



# EXPOVAL: Anpassung deutscher Standards für die Bemessung von Kläranlagen an die Gegebenheiten anderer Länder

## Exportorientierte Forschung im Bereich Abwasser

In vielen Teilen der Erde verschmutzten Abwässer die Flüsse, Seen und Küstengewässer und bedrohen so die natürlichen Wasserressourcen. Gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern mit besonderen klimatischen Verhältnissen herrscht beim Bau von Kläranlagen großer Nachholbedarf. Obwohl in Deutschland langjährige Erfahrungen bei der Planung von Abwassertechnologien unterschiedlichster Art vorliegen, sind die Bemessungsregeln nur auf die hierzulande vorherrschenden Bedingungen ausgelegt. Die Partner im Verbundprojekt EXPOVAL arbeiten daher daran, die bewährten Regeln an die Situationen in anderen Gebieten der Welt anzupassen. Damit wird der Export von Abwassertechnologien und Ingenieurdienstleistungen unterstützt und gleichzeitig der Schutz der internationalen Wasserressourcen verbessert.

### Erweiterte Standards ...

Bei der Aufbereitung von Abwasser und den dabei anfallenden Klärschlämmen spielen biologische Prozesse eine wesentliche Rolle. Diese hängen aber stark von den vor Ort herrschenden Rahmenbedingungen ab, wie der Zusammensetzung und Temperatur des Abwassers. Für deutsche Verhältnisse entwickelte Standards – wie sie beispielsweise im Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) festgelegt sind – können im Ausland beispielsweise dazu führen, dass die Anlagen überdimensioniert und damit unwirtschaftlich werden.

Im Rahmen des Verbundprojektes EXPOVAL werden die deutschen Bemessungsregeln für die Verwendung in anderen Ländern angepasst. Im Fokus stehen dabei vor allem



Bau von Tropfkörpern auf einer Kläranlage in Südamerika

höhere bzw. niedrigere Abwassertemperaturen sowie erhöhte Salzgehalte. Die dafür notwendigen Untersuchungen werden weltweit in unterschiedlichen Klimazonen auf großtechnischen Anlagen durchgeführt. Dadurch soll eine möglichst praxisnahe Grundlage für die Übertragung der Bemessungsregeln und Auslegungsempfehlungen auf andere Länder geschaffen werden. Ergänzende Untersuchungen an kleineren Versuchsanlagen – wie Containeranlagen – sollen spezielle Fragen klären.

### ... für die kommunale Abwasserreinigung ...

Das Projekt EXPOVAL untersucht insbesondere die Bemessungsregeln für international gängige Verfahren der kommunalen Abwasseraufbereitung, die auch für Entwicklungs- und Schwellenländer von Bedeutung sind. Dazu wurde das Verbundprojekt in sieben thematische Schwerpunkte aus dem Bereich der Abwasser- und Schlammbehandlung gegliedert.

So befasst sich ein Unterverbund mit der Auslegung des weit verbreiteten Belebtschlamm-Verfahrens: Die vor Ort vorherrschende Wassertemperatur hat zum einen großen Einfluss auf die optimale Größe – und damit die Kosten – der Behandlungsbecken. Zum anderen beeinflusst sie die optimale Auslegung der Sauerstoffversorgung der bei der Abwasserreinigung eingesetzten Bakterien.

Andere Unterverbände widmen sich weiteren, international üblichen Verfahren zur Abwasserbehandlung wie

Tropfkörperanlagen, Anaerobreaktoren oder Abwasserteichen.

Weitere Projektpartner erforschen, wie die Behandlung, Verwertung und Entsorgung der bei der Abwasserreinigung anfallenden Klärschlämme verbessert werden könnte. Ihr Ziel ist es, die Verfahren für die verschiedenen klimatischen Bedingungen zu optimieren, z. B. die solare Klärschlamm-trocknung.

Ein weiterer Schwerpunkt des Verbundprojektes EXPOVAL ist die Desinfektion des in Kläranlagen vorgereinigten Abwassers, sodass dieses wiederverwendet werden kann – beispielsweise in der Landwirtschaft. Dabei spielt die Entfernung der in den Entwicklungsländern im Abwasser weit verbreiteten humanpathogenen Wurmeier eine wichtige Rolle.

