

# Wasser

Intelligent nutzen –  
nachhaltig schützen



Wir fördern Innovationen.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt





# Wasser

**Intelligent nutzen –  
nachhaltig schützen**

**Wir fördern Innovationen.**

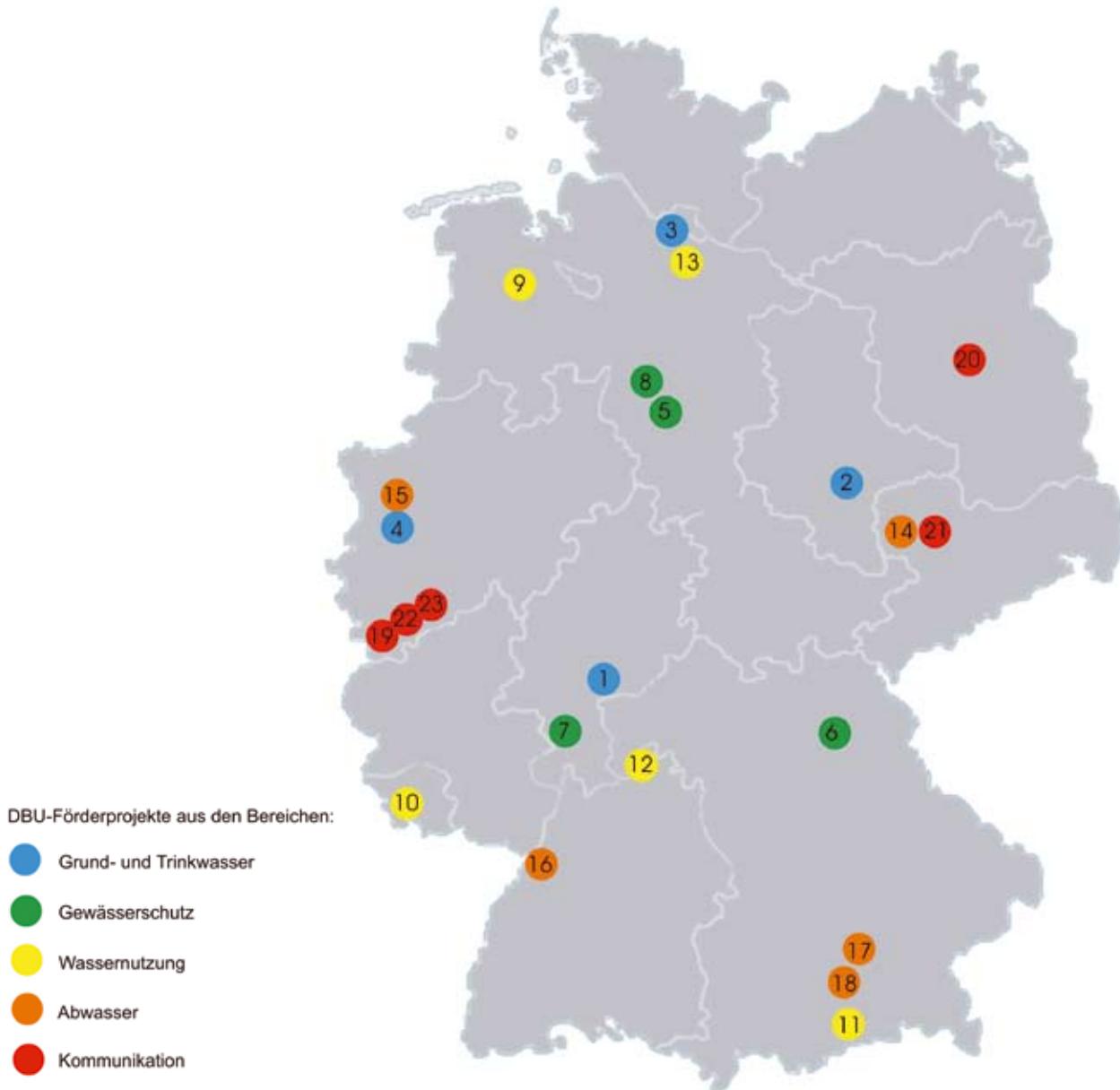


Deutsche Bundesstiftung Umwelt



- 5 Übersichtskarte**
- 6 Vorworte**
- 8 Einleitung**
- 10 Grund- und Trinkwasser**
- 10 Brunnen reinigen mit Ultraschall (1)
- 12 Trinkwasserdesinfektion im Katastrophenschutz (2)
- 14 Stickstoff-Recycling (3)
- 16 Sauberes Trinkwasser für Entwicklungsländer (4)
- 18 Gewässerschutz**
- 18 Gebietsmanagement für sauberes Trinkwasser (5)
- 20 Wasser verbindet im Weißenstädter Becken (6)
- 22 Gute Strategien für kleine Wassereinzugsgebiete (7)
- 24 Wasserspeicher in der Fläche nutzen (8)
- 26 Wassernutzung**
- 26 Wasserrecycling bei der Fruchtsaftherstellung (9)
- 28 Kalksandstein Wasser sparend produzieren (10)
- 30 Edle Papiere herstellen – Wasser wiederverwenden (11)
- 32 Sparsame Schwimmbadfilter im Nettebad (12)
- 34 Wassersparen bei der Furnierherstellung (13)
- 36 Abwasser**
- 36 Abwasserreinigung – dezentral mit Mikrofilter (14)
- 38 Abwasser reinigen mit Membrantechnik (15)
- 40 UV-Reaktoren eliminieren Pharmarückstände (16)
- 42 Kanalabflüsse zuverlässig berechnen (17)
- 44 Den Umweltschutz auf die Gipfel treiben (18)
- 46 Kommunikation**
- 46 Technologie- und Wissenstransfer (19)
- 48 AquaDialog – integrierte Kommunikation (20)
- 50 Dezentrale Konzepte auf dem Vormarsch (21)
- 52 Nachwuchsförderung in der Wasserwirtschaft (22)
- 54 Wissen europaweit austauschen (23)
- 56 DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- 58 ZUK Zentrum für Umweltkommunikation
- 60 Bildnachweis/Impressum

# Übersichtskarte



# Vorworte

Knappes und verschmutztes Wasser ist in vielen Regionen der Erde ein gravierendes Problem. Über eine Milliarde Menschen haben keinen geregelten Zugang zu einer angemessenen Wasserversorgung, rund 2,6 Milliarden leben ohne ausreichende Sanitärversorgung. Gerade die Industrienationen sind dazu aufgerufen, die Kostbarkeit Wasser zu schonen und zu schützen, wo es nur möglich ist. Die Belange einer nachhaltigen Wasserwirtschaft entsprechen dem Leitbild der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Seit ihrer Gründung 1991 hat die DBU auf dem Wassersektor daher über 700 Projekte mit rund 140 Millionen Euro gefördert.

Die DBU konzentriert sich in ihrer Fördertätigkeit besonders auf produktionsintegrierte Technologien und Verfahren, wie beispielsweise Vorhaben zur Wasserkreislaufschließung in der Textil-, Papier- und Lebensmittelindustrie. Eine doppelte Umweltentlastung ist die Folge: Ressourcen werden geschont und Abwassermengen reduziert. Doch selbst mit bestmöglicher Integration des Umweltschutzes in die Gestaltung von Produkt und Produktion kann auf nachgeschaltete Maßnahmen oft nicht verzichtet werden. Innovative Verfahren zum additiven Umweltschutz werden auch künftig zur Umweltentlastung beitragen. Die DBU unterstützt daher neuartige Methoden der

Abwasserreinigung ebenso wie Produkte und Verfahren zur Entwicklung innovativer wassertechnischer Anlagen.

Im Rahmen einer nachhaltigen Wasserwirtschaft kommt dem vorsorgenden Gewässerschutz besondere Bedeutung zu: Ziel ist, die Gewässer wieder in einen natürlichen oder naturnahen Zustand zu versetzen, um ihre ökologischen Funktionen für den Wasserhaushalt zu wahren. Das ist – neben dem Erhalt des Artenreichtums dieser Lebensräume – besonders wichtig für den Schutz unseres Trinkwassers vor Verunreinigungen wie für den vorbeugenden Hochwasserschutz.

Voraussetzung für nachhaltige Fortschritte im Gewässerschutz und in der Wasserwirtschaft ist die effiziente Weitergabe von Informationen und vorhandenen Wissenspotenzialen. Gerade auch in den mittel- und osteuropäischen Ländern besteht großer Bedarf an der Verbesserung des Wasser- und Abwassermanagements. Die DBU setzt hier einen Schwerpunkt auf die zielgruppenspezifische Kommunikation und unterstützt den Ausbau des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, öffentlichen wie privaten Stellen.

23 ausgewählte DBU-Förderprojekte aus dem Bereich der nachhaltigen Wasserwirtschaft stellt diese Broschüre vor. Präsentiert werden beispielhafte Projektergebnisse von



der gewässerschonenden Landnutzung über das gelungene Wasserrecycling bei der Fruchtsaftherstellung bis zum innovativen Abwasserreinigungsverfahren mithilfe der UV-Strahlung.

Dr.- Ing. E. h. Fritz Brickwedde  
Generalsekretär der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
(DBU)

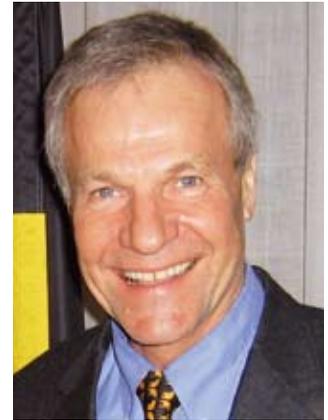
Wasser ist die Grundlage des menschlichen Lebens. In der Natur, aber auch in vielen Bereichen menschlicher Aktivitäten kann Wasser der begrenzende Faktor sein. Wasser ist einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren unserer Industriegesellschaft. Seine Verfügbarkeit entscheidet wesentlich über das Wohlergehen des Einzelnen und von menschlichen Gemeinschaften. Immer eindringlicher erfahren wir, dass ein Zuviel ebenso wie ein Zuwenig an Wasser schädlich ist. Die besondere Rolle und Funktion von Wasser, von allen denkbaren chemischen Verbindungen eine der einfachsten, erfordert eine intensive Beschäftigung aus vielerlei Blickwinkeln – auf molekularer Ebene, in seiner Form als strömende Flüssigkeit, als atmosphärisches Gas sowie auch als Feststoff. Und es fasziniert den Naturwissenschaftler, aber auch den Ingenieur, der Prozesse plant und überwacht, die den Menschen nutzen.

Wasser wird in unzähligen Vorhaben erforscht, und Verfahren zu seiner Nutzung und zu seinem Schutz werden entwickelt, ein Ende ist nicht absehbar. Das Thema wird zunehmend interdisziplinärer – Naturwissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen und Ingenieure arbeiten zusammen, unterstützt von Juristen, Ökonomen, Sozialwissenschaftlern. Das erfordert viel Geld, eine umfangreiche Forschungsförderung. Hier setzt die

DBU vorbildlich ein. Sie hat seit ihrer Gründung über 700 Projekte auf dem Wassersektor mit rund 140 Millionen Euro gefördert.

Das besondere an der Förderung durch die DBU, etwa im Vergleich mit den von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) initiierten Arbeiten, ist, dass die DBU-Projekte immer auch einen engen Bezug zur Praxis anstreben, oft sogar in Kooperation mit (mittelständischen) Wirtschaftsunternehmen.

Die DBU und die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) sind, wenn es um Wasser geht, natürliche Partner. Die DWA versteht sich unter anderem als Wissensplattform für alle Fachleute des Wassersektors, wobei die Ingenieure in Kommunen und Betrieben überwiegen. Beide Organisationen erreichen im Wasserbereich ein Maximum an Wirkung, wenn sie ihre Ressourcen bündeln: Die DWA bringt den Sachverstand ihrer Mitglieder ein, die DBU ihre finanziellen Möglichkeiten. Mehrfach hat die DWA selbst, als Vereinigung von Fachleuten der Wasserwirtschaft, auch schon von DBU-Vorhaben profitiert; dies betrifft zunächst den Wissens- und Technologietransfer nach Polen, in die Tschechische Republik und nach Ungarn. Von ganz besonderer Bedeutung ist dabei für die Wasserwirtschaft von morgen das Qualifizierungsprogramm



für junge ausländische Wissenschaftler, das die DBU ebenfalls spürbar unterstützt. – Wir hoffen, dass diese fruchtbare Kooperation zum Nutzen der Wasserwirtschaft, eines wichtigen Teils unserer Umwelt, anhalten wird.

Prof. Dr.-Ing. E. h. Hermann H. Hahn, Ph. D.  
Präsident der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

# Einleitung

Wasser ist unsere wichtigste Ressource und unser wichtigstes Lebensmittel. Weltweit tragen Verschmutzung, übermäßiger Verbrauch oder schlechtes Management zum Rückgang der Qualität und der Verfügbarkeit von Wasser bei. Die wachsende Weltbevölkerung, die steigende Industrieproduktion und die zunehmende Bewässerung in der Landwirtschaft erfordern massive Anstrengungen zur nachhaltigen Nutzung und Verteilung von Wasser. Die Agenda 21 hebt die zentrale Bedeutung des Wassers als schützenswerte Ressource hervor und fordert neue Rahmenbedingungen hin zu einer »integrierten Planung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen«.

Eine nachhaltige Wasserwirtschaft<sup>1</sup> bezeichnet die integrierte Bewirtschaftung aller künstlichen und natürlichen Wasserkreisläufe unter Beachtung drei wesentlicher Ziele:

- Dem langfristigen Schutz von Wasser als Lebensraum bzw. als zentrales Element von Lebensräumen.
- Der Sicherung von Wasser in seinen verschiedenen Facetten als Ressource für die jetzige wie für nachfolgende Generationen.
- Der Erschließung von Optionen für eine dauerhafte naturverträgliche, wirtschaftliche und soziale Entwicklung.

Jeden Tag verbraucht ein Bundesbürger 126 Liter Leitungswasser. Doch verbergen sich in der Erzeugung von Produkten weit größere Mengen: So werden für die Herstellung eines Baumwoll-T-Shirts 2000 Liter Wasser benötigt – eine Folge der ineffizienten Bewässerungstechniken in vielen Anbauländern. Für die Produktion eines DIN-A-4-Blattes sind zehn Liter Wasser erforderlich; für einen Mikrochip mit einem Gewicht von zwei Gramm 32 Liter. Es gibt kaum einen Wirtschaftszweig, der ohne Wasser zum Reinigen, Verdünnen, Kühlen oder Heizen auskommt. Von den in Deutschland rund 38 Mrd. m<sup>3</sup> genutztem Wasser verbrauchen Kraftwerke 24,8 Mrd. m<sup>3</sup> (65 %), Industrie, Gewerbe und Bergbau 7,7 Mrd. m<sup>3</sup> (21 %) und die öffentliche Wasserversorgung 5,4 Mrd. m<sup>3</sup> (14 %).

Wasser hat seinen Preis: Die Kosten für Frischwasser und die Abwasserreinigung und -entsorgung machen einen großen Teil der Betriebskosten aus. Vor allem aber gelangen mit dem Abwasser oft giftige Stoffe in die Umwelt, beispielsweise Schwermetalle oder organische Verbindungen, die von Mikroorganismen nur schwer abgebaut werden können und sich daher in der Umwelt anreichern.

In den vergangenen Jahren haben viele Unternehmen Verfahren entwickelt, die mit weniger Wasser auskommen oder bei denen das

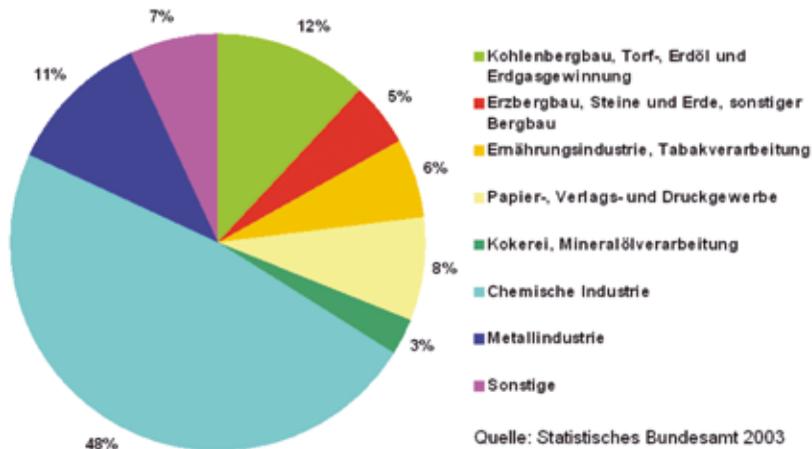
Wasser im Kreislauf geführt wird. Im Jahr 2004 setzten die Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes (inkl. Bergbau, Steine und Erden) rund 6,5 Milliarden Kubikmeter Frischwasser ein. Durch Kreislauf- und Kaskadenführungen kann dieses Wasser mehrmals – im Durchschnitt circa 5,8 Mal – genutzt werden. Von solchen Maßnahmen des produktionsintegrierten Umweltschutzes profitiert nicht nur die Umwelt, sondern auch der Betrieb. Er spart Kosten, weil moderne Verfahren meist nicht nur weniger Wasser, sondern auch weniger Energie und Rohstoffe benötigen.

