

12. Bundesalgenstammtisch 2019: Rolle von Algen in der Bioökonomie

Zusammenfassung für das österreichische Netzwerk Algen

Autorin: Andrea Sonnleitner, andrea.sonnleitner@best-research.eu

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) initiierte 2013 das Netzwerk Algen, eine Plattform die durch regelmäßige Vernetzungsworkshops den fachlichen Austausch im Algensektor unterstützt. Die Mitglieder des Netzwerks werden dabei laufend über aktuelle Projekte und Entwicklungen informiert und diskutieren neue Forschungsfragestellungen. Fachlich betreut wird das Netzwerk Algen vom K1-Kompetenzzentrum BEST Bioenergy and Sustainable Technologies sowie der österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik.

Im Rahmen einer Experten-Entsendung finanziert vom BMVIT, vertrat Andrea Sonnleitner das österreichische Netzwerk Algen beim diesjährigen Bundesalgenstammtisch der DECHEMA. Der 12. Bundesalgenstammtisch der DECHEMA fand von 11.-12. September 2019 in Kiel am Botanischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel statt. An der Veranstaltung nahmen mehr als 110 Personen aus Forschung und Industrie teil. Neben einem umfangreichen Vortragsprogramm (20 Vorträge und 1 Key-note) gab es ergänzend eine Posterdiskussion (40 Poster), eine Nachmittagsexkursion (Auswahl aus 6 verschiedenen Exkursionen) und eine Abendexkursion zur Kieler Meeresfarm und Offshore-Forschungsplattform.

Weiters wurde im Rahmen des Bundesalgenstammtisches die gemeinsame D-A-CH Veranstaltung angekündigt. Im **Frühjahr 2021 findet in Wien der erste DACH-Algen-Kongress** statt, der das Jahrestreffen des österreichischen Netzwerkes Algen, den deutschen Bundesalgenstammtisch sowie entsprechende Aktivitäten aus der Schweiz in einer gemeinsamen Veranstaltung des DACH-Netzwerkes Algen bündeln soll. 2020 findet kein deutscher Bundesalgenstammtisch statt.

Der 12. Bundesalgenstammtisch beschäftigte sich mit der Rolle von Algen in der Bioökonomie und umfasste die Themenbereiche Algen in der Biotechnologie am Standort Kiel, Algenbiotechnologie im Rahmen der „Innovationsräume Bioökonomie“, Nährstoffe und Nährstoffströme für Mikroalgen-Massenkulturen, Marktfähige Algenprodukte und Wechselwirkungen Alge-Reaktorsystem.

Algen in der Biotechnologie am Standort Kiel

Im ersten Themenblock wurden Algen in der Biotechnologie am Standort Kiel vorgestellt und vom Gastgeber Prof. Rüdiger Schulz (CAU Kiel) eingeleitet. Im Raum Kiel gibt es auch seit 2011 einen **Kieler Algenstammtisch**, der für den Austausch von ExpertInnen, ForscherInnen und AnwenderInnen genutzt wird.

Im ersten Vortrag von A. Makowka (CAU Kiel) über „**Revision of the central carbohydrate metabolism in photoautotrophs**“ wurden zellinterne Vorgänge und Pathways in Cyanobakterien analysiert. Es gibt mehrere Stellen an denen sich mixotrophe und phototrophe Pathways überschneiden und es wird angenommen dass es hier gewisse Shunts gibt, die beeinflussbar sind.

J. Faustmann (CAU Kiel) stellte mit „**Mikroalgen-Aquaponik – eine Möglichkeit zur Reduktion der Umweltbelastung durch industrielle Fischaquakultur**“ vor, in der Algen als Reinigungsstufe in der Fischzucht verwendet wird. Hier werden ein spezieller Algenmix und ein Reaktorsystem der Firma Limnosystems verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Mikroalgen-Aquaponik eine Alternative zu der herkömmlichen landpflanzenbasierten Aquaponik bietet die einige Vorteile mit sich bringt.

