

Algen biotechnologie

Was muss für eine weitere Entwicklung der Algenbiotechnologie getan werden?

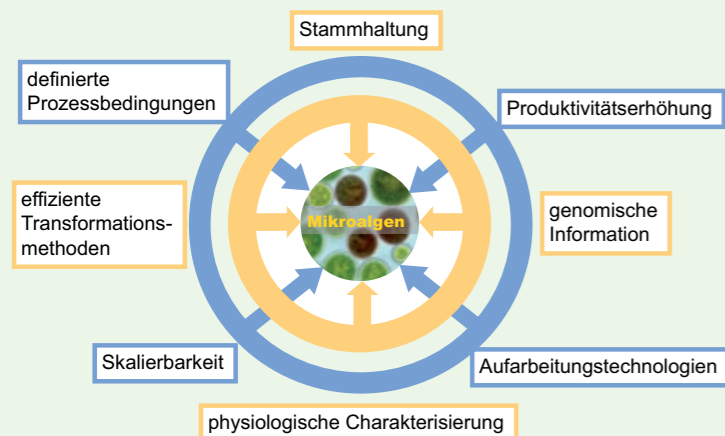
Die größte Herausforderung der Bioverfahrenstechnik stellen neue Kultivierungskonzepte dar, um das Produktivitätspotenzial von Algen großtechnisch und wirtschaftlich nutzen zu können. Die Kultivierung von Algen in geschlossenen Bioreaktoren unter definierten Bedingungen bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich, worunter an erster Stelle die im Vergleich zur Kultivierung in offenen Becken wesentlich höhere Produktivität zu nennen ist. Aber auch die annähernd monoseptische Anzucht ist für verschiedene Anwendungsbereiche wünschenswert oder obligatorisch. Oberstes Forschungsziel bleibt es, die Produktivität von Algenanlagen weiter zu erhöhen und deren Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Voraussetzung für eine Algenbiotechnologie, die das Ziel der Fixierung von CO₂ aus industriellen Abgasen verfolgt, ist der Nachweis, dass die Energiebilanz eines solchen Prozesses positiv ist und somit unter dem Strich eine CO₂-Minderung erfolgt.

In der mikro- und molekularbiologischen Grundlagenforschung sind noch große Lücken zu schließen. Derzeit sind Sequenzinformationen zu 27 eukaryontischen Algenarten öffentlich verfügbar. Für die prokaryontischen Blaualgen mit ihren wesentlich kleineren Genomen liegen für 30 Arten vollständige Sequenzen vor. Das ist im Vergleich zu anderen Organismengruppen sehr wenig. Auch die stabile gentechnische Transformation ist für viele Algenarten noch keineswegs Routine. Geeignete Selektionssysteme und Expressionskassetten für reproduzierbare und effiziente Transformationen stehen bisher kaum zur Verfügung. Bisher konnten lediglich 20 Arten stabil transformiert werden. Wie Erfahrungen mit mikrobiellen Produktionssystemen zeigen, sind molekularbiologische Optimierungen für einen dauerhaften wirtschaftlichen Erfolg eine unverzichtbare Voraussetzung. Weitere Arbeiten sollten die vertiefende stoffwechselphysiologische Charakterisierung der Algen zum Ziel haben.

Für die weitere Entwicklung der Algenbiotechnologie sind daher weiterführende Arbeiten auf diesen Gebieten zwingend erforderlich.