## Lebensraum Wasser schützen

Trotz der in den letzten 20 Jahren erzielten Erfolge im Gewässerschutz besteht auch in Deutschland weiter Handlungsbedarf. Zwar ist die Schadstoffbelastung vieler Gewässer gesunken, doch sind beispielsweise viele Seen weiterhin überdüngt. Vor allem aus der Landwirtschaft gelangen immer noch zuviel Phosphat, Stickstoff und Pflanzenschutzmittel in die Gewässer. Besonders tiefe Spuren haben die Wasserbauer hinterlassen. Von den deutschen Flüssen und Bächen, die zusammen 400.000 Kilometer lang sind, ist nur noch ein Fünftel in einem naturnahen Zustand. Gewässer bieten wichtigen Lebensraum für zahlreiche Tiere und Pflanzen. Sie bringen vielfältigen Nutzen,

<sup>1</sup> Definition aus: »Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland«, UBA 1998

## Anteile am insgesamt in Bergbau und verarbeitendem Gewerbe betrieblich eingesetzten Wasser 2001



brauchen aber auch einen besonderen Schutz, damit sie als Lebensraum funktionieren können. Wo dieser verschwunden ist, müssen die natürlichen Strukturen wiederbelebt werden. Das ist neben der Wasserreinhaltung ein unerlässlicher Schritt für die Verbesserung der Funktionsfähigkeit der Gewässer. Das soll künftig im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie geschehen. Diese schreibt vor, dass Flüsse, Seen und Küsten bis zum Jahr 2015 in einen »guten ökologischen und chemischen Zustand« gebracht werden müssen.

Wasser ist, obwohl es in einem globalen Kreislauf steht, in Menge und Qualität sehr unterschiedlich verteilt und kann nur unter Berücksichtigung der regionalen Bedingungen genutzt

werden. Probleme einer weltweiten Wasserkrise müssen vorrangig auf regionaler Ebene angegangen werden.

### Wasserwirtschaft nachhaltig

Wasser und seiner nachhaltigen Nutzung kommt deshalb in Zukunft eine Schlüsselfunktion zu. Deutsche Ingenieure und Wissenschaftler haben hier eine besondere Verantwortung, sind sie doch weltweit führend in der Entwicklung von Anlagen zur Abwasserreinigung und Trinkwassergewinnung. Die deutsche Industrie exportiert jährlich Wasser- und Abwassertechnik im Wert von über 13 Milliarden Dollar. Die Ziele einer nachhaltigen Wasserwirtschaft entsprechen dem Leitbild der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Das

demonstrieren die 23 hier vorgestellten DBU-Förderprojekte aus den Bereichen Trink- und Grundwasser, Gewässerschutz, Wassernutzung und Kreislaufführung, Abwasserreinigung und Kommunikation.

### Beispiel Trinkwasser:

Die Firma Cornelsen aus Essen hat ein für den Einsatz in Entwicklungsländern angepasstes Filtersystem entwickelt, das Wasser zuverlässig und ohne Chemie zu Trinkwasser aufbereitet.

### Beispiel Wassermanagement:

Im Trinkwasserschutzgebiet Fuhrberger Feld bei Hannover war die Kooperation zwischen Landwirten und Wasserwirtschaft so erfolgreich, dass das hier angewandte Gebietsmanagement inzwischen auf zahlreiche Wasserschutzgebiete in Deutschland übertragen wurde.

### Beispiel Kreislaufführung:

Dank einer innovativen Verfahrenskombination kann die Büttenpapierfabrik Gmund am Tegernsee Reinigungswasser im Kreislauf führen und die anfallende Abwassermenge um mehr als 50 % reduzieren.

### Beispiel Kommunikation:

Studenten, Diplomanden und Doktoranden aus aller Welt haben beim Young-Scientists Programm der DWA die Chance, technischen Fortschritt und Know-how in der Wasserwirtschaft am Standort Deutschland kennen zu lernen.

# Brunnen reinigen mit Ultraschall



Modellbrunnen »Ursel« zur Simulation eines Vertikalfilterbrunnens

Bohrbrunnen zur Wassergewinnung sind weit verbreitet. Da in vielen Brunnen die Leistung mit fortschreitendem Alter infolge komplexer chemischer und biologischer Vorgänge immer weiter abnimmt, müssen sie in regelmäßigen Abständen gereinigt werden. Hierbei kommen chemische oder mechanische Verfahren zum Einsatz. Eines der letzteren ist die Brunnenregenerierung mit Ultraschall. Das Verfahren weist neben dem Verzicht auf Chemie kürzere Ausfallzeiten und eine das

Brunnenbauwerk schonende Bearbeitung auf.

## Probe am Modell und in der Praxis

Das Projekt gliederte sich in zwei Hauptphasen. Ein wesentlicher Bestandteil der ersten Phase waren Laborversuche im halbertechnischen Maßstab an einer eigens für die Versuche konzipierten Versuchsanlage. Mit der Konstruktion und Inbetriebnahme des Modellbrunnens steht nun ein weltweit einzigartiger Versuchstand zur Simulation der Bedingungen

in echten Vertikalfilterbrunnen zur Verfügung. Im Modell wurden Brunnen- und Systemparameter, die die Regenerierung beeinflussen, untersucht. In der zweiten Phase wurden die Erkenntnisse auf die Anwendung in der Praxis übertragen, indem drei reale Brunnen wissenschaftlich begleitet regeneriert wurden. Damit war es möglich, die Wirkung des Ultraschalls bis in den Ringraum des Brunnens zu bewerten.

## Hohe Leistung und Wirtschaftlichkeit

Alle durchgeführten Versuche bestätigten die Wirksamkeit von Ultraschall zur Brunnenregenerierung. Nachgewiesen wurden in Labor- und Praxisversuchen die Schallausbreitung und die Reinigungswirkung des Ultraschalls bis tief in den Ringraum des Brunnens. Die durchgeführten Versuche ergaben umfassende Erkenntnisse über die Vorgänge im Brunnen, die Wirkmechanismen der Regeneriermethode und die Abhängigkeit des Regeneriererfolges von den Eigenschaften des Brunnens. Im Vergleich zu anderen mechanischen Verfahren fallen besonders die bauwerkschonende und zügige Arbeitsweise positiv auf. Im Vergleich zu chemischen Verfahren ist es sehr umweltfreundlich, da auf den Einsatz aggressiver Chemikalien völlig verzichtet werden kann. Im Zuge dessen entfällt auch die komplizierte Beantragung wasser-



# Trinkwasserdesinfektion im Katastrophenschutz



Vom THW Ibbenbüren wird der »DESINFEKTOR pro« auf Praxistauglichkeit getestet.

Als Folge von Naturkatastrophen, Unfällen oder Hochwasserereignissen kommt es häufig zur Verseuchung von Trinkwasser. Seuchengefahr geht insbesondere von Fäkalien, Tierkadavern, Tiermist und Gülle, verdorbenen Lebensmitteln sowie von überfluteten Klärwerken und Kanalisationen aus. Vor allem in stehenden Wässern, wie sie nach der Flut zurückbleiben, können sich Bakterien sehr stark vermehren. Für die Einsatzkräfte und die betroffene Bevölkerung besteht dann akute Infektionsgefahr. Für das

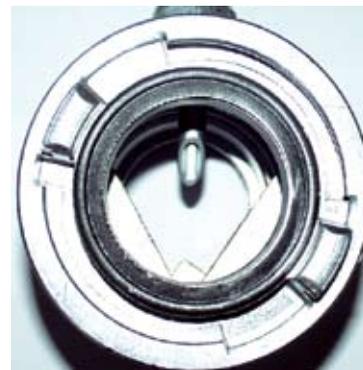
Katastrophenmanagement und die Schadensbeseitigung müssen den Helfern technische Mittel und Verfahren zur Verfügung stehen.

## Wasser mit aktivierter Kochsalzlösung desinfizieren

Um hier schnelle Abhilfe zu schaffen, hat das Institut für innovative Technologien GmbH (Köthen) eine neue Generation von Diaphragmalysengeräten geschaffen. Mithilfe des »DESINFEKTOR pro« lässt sich herkömmliche Kochsalzlösung (NaCl)

elektrochemisch in eine hochwirksame Desinfektionslösung, genannt OXI-sys, umwandeln. Das aktivierte Gemisch verschiedener Oxidantien vernichtet Bakterien, Algen und Pilze in kürzester Zeit, reduziert Geruchsbelästigungen im Wasser und mindert die Legionellengefahr. Das Verfahren braucht keinerlei chemische Zusätze. Es arbeitet einzig mit Wasser und herkömmlichem Kochsalz.

Der »DESINFEKTOR pro« soll künftig verfahrenstechnisch mit vorhandenen Trinkwasseraufbereitungsanlagen des Technischen Hilfswerks (THW) kombiniert werden. Verseuchtes und mikrobiell belastetes Wasser soll dann in kurzer Zeit trinkbar gemacht werden, ohne dass chemische/biologische Entgiftungszusätze oder chlorhaltige Desinfektionsmittel verwendet werden müssen.



Mischkammer zur Dosierung des Desinfektionsmittels



Angeschlossener Statikmischer Typ ITA –  
FLUIDMIX mono w im Feldtest

### »DESINFEKTOR pro« zuverlässig in der Praxis

In der praktischen Erprobung durch das Technische Hilfswerk bewies die Anlage bereits ihre Feldtauglichkeit. Der „DESINFEKTOR pro“ zeigte hier seine Robustheit und technische Zuverlässigkeit. Das unter feldlabor-technischer Überwachung des THW mit OXI-sys als Desinfektionsmittel behandelte Wasser erfüllte die chemischen und mikrobiologischen Anforderungen nach Trinkwasserverordnung (TVO) unter Beachtung des notwendigen Redoxpotenzials der Rohwässer.

### Diaphragmalyse – mehr Arbeits- und Gesundheitsschutz

Durch den Verzicht auf Chlorchemie gelingt mit dem Verfahren ein bedeutender Schritt hin zu einem verbesserten Gesundheits- und Arbeitsschutz. Die Diaphragmalyse-Technologie ist stationär wie mobil einsetzbar, dank modularer Konstruktion erweiterungsfähig und leicht in der Handhabung.

### Projektthema

Entwicklung und Erprobung einer Anlage auf Basis der Diaphragmalyse-Technologie zur Desinfektion von Trinkwasser im Hochwasserschutzmanagement

### Projektdurchführung

Institut für innovative Technologien GmbH

Hubertus 1a  
06366 Köthen  
Telefon 03496|41288-0  
Telefax 03496|41288-9  
ita.koethen@t-online.de  
www.ita-koethen.de

### Kooperationspartner

Kieselbach Automatisierungstechnik

Storchenweg 35  
04651 Bad Lausick

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), Bonn

THW-Landesverband Nordrhein-Westfalen

THW-Ortsverbände Ibbenbüren und Havixbeck

AZ 21507

# Stickstoff-Recycling



*Starkes Algenwachstum aufgrund hoher Nährstoffkonzentration*

Stickstoff gelangt aus unterschiedlichen Quellen in Oberflächengewässer. Häufige Ursache sind überdüngte Böden oder stickstoffbelastete Abwässer. Harmloses Ammonium zerfällt in diesen Gewässern zu giftigem Ammoniak. Folgen können extremes Algenwachstum und ein »Umkippen« der Gewässer sein. Beim Ammoniumabbau in herkömmlichen biologischen Kläranlagen geht der Stickstoff aus dem Abwasser verloren und kann nicht recycelt werden. Für die Aufbereitung von Stickstoff zur landwirtschaftlichen

Verwendung als Düngemittel gibt es zurzeit noch kein wirtschaftliches Verfahren.

## Ammonium mittels Ionenaustausch entfernt

Die Firma Delphin Umwelttechnik aus Hamburg hat ein Verfahren entwickelt, das Ammonium aus Abwässern und Grundwasser entfernt und so ein Recycling des Stickstoffs ermöglicht. Die Methode arbeitet auf Basis eines kontinuierlich betriebenen Ionenaustauschers, mit nachgeschalteter

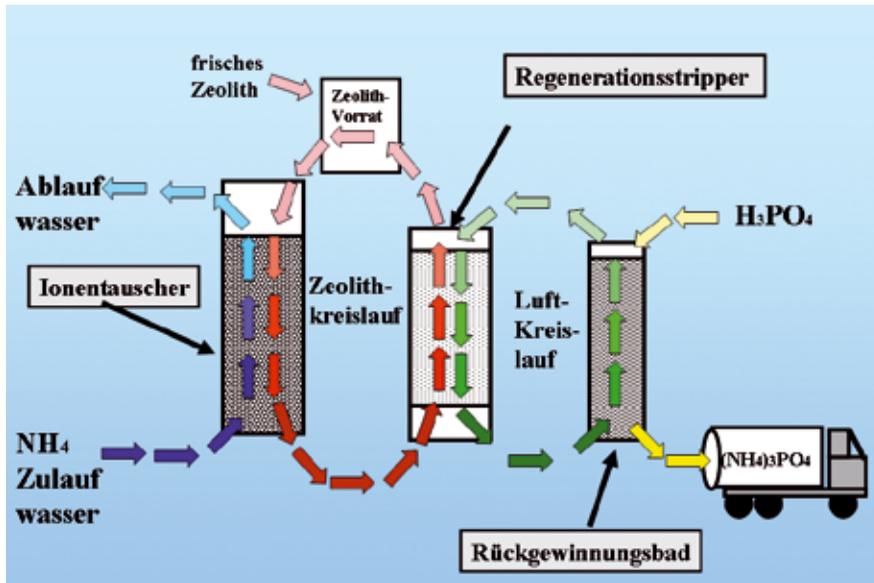
Regeneration und Düngemittelherstellung mittels eines Strippreaktors. Niedrige Temperaturen und starke Konzentrationschwankungen stellen kein Problem dar. Das zur Ammoniumentfernung verwendete Ionenaustauschermaterial kann nahezu beliebig oft regeneriert und wieder eingesetzt werden. Vorteil der Anlage: der Ammoniumgehalt des Abwassers wird reduziert, der Ammonium-Stickstoff wird über einen weiteren Regenerationsschritt wieder gewonnen und dabei direkt in hochwertigen Dünger umgewandelt.

## Thermische Regeneration

Der zum Ionenaustausch verwendete Zeolith (Siedestein) wird nicht wie bei anderen Systemen bis zur Belastungsgrenze mit Ammonium beladen,



*Versuchsaufbau mit Zeolithkreislauf*



Darstellung des Verfahrens mit Zeolith- und Luftkreislauf

sondern mit einem Luftheber kontinuierlich dem System entnommen und in den Regenerationsreaktor überführt. Diese Verfahrenstechnik beschleunigt den Prozess des Ionenaustauschs von (bisher) mehreren Stunden auf ca. 2-7 Minuten. Eine thermische Regeneration ermöglicht es wiederum, das Ammonium annähernd zeitgleich zur Beladung vom Zeolith zu entfernen und es in einem Luftstrom mit Phosphat zu Ammoniumphosphat reagieren zu lassen. Das Verfahren kann kontinuierlich betrieben werden, wobei keine Reaktionszwischenprodukte anfallen und entsorgt werden müssen.

### Wirtschaftliches und umwelt-schonendes Verfahren

Das Verfahren ermöglicht ein Recycling von Stickstoff aus Abwasser und die Wiederverwertung als Düngemittel in der Landwirtschaft. Deutlich verminderte Stickstoffkonzentrationen (von bis zu 100 mg  $\text{NH}_4^+$ /l auf unter 2 mg  $\text{NH}_4^+$ /l) in den Gewässern sind die Folge. Als verfahrenstechnisch vorteilhaft erwies sich die thermische Regeneration mit Wasserdampf. Die optimierte zeitliche Synchronisation von Beladung und Regeneration des Ionenaustauschermaterials sowie die Vermeidung von Restwasser ergeben ökonomische und ökologische Vorteile.

### Projektthema

Innovative Gewinnung von Stickstoff aus industriellen Spülwässern und Grundwässern mittels Ionenaustauscheranlage zur Verwertung des Stickstoffes als Düngemittel

### Projektdurchführung

Delphin Umwelttechnik GmbH

Schellerdamm 19-21

21079 Hamburg

Telefon 040|767307 – 70

Telefax 040|767307 – 99

info@delphin-umwelttechnik.de

www.delphin-umwelttechnik.de

AZ 23090

# Sauberes Trinkwasser für Entwicklungsländer



*In Entwicklungsländern sollte Trinkwasser einfach und günstig aufbereitet werden können.*

In unterentwickelten Regionen ist das Grund- und Brunnenwasser häufig stark durch Trübstoffe und Partikel verschmutzt. Meist ist eine zentrale Aufbereitung gerade in ländlichen Gegenden aufgrund hoher Kosten nicht möglich. Die Cornelsen Umwelttechnologie GmbH aus Essen hat zusammen mit dem Institut für Energie- und Umweltverfahrenstechnik der Universität Duisburg-Essen ein technisch einfaches mehrstufiges Kleinfiltersystem entwickelt, das zuverlässig Partikel und Mikroorganismen

entfernt. Das System arbeitet rein mechanisch über eine Handpumpe und benötigt zur Aufbereitung des Wassers weder elektrische Energie noch Chemikalien.

