



**Fraunhofer**  
IKTS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR KERAMISCHE TECHNOLOGIEN UND SYSTEME IKTS

INDUSTRIELÖSUNGEN

# WASSER- UND ABWASSERTECHNOLOGIE



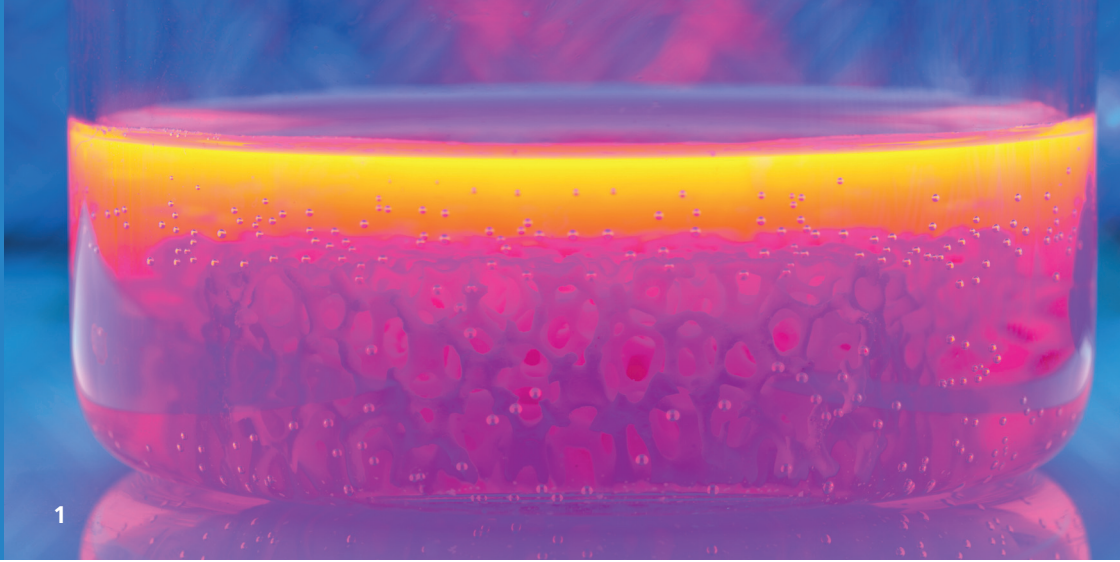
1 Überblick

2 Abwässer

5 Industrielle Prozesswässer

8 Kompetenzen

9 Technische Ausstattung



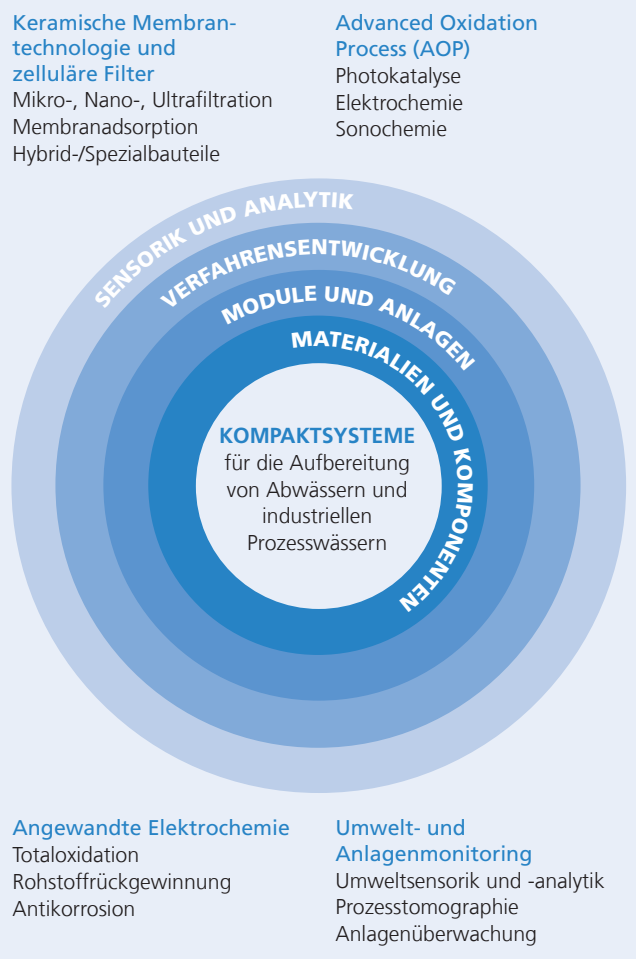
1

# WASSER- UND ABWASSERTECHNOLOGIE

Wasser ist sowohl als Lebens- als auch als Produktionsmittel in Landwirtschaft und Industrie unverzichtbar. Deshalb ist besonderes Augenmerk auf den schonenden Umgang mit dieser Ressource zu legen. Zunehmend mehr Produktionsbetriebe weltweit werden in diesem Kontext mit der Forderung nach »Zero Liquid Discharge« (ZLD) durch vollständige Kreislaufschließung konfrontiert.