Im Vortrag von S. Hermus (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen) ging es um die „**Nutzung biogener stickstoffhaltiger Reststoffströme aus Biogasanlagen zur Verwertung in Algenkultur**“. Die Oberflächenwasser in Biogasanlagen können in einem tubulären Röhrenreaktor (750 L) gereinigt und von Nährstoffen befreit werden. Somit können diese Stoffströme vor Ort aufgereinigt werden und müssen nicht mit dem Gärrest ausgebracht werden.

Über den „**Einfluss unterschiedlicher TNT/STV Konzentration auf den physiologischen Zustand verschiedener Mikroalgenstämme**“ referierte O. Mudimu (CAU Kiel). Die Tonnen an Munitionskörper in deutschen Gewässern verrotten über die Jahre und geben giftige Substanzen an das Meer ab. Der Einfluss dieser auf das Phytoplankton ist wenig erforscht und wird in diesem Projekt erforscht. Einige Stämme haben Anpassungsstrategien entwickelt, andere akkumulieren die Substanzen sodass sie in die Nahrungskette gelangen, andere bauen sie vollständig ab.

R. Meichssner (CAU Kiel) sprach über „**Aquaculture of Fucus- species in the Baltic Seaby means of vegetative reproduction**“ und die Möglichkeit den industriellen Anbau von Fucus voranzutreiben, da diese Makroalgenart unter Naturschutz steht. Um bessere Ausbeuten zu erzielen wird eine vegetative Vermehrung angedacht, die optimalen Wachstums- und Anzuchtbedingungen werden im Rahmen der weiteren Forschung untersucht.

Das Thema Wasserstoffproduktion mit Mikroalgen wurde im Vortrag „**Hydrogen metabolism and photohydrogen production in cyanobacteria**“ von J. Appel (CAU Kiel) aufgegriffen. Es wurden verschiedene molekulare und zellbiologische Mechanismen der Wasserstoffproduktion in Cyanobakterien untersucht und versucht diese zu maximieren.

Keynote-Vortrag: Mikroalgen: Märkte, Produkte, Perspektiven

C. Grewe (Salata AG) spannte in ihrem Keynote Vortrag den Bogen von der Produktion der Mikroalgen hin zu **Märkten, Produkten und Perspektiven**. In den letzten beiden Dekaden stieg die Anzahl der Mikroalgenbiomasseproduzenten und auch die Anzahl an kommerziellen Photobioreaktorproduzenten. Die jährliche phototrophe Mikroalgenproduktion beläuft sich auf ca. 30.000 t Trockenmasse, demgegenüber steht eine stark wachsende heterotrophe Produktion mit ca. 45.000 t Trockenmasse. In Europa werden Algen in der Bioökonomie als Teile einer nachhaltigen, ölunabhängigen Produktentwicklung und Kreislaufwirtschaft gesehen. Der Beitrag beleuchtete traditionelle und neuere Applikationen von Mikroalgenbiomasse im Bereich der Lebens- und Futtermittel, der Nahrungsergänzung und der Kosmetik. Weiters wurden mögliche Produktentwicklungen vorgestellt, rechtliche Grundlagen und Einschränkungen betrachtet ebenso wie Optimierungspotentiale der PBR Technologie.

Algenbiotechnologie im Rahmen der „Innovationsräume Bioökonomie“

Für Deutschland wurden 4 Innovationsräume für die Bioökonomie ausgewählt, die vom BMBF im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030) unterstützt und gefördert werden. Drei dieser Innovationsräume Bioökonomie wurden beim BAST vorgestellt und Anknüpfungspunkte zur Algenbiotechnologie dargelegt.

Der „**Innovationsraum NewFoodSystems – neue Lebensmittelsysteme**“ konnte von P.Eisner (Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung) nicht direkt vorgestellt werden, die Informationen davon finden sich aber im Tagungsband. NewFoodSystems hat sich zur Aufgabe gestellt wissenschaftliche und technische Lösungen für den Anbau, die Be- und Verarbeitung und das Inverkehrbringen von neuen Lebensmitteln zu entwickeln, die sicher sind und hohe Qualität, hohe Akzeptanz beim Verbraucher und hohe Umweltverträglichkeit aufweisen.

