

Insights on Innovation

## TECHNOLOGIEN & INNOVATIONEN FÜR WASSER TECHNOLOGIES & INNOVATIONS AROUND WATER



***Beim Stichwort Innovation denken die meisten Menschen vermutlich an die Erfindung des PC oder an ihr neues Smartphone, weniger an Wasser.***

Dabei ist es undenkbar, die demnächst acht Milliarden Menschen auf der Erde ausreichend zu ernähren und mit sauberem Wasser zu versorgen, ohne innovative Technologien im Bereich Wasser zu entwickeln und anzuwenden. Weniger spektakulär aber vielleicht noch drängender ist die fälschungssichere Rückverfolgung von Nahrungsmittel-Lieferketten und neue Wasseraufbereitungstechnologien mithilfe von Mikroalgen und Nanomaterialien.

### **Wasseraufbereitung: Mikroalgen, die Power-Winzlinge**

Es gibt die blutrote Schneeealge, die blaugrüne Felskugel, die Armeleuchteralge und unzählige andere Algen; die Anzahl ihrer Arten liegt Schätzungen zufolge

***When people think of innovation, most people probably think of the invention of the PC or their new smartphone, less of water.***

Yet it would be unthinkable to provide the soon to be eight billion people on earth with sufficient food and clean water without developing and applying innovative technologies in the field of water. Less spectacular but perhaps even more urgent is the counterfeit-proof tracing of food supply chains and new water treatment technologies using microalgae and nanomaterials.

### **Water treatment: Microalgae, tiny power-packs**

There is the blood-red snow algae, the blue-green coralline, stoneworts and countless other algae; the number of species is estimated to be well over 100,000 but could be ten times more. There is the algae bloom, which is sometimes considered beautiful and the algae plague, which is basically the same but no longer beau-

gut über 100.000 oder auch zehnmal mehr. Es gibt die Algenblüte, die gilt mitunter als schön und die Algenplage, die im Grunde genommen dasselbe aber nicht mehr schön ist, weil sie Probleme mit sich bringt. Manche Algen kann man essen, wie Wasabi, Kelp und Nori.

Es gibt Makro- und Mikroalgen, und um letztere geht es hier, denn in den Winzlingen steckt ungeheures ökonomisches Potenzial. Abwasser zu reinigen ist nur eine ihrer Fähigkeiten, und das weckt das Interesse der Industrie. Zumal Algen genügsame Wesen sind, die lediglich Licht, Wasser, Kohlendioxid und Nährstoffe zum Wachsen brauchen. Werden sie in Industrieabwasser mit seiner Fülle an Nährstoffen eingebracht, setzen sie sich praktisch an den gedeckten Tisch und bedienen sich an Stickstoff und Phosphat. Das Abwasser ist damit zwar noch kein Trinkwasser, aber immerhin wesentlich weniger belastet.

Damit nicht genug: Bei der Reinigung wandeln sie das Kohlendioxid aus der Luft und dem Abwasser mithilfe von Licht in Sauerstoff um, und zwar so reichlich, dass Forscher des Max-Planck-Instituts Algen als die zweite grüne Lunge der Erde (neben den Regenwäldern) bezeichnen. Selbst wenn die Powerwesen nach ihrem arbeitsreichen Leben tot auf den Meeresgrund sinken, leisten sie noch gute Dienste, indem sie das dort natürlich vorkommende und vom Menschen eingelagerte Klimagas CO<sub>2</sub> binden.

Wow. Können die wirkmächtigen Einzeller womöglich das Klimaproblem der Menschheit lösen? Natürlich nicht, das wäre ein paar Grad zu hoch gegriffen. Auf jeden Fall aber faszinieren sie Wissenschaftler mehrerer Disziplinen und wecken Begehrlichkeiten innovationsfreudiger Unternehmen, die grosse Hoffungen in die anspruchslosen Multitasker setzen.

