



AquaTech

LAUSITZ

offen.
kooperativ.
produktiv.

**Regionale Biomasse aus Aquakultur -
biobasierte Grundbausteine für die
Kunststoffindustrie**

GEFÖRDERT VOM

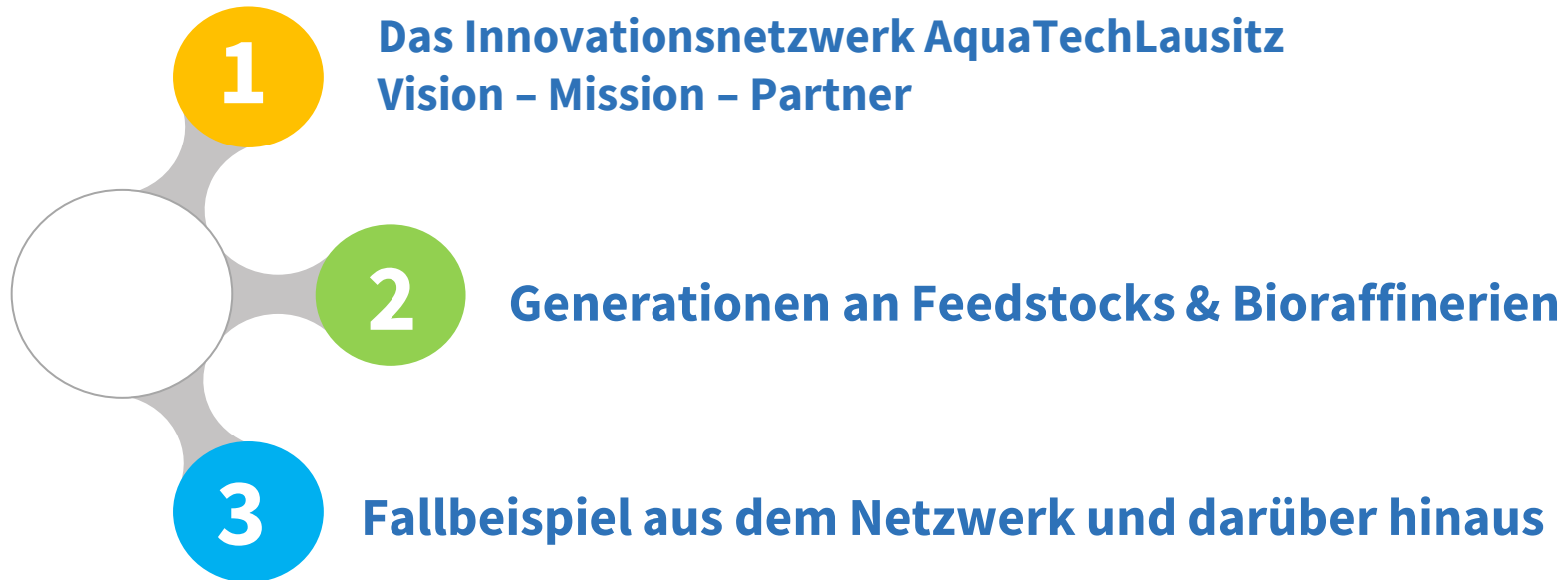


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

*Dr.-Ing. Felix Krujatz
(TU Dresden, biotopa gGmbH, Strategiesprecher AquaTechLausitz)*







Modellregion für Aquakultur & Bioökonomie

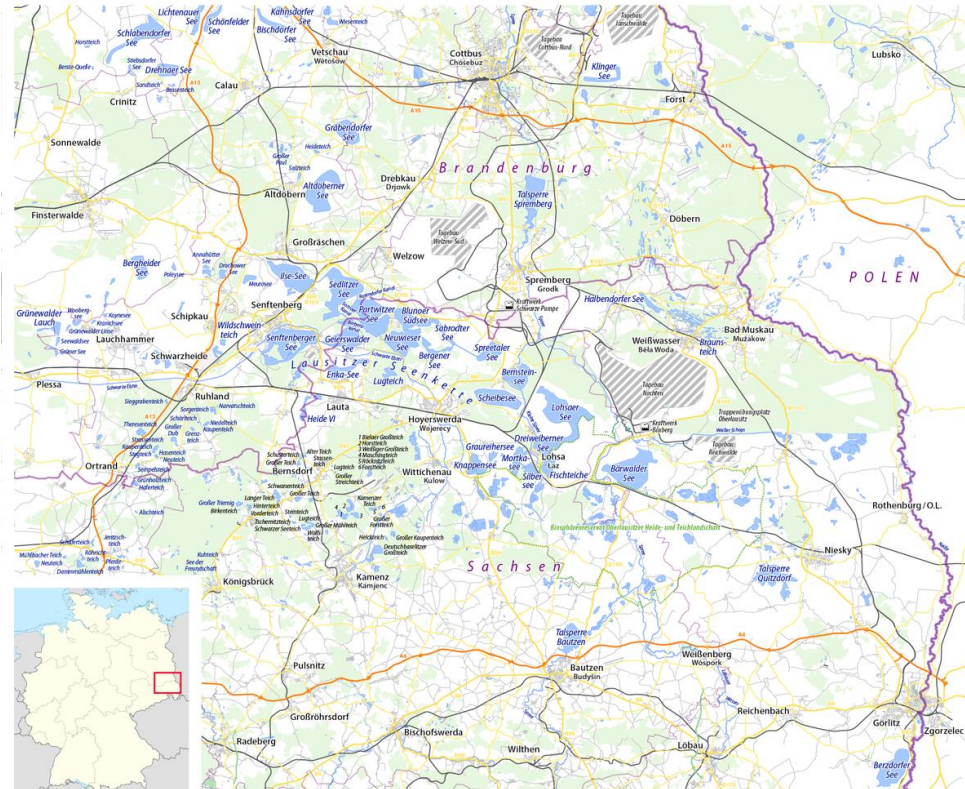
Aquakultur & Binnenfischerei – Regionale Rohstoffressourcen

