



Blaue
Bioökonomie

SYMPOSIUM DER BLAUEN BIOÖKONOMIE

11-13 SEP 2023 | Oldenburg

blaue-biooekonomie.de

#machdasmalBLAU

INHALTS VERZEICHNIS

Vorprogramm MO 11.09

Programm DI 12.09.

Programm MI 13.09.

Poster Abstracts



1. AlgenSaat

2. AQUATOR an der THL: Aufbau und Erweiterung der fachlichen Expertise im Bereich Bioökonomie

3. Möglichkeiten der wissenschaftlichen Begleitung von unternehmerischen Entscheidungen in der Blauen Bioökonomie

4. Beispiel AQUATOR-Projekt:
Untersuchung der Porosität von HTC-Kohlen und Prozesswasseraufbereitung durch Chlorella vulgaris

5. Bioraffineriekonzept für ALGen-basierte Inhaltsstoffe (BALI) – Teilprojekt Universität Greifswald

6. Bioraffineriekonzept für ALGen-basierte Inhaltsstoffe (BALI) – Teilprojekt Institut für Marine Biotechnologie e.V.

7. BALI: Domestikation von Makroalgen in der Ostsee – Was geht und was geht nicht?

Poster Abstracts

8. BALI: Hautaufhellende Kosmetik aus Algen

9. BALI: Vielseitige Algenextrakte

10. BioFiA: Einfluss von Cortisol- und Mikroalgen-haltigen Fischfuttern auf die nitrifizierende bakterielle Gemeinschaft in Biofiltern von rezirkulierenden Aquakultur-Systemen (RAS)

11. BioFiA – Bioindikatoren für die Haltung, Gesundheit und Produktqualität von Fischen in der Aquakultur

12. BioFiA: Bioindikatoren für die Evaluierung der Haltung, Gesundheit und Produktqualität von Fischen in differenten Aquakultursystemen – Bakteriologische und parasitologische Untersuchungen

13. BioFiA: Mikroalgen-diäten für Salmo salar – Verbindung von Produktqualität und Tierwohl

14. Envivomar

15. HaFF: Schwimmende Gewächshäuser in Kiel – Teilprojekt Kieler Meeresfarm

16. HaFF: Kultivierung von Halophyten auf schwimmenden Pflanzeninseln: Plastikfreie Multitalente

17. HaFF – Halophyten und andere Makrophyten zur Filtration von nährstoffbelastetem Ab- und Oberflächenwasser in Freilandkultur

18. KCVB: Nachhaltige Kultivierung und Ernte eines cyanobakteriellen Produktionsstamms für die Cyanophycin-Produktion

19. LaMuOpt: Algen, Muscheln und die nachhaltige Nutzung als Fischfutter und Lebensmittel

Poster Abstracts

20. LaMuOpt – Potential von Makroalgenreststoffen in Fischfuttermitteln

21. ÖkoPro – Untersuchungen zur Nutzung von Mikroalgen aus Kultivierung in Biogasanlagen-Oberflächenwasser für Hautpflegeprodukte

22. ÖkoPro: Wasserreinigung durch Algenkultivierung: Analytischer und toxikologischer Nachweis der Reduktion von toxischen Substanzen

23. OnAsta: Online-Messsystem zur Bestimmung der Astaxanthinbildungsrate in Mikroalgenkulturen

24. OptiRAS: Effektive Nutzung von Reststoffströmen einer marinen Kreislaufanlage und Erprobung potentieller neuer Arten für Primär- und Integrationsbesatz

25. Modellstandort RÜBio: Blaue Bioökonomische Kreislaufwirtschaft auf Rügen

25a. RÜBio – Teilprojekt Insekten

26. SensoFiA – Stressmessung in Zell- und Aquakultur

MO 11.09.

BaMS intern / individuelle Anreisen

Ort: A14 / Seminarräume

Projekttreffen & Aufbau Poster / Minimesse

Zeit nach Absprache

Raum A0-009	●	AlgenSaat / AQUATOR (20 P., ab 13 / 14 Uhr)
Raum A14-030	●	BioFiA (10-15 P., ab 15 Uhr)
Raum A14 1-103	●	HaFF (12-15 P., ab 14 Uhr)
Raum A14 1-113	●	LaMuOpt (4-5 P., ab 15 Uhr)
Raum A14 1-112	●	ÖkoPro (12-15 P., ab 15 Uhr)
Raum A14 1-114	●	OptiRAS (3-5 P., ab 14 Uhr)
Raum A14 1-115	●	RüBio (12-15 P., ab 11 Uhr)
Raum A14 0-031	●	Spare
ab 16 Uhr	●	Bier & Brezeln
ab 19 Uhr	●	offener Ausklang

DI 12.09.

Ort: A14, Großer Hörsaal

8:30 - 9:00 Eintreffen & Registrierung

9:00 - 9:20	●	Eröffnung und Grußworte durch Carsten Schulz, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, CAU zu Kiel & Fraunhofer IMTE, AS Büsum und Christiane Thiel, Biologische Psychologie, Universität Oldenburg
9:20 - 9:40	●	WarmUp mit Julia Lange, Koordinatorin des Innovationsraums Bioökonomie auf Marinen Standorten
9:40 - 10:15	●	Helmut Hillebrand, Planktologie Universität Oldenburg & Helmholtz-Institut für Funktionelle Marine Biodiversität Keynote Marine Biodiversität: Wo stehen wir aktuell wirklich?
10:15 - 10:30	●	FEMAK / MAKKAP - Wie man einen See mit Mikroalgen saniert (Arne Georg, CAU zu Kiel)

- 10:30 - 10:45 ● HaFF - Reinigung des Wassers einer Garnelenfarm (Martina Mühl, Coastal Research & Management)
- 10:45 - 11:00 ● MAREPAIR - Marines Kollagen in einer Hair-Repair-Kur (Emily Musaev, oceanBASIS)
- 11:00 - 12:00 ● **Postersession / Messe (mit Kaffee)**
- 12:00 - 13:00 ● **Mittagspause (Mensa oder außerhalb, nicht inkl)**
- 13:00 - 13:15 ● ÖkoPro - Blaue Bioökonomie für Biogasbetriebe (Sascha Hermus, 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen)
- 13:15 - 13:30 ● Baltic MUPPETS - Muscheln für Tiernahrung (Annette Heiss, SUBMARINER Network)
- 13:30 - 13:45 ● AlgenSaat - Saatgutcoating für die Landwirtschaft (Ruth Gingold, Schierbecker / CAU zu Kiel)
- 13:45 - 14:00 ● RüBio - Ein Modellstandort für die blaue Bioökonomie (Benjamin Schmid, BFZR und Thomas Freimuth, FBN Dummerstorf)
- 14:00 - 14:30 ● **Kaffeepause**
- 14:30 - 14:45 ● **Die Suche nach biogenem Kohlenstoff - Algen als potenzielle nachhaltige Quelle** (Dr. Ulrike Hees, BASF, Senior Managerin Technology Scout in Research)
- 14:45 - 17:00 ● **Die Blue.Awards** - Bis zu 1.000 € für blaue Ideen! ●
- 17:00 - 19:00 ● Fresh-Up im Hotel
- 19:00 - 23:00 ● **Geselliger Abend im Patio | Bahnhofstraße 11, 26122 Oldenburg**

8:30 - 9:00 Eintreffen & Registrierung

MI 13.09.

Ort: A14, Großer Hörsaal

- 9:00 - 9:15 ● Begrüßung durch Rüdiger Schulz, CAU zu Kiel, Botanisches Institut, Physiologie und Biotechnologie der pflanzlichen Zelle
- 9:15 - 9:45 ● **Berenike Zimmer, Quazy Foods, Berlin | Keynote | Erfahrungen eines Algen-Startups**

- 9:45 - 10:00 ● Physikalisches Plasma als Extraktionsmethode für Mikroalgen
(Katja Zocher, Leibniz-Institut für Plasmaforschung)
- 10:00 - 10:15 ● Culture media suggestions for sustainable microalgae cultivation
(Mafalda Almeida, Alfred-Wegener-Institut)
- 10:15 - 10:30 ● New microalgae media formulated with completely recycled phosphorus
(Albert Beyer, Alfred-Wegener-Institut)
- 10:30 - 10:45 ● Mikroalgenisolation für biotechnologische Anwendungen
(Louisa Rau, CAU zu Kiel)
- 10:45 - 11:00 ● **Kaffeepause**
- 11:00 - 11:15 ● BioFiA - It's getting salty! Microalgae diet effects on salmon
(Doret van Muliekom, Forschungsinstitut für Nutztierbiologie)
- 11:15 - 11:30 ● BioFiA - Mikroalgen: Superfood für Lachse
(Jonas Müller, CAU zu Kiel, Institut für Tierzucht)
- 11:30 - 11:45 ● Co-Kultursysteme von Aquakulturen im Hansenetzwerk
(Marten Handzuj & David Pioch, Fraunhofer-Einrichtung für Individ. und Zellbasierte Medizintechnik)
- 11:45 - 12:00 ● Transnationaler Ansatz für Klimaschutz im Aquakultursektor
(Daniel Pleißner, Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung)
- 12:00 - 13:00 ● **Mittagspause (Mensa oder außerhalb, nicht inkl)**
- 13:00 - 13:15 ● Synergien durch Innovationskooperation: Die SONA-Studie
(Denise Gutierrez, Uni Heidelberg)
- 13:15 - 13:30 ● Blue Mission BANOS Arena Gothenburg
(Angela Schultz-Zehden, SUBMARINER Network)
- 13:30 - 14:30 ● **Siegerehrung Blue.Awards, Fotos**
- 14:30 - 15:00 ● Gemeinsamer Abbau der Poster & Messe
- 15:00 ● Ende der Veranstaltung





Blaue
Bioökonomie

SYMPOSIUM DER BLAUEN BIOÖKONOMIE

POSTER ABSTRACTS

Autor:innen Linnea Schwetje, Torben Schierbecker, Rüdiger Schulz, Carlos Lorenzo, Kathrin Biskop, Ruth Gingold

