

„Waste to Value“-Technologie zur Umwandlung von Abwasser in Wertstoffe

Erzeugung wertvoller Bioprodukte aus organisch belastetem Abwasser

Abwässer aus verschiedenen industriellen Prozessen enthalten häufig große Mengen an organischem Kohlenstoff – etwa aus der Chemie-, Pharma-, Papier- und Zellstoff- sowie Lebensmittelindustrie oder der Aufbereitung von Biotreibstoffen. Deren Entsorgung oder Wiederverwertung kann kompliziert und teuer sein.

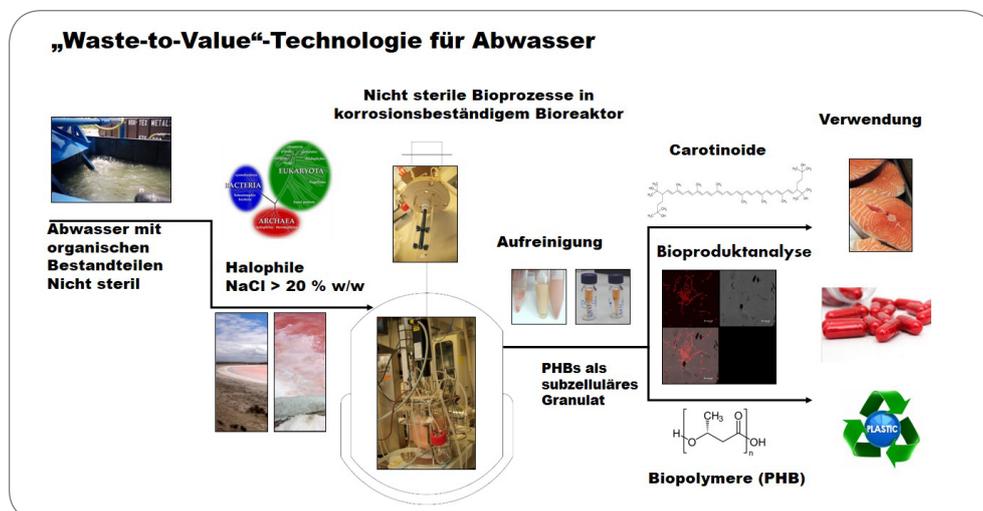
Zielsetzung

Eine neue Technologie soll die wirtschaftliche Rentabilität dieser Produktionsprozesse durch eine Prozessintensivierung mit Koppelung verschiedener Prozesse verbessern. Damit soll die Aufbereitung von Abwasser mit der wertsteigernden Nutzung von organischen Inhaltsstoffen für die Produktion wertvoller Bioprodukte kombiniert werden. Das Leitbild für Prof. Christoph Herwig und seine Forschungsgruppe „Bioprocess Technology“ an der TU Wien ist das Konzept der „Bioraffinerie“, in der einerseits eine Prozessintensivierung durch die Koppelung verschiedener

erreicht wird und andererseits durch Abfall gezielt in verschiedene Wertstoffe transformiert wird – also eine Umsetzung des „Waste-to-Value“-Prinzips in einer flexiblen, bedarfsgerechten Weise.

Lösungsansatz

Halophile Mikroorganismen sind in der Lage, sich unter nicht sterilen Bedingungen in verschiedensten Kohlenstoffsubstanzen zu entwickeln. Sie können unter anderem in und von organischen Säuren, in verschiedenen Zuckerlösungen, im Zuckeralkohol Glycerin und sogar in aromatischen Verbindungen leben. Außerdem produzieren sie sekundäre Metabolite, wie Carotinoide oder Biopolymere, und sogar gentechnisch-veränderte Produkte. Weiterhin erlauben halophile Mikroorganismen eine sehr einfache Aufreinigung intrazellulärer Produkte durch den automatischen Aufschluss der Zellen in Wasser aufgrund eines osmotischen Schocks.



Umwandlung von >95% der organischen Abwasserfracht in Wertstoffe, wie Carotenoide oder Biopolymere – z.B. für die Lebensmittel- und Pharmaproduktion bzw. für Verpackungshersteller und Kunststoffindustrie.