## ALGEN PRODUZIEREN SAUERSTOFF.

## ALGAE PRODUCE OXYGEN.

*tiful because it causes problems. Some algae can be eaten, such as wasabi, kelp and nori. There are macroalgae and microalgae, whereby the focus is on the latter, because the tiny ones have tremendous economic potential. Cleaning wastewater is just one of their skills, which has piqued industrial interest. Especially since algae are frugal creatures that only need light, water, carbon dioxide and nutrients to grow. If they are introduced into industrial wastewater with its abundance of nutrients, it is like being at a buffet where they dig in to nitrogen and phosphate. This still doesn't turn the wastewater into drinking water, but it is at least significantly less polluted. And there is more: When cleaning,*



*they convert the carbon dioxide from the air and wastewater into oxygen using light, and in such abundance that researchers at the Max Planck Institute describe algae as the Earth's second green lung (in addition to the rainforests). Even once the powerful beings sink to the bottom of the sea at the end of their busy lives, they still do a good job by binding the naturally occurring and man-made greenhouse gas CO<sub>2</sub>.*

*Wow. Can the powerful single-cell organisms possibly solve the humankind's climate problem? Of course not, that would be a step too far. But in any case, they captivate scientists from several disciplines and are arousing the desires of innovative companies that have high hopes for the low-priced multitaskers.*

## Projekte und Anwendungen rund um Mikroalgen

Wissenschaftler des EU-Projekts SaltGae arbeiten daran, Abwasser von einem Kostenfaktor in ein wertvolles Produkt zu verwandeln. Mikroalgen sollen dabei helfen, das von der Lebensmittel- und Getränkeindustrie produzierte salzhaltige Abwasser aufzubereiten.

[www.saltgae.eu](http://www.saltgae.eu)

„Algenbiotechnologie in Abwasserreinigungsanlagen – Phosphorrecycling und Energiegewinnung“ lautet der etwas sperrige Titel eines Projekts der TH Mittelhessen. Die Forscher haben untersucht, wie man Algen zum Gewässerschutz und zur Rückgewinnung von Phosphor einsetzen kann. Während des Vorhabens wurden in zwei mittelhessischen Klärwerken Pilotanlagen installiert. Ziel des 2019 beendeten Projekts war es, die Einleitung von Nährstoffen in die Fulda zu verringern, die Konzentrationen von Phosphor und Stickstoff im Ablaufwasser der Kläranlage zu senken und die entstehende Biomasse aus Algen für die Biogasgewinnung zu nutzen. Nachdem das Projektziel nach Angaben eines Sprechers „absolut erreicht worden“ sei, will man testen, ob es erfolgversprechend und wirtschaftlich ist, eine solche Algenanlage zur Abwasserreinigung in grossem Massstab zu bauen.

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



## Projects and applications related to microalgae

EU researchers at SaltGae are working on turning wastewater from a cost factor into a valuable product. Microalgae are to help treat the saline wastewater produced by the food and beverage industry.

[www.saltgae.eu](http://www.saltgae.eu)

## ALGEN FÜR DEN GEWÄSSERSCHUTZ.

### ALGAE FOR WATER PROTECTION.

“Algae biotechnology in wastewater treatment plants – phosphor recycling and energy generation” is the somewhat bulky title of a project by TH Mittelhessen. The researchers examined how algae can be used to protect water and to recover phosphorus. During the project, pilot installations were set up in two sewage treatment plants in Central Hesse. The aim of the project, which ended in 2019, was to reduce the introduction of nutrients into the Fulda river, to lower the concentrations of phosphorus and nitrogen in the wastewater from the sewage treatment plant, and to use the resulting biomass from algae for biogas production. After the project goal was “absolutely achieved” according to a spokesperson, they want to test whether it is promising and economical to build such an algae plant for wastewater treatment on a large scale.

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

The aim of the transnational project ALBAQUE (algae, bacteria, quality) was to develop a process for the purification of paper mill wastewater using algae or algae-bacteria biomass and to evaluate the use of excess biomass as a raw material. The ALBA process for the purification of wastewater from paper production has proven itself. Ventilation, which accounts for around half of the energy costs in wastewater treatment plants, is no longer necessary. Less excess sludge is produced, which means fewer costs for sludge dis-

Ziel des transnationalen Projekts ALBAQUE (Algen, Bakterien, Qualität) war die Entwicklung eines Verfahrens zur Reinigung von Papierfabrikabwässern mit Hilfe von Algen bzw. Algen-Bakterien-Biomasse und die Bewertung der Überschuss-Biomasse als Rohstoff. Das ALBA-Verfahren für die Reinigung von Abwässern der Papierfabrikation hat sich bewährt. Eine Belüftung, die etwa die Hälfte der Energiekosten in Abwasserreinigungsanlagen ausmacht, ist nicht mehr erforderlich. Es wird weniger Überschussschlamm produziert, somit fallen weniger Kosten für die Schlamm Entsorgung an. Mit der Umsetzung des ALBA-Verfahrens im Pilotmassstab ist der erste wesentliche Schritt hin zur Implementierung in grosstechnischen Abwasserreinigungsanlagen der Industrie getan. Koordiniert wurde das 2019 abgeschlossene Projekt von der Papiertechnischen Stiftung PTS.