Kontakt Daten der Erst-Autorin: stu229530@mail.uni-kiel.de

1. Das Kohlecoating

Im Rahmen einer Produktentwicklung der Handelsgemeinschaft Schierbecker und in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Schulz am Botanischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, sollen Samen für bessere Keimungserfolge mit einem Coating aus Pflanzenkohle und einem wasserspeichernden Absorber ummantelt werden. Die Kohle sorgt hierbei durch ihre Eigenschaften für eine erhöhte Wasserspeicherkapazität sowie für eine bessere Nährstoffretention im Boden und fungiert außerdem als langfristiger Kohlenstoff-Speicher und dient dem Humus Ausbau. Der Absorber dient dazu zusätzlich Wasser zu speichern und dem Keimling das Herauswachsen aus dem Coating zu ermöglichen. Die optimale Zusammensetzung und den Einfluss auf die Keimungsraten wurden in Keimungstests auf Filterpapier in der Klimakammer durchgeführt. Die Folgeexperimente in Töpfen laufen noch

2. Die Algenkomponente

Mikroalgen finden in immer mehr biotechnologischen Bereichen Anwendung. So werden sie unter anderem, aufgrund ihrer Fähigkeit Abwasser reinigen zu können, in Kläranlagen eingesetzt. Im Zuge dessen absorbieren sie auch die darin enthaltenen Nährstoffe. Die bei diesem Prozess entstandene Biomasse soll in dem Projekt AlgenSaat in das Pflanzenkohle-Coating eingebracht und in dieser Form in den Boden gebracht werden. Die Wirkung des mit Algen beladenen Coatings wird derzeit mithilfe von Keimtests an verschiedenen Pflanzenarten in der Klimakammer geprüft. Eine Hypothese hierzu ist, dass die enthaltenen Nährstoffe dem Keimling zu einem besseren Wachstum verhelfen. Des Weiteren könnten die in der Alge enthaltenen Sekundärmetabolite den Keimling vor im Boden vorkommenden pathogenen Pilzen und Bakterien schützen. Um letzteres zu überprüfen, laufen hierzu im Moment Experimente mit Agarplattendiffusionstests der Variante "Lochtest". Stellvertretend für im Boden vorkommende Mikroorganismen wurden verschiedene Bakterien und Pilze ausgewählt und zur Entwicklung der Methodik die Wirkung von Chlorella, Scenedesmus und Spirulina getestet. Es stellt sich allerdings unter anderem die Frage, inwieweit eine wachstumshemmende Wirkung durch die Algen erwünscht ist, wenn diese sich auch bei symbiotischen Organismen zeigt.

AQUATOR an der THL: Aufbau und Erweiterung der fachlichen Expertise im Bereich Bioökonomie

Autor:innen Tillmann Westphal, Milan Daus, Christian Lohaus, Stina Krings

Email: tillmann.westphal@th-luebeck.de

Im Rahmen des AQUATOR-Projektes konnte die bestehende Fachexpertise der Technischen Hochschule Lübeck (THL) angewandt und ausgebaut werden. Dies geschah unter reger Beteiligung des interdisziplinären Konsortiums bestehend aus CRM (Coastal Research & Management Kiel), AG Schulz (Physiologie und Biotechnologie der pflanzlichen Zelle, CAU), AG Maser (Institut für Toxikologie und Pharmakologie, CAU), AG Klenke/Wark (UOL), AG Schulz (Marine Aquakultur, CAU). Die AG Reintjes an der THL arbeitet mit Methoden der Umweltbewertung und dazugehörigen Messmethoden zur Erfassung von Umweltparametern, insbesondere mit Fokus auf den aquatischen Bereich. Ein Untersuchungsobjekt im AQUATOR-Projekt stellte die Kieler Meeresfarm dar an der Untersuchungen zur Sauerstoffkonzentrationen im Vergleich zu einem Referenzgebiet durchgeführt wurden. Aus der Umweltbewertung wurde insbesondere die Methodik der Lebenszyklusanalyse (LCA) an mehreren Unternehmen (bspw. Fördegarnelen), Referenzsystemen (bspw. Bioremediation durch die Entnahme von Mikroalgen, BIOREM) und Start Ups (Mycolutions) angewandt. Die Ergebnisse wurden durch Publikationen, Fachvorträge und graue Literatur bereitgestellt. Im gleichen Zuge sind eine Reihe exzellenter Studien- und Abschlussarbeiten entstanden. Die AG Reintjes ist derzeit auch in weitere Projekte mit Bezug zur Bioökonomie involviert (BIOREM).

Möglichkeiten der wissenschaftlichen Begleitung von unternehmerischen Entscheidungen in der Blauen Bioökonomie

Juliane Köller-Gontermann, Luca Gerdes, Thomas Klenke,
Michael Wark, Andrea Hain

Juliane.koeller-gontermann@uol.de

Weitreichende Entscheidungen sind sowohl bei der Planung, Entwicklung und Durchführung von Projekten als auch bei der Überwachung, Erweiterung, Anpassung, Leitung oder Gründung von Unternehmungen zu treffen – und kritisch für deren dauerhaften und nachhaltigen Erfolg. Die Entscheidungsfindung ist dabei in dem Kontext des noch wenig strukturierten Branchenfelds der Blauen Bioökonomie oft besonders schwierig und komplex. Bauchgefühl und Intuition der Entscheidenden sollten und können durch Strategien und Modelle der Nachhaltigkeitswissenschaften ergänzt werden, wie dies an drei Fallbeispielen aus dem BaMS-Raum aufgezeigt werden kann. Durch die ganzheitliche Erfassung einer Unternehmung (z. B. produkt- oder dienstleistungsorientierter Betrieb, Start-up) und insbesondere auch seines sozial-ökonomischen Umfelds sowie den damit verbundenen Wechselwirkungen treten Aspekte in Erscheinung, die entscheidungsrelevant sind. Genutzt werden so genannte multikriterielle Entscheidungsunterstützungssysteme, hier spezifisch das PROMETHEE-Outranking-Modell, das neben Fakten wie Messgrößen und Kostenfaktoren auch „weiche Faktoren“ wie Markteinschätzungen berücksichtigt. Neben den oft ausführlich betrachteten technischen, finanziellen und rechtlichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen werden gerade diese Faktoren mitunter in der Planung nicht ausreichend bedacht. Diese Aspekte zu identifizieren und in Entscheidungen einzubringen ermöglicht es, bei zukünftigen Entscheidungen mit einer „geschärften Brille“ die richtigen Fragen für eine erfolgreiche Weichenstellung zu stellen.

Beispiel AQUATOR-Projekt:

Untersuchung der Porosität von HTC-Kohlen und Prozesswasseraufbereitung durch *Chlorella vulgaris*

Julia Lüttmann, Justin König, Laura Gronewold, Michael Wark

Julia Lüttmann, julia.luettmann1@uni-oldenburg.de, Institute of Chemistry, Chemical Technology I, Carl von Ossietzky University of Oldenburg, Germany

Aufgrund der zunehmenden Mengen an Abfall, insbesondere von Kunststoffabfällen, besteht ein Bedarf an einer effektiven und ökologischen Verwertung. Die Umwandlung von feuchter Biomasse, wie Gülle oder abbaubarem Biokunststoff, mittels Hydrothormaler Carbonisierung (HTC) in Hydrokohle ist ein vielversprechender Schritt, um die anspruchsvollen Anforderungen des Pariser Abkommens zu erfüllen. Die gewonnene Hydrokohle ähnelt strukturell und energetisch der fossilen Braunkohle und weist eine kleine Oberfläche von etwa 10 m²/g auf. Ein anschließender Aktivierungsschritt ist erforderlich, um Eigenschaften der Hydrokohle z.B. die Oberfläche zu modifizieren. Auf diese Weise gewonnene Aktivkohlen sind vielversprechende Alternativen zu erdölbasierten Produkten als Adsorptionsmittel, Elektrodenmaterial oder Katalysatorträger. Es wurde HTC (220 °C, 3-4 h) mit Lignin, Cellulose, Fichtenholz und einem Biokunststoff auf der Basis von Maisstärke (MS) durchgeführt. Die Aktivierung von Hydrokohle aus Biokunststoff auf Maisstärkebasis bei 650 °C für 1 h unter verschiedenen Atmosphären (Wasserdampf, N₂, CO₂) führte zu moderaten Oberflächen von 419-434 m²/g. Durch eine Erhöhung der Aktivierungstemperatur auf 750 °C wurde die Oberfläche um bis zu 30 % vergrößert. So wurden bei 750 °C unter Wasserdampf hohe Oberflächen von etwa 900 m²/g erzielt; ohne Wasserdampf (nur N₂ oder CO₂) führte die Aktivierung jedoch nur zu 490 m²/g. Auch ein verbesserter Kontakt zwischen Hydrokohle und Gasphase mit Hilfe eines „Aktivierungskäfigs“ vergrößerte die Oberfläche um 79 %. Neben der Hydrokohle bildete sich auch eine erhebliche Menge an Prozesswasser. Die gewonnenen Prozesswässer enthielten hohe Mengen an organischen Stoffen, die einen Gesamtkohlenstoff (TC) von bis zu 35 g/L (Cellulose) und durch die Bildung organischer Säuren einen niedrigen pH-Wert von 2,6 (MS) verursachten. In einer industriellen Anwendung ist daher eine Prozesswasseraufbereitung zwingend erforderlich und oft ein kostspieliges Verfahren, weshalb das HTC-Prozesswasser als potenzielles Wachstumsmedium für Mikroalgen wie *Chlorella vulgaris* getestet wurde. Der höchste Abbau an TC wurde mit dem Prozesswasser der HTC mit Fichtenholz (65 %) erzielt. Während ihres Wachstums produziert *Chlorella vulgaris* nützliche Fettsäuren, hauptsächlich C16 und C18, die in der Lebensmittel- und Biodieselproduktion Anwendung finden. Um den Einfluss einzelner Komponenten des Prozesswassers zu beurteilen, wurde der Abbau der Hauptbestandteile Ameisensäure, Lävulinsäure und 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) durch *Chlorella vulgaris* untersucht. Des Weiteren wurde Benzoesäure als Vergleichssubstanz für aromatische Verbindung getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass der Abbau durch *Chlorella vulgaris* von der Komplexität der Substanz abhängig ist. Die höchste TC-Abbaurrate innerhalb von 14 Tagen wurde für Ameisensäure beobachtet (92 %). Aromatische Kohlenstoffsysteme wie Benzoesäure werden nicht abgebaut. Folglich zeigt das Prozesswasser einer HTC mit Lignin aufgrund seines hohen Gehalts an aromatischen Verbindungen, meist Derivate von Coniferylalkohol, ebenfalls nur einen geringen Abbau (49 %). Die Produktion an Fettsäuren ist ebenfalls von der verwendeten Carbonsäure abhängig. Der höchste Gehalt an Fettsäuren wird mit 5,6 % bei dem Einsatz von Lävulinsäure erreicht.