Vor diesem Hintergrund entsteht der aktuelle Bedarf der verarbeitenden Industrie an betriebssicheren, möglichst multifunktionalen Komponenten zur Wasserbehandlung, die leicht und flexibel sowohl in bestehende betriebliche Versorgungsinfrastrukturen (Retrofit-Systeme) als auch moderne Fabrikationskonzepte (Industrie 4.0) integrierbar sind. Zudem sollten sie keine Chemikalien benötigen, werthaltige Inhaltsstoffe simultan rückgewinnen und entstehende Schadstoffe konzentrieren und dann rückstandsfrei abbauen können.

Während jedoch in der Industrie zumeist hohe Salzfrachten und persistente organische Reststoffe aus Produktions- und Reinigungsprozessen eine effektive Kreislaufführung verhindern, stehen in der kommunalen Abwasserreinigung vor allem niedrig konzentrierte pharmazeutische Mikroschadstoffe und technische Mikroplastik sowie Nährstoffe verstärkt im Fokus. Für diese vielfältigen Problemstellungen im Bereich der Wasser- und Abwasserbehandlung entwickelt das Fraunhofer IKTS verschiedene technologische Lösungen beginnend von der Material- über Bauteil- und Komponentenebene bis hin zu vollständigen Prozessen und Anlagen. Einige sind in dieser Broschüre zusammengestellt.





## ABWÄSSER

Effiziente Lösungen für die chemie- und biologiefreie Behandlung von verunreinigtem Wasser – von der Beratung bis zur Anlagenentwicklung. Mit der Kombination der richtigen Verfahrensschritte können selbst schwer zu behandelnde Inhaltsstoffe in zentralen und dezentralen Anlagen zielgerichtet und wirtschaftlich abgebaut werden.

### Übersicht über Verfahren und behandelbare Stoffe

Biologisch	Organisch	Anorganisch
<b>Desinfektion</b>		
Mikro-, Ultra- und Nanofiltration, Photokatalyse, Elektrolyse		
Bakterien, Viren		
<b>Abbau anthropogener Spurenstoffe</b>		
Photokatalyse, Elektrochemie, Membranadsorber		
Bakterien, Viren, Huminstoffe	Pharmaka, Farbstoffe, Pestizide/Biozide, Kohlenwasserstoffe (PAK), TOC, DOC PCB, AOX, Dioxine (nur Photokatalyse)	Kolloidale Verunreinigungen
<b>Behandlung von Bergbauwässern</b> (RODOSAN®-Prozess)		
	Carbonsäuren	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Al, Fe, Mn, (U, Th), pH-Wert, Teilentsalzung
<b>Flockung und Entwässerung</b>		
Huminstoffe, Trübung, Färbung	Anthropogene Verunreinigungen	Kolloidale Verunreinigungen

## DESINFEKTION

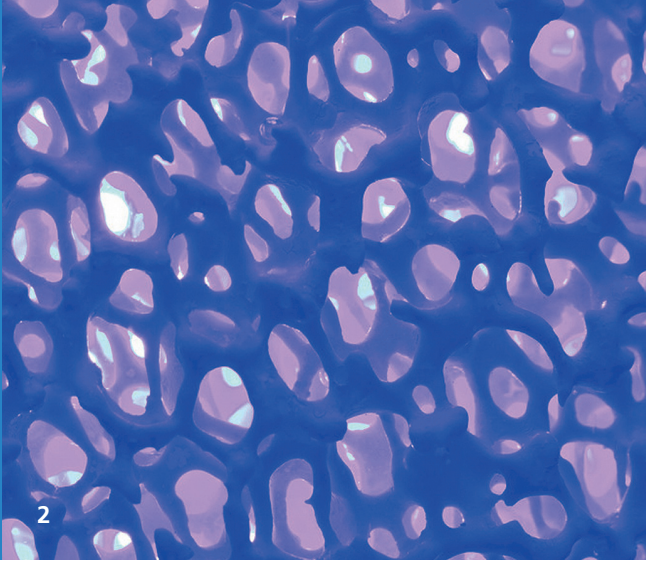
Die Desinfektion von vorgereinigtem Abwasser ist sowohl für die Verbesserung der hygienischen Qualität der Gewässer als auch für eine Wiederverwendung als Betriebs- oder Beregnungswasser von großer Bedeutung. Viele konventionelle Verfahren greifen dabei auf Chemikalien zurück, die entsprechend vorgehalten werden müssen und bei deren Einsatz zum Teil erhöhte Sicherheitsanforderungen einzuhalten sind. Das Fraunhofer IKTS hat deshalb Lösungen entwickelt, die leicht in Prozessabläufe integrierbar sind und ohne Chemikalien arbeiten. So verfügt das Fraunhofer IKTS über eine Pilotfertigung keramischer Membranen aus Titandioxid, Siliciumcarbid und Aluminiumoxid zur Sterilfiltration.

Darüber hinaus werden photokatalytische und elektrochemische Verfahren zur vollständigen Entfernung pathogener Mikroorganismen durch radikalbasierte Oxidationsprozesse (AOP – Advanced Oxidation Processes) entwickelt. Entsprechend der Anforderungen können diese in unterschiedlichen Verfahrensmodi einfach und effizient betrieben werden.