„**Aquakultur** ist die kontrollierte Erzeugung von Wasserorganismen“

Ausbildungsstandort
für Aquakultur

Ca. **100** Aquakultur-
betriebe & Teich-
wirtschaften

Regionale Kompetenz
als Exportpotenzial



Modellregion für Aquakultur & Bioökonomie

Aquakultur & Binnenfischerei – Regionale Rohstoffressourcen

„**Aquakultur** ist die kontrollierte Erzeugung von Wasserorganismen“

Ausbildungsstandort
für Aquakultur

Ca. **100** Aquakultur-
betriebe & Teich-
wirtschaften

Regionale Kompetenz
als Exportpotenzial

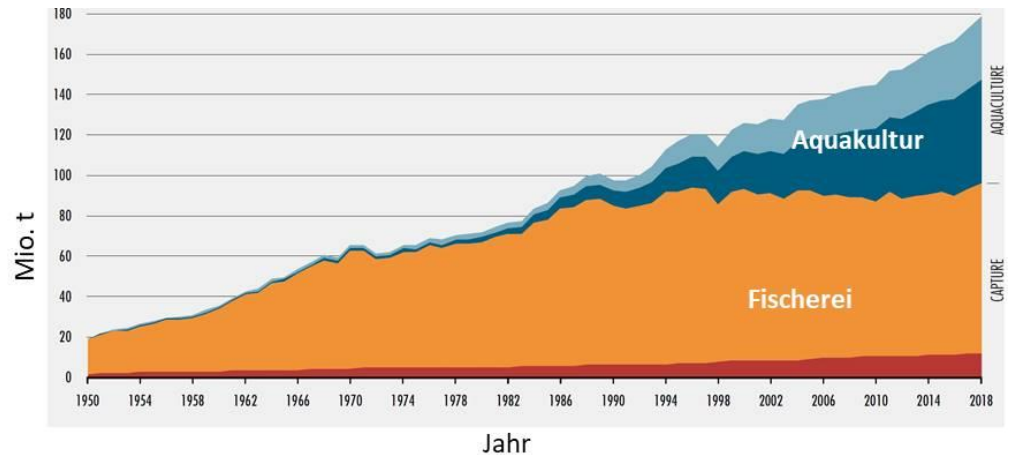


Abb. Globale Fischerei (engl. *capture*)- und Aquakulturproduktion (engl. *aquaculture*).
Grafik aus *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020* (FAO 2020).

- Nur **13 %** des Inlandsbedarfes werden in Deutschland produziert¹
- Deutschland importiert 2 Mio. Tonnen Aquakulturprodukte jährlich (Tendenz steigend)²

