



# AS CLEAR AS WATER

## KLAR WIE WASSER

The US company Clearas has developed a biological, algae-based method by which water can be purified for reuse and, at the same time, valuable biomass as a byproduct can be obtained. Photobioreactors that contain glass tubes demonstrate their ability to perform in a test facility.

Ein biologisches, algenbasiertes Verfahren des US-Unternehmens Clearas ermöglicht es, Wasser zur Wiederverwertung zu reinigen und zugleich wertvolle Biomasse als Nebenprodukt zu gewinnen. Photobioreaktoren mit Glasröhren stellten in einer Testanlage ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis.

CHRISTINE FUHR

**T**he view from space clearly shows why our earth is also called the “blue planet.” 29 percent of the earth’s surface is occupied by land, the greater share (71 %) by the oceans which contain more than 97 percent of the earth’s total water. More than 70 percent of the 2.5 percent fresh water is in frozen form. All living beings on earth, except for marine life, thus share the remaining 0.75 percent of the total water. With the world’s population increasing

**D**er Blick aus dem All zeigt, weshalb unsere Erde der „blaue Planet“ genannt wird: 29 Prozent der Erdoberfläche werden von Landflächen eingenommen, den größeren Teil (71 Prozent) nehmen die Weltmeere ein. Sie verfügen über mehr als 97 Prozent des gesamten Wassers. Von den 2,5 Prozent des nicht-salzigen Wassers liegen über 70 Prozent in gefrorener Form vor. Alle Lebewesen, außer den Meeresbewohnern, teilen sich so die verbleibenden



PHOTOS: CLEARAS



The Clearas technology recovers excess nutrients and other pollutants from industrial, municipal and agricultural waste streams. The treated water can be discharged into rivers and lakes or be reused in plant operations.

Die Clearas-Technologie gewinnt überschüssige Nährstoffe und andere Verunreinigungen aus industriellen, kommunalen und landwirtschaftlichen Abwasserströmen zurück. Das aufbereitete Wasser ist geeignet zur Einleitung in Flüsse und Seen oder kann im Anlagenbetrieb wiederverwendet werden.

to currently nearly 7.3 billion and an estimated nine billion in 2050, the world's water has to be shared among more people. At the same time, in recent decades the proportion of water used for agriculture and for growing food has tripled to 70 percent of the world's water supply. And industry requires water, amounting to about 22 percent. The remaining eight percent of the world's water is used by households.

### Global need for clean water

According to the UN's 2015 World Water Report, water efficiency needs to be increased and contamination of water reduced by adopting stricter regulations. "Vision for 2050: Water for a Sustainable World," also points out that "waste water should be viewed as a resource that provides energy, nutrients and fresh water for reuse."

Clearas Water Recovery in Missoula, Montana, is a company that pursues this very goal with great commitment. With its patented "Advanced Biological Nutrient Recovery" (ABNR™) solution, the Clearas team has been offering innovative biological wastewater treatment technology for industrial, municipal and agricultural customers since 2011. Substances such as nitrogen and phosphorus in wastewater pose a particular challenge for these consumers. Other advantages for the user include the fact that

0,75 Prozent der Wasser-Gesamtmenge. Mit zunehmender Weltbevölkerung von derzeit fast 7,3 Milliarden auf geschätzte neun Milliarden im Jahr 2050 muss die Weltwassermenge unter immer mehr Menschen geteilt werden. Parallel hat sich der Anteil des entnommenen Wassers für Landwirtschaft und den Anbau von Nahrungsmitteln in den letzten Jahrzehnten auf 70 Prozent verdreifacht. Und auch die Industrie braucht Wasser, etwa 22 Prozent. Die verbleibenden acht Prozent der Weltwasserentnahme entfallen auf die Haushalte.

### Globale Notwendigkeit für sauberes Wasser

Vor dem Hintergrund immer geringerer Verfügbarkeit von frischem, sauberem Wasser müssen laut UN-Weltwasserbericht 2015 die Wassereffizienz gesteigert sowie Wasserverunreinigungen durch strengere Regulierungen reduziert werden. In der „Vision für 2050: Wasser für eine nachhaltige Welt“ wird zugleich darauf verwiesen, dass „Abwasser als Ressource betrachtet (wird), welche Energie, Nährstoffe und Süßwasser zur Wiederverwendung bereitstellt“.

Ein Unternehmen, das genau dies mit großem Engagement forciert, ist Clearas Water Recovery in Missoula (Montana, USA). Seit 2011 bietet das Clearas-Team mit seiner patentierten „Advanced Biological Nutrient Recovery“ (ABNR™)-Lösung innovative biologische

the system is modular and if necessary can be connected to an existing water treatment infrastructure as a retrofit system.