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

Mikro hilft Makro, so könnte das Motto einer chinesisch-deutschen Forschungsk Kooperation lauten, die seit März 2019 besteht. Es geht um die Makroalge Laminaria, die in China vielfältig genutzt wird, vor allem als Lebensmittel. Allerdings entsteht bei der industriellen Verarbeitung von Laminaria Abwasser mit einem rund 20-prozentigem Salzgehalt (zum Vergleich: das Mittelmeer hat einen durchschnittlichen Salzgehalt von 3,8 Prozent.) Ein Team aus Experten der Jacobs University Bremen und der Shandong Haizhibao Ocean Science and Technology Co Ltd will das Abwasser mit Hilfe von Mikroalgen säubern.

[www.jacobs-university.de](http://www.jacobs-university.de)

## MIKRO HILFT MAKRO. MICRO HELPS MACRO.

*posal. The implementation of the ALBA process on a pilot scale is the first essential step towards implementation in large-scale industrial wastewater treatment plants. The project, which was completed in 2019, was coordinated by the PTS paper technology foundation.*

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

*Micro helps macro, that could be the motto of a Chinese-German research cooperation that has existed since March 2019. It deals with the macro algae Laminaria, which has diverse uses in China, especially*



*as food. However, industrial processing of Laminaria produces wastewater with a salt content of around 20 percent (for comparison: the Mediterranean's average salt content is 3.8 percent). A team of experts from Jacobs University Bremen and Shandong Haizhibao Ocean Science and Technology Co Ltd wants to clean wastewater with the help of microalgae.*

[www.jacobs-university.de](http://www.jacobs-university.de)

### **Water membrane technology: the gentle, impenetrable border check**

*Membrane technology is another form of water treatment to which science and users have recently started paying more attention. Whether as drinking water or process water, the existential importance of the topic on a global scale requires no detailed explanation. The more sophisticated the cleaning process,*

## Wasser-Membrantechnologie: die sanfte, undurchdringbare Grenzkontrolle

Membrantechnologie ist eine weitere Form der Wasseraufbereitung, der sich Wissenschaft und Anwender in letzter Zeit verstärkt widmen. Ob Trink- oder Betriebswasser, die existenzielle Bedeutung des Themas weltweit braucht wohl nicht näher erläutert werden. Je ausgefeilter das Reinigungsverfahren, desto sauberer und wertvoller das Wasser, und je winziger die im Abwasser befindlichen Stoffe, desto feinmaschiger müssen die Methoden sein, um sie da wieder rauszuholen.



Musste man sich vor gut 200 Jahren mit schlichten Sandfiltern begnügen, werden mittlerweile Cellulose-Nanomaterialien eingesetzt, um zunehmend toxische Spurenstoffe und Arzneimittelrückstände zu entfernen, energieeffizienter und damit auch kostengünstiger zu wirtschaften. Einer der Vorteile der Nanocellulose ist, dass sie aus biologischen Ausgangsstoffen hergestellt wird und dennoch echtes Powerpotenzial hat, das man eher von chemisch-synthetischen Hightech-Materialien erwarten würde: So haben Nanofasern eine hohe spezifische Oberfläche (das ist die innere Oberfläche von porösen oder körnigen Feststoffen) und Porosität und können flexibel an verschiedene Anwendungen angepasst werden. Kommerziell werden sie bereits für die Luftfiltration eingesetzt, die Anwendung für die Abwasserbehandlung wird noch erforscht.

Nanofasermembranen zeichnen sich durch eine hohe Durchflussrate aus und können über elektrostatische Effekte Verunreinigungen, Bakterien, Viren und Proteine entfernen. Genau das also, was man für die anspruchsvolle Wasseraufbereitung benötigt.

