



FUCOSAN

Abschlussbericht



Interreg
Deutschland - Danmark



EUROPEAN UNION

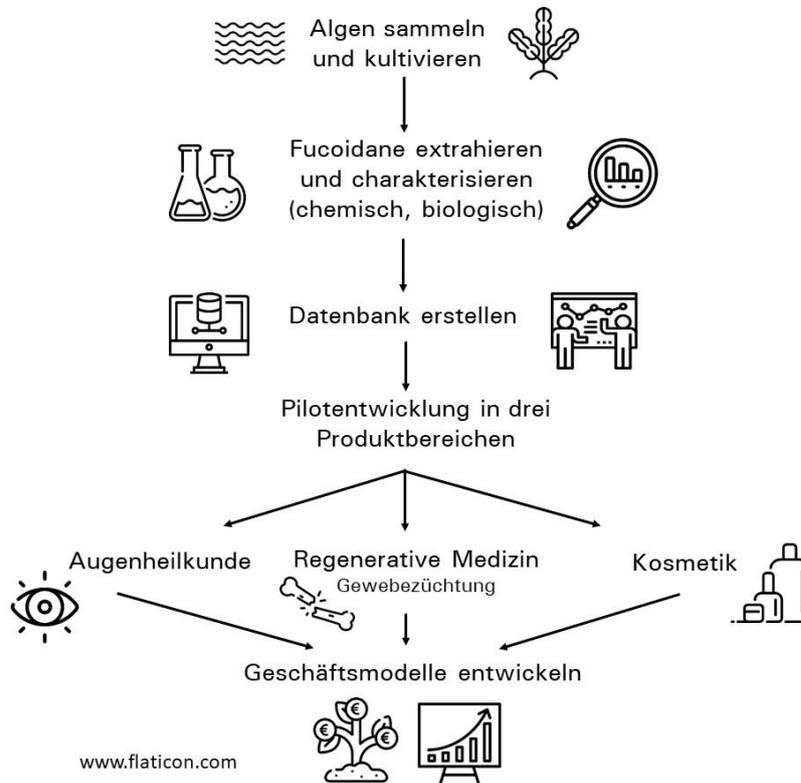
FucoSan wird durch Interreg Deutschland-Danmark
mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.

Inhalt

FucoSan – Die Idee.....	3
Projektdaten	4
Projektpartner.....	5
Netzwerkpartner.....	5
Aus unseren Aktivitäten.....	6
Wissenschaftliche Veröffentlichungen.....	11
3 Fragen an die Projektkoordinatorin – ein Fazit.....	14
Nutzen für die Region	15
Projekttreffen 2017 - 2020.....	16
FucoSan Impressionen.....	17
Impressum	18