### ... in weltweiten Anwendungen

Im Verbundprojekt EXPOVAL arbeiten Universitäts- und Industriepartner gemeinsam an der Entwicklung der praxistauglichen Standards für weltweite Einsätze. Diese werden unter anderem in dem im Oktober 2016 veröffentlichten Themenband der DWA „Bemessung von Kläranlagen in warmen und kalten Klimazonen“ zusammenfassend dargestellt und somit allen interessierten international tätigen Ausrüstern und Ingenieuren zugänglich gemacht. Diese Publikation hilft dabei, deutsches Know-how und deutsche Abwassertechnologien gezielter für die unter besonderen klimatischen Bedingungen arbeitenden Abwasseranlagen im Ausland einzusetzen.

EXPOVAL unterstützt somit deutsche Anbieter beim Export von Abwassertechnologien und begleitenden Dienstleistungen. Gleichzeitig leistet es einen Beitrag zum Schutz der weltweiten Wasserressourcen.

#### Projekttitel

Exportorientierte Forschung und Entwicklung im Bereich Abwasser – Validierung an technischen Anlagen (EXPOVAL) (Förderkennzeichen: 02WA1252A-R)

#### Laufzeit

01.01.2012 – 31.10.2016

#### Fördervolumen des Verbundprojektes

7.450.000 Euro

#### Kontakt

Emscher Wassertechnik GmbH  
Prof. Dr.-Ing. Holger Scheer  
Brunnenstr. 37  
45128 Essen  
Tel.: 0201 3610 -0  
E-Mail: [scheer@ewlw.de](mailto:scheer@ewlw.de)

#### Projektpartner

aqua & waste International GmbH, Hannover  
Bilfinger Water Technologies GmbH, Aarbergen  
Emscher Wassertechnik GmbH, Essen  
ENEXIO Water Technologies GmbH, Wetztingen  
FUCHS Enprotec GmbH, Mayen  
Hach-Lange GmbH, Düsseldorf  
Huber SE, Berching  
IEEM gGmbH, Universität Witten/Herdecke  
Leibniz Universität Hannover  
Oswald Schulze Umwelttechnik GmbH, Gladbeck  
Ruhr-Universität Bochum  
Technische Universität Braunschweig  
Technische Universität Darmstadt  
Ultrawaves Wasser- und Umwelttechnologien GmbH, Hamburg  
Universität Stuttgart

#### Internet

[www.expoval.de](http://www.expoval.de)

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträger-schaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### Druckerei

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
AServ – AD – DS (Druckservice)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

#### Bildnachweis

Emscher Wassertechnik GmbH

#### Stand

April 2016

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)



# HAV Sofia: Hochwasservorhersage für kleine Einzugsgebiete am Beispiel der Stadt Sofia

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

**Starke Niederschläge können Hochwasser auslösen und dadurch erhebliche Schäden verursachen. In der Bevölkerung werden katastrophale Hochwasserschäden jedoch meist mit Überflutungen entlang der großen Flüsse in Verbindung gebracht – dabei ist dies nicht immer richtig: Sehr oft entstehen die großen Schäden an kleineren und mittleren Gewässern. Ausgelöst werden sie durch kurze, aber intensive Regenschauer, die sich kaum vorhersagen lassen. Solche Probleme traten auch in der bulgarischen Hauptstadt Sofia auf. Um dem abzuwehren, entwickelt das Projekt HAV Sofia dort nun ein System für Information, Alarm und Vorhersage von Hochwasser: Mithilfe eines engen Radarpegel-Messnetzes werden die Wasserstände in kurzen Intervallen aufgezeichnet und auf einen Server übertragen. Bei Hochwasser berechnet ein hydrologisch-hydraulisches Modellsystem die kurzfristigen Vorhersagen. Die Ergebnisse stehen für alle kritischen Gewässerstellen online zur Verfügung.**

Um Hochwasser vorherzusagen, werden in der Regel zunächst Niederschlagsmenge und Wasserstand gemessen. Anhand dieser Daten berechnen Experten mithilfe hydrologischer Modelle erst die aktuellen und anschließend die zukünftigen Wassermengen, die pro Zeiteinheit im Gewässer abfließen – den sogenannten Abfluss. Die Vorhersagen basieren dabei auf Berechnungen mit Niederschlag-Abfluss-Modellen bzw. Wasserhaushaltsmodellen. Sie nutzen alle verfügbaren Messreihen zu Niederschlag (gemessen per Bodenstationen oder Radar), Temperatur und Schneehöhe. Geeicht werden die Modelle anhand von Wasserstandsmessungen.

