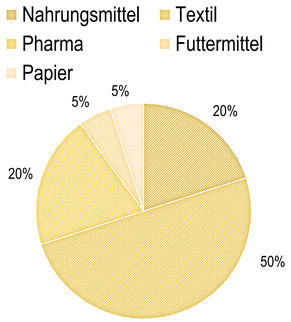
Ocean's Rainforest – Algen Aquakulturen

Europe's Solution To Food Shortage And Climate Change?!

ZAHLEN & FAKTEN

- **95 %** der **weltweiten Produktion** in Asien
- **32 Mio.** Tonnen weltweit 2018 **produziert**
- **0,004%** der Küstenozeane weltweit von **Algenanbau bedeckt**
- **FRO** Europas **Hauptproduzent** und Exporteur
- **kleinskaliger** kommerzieller Anbau oder für Forschungszwecke
- **96 %** Anbau der heimischen Braunalgenart **Saccharina Latissima**
- **Anbauländer** u.a. IRL, N, FR, ES, P, DK, D
- **70 t** Trockengewicht **Konsum** in Europa

ALGENPRODUKTION DER FÄRÖER INSELN NACH INDUSTRIEZWEIGEN [10]



BRÜTEREI



Oktober [1]

Züchtung der Setzlinge direkt auf geeignetes Substrat z.B. Seil
*unter kontrollierten Bedingungen

~ 6 Wochen



[2]

November

KULTIVIERUNGSZYKLUS

Al·ge ['algə]



[6]

VERARBEITUNG

reinigen, gefriertrocknen, mahlen o.ä.



[5]

ERNTE

Mai/Juni – August/September



[3]



[4]

FAZIT

[7]

12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	**Kein** Frischwasser nötig **Kein** Abholzen oder zusätzliches Land **Kein** Wettbewerb mit anderen Nahrungsmittelpflanzen **Kein** Einsatz von Düngemittel	**hohe** biologische **Produktivität**
[8] 13 CLIMATE ACTION	Substitution fossiler Brennstoffe **Reduktion** von **Methanemissionen** **Mitigation** von **Treibhausgasen, Versauerung** & **Eutrophierung** der Ozeane	Wachstumsraten **Algen >** terrestrische Pflanzen
[9] 14 LIFE BELOW WATER	**Lebensraum** und **Artenvielfalt**	**ABER** **Begrenzte Anbauflächen**

VERWENDUNG

- **Pharmazeutika**
  Nutrazeutika
- **Nahrungsmittel (Zutat)**
  Hauptverwendung: Gelier - & Verdickungsmittel
- **Futtermittel**
- **Düngemittel**
- **Textilien**
- **Potential für Biogas & Ethanol**
- **Kosmetika**
- **Diätische Produkte**
  Präbiotika

EINFLUSSFAKTOREN AUF WACHSTUM UND BIOMASSENQUALITÄT *Angaben für S. Latissima

Temperatur ~ 5-15 °C
I nicht über 18-20°C

Absorption von **Kohlenstoff**

Salinität ~30-35 ‰

zu hohe **Radiation UV- Strahlung**
→ Stressor

Photosynthetisch aktive Strahlung (PAR)
Wassersäule (Tiefe, Trübheit) bestimmt PAR:
optimales Wachstum **1-2 m** max. 4-5 m **Tiefe**
Lichtsättigung ~150-200 mmol m² s¹

anorganische Nährstoffe wie N und P
~ 10µM NO^-_3
→ Speicherung der Nährstoffe für Mangelphasen ermöglicht konstantes Wachstum
→ Reserven erhöhen Toleranzbereich

Absorption kinetischer Energie

Absorption von **Schwermetall-ionen**

Wasserfluss & Strömungs-geschwindigkeit
Niedrig - moderat
→ wichtig für Nährstoff und CO_2 Transport