Jochen Michels (DECHEMA, Veranstalter des Bundesalgenstammtischs) präsentierten „**BioBall – Der Innovationsraum Bioökonomie im Ballungsraum**“. Das Konzept sieht vor, dass die dicht besiedelte und hoch industrialisierte Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main, bis 2040 zu einer Vorbildregion für eine nachhaltige, bioökonomische Wertschöpfung entwickelt werden soll, die national wie international anschlussfähig ist und als Modell in andere Regionen übertragen werden kann. Es sollen neuartige Stoffströme erschlossen und biobasierte Stoffkreisläufe geschlossen werden. Hier könnte die Algenbiotechnologie anknüpfen.

„**Bioökonomie auf Marinen Standorten (BAMS) – Der Innovationsraum für die blaue Bioökonomie in Norddeutschland**“ wurde von S. Meyer (CAU Kiel) vorgestellt. Hier werden innovative Konzepte für eine umfassende Kreislaufwirtschaft, die unter anderem Fische, Muscheln sowie Algen einschließen, erarbeitet. Im Projektverband arbeiten 79 Partner aus Forschung, Industrie und Verwaltung an gegenwärtig 8 Verbundprojekten die sich mit allen Aspekten der Kreislaufwirtschaft und Kaskadennutzung in der blauen Bioökonomie beschäftigen.

Posterdiskussion

Im Anschluss an die spannenden Vorträge fand eine Posterdiskussion mit 40 Postern zu den Themen Nährstoffe und Nährstoffströme für Mikroalgenmassenkulturen, Wechselwirkungen Alge-Reaktorsystem, Verfahrenstechnische Aspekte der Algenaufarbeitung, Marktfähige Algenprodukte und weiteren Themen statt.

Firmenausstellung

In der begleitenden Fachausstellung hatten Unternehmen die Möglichkeit, aktuelle Entwicklungen, Technologien und Dienstleistungen zu präsentieren. Folgende Unternehmen waren vertreten: Algoliner GmbH & Co KG, Biostream International BV, Fluid Air Germany – Division of Spraying Systems Co. Und Hamilton Germany GmbH.

Exkursionen

Das Organisationsteam der DECHEMA und der CAU Kiel boten 6 verschiedene Nachmittagsexkursionen an, folgende Organisationen, Firmen, Forschungsstandorte standen zur Auswahl:

- Sea & Sun Technology GmbH in Trappenkamp
- Coastal Research Management (CRM)
- OceanBasis in Kiel Holtenau
- bbe Moldaenke GmbH in Schwentinental
- GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozean-Forschung in Kiel West
- Botanisches Institut und Botanischer Garten der CAU in Kiel

Die Abendexkursion führte zu der Kieler Meeresfarm GmbH und Offshore-Forschungsplattform vor Kiel Holtenau und der erste Veranstaltungstag endete bei einem gemeinsamen Abendessen auf dem Dampfdruckschiff Freya.

Nährstoffe und Nährstoffströme für Mikroalgenmassenkulturen

Im ersten Block des zweiten Veranstaltungstages ging es um Nährstoffe und Nährstoffströme für die Mikroalgenmassenkultivierung. Hier können verschiedene Nährstoffquellen zum Einsatz kommen, Stoffkreisläufe geschlossen werden und auch Produkteigenschaften gelenkt werden.

T. Brück (Technische Universität München) sprach über die „**Kultivierung von oleogenen Mikroalgen zur Produktion von biobasierten Materialien**“. Diese Anzucht von halophilen Algen ermöglicht die direkte phototrophe Konversion von CO₂ in hochenergetische Öle (Triglyceride). Es wurden innovative Prozesswege zur Herstellung von CO₂ basierten Carbonfaserkompositen aus Algenbiomasse dargestellt, welche auch zu Carbon Capture and Removal CCR beitragen können. Neue Produkte aus Algenöl bieten große Anwendungsfelder.