Bei großflächigen Einzugsgebieten funktioniert diese Vorhersage inzwischen sehr gut. Keine verlässlichen Prognosen hingegen liefern die Modelle für die vielen kleinen Einzugsgebiete unter 500 km<sup>2</sup> Fläche. Denn hier werden die Hochwasser meist durch kurze Niederschläge

verursacht – z. B. Gewitterschauer. Doch wann diese wo, wie lange und in welcher Intensität niedergehen, lässt sich nicht genau genug vorhersagen. Trotz zahlreicher Forschungsaktivitäten existieren bislang für solche Gebiete kaum Systeme für eine Hochwasseralarmierung auf der Basis von Niederschlag-Abfluss-Modellen.

Dabei besteht dringender Handlungsbedarf – denn bei der Warnung vor Hochwasser trägt jede Stunde Vorlauf beträchtlich zum Schutz von Menschen, Eigentum, Lebensgrundlagen und Infrastruktur bei. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass bereits eine viertel Stunde Vorwarnzeit die Schäden deutlich begrenzt, dies gilt insbesondere bei hoher Besiedlungsdichte und großer Wertekonzentration.

### Hightech Pegel senden rasch Daten ...

Das Forschungsvorhaben HAV Sofia entwickelt daher nun ein Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagesystem für kleinere Einzugsgebiete, das sich insbesondere für den Einsatz in städtischen Ballungsräumen eignet. Kern des Systems sind ein detailliertes hydrologisches Modell des gesamten Flussgebiets sowie ein engmaschiges Pegelmessnetz.

Um die gesamte Prozesskette – von der Daten- und Informationsbereitstellung bis zur Vorhersage und Warnung – abzubilden, wird ein integrierter Ansatz genutzt: Dieser erfasst und überträgt die Daten, modelliert die Prozesse und erstellt daraus eine Kurzzeitvorhersage. Dafür werden



An dieser Brücke in der Innenstadt von Sofia wurde eine Messstation mit Radarpegel installiert.

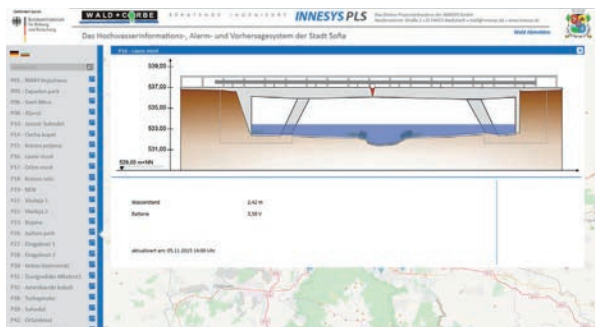
kontinuierlich Wasserstandsdaten des gesamten Projektgebiets benötigt. Um diese rasch zu erfassen und zu übertragen, entwickelt das Projekt für die Pegelstationen im Stadtgebiet von Sofia batteriebetriebene Radarmessgeräte mit integrierter Fernübertragung. Da sie keinen Anschluss an das Stromnetz benötigen, ist ihre Installation äußerst einfach und kostengünstig.

### ... hydrologisches Modell berechnet die Vorhersage ...

Dank im Vorfeld ermittelter Wasserstand-Abfluss-Beziehungen können mit den Echtzeit-Daten sehr rasch die zukünftigen Wasserstände berechnet werden: Die gemessenen Wasserstände werden hierfür in Abflüsse umgerechnet und dem hydrologischen Modell zur Verfügung gestellt. Anhand der Ganglinien kann dann der Ablauf der Hochwasserwelle simuliert werden – und damit die zukünftige Entwicklung der Pegelstände im gesamten Modellgebiet.

### ... eine Onlineplattform visualisiert den Wasserstand und alarmiert Betroffene

Die gemessenen und die für die Vorhersage berechneten Ganglinien für Abfluss und Wasserstand werden online dargestellt – nicht nur für die Pegelstandorte, sondern auch für definierte kritische Stellen entlang der Gewässer.