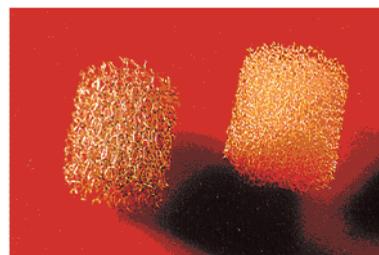
## Filtration über mehrere Stufen

Das Kleinfiltersystem ist mehrstufig aufgebaut. Die Anzahl der notwendigen Filtrationsstufen ergibt sich dabei aus der Qualität des aufzubereitenden Wassers und den zu entfernenden Stoffen. Die in den ersten Stufen verwendeten

»permeablen synthetischen Kollektoren« (PSK) haben eine starke innere Porosität und ein enormes Rückhaltevermögen für Feststoffe. Der letzte Schritt mit einer Keramik-Mikrofiltrationsmembran gewährleistet eine sichere Entfernung aller Keime bzw. Partikel > 100 nm. Der Druckverlust während des Filtrationsvorgangs bleibt sehr gering. Dies ergibt sich aus der hohen Bettporosität in einer Filterschüttung, d. h. einem großen Anteil des frei durchströmbareren Querschnitts der Kollektoren.

## Leistungsstarke Filter reinigen große Wassermengen

Ein Langzeitversuch zeigte, dass ca. 11.000 l Wasser pro m<sup>2</sup> Membranfläche ohne chemische Reinigung filtriert werden können. Hierfür sind lediglich einfache Rückspülungen mit einem Rückspülwasseranteil von 1 % nötig, das wieder in den Zulauf der ersten Filtrationsstufe geleitet wird. Die Anlage kann so über einen Zeitraum



*Die PSK Filter haben eine sehr hohe Porosität.*



*Aufbau der Versuchsanlage mit Membranmodul und PSK-Filter*

von mehreren Wochen ohne aufwändige Reinigung betrieben werden. Bei Bedarf ist ein einfacher Austausch von Komponenten möglich. Aufwändige Reinigungsschritte und die Wartung der ausgebauten Komponenten können dann in einer Servicestation erfolgen.

#### **Anlage für wasserarme Regionen**

Das mehrstufige Kleinfiltersystem ist leistungsstark und kommt ohne Chemikalien aus. Zudem zeigen die Versuchsergebnisse, dass das Verfahren wartungsarm ist und selten gereinigt werden muss. Auch gesundheitsgefährdende Keime, E.Coli und

koloniebildende Einheiten entfernt das Filtersystem trotz hoher Konzentrationen im Versuchswasser zuverlässig. Mithilfe der Versuchsergebnisse entwickelt die Firma Cornelsen derzeit eine praxistaugliche Pilotanlage. Diese Anlage wird insbesondere für kleine Dorfgemeinschaften (ca. 300 Einwohner) in wasserarmen Gebieten der Dritten Welt ausgelegt. Geplant ist der Einsatz in einem unzureichend mit Trinkwasser versorgten Gebiet in Ghana.

#### **Projektthema**

**Entwicklung eines technisch einfachen mehrstufigen Kleinfiltersystems zur Aufbereitung von verschmutzten Wässern zu Trinkwasser in unterentwickelten Regionen**

#### **Projektdurchführung**

**Cornelsen Umwelttechnologie GmbH**

Carolus-Magnus-Str. 12

45356 Essen

Telefon 0201|52037-10

Telefax 0201|52037-19

cornelsen@cornelsen-umwelt.de

www.cornelsen-umwelt.de

#### **Kooperationspartner**

**IWW Mülheim,**

**Aninstitut der Universität**

**Duisburg-Essen**

Telefon 0208|40303-321

Telefax 0208|40303-80

s.panglich@iww-online.de

www.iww-online.de

AZ 23449

# Gebietsmanagement für sauberes Trinkwasser



Der niedersächsische Landwirtschaftsminister Ehlen beim Ortstermin

Das Grundwassergewinnungsgebiet »Fuhrberger Feld« deckt rund 90% des Trinkwasserbedarfs der Region Hannover ab. Die Land- und Bodennutzung hat erhebliche Auswirkungen auf die Qualität des Rohwassers. Kooperationen zwischen Wasser-, Land- und Forstwirtschaft konnten die Nitratbelastung im Sickerwasser reduzieren. Doch war eine stärkere Koordination der Akteure nötig, um ein effizientes und nachhaltiges Gebietsmanagement zu schaffen, das seinen Schwerpunkt auf den Trinkwasserschutz legt.

## Interaktive Prognosen

Die Firma Geo-Informetric GmbH aus Hildesheim entwickelte in Kooperation mit dem Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover und der Stadtwerke Hannover AG Methoden für ein Schutzgebietsmanagement, das Vertreter der Verwaltung, der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes sowie der Forst- und Landwirtschaft voll integriert. Das interaktive Prognoseverfahren »Flächenmanagement und Rohwasserqualität« (»Nicomat« = Nitrat

Concentration Matrix) verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Landnutzung und der Qualität des geförderten Grundwassers. Die Visualisierung von Veränderungsprozessen im Boden hilft den Betroffenen im Schutzgebiet relevante naturwissenschaftliche Prozesse besser zu verstehen. Eine Modellrechnung zeigte zum Beispiel, dass Grünlandumbrüche der letzten 25 Jahre noch heute die Rohwasserqualität beeinflussen. Inzwischen wurde das Verfahren u. a. mit Unterstützung des DVGW auf neun weitere Wasserschutzgebiete in Deutschland übertragen.

## Umwelleistungen honorieren

Die Landwirte im Fuhrberger Feld erhalten nach der neu eingeführten ergebnisorientierten Honorierung eine Vergütung für freiwillige Umwelleistungen. Maßnahmen wie die Umwandlung von Acker in Grünland werden allerdings nur dann vergütet, wenn der gewünschte naturschutzfachliche Erfolg eintritt. Die Wirkungseffizienz der eingesetzten Gelder und die unternehmerische



[www.waterclick.de](http://www.waterclick.de): eine Kommunikationsplattform rund um das Thema Wasser.



Das interaktive Prognosewerkzeug Nicomat visualisiert Veränderungsprozesse im geförderten Grundwasser (Rohwasser).

Selbstständigkeit der Landwirte sind so sichergestellt. Das Niedersächsische Agrarumweltprogramm hat inzwischen die hier entwickelten Förderansätze übernommen.

### Partizipation und Information

Eine auf einem Geo-Informationssystem basierende Fachplattform fasst die Ziele des Natur- und Gewässerschutzes in einem umfangreichen digitalen Karten- und Informationsangebot zusammen. Die internetbasierte Kommunikationsplattform [www.fuhrberger-feld.de](http://www.fuhrberger-feld.de) steht unter dem Träger [www.waterclick.de](http://www.waterclick.de) interessierten Nutzern und Akteuren der Region zur Verfügung. Die lokalen Akteure wurden umfassend in die Entwicklungs- und Entscheidungsprozesse einbezogen – so im Rahmen der »Regionalen Wassertage«. Auf Initiative der Projektpartner und der

Bezirksregierung Hannover entstand der »Gesprächskreis Multilaterale Kooperation«, der auch nach Abschluss des Projektes die digitale Datenbasis nutzt.

### Projektthema

**Multilaterale Kooperation in der Wassergewinnungsregion Nord-Hannover (Fuhrberger Feld) - Ein integriertes Schutzgebietsmanagement unter dem Primat des Trinkwasserschutzes**

### Projektdurchführung

**Geo-Infometric van Straaten und Teilhaber**

**Wissenschaftler, Ingenieure und Berater GmbH**

Gropiusstr. 3  
31137 Hildesheim  
Telefon 05121|7682-0  
Telefax 05121|7682-82  
L.vanstraaten@geo-infometric.de  
[www.fuhrberger-feld.de](http://www.fuhrberger-feld.de)

### Kooperationspartner

**Universität Hannover  
Institut für Landschaftspflege und Naturschutz**

Herrenhäuser Straße 2  
30419 Hannover  
[www.laum.uni-hannover.de/iln](http://www.laum.uni-hannover.de/iln)

### Stadtwerke Hannover AG

Ihmeplatz 2  
30449 Hannover  
[www.energycity.de](http://www.energycity.de)

AZ 12068

# Wasser verbindet im Weißenstädter Becken



Der Weißenstädter See  
im Fichtelgebirge

In vielen strukturschwachen Mittelgebirgsregionen stehen heute die Ansprüche von Land-, Forst- und Teichwirtschaft, Naturschutz und Fremdenverkehr einander auf engstem Raum gegenüber. So auch im Flusseinzugsgebiet der Eger bei Weißenstadt im Fichtelgebirge: Das 32 km<sup>2</sup> große Weißenstädter Becken deckt mit 2 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr die Hälfte des Trinkwasserbedarfes der Stadt Hof ab. Durch die Überschreitung des europäischen Richtwertes für Nitratstickstoff (25 mg/l) bestand Handlungsbedarf.

Ein integriertes Einzugsgebietsmanagement, das alle lokalen Akteure einbezieht, sollte die Nährstoffeinträge verringern sowie die Trink- und Badewasserqualität sichern.

## Hohe Phosphor- und Stickstoffeinträge

Im Zuge einer Flurbereinigung wurden viele moorige Standorte im Einzugsgebiet der Eger von der Quelle bis Weißenstadt umgebrochen und Gewässerläufe begradigt. Auch nach dem Kläranlagenanschluss aller Ortsteile waren jedoch die Nährstoffe-

inträge in den See noch zu hoch, was immer wieder zu Algenblüten führte. Mit dem Verbundprojekt „Wasser verbindet“ der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, der Stadt Weißenstadt, der GeoTeam GmbH sowie dem Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK) konnte Abhilfe geschaffen werden. Zur Analyse der Phosphor- und Stickstoffeinträge wurden umfangreiche Messungen durchgeführt und vereinfachte Prognosemodelle zur Bewertung der Gewässergüte aufgestellt. Es zeigte sich, dass Fischteiche, Drainagen bzw. die Bodenerosion von Ackerflächen kaum zur Phosphorbelastung des Sees beitragen. Unter Waldstandorten wurden aber hohe Phosphorausträge nachgewiesen. Die Hälfte der Gesamtphosphorfracht gelangte während Hochwasserereignissen in den See, da eine Überschwemmung der Auenbereiche kaum noch stattfand.



Dr. Veronika Kucklantz (Landesamt für Wasserwirtschaft) erläutert die Nahrungskette im See.



*Renaturierte, amphibische Bereiche des Hirtenbachzulaufs*

### **Nitratgehalt des Trinkwassers verringert**

Die Renaturierung der Seezuläufe in Kombination mit Sedimentfallen und einer Umwandlung der Fichtenforste in Mischwälder erzielte deutliche Verbesserungen. Zusammen mit dem Fischereiverband konnte eine günstigere Fischartenverteilung und die Ansiedlung von Wasserpflanzen im See erreicht werden. Seitdem traten keine Algenblüten mehr auf. Eine prämienerunterstützte Optimierung der Ackerbewirtschaftung verringerte den Nitratgehalt des Trinkwassers auf unter 20 mg/l.

### **wasser-verbindet.de**

Die Ergebnisse stehen der Öffentlichkeit auf der Informationsplattform [www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de) zur Verfügung. Veranstaltungen und Medienauftritte informierten über das Projekt. Mit »Wasser-verbindet« gelang es, komplexe Prozesse verständlich darzustellen und Abhilfemaßnahmen zu erarbeiten. Eine Machbarkeitsstudie enthält Vorschläge zur Fortführung des Modells und Anwendung in anderen Gebieten. Das Konzept soll nun in eine bayerisch-tschechische Kooperation zur Verringerung der Nährstofffrachten in den Eger-Stausee eingehen.

### **Projektthema**

**Nachhaltige Landnutzung im Weißstädter Becken – Einführung eines integrierten Einzugsgebietsmanagements zum Schutz des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer**

### **Projektdurchführung**

**Universität Bayreuth  
BITÖK Bayreuther Institut für terrestrische Ökosystemforschung**  
Universitätsstr. 30  
95447 Bayreuth  
Telefon 0921|55-2295  
Bernd.huwe@uni-bayreuth.de  
[www.bitook.uni-bayreuth.de](http://www.bitook.uni-bayreuth.de)

### **Kooperationspartner**

**GeoTeam GmbH**  
Wilhelmsplatz 7  
95444 Bayreuth  
Telefon 0921|85165-8  
Telefax 0921/85165-1  
[cristoph.hartmann@geoteam-umwelt.de](mailto:cristoph.hartmann@geoteam-umwelt.de)  
[www.wasser-verbindet.de](http://www.wasser-verbindet.de)

AZ 17681

# Gute Strategien für kleine Wassereinzugsgebiete



Verbesserte Ansätze für das Management kleiner Einzugsgebiete – alle Informationen unter [www.wsm300.de](http://www.wsm300.de)

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie verlangt, den guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erhalten und wiederherzustellen. Sie fordert hierzu Bewirtschaftungspläne für teilweise sehr große Flussgebiete wie den Rhein oder die Elbe aufzustellen. Der Löwenanteil der Arbeit wird auf der Ebene kleiner Teileinzugsgebiete bis etwa 300 Quadratkilometer stattfinden. Die einzugsgebietsbezogene Betrachtung erfordert eine Planung, die erheblich über die traditionelle Vorgehensweise hinausgeht und die integrierte

Modellierung berücksichtigt. Dabei sind die Informationen anschaulich aufzubereiten, um die Öffentlichkeit in angemessener Weise beteiligen zu können.

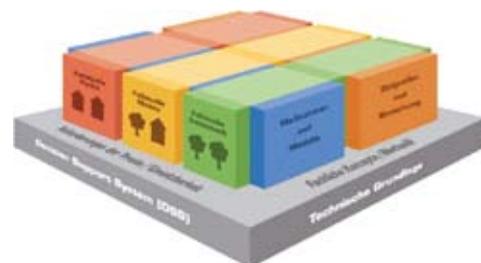
## Ganzheitliche Planung

Für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie müssen einzugsgebietsübergreifende Strategien und Alternativen effizient entwickelt, analysiert und in einem kritischen Umfeld verständlich präsentiert werden können. Ein Verbundprojekt

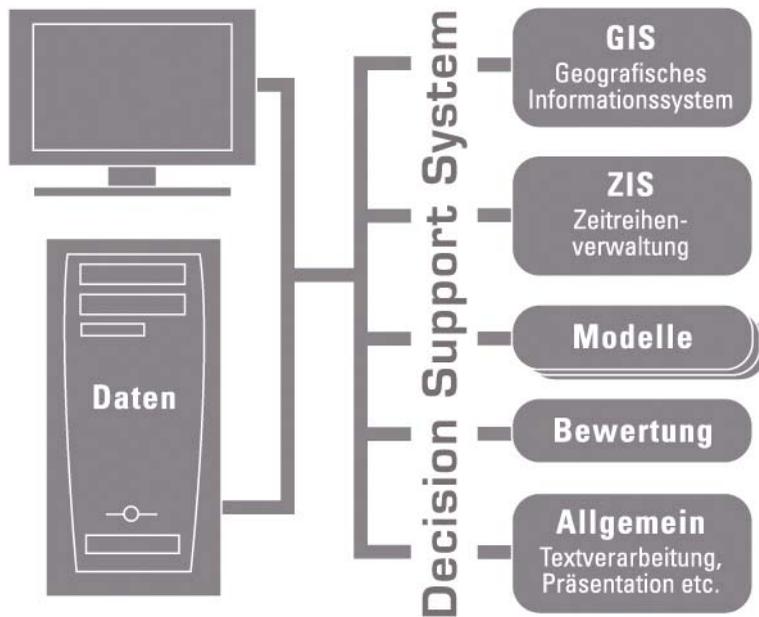
mit fünf Kooperationspartnern unter Leitung der Firma SYDRO Consult GbR (Darmstadt) hat Methoden für die Unterstützung der Entscheidungsfindung erarbeitet. Am Beispiel dreier unterschiedlicher Einzugsgebiete haben die beteiligten Experten Anforderungen und Probleme integrierter Wasserwirtschaft systematisch beschrieben. Auf dieser Basis entstand ein modular aufgebautes »Decision Support System« (DSS), das die Effektivität der integrierten wasserwirtschaftlichen Planung erhöht.

## Bewertung mit Matrix

Die prinzipielle Vorgehensweise wird mithilfe einer »Entscheidungsmatrix« strukturiert, deren Spalten und Zeilen die einzelnen Ziele und Varianten repräsentieren. Umfassende Kataloge von Zielvariablen sowie technische und strukturelle Maßnahmen unterstützen das Aufstellen der Matrix, um Alternativen gemäß dem Stand der Technik aufzeigen zu können.



Das modulare Werkzeug »Decision Support-System« (DSS) liefert die technischen Grundlagen.



Der »DSS« kombiniert Software für Erfassung, Verarbeitung, Struktur und Kommunikation.

Mit Simulationsmodellen werden die Auswirkungen der Szenarien bestimmt und in den Zellen der Matrix eingetragen. Auf dieser Basis findet der Bewertungsprozess statt, der den Entscheidern die interessierenden Zielgrößen verdeutlicht und einen Vergleich der Alternativen erlaubt. Kernkomponenten des DSS sind das »Geografische Informationssystem« (GIS), die Zeitreihenverwaltung (ZIS) sowie Modellierung und Bewertung.