Bioraffineriekonzept für ALGen-basierte Inhaltsstoffe (BALI) - Teilprojekt Universität Greifswald

Alexandra Dürwald, Thomas Schweder

Pharmazeutische Biotechnologie, Institut für Pharmazie,
Universität Greifswald, schweder@uni-greifswald.de

Im BALI-Projekt wird ein Bioraffineriekonzept entwickelt, das die wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung regionaler Algenbiomassen erlaubt. Es werden Methoden einer Kaskadennutzung von marinen Algenbiomassen getestet, die zusätzlich zu den klassischen Fettsäuren auch neue marine Zucker und bioaktive Sekundärmetabolite erschließen helfen. Dabei konzentrieren wir uns im BALI-Teilprojekt der Universität Greifswald auf Algenzucker. Wir beschäftigen uns mit der Entwicklung neuer enzymatischer Verfahren zur Gewinnung von Laminarin-, Fucoidan- sowie Inulin-spezifischen Poly- und Oligosacchariden aus verschiedenen regionalen und überregionalen Algenquellen. Wir konnten in dem Projekt geeignete Wirts-Vektor-Systeme zur Überexpression und Reinigung von Polysaccharid-spezifischen Enzymen entwickeln. Auf der Basis von ausgewählten Enzymen konnten geeignete Toolboxen für die enzymatische Fragmentierung der Algenpolysaccharide etabliert werden. Die neu entwickelten Enzym-basierten Methoden erlauben die Gewinnung definierter Zuckermoleküle aus Algen, um diese zukünftig als Zuckerstandards oder Feinchemikalien zu nutzen. Des Weiteren schaffen sie die Voraussetzung, um mögliche bioaktive Eigenschaften dieser marinen Wirkstoffe zu bestimmen.

Bioraffineriekonzept für ALgen-basierte Inhaltsstoffe (BALI) - Teilprojekt Institut für Marine Biotechnologie e.V.

Marlene Reich, Jan-Hendrik Hehemann

Institut für Marine Biotechnologie e.V., jhehemann@mpi-bremen.de

Ziel des BALI-Projektes ist die Entwicklung eines Bioraffineriekonzeptes, das eine wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung regionaler Algenbiomassen erlaubt. Im BALI-Projekt sollte eine Kaskadennutzung von Algenbiomassen geprüft werden, die neben der (i) Erschließung von klassischen Fettsäuren auch die Gewinnung (ii) neuer mariner Zucker und (iii) bioaktiver Sekundärmetabolite erlaubt. Das Institut für Marine Biotechnologie e.V. (IMaB) beschäftigte sich dabei mit neuen Methoden zur Extraktion und Reinigung von Polysacchariden aus Algen-Biomassen. Es wurden Pilotverfahren zur Gewinnung von spezifischen Algenpolysacchariden entwickelt, um neue Anwendungen für diese nachwachsenden Ressourcen zu erschließen. Es werden chemische und enzymatische Verfahren getestet, um sortenreine Polysaccharide aus Mikro- und Makroalgenbiomassen zu gewinnen. Mittels proteogenomischer Analysen wurden verantwortliche Enzymsysteme geeigneter Modellbakterien bestimmt, um neue Algenzucker und biotechnologisch relevante Enzymsysteme zu identifizieren. Das IMaB hat weiterhin Methoden für die Analytik der Polysaccharidzusammensetzung entwickelt und diese anhand der gewonnenen Zuckerverbindungen evaluiert. Die Extraktionsmethoden wurden optimiert, um hoch-reine Algenpolysaccharide zu gewinnen.

BALI: Domestikation von Makroalgen in der Ostsee – Was geht und was geht nicht?

Ansprechpartner: Rafael Meichßner

Projektpartner: Coastal Research & Management (CRM)

CRM hat im BALI-Projekt untersucht, wie die Kultivierung des Blasentang in der Ostsee gelingen kann. Außerdem wurde die Kultivierung weiterer Algenarten getestet, die Meersaite (Chorda filum) wurde dabei erstmal überhaupt in Aquakultur angebaut. Es konnte eine prinzipielle Anbaumethode für den Blasentang entwickelt und optimiert werden, trotzdem wären andere Meere, z.B. der Nordatlantik vor Norwegen, aufgrund der dort herrschenden Umweltbedingungen (v.a. Nährstoffgehalt und Temperaturverlauf) für die Zucht wahrscheinlich besser geeignet. Die Meersaite könnte dagegen ein vielversprechender Kandidat für die Kultivierung in der Ostsee werden. Insgesamt dienten die Algen im BALI-Projekt als Ausgangsstoff für die Extraktion bioaktiver Inhaltsstoffe, vor allem spezieller Algenzucker. Die Ergebnisse des Teilprojektes wurden schon verschiedentlich von anderen Algenanbauprojekten im deutschen und europäischen Raum angefragt und dienen hoffentlich als Grundlage für weitere Innovationen in diesem Bereich.

BALI: Hautaufhellende Kosmetik aus Algen

Ansprechpartner: Timo Jensen

Projektpartner: oceanBASIS GmbH

oceanBASIS hat im BALI-Projekt das Potential von Algeninhaltsstoffen für hautaufhellende Kosmetik untersucht. Dazu wurde im Labor getestet, welche Algenextrakte die Tyrosinase (das Enzym, das den dunklen Farbstoff Melanin in unserer Haut produziert) am besten hemmen. Der im Labor wirksamste Extrakt wurde dann in zwei verschiedenen Kosmetik- Prüfrezepturen eingebaut, die in einer Probandenstudie (N=12) in-vivo gegen Positiv- und Negativkontrollen getestet wurden. Es wurden unter anderem die Parameter Hautbräunung, Hautrötung und Feuchtigkeit über einen Zeitraum von 3 Monaten an den Probanden gemessen. Bei dieser Studie konnte allerdings keine signifikante hautaufhellende Wirkung des Extraktes nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen stehen noch aus.

BALI: Vielseitige Algenextrakte

Ansprechpartner: Claudia

Projektpartner: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Im Rahmen des BaMS-Projektes BALI (Bioraffineriekonzept für ALgen-basierte Inhaltsstoffe) hatte GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel, die Aufgabe, verschiedene Makro- und Mikroalgen unter Anwendung eines Bioraffinerie-Konzeptes zu extrahieren und chemische Analysen durchzuführen. Das Ziel war, aktive Extrakte und Sekundärmetabolite zu identifizieren, die das Potential haben, in der Entwicklung von hautaufhellenden Kosmetika verwendet zu werden. Lokale Projektpartner aus Schleswig-Holstein (Coastal Research & Management GbR, BlueBioTech GmbH, Institut für Marine Biotechnologie e.V.) stellten verschiedene Algenspezies zur Verfügung. Es wurden einige Extraktionsprozesse optimiert. Die so erhaltenen Algenextrakte wurden quantitativ und qualitativ auf ihre Eignung getestet. Die Makroalgenextrakte erwiesen sich als erfolgversprechend für das Projektziel.

BioFiA: Einfluss von Cortisol- und Mikroalgen-haltigen Fischfuttern auf die nitrifizierende bakterielle Gemeinschaft in Biofiltern von rezirkulierenden Aquakultur-Systemen (RAS)

Marcel Malinowski¹, Jonas Müller², Michael Schlachter³, Svenja Starke⁴ Tom Goldammer^{5,6} & Eva Spieck¹

1 Universität Hamburg, Institut für Pflanzenphysiologie und Mikrobiologie, Abt. Mikrobiologie & Biotechnologie, Hamburg, Deutschland

2 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Marine Aquakultur, Kiel, Deutschland

3 Fraunhofer-Einrichtung für Individualisierte und Zellbasierte Medizintechnik IMTE, Aquakultur und Aquatische Ressourcen, Büsum, Deutschland

4 Microganic GmbH, Melle, Deutschland

5 Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Institut für Genombiologie, Fischgenetik, Dummerstorf, Deutschland

6 Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Molekularbiologie und Fischgenetik, Rostock, Deutschland

Die Nitrifikation spielt eine essentielle Rolle bei der Wasseraufbereitung in rezirkulierenden Aquakultursystemen (RAS) durch die Oxidation von giftigem Ammoniak zu weniger schädlichem Nitrat. Dieser Prozess wird vorwiegend von zwei Gruppen von Bakterien katalysiert, den Ammoniak oxidierenden Bakterien (AOB) und Nitrit oxidierenden Bakterien (NOB). Die Nitrifikation in RAS kann jedoch durch verschiedene Faktoren, insbesondere durch schwankende Betriebsparameter beeinflusst werden. Dazu gehören z.B. Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt oder das C/N Verhältnis. Ein weiterer potenzieller Einflussfaktor auf die nitrifizierende bakterielle Gemeinschaft in RAS ist Cortisol. Dieses Hormon wird von den Fischen als Reaktion auf Stress freigesetzt und kann in höheren Konzentrationen negative Auswirkungen auf das Fischwohl haben. Vorangegangene Studien deuten darauf hin, dass hohe Cortisol Konzentrationen auch die Aktivität und die Diversität der nitrifizierenden Gemeinschaft beeinflussen können. Jedoch können einige Faktoren das Fischwohl auch positiv beeinflussen, wie z.B. Mikroalgen als wichtige Nahrungsquelle für Fische. Einige Mikroalgenarten enthalten wertvolle Nährstoffe, die das Wachstum und die Gesundheit der Fische fördern können.

In dieser Studie wurde zum einen der Einfluss von Cortisol auf die Umsatzraten und Zusammensetzung der nitrifizierenden Gemeinschaft als auch eine mögliche Reduzierung der Stressantwort durch Mikroalgen als Nahrungsergänzung untersucht.