Die Online-Plattform des Projektes visualisiert den Pegelstandort sowie den aktuellen Wasserstand.

Wird vorher festgelegt, welche Wasserstände wo kritisch sind, ist es möglich, betroffene Personen und Institutionen frühzeitig und automatisiert zu alarmieren. Beispielsweise kann das zuständige Fachpersonal per Alarm-SMS kontaktiert werden.

#### Fördermaßnahme

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

#### Projekttitle

Entwicklung eines Hochwasserinformations-, Alarm- und Vorhersagesystems für die Stadt Sofia (HAV\_Sofia) (Förderkennzeichen: 02WQ1310A-B)

#### Laufzeit

01.10.2013 – 31.05.2016

#### Fördervolumen des Verbundprojektes

517.000 Euro

#### Kontakt

WALD + CORBE Infrastrukturplanung GmbH  
Dipl.-Ing. Joachim Wald  
Am Hecklehamm 18  
76549 Hügelsheim  
Tel.: 07229 1876-00  
E-Mail: j.wald@wald-corbe.de  
www.wald-corbe.de

#### Projektpartner

INNESYS GmbH, Waibstadt

#### Internet

<http://sofia.prozessleitsystem.eu>

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### Druckerei

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
AServ – AD – DS (Druckservice)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

#### Bildnachweis

WALD + CORBE

#### Stand

April 2016

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)



# micrO<sub>3</sub>zone – Mikrodesinfektionssystem für die dezentrale Entkeimung von Wasserversorgungsanlagen

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

Wasser mithilfe von Ozon zu entkeimen hat sich bewährt – unter anderem in zahlreichen Anwendungen der Wasserwirtschaft. Das Projekt micrO<sub>3</sub>zone hat nun eine kosteneffiziente und kompakte Lösung erforscht, die kleine Wasserverteilsysteme und Lagervolumen vor Verkeimung schützt, z. B. durch Legionellen. Das Ergebnis ist das System micrO<sub>3</sub>zone: Es besteht aus einer – auch in Gegenwart von Härtebildnern – langlebigen, kompakten, wartungsarmen und kosteneffizienten CH+-Ozon-Microzelle. Diese erzeugt das Ozon elektrolytisch vor Ort. Eine einfache und robuste Sensorik überwacht die bedarfsgerechte Dosierung des Ozons. Dank geringer Baugröße, standardisierter Komponenten sowie der einfachen Installation eröffnen sich zahlreiche Anwendungen für neue und auch bestehende Systeme. Beispielsweise kann das System an mikrobiologisch kritischen Punkten in der Haustechnik, in Trinkwassertanks sowie in der Industrie eingesetzt werden.

Wasser ist ein wesentlicher Bestandteil des täglichen Lebens – eine sichere Verteilung und Lagerung sind elementar für unsere Gesellschaft. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass das Wasser nicht mit Keimen belastet sein darf. In Deutschland ist dabei ein sehr hoher Standard üblich, in anderen Ländern ist dies nicht immer selbstverständlich. Trotzdem gibt es auch hierzulande zahlreiche Einsatzgebiete für kompakte Entkeimungssysteme: z. B. bei der Bekämpfung von Legionellen in der Hausinstallation oder bei der Trinkwasserversorgung von Schiffen und Campingmobilen, außerdem im Bereich Nahrungsmittel und Getränke, in der Medizintechnik, in Krankenhäusern und in der Pharmazie.

Ziel des Forschungsprojektes micrO<sub>3</sub>zone war es, ein einfaches und gleichzeitig robustes System zu entwickeln, das Wasser bzw. wasserführende Anlagenteile entkeimt. Das System sollte technisch und wirtschaftlich effektiv und effizient arbeiten. Dieses Ziel wurde mit dem System micrO<sub>3</sub>zone erreicht: Es besteht aus einer sensorgeregelten Ozon-Microzelle, die mittels Elektrolyse das Ozon bedarfsgerecht direkt im Wasser erzeugt. Da standardisierte Komponenten verwendet werden, ist es möglich, einzelne oder mehrere Einheiten einzubauen. So kann die mikrobiologische Wasserqualität fast aller typischen Anwendungen sichergestellt werden.