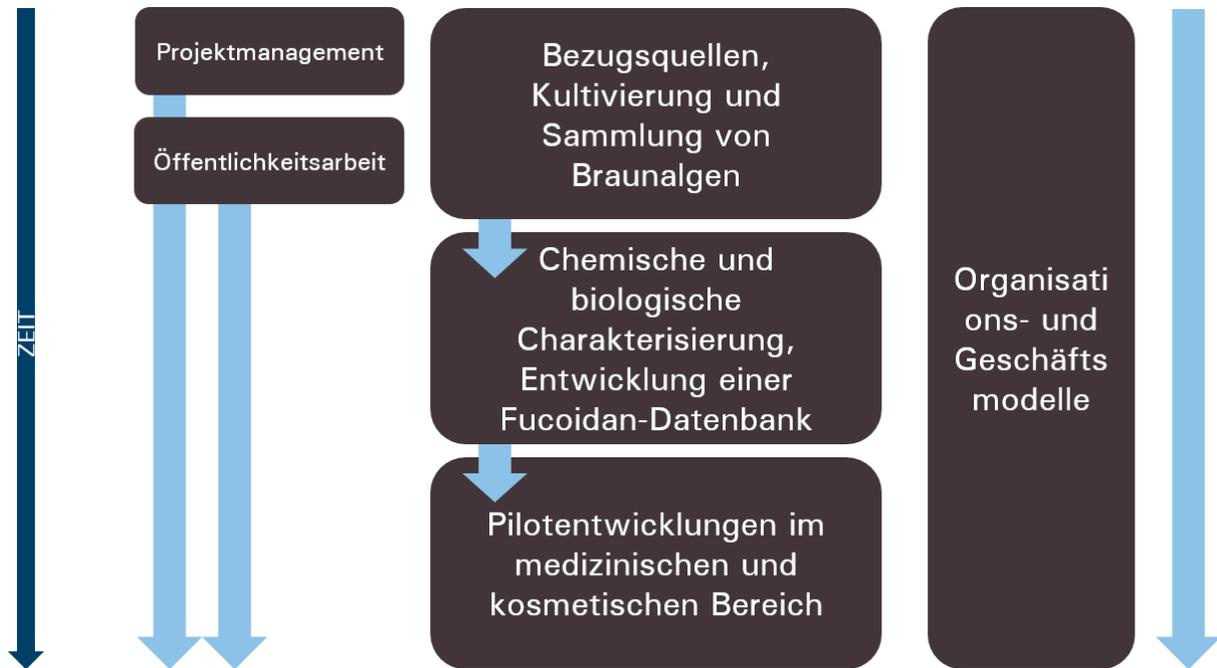
FucoSan – Die Idee

Mit den Algen in Nord- und Ostsee steht eine wichtige, noch wenig bekannte marine Bioressource zur Verfügung. Algenbestandteile, die eine Vielzahl von gesundheitsfördernden Eigenschaften aufweisen, sind die aus Braunalgen gewonnene Fucoideane. Im Projekt FucoSan wird die Expertise, die sich in der deutsch-dänischen Programmregion dazu findet, in einem grenzüberschreitenden Netzwerk zusammengeführt. Somit werden die Voraussetzungen für eine kommerzielle Nutzung der Fucoideane in den Bereichen Augenheilkunde, regenerative Medizin (Gewebeersatzmethoden für die Knochenheilung) und Kosmetik geschaffen.



Projektdaten

- 8 Projektpartner
- 8 Netzwerkpartner
- Projektlaufzeit: März 2017 – August 2020
- Budget: 3,8 Mio. Euro davon 2,2 Mio. Euro Fördermittel
- Gefördert durch Interreg Deutschland-Danmark mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung



Projektpartner

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

- Klinik für Ophthalmologie
- Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Experimentelle Unfallchirurgie

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

- Pharmazeutische Biologie
- Technologiemanagement

Coastal Research & Management oHG, Kiel

oceanBASIS GmbH, Kiel

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel,
Forschungseinheit Marine Naturstoffchemie

Technische Universität Dänemark,
Institut für Chemietechnologie, Lyngby

Süddänische Universität

- Institut für Chemie-, Biologie- und Umwelttechnologie, Odense
- Mads Clausen Institut, SDU Technology Entrepreneurship and Innovation, Sønderborg

Universitätsklinikum Odense,
Orthopädiechirurgische Forschungseinheit

Netzwerkpartner

- Biopeople - Denmark's Life Science Cluster
- Bundesverband Aquakultur e.V.
- Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
- Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik
- Life Science Nord Management GmbH
- SUBMARINER Network for Blue Growth EEIG
- The European Society for Marine Biotechnology
- Universität Roskilde

Aus unseren Aktivitäten

17.05.2017

Startschuss für deutsch-dänische Zusammenarbeit

Auf dem ersten offiziellen Projekttreffen fiel der Startschuss: Rund 50 Projektpartner aus acht Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Deutschland und Dänemark werden für die nächsten drei Jahre zusammenarbeiten. Ihr gemeinsames Ziel: Braunalgen aus der Ostsee ernten, Fucoidan-Extrakte erstellen und diese auf ihre Eignung für die Augenheilkunde, regenerative Medizin und Kosmetik prüfen.

06.12.2017

Vortrag über FucoSan in Vietnam

Beim zweiten „International Symposium of Marine Enzymes and Polysaccharides“ in Vietnam präsentierte Maria Mikkelsen (Technische Universität Dänemark) das FucoSan-Projekt. Auf der Konferenz wurden die neuesten Entwicklungen in der wissenschaftlichen und klinischen Forschung zu Enzymen und Polysacchariden marinen Ursprungs diskutiert.