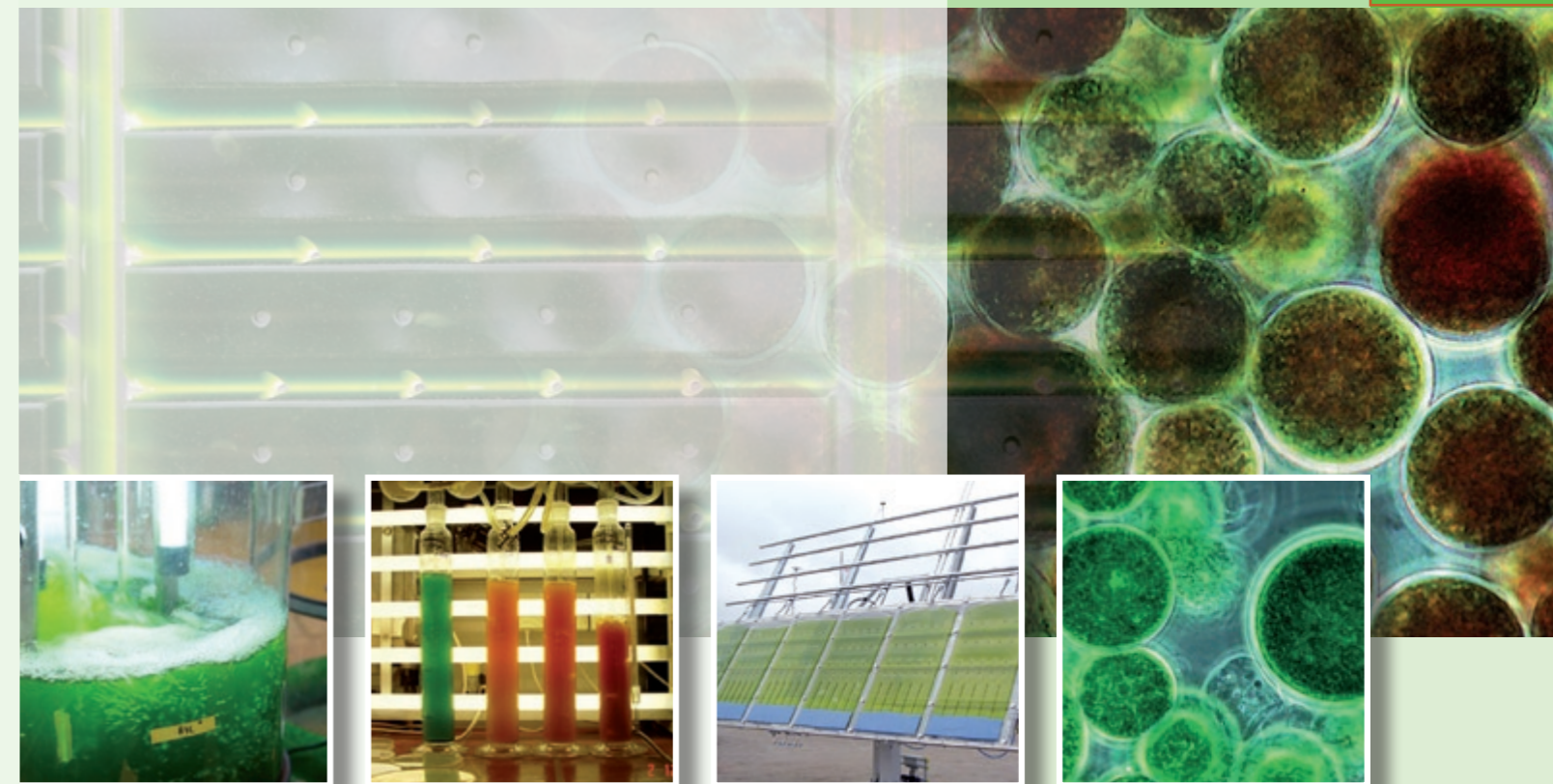
F&E-Aufgabenfelder



Fazit

Als photosynthetisch aktive Primärproduzenten in aquatischen Lebensräumen schaffen Algen zusammen mit den Höheren Pflanzen die Grundlage für die Existenz nahezu aller lebenden Organismen. Durch ihre Fähigkeit, CO₂ binden zu können, eröffnen Algen die Möglichkeit, diesen Reststoff industrieller Aktivitäten Gewinn bringend in einen Nutzungskreislauf zurückzuführen.

Um dieses Potenzial wirtschaftlich erschließen zu können, bedarf es einer Reihe von konzertierten Forschungsaktivitäten im akademischen und industriellen Bereich. Hierzu bedarf es gezielter Programme der Forschungsförderung, die Innovationen in allen Segmenten einer industriellen Algenbiotechnologie unterstützen.