## Die Ozon-Microzelle mit CH+-Zellherzen ...

Bei der Entwicklung der Ozon-Microzelle wurde besonderes Augenmerk auf Funktionssicherheit und Lebensdauer gelegt. Dadurch arbeitet die neue Zelle auch in Gegenwart der Härtebildner Ca<sup>2+</sup> und Mg<sup>2+</sup> störungsfrei.

Bei einem Einsatz in Wasser von Trinkwasserqualität lassen sich die CH+-Zellherzen bei einer Stromstärke von 10 bis 200 mA betreiben. Die Ozon-Produktionsrate, welche bei maximal 60 mg/h liegt, kann durch Änderung der Stromstärke binnen Sekunden angepasst werden.

## ... und die neu entwickelten Ozonsensoren ...

Die zweite Kernkomponente des Systems besteht aus den speziell für die Anwendung mit Microzellen entwickelten

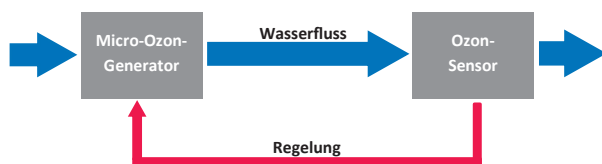


Die Ozon-Microzelle in den Varianten mit einem, zwei drei und vier Zellherzen (v. l. n. r.)

Ozonsensoren DiffO<sub>3</sub>zone H und AbsolutO<sub>3</sub>zone H. Sie erlauben es, schnell und kostengünstig die Konzentration von in Wasser gelöstem Ozon im ppb-Bereich zu messen – auch in Gegenwart von Wasserstoff. Damit ist es möglich, die Produktionsleistung der Microzellen genauestens zu regeln und einen optimalen Betrieb des Systems zu ermöglichen.

### ... sind die Kernkomponenten des micrO<sub>3</sub>zone-Systems zur Entkeimung von Wasser

Die Miniaturisierung der Ozonerzeugung eröffnet neue Möglichkeiten in der Verfahrenstechnik: Nun kann Ozon als Desinfektionsmittel gezielt dort zudosiert werden, wo es für den Systemschutz nützlich ist. Die Ozon-Konzentration wird per Sensor gemessen, durch Rückkopplung wird die Leistung des Ozonerzeugers gesteuert. Dieses System löst nun die Probleme einer Vielzahl von derzeit in der Industrie und von Endkunden nachgefragten Anwendungen.



Funktionsschema des micrO<sub>3</sub>zone-Systems: Das Wasser durchfließt zunächst den Ozongenerator und später – nach einer definierten Verweilzeit – den Ozonsensor. Dieser reguliert die Ozonproduktion.

#### Fördermaßnahme

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

#### Projekttitle

Mikrodesinfektionssystem für dezentrale Entkeimung von Wasserverteilsysteme (micrO<sub>3</sub>zone)  
(Förderkennzeichen: 02WQ1286A-C)

#### Laufzeit

01.05.2013 – 31.10.2015

#### Fördervolumen des Verbundprojektes

ca. 900.000 Euro

#### Kontakt

INNOVATEC // Gerätetechnik GmbH  
Dipl.-Ing. Dirk Schulze  
Von-Liebig-Str. 6  
53359 Rheinbach  
Tel.: 02226 15818-0,  
Fax: 02226 15818-25  
E-Mail: info@innovatec-rheinbach.de  
www.innovatec-rheinbach.de

#### Projektpartner

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg,  
Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften  
- Professur für Analytische Chemie und Umweltanalytik  
- Professur für Anorganische Chemie und Materialanalytik  
- Professur für Mikrobiologie und Biotechnologie  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.,  
Institut für Solarforschung, Köln

#### Internet

<http://innovatec-rheinbach.de/micro3zone/>

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### Druckerei

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
AServ – AD – DS (Druckservice)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

#### Bildnachweis

Innovatec, 53359 Rheinbach

#### Stand

April 2016

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)