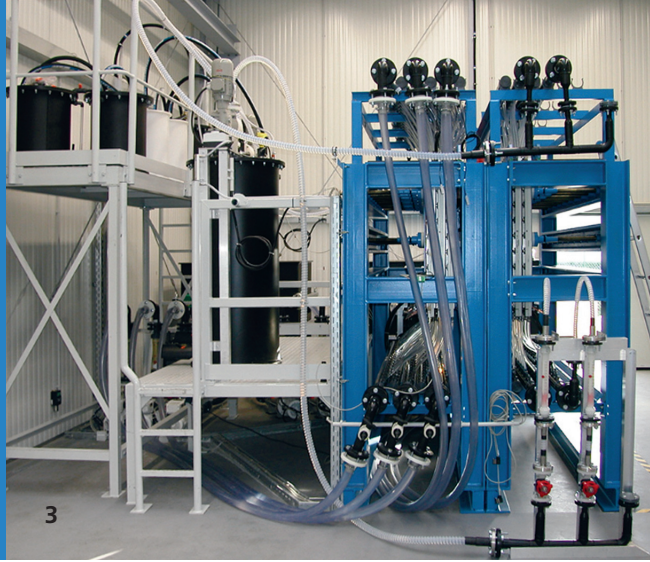
### Vorteile

- Sichere Desinfektion
- Kostengünstige und beständige Materialien
- Bedarfsgerechter, flexibler Einsatz
- Energieeffiziente Betriebsweise
- Keine Verbrauchsmittel erforderlich

1 Versuchsaufbau zur photokatalytischen Oxidation.



2



3

## ABBAU ANTHROPOGENER SPURENSTOFFE

Die Gewässerbelastung durch organische Stoffe anthropogenen Ursprungs, wie beispielsweise Arzneimittelrückstände, bereitet zunehmend Besorgnis. Zur wirksamen und effizienten Elimination können sowohl adsorptive als auch oxidative Verfahren und Verfahrenskombinationen eingesetzt werden. Zur selektiven Schadstoffentfernung hat das Fraunhofer IKTS eine integrative Verfahrenskombination aus Aktivkohleadsorption und Membranfiltration (MF/UF) entwickelt und bereits erfolgreich auf die Entfernung unterschiedlicher Spurenstoffe wie beispielsweise Carbamazepin und Diclofenac getestet.

Zum vollständigen Abbau persistenter Schadstoffe eignen sich AOP-Verfahren wie beispielsweise photokatalytische und elektrochemische Aufbereitungsverfahren. Vor diesem Hintergrund wurden am Fraunhofer IKTS TiO<sub>2</sub>-beschichtete, zelluläre Keramiken entwickelt, die durch hohe Wechselwirkungsflächen sowie günstige Eindringtiefen der Lichtbestrahlung niedrigere Energieeinträge im Vergleich zu anderen AOP-Verfahren benötigen.

### Vorteile

- Vollständiger Abbau oder selektive Abtrennung organischer Verbindungen
- Bedarfsgerechter, flexibler Einsatz
- Keine Verbrauchsmittel erforderlich
- Regenerierbare Materialien
- Simultane Desinfektion möglich

2 *Funktionalisierte zelluläre Keramik für Abwasserbehandlung.*

## BEHANDLUNG VON BERGBAUWÄSSERN

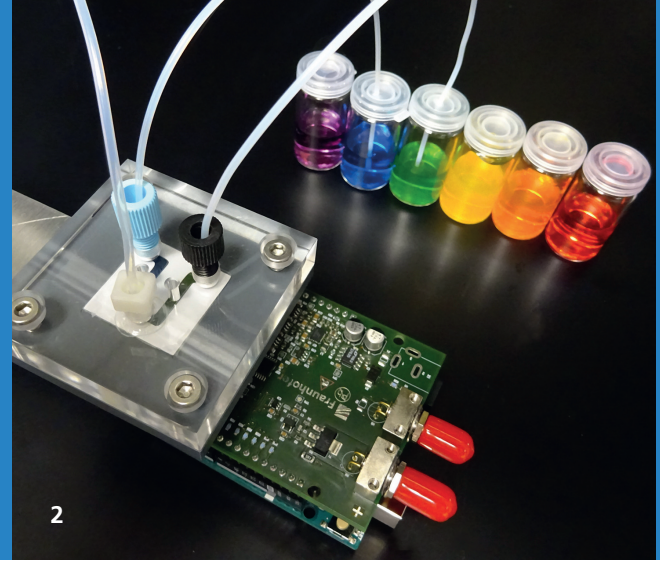
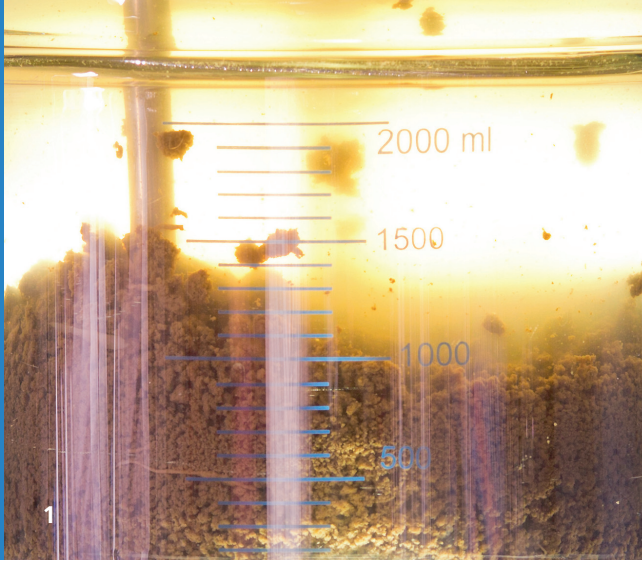
Schwefelsäure, sulfatreiche und schwermetallhaltige Bergbauwässer sind weltweit für schwerwiegende Schädigungen von Gewässersystemen verantwortlich. Für ihre Behandlung, speziell zur Abtrennung des Sulfats (Schwefelsäure), existieren neben dem RODOSAN®-Verfahren kaum Alternativen. Es handelt sich dabei um ein Membranelektrolyseverfahren, mit dem eine weitgehend selektive Abtrennung von Sulfat erreicht werden kann. Gleichzeitig werden dabei Schwermetalle (Fe, Mn) sowie Aluminium quantitativ eliminiert und Pufferkapazität in-situ elektrochemisch erzeugt. Das abgetrennte Sulfat kann dabei in Wertstoffe wie Düngemittel konvertiert werden.