Die Bestimmung der nitrifizierenden Umsatzraten zeigte eine signifikante Abnahme der AOB- und NOB-Aktivitäten in den Biofiltern nach vierwöchiger Fütterung der Fische (*Salmo salar*) mit Cortisol-haltigem Futter im Verhältnis zu der Kontrollgruppe (konventionelles Futter). Darüber hinaus wurde eine noch signifikantere Abnahme der AOB-Aktivitäten festgestellt, wenn die Fische mit einer Kombination aus Cortisol- und Mikroalgen-haltigem Futter gefüttert wurden. Die Aktivitäten der NOB zeigten bei der kombinierten Fütterung keine signifikante Abnahme im Vergleich zur Kontrollgruppe. Auf Basis von 16S rRNA Amplikon-Sequenzierungen konnten in allen untersuchten Biofiltern Bacteriodota, Pseudomonadota und Planctomycetota als die häufigsten Phyla identifiziert werden. Die relative Abundanz reichte hierbei von 42% - 49% für Bacteriodota, 18% - 29% für Pseudomonadota und 7% - 11% für Planctomycetota je nach Futterart. Die Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaft der Biofilter unterschied sich nur geringfügig und es konnte kein klarer Einfluss durch die verschiedenen Futtermittel beobachtet werden. Auf Seiten der Nitrifikanten waren *Nitrosomonas* und *Nitrospira* die dominierenden Vertreter. Der Anteil an Nitrifikanten variierte hierbei zwischen 3,3% (Cortisol- und Mikroalgen-haltiges Futter) und 4,6% (Konventionelles Futter).

BioFiA – Bioindikatoren für die Haltung, Gesundheit und Produktqualität von Fischen in der Aquakultur

Tom Goldammer^{1,2}, Alexander Rebl¹, Ronald M. Brunner¹, Doret van Muilekom¹, Svenja Starke³, Sai Priyanka Chepuru⁴, Jansen Kariantion Tjong⁴, Armin Steibl⁴, Joachim Molkentin⁵, Ute Ostermeyer⁵, Irene Lautenschläger⁵, Eva Spieck⁶, Marcel Malinowski⁶, Julia Fuentes⁷, Patrick Unger⁷, Michael Schlachter⁸, Jonas Müller⁹, Henrike Seibel⁸, Carsten Schulz^{8,9}

1 Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Institut für Genombiologie, Fischgenetik, Dummerstorf, Deutschland

2 Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Molekularbiologie und Fischgenetik, Rostock, Deutschland

3 Microganic GmbH, Melle, Deutschland

4 MonitorFish GmbH, Berlin, Deutschland

5 Max Rubner-Institut (MRI), BfI für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, Kiel, Deutschland

6 Universität Hamburg, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Mikrobiologie & Biotechnologie, Hamburg, Deutschland

7 Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Aquakultur- und Sea-Ranching, Rostock, Deutschland

8 Fraunhofer-Einrichtung für Individualisierte und Zellbasierte Medizintechnik IMTE, Aquakultur und Aquatische Ressourcen, Büsum, Deutschland

9 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Marine Aquakultur, Kiel, Deutschland

Die Transformation der Aquakultur durch ihre urbane Ansiedlung und die Einbindung hocheffizienter Fischeaquakultursysteme in agrarisch und industriell automatisierte Kreisläufe schreitet schnell voran. So ist die Fischeaquakultur heute fester Bestandteil der blauen Bioökonomie. Ein Problem dieser Entwicklung ist, dass das Wissen zu Biologie, Physiologie, Verhalten und Bedürfnissen von Fischen bis zum heutigen Tag sehr lückenhaft ist und in der Folge Tiergesundheit und Tierwohl in neuen Haltungssystemen reduziert sein können, was sich in geringeren Ernteergebnissen widerspiegeln kann. Forschungsschwerpunkte des Projektes sind in diesem Zusammenhang daher das Monitoring der Fische und die Entwicklung neuer Tierwohlparameter, um die Leistungsfähigkeit und die Produktqualität der Fische zu beurteilen und zu verbessern. Im Projekt neu entwickelte artspezifische molekulare Indikatoren und digitale Messtechnologien erlauben die Erfassung von Stress und Gesundheit von Salmoniden als Beispiel für aquatische Organismen in verschiedenen Abschnitten ihrer Aufzucht. Sie tragen so zur Verbesserung der Haltungsbedingungen in Aufzuchtanlagen und zur Optimierung von Aquakulturverfahren bei. Konkret erforscht das Projekt das Wohlergehen von Atlantischen Lachsen während der Aufzucht unter Zuhilfenahme molekularer Methoden und KI-basierter Überwachung. Die durchgeführten Analysen liefern grundlegende Daten zur Auswirkung diätischer Zusätze von Mikroalgen der Gattungen *Arthrospira*, *Chlorella*, *Schizochytrium* und *Tetraselmis* auf das Tierwohl und die Produktqualität der Fische unter dem Einfluss von Stressoren, wie einem Salinitätswechsel von 12‰ zu 32‰ oder nach einer üblichen Hygienisierung des Haltungswassers mit Peressigsäure. Die Forschung steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung neuartiger Mikroalgen-Futtermittel, dem Nachweis mikrobieller Muster und ihrer Nitrifikationseffizienz in Kreislaufanlagen, parasitologischen und bakteriologischen Studien und der Prüfung der Produktqualität von Fisch als Lebensmittel. Im Ergebnis des Projektes zeigten sich z.B. auf molekularer Ebene in keinem Fall negative Effekte durch die Mikroalgendiäten und es konnten bereits einige innovative biologische Marker (z.B. die Immungene B2M, MHC1) identifiziert sowie zwei KI-basierte neuronale Netze (Object-detection und Keypoint-detection) für die Prüfung des Tierwohls von Lachsen entwickelt werden. Die synergistische Zusammenfassung und Bereitstellung aller Projektergebnisse kann zukünftig mit dazu beitragen, die Produktion von Qualitätsprodukten und deren gewinnbringenden Verkauf langfristig zu sichern. Insbesondere die finale Ableitung lachsspezifischer molekularer Biochips basierend auf der Regulation essenzieller Gene kann neben allen anderen eingesetzten Technologien zu einem fischbasierten biologischen Monitoring und somit der Prüfung optimaler Haltungsbedingungen in Aquakulturen beitragen.

BioFiA: Bioindikatoren für die Evaluierung der Haltung, Gesundheit und Produktqualität von Fischen in unterschiedlichen Aquakultursystemen – Bakteriologische und parasitologische Untersuchungen

Patrick Unger, Julia Clois Fuentes, Harry Wilhelm Palm

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät,
Aquakultur- und Sea-Ranching; Justus-von-Liebig Weg 2, 18055 Rostock

1. Fragestellung

Die Kultivierung von Fischen im aquatischen Milieu ist integraler Bestandteil der blauen Bioökonomie. Das vorgestellte Teilprojekt befasst sich mit der Untersuchung der Bakterien- und Parasitenfauna von Versuchsfischen im Projekt. Dazu wurden mittels verschiedener Methoden die vorhandene bakterielle Gemeinschaft ausgewertet und ein spezielles Augenmerk auf die potentiell pathogen wirkenden Bakterienstämme und -arten gelegt. Zudem wurde standardisiertes parasitologisches Monitoring durchgeführt, um vorhandene Parasiten nachzuweisen.

2. Material und Methoden

Zur umfangreichen parasitologischen Untersuchung wurden zunächst Abstriche von der Körperoberfläche der lebendigen Fische auf die Anwesenheit von Ektoparasiten, wie einzelligen Ciliaten oder Hakensaugwürmern untersucht und zu anderen eine komplette Sektion der Fische nach etablierten Methodiken durchgeführt. Für die bakteriologische Untersuchung wurden Haut- und Kiemenabstriche (via Transportmedien) direkt bei der Schlachtung an Ende der Versuchsreihen genommen. Hautschleim-Proben wurden von sechs Fischen pro Versuchsanordnung gesammelt, indem eine 10-15 cm² große Region hinter der Brustflosse mit sterilen Tupfern abgetupft wurde. Die Abstriche wurden für den Transport einzeln in Röhrchen gelagert, die Amies-Medium enthielten, und auf Eis aufbewahrt. Abstriche wurden im Laboratorium der Universität Rostock auf vier verschiedene Mediumplatten gestrichen; CNA-Agar, GSP-Agar, TCBS-Agar und TSA. Nach 48–72 h Inkubation bei Raumtemperatur wurden die Kolonien morphologisch beschrieben. Diejenigen Kolonien, die die definierenden Merkmale pathogener Bakterien aufwiesen, wurden auf einer Tryptic Soy Agar-Platte isoliert. Die Identifizierung der Stämme basierte auf der 16s-RNA-Gensequenzierung. Im Rahmen der dritten Versuchsreihe 2023 wurde zudem das vorkommende Bakteriom auf der Oberfläche der Fische mittels Abstrichen von Kiemen und Haut per Illumina Sequenzierung analysiert. Dazu wurde die DNA aus den Abstrichen mittels Qiagen-Blood and Tissue Kit nach angepasstem Protokoll des Herstellers extrahiert. Die weitere Prozessierung erfolgt im Moment in Kooperation mit dem Institut für Medizinische Mikrobiologie, Virologie und Hygiene der Universitätsmedizin Rostock.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der Versuchstiere auf Parasiten ergab zu allen analysierten Zeitpunkten, dass es von dieser Seite keinen negativen Einfluss auf die Versuche gab. Es wurden bei den im Kreislauf gehaltenen Salmoniden keine parasitischen Stadien detektiert.

Im ersten Versuchsdurchlauf (Projektjahr 1) konnten u. a. einzelne Kolonien der potentiell pathogenen Gattungen/Arten *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas* sp., *Shewanella hafniensis* and *Shewanella* sp. nachgewiesen werden. Im zweiten Versuchsdurchgang wurden keine pathogenen Bakterientaxa isoliert. Die Ergebnisse der Mikrobiomanalysen mittels Illumina Sequenzierung liegen aktuell noch nicht vor (dritte Versuchsreihe, Projektjahr 2023).

BioFiA: Mikroalgen-diäten für *Salmo salar* – Verbindung von Produktqualität und Tierwohl

Joachim Molquentin, Ute Ostermeyer, Irene Lautenschläger
Max Rubner-Institut, Kiel, joachim.molquentin@mri.bund.de

1. Fragestellung

Das Tierwohl von Fischen ist ein wichtiger Aspekt in der Aquakultur. Studien zeigen, dass die Ernährung von Fischen einen signifikanten Einfluss auf ihr Wohlbefinden haben kann.^{1,2} Insbesondere Omega-3-Fettsäuren³ und Carotinoide⁴ haben sich als wichtige Nährstoffe erwiesen, die den Gesundheitsstatus der Fische verbessern können. Diesbezüglich bieten sich Mikroalgen (MA) als alternative Futtermittelzusätze an, da sie reich an entsprechenden essenziellen Nährstoffen sind.⁵ In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurden 3 Fütterungsversuche (FV) mit juvenilem Atlantischem Lachs (*Salmo salar*) in RAS-Anlagen durchgeführt, die die Auswahl einer besonders geeigneten Mikroalgenart, die Ermittlung der optimalen Dosierung sowie deren finale Erprobung als Futtermittelkomponente an größeren Tieren zum Ziel hatten. Im Fokus des Gesamtprojekts standen dabei ein gesundes Wachstum sowie eine verbesserte Stressresistenz (nach experimenteller Induktion) der Fische.