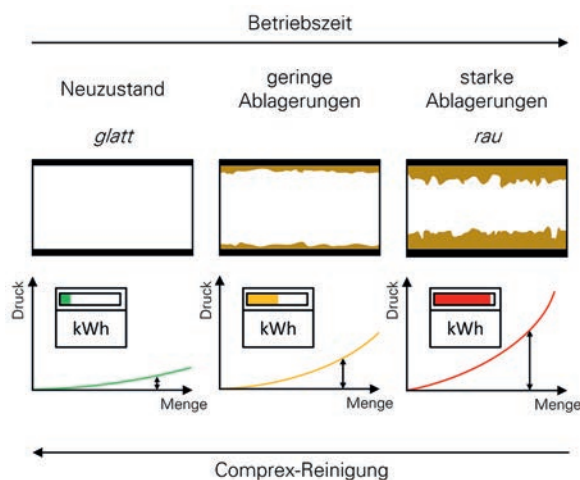
# REINER – Glatte Rohrleitungen sparen Energie

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

Trinkwasserleitungen sind die Lebensadern der Wasserversorgung. Leider verändern die Rohre im Laufe der Zeit ihre Eigenschaften: Stoffe lagern sich an den Innenwänden ab, machen die Oberflächen rau und verengen den Querschnitt. Daher benötigen Trinkwasserleitungen Pflege – und ab und zu Ertüchtigung. Wie beim Messen der Vitalparameter Herzfrequenz und Blutdruck am menschlichen Körper sind auch bei Trinkwasserleitungen regelmäßig einige wichtige Parameter zu erfassen. Vieles geschieht bereits im Wasserwerk. Aber auch die Trinkwassernetze selber brauchen Untersuchungen. Doch hier fehlen einfache Verfahren. Eine exakte Messung des Zustandes der Rohrleitung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Deshalb hat das Projekt REINER zum Ziel, einfache Verfahren zu entwickeln, um den Zustand von Trinkwasserleitungen zu analysieren und den Erfolg von Reinigungsmaßnahmen zu bewerten. Neben Betriebssicherheit und Hygiene steht dabei die Energieeffizienz im Fokus. Dazu zählt auch, die Rohrleitungen optimal und wirksam zu reinigen.

### Den Zustand von Trinkwasserleitungen ...

Verbraucher erwarten, ihr Trinkwasser in ausreichender Menge, mit genügend Druck und in einwandfreier Qualität ins Haus geliefert zu bekommen. Vor allem neue Rohrleitungen erfüllen diese Anforderungen bestens. Im Laufe der Betriebszeit lagern sich aber Stoffe auf den glatten Innenoberflächen der Rohrleitungen ab. Diese werden rauer und verengen sich zunehmend. Die Pumpen müssen mehr leisten, um die benötigte Menge an Trinkwasser durch die Rohrleitungen zu fördern. Dadurch steigt der Strombedarf – und mit ihm der Betrag auf der Strom-



Im Laufe der Zeit verändert sich der Zustand einer Rohrleitung: Ihre Wände werden rauer und der Querschnitt enger. Bei gleicher Wassermenge steigt der benötigte Druck an der Pumpe und damit der Strombedarf.

rechnung der Betreiber. Starke Ablagerungen können in Spitzenabnahmezeiten sogar zu Engpässen bei der Versorgung und zu Trübungen des Wassers führen. Beschwerden der Verbraucher sind die Folge. Diese rote Karte gilt es zu vermeiden.

### ... durch ein optimiertes Reinigungsverfahren verbessern ...

Beim Reinigen von Trinkwasserleitungen hat sich das Impulsspülverfahren Complex® bewährt: Dafür werden in einem definierten abgeschieberten Rohrleitungsabschnitt der Ein- und Ausspeisehydrant geöffnet. Die Complex®-Einheit erzeugt aufbereitete Druckluft und gibt über den Einspeisehydranten kontrolliert Luftpakete in den Rohrleitungsabschnitt. Der Eingangsschieber drosselt den Wasserzustrom in der Art, dass im Rohrleitungsabschnitt abwechselnd Luft- und Wasserblöcke entstehen. Diese bewegen sich mit hoher Geschwindigkeit durch die Rohrleitung und reißen dabei Ablagerungen mit.

### ... und mit Hilfe neuer Bewertungsmethoden beschreiben

Schwerpunkt der bisherigen Einsätze des Complex®-Verfahrens waren Hygiene und Trübungen in Rohrleitungen. Das Projekt REINER soll nun zeigen, dass sich mit dieser Technik auch die hydraulischen Eigenschaften, die Versorgungssicherheit und die Energieeffizienz verbessern lassen.