### Öffentlichkeit beteiligen

Eine der vordringlichsten Aufgaben bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ist es, alle betroffenen Akteure in die Entscheidungsprozesse einzubinden. Dies gelingt nur mit einer verbesserten Kommunikation der komplexen Sachverhalte. Das computer-gestützte »Decision Support System« stellt die notwendige technische Unterstützung bereit. Das Konzept kann auf alle Wassereinzugsgebiete übertragen werden und ist eine praktische und effiziente Arbeitsgrundlage für die wasserwirtschaftliche Planung.

### Projektthema

**Wasser- und Stoffstrommanagement in intensiv genutzten kleinen Einzugsgebieten auf der Grundlage von integrierten Nutzen- und Risikobewertungen**

### Projektdurchführung

**SYDRO Consult Ingenieurgesellschaft für Systemhydrologie, Wasserwirtschaft und Informationssysteme GbR** (Koordination)  
Mathildenplatz 8  
64283 Darmstadt  
Telefon 06151367367  
Telefax 06151367348  
a.leichtfuss@sydro.de  
www.sydro.de  
www.wsm300.de

### Kooperationspartner

**Technische Universität Darmstadt, Fachbereich 13**, 64287 Darmstadt

**Technische Universität Berlin, Fachbereich 6**, 10623 Berlin

**Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH**, 15366 Dahlwitz-Hoppegarten

**Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft**, 04159 Leipzig

AZ 18240

# Wasserspeicher in der Fläche nutzen



Beispiel für eine dezentrale Regenwasserversickerung im Stadtgebiet

Der Boden ist ein natürlicher Wasserspeicher für Niederschläge. Dieses gilt gerade für Hochwasser verursachenden Regen. Bei langandauerndem Niederschlag wird das Rückhaltepotenzial tieferer Schichten des Bodens nicht genutzt, weil die darüber liegende wassergesättigte Schicht dies verhindert. Für den Hochwasserschutz ergeben sich daraus bisher nicht ausgeschöpfte Potenziale. Dem so genannten Senkenpotenzial – der Menge Wasser, die solange zurückgehalten werden kann, bis das

Hochwasser weitgehend abgeklungen ist – gilt besonderes Interesse.

## Ganzheitliches Konzept im Mulde-Einzugsgebiet

Das Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Universität Hannover erarbeitet zusammen mit seinen Kooperationspartnern ein Konzept zum vorbeugenden Hochwasser- und Naturschutz in der Fläche am Beispiel des Mulde-Einzugsgebiets in Sachsen. Durch Anwendung innovativer EDV-

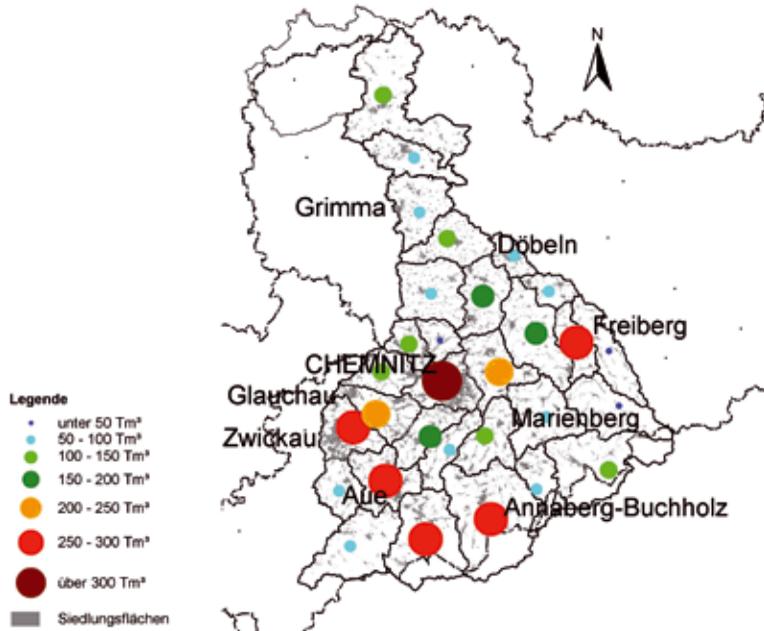
Instrumente untersuchen Wissenschaftler der Universität Hannover dezentrale Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Bereich der Siedlungs- und Verkehrsflächen für das gesamte Einzugsgebiet.

## Karten zeigen Potenziale

Mögliche Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten werden auch im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz und eine höchstmögliche Wirtschaftlichkeit bewertet. Mithilfe des Geographischen Informationssystems (GIS) und eines in interdisziplinärer Zusammenarbeit aufgestellten Expertensystems werden Maßnahmen zur Verzögerung der Abflüsse und ihre Wirkungen dargestellt. Zudem sollen Potenzialkarten Flächen mit unterschiedlichen Rückhalte- bzw. Verzögerungspotenzialen und den theoretisch möglichen Wasserrückhalt zeigen. Zusammenhänge zwischen Umstellungen in der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft mit dem Wasserrückhalt im Boden ermöglichen die Nutzung positiver Synergien: So haben



Schematische Darstellung eines Mulden-Rigolen-Systems im Straßenraum



Senkenpotenzial des Mulde-Einzugsgebietes für das 15 %-Umstellungsszenario

Landwirte Interesse daran, durch eine konservierende Bodenbearbeitung Erosion zu vermindern und insgesamt die Bodenbearbeitung wirtschaftlicher zu gestalten. In der Siedlungswasserwirtschaft geht es darum, die Mischsysteme der Regenwasserableitung teilweise durch dezentrale Bewirtschaftungsmaßnahmen zu ersetzen.

### Hochwasserschutz und Naturschutz

Mithilfe des im Rahmen des Projektes entwickelten Software-Modells FLEXT ergibt sich im Muldegebiet ein Senkenpotenzial von bis zu ca. 300 Mio. m<sup>3</sup> Wasser, das durch geeignete Maßnahmen teilweise genutzt werden

kann. Würden 15 % der Flächen der vorhandenen Siedlungsgebiete auf das dezentrale Prinzip umgestellt werden, können beispielsweise zwischen 3,5 und 6,0 Mio. m<sup>3</sup> Wasser gespeichert werden.

Ein erhöhter Wasserrückhalt in der Fläche dient dem Hochwasser-, dem Naturschutz und einem verbesserten Boden- und Grundwasserhaushalt. Das Konzept der Universität Hannover berücksichtigt erstmals auch die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und Synergieeffekte zwischen den Interessen der beteiligten Akteure.

### Projektthema

Vorbeugender Hochwasserschutz durch Wasserrückhalt in der Fläche unter besonderer Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte – am Beispiel des Flusseinzugsgebietes der Mulde in Sachsen

### Projektdurchführung

Universität Hannover  
 Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau  
 Appelstr. 9 A  
 30167 Hannover  
 Telefon 0511|762 - 2237  
 info@iww.uni-hannover.de  
 www.iww.uni-hannover.de

### Kooperationspartner:

Universität Hannover  
 Institut für Volkswirtschaftslehre  
 Lehrstuhl für Ordnungs- und Prozesspolitik  
 www.wiwi.uni-hannover.de

Universität Hannover  
 Institut für Landschaftspflege und Naturschutz  
 www.laum.uni-hannover.de/iln

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
 FB Bodenkultur und Pflanzenbau  
 www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl

AZ 21467

# Wasserrecycling bei der Fruchtsaftherstellung



Bei der Safterstellung wird zur Reinigung von Früchten viel Frischwasser verbraucht.

In der Lebensmittelproduktion fallen große Mengen Abwasser an – oft stark mit Eiweißen, Fetten, Kohlenhydraten und Feststoffen belastet. Ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist es, diese Wasserströme im Kreislauf zu führen und so den Trinkwassereinsatz zu senken. Die Firma WAL Mess- und Regelsysteme GmbH aus Oldenburg hat mit dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover ein Verfahren zur Kreislaufführung in der Fruchtsaftindustrie entwickelt.

## Wasser und Kosten sparende Saftproduktion

Bevor aus Äpfeln Saft wird, müssen sie in Schwemm- und Waschanlagen gründlich gereinigt werden. Dieser Prozess verbraucht viel Wasser. So auch bei der Saftproduktion der Becker's Bester Fruchtsaft GmbH in Eisleben. Der größte Teil des verunreinigten Wassers entsteht hier in den Schwemm- und Waschanlagen.

Ziel der Abwassertechniker war es, das verwendete Apfelschwemmwasser bei einem obstverarbeitenden Betrieb

mit einer Membranbelebungsanlage zu reinigen und im Kreislauf zu führen. Ergebnis: Ein getauchtes Hohlfasermembranmodul konnte den organischen Anteil im Abwasser um über 95 % (CSB-Wert) abbauen. Die zeitweise sehr hohen Zulaufbelastungen (> 30.000 mg/l CSB) führten trotz guter Abbauraten zu einer Restbelastung des Filtrates, die eine Rückverkeimung durch Biofilmbildung in den Filtratrohren verursachte. Die mikrobiologischen Parameter der Trinkwasserverordnung wurden überschritten. Aufgrund des gefärbten Abwassers hat sich der Einsatz einer UV-Desinfektion hier nicht bewährt. Im Vergleich zu den im System befindlichen Schwemmwasser ist die Qualität des Filtrates als sehr gut einzustufen.



Die Anlage ermöglicht eine Wasser sparende Saftproduktion.



*Membranbelebungsanlage zur  
Aufbereitung von Abwässern aus der  
Fruchtsaftherstellung*

Weitere Untersuchungen befassten sich mit der Aufbereitung von vorgereinigtem Wasser aus dem Ablauf der betriebseigenen Kläranlage. Es sollte erprobt werden, ob das erzeugte Filtrat in ein Brauchwassernetz eingespeist werden kann. Auch hier war eine unzureichende Wirkung der UV-Stufe festzustellen. Eine weitergehende biologische Reinigung war nur begrenzt möglich. Bei geringen CSB-Zulaufkonzentrationen lag die Abbaurate im Mittel bei 25 %. Der Durchsatz – das Permeat – konnte daher nicht ausreichend desinfiziert werden.

### **Mit Membrantechnik im Kreislauf**

Die Untersuchungen zeigten eine gute Reinigungsleistung der Membranbelebungsanlage bezüglich des CSB-Wertes. Das erzeugte Filtrat ist feststofffrei und hochwertig. Bei Betriebszeiten von mehreren Wochen kommt es bei ausreichender Rest-CSB Belastung jedoch zu Rückverkeimungen im Filtratsystem. Mit einigen technischen Veränderungen ist es jedoch möglich, die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für mikrobiologische Parameter einzuhalten.

Mit sinkenden Herstellungskosten für Membranfilter und steigenden Abwasserkosten kann die Membrantechnik in naher Zukunft kostendeckend eingesetzt werden. Die eingesetzte Technik ist übertragbar auf andere Lebensmittelindustrien mit ähnlichen Schmutzfrachten und Volumenströmen.

### **Projektthema**

**Entwicklung eines Verfahrens zur Verminderung des Frischwasserbedarfs durch Einsatz von Membranbelebungsanlagen am Beispiel der Fruchtsaftindustrie**

### **Projektdurchführung**

**WAL Meß- und Regelsysteme GmbH**

Unterm Berg 15  
26123 Oldenburg  
Telefon 0441|93366-10  
Telefax 0441|93366-33  
info@wal-ol.de  
Internet www.wal-ol.de

AZ 15780

# Kalksandstein Wasser sparend produzieren



Das Werk der Vestischen Hartsteinwerke  
Schencking

Bei der Produktion von Kalksandstein wird sehr viel Brauchwasser verwendet. Die Firma elementis consult Ingenieur GmbH (Saarbrücken) hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik der Universität Bremen ein Verfahren entwickelt, das die weitgehende Schließung des Wasserkreislaufs in einem Kalksandsteinwerk möglich macht. Im Kalksandsteinwerk Greven konnte eine halbertechnische Anlage mit Brüdenverdampfer als Teilstromanlage installiert und stabil betrieben werden. Mithilfe

einer Rektifikationsanlage und einer biologischen Reinigungsanlage wird das Wasser für die Produktion wieder aufbereitet und in den Produktionskreislauf eingespeist.

## Kesselspeisewasser wird wiederaufbereitet

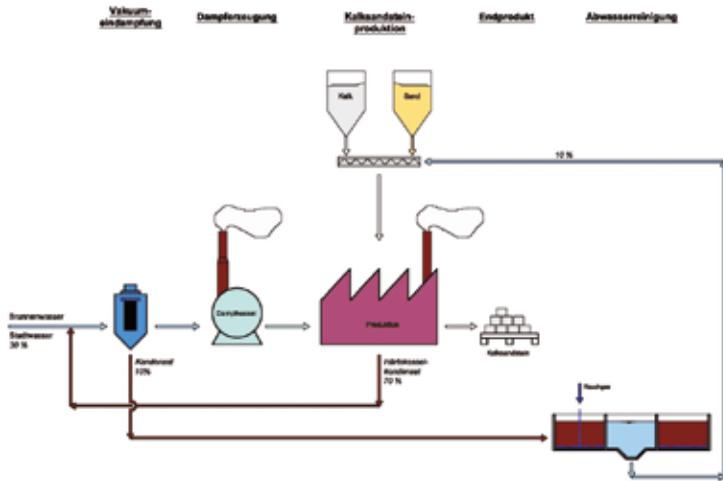
Die Anlage bereitet das bereits im Produktionsprozess anfallende Härtekesselkondensat und das Brunnenwasser zu Kesselspeisewasser auf. Die Eindampfung erfolgt bei einem Druck von ca. 200 mbar und bei einer

Temperatur von 60 °C. Im Dampfkessel störende Stoffe werden so entfernt. Das Destillat der Verdampferanlage ist als Kesselwasser gut geeignet. Ein thermisches Verfahren bietet sich an, da das Härtekesselkondensat bei seinem Austritt bereits eine Temperatur von 90 °C aufweist und so den Energieeinsatz vermindert. Organische Verunreinigungen im Destillat sind weitgehend entfernt. Verbleibende hohe Gehalte an Stickstoff wirken sich nicht dampfkesselstörend aus.

Da das anfallende Konzentrat gut biologisch abbaubar ist, kann es mithilfe der biologischen Behandlungsanlage aufbereitet werden. Nur schwer flüchtige Stoffe verbleiben in der gereinigten Konzentration. Durch den Einsatz als Anmachwasser in der Mischerei wird das Konzentrat ebenfalls wiederverwendet. Das reduziert die Abschlammrate erheblich. Der entstandene



Reihenhausrohbau aus Kalksandsteinen



Darstellung der Wasserkreislaufführung im schematischen Fließbild

Klärschlamm wird in der Produktion als Zuschlagstoff verwendet. Auch die Frischwasseraufbereitung erfolgt mit einem thermischen Verfahren. Die Ionentauscheranlage muss nicht – wie sonst üblich – regeneriert werden, eine Salzbelastung der Gewässer entfällt. Die Wasserverluste im Produktionskreislauf werden durch Brunnenwasser ausgeglichen. Das Feed mit entsprechender Mischung von Härtekesselkondensat und Brunnenwasser verändert die zuvor genannten Ergebnisse nicht. Damit kann bei der Installation einer Verdampfungsanlage auf eine eigene Aufbereitungsanlage für Frischwasser verzichtet werden.

### Verbrauch von Frischwasser um 85 % gesenkt

Die Versuche mit einer halbertechnischen Anlage zeigten, dass sich der Frischwasserverbrauch im Gegensatz zur herkömmlichen Verfahrenstechnik eines Kalksandsteinwerkes um 85%

senken lässt. Der Energieverbrauch und damit einhergehend die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 15% vermindert. Die Betriebskosten bei Installation einer Kreislaufführung mit Eindampfanlage sind vergleichbar mit einer konventionellen Wasseraufbereitung. Die Investitionskosten liegen aber deutlich höher. Aus ökonomischer Sicht lässt sich die Installation einer solchen Anlage daher erst bei einem Werk mit 24 Stundenbetrieb, 6 Arbeitstagen pro Woche und Trinkwasserbezug vom Netz vertreten. Die Erkenntnisse und Entwicklungsarbeiten aus der halbertechnischen Anlage flossen in eine großtechnische Anlage der Vestischen Hartsteinwerke Schencking (Werk Haltern) ein.

### Projektthema

Schließung von Wasserkreisläufen in der Kalksandsteinproduktion durch Nutzung einer Rektifikationsanlage

### Projektdurchführung

elementis consult Ingenieur GmbH

Altenkesseler Str. 17/B4

66115 Saarbrücken

Telefon 0681|9762241

Telefax 0681|9762 40

info@elementis-consult.com

www.elementis-consult.de

AZ 17137

# Edle Papiere herstellen – Wasser wiederverwenden



Ozonraum mit Steuereinheit, Ozongenerator und den beiden Reaktionsbehältern

Die 1829 gegründete Büttenpapierfabrik Gmund GmbH & Co. KG ist eine der ältesten Fabriken ihrer Art. Zum weltweiten Sortiment der Fabrik zählen farbige Feinstpapiere, Papiere mit natürlichen Einschlüssen und luxuriöse Verpackungen. Die Lage der Fabrik am Tegernsee und im Haupteingangsgebiet für die Trinkwasserversorgung Münchens stellt eine besondere Herausforderung für den Schutz von Umwelt und Landschaft dar. Gemeinsam mit der Papiertechnischen Stiftung (PTS) München entwickelte

die Büttenpapierfabrik eine neue Kreislaufwasserreinigungsanlage. Ziel war es, das gereinigte Wasser im Produktionsprozess wieder zu verwenden und die Abwassermenge insgesamt zu halbieren.