Anstieg Meeresoberflächen-temperatur
→Stressor
→Neue Krankheiten, invasive Arten
→früheres Eintreten von Biofouling

nördliche Verlagerung der Algen in höhere Breiten

Veränderung **hydrodynamisches Regime**

erhöhte Sturmenergie
→steigender POM & physikalische Schäden
→steigende Trübung

WACHSTUM IM MEER

Monokulturen oder **IMTA**

Trockengewicht
~ **12-60 t** ha¹Jahr¹

Wachstumsrate/Jahr
20 cm (D), 30-40 cm (DK)
> 40 cm (N, FRO)

10 % N-Aufnahme von
1000 t Lachs benötigen
~ 10 ha Algenanbaufläche

integrierte multitrophische Aquakultur (IMTA)
Organismen **unterschiedlicher trophischer Ebenen** werden koproduziert & in **1 Nährstoffkreislauf** integriert

erhöhte Wachstumsrate + 60 % Ertrag

Reduktion von **Nährstoffeinträgen**

Missmatch *PROBLEME*
Nährstoffbedarf Algen ←→ max. Nährstoff-freisetzung der Fischfarmen

Mangel an Kultivierungsfläche

Erntezeit
abhängig von Beginn des **Biofouling**

Wachstum der **epiphytischen Überwucherung** ab April-Juli

beeinflusst **biochemische Zusammensetzung** & **Wachstumsrate**

Barriereeffekte für Makrofauna

Reduktion der **Strömungsgeschwindigkeiten**

ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Habitat für **Krankheitserreger, Epiphyten**

Loslösen von **partikulärer organischer Materie** (POM):
→ Stimulation benthischer Metabolismen & Gemeinschaftsstrukturen
→ Speicherung von CO_2

Freiwerden von **gelöster organischer Materie** (DOM):
→ Lichtdämpfung
→ Mikrobielle Schleife

Schatteneffekte
→Zunahme Wettbewerb & Wechselwirkungen von Makro- und Mikroalgen
→Veränderung der benthischen & physiochemischen Umgebung

Folgen auf **Halogenkohlenwasserstoffe**

Habitat, Schutzfunktion & Nahrungsquelle für junge Fische

„Crop-to wild" - Genfluss Gefahr

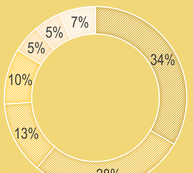
Hohe **Artenvielfalt** v.a. von wirbellosen Tieren

Veränderung von **Küstenhydrologie** & natürlicher **Strömungen**

Verschmutzungen

Veränderung des **pH-Wertes**

EXTRAHIERBARE KOMPONENTEN DER S. LATISSIMA [11]



ALGENANBAU ALS MITIGATIONSSTRATEGIE

Carbon dioxide removal (CDR & CCS)
CO_2-Senken - Potential ca. **173 Tg** C /Jahr vermutet
ABER tatsächlich nur **~ 2 Mio. t** CO_2- Sequestrierung ≈ **~ 0,4 %** der globalen wilden Algen

Substitution von **synthetischer Düngemittelproduktion** und **Verbesserung** der **Bodenqualität**
Mitigation von **Eutrophierung**
Reduktion der **Methanemissionen** durch Substitution in Futtermittel
Substitution von **Fossilen Brennstoffen** (**~1500 t** CO_2 km² /Jahr)

ALGENANBAU ALS ADAPTIONSSTRATEGIE

Küstenschutz durch Abschwächung der Wellenenergie
Gegen **Ozeandesoxygenierung** & **Ozeanversauerung**