05.01.2018

Forschungsseminar ”Applied Innovation Research zu maritimen Ressourcen”

Professor Carsten Schultz und Daniel Laufs, M.Sc., Projektpartner von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, bieten im Wintersemester ein Seminar an, in dem Patentanalysen durchgeführt werden, die langfristige Technologie- und Marktentwicklungen sichten und interpretieren. Thematisch steht die nachhaltige Nutzung maritimer Ressourcen in der Ostsee im Mittelpunkt. Mit oceanBasis ist ein weiterer FucoSan-Partner eingebunden und gibt Input zum Anwendungsfeld Kosmetik.

28.05.2018

FucoSan-Partner in Russland – Makula Round Table

Projektkoordinatorin Professor Alexa Klettner war zum Makula Round Table nach Rostow-am-Don, Russland eingeladen, um das FucoSan-Projekt zu präsentieren. Die renommierte Augenklinik Interyuna hatte internationale Experten vom 18. bis zum 20. Mai versammelt, um über das Thema Makula – Pathologie und Heilungsmethoden zu diskutieren. Der Vortrag

von Professor Klettner löste ein sehr positives Feedback und eine rege Diskussion über den Einsatz von Fucoïdanen in der Augenheilkunde aus.

04.10.2018

Aus dem Labor in die Praxis – konvergente Technologien nutzen

Auf der „International Conference of Engineering 2018“ in Stuttgart präsentierte FucoSan-Projektpartner Daniel Laufs vom Lehrstuhl für Technologiemanagement an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel seine bisherigen Erkenntnisse. Am Beispiel des FucoSan-Projektes zeigte er auf, wie man mithilfe der Patent- und Netzwerkanalyse sowie der Feldforschung die Vernetzung konvergenter Technologien analysieren kann, um reale Innovationsökosysteme zu stärken. Bei FucoSan könnten sich unter anderem ganz neue Anwendungsgebiete und Vermarktungsmöglichkeiten im medizinischen Bereich eröffnen. Dazu bedarf es auch Vermittler, die bei dem Transfer neuer Technologien von der Grundlagenforschung in die anwendungsorientierte Weiterentwicklung und schließlich in die konkrete Anwendung und Praxis eine tragende Rolle spielen.

02.06.2018

Projektbeirat gibt Hinweise für Vernetzungsmöglichkeiten

Am 1. Juni trat zum ersten Mal der Projektbeirat zusammen. Die Mitglieder des Beratungsgremiums lobten den ausgereiften, systematischen und umfassenden Ansatz des Projekts. Außerdem gaben sie wertvolle Hinweise für Vernetzungsmöglichkeiten und das weitere Vorgehen der Projektpartner. In der Diskussion wurde deutlich, dass die FucoSan-Partner insbesondere für die Herstellung von Medizinprodukten Partner aus der Wirtschaft brauchen.

20.07.2018

Wissenschaftlicher Nachwuchs beim Erfahrungsaustausch

Um das gemeinsame Ziel – die erfolgreiche Charakterisierung der Fucoïdane – effektiv erreichen zu können, trafen sich vier Promovierende der Projektpartner Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Universitätsklinikum Schleswig-Holstein am 19. Juli 2018 in Kiel. Die Nachwuchswissenschaftler tauschten Erfahrungen aus, diskutierten die wissenschaftliche

Problemstellung und stimmten ihre weiteren Arbeitsprozesse ab. Auf das erste Treffen soll zukünftig ein regelmäßiger Austausch, auch unter Einbeziehung der anderen Partner, folgen.

03.12.2018

Erste Version der Fucoïdan-Datenbank vorgestellt

Beim vierten Treffen der FucoSan-Partner war die Dänische Technische Universität in Kopenhagen Gastgeber. Professor Anne S. Meyer vom Institut für Chemietechnologie gab einen Einblick in die Labore der Universität.

Das Highlight des Treffens konnte Professor Susanne Alban verbuchen. Die Direktorin der Abteilung Pharmazeutische Biologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel stellte die erste Version der Datenbank vor. Die Datenbank wird im Projektverlauf browserbasiert entwickelt und, sobald sie online ist, von allen Partnern, die an der Charakterisierung der Fucoïdane beteiligt sind, mit den dabei erhobenen Daten befüllt.