Die quantitative Entwicklung der Bioprozesse im Labormaßstab erfolgte in definierten synthetischen Medien zur Modellierung von Abwasser unterschiedlicher Zusammensetzungen. Berücksichtigt wurden kinetische und stöchiometrische Aspekte, das Bioproduktportfolio sowie die maximale Produktivität unter besonderer Beachtung der kritischen Parameter, die für die Übertragung dieser Ergebnisse in einen größeren Maßstab relevant sind. Die quantitative Bioprozesstechnologie basiert auf einem definierten Medium und muss – da dem Abwasser Salz zugesetzt wurde – in einem korrosionsbeständigen Bioreaktor erfolgen.

Erfahrungen

Quantitative Daten zur Stöchiometrie und Kinetik wurden für verschiedene Kohlenstoffquellen erfasst und ausgewertet, wie sie häufig als Rückstände in industriellen Abwässern enthalten sind.

Extreme Halophile produzieren unterschiedlichste lipophile Verbindungen, die auch als wertvolle natürliche Produkte in verschiedenen Bereichen Anwendung finden - vom Lebensmittelfarbstoff bis hin zu Antikrebsmitteln. Eine herausragende Verbindung ist Bakterioruberin.

Bei der von extremen Halophilen produzierten Polyhydroxybuttersäure (PHB) handelt es sich um ein Polymer, das intrazellulär als Kohlenstoff und Energiespeicher synthetisiert wird. Interessant ist PHB vor allem aufgrund seiner einzigartigen Eigenschaften als biologisch abbaubares Thermopolyester, das ähnliche Merkmale wie petrochemisch erzeugter Kunststoff aufweist.

Hohe biologische Aktivität und volumetrische Produktivität sind Voraussetzung für effiziente Bioprozesse. Extreme Halophile weisen jedoch nur niedrige Wachstumsraten auf. Um diese Hürde zu überwinden und eine erhöhte Produktivität zu erzielen, muss die produzierte Biomasse in einem Bioreaktor zurückgehalten werden - etwa durch ein externes Zellrückführungssystem. So war es möglich, die Produktivität im Vergleich zu Langzeitkulturen um das Zehnfache zu steigern.

Ergebnisse

Durch den biotechnologischen Einsatz von halophilen Mikroorganismen können aus jeder Art von Abwasser, das organische Verbindungen enthält, gezielt Verbindungen erzeugt werden, die ohne weitere Aufbereitung als kommerzieller Einsatzstoff in Lebensmittel-, Kosmetik oder Chemieindustrie anwendbar sind. Abfall wird zu Wertstoff – „Waste to Value“. Auch die Umwandlung von Abwasser in den Energieträger Biowasserstoff ist möglich.

Der entwickelte Prozess ist nicht steril und somit im industriellen Umfeld sehr gut anwendbar.

Somit ergibt sich eine breite Palette an Möglichkeiten für die ökologische Gestaltung industrieller Produktionsprozesse bei gleichzeitig gesteigertem wirtschaftlichen Ertrag.

Nutzen für Sie

- Für beliebige industrielle Abwässer mit organischer Fracht einsetzbar
- Umwandlung von mehr als 95 % der organischen Abwasserfracht in Wertstoffe
- Einfache Aufreinigung intrazellulärer Produkte
- Auch für Industrieabwasser mit hohem organischem Kohlenstoffgehalt
- Auch für Abwasser mit hohem pH-Wert oder Salzgehalt
- Gute Skalierbarkeit des Verfahrens
- Kombination mit anaeroben Fermentierungsprozessen möglich - etwa zur Biowasserstoff-Produktion

Ansprechpartner:

Univ. Prof. Dr. Christoph Herwig
TU Wien - Inst. f. Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
u. Technische Biowissenschaften
Forschungsbereich: Biochemical Engineering
www.vt.tuwien.ac.at/biochemical_engineering
T: +43 1 58801 166400
M: +43 676 4737217
christoph.herwig@tuwien.ac.at