QUELLEN

Bannister, J., Sievers, M., Bush, F., Bloecher, N. (2019): Biofouling in marine aquaculture: a review of recent research and development, In: Biofouling, Vol.35, Nr. 6, S. 631-648. Buschmann, A., H., Camus, C., Infante, J., Neori, A., Israel, A., Hernández-González, M. C., Pereda, S., V., Gomez-Pinchetti, J. L., Golberg, A., Tadmor-Shalev, N., Critchley, A., T. (2017): Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity, In: European Journal Of Physiology, Vol.52, Nr.4, S. 391-406. Buck, B. H. (2007): Experimental farming, In: Journal of Applied Phycology, Vol.19, Nr.4, S. 357-369. Buck, B., Rasmussen, M. B., Loth Eyolfur, S., Larsen, M. M., Stuhlberg Baisley, T., J., Pedersen, J., K., (2016): Impact of environmental conditions on biomass yield, quality, and bio-mitigation capacity of Saccharina latissimi, In: Aquaculture Environmental Interaction, Vol. 8, S. 619-636. Campbell, I., Macleod, A., Sahlmann, C., Neves, L., Funderud, J., Øverland, M., Hughes, A. D., Stanley, M. (2019): The Environmental Risks Associated With the Development of Seaweed Farming in Europe - Prioritizing Key Knowledge Gaps, In: frontiers in Marine Science, Vol. 6, Article 107. Christensen, L. D. (2020): Seaweed cultivation in the Faroe Islands: Analyzing the potential for forward and fiscal linkages, In: Marine Policy, Vol. 119. Chung, I. K., Sondak, C., F., A., Beardall, J. (2017): The future of seaweed aquaculture in a rapidly changing world, In: European Journal of Physiology, Vol. 52, Nr.4, S. 495-505. Duarte, C. M., Xi, Xiao, J. W., Bruhn, A., Krause-Jensen, D. (2017): Can Seaweed Farming Play a Role in Climate Change Mitigation and Adaptation?, In: frontiers in Marine Science, Vol. 4, Article 100. Fleurence, J., Morancais, M., Dumay, J., Decottignies, P., Turpin, V., Munier, M., Garcia-Bueno, N., Jouan, P. (2012): What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture?, In: Trends in Food Science & Technology Vol. 27, S. 57-61. Hafting, E. Froehlich, H., Afflerbach, J. C., Fisher, M. S. (2019): Blue Growth Potential to Mitigate Climate Change through Seaweed Offsetting, In: Current Biology Vol. 29, S. 3087–3093. Hasselström, L., Visch, W., Gröndahl, F., Nylund, G. M., Pavia, H. (2018): The impact of seaweed cultivation on ecosystem services - a case study fromthe west coast of Sweden, Vol. 133, S. 53-64. Kerrison, P., D., Stanley, M., S., Edwards, M., D., Black, K., D., Hughes, A. D. (2015): The cultivation of European kelp for bioenergy: Site and species selection, In: biomass and bioenergy, Vol. 80 , S. 229-242. Marinho, G. S., Holdt, S. L., Birkved, M. J., Angelidaki, I. (2015): Commercial cultivation and bioremediation potential of sugar kelp, Saccharina latissima, in Danish waters, In: Journal of Applied Phycology, Vol. 27, S. 1963-1973. Radulovich, R., Neori, A., Valderrama, D., Reddy, C.R.K., Cronin, H., Forster, J. (2015): Chapter 3: Farming of seaweeds, In: Briand X, Tiwari, B., K., Troy, D., J. (Hrsg.) Seaweed Sustainability Food and Non-Food Applications, London: Elsevier Academic Press. Stévant, P., Rebours, C., Chapman, A. (2017): Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives, In: Aquaculture International, Vol. 25, S. 1373-1390. Taelman, S., E., Champenois, J., Edward, M., D., De Meester, S., Dewulf, J. (2015): Comparative environmental life cycle assessment of two seaweed cultivation systems in Northwest Europewith a focus on quantifying sea surface occupation, In: Algal Research, Vol. 11, S. 173-183.

[1]-[3] Bilder sind Eigentum von Ocean Rainforest, http://www.oceanrainforest.com/pictures
[5] Bild ist Eigentum von Algen Laden, https://www.algenladen.de/algen/zuckertang-kombu/
[7]-[9] United Nations Department of global communication (2020): Sustainable Development Goals, guidelines for the use of the SDG logo including the colour wheel, and 17 Icons, https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2019/01/SDG_Guidelines_AUG_2019_Final.pdf
[10] eigene Darstellung nach Christensen (2020)
[11] verändert nach Christensen (2020)
Alle Icons sind Eigentum von Powerpoint Microsoft Office.

Lea Hagenbach - M.Ed.