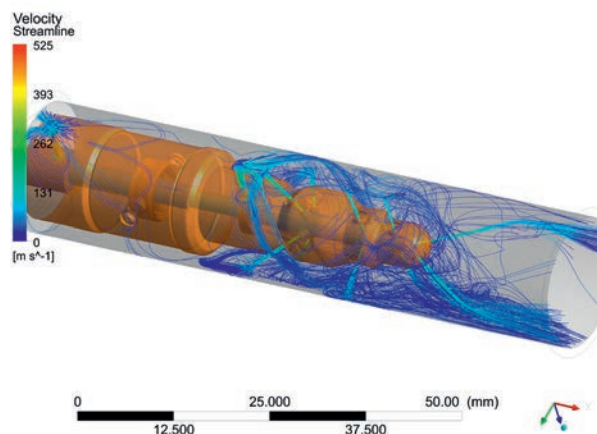


Ein Wärmetauscher wird vollautomatisch mit Hochdruckwasser gereinigt

Datenbank bilden Simulations- und Versuchsergebnisse aus Testreihen mit unterschiedlichen Verschmutzungen und Reinigungsparametern, die die Forschenden zuvor festgelegt und in verschiedene Klassen unterteilt haben. Anschließend werden alle Reinigungsvorgänge aufgezeichnet und mithilfe eines selbstlernenden Algorithmus ausgewertet.

Entscheidende Stellgrößen, um die Reinigung zu optimieren, sind der Wasseraustritt aus der Reinigungsdüse der Maschine und die Kraft, die auf die Verschmutzung in den Rohrbündelwärmetauschern einwirkt. HD-SmartClean ermittelt daher in mehreren Labor- und Praxisuntersuchungen das optimale Wasserstrahlbild einer Hochdruck-

düse bei verschiedenen Verschmutzungsarten. Mittels Hochgeschwindigkeitskameras und Computermodellen untersuchen die Projektpartner den Einfluss der Düse und das Zusammenspiel der verschiedenen Parameter. Die errechneten Wirkungsgrade werden anschließend unter Realbedingungen überprüft und bilden den Startpunkt der Datenbank.



Simulation des Wasserstrahlbildes einer Hochdruckwasserstrahl-Düse im Wärmetauscherrohr

Aus Praxiseinsätzen und der Rückmeldung von automatisierten Anlagen wird diese Datenbasis kontinuierlich ausgebaut und für die weitere Optimierung genutzt. Durch eine Schnittstelle zur Datenbank stehen die Reinigungsparameter und -ergebnisse dem Anwender vor Ort jederzeit zur Verfügung. Sie lassen sich standortunabhängig weltweit nutzen und ergänzen. So kann der Wirkungsgrad der Reinigung künftig basierend auf den Erfahrungswerten in der Datenbank vorausgesagt und der Prozess bestmöglich geplant werden. Dies verkürzt die Reinigungszeit, was sich wiederum positiv auf den Wasser- und Energieverbrauch auswirkt. Darüber hinaus arbeiten Produktionsanlagen mit sauberen und optimal leitfähigen Wärmetauschern deutlich energieeffizienter.

Für Apparate in Chemieanlagen und darüber hinaus

Die Erkenntnisse aus dem Verbundprojekt HD-SmartClean lassen sich auf die Bereiche Rohrleitungs-, Behälter- und Kolonnenreinigung übertragen. Dies deckt das Gros des Spektrums an Apparaten in chemischen Anlagen ab. Weiteres Potenzial erschließt sich außerdem durch den Einsatz der HD-Technik im kommunalen Abwassersystem.

Fördermaßnahme

KMU-innovativ, Technologiefeld „Ressourceneffizienz und Klimaschutz“, Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wassermanagement“

Projekttitel

Optimierung des Wasserstrahlbildes einer HD-Düse und Verfahren zur Ermittlung des Reinigungsergebnisses sowie Korrelation der Untersuchungsergebnisse zur selbstlernenden maschinellen Wärmetauscherreinigung (HD-SmartClean)

Förderkennzeichen

02WQ1515A-B

Laufzeit

01.09.2020 – 31.08.2022

Fördervolumen des Verbundprojektes

581.568 Euro

Kontakt

Triovent GmbH
M. Sc. Thorsten Peiffer
Dorfstraße 52 41540 Dormagen
Telefon: +49 (0) 2133 2851999
E-Mail: info@triovent.de

Projektpartner

Hochschule Düsseldorf, FMDauto – Institut für Produktentwicklung und Innovation, Düsseldorf

Internet

triovent.de
fmdauto.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

Februar 2021

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Gestaltung und Redaktion

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweise

Vorderseite: Triovent GmbH, Dormagen
Rückseite: Hochschule Düsseldorf, Düsseldorf