“Our approach is to achieve sustainable, future-oriented resource recovery. Here, algae are not a pure product, but rather viewed as a process,” says Rick Johnson, Vice President of Clearas and responsible for market development. The principle is that



“Our approach is to achieve sustainable, future-oriented resource recovery. Here, algae are not a pure product, but rather viewed as a process.”

„Unser Ansatz ist, eine nachhaltige, zukunftsweisende Wertstoffrückgewinnung zu erzielen. Dabei sind Algen kein reines Produkt, sondern werden als Prozess betrachtet.“

Rick Johnson, Vice President of Clearas

ABNR™ technology reliably gains back excess nutrients and other pollutants from industrial, municipal and agricultural wastewaters by using a special flow process involving algae and other existing biological organisms. During the first phase, to initiate the recovery of nutrients, contaminated waste water and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)

Abwasserreinigungs-Technologie für industrielle, kommunale und landwirtschaftliche Kunden. Eine besondere Herausforderung in Abwässern dieser Verbraucher sind Stoffe wie Stickstoff und Phosphor. Weitere Vorteile für Anwender: Das System ist modular und lässt sich bei Bedarf als Nachrüstsystem auch an eine bereits bestehende Wasserbehandlungs-Infrastruktur anschließen.

„Unser Ansatz ist, eine nachhaltige, zukunftsweisende Wertstoffrückgewinnung zu erzielen. Dabei sind Algen kein reines Produkt, sondern werden als Prozess betrachtet“, so Rick Johnson, Vice President von Clearas und verantwortlich für die Marktentwicklung. Das Prinzip: Die ABNR™-Technologie gewinnt in einem speziellen Durchflussverfahren mit Hilfe von Algen und weiteren biologischen Organismen zuverlässig überschüssige Nährstoffe und andere Verunreinigungen aus industriellen, kommunalen und landwirtschaftlichen Abwässern zurück. In einer ersten Phase wird kontaminiertes Abwasser und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in einem Mischbehälter mit einer Zusammensetzung aus Algen und anderen vorhandenen biologischen Organismen vermischt, um die Nährstoff-Rückgewinnung zu initiieren. Das biodiverse Gemisch gelangt dann – in einer zweiten Phase – zur Reinigung in einen geschlossenen Photobioreaktor, der aus übereinanderliegenden, horizontal angeordneten Glasröhren besteht. Die Gewächshausstruktur sowie Lichtquellen sorgen für eine optimale biologische Aktivität und Photosynthese. „Und das rund um die Uhr, 24/7“, so Johnson.

Im Inneren bauen Algen Stickstoff und in Symbiose mit Bakterien Phosphate, Kohlendioxid und unerwünschte Schadstoffe kontinuierlich biologisch ab. Bei diesem Prozess werden Schadstoffe von den Algen aufgenommen und in Biomasse umgewandelt, ohne dass neue Schadstoffe generiert werden. In einer dritten, sogenannten Separierungsphase trennen moderne Mikrofilter das Gemisch in zwei Ströme: in gereinigtes, klares Wasser, das problemlos in Flüsse, Seen und Bäche eingeleitet oder im Anlagenbetrieb wiederverwendet werden kann, und in einen Rückführ- bzw. Recycle-Strom. Letzterer führt Algen und andere Mikroorganismen wieder in den Mischbehälter, von wo aus sie erneut den Prozess durchlaufen. Weiteres Plus: Überschüssige Algen werden entnommen und dienen als wertvolle Biomasse. Johnson: „Clearas sucht aktiv nach Anwendungen für die produzierte Biomasse. Eine Idee ist beispielsweise, diese zur Herstellung von speziellen Algenkunststoffen zu verwenden.“

#### Glasröhren im Testbetrieb

Der Technologiekonzern SCHOTT ist mit Produkten und umfassender Expertise bei Photobioreaktoren wichtiger Partner der Algenindustrie (s. solutions 1/14; S. 18). „Unsere Glasröhren eignen sich auch perfekt für den Einsatz in der algenbasierten Abwasserreinigung“, erklärt Dr. Nikolaus Schultz, Produktmanager für Photobioreaktoren bei SCHOTT. Unter Beweis gestellt werden konnte dies in einer Testanlage von Clearas in einer Papierfabrik in Spokane, Washington (USA). Der Spezialglashersteller lieferte 531 Röhren und 381 Bögen aus hochwertigem DURAN® Borosilicatglas sowie 675 Verbinder. „Wir sind sehr zufrieden mit der Performance“, sagt Vice

are mixed with a composition of algae and other existing biological organisms in a mixing vessel. In a second phase, the biodiverse mixture is forwarded for cleaning in a closed photobioreactor, which consists of horizontally arranged glass tubes that lie on top of each other. The greenhouse structure and light sources provide for optimal biological activity and photosynthesis. "Around the clock, 24/7," says Johnson.