## Spülwasser entfärben mit Ozon

Für die Produktion von Papieren in unterschiedlichen Farben führt die Büttenpapierfabrik Gmund pro Jahr ca. 300 Farbwechsel durch. Hierbei fallen gefärbte Spül- und Reinigungswässer an, die bisher nicht für die

Herstellung der folgenden Papiersorte wieder verwendet werden konnten. Dieses einmalig genutzte Frischwasser stellte 60 % des Gesamtabwassers in der Papierfabrik dar.

Eine neuartige Kreislaufwasserreinigungsanlage (KWR-Anlage) filtriert und entfärbt nun die beim Sortenwechsel anfallenden gefärbten Reinigungswässer. Die Anlage besteht aus einem Druckscheibenfilter und einer Ozonbehandlungsstufe zur Entfärbung des Kreislaufwassers und der Abwässer. Die Ozonstufe entfärbt das Wasser soweit, dass es sowohl den Anforderungen der Produktion entspricht als auch als Abwasser entsorgt werden kann. Vorversuche im Labormaßstab begleiteten die Untersuchungen an der Ozonanlage.



Staatsminister Werner Schnappauf (2.v.l.) und Georg von Preysing (r.), Bürgermeister von Gmund, zeichnen Ullrich Offermanns (l.) und Florian Kohler (2. v. l.) von der Büttenpapierfabrik Gmund für ihre Verdienste um die Umwelt aus.



Die Büttenpapierfabrik Gmund am Fluss Mangfall

### **Ressourcen schonen – Qualität beibehalten**

Durch die Kombination von Feinfiltration und Ozonbehandlung konnte die spezifische Abwassermenge um insgesamt 52 % auf 13,9 l/kg Papier reduziert werden. Die Wiederverwendung von ozonbehandeltem Kreislaufwasser in der Produktion ist bei gleich bleibender Produktqualität problemlos möglich. Ursprünglich befürchtete negative Auswirkungen auf die Leimung oder die Lichtechtheit der Produkte wurden nicht beobachtet. Die Ozonbehandlung wirkt außerdem positiv auf die Oberflächenspannung, das

Redoxpotenzial und die Keimzahlbelastung im Kreislaufwasser. Darüber hinaus hat die Feststofffracht um 86 % abgenommen. Die CSB-Gesamtfracht (chemischer Sauerstoffbedarf) konnte um 58 % gesenkt werden.

### **Weltweit erste Kreislauf- und Abwasserreinigungsanlage**

In der Büttenpapierfabrik Gmund wurde die erste Kreislauf- und Abwasserreinigungsanlage installiert, die auf der neuartigen Verfahrenskombination Feinfiltration und Ozonbehandlung basiert. Die Kreislaufwasserreinigungsanlage der Büttenpapierfabrik Gmund beschreitet damit unter den Herstellern von Spezialpapieren in Deutschland einen innovativen Weg zur Abwasserreduktion und Entlastung der Umwelt. Für ihre Verdienste um die Umwelt wurde die Büttenpapierfabrik im Oktober 2005 mit der Bayerischen Staatsmedaille ausgezeichnet.

### **Projektthema**

**Demonstration und Erprobung eines Verfahrens zur Verringerung der Abwassermenge durch integrierte Teilstrombehandlung mit Ozon-Technologie in einer Papierfabrik, die hochwertige Papier- und Kartonsorten herstellt**

### **Projektdurchführung**

**Büttenpapierfabrik Gmund GmbH & Co. KG**

Mangfallstraße 5  
83703 Gmund am Tegernsee  
Telefon 08022|7500-11  
Telefax 08022|7500-99  
uoffermanns@gmund.com  
www.gmund.com

### **Kooperationspartner**

**Papiertechnische Stiftung (PTS)**

Heßstraße 134  
80797 München  
Telefon 089|12146-465  
Telefax 089|12146-36  
h.-j.oeller@ptspaper.de  
www.ptspaper.de

AZ 17088

# Sparsame Schwimmbad- filter im Nettebad



*Ungetrübter Badespaß im Nettebad*

Für einen ungetrübten Badespaß ist in öffentlichen Schwimmbädern eine einwandfreie Wasseraufbereitung unerlässlich. Ebenso wichtig für Betreiber und die Umwelt ist es, den Verbrauch von Wasser und Energie zu minimieren. Die übliche Lösung sind Drucksandfilter, die nach DIN-Vorschriften zwei Mal wöchentlich gespült werden. Dabei entstehen große Abwassermengen. Bei der Neuerrichtung des Nettebades in Osnabrück haben die Stadtwerke auf energie- und wassersparende

Maßnahmen gesetzt. In Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Osnabrück wurde das neuartige Filtersystem Captura® der Firma Aquila Wasseraufbereitungstechnik auf den Prüfstand gestellt.

## Das »Captura®-Prinzip«

Bei herkömmlichen Druckfilteranlagen erledigt häufig ein großer Filter die Umwälzung mehrerer Becken. Die Ströme werden durch Drosselarmaturen geregelt. Das neue Prinzip kombiniert mehrere kleine rechteckige

Filter zu kompakten Modulen, die zentral oder dezentral betrieben werden können. Die dezentrale Wasseraufbereitung im Nettebad kann so der Becken- und Nutzungsart individuell angepasst werden. Eine Besonderheit des Systems ist die kleinere Bauhöhe, die beachtliche Raumersparnisse zur Folge hat.

Der bei herkömmlichen Systemen notwendige Gegendruck für die Entlüftung entfällt. Es herrscht Umgebungsdruck in der Zulaufkammer. Auf der Filtratseite sind Umwälzpumpen installiert. Sie erzeugen Unterdruck und bauen somit die erwünschte Filtrationsgeschwindigkeit auf. Die Pumpenleistung lässt sich über einen Frequenzumrichter genau an die Anforderungen anpassen. Ein Vergleich mit einem konventionellen Drucksandfilter zeigte, dass sich Energieeinsparungen von bis zu 50 % erzielen lassen.



*Roland Kettler, Chef der Osnabrücker Bäder, DBU-Generalsekretär Dr. Fritz Brickwedde und Wolfgang Clärding, Geschäftsführer von Aquila (v. l. n. r.)*



Das moderne Filtersystem im Nettebad in Osnabrück

### Bessere Strömungsverhältnisse

Das Labor für Verfahrenstechnik der Fachhochschule Osnabrück führte vor der Inbetriebnahme umfangreiche Versuche durch. Ziel war, die Strömungsverhältnisse bei der Filterrückspülung zu veranschaulichen. In den Eck- und Randbereichen, in denen Totzonen zu befürchten waren, wurden höhere Fließgeschwindigkeiten als in der Mitte gemessen. Sowohl das Strömungsprofil als auch Tests einer Pilotanlage unter realen Bedingungen zeigten, dass die Filter sich sehr gut regenerieren lassen. Dank der besonderen Geometrie wurde im Betrieb eine gleichmäßige Strömungs-

verteilung erreicht. Sonst auftretende Verwerfungen im Filterbett waren nicht festzustellen.

### Sparsam und hygienisch

Die optimierten Verhältnisse im Nettebad ermöglichen eine kürzere Spüldauer und einen sparsamen Umgang mit Wasser. Der Spülwasserverbrauch konnte auf die Hälfte herkömmlicher Schwimmbadfilter reduziert werden. Im Filtrationsbetrieb ist es möglich, die Umwälzleistung auf 60 % zu minimieren. Das spart Energie und die hygienischen Anforderungen an das Badewasser bleiben erfüllt.

### Projektthema

Erprobung und Optimierung des neuartigen CAPTURA®-Filterverfahrens zur Aufbereitung von Schwimmbadwässern am Beispiel eines Sport- und Freizeitbades

### Projektdurchführung

**Aquila Wasseraufbereitungstechnik GmbH**

Willi-Brandt-Str. 9  
97877 Wertheim  
Telefon 09342|8571-0  
Telefax 09432|8571-71  
w.claerding@aquila-wasser.de  
www.aquila-wasser.de

### Kooperationspartner

**Fachhochschule Osnabrück  
Institut für Thermische Verfahrenstechnik**

Albrechtstr. 30  
49076 Osnabrück  
Telefon 0541|969-2220  
g.weil@fh-osnabrueck.de  
www.ecs.fh-osnabrueck.de

### Stadtwerke Osnabrück

Osnabrücker Bäder  
Im Haseesch 6  
49090 Osnabrück  
Telefon 0541|344-601  
baeder@stw-os.de  
www.stadtwerke-osnabrueck.de

AZ 20587

# Wassersparen bei der Furnierherstellung



*Für die Furnierherstellung müssen die Hölzer im heißen Wasserbad »kochen«.*

In Furnierwerken werden hochwertige Holzstämmе zu dekorativen Schäl- und Messerfurnieren für die Möbelindustrie verarbeitet. Bevor aus dem Holz Furniere entstehen, müssen sie im heißen Wasserbad mehrere Tage »kochen«. Während des Kochvorgangs reichern sich aus dem Holz gelöste organische und anorganische Inhaltsstoffe wie Zucker, Stärke, Hemicellulosen, holzspezifische Phenole und Metallionen im Wasser an. Bei wiederholtem Einsatz des Wassers in neuen Kochvorgängen

werden diese Stoffe vom Holz aufgenommen, wodurch Verfärbungen im Holzgewebe empfindlicher Holzarten ausgelöst werden können, die zu einer starken Entwertung der Furnierblätter führen. Kritisch sind besonders Eisenverbindungen, die für die Bildung von blau-schwarzen Verfärbungen im Holzgewebe verantwortlich sind. Um ungleichmäßige Farbreaktionen im Holz zu vermeiden, werden deshalb an die Wasserqualität hohe Anforderungen gestellt.

## Wasser im Prozess wiederverwenden

Der Kochprozess benötigt erhebliche Mengen an Frischwasser, das nach einmaliger Verwendung entsorgt werden muss – eine Wasserkreislauf-führung war bisher nicht möglich. Das Furnierwerk Winsen GmbH, Winsen konnte die Abwasservorbehandlung durch Fällung und Flockung in den Betriebsparametern nun so optimieren, dass das aufbereitete Wasser als Prozesswasser für den Kochvorgang wiederverwendet werden kann.

Zunächst wurde durch das Institut für Holzchemie der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) erstmalig die stoffliche Zusammensetzung des Kochwassers von 40 unterschiedlichen Holzarten analysiert. Auf Grundlage der erhaltenen Befunde untersuchten die Wissenschaftler die Wirksamkeit und Effizienz der Kochwasserreinigung



*Die aus dem Holz gelösten Inhaltsstoffe machten den mehrmaligen Einsatz des Wassers bisher unmöglich.*



Anlage zur Wasseraufbereitung im Furnierwerk Winsen

mit physikalischen und chemisch-physikalischen Methoden (Fällung/Flokkung, Membranfiltration, Ozonung, enzym-katalysierte Oxidation). Mit dem aufbereiteten Wasser wurden Kochprozesse simuliert, bei denen die Auswirkungen der Wasserbelastung auf die Holzfarbe untersucht werden können. Die Versuche zur Wasseraufbereitung fanden in Kooperation mit Firma EUWA GmbH statt.

Nach einer mehrwöchigen Betriebsanalyse der Kochprozesse und der Wasserverunreinigungen wurde eine teilstromgeführte Abwasserbehandlung konzeptioniert. In einer Aufbereitungsanlage erfolgte die Reduktion der Eisenionen mittels

chemischer Fällung/Flokkung. Durch den Einsatz einer energie- und kostenarmen Kühleinrichtung wurde der Einsatz des aufbereiteten Wassers in wasserintensiven Abkühlprozessen ermöglicht. Es hat sich gezeigt, dass effektive Prozesssteuerungen und -strategien Reinwasser einsparen und Abwasseraufkommen reduzieren können. Der Kochprozess bei der Furnierherstellung kann so aus ökologischer und ökonomischer Sicht optimiert werden.

### 75 % Frischwasser eingespart

Bei einer optimal geführten Fällung/Flokkung und einem durchschnittlichen Produktionsprogramm mit einem ausgewogenen Verhältnis von hellen und dunklen Hölzern wird eine Recyclingquote von bis zu 75 % erreicht. Die Farbzahl der Kochwässer wird bei den dunklen Hölzern von ca. 200 m<sup>-1</sup> auf ca. 40 m<sup>-1</sup> und bei den hellen Hölzern von durchschnittlich 50 m<sup>-1</sup> auf weniger als 20 m<sup>-1</sup> reduziert. Der Eisengehalt kann um bis zu 90 %, der Phenolgehalt um ca. 50 % und die CSB-Konzentration um ca. 25 % gesenkt werden. Damit lassen sich allein im Furnierwerk Winsen bis zu 5.000 m<sup>3</sup> Frischwasser pro Woche einsparen.

### Projektthema

**Verbesserung der Umweltsituation bei der Furnierherstellung unter besonderer Berücksichtigung der Wasseraufbereitung**

### Projektdurchführung

**Furnierwerk Winsen GmbH**

Tönnhäuser Weg 100 – 106  
21423 Winsen  
Telefon 04171|659-0  
Telefax 04171|64950  
info@furnierwerk-winsen.de  
www.furnierwerk-winsen.de

### Kooperationspartner

**Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Holzchemie und chemische Technologie des Holzes**

Leuschnerstrasse 91  
21031 Hamburg  
Telefon 040|73962-0  
www.bfafh.de

### EUWA H.H. Eumann GmbH

Daimlerstrasse 2-10  
71116 Gärtringen  
Telefon 07034|275-0  
info@euwa.com  
www.euwa.de

AZ 20635/23061

## Projektthema

**Bau eines gläsernen Funktions-  
musters einer Hauskläranlage auf  
Basis der Biomembrantechnologie  
als dezentrales Abwasserreini-  
gungsverfahren und Entwicklung  
einer kontinuierlichen Funktions-  
und Qualitätsüberwachung für  
Kleinkläranlagen**

## Projektthema

**BUSSE GmbH**

Zaucheweg 6

04457 Leipzig-Baalsdorf

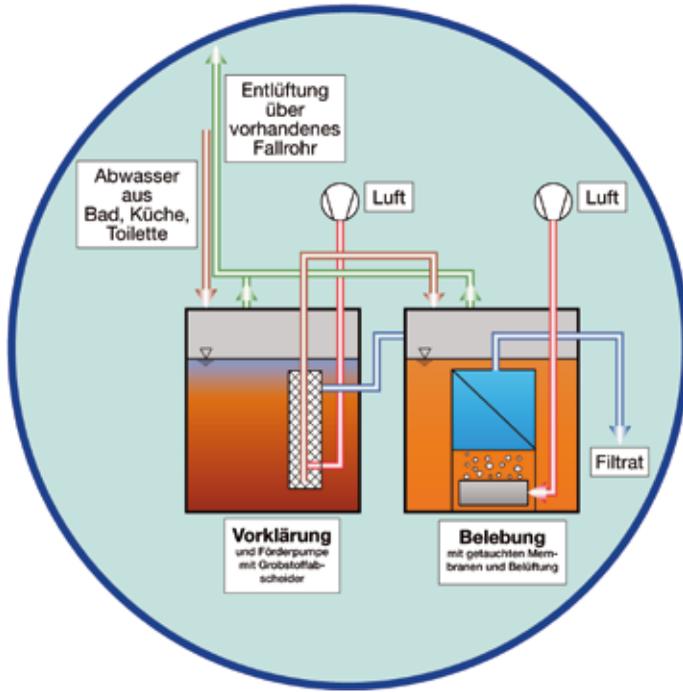
Telefon 0341|65984-0

Telefax 0341|65984-10

info@busse-gmbh.de

www.Busse-GmbH.de

AZ 13975



*Schema der Abwasserreinigung mit der  
BusseMF-Anlage*

### Dezentrale Abwasserbehandlung

Durch ihren modularen Aufbau kann die Busse-MF an die meisten dezentralen Standorte angepasst werden. In geschlossenen Räumen (Keller, Hauswirtschaftsraum) werden die Anlagen in geruchsdicht verschlossenen Doppelwandbehältern ausgeführt. Eine Entlüftung der Behälter erfolgt über das Dach.

Die Kleinkläranlage BUSSE-MF stellt eine leistungsfähige und hochwertige Lösung für die Abwasserreinigung im privaten dezentralen Bereich dar. Die hohe Reinigungsleistung entlastet die Gewässer von hohen Abwasserfrachten. Durch den

Wegfall der Klärschlamm Entsorgung, einen geringen Energieverbrauch und niedrigen Wartungsaufwand wird eine zukunftsträchtige und kostengünstige Lösung der Abwasseraufbereitung gesichert.

# Abwasser reinigen mit Membrantechnik



Die A3 Water Solutions GmbH baut Membrananlagen zur Abwasserbehandlung.