11.03.2019

Prototyp von Fuco-Creme entwickelt

Ein erstes Zwischenergebnis, das sich „mit Händen greifen“ lässt, wurde nun von oceanBASIS vorgestellt: Für den Prototypen einer Creme wurde frisches Algenmaterial der Sorte *Fucus vesiculosus* verwendet. „Unser Prototyp weist schon mal hervorragende Eigenschaften auf. Zum Beispiel lässt sich die Creme gut verteilen und zieht schnell ein“, freut sich Produktionsleiterin Susanne Woldmann. „Die Creme passt sehr gut in die Produktlinie von oceanBASIS. Nun müssen wir weitere Eigenschaften und die Stabilität prüfen“, so Susanne Woldmann weiter.

21.06.2019

Wertschöpfungskette durchlaufen - Zwischenziel erreicht

Beim Projekt-Treffen im Adelige Jomfrukloster in Odense gab es einen regen Austausch zwischen den einzelnen Forschergruppen. Die Erkenntnisse aus den chemischen und biologischen Verfahren zur Charakterisierung verdichten sich, die relevanten Eigenschaften können den verschiedenen Fucoïdan-Proben zugeordnet werden.

„Wir haben jetzt die von uns angepeilte Wertschöpfungskette vom Ernten der Algen über die Eingabe von Charakterisierungsdaten in die Datenbank bis zur Eignungsprüfung in den Pilotläufen einmal durchlaufen. Die Kette ist implementiert und funktioniert – wir haben somit ein bedeutendes Zwischenziel erreicht“, freut sich Leadpartnerin Alexa Klettner.

03.07.2019

Wissenschaftlicher Nachwuchs nutzt Projektergebnisse

Wie können EU-Projekte eine interdisziplinäre Zusammenarbeit initiieren? Das FucoSan-Projekt gibt konkrete Antworten und motiviert junge Forscher, Erkenntnisse aus dem Projekt für ihre Abschlussarbeiten zu nutzen. Unter der Leitung der Projektpartner Ferran Giones, Mads Clausen Institute, und Xavier Fretté, Faculty of Engineering, beide an der Universität von Süddänemark, wurden in den letzten Monaten fünf Arbeiten abgeschlossen.

04.10.2019

FucoSan präsentiert sich beim Tag der Deutschen Einheit

In diesem Jahr wurde in Kiel der Bürgertag der Deutschen Einheit gefeiert, und FucoSan war dabei! Das deutsch-dänische Interreg-Projekt präsentierte sich am 3. Oktober auf der "SH-Ländermeile". Insgesamt wurden rund 500.000 Besucher auf dem Fest gezählt.

11.10.2019

Nordic Seaweed Conference – ein guter Nährboden für FucoSan-Erkenntnisse

Die Nordic Seaweed Conference bot auch 2019 ein optimales Forum, um die Erkenntnisse aus der Arbeit an Fucoidanen mit Experten zu diskutieren: „Wir sind mit der Vorstellung unseres Projekts auf viel Interesse bei Forschern und Anwendern gestoßen und haben unser Netzwerk erweitert. Zudem konnten unsere Doktoranden ihre Ergebnisse vor einem hochkarätigen Fachpublikum vorstellen“, so Alexa Klettner, Projektkoordinatorin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein. Für Christian Koch von Coastal Research & Management oHG war die Konferenz eine ausgezeichnete Gelegenheit, sich zu vernetzen und neue Projekt- und Geschäftspartner zu finden sowie den aktuellen Stand des FucoSan-Projekts zu verbreiten. Die Konferenz fand am 9. und 10. Oktober in Greena, Dänemark statt. Thema dieses Jahr war: die Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele durch innovative Nutzungen von Makroalgen als Bioressource.