The algae inside continuously break nitrogen down biodegradably in symbiosis with bacteria phosphates, carbon dioxide and unwanted pollutants. In this process, pollutants are absorbed by the algae and converted into biomass without generating any new pollutants. In a third separation phase, modern micro-filtration separates the mixture into two streams: purified clear water which can be easily introduced into rivers, lakes and streams, or be reused in plant operations; and a recirculation or recycle stream. The latter leads algae and other microorganisms back into the mixing vessel, from where they undergo the same process again. Another advantage: excess algae can now be removed and used as valuable biomass. Johnson states, "Clearas is actively looking for applications for the biomass produced. One idea is to use it to produce special algae plastics, for example."

### Glass tubes in test mode

SCHOTT is an important partner to the algae industry with its products and comprehensive expertise with photobioreactors (see solutions 1/14; p. 18). "Our glass tubes are also perfect for use in algae-based sewage treatment," explains Dr. Niko Schultz, Product Manager for Photobioreactors at SCHOTT. This was demonstrated at a Clearas test facility inside a paper mill in Spokane, Washington. SCHOTT delivered 531 tubes and 381 bends made of high-quality DURAN® borosilicate glass and 675 couplings. "We are very pleased with the performance," says Vice President Rick Johnson. "Glass is a material that ideally meets the high demands on our closed photobioreactors," he notes. "Compared to plastic, glass offers many advantages," expert Dr. Schultz explains. "Our special glass tubing is highly chemically resistant and durable, mechanically very strong, and also very resistant to pressure in combination with glass arcs and pipe connections."

The balance sheet is rather impressive. By using the new method, phosphorus can be reduced by a factor of 10 and nitrogen by a factor of 3 compared with conventional technologies. The purified water is below the detection limits for harmful substances and can be safely discharged or used as recycled water. 45 million liters (12 million gallons) of wastewater were actually treated with the ABNR™ System in 2015. Clearas also has high goals for the future. "We challenge the current status, face up to new challenges and strive to exceed expectations," explains CEO Jordan Lind. And perhaps this also includes developing the wastewater treatment technology via algae to such an extent that drinking water quality can be achieved.

< [rina.dellavecchia@us.schott.com](mailto:rina.dellavecchia@us.schott.com)



Kevin McGraw, Operations Manager & Co-Founder, explains the patented Advanced Biological Nutrient Recovery (ABNR™) solution. Glass tubes from SCHOTT are also used successfully in this innovative algae-based wastewater treatment technology.

Kevin McGraw, Operations Manager & Co-Founder, erläutert die patentierte Advanced Biological Nutrient Recovery (ABNR™)-Lösung. Bei der innovativen algenbasierten Abwasserreinigungs-Technologie kommen auch Glasrohre von SCHOTT erfolgreich zum Einsatz.

President Rick Johnson. „Der Werkstoff Glas erfüllt bestens die hohen Anforderungen an unsere geschlossenen Photobioreaktoren.“ Gegenüber Kunststoff habe Glas vielfältige Vorteile, erläutert Experte Dr. Schultz: „Unsere Spezialglasröhren sind chemisch hochbeständig und alterungsbeständig, mechanisch sehr stabil und, in Kombination mit Glasbögen und Rohrverbindungen, ebenso sehr druckbeständig.“

Die Bilanz ist beeindruckend: Mit dem neuen Verfahren kann Phosphor um den Faktor 10 und Stickstoff um den Faktor 3 gegenüber herkömmlichen Technologien reduziert werden. Das gereinigte Wasser liegt unterhalb der Nachweisgrenzen von schädlichen Stoffen, kann sicher eingeleitet oder als Recyclingwasser verwendet werden. Seit 2015 wurden 45 Millionen Liter (12 Mio. Gallonen) Abwasser mit dem ABNR™-System behandelt. Die Ziele von Clearas sind auch in Zukunft hochgesteckt. CEO Jordan Lind: „Wir stellen Bestehendes infrage, stellen uns neuen Herausforderungen und wollen Erwartungen übertreffen.“ Und vielleicht zählt dazu ja auch, die Technik der Abwasserreinigung per Algen sogar so weit zu entwickeln, um künftig Trinkwasserqualität zu erreichen. < [rina.dellavecchia@us.schott.com](mailto:rina.dellavecchia@us.schott.com)