Das hier präsentierte Teilprojekt zielte auf den damit einhergehenden Einfluss auf die Produktqualität des Lebensmittels Fisch ab, wobei die Analysen wertgebender Inhaltsstoffe wie Fettsäuren und Carotinoide sowohl über den potenziellen Transfer von Algeninhaltsstoffen aus dem Futter in das Fischfleisch, als auch über physiologisch bedingte Veränderungen der Fischzusammensetzung Aufschluss geben sollten.

2. Ergebnisse

Unter den fünf Futtermitteln in FV 1 (MA-Zusatz jeweils 8 %) hatte die Schizochytrium-Diät einen im Vergleich zu den anderen Diäten inkl. Kontrolle etwa vierfach erhöhten DHA-Gehalt (C22:6n3). Das führte nach 8 Wochen Fütterung zu einer annähernden Verdopplung (Faktor 1,9) von DHA im Muskelfett der Lachse (1,4-fache Zunahme gesamt n3-PUFA). Zwei Wochen nach anschließender Überführung in Salzwasser (12 ÷ 32 psu) wiesen alle Diät-Gruppen aufgrund eines Energiedefizits erniedrigte Fettgehalte im Filet auf. Dabei korrelierte der Fettverlust deutlich mit einer Zunahme des DHA-Gehalts im Fett (Retention).

Die Carotinoidmuster der Fische unterschieden sich zwischen allen MA-Diäten deutlich. Besonders hohe Carotinoidgehalte wurden bei Diäten mit Chlorella-Algen erzielt, deren Haupt-Carotinoid Lutein ist. Dabei war der Luteingehalt im Fischfilet bei Einsatz von Algen mit aufgeschlossenen Zellen im Vergleich zu Algen mit intakten Zellwänden etwa doppelt so hoch. Aufgrund der geringen Carotinoidlevels in der Alge unterschied sich der Carotinoidgehalt im Fischfilet nach Schizochytrium-Diät nicht signifikant von der Kontrollgruppe. Die Smoltifizierung hatte in allen Diätgruppen keinen signifikanten Einfluss auf die Carotinoidgehalte, wobei die Schwankungen zwischen einzelnen Tieren einer Gruppe bis zu 30 % betragen.

In FV 2 wurden den Diäten Schizochytrium und Chlorella in unterschiedlicher Dosis zugesetzt (2 % vs. 14 %). Nach 8-wöchiger Fütterung zeigten sich relevante Änderungen der Fettsäurezusammensetzung wiederum primär bezüglich DHA bei 14 % Schizochytrium-Zusatz. Diese Gruppe wies auch den höchsten Fettgehalt sowie die höchste Wachstumsrate auf. Der DHA-Gehalt im Muskelfett war hier jedoch trotz der erhöhten Dosierung vergleichbar zu FV 1 und gegenüber der Kontrolle ebenfalls nur etwa verdoppelt.

Die mit 14 % Chlorella-Zusatz gefütterten Fische besaßen ein deutlich gelb gefärbtes Filet. Sie enthielten ca. 6-mal so viel Lutein, wie die mit 2 % Chlorella gefütterten Lachse. Die Fütterung mit täglich 2 % oder einmal wöchentlich 14 % Chlorella-Zusatz führte zu vergleichbaren Luteingehalten im Fischfilet. Die Luteingehalte der mit Schizochytrium-haltigen Diäten gefütterten Fischen entsprachen wiederum den Gehalten der Kontrollgruppe.

Joachim Molquentin, Ute Ostermeyer, Irene Lautenschläger
Max Rubner-Institut, Kiel, joachim.molquentin@mri.bund.de

3. Schlussfolgerung

- Schizochytrium kann DHA aus Fischöl ersetzen, bietet aber keinen Schutz vor Smoltifizierungs-Stress.
- Schizochytrium führt in hoher Dosierung zu höherem Wachstum und Fettgehalt, die DHA-Einlagerung im Muskelfett ist allerdings limitiert.
- Für eine Erhöhung des Luteingehalts im Filet ist insbesondere Chlorella (broken) gut geeignet, während Schizochytrium keinerlei Einfluss hat.
- Der Einfluss von Schizochytrium auf die Produktqualität bei Cortisol-induziertem Stress ist Gegenstand des dritten Fütterungsversuchs (laufende Auswertung).

1Huntingford F A, Adams C, Braithwaite V A, Kadri S, Pottinger T G, Sandøe P, Turnbull J F. J. Fish. Biol. 2006, 68, 332–372.

2Ciji A, Akhtar MS. Rev. Aquacult. 2021, 13, 2190-2247.

3Martinez-Rubio L, Morais S, Evensen Ø, Wadsworth S, Vecino JLG, Ruohonen K, Bell JG, Tocher DR. PLoS ONE 2012, 7(11), e40266.

4Yuan J-P, Peng J, Yin K, Wang J-H. Mol. Nutr. Food Res. 2011, 55, 150–165.

5Yaakob Z, Ali E, Zainal A, Mohamad M, Takriff MS. J. Biol. Res. 2014, 21, 6.

Ansprechpartner: Timo Jensen (tjensen@oceanbasis.de)

Projektpartner: oceanBASIS GmbH

Entwicklung einer Pipeline für die in-vivo Prüfung mariner Kosmetikrohstoffe (Envivomar)
Algenextrakte sind wertvolle Inhaltsstoffe in der kosmetischen Industrie. Ihre positive Wirkung auf das Hautbild wird dabei vielfach durch in-vitro Studien beschrieben, aber nur selten auch in Humanstudien belegt. Das Transferprojekt Envivomar zielt daher darauf ab, eine Pipeline für die in-vivo Prüfung von Algenextrakten an Probanden zu entwickeln sowie marktverfügbare und neue Algenextrakte in Humanstudien zu evaluieren. Darüber hinaus soll der Einfluss verschiedener Extraktionsverfahren auf die hautpflegenden Eigenschaften eines Extraktes überprüft werden, um die Entwicklung kosmetischer Extrakte zukünftig beschleunigen zu können.

HaFF: Schwimmende Gewächshäuser in Kiel – Teilprojekt Kieler Meeresfarm

Autor:innen: Dr. Tim Staufenberger, Kristina Hartwig, Nikolai Nissen

Kontakt Daten des/der Erst-Autor:in: Kieler Meeresfarm GmbH & Co. KG,
Jaegerallee 15, 24159 Kiel; info@kieler-meeresfarm.de

- Teilprojekt der Kieler Meeresfarm im Projekt HaFF: Halophyten und andere Makrophyten zur Filtration von nährstoffbelastetem Ab- und Oberflächenwasser in Freilandkultur
- Im Rahmen des HaFF-Projekts wurden schwimmende Gewächshäuser auf der Ostsee eingesetzt, um essbare salzliebende Pflanzen anzubauen. Die Anzucht erfolgte auf Strandanwurf. Queller und Strandaster zeigten das beste Wachstum unter den Gewächshausbedingungen.
- Angebaute Pflanzen:
Der Anbau verschiedener Halophyten wie Meerkohl, Stranddreizack, Mönchsbart und Strandwermut wurde im Gewächshaus getestet.
- Nährstoffretention:
Um keine Nährstoffe in die Ostsee einzuleiten, wurde ein geschlossenes Bewässerungssystem verwendet. Das für die Bewässerung genutzte Ostseewasser verblieb im System und nur die durch Verdunstung verlorene Wassermenge wurde durch frisches Ostseewasser ersetzt.
- Nährstoff Quelle:
Aufgrund der anhaltenden Überdüngung der Ostsee wurden salzliebende Pflanzen ohne zusätzlichen Dünger angebaut. Strandanwurf wurde als natürliche Nährstoffquelle verwendet.

HaFF: Kultivierung von Halophyten auf schwimmenden Pflanzeninseln: Plastikfreie Multitalente

Franziska Stoll, Svenja Karstens, Nardine Stybel

EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V., Friedrich-Barnewitz-Str. 3,
18119 Rostock, stoll@eucc-d.de

Schwimmende Pflanzeninseln bieten vielfältige Ökosystemleistungen, wie die lokale Reduktion von Nährstoffen in eutrophierten Küstengewässern, die Abschwächung von Wellenenergie, die Bereitstellung geschützter Lebensräume, beispielsweise für die Wasserfauna innerhalb des Wurzelnetzes, die Erhöhung der Biodiversität und landschaftsästhetische Aufwertung in urban geprägten Küstenräumen.

Der Anbau von Heilpflanzen auf schwimmenden Inseln könnte zudem neue Einkommensmöglichkeiten in wirtschaftlich schwachen Regionen bieten. Im Rahmen des BMBF-Projekts BaMS HaFF werden Halophyten und Kräuter getestet, die die Produktpalette der Blauen Bioökonomie als Basis für hochwertige Produkte im Lebensmittel-, Naturmedizin- oder Kosmetikbereich erweitern können.

Schwimmende Pflanzeninseln wurden in inneren Küstengewässern in Mecklenburg Vorpommern (Born (Darss-Zingst-Bodden-Kette), IGA-Park Rostock) installiert und mit salztoleranten Pflanzen und Heilkräutern, u.a. Strandaster (*Tripolium pannonicum*), Strand-Dreizack (*Triglochin maritimum*), Strandwegerich (*Plantago maritima*), Löffelkraut (*Cochlearia officinalis*), Sumpfschwertlilie (*Iris pseudacorus*) und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) bepflanzt. Die verwendeten Pflanzenarten sind nicht nur Überflutungstolerant, sondern besitzen zum Teil auch antioxidative und entzündungshemmende Eigenschaften. Um zu untersuchen, wie sie in nährstoffreichem Brackwasser gedeihen, wurden die Entwicklung der Pflanzenbiomasse und die Überlebensraten beobachtet. Da ein doppelter Verwendungszweck der Pflanzen angestrebt wird, nämlich lokaler Nährstoffentzug im Küstengewässer und Verwendung in der Naturmedizin, wurden neben den Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen in der Pflanzenbiomasse auch der Polyphenolgehalt und die antioxidative Kapazität als Indikatoren für eine gesundheitsfördernde Wirkung analysiert. Die Gestaltung der schwimmenden Pflanzeninseln in Küstengewässern muss robust sein. Wind, Wellen und zusätzliches Gewicht durch sessile Organismen wie Makroalgen oder Seepocken stellen eine Herausforderung für die Widerstandsfähigkeit und den Auftrieb der Konstruktion dar. Üblicherweise werden künstliche Polymere für den Auftrieb verwendet, z. B. HDPE-Rohre. Im Projekt BaMS HaFF wurden plastikfreie, biologisch abbaubare schwimmende Konstruktionen unter Verwendung von Thermoholz und Glasschotter entwickelt, um einen Lebensraum aus regionalen, nachhaltigen Materialien zu schaffen und einen Eintrag von Kunststoffpartikeln in die Gewässer zu vermeiden. Neben der Haltbarkeit und Schwimmfähigkeit der Konstruktion wurden im Projekt verschiedene Substratmatten die mit den Halophyten bepflanzt wurden, beispielsweise regional hergestellte Hanffaser- und Seegrasmatten, getestet.