Die „**Mixotrophe Prozessführung unter Nutzung von Acetat als organische Kohlenstoffquelle in mehrstufigen Verfahren zur Mikroalgenkultivierung**“ sieht M. Ecke (Großmann Ingenieur Consult GmbH) als sinnvolle Alternative zur photoautotrophen Kultivierung. Durch acetatbasierte Mixotrophie lassen sich höhere volumetrische Produktivitäten erreichen und somit die Ökonomie der Mikroalgenproduktion verbessern.

Die „**Fluoreszenzbasierte Quantifizierung von mikrobiellen Speicherlipiden während der Kultivierung**“ wurde von A. Kettner (Hochschule Anhalt) vorgestellt. Mit diesem Verfahren können Speicherlipide wie PHA und TAG onlinefähig durch Fluoreszenz bestimmt und quantifiziert werden. Optimale Bedingungen und Einflussfaktoren wurden evaluiert und die Quantifizierungsmethode entwickelt.

A. Schwarz (Technische Hochschule Bingen) sprach über die „**Auswirkung von Ernährung und Kultivierungsführung auf Mischkulturen terrestrischer Cyanobakterien**“. Es wurden phototrophe, heterotrophe und mixotrophe Kultivierung betrachtet und auf Biomasseproduktivität, EPS (extrazelluläre polymere Substanzen) Gehalte und Pigmente analysiert. Hierbei wird neben dem Einsatz verschiedener Kohlenstoff-Quellen auch die Kultivierungsdauer und Kultivierungsführung (Batch- und Fed-Batch-Verfahren) untersucht. Durch die Analyse werden Rückschlüsse auf die Kohlenstoffnutzung gezogen.

Die „**Schließung von Stoffkreisläufen – Technologietransfer vom Weltraum auf die Erde zur Einsparung von Ressourcen**“ betrachtete H. Helisch (Institut für Raumfahrtsysteme). Für bemannte Langzeitmissionen in der Raumfahrt ist die Schließung von Stoffkreisläufen enorm wichtig. Kombiniert werden können die CO₂ Fixierung, das Aufarbeiten von menschlichen Abwässern und Abfällen, der Biomasseaufbau und die Sauerstoffproduktion in einem kompakten System, das auch für Bürogebäude etc. verwendet werden könnte.

Marktfähige Algenprodukte

Als marktfähiges Produkt wurde „**UV-Schutz auf Algenbasis – Suntec-Projekt**“ von F. Pescheck (CAU Kiel) vorgestellt. Synthetische und anorganische UV Filter werden schon länger kontrovers diskutiert und als Alternative wird an Naturkosmetik mit UV Filtern aus Algen geforscht. In Makroalgen sind UV absorbierende Pigmente in den Zellwänden vorhanden die für die Herstellung dieser Produkte verwendet werden können, ein LSF von 15-30 kann damit erzielt werden.

Der Vortrag von M. Lorenz (Georg-August-Universität Göttingen) über „**Das Nagoya Protokoll und seine Bedeutung für biologische Ressourcenzentren und die Entwicklung marktfähiger Algenprodukte**“ fiel leider aus. Eine zusammenfassender Abstract ist im Tagungsband zu finden.

M. Ecke (GICON) erzählte über den aktuellen „**Stand der Algenormung: CEN/TC 454 Algae & algae products**“. Er sprach über das europäische Normungskomitee und die DIN Arbeitsausschuss der die Spiegelarbeit koordiniert. Es wurde eine Übersicht über die Aufgabenstellungen zur Normung von Algen und Algenprodukten gegeben sowie der aktuelle Arbeitsstand präsentiert.

Wechselwirkungen Alge-Reaktorsystem

Im letzten Block des zweiten Veranstaltungstages wurden die **Wechselwirkungen von Alge und Reaktorsystem** erörtert. Es wurden Infektionen von Kulturen beschrieben, verschiedene Designs von Kultivierungssystemen und Downstreaming Prozessen aufgezeigt und auch die Lichttechnik beschrieben.