Kläranlagen mit Membransystemen sind eine Alternative zur herkömmlichen Abwasserbehandlung im kommunalen und industriellen Bereich. Die Firma A3 Water Solutions GmbH aus Gelsenkirchen hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH in Aachen ein Membranmodul entwickelt, das geringe Kosten in Herstellung und Betrieb aufweist. Das Verfahren zeichnet sich durch einen geringen Energiebedarf und eine wesentliche Verbesserung der Abwasserablaufqualität aus.

## Effiziente Modulbauweise

Das Modul ist mit getauchten, plattenförmigen Filtrationsmembranen ausgestattet. Spalträume zwischen den parallel angeordneten Membrantaschen ermöglichen eine leichte Durchströmung. Die Anforderungen an die Vorreinigung des Abwassers verringern sich so; Ablagerungen werden vermieden. Im Betrieb überströmen aufsteigende Luftblasen die Membrantaschen und gewährleisten eine effektive, permanente Beseitigung filtrationshemmender Deckschichten.

Die Belüftung dient gleichzeitig der Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen für den Kohlenstoffabbau. Der modulare Aufbau des »MaxFlow« Membranmoduls erlaubt erheblich kürzere Bauzeiten, umfangreiche Erweiterungsmöglichkeiten und den nutzungsabhängigen Einsatz unterschiedlicher Membranarten und Modultypen.

## Kläranlage im Container

Aufgrund der Bauweise, der kleinen Beckenvolumina und der einfachen Überwachung der Technik eignet sich das Membranbelebensverfahren besonders zum Einsatz als Containerkläranlage. Die Vorteile sind:

- kompakte, platzsparende und standardisierte Bauform
- keine größeren Erdbauarbeiten notwendig
- komplett vormontierte Anlagentechnik
- schneller und einfacher Transport
- unkomplizierter Auf- und Abbau
- einfache Inbetriebnahme



Die plattenförmigen Membranen sind parallel angeordnet.

# Abwasserreinigung – dezentral mit Mikrofilter



*Die Kleinkläranlage BUSSE-MF reinigt häusliches Abwasser bis auf Badewasserqualität.*

In dünn besiedelten Gebieten ist der Anschluss an eine zentrale Kanalisation mit enorm hohen Kosten verbunden. Hier gilt es, Lösungen für eine kostengünstige und ökologische dezentrale Abwasserentsorgung zu finden. Die Abwasserreinigung in Kleinkläranlagen mit konventionellen Reinigungsverfahren ist klärtechnisch und hygienisch unzureichend. Mittels Mikrofiltration kann die Klärleistung einer Hauskläranlage bedeutend verbessert werden.

## **Biomembranen**

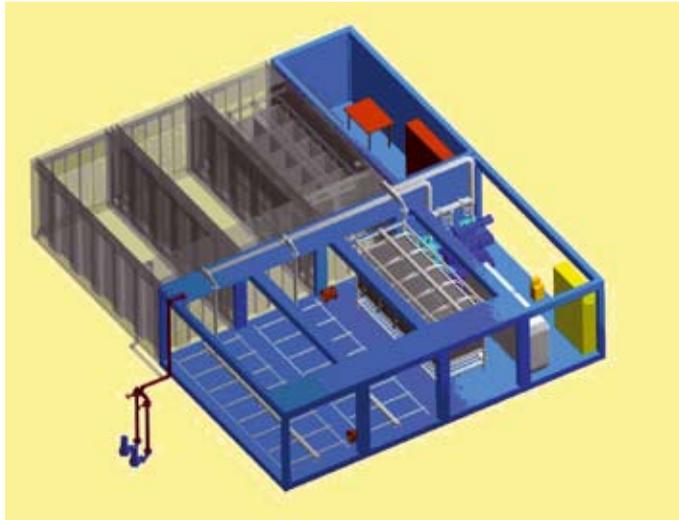
Mit der für Kleinkläranlagen neuartigen Biomembrantechnologie wird eine sprunghafte Steigerung in der Reinigungsleistung erreicht. Die Firma BUSSE GmbH entwickelte die Kleinkläranlage BUSSE-MF, die aus den Verfahrensschritten Vorklärung und Belebung aufgebaut ist. In der Vorklärung werden das Abwasser aus Bad, Küche und Toilette gesammelt und Grobstoffe abgeschieden. In der Belebung wird das von Grobstoffen befreite Abwasser mikrobiell

gereinigt. In die Belebung integriert sind Mikrofiltrationsmembranen. Das durch die Mikrofilter abfließende Abwasser ist frei von Schwebstoffen und hat eine höhere hygienische Qualität als herkömmliche Kleinkläranlagen und die meisten Großkläranlagen. Eine Nachklärung des gereinigten Abwassers ist nicht erforderlich.

Das gereinigte Abwasser kann beispielsweise zur Gartenbewässerung oder Toilettenspülung weiter benutzt werden. Auf diese Weise lässt sich der Trinkwasserverbrauch im Haushalt um bis zu ein Drittel reduzieren. Eine kontinuierliche Qualitätsüberwachung sorgt dafür, dass qualitativ bedenkliches Wasser von der Nachnutzung ausgeschlossen wird. Eine »gläserne« Busse-MF gibt Einblick in die Funktion. Sie ist als Demonstrationsanlage auf Messen und Umweltschutzveranstaltungen einsetzbar.



*Mikrofiltrationsmembranen halten Schwebstoffe, Bakterien und Keime aus dem Abwasser zurück.*



Systemdarstellung der Abwasseraufbereitung in Mazar-e-Sharif (Afghanistan).

Durch die intensive Belüftung erfolgt in den Klärcontainern der aerobe Abbau von organischen Abwasserinhaltsstoffen und Stickstoffverbindungen. Durch den Einsatz der Membranfilter wird belebter Schlamm vollständig im Belüftungscontainer zurückgehalten und somit vom Klarwasser getrennt. Anfallender Überschussschlamm kann in der Anlage zwischengelagert werden. Zur Überwachung der Ablaufparameter kann ein Laborcontainer mit entsprechender analytischer Ausrüstung vorgesehen werden. Eine erneute Inbetriebnahme nach einer vorübergehenden Stilllegung der Anlagentechnik (etwa zum Transport zu einem anderen Einsatzfall) ist ohne aufwändige Maßnahmen möglich.

#### Erfolgreich in der Praxis

Sowohl für industrielle als auch kommunale Kläranlagen bietet sich die Membranklärtechnik in Containerform an. Beispielhaft für die Umsetzung des Aufbereitungsverfahrens sind die Feldlagercontainer an den Bundeswehrstützpunkten Kunduz und Mazar-e-Sharif in Afghanistan. Die Anlagen bereiten Abwässer soweit auf, dass sie vor Ort versickert werden können. Auch die Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft hat die Membranklärtechnik beim Ausbau der Kläranlage Xanten-Vynten erfolgreich realisiert.

#### Projektthema

**Entwicklung und Erprobung eines kostengünstigen Membranmoduls zur Biomasseabtrennung beim Belebungsverfahren in der kommunalen und industriellen Abwasserbehandlung**

#### Projektdurchführung

**A3 Water Solutions GmbH**  
 Magdeburger Str. 16a  
 45881 Gelsenkirchen  
 Telefon 0209|98099-801  
 Telefax 0209|98099-809  
 info@a3-gmbh.com  
 www.a3-gmbh.com

#### Kooperationspartner

**Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen**  
**Institut für Siedlungswasserwirtschaft**  
 Templergraben 55  
 52056 Aachen  
 info@isa.rwth-aachen.de  
 www.isa.rwth-aachen.de/

AZ 19898

# UV-Reaktoren eliminieren Pharmarückstände



*Die UV-Oxidationsanlage kann sich automatisch dem jeweiligen Volumenstrom des Abwassers anpassen.*

Weltweit gelangen mehrere tausend Tonnen an Röntgenkontrastmitteln und Antibiotika über das Abwasser ins Grundwasser und schließlich ins Trinkwasser. Auf Seiten der Kläranlagen besteht derzeit keine Möglichkeit, diese Stoffe und andere Arzneimittel wirksam zu entfernen. Antibiotika und Röntgenkontrastmittel gelangen vor allem beim Produzenten, der Pharmaindustrie, durch Krankenhäuser und schließlich beim Verbraucher selbst ins Abwasser. Dort stellen sie ein

Umwelt- und Gesundheitsrisiko für den Menschen dar.

## **Enviolet®-UV-Oxidation als Basis**

Die a.c.k. aqua concept GmbH (Karlsruhe) entwickelt ein Verfahren, bei dem UV-Licht Antibiotika und Röntgenkontrastmittel in Abwässern bereits vor der Einleitung in die Kanalisation in unschädliche Bestandteile zersetzt. Auf Grundlage der Enviolet®-UV-Oxidation entsteht eine verfahrenstechnisch speziell auf diese Aufgabenstellung optimierte Einheit.

Röhren aus Borosilikat bilden die Hülle der Oxidationsreaktoren. Das Material beugt Korrosion vor und gewährt über die gesamte Strahlerlänge Einblick in den Reaktor. Eine elektronische Leistungsregelung garantiert optimalen UV-Output und verlängert zudem die Lebensdauer der eingesetzten Strahler. Das Heinrich-Sontheimer-Laboratorium für Wassertechnologie in Karlsruhe übernimmt die wissenschaftliche Begleitung des Entwicklungsprozesses.

Zwei unterschiedliche Aggregate sind geplant: Ein erster Anlagentyp ist speziell für die Anwendung in der Pharmaindustrie gedacht. Hierdurch sollen bereits weit mehr als 50 % der in die Umwelt gelangenden



*UV-Reaktor der Firma a.c.k. bei der Wirkstoffelimination aus dem Abwasser einer pharmazeutischen Mutterlaug*



*Enviolet® UV-Anlagen werden zur Behandlung von Prozesströmen, Wasser und Abwasser erfolgreich eingesetzt.*

Röntgenkontrastmittel und Antibiotika beseitigt werden. Darauf aufbauend wird ein vereinfachtes und günstigeres Gerät entwickelt, das den Einsatz in Krankenhäusern und sogar in Arztpraxen erlauben soll.

Die Firma a.c.k. aqua concept hat weltweit bereits viele Anlagen in den Bereichen Chemie, Pharmazie und Oberflächentechnik unter Verwendung der UV-Oxidation entwickelt und erfolgreich in den Markt eingeführt. Aufgabe der beiden Gerätetypen wird es sein, Antibiotika und Röntgenkontrastmittel nahezu vollständig zu mineralisieren beziehungsweise in unschädliche Verbindungen

umzuwandeln, die in Kläranlagen oder in natürlichen Gewässern abgebaut werden können.

#### **Röntgenmittel und Antibiotika an der Quelle entfernen**

Das UV-Oxidationsverfahren soll Röntgenkontrastmittel und Antibiotika dezentral in möglichst vielen Pharmaunternehmen, Abwassereinigungsanlagen und Krankenhäusern entfernen. Die neue Technik trägt so dazu bei, das Auftreten dieser unerwünschten Stoffe direkt an der Quelle zu vermeiden als auch eine spürbare Entlastung der diffusen Eintragspfade durch die Anwender zu erreichen.

#### **Projektthema**

**Verfahren zur Zerstörung von Röntgenkontrastmitteln und Antibiotika in Abwässern durch UV-Oxidation**

#### **Projektdurchführung**

**a.c.k. aqua concept GmbH**

Wikingerstr. 9a

76189 Karlsruhe

Telefon 0721|59721-0

Telefax 0721|59721-21

kontakt@aquaconcept.de

www.aquaconcept.de

AZ 22469

# Kanalabflüsse zuverlässig berechnen



Das Kanalnetz der Stadt Landshut wurde über einen Zeitraum von 15 Jahren simuliert.

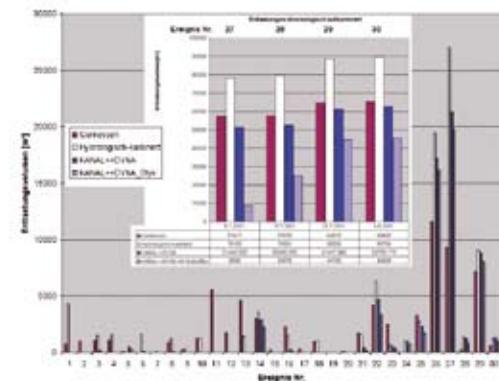
In der Stadtentwässerung steigen durch starke und unregelmäßig auftretende Niederschläge die Ansprüche an die Abführung der Abwässer. Wichtige Voraussetzung hierfür ist, Schmutzfrachtausträge und Überflutungen abzuschätzen – was allerdings schwer zu realisieren ist. Das Simulationsprogramm der Firma Tandler.com GmbH aus Buch berechnet Schmutzfrachtausträge für mittlere und große Kanalnetze besonders zuverlässig und wirklichkeitsnah. Damit können Entlastungsfrachten reduziert und

Abflüsse gezielt gesteuert werden. Das Programm leistet so einen entscheidenden Beitrag zum Umwelt- und Gewässerschutz.

## Kanalnetze digitalisiert

Ein gezielter Einsatz von Armaturen, wie Schwallspülklappen, Schwingbremsen oder Drehbogen, kann Schmutzfrachtausträge nachhaltig beeinflussen. Durch Abflussverzögerungen können so Kanalspeichervolumina ausgenutzt und Ablagerungen entfernt werden. Die Tandler.com

GmbH entwickelte das so genannte »komplexe Parallelschrittverfahren«, das auf der Multiprozessorttechnologie beruht. Es ermöglicht eine langfristige und besonders realistische Simulation rückflussbehafteter und sogar gesteuerter Systeme. Das Programm kann Kanalnetze digitalisieren, grafisch abbilden und mögliche Änderungen darstellen. Daten aus langjährigen lokalen Niederschlagsauswertungen decken zudem Schwachstellen bestehender und neu zu planender Kanalisationssysteme auf. Zusatzmodule erlauben es, Berechnungsverfahren zu Hydraulik, Sanierung und Vermögensbewertung durchzuführen. Die zuverlässige Simulation trägt damit zu einer Optimierung des Planungsprozesses und einer Minimierung der Kosten bei.

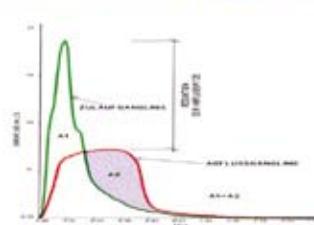
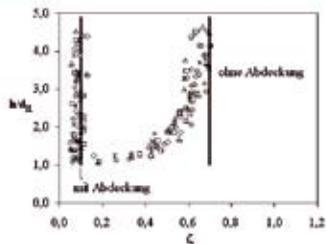


Simulationen helfen bei der besseren Planung neuer Kanalnetze.

## Gerinneabdeckung



## HydroStyx



Steuerelemente und ihre Wirkung: Gerinneabdeckung bei 46° Ablenkung im Labor der TU München (links) und HydroStyx Armatur im Labor der FH Konstanz

## Realistische Simulation

In Kooperation mit der Fachhochschule Konstanz und der Technischen Universität München wurden die Modelle zunächst im Labor auf ihre Gültigkeit untersucht.

Den Nachweis der Praxistauglichkeit des weiterentwickelten Parallelschrittverfahrens lieferte eine langfristige Simulation des Kanalnetzes der Stadt Landshut.

In weiteren Optimierungsberechnungen zeigte sich, dass der Einsatz der innovativen Steuerungselemente Überstauungen entgegenwirkte und eine beträchtliche Reduktion der Emissionsmengen erreichte, ohne

den Entwässerungskomfort und die Sicherheit des Kanalnetzes zu beeinträchtigen.

## Ganzheitliche Kanalbewirtschaftung

Die Simulationen mithilfe des neuen Systems verknüpfen die unterschiedlichen Aspekte der Kanalbewirtschaftung: Steuerung, Kanalreinigung, Nutzung vorhandener Retentionsräume sowie Regenwasserbehandlung. Die erreichten Beschleunigungen oder Verzögerungen von Abflüssen können die Funktionalität erheblich erhöhen und zu einem ökologisch und ökonomisch optimierten Betrieb von Kanalnetzen in städtischen Einzugsgebieten führen.

## Projektthema

Entwicklung eines Simulationsverfahrens zur Minderung von Schmutzfrachtausträgen aus mittleren bis großen Kanalisationsnetzen durch Einsatz moderner Steuerungselemente

## Projektdurchführung

Tandler.com GmbH  
Umwelthinformatik

Am Griesberg 25  
84172 Buch  
Telefon 08709|940-40  
Telefax 08709|940-48  
info@tandler.com  
www.tandler.com

## Kooperationspartner

Pecher Software GmbH

Klinkerweg 5  
40699 Erkrath  
Telefon 02104|939-699  
www.pecher.de

## Fachhochschule Konstanz

Postfach 100 543  
78405 Konstanz  
www.fh-konstanz.de

## Technische Universität München

Arcisstrasse 21  
80333 München  
www.tu-muenchen.de

AZ 23419

# Den Umweltschutz auf die Gipfel treiben



Mindelheimer Panorama

In den Alpen gibt es über 15.000 Hütten und Berggasthöfe. Die umweltgerechte Versorgung mit Trinkwasser und die Entsorgung von Abwasser ist in abgelegenen Lagen oft problematisch. Zur Entlastung der Umwelt setzen die 1.600 Berg- und Schutzhütten der alpinen Vereine in Zusammenarbeit mit den Naturfreunden Deutschlands e. V. auf alternative Trinkwasserversorgungs- und Abwasserkonzepte, Strom aus erneuerbaren Energien sowie Verringerung von Abfallmengen.