HaFF – Halophyten und andere Makrophyten zur Filtration von nährstoffbelastetem Ab- und Oberflächenwasser in Freilandkultur

Projektpartner IMTE: Nährstoff-Monitoring und Entwicklung von
Lebensmittelprodukten aus Halophyten

Julia Gisder, Robert Grosser, Johannes Bialon

Dr. rer. nat. Johannes Bialon

Fraunhofer-Einrichtung für Individualisierte und Zellbasierte
Medizintechnik IMTE

Arbeitsgruppe Experimentelle Aquakultursysteme

johannes.bialon@imte.fraunhofer.de

4. Nährstoff-Monitoring

Die Kultivierung der Halophyten an den verschiedenen Standorten Born (Schwimminseln im Saaler Bodden), Kiel (Gewächshäuser auf der Kieler Meeresfarm) und Strande (Pflanzenkläranlage auf der Garnelenfarm) wurde durch ein Nährstoff-Monitoring begleitet. Es wurden die Gehalte an gelösten Nährstoffen im Wasser mittels photometrischer Methoden gemessen. Der Fokus lag auf gelösten Stickstoff-Verbindungen und Phosphat. In den Gewächshäusern und der Pflanzenklär-anlage konnte eine Reduktion der Nährstoffgehalte im Wasser durch die Kultivierung von Halo-phyten gemessen werden. Weiterhin wurde Pflanzenmaterial der kultivierten Halophyten auf die elementare Zusammensetzung untersucht, um abschätzen zu können, wie viele Nährstoffe durch ihre Kultivierung aus dem Wasser entfernt wurden.

5. Entwicklung von Lebensmittelprodukten aus Halophyten

5.1. Antioxidative Analysen von Halophyten

Halophyten zeigen hohe antioxidative Kapazitäten. Man geht davon aus, dass durch hohe Salz-konzentration ausgelöster Stress zur Erhöhung von biologisch aktiven Komponenten wie Poly-phenolen führt, welche antioxidativ wirken. Daher wurden die antioxidativen Kapazitäten einiger heimischer Halophyten durch ein FRAP-Assay analysiert und verglichen.

5.2. Produktentwicklung

Die Nutzung von salztoleranten Pflanzen wie Halophyten gewinnt im Landwirtschafts- und Er-nährungssektor eine immer größere Bedeutung. Aufgrund der hohen enthaltenden Menge und Vielfalt an sekundären Metaboliten, wie Polyphenolen, eignen sich Halophyten sehr gut als Zutat in Lebensmitteln. Daher wurden die Pflanzen Dreizack (*Triglochin maritima*), Strandaster (*Tri-polium pannonicum*) und Queller (*Salicornia europea* agg.) in schmackhaften grünen Smoothies verarbeiten und sensorisch von 26 Teilnehmer*innen evaluiert.

KCVB: Nachhaltige Kultivierung und Ernte eines cyanobakteriellen Produktionsstamms für die Cyanophycin-Produktion

Ansprechpartner: Björn Watzer, one.five (bjoern@one-five.com)

Dieses Forschungsprojekt befasst sich mit der Entwicklung eines nachhaltigen Ansatzes für die Cyanophycin (CPH) Produktion. Dies umfasst die Kultivierung und Ernte eines genetisch modifizierten Produktionsstammes. Ziel ist es, Effizienz, Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz der CPH Produktion zu steigern. CPH ist hierbei von besonderem Interesse, da es sich potenziell als antimikrobieller Wirkstoff einsetzen lässt.

Im ersten Teil des Projektes lag der Fokus auf der Kultivierung und Ernte. Wir konnten einen neuartigen Bioprozess entwickeln, der eine CPH Produktion von bis zu 48% relativ zur Zelltrockenmasse ermöglichte. Zusätzlich testeten wir mehrere Methoden, um etwaige Kontaminationen in unserem Verfahren besser kontrollieren zu können. Umfassende Auswertungen ergaben, dass eine strikte Kontrolle und Adjustierung des pH-Werts nicht nur die beste Methode darstellt, sondern auch am kostengünstigsten ist.

Ursprünglich stellte die Biomasse-Ernte eine Herausforderung dar, da wir in unseren Anlagen keine Zentrifugen haben, welche die nötigen Kapazitäten aufweisen. Daher erschlossen wir die Flokkulation als praktikable Alternative. Während die Verwendung von Al^{3+} -Ionen sehr effizient funktionierte, beobachteten wir dennoch negative Interferenzen bei der Weiterverarbeitung der Biomasse. Aufgrund dessen und wegen der geringen Nachhaltigkeit erprobten wir auch andere Flokkulations-Methoden. Eine alternative, nicht auf Aluminium basierte, Ernte-Methode konnte bereits mit Erfolg erprobt werden und befindet sich aktuell in der Optimierung.

Mithilfe einer intern entwickelten Software, die techno-ökonomische Analysen (TEA) vornimmt, können wir die wirtschaftliche Machbarkeit des Prozesses zu jedem Zeitpunkt evaluieren. Bisherige Ergebnisse zeigen, dass der modellierte Preis für CPH unter anderen kommerziell erhältlichen antimikrobiellen Substanzen liegt.

In den letzten 8 Monaten konnten wir einen bedeutenden Sprung von TRL 2 zu TRL 5 realisieren, was einen erheblichen Fortschritt darstellt. Durch umfangreiche Forschung und Experimente wurde außerdem eine Fülle relevanter Daten generiert, die eine solide Grundlage für den Übergang zu noch höheren TRL-Niveaus bieten.

LaMuOpt: Algen, Muscheln und die nachhaltige Nutzung als Fischfutter und Lebensmittel

Autor:innen (Vor- und Nachname), Elke Böhme, Julia K. Gisder, Robert Grosser, Paula Henkemeyer, Thilo Kock, Michael Schlachter, Kai Thiemann, Carsten Schulz

Elke Böhme (Elke.boehme@imte.fraunhofer.de)
Fraunhofer-Einrichtung für Individualisierte und Zellbasierte Medizin-

- Im Rahmen des Projekts wurde die Nutzung von Beiprodukten der Algen- und Muschelzucht zur Steigerung der Effizienz von Aquakulturanlagen untersucht.
- Bereitstellung der Biomasse: Verschiedene Chargen von Muscheln wurden betrachtet und mittels unterschiedlicher Verfahren zu Muschelmehl verarbeitet.
- Optimierung von kreislaufbasierter Fischzucht: Als Fischfutter wurden verschiedene Muschelmehl getestet und ihre Eignung bewertet.
- Einsatz als Lebensmittelrohstoff: Prototypen von Algenpesto und Muschel-Brotaufstrich wurden entwickelt. Durch die Nutzung dieser Beiprodukte tragen wir zur nachhaltigen Nutzung der Ressourcen bei und wirken der Eutrophierung der Meere entgegen. Gleichzeitig steigern wir die Effizienz der Aquakulturproduktion und ermöglichen die Verwertung von Nebenprodukten zu wertvollen Lebensmittelrohstoffen.

Autoren: Thilo Kock, Carsten Schulz Kai Thiemann, Carsten Schulz

Thilo Kock (thilo.kock@imte.fraunhofer.de)

Im Rahmen des Projekts sollten Reststoffe und Beiprodukte der Muschel- und Makroalgenzucht durch neue Verwendungszwecke in der Humanernährung und Aquakultur ganzheitlich genutzt werden, um hierdurch die Farmen ökonomischer und nachhaltiger zu gestalten.

Die CAU Kiel befasste sich hierbei vor allem mit dem Potential von Algentrestern für den Einsatz in Kreislaufanlagen angepasstem Fischfutter, um funktionelle Komponenten in kommerzielle Futtermittel zu integrieren.

In enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurden in mehreren Fütterungsversuchen verschiedene Algentrester auf ihre allgemeine nutritive und die funktionelle Qualität hin untersucht. Dabei konnte mit dem komplexen Kohlenhydrat Fucoïdan ein funktioneller Inhaltsstoff identifiziert werden, der aufgrund von diversen bioaktiven Eigenschaften von besonderem Interesse für die Ernährung von Fischen ist. Da in einem weiteren Nebenstromprodukt der Makroalgenverwertung ein im Vergleich zu den Trestern stark erhöhter Gehalt an Fucoïdan nachgewiesen werden konnte, wurde dieses anschließend in den Fokus des Projektes gerückt. Hierbei konnten vielversprechende Ergebnisse erzielt werden, die das bekannte Potential von funktionellen Inhaltsstoffen aus Makroalgen für die Aquakultur weiter unterstreichen konnten.

Durch die Verwendung dieser bislang noch ungenutzten Ressourcen können wir dazu beitragen die Effizienz von Zuchtanlagen zu steigern und Stoffkreisläufe im Rahmen der Idee der Blauen Bioökonomie weiter zu schließen.

ÖkoPro – Untersuchungen zur Nutzung von Mikroalgen aus Kultivierung in Biogasanlagen-Oberflächenwasser für Hautpflegeprodukte

Sven Petersen (sven.petersen@crm-online.de)
oceanBASIS GmbH, Tiessenkai 12, 24159 Kiel

1. Hintergrund

Auf Biogasanlagen fällt nährstoffreiches Oberflächenwasser an, das nicht in die Umwelt eingeleitet werden darf. Im Projekt wird das Oberflächenwasser zur Kultivierung von Mikroalgen in einem Algenreaktor genutzt. Mikroalgen Inhaltsstoffe haben vielfältige positive Wirkungen auf die Hautgesundheit. Bei oceanBASIS werden Aufbereitungs- und Nutzungsmöglichkeiten der erzeugten Mikroalgen Biomasse für Hautpflegeprodukte entwickelt.