01.12.2019

Was können Fucoideane? FucoSan stellt erste Ergebnisse vor

Auf der Konferenz „FucoSan – from Science to Innovation Day 2019“ am 26. November diskutierten rund 70 Expertinnen und Experten im Kieler GEOMAR über Braunalgen und die darin enthaltenen Fucoideane. Der renommierte Wissenschaftler Frédéric Chaubet von der Universität Paris 13 Nord hielt den Gastvortrag „Fucoidean: How a marine polysaccharide helps fighting cardiovascular diseases“. Danach stellten die deutschen und dänischen Partner ihr bisher im FucoSan-Projekt erarbeitetes Wissen vor. „Dieser Tag war ein herausragendes Forum, um Forschungsergebnisse zu diskutieren, aber auch um neue Kontakte zu knüpfen und Erkenntnisse über das Kommerzialisierungspotenzial von Fucoideanen in verschiedenen Anwendungsbereichen zu gewinnen“, sagt Professor Deniz Tasdemir, Gastgeberin der Konferenz.

11.06.2020

Wissen teilen - die offene Datenbank für Fucoideane ist online

Die FucoSan-Partner haben mehr als zwei Jahre lang Fucoidean-Extrakte hergestellt, sie haben sie charakterisiert und ihre relevanten Eigenschaften laufend in eine Datenbank eingepflegt. Ein Teil dieser Datenbank wurde nun veröffentlicht und ist auf der offenen Wissenschaftsplattform Zenodo frei zugänglich. Damit stehen erstmals Bezugswerte zur Verfügung, die bei der Auswahl geeigneter Fucoideane für unterschiedliche Anwendungen und die kommerzielle Nutzung berücksichtigt werden können. "Die Zenodo-Plattform wurde von Forschern aufgebaut und entwickelt, um sicherzustellen, dass jeder an ‚Open Science‘ teilhaben kann. Wir sind sehr stolz darauf, unseren Beitrag dazu leisten zu können", sagt Ferran Giones vom Mads Clausen Institut.

27.08.2020

Die ABC-Konferenz – internationaler Austausch zu Verfahren und Produkten

Nach drei Jahren erfolgreicher Zusammenarbeit haben die FucoSan-Projektpartner ihre Abschlusskonferenz am 25. und 26. August 2020 mit über 120 Teilnehmern online durchgeführt. Wissenschaftliche Erkenntnisse wurden von Partnern und Gastrednern präsentiert und mögliche Anwendungen der Braunalgenextrakte mit Expertinnen und

Experten diskutiert. Keynote-Speaker waren Nathalie Bourgoignon, Direktorin des Labors für Meeresbiotechnologie und -chemie an der Universite Bretagne Sud, und Trond Helgerud, Seaweed R&D Manager bei DuPont in Norwegen.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Die folgende Literaturliste beinhaltet alle Publikationen, die bis 14.08.2020 veröffentlicht wurden. Weitere Publikationen sind in Arbeit und erscheinen zu einem späteren Zeitpunkt.

Co-creating Science Commercialization Opportunities for Blue Biotechnologies: The FucoSan Project.

Giones, F.; Laufs, D.; Schultz, C., [Sustainability 2020, 12, 5578](#).

Success factors of Data Platforms in Life Sciences: An Organizational Perspective
Peters, M., Master Thesis 2020.

Strukturelle, pharmakologische und antioxidative Charakteristika von Fucoidanen aus Braunalgen – Einfluss von Algenspezies, Erntezeitpunkt und Degradation.

Marburger, M., Master Thesis in MSc in Pharmakologie, 2020.

Enzyme-Assisted Fucoidan Extraction from Brown Macroalgae *Fucus distichus* subsp. *evanescens* and *Saccharina latissima*.

Nguyen, T.T.; Mikkelsen, M.D.; Tran, V.H.N.; Trang, V.T.D.; Rhein-Knudsen, N.; Holck, J.; Rasin, A.B.; Cao, H.T.T.; Van, T.T.T.; Meyer, A.S., [Marine Drugs 2020, 18, 296](#).

Effects of a Newly Developed Enzyme-Assisted Extraction Method on the Biological Activities of Fucoidans in Ocular Cells.

Dörschmann, P.; Mikkelsen, M.D.; Thi, T.N.; Roider, J.; Meyer, A.S.; Klettner, A., [Marine Drugs 2020, 18, 282](#).

Initial evaluation of six different brown algae species as source for crude bioactive fucoidans
Bittkau, K.S.; Neupane, S.; Alban, S., *Algal Research* 2020, 45, 101759.