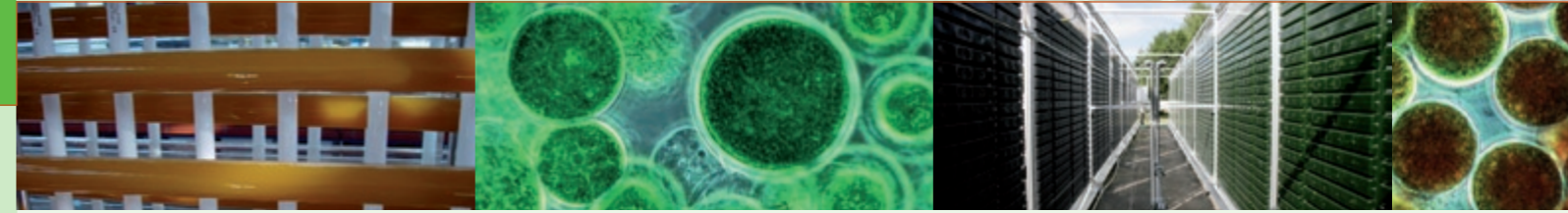
Bestandsaufnahme,
Vision
und strategische
Weiterentwicklung

Das vorliegende Positionspapier wurde vom Arbeitskreis „Algenbiotechnologie“ der DECHEMA erarbeitet. Allen Mitgliedern sei an dieser Stelle für ihre Zuarbeitungen gedankt. Wir bedanken uns ferner für die Bereitstellung des Bildmaterials bei: E.ON-Hanse AG, Hochschule Anhalt, Subitec GmbH, Universität Bielefeld, Universität Erlangen-Nürnberg

DECHEMA e.V.
Biotechnologie
PD Dr. Dieter Sell
Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Tel.: 069 7564-370
Fax: 069 7564-169
E-Mail: sell@dechema.de

<http://biotech.dechema.de>



Algen in der technischen Anwendung

Algen sind pflanzenartige Organismen, die Photosynthese betreiben und zum Wachstum CO₂ binden. Insgesamt sind etwa 40.000 Algenarten bekannt, wovon nur etwa ein Prozent wirtschaftlich genutzt wird. In vielen asiatischen Ländern werden Algen traditionsgemäß als Nahrungsmittel genutzt. Darüber hinaus gibt es verschiedene Verfahren, mit denen Wertstoffe aus Algen gewonnen werden. Die weltweit verarbeitete Menge an Algen liegt bei ca. 9 Mio. Tonnen pro Jahr, womit ein jährlicher Umsatz von schätzungsweise 3,5 Mrd. € erzielt wird. Vor dem Hintergrund der absehbaren Verknappung petrochemischer Rohstoffe und des Klimawandels ist zu vermuten, dass Algen aus folgenden Gründen interessante Lösungsansätze bieten können.

Algen sind zu komplexen Biosyntheseleistungen fähig und können bei der Schließung industrieller Stoffkreisläufe helfen

- Sie nutzen CO₂ als Kohlenstoffquelle und können so als Bindeglied zwischen menschlichem Wirtschaften und dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf fungieren.
- Algen sind nachwachsende Rohstoffe, die kein Ackerland brauchen und somit nicht in Konkurrenz zur Erzeugung von Lebensmitteln stehen.
- Als Produktionsorganismen bieten Algen Vorteile gegenüber Höheren Pflanzen, darunter höhere Wachstumsraten und Flächenerträge.
- Das Interesse zur Nutzung von Algen als Produzenten von Wert- und Wirkstoffen, Biopolymeren und Energieträgern nimmt weltweit ständig zu.

Die Algenbiotechnologie besitzt hohes Potenzial – aber sie bedarf einer langfristig angelegten Entwicklungs- und Erwartungsperspektive

Der Einsatz von Algen als Biomasseproduzenten und Produktionsorganismen stand lange Zeit nicht auf der internationalen Prioritätenliste, so dass es in den zurückliegenden Jahrzehnten nur wenige Entwicklungsarbeiten gegeben hat. Dies ändert sich aktuell vor dem Hintergrund der Nutzung von Algen zur Abtrennung von CO₂ aus industriellen Emissionen, bzw. deren Nutzung als günstige Rohstoffquelle für die Wertstoffproduktion. Obwohl Algen in Einzelanwendungen schon seit Jahrzehnten großtechnisch kultiviert werden, befindet sich die Algenbiotechnologie als Ganzes in einem frühen Entwicklungsstadium. Viele grund-

legende Techniken für die Algenbiotechnologie sind bis heute nicht entwickelt worden. Dies beginnt mit einer professionellen Stammhaltung, zieht sich über molekularbiologische Techniken bis hin zu bioverfahrenstechnischen Aspekten der Kultivierung und der anschließenden Isolierung von Produkten.