2. Zellaufschluss und Extraktion

Mikroalgen der Gattung Scenedesmus dominierten im Algenreaktor bei Kultivierung mit Oberflächenwasser. Mechanische Zellaufschlussverfahren, die bei verschiedenen getesteten Mikroalgen-Arten für den Zellaufschluss ausreichen, zeigten bei Scenedesmus aufgrund der widerstandsfähigen Zellwand keine zufriedenstellende Wirkung. Daher wurden zusätzliche Schritte zur enzymatischen Lyse der Zellwand sowie Aufschluss mittels High Voltage Electrical Discharge (INP Greifswald) durchgeführt. Die Erfolgskontrolle erfolgte mikroskopisch, sowie nach Abzentrifugation ungelösten Materials über Absorptionsspektren und Leitfähigkeitsmessungen. Zur Gewährleistung der Haltbarkeit ohne zusätzliche Konservierungsstoffe wurden die Extrakte mit Hefen fermentiert.

3. Produktentwicklung

Herstellungsmethoden für hydrokolloide Folien zur Verwendung als 'Cosmetic Patches', aus denen Algenwirkstoffe lokal über einen längeren Zeitraum in einer feuchten Hautumgebung freigesetzt werden, wurden entwickelt. Das Polysaccharid Alginat aus Braunalgen wurde dazu zusammen mit Mikroalgen Extrakten mittels Gußtechniken sowie elektrophoretischer Disposition verarbeitet. Die Löslichkeit der Folien wurde im Entwicklungsprozess durch Crosslinking über Ca-Ionen optimiert, die hydrokolloiden Eigenschaften zusätzlich über den Glycerinanteil. In den Patches bildet das Alginat eine Matrix als Reservoir für die aktiven Mikroalgen-Wirkstoffe, die bei feuchtem Hautkontakt allmählich freigesetzt werden. Ergänzend und zum Vergleich wurden auf Basis der Mikroalgenextrakte Hautgel Rezepturen mit unterschiedlichen Extraktanteilen entwickelt. Der für die gewünschten organoleptischen Produkteigenschaften geeignete Extraktanteil lag bei 10%. Nach EU-Kosmetikverordnung ist vor Produkt-Markteinführung eine Sicherheitsbewertung erforderlich. Verunreinigungen verwendeter Rohstoffe dürfen nur in gesundheitlich unbedenklichen Mengen und soweit technisch unvermeidbar enthalten sein. Die auf Biogasanlagen Oberflächenwasser kultivierte Mikroalgen Biomasse wurde daher im Projekt toxikologisch mit Mikroalgen Handelsware verglichen, mit dem Ergebnis, dass vor einer möglichen Verwendung in Hautpflegeprodukten Anpassungen im Kultivierungs- und Ernteprozess der Algen getestet werden, um

ÖkoPro: Wasserreinigung durch Algenkultivierung: Analytischer und toxikologischer Nachweis der Reduktion von toxischen Substanzen

Thekla Schultheiß, Anna Meurer, Opayi Mudimu, Rüdiger Schulz,
Edmund Maser

Ansprechpartnerin: Thekla Schultheiß, Institut für Toxikologie und Pharmakologie für Naturwissenschaftler, UKSH Kiel, schultheiss@toxi.uni-kiel.de

Auf Biogasanlagen sind große Flächen versiegelt (Silo- und Fahrflächen), auf welchen u.a. durch Niederschlag Wasser anfällt. Dieses organisch hoch belastete Oberflächenwasser muss umweltgerecht entsorgt werden. Wird das belastete Wasser gesammelt, entstehen Kosten für die Lagerung und letztlich für die Ausbringung. Abhilfe kann die Nutzung dieser Nährstoffe und Spurenelemente im Oberflächenwasser durch die Produktion von wirtschaftlich nutzbarer Mikroalgenbiomasse schaffen. Zusätzlich kann der Einsatz von Algen und Cyanobakterien- Klärmethoden, die Wasserqualität verbessern. Um dieses Potential zu erfassen wurde der Reinigungseffekt durch die Algenkultivierung anhand ausgewählter Schadstoffe analytisch nachgewiesen und quantifiziert. Die Untersuchungen zeigen, dass durch die Kultivierung primär Schwermetalle sowie organische Kontaminanten wie Polychlorierte Biphenyle aus dem Wasser gereinigt werden können. Zusätzlich wurde versucht den Reinigungseffekt toxikologisch zu belegen. So können analytisch einzelne Substanzen quantitativ nachgewiesen und toxikologisch bewertet werden, wodurch aber nur sehr bedingt auf mögliche toxikologische Effekte des simultanen Vorhandenseins unterschiedlicher Substanzen geschlossen werden kann. Aus toxikologischer Perspektive ist eine wissenschaftlich fundierte Risikobewertung für Mischexpositionen immer noch sehr schwierig und komplex. Zur Erfassung des mutagenen Potentials des Oberflächenwassers und dessen Reduktion durch eine Algenkultivierung wurde die Anwendung des Ames-Tests als Wasserqualitätsparameter erprobt.

OnAsta: Online-Messsystem zur Bestimmung der Astaxanthinbildungsrate in Mikroalgenkulturen

Isabelle Kunert, Stefan Hindersin, Sven Königsman
kunert@sea-sun-tech.com , Sea & Sun Technology GmbH

BaMS Projekt OnAsta

1. Hintergrund

Das Carotinoid Astaxanthin ist das stärkste natürlich vorkommende Antioxidans. Neben der Anwendung als Nahrungsergänzungsmittel wird Astaxanthin zunehmend im Gesundheitssektor und der Kosmetikindustrie eingesetzt. Die Produktion erfolgt bei Sea & Sun Technology GmbH (SST) in gläsernen Photobioreaktoren (PBR) mithilfe der Mikroalge *Haematococcus pluvialis* (HP) in zwei Phasen: Zunächst wird unter optimalen Bedingungen grüne Mikroalgenbiomasse hergestellt (grüne Phase). Nach Einleitung der Stressbedingungen (z. B. hohe Lichtintensität, Nährstoffmangel) produziert HP als Teil seiner Stressantwort das rote Astaxanthin (rote Phase). Während der roten Phase ist es wichtig, den Astaxanthingehalt regelmäßig zu überprüfen. Derzeit erfolgt diese Bestimmung nasschemisch im Labor, wodurch sie zeit- und kostenintensiv ist. Daher wird innerhalb dieses Projekts ein Lichtsensor entwickelt, der in Echtzeit die Astaxanthinbildungsrate der HP-Kulturen direkt am PBR überwacht.

2. Projektfortschritt

2.1. Entwicklung eines Lichtsensors für Photobioreaktoren zur Astaxanthinbestimmung
Der Lichtsensor enthält einen Vorverstärker mit Pegelshift sowie einen Mikroprozessor mit integriertem Analog-Digital-Converter. Das verbaute Mini-Spektrometer detektiert Wellenlängen im Bereich 350 bis 750 nm. Die verwendete Vollspektrum-LED emittiert im Bereich 500 bis 650 nm mit gleichmäßiger Intensität, um möglichst aussagekräftige Signale zu erhalten. Der entwickelte Sensor misst nicht invasiv von außen durch das Glas der PBR. Ein Prototyp wurde bereits an einen Outdoor-PBR angebracht, wo er derzeit unter realen Bedingungen auf UV- und Temperaturempfindlichkeit geprüft wird.

2.2. Funktionstests und Optimierung

Mithilfe von Benchtop-Versuchen und Produktionsdaten wurden geeignete Lichteinfallswinkel sowie Spektralbereiche zur Astaxanthinbestimmung ermittelt. Die Spektren grüner und roter Kulturen sowie Kulturen im Übergang zwischen den Phasen wurden mit den entsprechenden Astaxanthin- und Chlorophyllkonzentrationen verglichen. Aus den resultierenden Korrelationen wurden Ausgleichskoeffizienten berechnet, die derzeit validiert werden. Zusätzlich konnte eine Korrelation zwischen der Biomassekonzentration und der Lichtintensität festgestellt werden, die ebenfalls derzeit überprüft wird.

3. Ausblick

Weiterhin wird der Lichtsensor mit stärkeren LEDs ausgestattet, um auch bei höheren Zelldichten aussagekräftige Ergebnisse zu liefern. Außerdem wird der Output des Sensors in die hauseigene Steuerungssoftware integriert, um alle wichtigen Daten auf einen Blick auslesen zu können. Diese Datenbasis ist die Grundlage für weitere Prozessoptimierungen und somit für die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Astaxanthinproduktion.

OptiRAS: Effektive Nutzung von Reststoffströmen einer marinen Kreislaufanlage und Erprobung potentieller neuer Arten für Primär- und Integrationsbesatz

Mirko Bögner, Jaime Orellana, Bert Wecker, Jörn Halfer, Isabela Pinheiro, Klaus Serfass, Timo Garrels, Matthew J. Slater

mirko.boegner@awi.de
jaime.orellana@aqua-sander.de

Zielsetzung Projekt OptiRAS

Ziel des Projektes OptiRAS ist die Erprobung der Kombination mariner Warmwasserarten und salztoleranter Pflanzen und die Karbonisierung stark salzhaltiger Reststoffe für die optimierte Stoffstromnutzung in marinen Kreislaufanlagen. Zudem soll eine neue Fischart, der Riesenzackenbarsch, auf seine Eignung für die deutsche RAS Aquakultur untersucht werden.

Der Riesenzackenbarsch – eine neue Art für die deutsche Aquakultur

Durch Untersuchungen zur Haltung der Art bei unterschiedlichen Besatzdichten und kommerziell verfügbaren Futtermitteln konnten wichtige Basisdaten zur optimierten Haltung bestimmt werden. Unterstützend durch bioökonomische Simulationen und Markt Betrachtungen konnte die Eignung der Art für Deutschland bestätigt werden. Basierend auf den Projektergebnissen soll der Aufbau einer kommerziellen Zucht in Deutschland forciert werden und weitere Optimierungsschritte, speziell bei der Futtermittelentwicklung durchgeführt werden.