*the cleaner and more valuable the water, and the smaller the substances in the wastewater, the more finely meshed the methods have to be to remove them again.*

*If people had to make do with plain sand filters over 200 years ago, cellulose nanomaterials are now being used to remove increasingly toxic trace substances and pharmaceutical residues, making them more energy-efficient and therefore cheaper to operate. One of the*

## WASSERAUFBEREITUNG MIT HIGH-TECH MATERIALIEN.

### WATER TREATMENT WITH HIGH-TECH MATERIALS.

*advantages of nanocellulose is that it is made from biological raw materials and yet has real power potential that you would otherwise expect from chemical-synthetic high-tech materials: For example, nanofibers have a high specific surface (this is the inner surface of porous or granular solids) and porosity, and can be flexibly adapted to different applications. They are already being used commercially for air filtration, and the application for wastewater treatment is still being researched. Nanofiber membranes are characterized by a high flow rate and can remove contaminants, bacteria, viruses and proteins via electrostatic effects. Exactly what you need for challenging water treatment.*

*Due to their properties – for example strength and stiffness, which even exceed those of glass fibers – nanocellulose fibrils are well suited to developing new high-tech materials for efficient water treatment processes, such as filter membranes, nanocatalysts, functionalized surfaces. That means: The water is cleaned more thoroughly with long-term falling costs.*

*For this reason, several research projects have been dealing with innovative water treatment technology for several years:*

*The NanoMembrane project, headed by Merck, has developed nanoporous ceramic membranes for sustainable water and solvent savings. Pilot tests in chemistry, metal processing industry, textile finishing, paper and cellulose production confirmed that dissolved mol-*

Nanocellulosefibrillen eignen sich aufgrund ihrer Eigenschaften – zum Beispiel Festigkeiten und Steifigkeiten, die sogar jene von Glasfasern übertreffen –, gut dazu, neue High-Tech-Materialien für effiziente Wasserbehandlungsverfahren zu entwickeln, wie Filtermembranen, Nanokatalysatoren, funktionalisierte Oberflächen. Das heisst: Das Wasser wird gründlicher gereinigt bei langfristig sinkenden Kosten.

Deshalb beschäftigen sich seit einigen Jahren mehrere Forschungsprojekte mit der innovativen Wasseraufbereitungstechnologie:

Das von Merck geleitete Projekt NanoMembrane hat nanoporöse keramische Membranen entwickelt zur nachhaltigen Wasser- und Lösungsmiteleinparung. Pilotversuche in der Chemie, metallverarbeitenden Industrie, Textilveredelung, Papier- und Zellstoffherstellung bestätigten, dass gelöste Moleküle, Farbstoffe, Tenside und Salze die Nanomembran tatsächlich nicht passieren konnte.

Beim Forschungsprojekt NanoPurification unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) sollte das Hybridsystem NanoPur entwickelt werden, das partikuläre Verunreinigungen und Mikroorganismen mechanisch zurückhalten und zusätzlich chemische und biologische Spurenstoffe abbauen kann. Im Ergebnis zeigte sich, dass bestimmte Spurenstoffe gut abgebaut werden können. Als breitbandwirksames System ist NanoPur allerdings nicht geeignet, da andere Mikroschadstoffe nicht oder nur gering entfernt wurden.

Das Marktpotenzial moderner Wasseraufbereitungstechnik ist hoch, da der Bedarf an sauberem Wasser weltweit enorm steigt. Der Trend geht dabei

## MARKTPOTENZIAL IST HOCH.

in Richtung der Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser, was insbesondere im Hinblick auf die Membrankläranlagen interessant ist. Anwender sind dabei sowohl Industrie als auch Kommunen und private Einrichtungen. Der zukünftige Bedarf an Anlagen zur Grauwasseraufbereitung (gering verschmutztes Abwasser, das zu Betriebswasser aufbereitet werden kann) geht in die Millionen. Ein noch weitaus grösserer Markt wird sich in den Entwicklungsländern bieten.

*ecules, dyes, surfactants and salts could not actually pass through the nanomembrane.*

*In the NanoPurification research project headed by the Fraunhofer Institute for Environmental, Safety and Energy Technology (UMSICHT), the hybrid system NanoPur was to be developed, which was to mechanically retain particulate contaminants and microorgan-*



## MARKET POTENTIAL IS HIGH.

*isms and was also to be able to break down chemical and biological trace substances. The results showed that certain trace substances can be broken down well. However, NanoPur is not suitable as an effective system across the board because other micro-pollutants were not been removed at all or only slightly.*

*Modern water treatment technology has a high market potential high because the need for clean water is increasing enormously worldwide. The trend is towards the reuse of treated wastewater, which is particularly interesting with regard to membrane sewage treatment plants. Users include industry, municipalities and private institutions. The future demand for plants for gray water treatment (slightly polluted wastewater that can be treated to process water) is in the millions. An even larger market will be available in developing countries.*

## Auswahl von Unternehmen im Geschäftsbereich Wasseraufbereitung

Veolia Environnement S.A. ist eine Unternehmensgruppe, die weltweit Umweltdienstleistungen anbietet, u. a. im Segment Wasser- und Abwasser. Der Bereich ist auf die ausgelagerte Verwaltung von Wasser- und Abwasserdienstleistungen für kommunale Einrichtungen und industrielle Kunden spezialisiert.