## Modell-Hütten entlasten sensible Alpenregion

Eine Vorreiterrolle nimmt die Mindelheimer Hütte des Deutschen Alpenvereins in den Allgäuer Alpen ein. Das Schneefeld, das einst Wasserspender für den ganzen Sommer war, taute in den vergangenen Jahren oft schon Mitte der Saison vollständig ab. Nun konnten zwei neue Quellen gefasst werden, welche die Versorgung mit Trinkwasser unterstützen. Regenwasser von den Dachflächen wird für die Toilettenspülungen genutzt. Eine

vollbiologische Kläranlage führt den biologischen Abwasseranteil in den Kreislauf zurück.

Auch die Wimbachgrieshütte des Vereins Naturfreunde Deutschlands – auf 1.326 m im Nationalpark Berchtesgaden gelegen – wurde modellhaft umgebaut. Wasser wird aus einem 2 km entfernten Bach gewonnen, in mehreren Stufen vorgereinigt und gefiltert sowie durch eine UV-Anlage entkeimt. Das System arbeitet sehr wirtschaftlich und verbraucht möglichst wenig Energie. Abwasser wird mithilfe einer Dreikammergrube mit Fettabscheider, einer vollbiologischen Tandem-Tropfkörper-Nachklärung und einem Kiesfilterbeet entsorgt.

## Frisches Trinkwasser aus der Quelle

In der Nähe der Rüsselsheimer Hütte in der Gemeinde St. Leonhard gibt es genügend Wasser. Doch aus hygienischen Gründen konnte es bisher nicht als Trinkwasser verwendet werden. Jetzt wird Wasser aus einer



Die Wimbachgrieshütte – im Vordergrund die Kammern der neuen Kläranlage



*Bau der Abwasserreinigungsanlage Göppinger Hütte (2245 m. ü. NN. Vorarlberg, Österreich), Kooperationspartner OtterWasser GmbH*

neu erschlossenen Quelle gesammelt und ständig auf seine Qualität untersucht. Überschusswasser erzeugt in einem Kleinkraftwerk elektrische Energie. Das Abwasser wird mit Filtersäcken mechanisch gereinigt. Die getrockneten Klärschlämme werden nicht vor Ort ausgebracht, sondern ins Tal transportiert.

### **Innovative Abwasserentsorgung**

Weitere Beispiele: Der Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft und die Materialforschungs- und Prüfanstalt der Bauhaus-Universität Weimar erproben gemeinsam mit der Technischen Universität Braunschweig einen Biofilter mit Kompostfüllung. Dieser

soll die dezentrale Abwasserreinigung auf den Hütten umweltfreundlicher gestalten und die entstehenden Klärschlämme minimieren. Ein weiteres Projekt zielt darauf ab, die Verwertung und Behandlung von Reststoffen der Abwasserreinigungsanlagen der Hütten des Deutschen Alpenvereins zu verbessern. Gemeinsam mit dem Institut für Wasserwesen, Siedlungswirtschaft und Abfalltechnik der Universität der Bundeswehr München und der Universität Innsbruck werden hier neue Wege aufgezeigt.

### **Projektthema**

**Demonstration umweltgerechter Ver- und Entsorgungssysteme für ausgewählte Berg- und Schutzhütten**

### **Projektdurchführung**

**Deutscher Alpenverein e.V.**

In der Von-Kahr-Str. 2 - 4

80997 München

Telefon 089|14003-40

Peter\_weber@alpenverein.de

www.alpenverein.de

**NaturFreunde Deutschlands e.V.  
Verband f. Umweltschutz, sanften  
Tourismus, Sport, Kultur**

Warschauer Strasse 58a

10243 Berlin-Friedrichshain

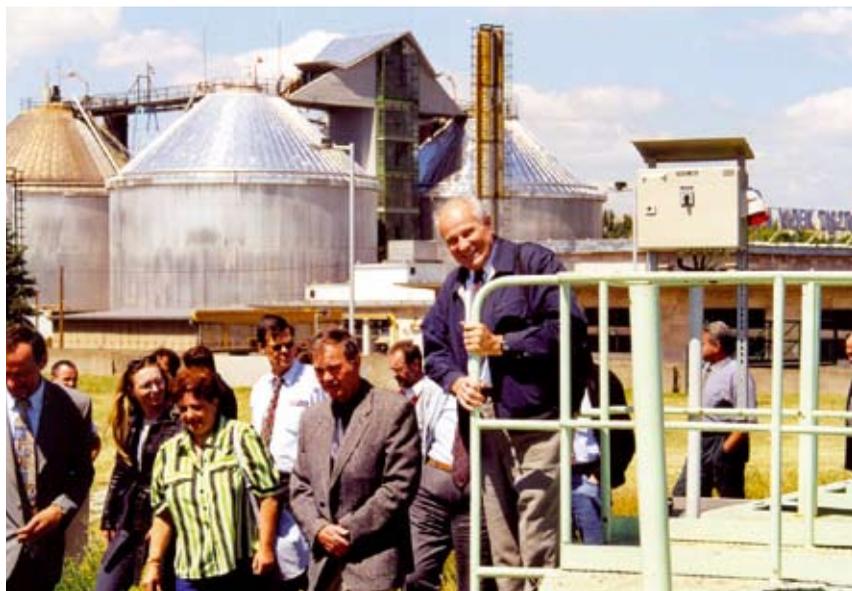
Telefon 030|297732 60

info@naturfreunde.de

www.naturfreunde.de

AZ 17400

# Technologie- und Wissenstransfer



*Verantwortliche vor Ort – wie hier in Ungarn  
– tauschen sich mit deutschen Spezialisten aus.*

In den mittel- und osteuropäischen Ländern besteht großer Bedarf an der Verbesserung des Abwasser- und Abfallmanagements. In Deutschland vorhandenes Know-how lässt sich sinnvoll auf dortige Gegebenheiten übertragen. Schon vor dem EU-Beitritt von Polen, Ungarn und der Tschechischen Republik startete die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA, früherer ATV Abwassertechnische Vereinigung) aus Hennef gemeinsam mit Partnerverbänden in den drei Ländern

einen gezielten Wissens- und Technologietransfer. Begleitet von Publikationen und Veranstaltungen wurden gemeinsam mit den Verantwortlichen vor Ort Maßnahmen zur Verbesserung der Abwasser- und Abfallentsorgung erarbeitet und an die örtlichen Verhältnisse angepasst. Neben dem fachlichen Austausch sind vielfältige Kontakte mit Entscheidungsträgern in den jeweiligen Ländern mit deutschen Firmen entstanden.

## Fachwissen in osteuropäische Sprachen übersetzt

Die Partnerverbände in den drei Ländern übersetzten vier Jahre lang laufend Beiträge aus der DWA-Fachzeitschrift »KA Wasserwirtschaft Abwasser Abfall« und veröffentlichten sie in den eigenen Fachzeitschriften. Ausgesuchte Universitäten und Ministerien erhielten regelmäßig Exemplare der DWA-Fachzeitschrift sowie Fachinformationen auf CD-ROM zur Weitergabe an Professoren und Studenten. Ein 4.000 Begriffe umfassendes DWA-Fachwörterbuch wurde um polnische, tschechische und ungarische Übersetzungen erweitert. Ausgewählte Teile des ATV-Regelwerks sowie Kommentare zum Regelwerk wurden in die polnische, tschechische und ungarische Sprache übersetzt und in den Ländern publiziert. Die Zeitschrift NEWS informierte einige hundert deutsche Firmen und interessierte Organisationen regelmäßig über den Fortgang des Projektes.

## Austausch und Nachwuchsförderung

Auf einer Vielzahl von Fachveranstaltungen kamen rund 2.000 ausländische und deutsche Teilnehmer zusammen. Deutsche Unternehmen erhielten Beratung und Unterstützung für ihre Arbeit in den ausländischen Märkten. Auf Exkursionen nach Deutschland informierten sich die



*Gemeinsame Exkursionen treiben den Wissenstransfer voran.*

ausländischen Entscheidungsträger an ausgewählten Beispielen über die deutsche Abwasser- und Abfalltechnik. Weiterer Schwerpunkt war die Nachwuchsförderung: Studenten aus Polen, Tschechien und Ungarn absolvierten Praktika in deutschen Firmen. Bei der Teilnahme an Tagungen und internationalen Kongressen wurden die Studenten durch eine teilweise Übernahme der Gebühren unterstützt. An der internationalen Sommerakademie nahmen jährlich Studenten und Jung-Akademiker teil.

### **Perspektiven für die Zukunft**

Die gemeinsame Nutzung der in den Ländern vorhandenen Strukturen schafft umfangreiche Synergien: Das entstandene Netzwerk bildet die Basis für den künftigen Expertenaustausch und weitere Kooperationen. Gemeinschaftstagungen, die Sommerakademie, die Praktikantenbörse und das Mitwirken deutscher Experten an Fachtagungen in Polen, Tschechien und Ungarn sind über das Projekt hinaus feste Bestandteile der gemeinsamen Maßnahmen geworden.

### **Projektthema**

**Wissens- und Technologietransfer im Bereich der Abwasser- und Abfalltechnik für die Länder Polen, Tschechische Republik und Ungarn**

### **Projektdurchführung**

**Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)**

Theodor-Heuss-Allee 17  
53773 Hennef  
Telefon 02242|872-0  
Telefax 02242|872-135  
info@dwa.de  
www.dwa.de

### **Kooperationspartner**

**Asociace Cistirenskych Expertu CR – ACE CR**

(Association of wastewater treatment experts of the Czech republic)

**Magyar Szennyviztechnikai**

**Szövetseg – MaSzeSz**

(Hungarian association of sanitary engineers)

**Polskiego Zrzesni Inzynierow I Technikow Sanitarnych – PZITS**

(Polish association of sanitary engineers and technicians)

AZ 14094

# AquaDialog – integrierte Kommunikation



*AquaDialog ist in verschiedenen Versionen für mittel- und osteuropäische Länder verfügbar.*

Die notwendigen Modernisierungen kommunaler Abwassersysteme bringen einen hohen Planungsaufwand mit sich. Die Erfahrungen mit dem Auf- und Ausbau der Wasserver- und Abwasserentsorgungsstrukturen in den Neuen Bundesländer zeigten, dass Überdimensionierungen häufig zu hohen Kosten führten. Wesentliche Ursachen hierfür waren: Die mangelhafte Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren, unkritische Gebührenprognosen sowie eine ungenügende Berücksichtigung

langfristiger betriebswirtschaftlicher Mechanismen.

## Planungswerkzeug für Mittel- und Osteuropa

Ein von kfpn project network GbR aus Berlin entwickeltes PC-Planungswerkzeug unterstützt nun die Planung und Modernisierung kommunaler Abwasserentsorgung in mittel- und osteuropäischen Ländern (MOE). AquaDialog MOE ([www.aquadialog.com](http://www.aquadialog.com)) ist eine internationale Informations- und Kommunikationsplattform

für die kommunale Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Das System gibt Hilfestellung bei der Wahl des für eine Kommune am besten geeigneten Abwasserentsorgungssystems. Eine integrierte Sprachumsetzung in Deutsch, Englisch und zwölf MOE-Versionen sowie Projektdaten aus den entsprechenden Ländern erleichtern den grenzüberschreitenden Dialog zwischen Technikern und Kaufleuten. Eine ortsunabhängig verfügbare und aktualisierbare Internet-Version trägt zu schnellen Projektumsetzungen in den jungen EU-Mitgliedsländern bei.

## Integrierte Information und Kommunikation

Internationale Fachunternehmen, Behörden und die Bevölkerung können über AquaDialog auf einer einheitlichen Plattform Projekte vorbereiten, entwickeln, umsetzen und kommunizieren. Wesentliche Ziele des Systems sind eine stärkere Ausrichtung von Projektanalysen auf technische und



*Anselm Franz (l.) und Stefan Kruschel mit ihrer Entwicklung AquaDialog*



*Bedarfsgerechte Auslegung von Kläranlagen mithilfe von AquaDialog*

wirtschaftliche Anforderungen, die Stärkung der Informationsbasis bezüglich relevanter gesetzlicher und administrativer Vorgaben sowie eine Verbesserung der Kommunikation und Übersetzung von Fachbegriffen. Diesen Zielen tragen die drei Elemente von AquaDialog Rechnung: die grafisch-tabellarische Wirtschaftlichkeitsanalyse landestypischer Beispielprojekte AquaProjects, die Informationsdatenbank AqualInfo und das Fachwörterbuch AquaDictionary.

### **Abwasserentsorgung kostensparend modernisieren**

Die Einführung von AquaDialog trug dazu bei, dass Fehlentwicklungen beim

Auf- und Ausbau der Wasserver- und Abwasserentsorgung in den MOE Staaten verhindert und die Geldmittel effizienter eingesetzt werden konnten. Deutschen Unternehmen erleichtert die Plattform die Projektumsetzung in mittel- und osteuropäischen Ländern. Die mithilfe von AquaDialog errichteten Kläranlagen erzielen durch ihre bedarfsgerechte Auslegung konkrete Umweltentlastungen. In Zukunft sollen weitere Landes- und Sprachversionen verfügbar sein. Eine chinesische Version ist bereits fertiggestellt. Außerdem soll das Konzept auch in anderen Investitionsbereichen Anwendung finden.

### **Projektthema**

**Weiterentwicklung und Übersetzung eines PC-Planwerkzeuges für den technisch-wirtschaftlichen Ausbau kommunaler Abwasserentsorgung für MOE-Staaten, AquaDialogMOE**

### **Projektdurchführung**

**kfpn project network GbR**

Saarbrückerstrasse 36 a

10405 Berlin

Telefon 030|400 562-0

Telefax 030|400 562-29

info@kfpn.net

www.kfpn.net

AZ 19790

# Dezentrale K



*Das Bildungs- und Informationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung in Leipzig*

Nachhaltige Wassermanagementkonzepte gewinnen international zunehmend an Bedeutung. Gerade in ländlichen Gegenden ist der Anschluss an eine zentrale Kläranlage teuer und sehr energieaufwändig. Das Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung (BDZ) in Leipzig informiert über alternative Technologien zu Großkläranlagen und fördert den internationalen Transfer dezentraler Abwasserbehandlungsstrategien.

## **BDZ schafft Austausch**

Auf dem Betriebsgelände einer ehemaligen Großkläranlage in Leipzig stellt der BDZ e.V. in Demonstrationsboxen zwölf funktionsfähige Kleinkläranlagen verschiedener Technologien aus. Auf dem Demonstrationsfeld werden Akteure der Wasserwirtschaft aus dem In- und Ausland informiert, geschult und ausgebildet. Das BDZ bietet die Möglichkeit, an Originalanlagen der dezentralen Abwassertechnik zu lernen, Wissen auszubauen und den Erfahrungsaustausch zwischen

Interessenten, Herstellern und Wissenschaftlern zu verbessern. Die Verbindung zwischen theoretischer und praktischer Wissensvermittlung schafft Vertrauen zu technischen Lösungen und ist Voraussetzung für deren Betreuung. Neben Experten können sich auch Besucher darüber informieren, wie die dezentrale Abwasserbehandlung funktioniert.

## **Expertennetzwerk mit 25 Firmen**

Trotz des hohen Anschlussgrades an zentrale Kläranlagen wird die dezentrale Abwasserreinigung im ländlichen Raum in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. In Sachsen wird schon jetzt das Abwasser von rund einer Million Einwohnern nicht in öffentlichen Kläranlagen behandelt. Das BDZ schafft die Möglichkeit, in Deutschland nachhaltige Akzente zur Förderung dezentraler Abwassertechnik zu setzen. Von besonderer Bedeutung für



*Auf dem Gelände sind Kleinkläranlagen verschiedener Technologien ausgestellt.*



*Akteure der Wasserwirtschaft aus dem In- und Ausland werden geschult und ausgebildet.*

das Leipziger Zentrum ist die Integration der Wasserwirtschaft. Über 25 Firmen wirken im Expertennetzwerk des BDZ e. V. aktiv mit. Der Verein stellt somit auch einen Interessensverband dar, in dem die einzelnen Unternehmen gemeinsam für die Umsetzung einer dezentralen Wasserwirtschaft eintreten.

### **Dezentrale Technik exportieren**

Das BDZ wirkt als Verbindungsglied zwischen der anwendungsorientierten Forschung und den kleinen und mittleren Unternehmen. Gemeinsam mit internationalen Organisationen erarbeitet das Bildungs- und

Informationszentrum nachhaltige Exportstrategien für deutsche Konzepte der dezentralen Abwasserbehandlung. Beispiele dieser Aktivitäten sind Projekte im arabischen Raum (Integriertes Wasserressourcenmanagement im Jordan-Tal) oder in Polen (Abwasserreinigung in einem Naturschutzgebiet).