Zur objektiven Bewertung dieser Aussage dienen die vor und nach der Reinigungsmaßnahme ermittelten Rohrleitungs-Kennlinien: Diese geben Auskunft über Menge und Druckverlust in Rohrleitungen. Um diese Parameter zu ermitteln, werden zunächst definierte Rohrleitungsabschnitte mithilfe von Schiebern abgesperrt. Als Schnittstellen nach außen dienen Hydranten sowie die Auslaufbox. Ein Durchflussmesser an der Auslaufbox zeigt die Werte für die am Eingangsschieber geregelte Wassermenge an. Drucksensoren an den zwischen den zwei Absperrschiebern gelegenen Hydranten ermitteln zusätzlich den Druckverlust. Aus Durchfluss- und Druckdaten ergibt sich schließlich die benötigte Kennlinie. Für zuverlässige Ergebnisse müssen die gemessenen Daten zeitnah und drahtlos übertragen werden.

Die neuen Bewertungsmethoden erlauben es dem Betreiber schließlich, die mögliche Energieeinsparung abzuschätzen. Doch letztendlich zeigt vor allem die Stromrechnung, wie viel Energie sich durch die Reinigung einsparen lässt.

#### **Fördermaßnahme**

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

#### **Projekttitel**

Steigerung der Energieeffizienz in Wassernetzen durch neue Beurteilungstools und optimierte Reinigung (REINER) (Förderkennzeichen: 02WQ1343)

#### **Laufzeit**

01.05.2015 – 30.04.2017

#### **Fördervolumen des Verbundprojektes**

645.000 Euro

#### **Kontakt**

Hammann GmbH  
Dr. Norbert Klein  
Zweibrücker Str. 13  
76855 Annweiler am Trifels  
Tel.: 06346 3004-42  
E-Mail: n.klein@hammann-gmbh.de

#### **Projektpartner**

RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH,  
Mülheim an der Ruhr  
Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Mechanik  
und Robotik

#### **Internet**

[www.comprex.de/reiner](http://www.comprex.de/reiner)

#### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

#### **Redaktion und Gestaltung**

Projekträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### **Druckerei**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
AServ – AD – DS (Druckservice)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

#### **Bildnachweis**

Hammann GmbH

#### **Stand**

April 2016

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)





# SENKON – Drahtlose Sensorik optimiert die Qualität der Bewässerung im Weinbau

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

Klimaprognosen sagen für Deutschland eine Temperaturerhöhung mit deutlich trockeneren Sommern voraus. Deshalb wird es in der Landwirtschaft möglicherweise häufiger notwendig, die Pflanzen zu bewässern. Im Weinbau kann durch eine effiziente Bewässerung nicht nur Wasser eingespart, sondern gleichzeitig – durch moderaten Wasserstress – die Qualität der Trauben gesteigert werden. Das Verbundprojekt SENKON entwickelt nun ein Sensor- und Kontrollsystem, mit dem sich der Wasserstatus der Reben und seine zeitliche Entwicklung erfassen lassen. Damit wird dem Winzer ein neues Werkzeug für eine optimale landwirtschaftliche Produktionsführung an die Hand gegeben

## Der Einsatz drahtloser Sensorik im Weinbau ...

Der Klimawandel wird zu erheblichen Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis führen. Dazu gehört insbesondere der vermehrte Einsatz von Bewässerungstechnik. Mit dem steigenden Wasserbedarf wird gleichzeitig aber in einigen Gegenden die Verfügbarkeit von Oberflächen- und Grundwässern abnehmen. Da schon jetzt 70 % des weltweiten Wasserverbrauchs in die Landwirtschaft fließen, wird eine gerechte Verteilung der Ressource Wasser mancherorts immer schwieriger. Durch eine effizientere Bewässerungstechnik kann dem entgegengesteuert werden.