Das Verfahren ist für verschiedene Anwendungsfälle im Pilotmaßstab auf der Ebene industrieller Elektrolysezellen erprobt und modular konfiguriert, sodass sowohl kleinere als auch sehr große Wassermengen behandelt werden können. Eine Pilotanlage mit einer Leistung von 6 m<sup>3</sup>/h steht für technische Untersuchungen und für die Verfahrensoptimierung zur Verfügung.

### Vorteile

- Sulfatabtrennung 45–70 %, Teilentsalzung
- Quantitative Abtrennung von Aluminium, Eisen, Mangan
- Erzeugung von Pufferkapazität
- Gewinnung von Düngemittel als Koppelprodukt
- Breiter Anwendungsbereich (Hydrochemie, Durchsatz)
- Erzeugung von Wasserstoff und Verwertung von CO<sub>2</sub>

3 *Pilotanlage zur Sulfatabtrennung.*



## FLOCKUNG UND ENTWÄSSERUNG

In der Trink- und Abwasseraufbereitung werden Flockungshilfsmittel (FHM) eingesetzt, um unerwünschte Stoffe zu eliminieren, den Wassergehalt zu senken und so Schlamm Eigenschaften gezielt einzustellen. Der verbleibende Wassergehalt ist oft ein erheblicher Kostenfaktor bei anschließender Nutzung der entstehenden Schlämme. Je effizienter daher die Flockung und Entwässerung funktioniert, desto wirtschaftlicher gestaltet sich die Verwertung beziehungsweise Entsorgung.

Verschiedene gesetzliche Entwicklungen werden den Einsatz herkömmlicher, synthetischer FHM im Trink- und Abwasserbereich in Zukunft stärker reglementieren oder möglicherweise sogar ganz untersagen. Das Fraunhofer IKTS konzentriert sich daher neben der messtechnisch gestützten Optimierung konventioneller Flockungs- und Entwässerungsprozesse in Kläranlagen auf die Entwicklung, Erprobung und verfahrenstechnische Implementierung von kostengünstigen und hochwirksamen FHM auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

### Vorteile

- Einsatz nachhaltiger und nicht toxischer Rohstoffe
- Vergleichbare oder bessere Performance im Vergleich zu herkömmlichen FHM
- Gesetzlich konforme Verwendung im Trink- und Abwasserbereich möglich

## UMWELTSENSORIK

Zur Steuerung umwelt- und wassertechnischer Anlagen, u. a. im Hinblick auf Energie- und Chemikalieneinsatz, ist die Erfassung von Schad- und Spurenstoffen im (Ab)Wasser unerlässlich. Für eine effiziente Steuerung sind die bisherigen Intervalle von Probenahme und chemischer Analytik jedoch oft zu groß.

Das Fraunhofer IKTS widmet sich der Entwicklung von robusten Molekül- und Schadstoffsensoren für den Feldeinsatz. Diese stoffspezifischen Sensoren stehen aufgrund geringerer Sensitivität nicht in Konkurrenz mit Laboranalysen, sondern sollen vielmehr als zuverlässige Frühwarnsysteme für überhöhte Schadstoffkonzentrationen vor Ort und anlagenintegriert zum Einsatz kommen. Je nach Fragestellung können dabei unterschiedliche Molekülspezies im Fokus stehen.