Size distribution and chain conformation of six different fucoidans using size-exclusion chromatography with multiple detection.

Neupane, S.; Bittkau, K. S.; Alban, S., Journal of Chromatography A, 2019. [Link to Science Direct](#).

Effects of Sulfated Fucans from Laminaria hyperborea Regarding VEGF Secretion, Cell Viability, and Oxidative Stress and Correlation with Molecular Weight.

Dörschmann, P.; Kopplin, G.; Roider, J.; Klettner, A., 2019. [Marine Drugs 2019,17](#).

Effects of Crude Fucus distichus Subspecies evanescens Fucoidan Extract on Retinal Pigment Epithelium Cells - Implications for Use in Age-Related Macular Degeneration.

Rohwer, K.; Neupane, S.; Bittkau, K. S.; Galarza Pérez, M.; Dörschmann, P.; Roider, J.; Alban, S.; Klettner, A., Marine Drugs 2019, 17 (9), 538. [Link to ResearchGate](#).

Comparison of the Effects of Fucoidans on the Cell Viability of Tumor and Non-Tumor Cell Lines.

Bittkau, K. S.; Dörschmann, P.; Blümel, M.; Tasdemir, D.; Roider, J.; Klettner, A.; Alban, S., Marine drugs 2019, 17 (9), 441. [Link to ResearchGate](#).

The Evolution of Ecosystems for Complex Biotechnologies: Barriers for Technology Exploration and Exploitation.

Laufs, D.; Giones, F.; Schultz, C., DRUID 2019.

Improving Fucoidan Yield from Fucus Brown Algae by Microwave Extraction.

Ptak, S.H. et al., Chemical Engineering Transaction V.74, 2019.

From the Lab to the Market: Using Business Models to uncover the Innovative Potential of Bio-Marine Research.

Schoen, A., Thesis in Engineering Bachelor (Innovation & Business) 2019.

Effects of Fucoidans from Five Different Brown Algae on Oxidative Stress and VEGF Interference in Ocular Cells.

Dörschmann, P.; Bittkau, K.S.; Neupane, S.; Roider, J.; Alban, S.; Klettner, A., [Marine drugs 2019, 17 \(5\), 258](#).

Improving Fucoidan Yield from Fucus Brown Algae by Microwave Extraction.

Ptak, S.H. et al., Chemical Engineering Transaction V.74, 2019.

Extraction and characterisation of fucoidans from various brown algae.

Brodersen, P., Master Thesis 2019.

Innovationsökosysteme zur Etablierung komplexer Biotechnologien auf unterschiedlichen Märkten am Beispiel von Fucoïdanen.

Laufs, D.; Schultz, C; Giones, F., Julius-Kühn-Archiv 460, 2018.

The Emergence of an Entrepreneurial Ecosystem: the Fucoïdan case in Denmark and Germany.

Gao, Y., Master Thesis in MSc in Engineering (Innovation & Business) 2018.

Innovative Commercialization of Fucoïdan.

Avdic, M.; Severin-Buder, J.; Obzera, M., Thesis in Engineering Bachelor (Innovation & Business) 2018.

Fucoïdan als mögliches Therapeutikum bei der altersabhängigen Makuladegeneration.

Klettner, A., [Karger Kompass Ophthalmologie 2018, 4, 87.](#)

Naturstoffe aus Braunalgen zeigen Wirkung am Auge.

Klettner, A., [Karger Kompass Ophthalmologie 2017, 3, 202.](#)

Crude Fucoïdan Extracts Impair Angiogenesis in Models Relevant for Bone Regeneration and Osteosarcoma via Reduction of VEGF and SDF-1.

Wang, F.; Schmidt, H.; Pavleska, D.; Wermann, T.; Seekamp A.; Fuchs, S., [Marine drugs 2017, 15 \(6\), 186.](#)

Algenextrakte als neue Therapieoption in der Ophthalmologie?

Klettner, A.; Roider, J., DOG-Sonderheft "Spitzenforschung in der Ophthalmologie", 2017, ISSN: 1861-4620, S. 62f.

3 Fragen an die Projektkoordinatorin – ein Fazit

Alexa Klettner, Projektkoordinatorin im Namen aller Partner

Was war Ihr persönliches Highlight, wenn Sie die letzten drei Jahre betrachten?