Der erste Vortrag behandelte die „**Charakterisierung von Aphelidien-Infektionen in Mikroalgenkulturen**“ und wurde von A. Höger (Hochschule Anhalt) präsentiert. Im Fokus stand die Auswirkung der Aphelidieninfektion (parasitäre Wasserpilze) auf das Algenwachstum und die Zusammensetzung des algenassoziierten bakteriellen Mikrobioms. Aufbauend auf den Ergebnissen sollen präventive Methoden im Kontaminationsmanagement entwickelt werden.

C. McHardy (Technische Universität Berlin) referierte über die „**Analyse, Design und Skalierung von Kultivierungs- und Downstreamprozessen der Mikroalgenbioraffinerie mittels numerischer Simulation**“. Das Optimieren der Prozesse wird durch Modelle und Simulation vereinfacht, da keine langwierigen Kultivierungsversuche notwendig sind und man daher zu schnelleren Ergebnissen kommt. Numerische Simulationen sind ein effizientes Werkzeug für einen virtuellen Scale-Up der Kultivierungsprozesse und des Zellaufschlussprozesses.

W. Trösch (Subitec GmbH) stellte „**Strategien zur Reduktion der Betriebskosten von Flat-Panel Airlift Photobioreaktoren für Indoor- und Outdooranlagen**“ vor. Bei phototropher Produktion mit Mikroalgen kommt es meist bei höheren Biomassekonzentrationen zu Lichtabschirmung. Mit den FPA-PBR konnte eine Betriebsstrategie zur effizienten Kultivierung entwickelt werden, die zu einer gesteigerten Produktivität und einem reduzierten Energieeintrag führt.

„**Next Generation Biofilm – Spezifische Prozessführung für terrestrische Mikroalgen**“ wurde von M. Lakatos (Hochschule Kaiserslautern) vorgetragen. Hierbei handelt es sich um einen Ansatz der nicht die üblichen submersen Kultivierungsbedingungen verfolgt sondern emerse Prozessführung in Biofilm Photobioreaktoren. Neue Konzepte und Anwendungen terrestrischer Mikroalgen in emersen Systemen wurden diskutiert. Vorteile sind vor allem die Austrocknungstoleranz und das Ernten im trockenen Zustand.

Im letzten Vortrag betrachtete H. Schöbel (Management Centre Innsbruck) „**Mikroalgen im LED-Scheinwerferlicht**“. Es wurde ein modulares Beleuchtungssystem basierend auf LED-Technologie für Bioreaktoren vorgestellt. Eine aktive Regelung der einzeln ansteuerbaren LED-Einheiten in Verbindung mit integrierten Beleuchtungsstärke-Sensoren garantiert konstante Bedingungen. Das LED System verfügt über eine große Flexibilität hinsichtlich realisierbarer Beleuchtungsszenarien bei gleichzeitig hoher Reproduzierbarkeit.

Ausblick und Vernetzung mit den österreichischen Netzwerk Algen

Im kommenden Jahr wird kein Bundesalgenstammtisch stattfinden. Die nächste Veranstaltung wird ein gemeinsamer **D-A-CH Kongress** zum Thema Algen im **Frühjahr 2021** in Wien sein in Kooperation mit dem österreichischen Netzwerk Algen.

Die **Landkarte der Akteure im Netzwerk Algen in Österreich** wurde im Vorfeld des 12. Bundesalgenstammtisch aktualisiert und ist nun unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/fdz_pdf/poster-netzwerk-algen.pdf verfügbar.

Eine weitere wichtige Veranstaltung zur biobasierten Industrie, die auch für die Algencommunity von Interesse sein könnte, findet am 5. Dezember 2019 in Wien statt, der vom BMVIT veranstaltete **Stakeholderdialog Biobased Industry** beschäftigt sich mit dem Thema Holz – das Rückgrat der Bioökonomie (<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/veranstaltungen/2019/20191205-stakeholderdialog-biobasierte-industrie.php>).