### Vorteile

- Anlagenintegrierte Analytik mit kurzen Probenahmeintervallen im Bereich weniger Minuten
- Hohe Robustheit und Ausfallsicherheit
- Gute Lagerfähigkeit und einfachstes Handling der eingesetzten Chemikalien
- Flexible Erfassung verschiedener molekularer Spezies

1 Geflockte organische Suspension.

2 Analytiksystem für Schad- und Spurenstoffe im Wasser.



## INDUSTRIELLE PROZESSWÄSSER

Anforderungsspezifische Systeme für die Aufbereitung industrieller Ab- und Prozesswässer – das Fraunhofer IKTS unterstützt bei der Entwicklung geeigneter Strategien zur Kreislaufschließung und Wertstoffrückgewinnung

### Schwerpunkte der industriellen Abwasserbehandlung

Biologisch	Organisch	Anorganisch
<b>Lösemittelreinigung</b> Organophile Filtration: oMF, oUF, oNF/oSN/SRNF		
-	Organokatalysatoren, homogene Katalysatoren, Pflanzeninhaltsstoffe, Erdöl, Schmieröl	Partikuläre Verunreinigungen, (homogene) Katalysatoren, ionische Flüssigkeiten
<b>Laugenrecycling</b> Waschprozesse, alkalische Reinigungsbäder, Entfettung		
Biofilm, EPS	Öle, Fette, CSB	Partikuläre Verunreinigungen, Carbonate
<b>Behandlung radioaktiv kontaminierter Abwässer</b> (Elektrochemische Totaloxidation)		
Enzyme	Aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren, Ester, Amine, Nitroso- und Nitroverbindungen, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Mercaptane, Cyanide, Heterocyclen	Oxosynthesen
<b>Aktive/passive Abscheidung</b>		
-	-	Pb-210, Po-210, Th, U (As)

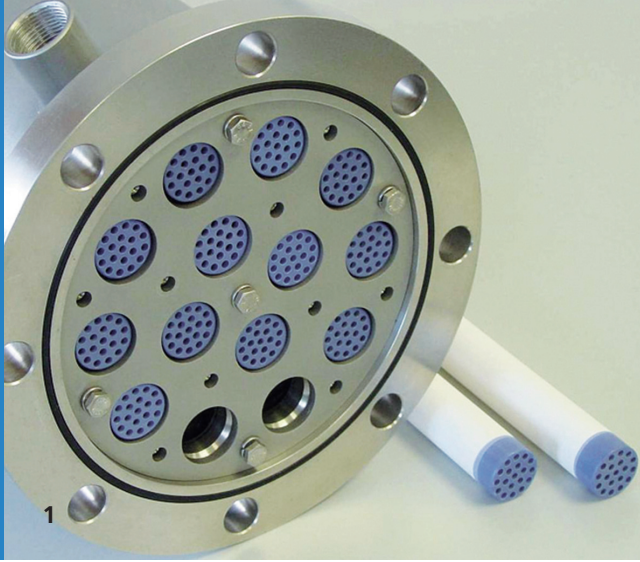
## LÖSEMITTELREINIGUNG

Bei Produktionsprozessen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie können verunreinigte, organische Lösungsmittel anfallen, die für eine Wiederverwendung gereinigt werden müssen. Weiterhin wird eine Rückgewinnung von Homogenkatalysatoren aufgrund ihrer Knappheit und des hohen Preises der Edelmetalle immer interessanter. Beide Prozesse werden derzeit über Destillationsverfahren umgesetzt. Da diese Verfahren jedoch mit hohen Energiekosten verbunden sind, werden ökologisch und ökonomisch nachhaltige Alternativen benötigt.

Als eine Verfahrensalternative oder Ergänzung kann eine Filtrationsstufe mit organophilen Nanofiltrationsmembranen verwendet werden. Dies ermöglicht die Rückgewinnung eines Großteils der Wertstoffe über ein druckgetriebenes, physikalisches Verfahren und somit ohne externe Heiz- oder Kühlenergie. Aufgrund ihrer Beständigkeit in organischen Lösungsmitteln bieten sich keramische Membranen als Entwicklungsgrundlage für solche Verfahren an. Ein Vorteil des Fraunhofer IKTS besteht in der Möglichkeit, kundenspezifische Membranen zu entwickeln und zu modifizieren.

### Vorteile

- Energiesparende Alternative zur Kristallisation und Rektifikation
- Kein Phasenwechsel notwendig
- Neben- bzw. Zersetzungsreaktionen signifikant reduziert (geringe thermische Belastung)
- Verzicht auf Additive
- Hohe chemische und thermische Beständigkeit der keramischen Membranen



## LAUGENRECYCLING

Die Effizienz eines industriellen Reinigungsschrittes ist immer auch abhängig vom Reinheitsgrad des eingesetzten Mediums selbst. Darum ist es sinnvoll, die vom Reinigungsmittel aufgenommenen Verunreinigungen abzutrennen, um die Reinigungswirkung auf konstant hohem Niveau zu halten. Eines der wichtigsten Reinigungsmedien in der Industrie, sicher mit Schwerpunkt in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, ist heiße Lauge. Bei der Laugenreinigung müssen Verunreinigungen wie Farbe, CSB und Partikel aber auch gebildete Carbonate entfernt werden. Mit Hilfe der hier vorgeschlagenen Prozessstufe kann das Laugenrecycling verbessert und die Zugabe von Additiven minimiert werden.

Aufgrund der hohen chemischen und thermischen Anforderungen bieten keramische Membranen hier einen Vorteil gegenüber Polymermembranen. Darüber hinaus lassen sich mit keramischen Membranen auch kompaktere Anlagen realisieren, da sie bei gleicher Fläche eine höhere Filterleistung als Polymermembranen bieten. Das Fraunhofer IKTS bietet kundenspezifische Membranentwicklungen bzw. -modifikationen an.