### **Projektthema**

**Umsetzung und Realisierung des BDZ – Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung**

### **Projektdurchführung**

**Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V.**

Torgauer Straße 76

04318 Leipzig

Telefon 0341|234 8876

Telefax 0341|234 8811

info@bdz-abwasser.de

www.bdz-abwasser.de

20597

# Nachwuchsförderung in der Wasserwirtschaft



*Junge Wissenschaftler lernen deutsche Unternehmen und Institutionen der Wasserwirtschaft kennen.*

Die Young-Scientists Programme der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) fördern den internationalen Ingenieursnachwuchs. Studenten, Diplomanden und Doktoranden aus aller Welt haben die Möglichkeit, internationale Fachmessen der Wasserwirtschaft in Deutschland zu besuchen und vom Wissenstransfer zwischen deutschen und ausländischen Ingenieuren zu profitieren. Die Nachwuchsingenieure besuchen Workshops, Seminare, Messerund-

gänge und nehmen an technischen Exkursionen teil.

## **Informieren und Kontakte knüpfen**

Die Teilnehmer der Young-Scientists Programme stammen aus den internationalen Kontakten der DWA, beispielsweise zu Partnerverbänden in Mittel- und Osteuropa sowie deutschen Universitäten mit Aufbaustudiengängen für ausländische Studierende. Die zukünftigen Führungskräfte nehmen an internationalen Messen wie der IFAT in München

oder der WASSER BERLIN teil. Sie lernen während der Exkursionen zu Firmen und Institutionen die deutsche Wasserwirtschaft und ihre Technologie kennen und können zahlreiche Kontakte knüpfen.

## **Internationale Fachmessen**

Das vierte Young-Scientists Programm im April 2005 fand anlässlich der Internationalen Fachmesse für Wasser-Abwasser-Abfall-Recycling (IFAT) in München statt. Beim Besuch deutscher Institutionen der Wasserwirtschaft standen persönliche Kontakte und der Austausch zwischen ausländischen und deutschen Jungingenieuren im Vordergrund. In den ersten vier Durchgängen der Young-Scientists Programme haben mehr als 230 Stipendiaten Partner ausgewählter Unternehmen, Ingenieurbüros, wissenschaftlicher Einrichtungen und der Verwaltung kennen gelernt und einen umfassenden Eindruck der vielfältigen Tätigkeitsfelder in der deutschen



*An dem Programm nehmen »Young Scientists« aus aller Welt teil.*



*Auf der IFAT 2005 informierten sich die Teilnehmer über neue Verfahren der Wasserbehandlung.*

Wasserwirtschaft erhalten. Die deutschen Anbieter nutzen die Gelegenheit, um ihre Produkte und Dienstleistungen zu präsentieren. Bei dem fünften Young-Scientists Programm im Rahmen der »Wasser Berlin« im April 2006 ergriffen 52 junge Ingenieurinnen und Ingenieure aus über 20 Nationen die Chance, sich über den Umweltstandort Deutschland zu informieren.

#### **Netzwerk »Young Scientists«**

Eine umfangreiche Kommunikationsarbeit begleitete die Veranstaltungen. Auf der IFAT wurden Broschüren mit Informationen über das Young-

Scientists-Programm verteilt und am Stand der DWA ausgelegt. Die Verbandszeitschrift der DWA »KA Abwasser Abfall« berichtete ausführlich über das Young-Scientists Programm. Der Abschlussbericht, der aus von den Teilnehmern verfassten Einzelberichten zusammengestellt wurde, steht im Internet zur Verfügung. Das entstandene internationale Netzwerk »Young Scientists« trägt dazu bei, die geknüpften Kontakte auch für die Zukunft beizubehalten.

#### **Projektthema**

**Qualifizierungsprogramm »Young Scientists«**

#### **Projektdurchführung**

**Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)**

Theodor-Heuss-Allee 17

53773 Hennef

Telefon 02242|872-0

Telefax 02242|872-135

info@dwa.de

www.dwa.de

AZ 22460 und 24285/01

# Wissen europaweit austauschen



Die übersetzten Publikationen sind gedruckt oder als CD-Rom erhältlich.

Umwelt- und Gewässerschutz machen nicht an nationalen Grenzen Halt. In der industriellen Abwasserbeseitigung gewinnt daher der europaweite Transfer von Wissen und Technologien sowie das Streben nach grenzüberschreitenden Anforderungen und gemeinsamen ökologischen Standards an Bedeutung. In Verbindung mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist beispielsweise die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer ein wichtiges Thema.

## Fachwissen übersetzen

Durch die Übersetzung ausgewählter Fachpublikationen ins Englische treibt die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. den Wissensaustausch innerhalb Europas weiter voran. Ziel der Übersetzungen ist es, die in Deutschland auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft, Abwasser- und Abfalltechnik geltenden technischen Standards und die damit gewonnenen Praxiserfahrungen europaweit einem großen Fachpublikum zugänglich zu machen.

Bereits im Jahr 2000 erschien das erste DWA-Wörterbuch in acht Sprachen mit rund 4.000 Begriffen. 34 Regelwerke sowie acht Kommentare zum DWA-Regelwerk sind schon in polnischer Sprache, Teile davon in Tschechisch und Ungarisch verfügbar.

## Über 3.000 neue Begriffe

16 ausgesuchte Arbeits- und Merkblätter des DWA-Regelwerkes wurden in die englische Sprache übersetzt. Ebenso entstand eine englische Version des Baustellenhandbuchs zum Bau von Abwasserleitungen und -kanälen.

Das deutsch/englische Fachwörterbuch zur Abwasser- und Abfalltechnik erweiterte die Vereinigung um über 3.000 Begriffe, so dass es nun einen Wortschatz von 7.700 Fachwörtern umfasst. Die Übersetzungen in die Sprachen Französisch, Portugiesisch, Polnisch, Spanisch, Tschechisch und Ungarisch sind als eigenständige Wörterbücher digital auf der DWA-Website zugänglich. In Verbindung mit der



Mit ihren Projekten fördert die DWA den Wissenstransfer über Ländergrenzen hinweg.



Das DWA-Fachwörterbuch übersetzt 7.700 Fachbegriffe ins Deutsche und Englische.

Europäischen Wasserrahmenrichtlinie war die Übersetzung der Publikation: »Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle« von großem Interesse. Die entstandene englische Fassung hat 226 Seiten und ist auf CD-ROM erhältlich. Außerdem wurde die Veröffentlichung einer Literaturstudie zum Thema Kanalablagerungen in der Mischkanalisation unterstützt

#### **Erweiterungen geplant**

Die Ergebnisse wurden zur 14. Internationalen Fachmesse für Wasser-Abwasser-Abfall-Recycling (IFAT 2005) in München einer breiten Fachöffent-

lichkeit als CD-ROM und in gedruckter Form zugänglich gemacht. Durch die englischen Versionen kann nun ein großes Publikum auf die in der deutschen Wasserwirtschaft geltenden technischen Standards zurückgreifen. Die Veröffentlichungen werden künftig in Weiterbildungs- und Qualifizierungsangeboten eingesetzt. Geplant ist, das Wörterbuch regelmäßig zu aktualisieren und eine digitale Version herauszugeben.

#### **Projektthema**

**Ausbau des Wissenstransfers im Bereich »Wasserwirtschaft, Abwasser- und Abfalltechnik« sowie Erweiterung eines deutsch/englischen Fachwörterbuches mit Übersetzungen ausgewählter Publikationen**

#### **Projektdurchführung**

**Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)**

Theodor-Heuss-Allee 17  
53773 Hennef  
Telefon 02242|872-0  
Telefax 02242|872-135  
info@dwa.de  
www.dwa.de

AZ 22709

# Deutsche Bundesstiftung Umwelt



*Das DBU-Verwaltungsgebäude in Osnabrück besticht durch seine eigenwillige, ökologisch orientierte Architektur.*

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde durch Gesetz des Bundestages vom 18. Juli 1990 als Stiftung bürgerlichen Rechts gegründet. Mit dem Privatisierungserlös der Salzgitter AG in Höhe von rund 1,3 Mrd. Euro als Startkapital ist sie die weltweit größte Umweltstiftung. Die Erträge aus dem Stiftungsvermögen stehen für Förderaufgaben zur Verfügung. Die DBU fördert innovative beispielhafte Projekte zum Umweltschutz. Seit Beginn der Fördertätigkeit 1991 hat sie über 6.300 Projekte mit

einer Summe von mehr 1,1 Mrd. Euro unterstützt.

Leitbild der Fördertätigkeit der DBU ist die nachhaltige Entwicklung. Diesem Leitbild verpflichteten sich auf der Umweltkonferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro 179 Staaten mit der Unterzeichnung des Aktionsplans für das 21. Jahrhundert.

Es ist ein zentrales Anliegen der DBU, die Entwicklung und Nutzung neuer umweltentlastender Technologien und Produkte im Sinne eines vorsorgenden integrierten

Umweltschutzes intensiv voranzutreiben und das Umweltbewusstsein der Menschen durch Maßnahmen der Umweltbildung mit dem Ziel von Verhaltensänderungen zu fördern. Im Mittelpunkt der Förderung stehen kleine und mittlere Unternehmen.

Allgemeine Voraussetzungen für eine Förderung sind die folgenden drei Kriterien:

#### ■ Innovation

Die Vorhaben müssen sich klar vom gegenwärtigen Stand der Forschung und Technik abgrenzen und eine Weiterentwicklung darstellen.

#### ■ Modellcharakter

Die Innovation soll für eine breite Anwendung, z. B. eine ganze Branche, interessant sein und sich unter marktwirtschaftlichen Konditionen zeitnah umsetzen lassen.

#### ■ Umweltentlastung

Mit der Innovation sollen neue, ergänzende Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden.

Aktuelle Informationen über Förderschwerpunkte und weitere Aktivitäten können auch über das Internet unter der Adresse [www.dbu.de](http://www.dbu.de) abgerufen werden.



*Blick auf das Generalsekretariat der Deutschen Bundesstiftung Umwelt vom Park aus gesehen bei Nacht.*

### Hinweise zur Antragstellung

Zur Antragstellung bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt sind entsprechend den Förderleitlinien natürliche und juristische Personen des privaten und öffentlichen Rechts berechtigt.

Die Förderung erfolgt grundsätzlich in Form eines zweckgebundenen Zuschusses. Der Antragsteller hat einen Eigenanteil zu erbringen. Der Zuschuss kann je nach Projekt und Antragstellung in unterschiedlicher Höhe gewährt werden. Die Obergrenze orientiert sich für Unternehmen und am Markt tätige Institutionen an den Regelungen des EU-Beihilferechts.

Zur ersten Einschätzung eines Vorhabens sollte zunächst eine knappe aussagefähige Projektskizze vorgelegt werden. Die Projektskizze sollte insbesondere folgende Angaben enthalten:

- Auskunft über den Antragsteller
- Gegenstand und Ziele des Projektes
- Stand des Wissens und der Technik
- Kosten und Finanzierung des Projektes
- Eigenanteil
- Beginn und Dauer
- Weiterführung des Projektes

Von besonderer Bedeutung für die Bewertung des Vorhabens durch die Geschäftsstelle ist der innovative Charakter des Projektes und die über bestehende Konzepte hinausgehende konkrete Umweltentlastung. Weitere Kriterien sind die Modellhaftigkeit, die Möglichkeiten der Umsetzung und die Praxisnähe.

Bei erkennbarer Übereinstimmung des Vorhabens mit Förderzweck und Fördermöglichkeiten der DBU regt die Geschäftsstelle von sich aus die Einreichung eines vollständigen Antrages an. Bei der Bewertung des Antrages werden in der Regel Gutachter beteiligt. Gegebenenfalls wird der Antragsteller zur Ergänzung oder Überarbeitung des Antrages aufgefordert. Die Entscheidung über die Bewilligung von Fördermitteln fällt das Kuratorium oder der Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

### Kontakt

#### Deutsche Bundesstiftung Umwelt

An der Bornau 2  
49090 Osnabrück  
Telefon 0541|9633-0  
Telefax 0541|9633-190  
info@dbu.de  
www.dbu.de

# Zentrum für Umweltkommunikation



*Der Neubau des Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) wurde ebenfalls nach neuesten bauökologischen Gesichtspunkten errichtet.*

Vorrangige Aufgabe des Zentrum für Umweltkommunikation gGmbH (ZUK) ist es, die Ergebnisse von geförderten Vorhaben für unterschiedliche Zielgruppen aufzubereiten und in Form von Broschüren, Dokumentationen, Internet-Präsentationen, aber auch durch Ausstellungen und Fachveranstaltungen der Öffentlichkeit zu vermitteln.

Daneben hat die Stiftung durch das ZUK die Möglichkeit, eigene Projektinitiativen selbst umsetzen zu können. Die gGmbH wird als operativer

Arm in Zukunft zu einer noch stärkeren Profilbildung der Stiftung beitragen.

## **Das Konferenz- und Ausstellungsgebäude**

Ende September 2002 wurde das Konferenz- und Ausstellungsgebäude des Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK), in unmittelbarer Nachbarschaft zur DBU-Geschäftsstelle gelegen, feierlich eingeweiht. Unmittelbar danach hat es den Konferenz- und Ausstellungsbetrieb aufgenommen.

Hohe ökologische und architektonische Qualität waren die Vorgaben beim Architekten-Wettbewerb für das Zentrum für Umweltkommunikation, den das renommierte Büro Herzog+Partner aus München gewonnen hat. Besondere Innovationen stellen die Holzskelettkonstruktion unter Verwendung von viel Glas und ein völlig neu entwickeltes Membrandach dar.

Neben Büros für Mitarbeiter des ZUK verfügt das Gebäude mit einer Grundrissfläche von 3.000 m<sup>2</sup> über einen teilbaren Konferenzraum mit 300 m<sup>2</sup> und ein großes Foyer, das als Ausstellungsfläche genutzt wird. Das neue Konferenz- und Ausstellungsgebäude soll Fachleuten bei Tagungen als Forum dienen und im Zuge von Ausstellungen sowohl interessierten Laien als auch Multiplikatoren im Bereich des Umweltschutzes einen breiten Überblick über innovative Modellprojekte verschaffen. Es bietet einen attraktiven Rahmen für vielfältige Veranstaltungen zu Umweltthemen.

Der große Konferenzraum hat eine Fläche von rund 300 m<sup>2</sup> und kann maximal 199 Personen aufnehmen. Er lässt sich in kurzer Umbauzeit in drei Räume mit je rund 100 m<sup>2</sup> aufteilen. In diesen Räumen können beispielsweise bis zu 90 Personen in Reihenbestuhlung, 60 Personen in parlamentarischer Bestuhlung oder



*Der große Konferenzsaal im ZUK bietet Platz für rund 200 Personen.*

rund 40 Personen hufeisenförmig platziert werden. Zusätzlich können bis zu vier Räume mit Kapazitäten von 10-40 Personen bereitgestellt werden. Alle Räume sind mit moderner Kommunikationstechnik wie Computer mit Internetanschluss, Beamer, Video, DVD, Overhead- und Diaprojektoren ausgestattet.

#### **Rundum-Service für Teilnehmer**

Natürlich bietet das ZUK eine komplette Versorgung der Teilnehmer mit Speisen und Getränken an. Über die Vermietung der Räume hinaus bereichern weitere Dienstleistungen für die Durchführung von Tagungen

das Leistungsspektrum. Dies reicht von der Programmkonzeption über das Einladungsmanagement, die Organisation der Unterkunft und die Moderation bis hin zu Gestaltung und Druck aller gewünschten Tagungsunterlagen.

#### **Kosten**

Ohne Verpflegung betragen die Preise für die Räume des neuen Zentrums für Umweltkommunikation incl. Konferenztechnik pro Tag:

- Konferenzraum 300m<sup>2</sup> 750,- EUR
- Konferenzraum 100m<sup>2</sup> 325,- EUR
- Seminarraum ab 65,- EUR
- Alternativ veranschlagen wir eine Tagungspauschale (incl. Mittagessen, Kaffee und Kuchen in zwei Pausen, Raummiete und Konferenztechnik mit 31,- EUR pro Person.)

Für weitere Leistungen oder Sonderwünsche erstellen wir Ihnen gern ein individuelles Angebot.

#### **Kontakt**

**Zentrum für  
Umweltkommunikation  
der Deutschen Bundesstiftung  
Umwelt gGmbH**

An der Bornau 2  
49090 Osnabrück  
Telefon 0541|9633-915  
Telefax 0541|9633-990  
zuk-info@dbu.de  
www.dbu.de/zuk

## **Herausgeber**

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU

## **Text und Redaktion**

Ulf Jacob

Melanie Melchert

Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH

## **Layout**

Helga Kuhn

Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH

## **Verantwortlich**

Dr. Markus Große Ophoff

Zentrum für Umweltkommunikation der DBU gGmbH

## **Druck**

Druck- und Verlagshaus FROMM GmbH & Co. KG,

Osnabrück

## **Stand**

September 2006

## **Bildnachweis**

Titelbild links: Siemens

Titelbild rechts: Stadtwerke Osnabrück

S. 16: Emmanuel Somé, terre des hommes

S. 32: Stadtwerke Osnabrück, Osnabrücker Bäder

S. 58: Karl Johaentges

S. 59: Bertram Kuber, punctum

alle anderen Fotos: Projektpartner/ZUK-Archiv

**Gedruckt auf 100 % Altpapier**





Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Postfach 1705 · 49007 Osnabrück  
An der Bornau 2 · 49090 Osnabrück  
Telefon 0541|9633-0  
Telefax 0541|9633-190  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)  
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef  
Telefon 02242|872-0  
Telefax 02242|872-135  
[www.dwa.de](http://www.dwa.de)