Für die Einführung neuer Bewässerungstechnologien eignet sich der Weinbau besonders gut, da hier neben dem Wasserverbrauch auch der Ertrag und die Qualität

der Ernte gezielt beeinflusst werden können. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass ein kontrolliert moderater Wasserstress zwar das Laubwachstum reduziert und die Größenentwicklung der Beeren einschränkt – dass dadurch gleichzeitig aber auch die Qualität der Frucht deutlich steigt. Will man dieses spezielle Wasserregime optimieren, kommt man an einer Echtzeitüberwachung des Wasserstatus der Reben nicht vorbei: Benötigt wird eine geeignete Sensorik, gepaart mit einer drahtlosen Übertragungstechnik.

Im Gegensatz zur klassischen Bestimmung des Wasserstatus über indirekte Messungen – wie der Bodenfeuchte und des Klimas – favorisiert das Vorhaben SENKON nun eine direkte Messung an der Rebe. Das neue Verfahren soll die kontinuierliche Überwachung ermöglichen. Damit lassen sich auch die sehr aufwändigen oder zu störanfälligen Methoden – wie die Blattwasserpotenzialbestimmung oder die Saftflussmessung – ergänzen oder gegebenenfalls ablösen.

## ... ermöglicht die kontinuierliche Überwachung des Wasserstatus der Reben

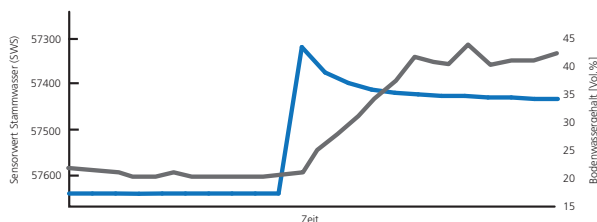
Die im Projekt SENKON entwickelte neue Sensorik beruht auf einer dielektrischen Messtechnik, mit der der Wassergehalt im Stamm bzw. seine Veränderungen hochauflösend erfasst werden. Die dafür verwendeten grundlegenden Messprinzipien werden z. B. auch in der Medizintechnik eingesetzt, um Körperflüssigkeiten zu analysieren.



Der neue kapazitive Bandsensor erfasst den Wassergehalt des Stammes einer Pflanze.

Die dort gemachten Erfahrungen lassen sich zum Teil auf Pflanzen übertragen. Von den beteiligten Partnern werden deshalb entsprechende Messmethoden entwickelt und adaptiert.

Erprobt wird die Messtechnik im Gewächshaus und im Freiland. Ein erster Langzeitversuch in einer Wachstumskammer zeigte, dass die Stresszunahme der Reben durch die neue Sensorik nachgezeichnet werden kann. Die ersten Ergebnisse der Forschungsarbeiten lassen das Potenzial des Verfahrens erkennen.



Nach der Bewässerung steigt der Wassergehalt im Boden (blau) plötzlich an. Der kapazitive Bandsensor zeigt den zeitverzögert gestiegenen Wassergehalt im Pflanzenstamm (grau).

### Wasser sparen und Traubenqualität erhöhen

Für einen flächendeckenden Einsatz wird die Sensorik durch eine drahtlose Datenübertragung ergänzt, die auf die besonderen Verhältnisse im Weinbau angepasst werden muss: In Weinbergen werden die Reben typischerweise an Metalldrähten befestigt, die wie ein Faraday'scher Käfig wirken und die Funkreichweite erheblich einschränken. Durch eine geeignete Frequenzwahl und ein spezielles Antennendesign kann aber eine praxistaugliche Reichweite erzielt werden.

#### Fördermaßnahme

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

#### Projekttitle

Drahtloses Sensor- und Kontrollsystem zur effizienten und qualitätsoptimierten Bewässerung im Weinbau (SENKON) (Förderkennzeichen: 02WQ1331A-B)

#### Laufzeit

01.09.2014 – 28.02.2017

#### Fördervolumen des Verbundprojektes

237.200 Euro

#### Kontakt

TRUEBNER GmbH  
Dr. Dennis Trebbels  
Burgunderstr. 42  
67435 Neustadt an der Weinstraße  
Tel.: 06321 857-905-2  
E-Mail: d.trebbels@truebner.de

#### Projektpartner

Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Stuttgart

#### Internet

[www.truebner.de](http://www.truebner.de)

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträgerchaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### Druckerei

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
AServ – AD – DS (Druckservice)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

#### Bildnachweis

TRUEBNER GmbH  
Universität Hohenheim

#### Stand

April 2016

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)