### Vorteile

- Reduktion von Frischlauge und Einsparung von Additiven
- Minimierung von Verschleppungen in nachgeschaltete Prozessstufen
- Erhöhung der Membranstandzeiten bei Verwendung keramischer Membranen
- Ggf. minimierter Flächenbedarf (im Vergleich zu Polymermembranen) bei Verwendung keramischer Membranen

1 Filtrationsmodul mit keramischen Membranen.

## WERTSTOFF-RÜCKGEWINNUNG

Auf Grundlage der umfangreich vorhandenen technologischen Kompetenz werden Verfahren zur Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern und flüssigen Prozessmedien sowie aus sekundären und nicht-konventionellen Rohstoffquellen entwickelt. Das Fraunhofer IKTS bildet die gesamte nasschemische Prozesskette von der Extraktion (Laugung) aus Feststoffen über die Anreicherung durch membran gestützte Extraktionsverfahren bis hin zum reinen Metall oder Zielprodukt ab. Dabei kommen bevorzugt elektrochemische Prozesse zum Einsatz, aber auch Verfahrenskombinationen mit Extraktionsprozessen. Selbstverständlich gehören die entsprechende Chemikalienrückgewinnung und Abwasserbehandlung auch zum Portfolio.

Umfangreiche Erfahrungen bestehen in der Gewinnung von Selten-Erd-Konzentraten aus sekundären Rohstoffquellen, in der Reindarstellung verschiedener Selten-Erd-Verbindungen sowie in der Gewinnung von Sonder- und Edelmetallen (Indium, Gallium, Tellur, Silber, Palladium, Platin, Rhodium) aus Schrotten oder Haldenmaterial. Eine nicht-konventionelle Ressource stellen thermale Tiefenwässer dar, aus denen sich standortabhängig viele wichtige Rohstoffe extrahieren lassen.

### Vorteile

- Umfassende technologische Kompetenz zu Membran- und elektrochemischen Verfahren
- Breites Erfahrungsspektrum in chemisch-stofflicher Hinsicht (Seltene Erden, Sondermetalle, Edelmetalle)
- Kurzfristig verfügbare Technikumsanlagen für Verfahrensentwicklung und -optimierung

2 Elektrochemische Gewinnung von Selten-Erd-Verbindungen aus Displayfolien.





3

## BEHANDLUNG RADIOAKTIVER ABWÄSSER

In vielen Bereichen der Wirtschaft fallen radioaktiv kontaminierte Abwässer an, die behandelt werden müssen, um die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt zu verhindern. Um schwierig zu handhabende C-14-haltige flüssige organische Abfälle aufbereiten zu können, hat das Fraunhofer IKTS ein Verfahren zur elektrochemischen Totaloxidation weiterentwickelt. Damit kann der in den organischen Stoffen gebundene radioaktive Kohlenstoff (C-14) auf verfahrenstechnisch relativ einfache Weise in endlagerfähige Erdalkalicarbonate überführt werden.

Das elektrochemische Totaloxidationsverfahren ist auch für die Beseitigung vieler anderer hochpersistenter organischer Schadstoffe geeignet, so z. B. zur Beseitigung kanzerogener Verbindungen wie Nitroaromaten oder endokriner Substanzen. Bei entsprechender Prozessführung ist es allen derzeit etablierten Verfahren in der Reinigungsleistung überlegen. Auch bei der Gewinnung bestimmter Rohstoffe (Seltene Erden, Niob/Tantal, Coltan u. a.) sowie bei der Nutzung von Erdwärme kommt es zur Anreicherung von natürlich vorhandenen Radionukliden der Uran- und Thoriumzerfallsreihen, welche mittels entsprechender elektrochemischer Verfahren abgetrennt werden können.

### Vorteile

- Einfache Erzeugung endlagerfähiger C-14-Carbonate
- Behandlung zündfähiger und/oder aggressiver organischer Abfälle
- Anwendung für ein breites Spektrum von Stoffen
- Effiziente Abtrennung geogener Nuklide mittels elektrochemischer Verfahren