Um diese Hürden zu überwinden und das Potenzial der Algenbiotechnologie einschätzen und erschließen zu können, sind langfristig angelegte Forschungs- und Entwicklungsprogramme erforderlich

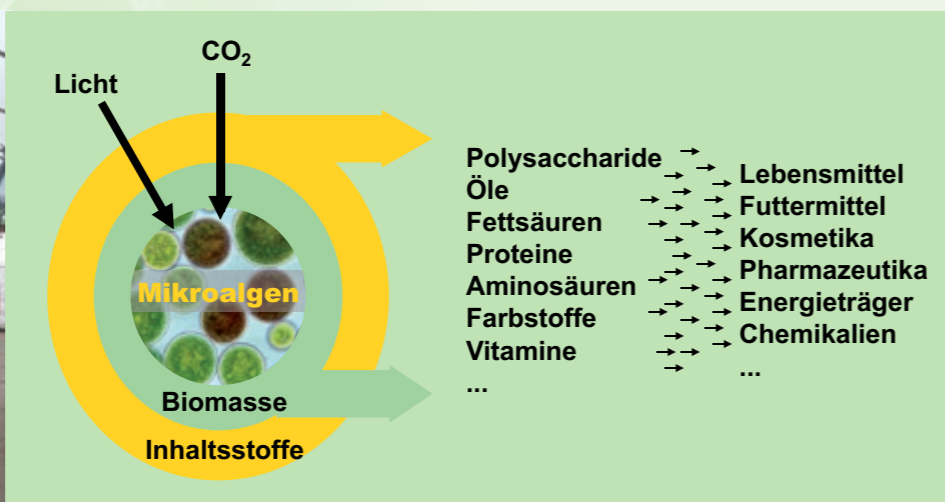
In Deutschland entwickelt sich eine leistungsfähige Algenbiotechnologie

Sowohl in der Bioverfahrenstechnik als auch im mikro- und molekularbiologischen Bereich sind zahlreiche Forschungseinrichtungen im Bereich der Algenbiotechnologie aktiv, hinzu kommt eine kleine Zahl von dedizierten Unternehmen, die sich mit der Produktion von Algen und Algenprodukten beschäftigen oder entsprechende Produktionsanlagen entwickeln. Darüber-

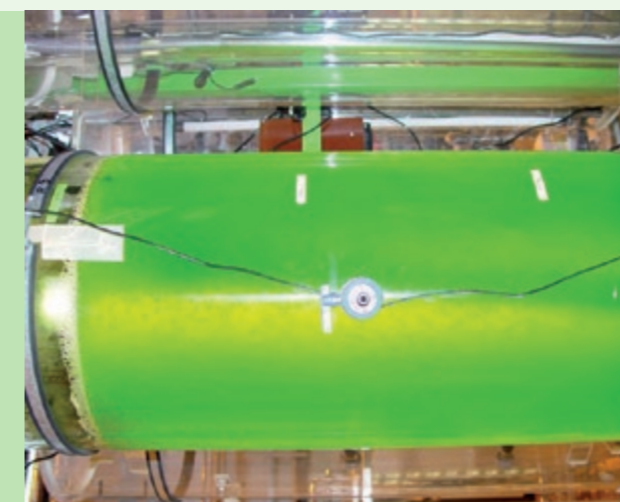
hinaus gibt es gerade in jüngster Zeit aus den Energieversorgungsunternehmen ein starkes Interesse an der Nutzung von Algen, so dass mehrere Pilotanlagen zur Entfernung von CO₂ aus Kraftwerksabgasen in Deutschland errichtet wurden. Das BMBF initiierte für einen Informationsaustausch auf diesem Gebiet den Bundesalgenstammtisch.



Pilotanlage



Wertschöpfungskette



Reaktormodul



Laborreaktor