Aufgrund der Vielfältigkeit des Projekts und unserer zahlreichen Aktivitäten ist es schwierig, sich auf ein Highlight zu beschränken. Ein sehr großes Kompliment fürs mich als Wissenschaftler war die Nachricht von der Marine Drugs-Redaktion, dass eine unserer FucoSan-Veröffentlichungen zu den meist zitierten des Jahres gehörte. Auch das Interesse an unserem Projekt, das uns international entgegengebracht wird, ist phantastisch: Einladungen nach Russland und Ägypten, um das Projekt vorzustellen, sind etwas Besonderes. Ich möchte den Scientific Day 2019 hervorheben, schließlich wurden hier viele Ergebnisse unseres Projekts das erste Mal einem großen Publikum vorgestellt. Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit gab es für mich zwei Höhepunkte – zum einen der Fernsehbericht im Schleswig-Holstein Magazin über uns, und zum anderen unsere Projektvorstellung am Tag der Deutschen Einheit in Kiel. Der Einsatz unserer jungen Wissenschaftler und das vielfältige Interesse der Öffentlichkeit waren hierbei einfach klasse.



Welche Erkenntnisse nehmen Sie aus dieser deutsch-dänischen Kooperation mit - fachlich und persönlich?

Auch hier ist es schwer, sich auf wenig zu beschränken, da dieses Projekt sowohl fachlich als auch persönlich zu vielen neuen Erkenntnissen geführt hat. Fachlich möchte ich die Ergebnisse unserer Arbeitsgruppe im Bereich der Ophthalmologie nennen. Da haben wir in drei Jahren Arbeit sehr viel über die Eigenschaften und mögliche Anwendbarkeit von Fucoidanen herausgefunden. Durch die Zusammenarbeit mit den anderen Partnern habe ich auch sehr viel über wirtschaftliche Aspekte gelernt. Persönlich habe ich festgestellt, dass man ein großes Rad drehen kann, wenn man die richtigen Partner dazu hat. Die vielleicht wichtigste Erkenntnis ist daher, dass eine gute Zusammenarbeit, die auf Respekt, Kommunikation und kritischer Diskussion aufbaut, sehr viel erreichen kann!

Wie hat das FucoSan-Projekt Ihrer Meinung nach die Verwertbarkeit von marinen Bioressourcen beeinflusst? Was wünschen Sie sich für die Zukunft?

Unser Projekt hat sehr viel Aufmerksamkeit erfahren – sowohl lokal als auch international. Es hat Potenziale aufgezeigt, die es nun zu verwirklichen gilt. Für die Zukunft wünsche ich mir, dass es bessere Fördermöglichkeiten gibt, diese Potenziale auch zu realisieren. Denn die Lücke zwischen der Grundlagenforschung und marktreifen Produkten ist insbesondere für medizinische Produkte für uns schwer zu überbrücken.

Nutzen für die Region

- ✓ Deutsch-dänisches Innovationsnetzwerk im Bereich der marinen Biotechnologie
- ✓ Realisierung der Wertschöpfungskette von Zucht und Ernte bis zur kommerziellen Verwertung
- ✓ Einbindung von Forschung und Industrie
- ✓ Entwicklung einer Infrastruktur zur Erforschung von Fucoïdanen und Stärkung des wissenschaftlichen Austauschs in der Grenzregion
- ✓ Ermittlung der wirtschaftlichen Potenziale von Fucoïdanen durch die etablierte Innovationsinfrastruktur
- ✓ Förderung von Nachwuchswissenschaftlern
- ✓ Stärkung der deutsch-dänischen Zusammenarbeit
- ✓ Entwicklung erster Ideen für künftige Kooperationen



Projekttreffen 2017 - 2020



FucoSan Impressionen



Impressum

Alexa Karina Klettner,
Projektkoordinatorin im Namen aller Partner

Klinik für Ophthalmologie
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
Arnold-Heller-Straße 3
24105 Kiel, Deutschland

Mail: info@fucosan.eu

Fotonachweise:
Vorderseite: Marion Zenthofer. Alle anderen: FucoSan

Projektmanagement
DSN Connecting Knowledge, Kiel