3 Laborversuchsstand für C-14-Totaloxidation.



4

## ANLAGENMONITORING

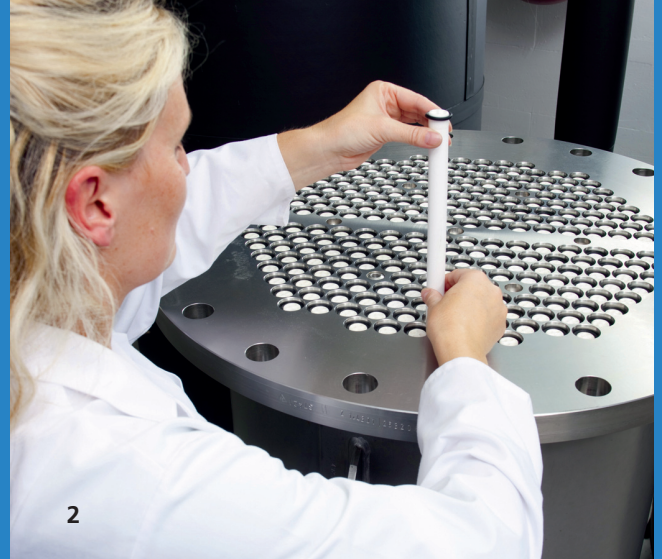
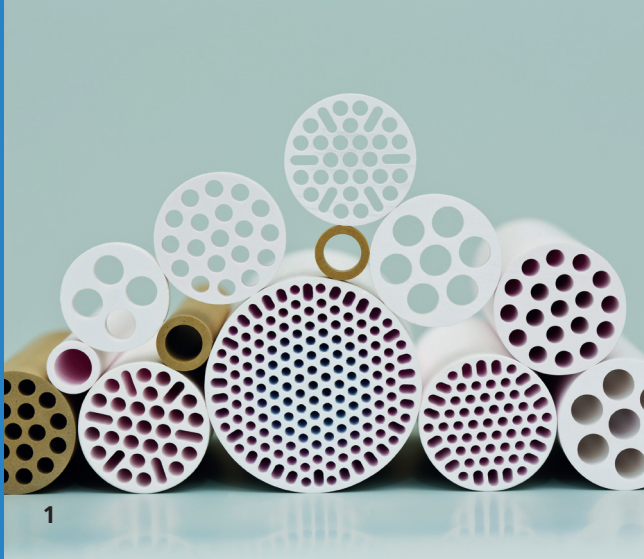
Das sach- und fachgerechte Bewerten einer Anlage bzw. einer Anlagenkomponente bezüglich ihres Betriebsverhaltens beschreibt der Begriff des Anlagenmonitorings. Es stellt die Grundlage zur Prozessoptimierung dar und dient zur Identifizierung von Betriebsproblemen und deren Behebung. Die vom Fraunhofer IKTS entwickelten, gebauten und eingesetzten Forschungsanlagen bieten alle Möglichkeiten der Prozessentwicklung und Optimierung vom »Proof of Principle« bis in den Pilotmaßstab.

Während des Anlagenbetriebes können mit Hilfe applizierter Sensorsysteme Defekte und materialbedingte Ermüdungserscheinungen frühzeitig erkannt werden. Die Zustandsüberwachung von Rohrleitungen, Tanks sowie zahlreichen Produktionsprozessen erhöht die Anlagenverfügbarkeit und -sicherheit und trägt somit maßgeblich zur Senkung der Betriebskosten bei.

### Vorteile

- Diagnostisch gestütztes Basic Engineering wie z. B. Auslegung von Wärmetauschern, Pumpen, etc.
- CFD-gestützte Komponentenentwicklung (z. B. Module, Gehäuse, Wärmetauscher, etc.)
- Langzeit-Monitoring von Prozessen mit Hilfe von Versuchsanlagen (Labor- und/oder Feldaufbauten)
- Erhöhte Anlagenverfügbarkeit und -sicherheit durch Zustandsüberwachung (Condition Monitoring)

4 Funksensorknoten für die Anlagenüberwachung.



## KOMPETENZEN

### Materialien und Komponenten

- Keramische Filtrationsmembranen in verschiedenen Geometrien (Rohre, Platten, Kapillaren, Waben) und Trägermaterialvarianten ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , SiC,  $\text{TiO}_2$ )
- Spezifische Elektrolysezellen für elektrochemische Behandlung
- Katalysatorentwicklung für galvanische In-situ-Schadstoffelimination
- Zelluläre keramische Strukturen als Katalysatorträger
- Nanostrukturbasierte Funktionsoberflächen für Filtration und katalytische Umsetzungen

### Module und Anlagen

- Module für alle im Haus verfügbaren Membranen bis in den industriell relevanten Maßstab
- Modulare elektrochemische Versuchsanlagen für Verfahrensoptimierung und Behandlung von Kleinchargen
- Membrananlagen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab (MF, UF, NF, UO, PV, DP, Membranextraktion) bis maximal 100 bar
- Ausleihbare Filtrationsanlagen mit automatisierter Befüllung, Produktentnahme und Reinigungsfunktion
- Mobiler Filtrationscontainer nach ATEX (für z. B. oNF/SRNF)
- Mobiler Teststand für photokatalytische und elektrochemische Wasserbehandlung

### Verfahrensentwicklung

- Filtrationsprozesse mit keramischen Membranen (Mikro- bis Nanofiltration)
- Photokatalytische Verfahren unter Nutzung zellulärer keramischer Katalysatorträger
- Elektrochemische Verfahren für Wasserbehandlung, Schadstoffelimination und Chemikalienrecycling
- Elektrolyseverfahren für Wertstoff(rück)gewinnung und Reindarstellung
- Selektive Extraktionsverfahren
- Kombinationsverfahren

### Sensorik und Analytik

- Molekülspezifische spektroskopische Analytik (IR- und Raman-Spektroskopie) zur Detektion von Schad- und Spurenstoffen
- Laborbasierte Plasmonresonanz (SPR)-Spektroskopie zur Detektion und Bewertung molekularer Bindungsvorgänge in Analyten
- (Bio)Funktionalisierung von SPR-Sensoroberflächen
- Entwicklung adaptierter, robuster SPR-Sensoren für den Feldeinsatz

1 Poröse, keramische Trägerrohre unterschiedlicher Geometrie.

2 Filtrationsmodul mit keramischen Membranen.



## TECHNISCHE AUSSTATTUNG

### Technika und Laborbereiche

An den Standorten Dresden und Hermsdorf stehen insgesamt ca. 300 m<sup>2</sup> gut ausgestattete Labor- und Technikumsflächen zur Verfügung. Darunter befinden sich Speziallabore für den Umgang mit biogenen und explosiven Stoffen sowie ein Radionuklidlabor 10E4 x FG für Radiotracerexperimente und verfahrenstechnische Untersuchungen mit radioaktiv kontaminiertem Material.