[www.veolia.com](http://www.veolia.com)

Die BWT AG (Best Water Technology) mit Sitz in Mondsee in Österreich produziert Spezialchemie und Systeme zur Wasseraufbereitung. Das Produktportfolio umfasst das gesamte Spektrum der modernen Aufbereitungsmethoden, einschliesslich Mikro-, Ultra und Nanofiltration. Das Unternehmen wurde mit mehreren Innovationspreisen ausgezeichnet.

[www.bwt.com](http://www.bwt.com)

Katadyn ist der Schweizer Spezialist und nach eigenen Angaben Weltmarktführer für mobile, individuelle Wasseraufbereitungssysteme und -produkte für den Outdoor- und Marinebereich sowie für Industrie und Kommunen.

[www.katadyn.com](http://www.katadyn.com)

## Big Data macht's möglich

Blockchain zur Prüfung von Lieferketten, Wasseraufbereitung durch Mikroalgen, Wassermembrantechnologie – das sind nur vier der vielen innovativen Forschungscluster, die aktuell im Bereich Wasser agieren. Die Liste der gesamten Cluster hat das Schweizer Investment-Analytics-Unternehmen ALPORA mittels Big-Data-Analyse des Systems NETCULATOR erstellt und in einem separaten Innovation Insight Dokument veröffentlicht.

## Selection of companies in the water treatment sector

*Veolia Environnement S.A. is a group of companies that offers environmental services worldwide, including in the water and wastewater segment. The division specializes in the outsourced management of water and wastewater services for municipal facilities and industrial customers.*

[www.veolia.com](http://www.veolia.com)

*BWT AG (Best Water Technology) based in Mondsee in Austria produces specialty chemicals and water treatment systems. BWT AG (Best Water Technology), based in Mondsee in Austria, produces specialty chemicals and water treatment systems. The company has been awarded several innovation prizes.*

[www.bwt.com](http://www.bwt.com)

*Katadyn is the Swiss specialist and claims to be the world market leader for mobile, individual water treatment systems and products for the outdoor and marine sectors as well as for industry and municipalities.*

[www.katadyn.com](http://www.katadyn.com)

## Big data makes it possible

*Blockchain for testing supply chains, water treatment by microalgae, water membrane technology - these are just four of the many innovative research clusters currently operating in the water sector. The list of the entire clusters was compiled by the Swiss investment analytics company ALPORA using big-data analysis of the NETCULATOR system, which has already been published in a separate Innovation Insight document.*

# INNOVATION INSIGHT

## EDITORIAL

We thank all contributors of ALPORA – the Economics and Strategy Group, the analysts of the Research platform and the Industry Specialist.

ALPORA is an investment analytics company, which creates new products, based on the most innovative companies in different sectors and regions. Our offering includes a unique, transparent and scientifically based evaluation model, which allows a variety of tailor-made solutions for our customers. ALPORA is incorporated in Switzerland with its registered office at Gartenstrasse 4, CH-6300 Zug, Switzerland.

## DISCLAIMER

Copyright © 2020 ALPORA

All rights reserved. No part of this report may be reproduced in any manner without the expressed written consent of ALPORA. This report was drafted in accordance with the agreed work to be performed and reflects the situation as on the date of this report. The information on which this report is based has – fully or partly – been derived from third parties and is therefore subject to continuous modification.

ALPORA observes the greatest possible care in using information and drafting reports but cannot guarantee that the report is accurate and / or complete. ALPORA will not accept any liability for damage arising with the use of this report, other than liability for direct damage in cases of an intentional act or omission or gross negligence on the report of ALPORA. ALPORA will not accept any form of liability for the substance of the reports, notifications or communications drafted by ALPORA via-à-vis any legal entities and / or natural persons other than its direct principal who have taken cognizance of such reports, notifications or communications in any way.

ALPORA AG  
[www.alpora.com](http://www.alpora.com)

For general inquiries:  
[info@alpora.com](mailto:info@alpora.com)