Nährstoffrecycling durch die Integration von Halophyten

Ausgehend von wissenschaftlichen Untersuchungen von potentiell interessanten Halophytenarten unter unterschiedlichen Haltungsbedingungen wird im Projekt die Umsetzung eines Integrationssystems angestrebt. Die Planung, Bau und Betrieb von aeroponisch betriebenen Vertikalstrukturen für die Kultivierung von Halophyten mit Prozesswasser aus kreislaufgeführten Aquakulturanlagen soll erfolgen und an den Standorten der Förde Garnelen (Strande) und AWI (Bremerhaven) getestet und evaluiert werden. Die Konzeption der sog. vertical farming Systeme wird bereits die kommerzielle Anwendung berücksichtigen. Dieses Prototyp- Konzept soll im Projektnachgang mit Blick auf eine kommerzielle Verwertung weiterverfolgt werden.

Biokohle aus partikulären Reststoffen einer Kreislaufanlage

Stark wässrige und salzhaltige Reststoffe aus marinen Kreislaufanlagen konnten im Projekt erfolgreich aufbereitet und durch hydrothermale Karbonisierung zu einer Biokohle transformiert werden. Die Eigenschaften dieser Biokohle wurden bestimmt und unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten erprobt und diskutiert. Da die hydrothermale Karbonisierung von partikulären Reststoffen aus der Aquakultur durchaus funktioniert, wird weiterführend nach entsprechenden Integrationsmöglichkeiten gesucht und weitere Konzepte für die Verwertung evaluiert.

Modellstandort RÜBio: Blaue Bioökonomische Kreislaufwirtschaft auf Rügen

Benjamin Schmid, Nico Gruber, Michelli Gruber, Harry Palm, Rüdiger Schulz, Niels Holm, Cornelia Metges, Sebastian Günther und Mitarbeiter

Projektleitung: BFZR, Gingster Chaussee 3, 18528 Bergen auf Rügen, Germany

Das Projekt RÜBio am Standort Bergen auf Rügen zielt darauf ab, ein integriertes Konzept der wasserbezogenen bioökonomischen Kreislaufwirtschaft zu realisieren und nachhaltige Ressourcennutzung zu fördern. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage um einen Modellstandort der Blauen Bioökonomie in Norddeutschland zu etablieren. Im Zuge dieses Projekts werden vier biologische Systeme auf innovative Art und Weise miteinander verknüpft und deren Synergien bestmöglich genutzt: Photobioreaktoren mit Mikroalgen (1) dienen zur Wasseraufbereitung von Prozesswässern der Aquakultur (2) während in hydroponischen Systemen Heil- und Nutzpflanzen (3) kultiviert werden. Die anfallenden bio- Reststoffe aus dem Pflanzenanbau werden in weiterer Folge als klimaschonendes Futtermittel für Larven der Schwarzen Soldatenfliege (4) genutzt, welche dann wiederum als hochwertige Proteinquelle für den Fisch dienen. Dadurch kann der Einsatz von traditionellem Fischmehl in der Aquakultur verringert und der ökologische Fußabdruck verkleinert werden. Das Kreislaufsystem am Standort soll dynamisch bleiben um weitere Komponenten wie z.B. den Anbau von Pilzen oder eine Bierbrauerei zu integrieren. Der Standort verfügt über eine nachhaltige und ressourceneffiziente Infrastruktur welche im Zuge des Projekts durch Workshops und Manufakturen für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Ergänzend zum Vortrag präsentieren sich die Teilprojekte als Poster.

Manfred Mielenz, Thomas Freimuth, Gürbüz Das, Cornelia C. Metges
mielenz@fbn-dummerstorf.de

Hintergrund

Zwischen der europäischen Rohproteinproduktion und dem Bedarf für die Nutztierfütterung klafft die sog. ‚Proteinlücke‘ weshalb alternative Produktionssysteme entwickelt werden müssen. Insekten stellen eine wichtige alternative Proteinquelle dar, die aufgrund ihrer herausragenden Wachstumskapazität, aber auch hinsichtlich Landnutzung und Wasserverbrauch, nachhaltig produziert werden können. Es wird angenommen, dass deren Produktion im Vergleich zu anderen Nutztieren zu geringeren Treibhausgas-Emissionen führt. Von besonderem Interesse sind hier die Larven der Schwarzen Soldatenfliege (SSL), da sie flexibel verschiedenste organische Substrate nutzen können und ihr Protein ein Aminosäuremuster vergleichbar mit Soja und Fischmehl aufweist. Allerdings ist ihr Nährstoffbedarf nicht eindeutig geklärt. Im Projekt RüBio sollen regional verfügbare organische Neben- und Reststoffe, die möglichst nicht in Konkurrenz zu üblichen Tierfuttermitteln stehen, zu Futtersubstraten für die SSL kombiniert werden. Die Ziele des Teilprojektes sind aus Rest- und Nebenstoffen geeignete Futtermischungen zu entwickeln, um mittels SSL eine optimale Proteinmenge zu produzieren und dieses Produktionssystem als Komponente der Fischproduktion in den bioökonomischen Kreislauf am Modellstandort Rügen zu integrieren.

1. Methode

Regionale Neben- und Reststoffe, wie beispielsweise Reste aus Restaurantküchen und Lebensmittelproduktion, wurden mit landwirtschaftlichen Nebenprodukten und pflanzlichen Aufwüchsen kombiniert. Nach einem Screening geeigneter Substratkombinationen hinsichtlich Nährstoffgehalte und SSL-Wachstum im Labormaßstab, wurden die besten Substratkombinationen für einen Wachstumsversuch im größeren Umfang ausgewählt. In diesem Versuch wird die Nährstoff-Zusammensetzung der produzierten SSL, der Substratkombinationen, sowie deren Reste untersucht. Die Eignung der auf den ausgewählten Substratkombinationen produzierten SSL wird anhand von Fütterungsversuchen an Forellen geprüft. Zusätzlich werden Gaswechselformen an SSL in ausgewählten Futtersubstraten durchgeführt, um Treibhausgas-Emissionen zu ermitteln und die Effizienz und Nachhaltigkeit der SSL-Produktion zu bewerten. Abschließend wird die Produktion von SSL in einer Pilotanlage am Modellstandort auf den optimalsten Futtersubstraten erfolgen, wo Komponenten der SSL in das Fütterungsregime Afrikanischer Weise integriert werden sollen.

2. Diskussion

Mittels SSL können regionale Rest- und Nebenstoffe wieder in den Nährstoffkreislauf integriert werden und stellen eine wichtige Quelle nachhaltig produzierten Proteins für die Nutztierfütterung dar. Im Rahmen des Teilprojektes konnten drei auf Rest- und Nebenstoffen basierende Substratkombinationen ermittelt werden, die ein optimales Wachstum der Larven ermöglichen und zugleich eine zufriedenstellende Separation der Larven aus dem Substrat am Ende der Mast erlauben. Letzteres stellt eine wichtige Eigenschaft für die Eignung der Substratkombinationen für das Hochskalieren der Produktion in der Pilotanlage dar. Die Produktqualität wird derzeit untersucht.

Isa Kolbe, Dennis Lohmann, Henrike Seibl, Marina Gebert

Dr. Isa Kolbe

Fraunhofer IMTE, Fischgesundheit und Welfare

Isa.kolbe@imte.fraunhofer.de

Abschnitt 1: Etablierung und Charakterisierung von Zellkulturen aus Atlantischem Lachs (*Salmo salar*)

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der erfolgreichen Etablierung und Kultivierung verschiedener Zelltypen aus *Salmo salar*, dem atlantischen Lachs. Hierzu wurden Zellen aus den Geweben der Kieme, Leber, Haut und Kopfniere isoliert und im Labor kultiviert. Die Anpassung und Optimierung der Kultivierungsbedingungen für jede Zellenart erwies sich als entscheidend für die Erzielung stabiler und effizienter Langzeitkulturen, die für die geplanten Experimente benötigt wurden.

Die Isolierung der Zellen erfolgte durch enzymatische Verdauung und mechanische Dissoziation der Gewebe. Anschließend wurden die Zellen in spezifischen Nährmedien kultiviert, um optimale Wachstumsbedingungen zu gewährleisten. Die systematische Optimierung der Kultivierungsbedingungen ermöglichte eine langfristige Vermehrung der Zellen *in vitro* und gewährleistete die Beibehaltung ihrer phänotypischen Eigenschaften.

Im nächsten Schritt wurden die etablierten Zellkulturen verwendet, um die Expression verschiedener mRNA-Marker zu untersuchen, insbesondere solcher, die auf Stressreaktionen und Hitzeeinwirkung hinweisen. Real-time-PCR-Techniken wurden eingesetzt, um die Expressionsniveaus von Genen zu quantifizieren, die mit Stressantworten assoziiert sind, darunter Hitzeschockproteine (HSPs) und Gene, die auf oxidativen Stress reagieren. Die Ergebnisse zeigten signifikante Unterschiede in der Genexpression zwischen den verschiedenen Zelltypen, was auf ihre spezifischen Reaktionen auf Stressfaktoren hinweist.

Abschnitt 2: Feldversuch zur Evaluierung der Zellkulturmarker in kommerziellen Lachszuchtbetrieben

Im zweiten Abschnitt dieser Studie wurde ein Feldversuch bei einem Lachsproduzenten in Norwegen durchgeführt. Proben wurden sowohl während des Transports der Lachse als auch nach dem Entladen entnommen, um den potenziellen Stress während des Transportprozesses zu erfassen. Zusätzlich wurden Proben aus den Fischbecken vor und nach dem finalen Pumpvorgang vor der Schlachtung entnommen, um mögliche Auswirkungen von Transport und Handling zu bewerten.

Die Proben wurden auf die in der Zellkultur evaluierten mRNA-Marker hin untersucht, um mögliche Stressreaktionen bei den Lachsen zu identifizieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden mit den Expressionsprofilen der Zellkulturen verglichen, um mögliche Korrelationen und Unterschiede festzustellen.

Die Erkenntnisse aus diesem Feldversuch bieten wertvolle Einblicke in die Stressreaktionen von Lachsen während des Transports und des Pumpvorganges. Die Verbindung zwischen den in der Zellkultur analysierten Markern und den *in vivo* beobachteten Stressantworten trägt dazu bei, ein umfassenderes Verständnis der Stressreaktionen des atlantischen Lachses in belastenden Situationen zu entwickeln. Diese Studie verdeutlicht die Bedeutung der Kombination von *In-vitro*- und *In-vivo*-Methoden zur Verbesserung des Managements von Fischzuchtanlagen und zur Förderung des Wohlbefindens und der Gesundheit der Fischpopulationen.