### Musterfertigung

Nach erfolgreicher Membranentwicklung im Labormaßstab werden Membrantechnologien auf größere, industriell relevante Geometrien übertragen und Pilotfertigungen aufgebaut. Durch diesen Schritt können Verfahren für die spätere industrielle Fertigung entwickelt werden. Des Weiteren werden Pilotanlagen mit Membranen ausgestattet, um den jeweiligen Anwendungsfall im realen Maßstab zu evaluieren.

### Applikationszentrum Membrantechnologie Schmalkalden

Zu den Aufgaben gehören die kunden- und anwendungsspezifische Membrantestung sowie die Pilotierung der Verfahren, die Entwicklung und der Bau prototypischer Membrangehäuse und Testanlagen, die Entwicklung von Reinigungsstrategien, die Durchführung, Begleitung und Auswertung von Feldversuchen sowie die Konzeptentwicklung zum Einbinden von Membranverfahren in die kundenspezifische Produktion.

### Applikationszentrum Bioenergie Pöhl

Bei der Entwicklung von Technologien im Bereich der Biomasse, die häufig mit Verfahren der Prozesswasseraufbereitung und selektiven Stoffabtrennung aus wässrigen Lösungen

verbunden sind, ist eine direkte Übertragung von Ergebnissen aus dem Labormaßstab in die großtechnische Praxis in der Regel kaum möglich. Mit dem Applikationszentrum Bioenergie (AZB) steht eine technische Zwischenstufe zur Verfügung, um die Lücke zwischen Labor und Praxis schließen zu können. Für Forschungsvorhaben und industrielle Auftragsforschungen sind vielfältige Versuchsflächen und -anlagen vorhanden.

### Technische Pilotanlage für Bergbauwässer Raitzta

Für die technische Erprobung des RODOSAN®-Verfahrens zur elektrochemischen Sulfatabtrennung und Grubenwasserreinigung steht am Standort der GWRA Raitzta eine Pilotanlage zur Verfügung. Sie ist modular aufgebaut und verfügt über eine Behandlungskapazität von bis zu 10 m<sup>3</sup>/h. In der Pilotanlage können Sulfatabtrennungen bis zu 65 % bei vollständiger Abtrennung von Al und Fe erreicht werden. Zur Anlage gehören u. a. ein Leitstand, ein Betriebslabor und umfangreiche Logistikanlagen, um unterschiedliche Versuchsprogramme und Prozessvarianten simultan zu realisieren.

### Versuchsstände Tiefe Geothermie

Für Korrosions- und Scalinguntersuchungen sowie für Untersuchungen zur elektrochemischen Konditionierung von Thermalsole und -wässern einschließlich Rohstoffgewinnung stehen in Neustadt-Glewe (Mecklenburg-Vorpommern) und Pullach (Oberbayern) In-situ-Teststände zur Verfügung. Diese werden im Nebenschluss an den jeweiligen Förderbohrungen betrieben. Sie sind mit entsprechender Sensorik, Steuerungs- und Sicherheitstechnik ausgerüstet und bieten eine Vielzahl experimenteller Möglichkeiten.

3 System für die  
Membranprüfung.

# KURZPORTRÄT DES FRAUNHOFER IKTS

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS betreibt anwendungsorientierte Forschung für Hochleistungskeramik. Die drei Instituts-teile in Dresden und Hermsdorf (Thüringen) formen gemeinsam das größte Keramikforschungsinstitut Europas.

Als Forschungs- und Technologiedienstleister entwickelt das Fraunhofer IKTS moderne keramische Hochleistungswerkstoffe, industrierelevante Herstellungsverfahren sowie prototypische Bauteile und Systeme in vollständigen Fertigungs-linien bis in den Pilotmaßstab. Darüber hinaus umfasst das Forschungsportfolio die Kompetenzen Werkstoffdiagnose und -prüfung. Die Prüfverfahren aus den Bereichen Akustik, Elektromagnetik, Optik, Mikroskopie und Strahltechnik tragen maßgeblich zur Qualitätssicherung von Produkten und Anlagen bei.

Das Fraunhofer IKTS arbeitet in acht marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren für neue Branchen, Produktideen und Märkte jenseits der klassischen Einsatz-gebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören keramische Werk-stoffe und Verfahren, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikro-systeme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Optik sowie die Material- und Prozessanalyse.



[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)

## KONTAKT

Industrielösungen  
**Wasser- und  
Abwassertechnologie**

Dr. Burkhardt Faßauer  
**Fraunhofer-Institut für  
Keramische Technologien  
und Systeme IKTS**

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden  
Telefon +49 351 2553-7667  
[burkhardt.fassauer@  
ikts.fraunhofer.de](mailto:burkhardt.fassauer@ikts.fraunhofer.de)