¹Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

²Quelle: aquakulturinfo.de

Modellregion für Aquakultur & Bioökonomie

Aquabasis

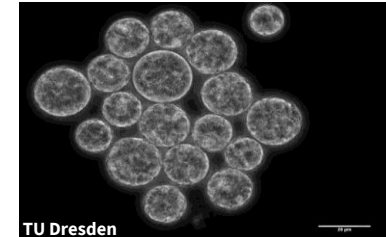


Modellregion für Aquakultur & Bioökonomie

Aquakultur & Bioökonomie – Regionale Rohstoffressourcen

Innovationspotenziale

Produktinnovationen



Bioprozessinnovationen



Geschäftsmodell- innovationen

Innovationsbereiche & -strategie

Gesundheitswirtschaft - Lebensmittelwirtschaft - Naturstoffchemie

A

**Wirksame
Naturstoffe**

B

C

Innovationsbereiche



cancerhealth.com

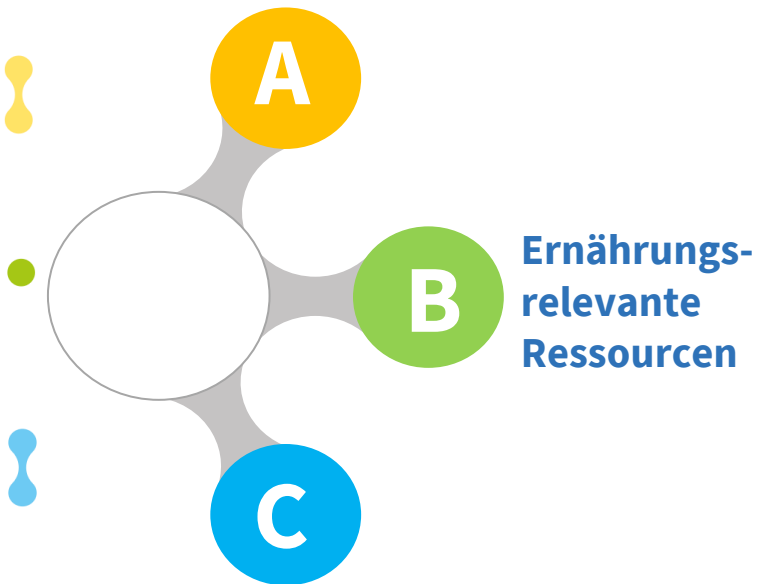


starchaser-healingarts.com



pharmawerk-weinboehla.de

Bioprodukte



Seawatercubes



Taz.net

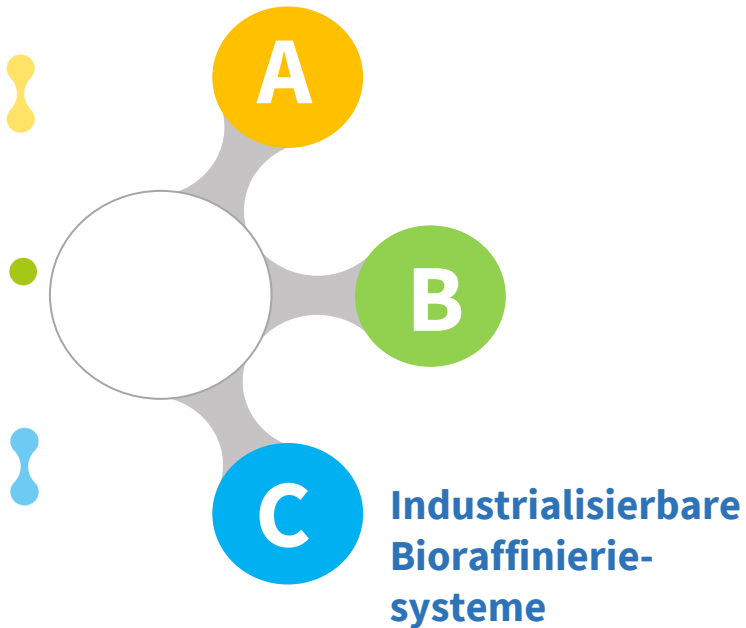


mag.asanteb.com

Innovationsbereiche

Bioprodukte





Innovationsbereiche



[rausch-packaging.com](https://www.rausch-packaging.com)



TU Dresden



BMBF

Bioprodukte

Aktuelle Bündnisstruktur

Wirtschaft - Wissenschaft - Gesellschaft & Politik

Wirtschaft
(37 Akteure)

GICON[®]

Brabender[®]
Qualität ist messbar.

Carbon  Biotech

LAUTECH
Lausitzer Technologiezentrum GmbH

Qfi


SPREEWALDFISCH

Seenland.Farm

orga.nico
GmbH & Co. KG

Wissenschaft
(36 Akteure)

IHI Internationales
Hochschulinstitut
ZITTAU
der TU Dresden


Serbski Sorbisches
institut Institut

 **TECHNISCHE**
UNIVERSITÄT
DRESDEN

 **UNITED NATIONS**
UNIVERSITY

 Technische
Hochschule
Wildau [FH]
Technical University
of Applied Sciences

 **IGV**

b.tu Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg

IGB
Leibniz-Institut für
Gewässerökologie
und Binnenfischerei

UNU-FLORES

Gesellschaft & Netzwerke
(19 Akteure)

 **bautzen**
in
DER LANDKREIS

 enterprise
europe
network
10 Jahre Unternehmen zur Seite



LT life &
technology



PRISMA Performance and Policy
Research in Sustainability
Measurement and Assessment

Der Mittelstand.
BVMW
Bundesverband mittelständische Wirtschaft
Unternehmensverband Deutschland e.V.



Lausitzrunde
Kommunales Bündnis
für Strukturentwicklung

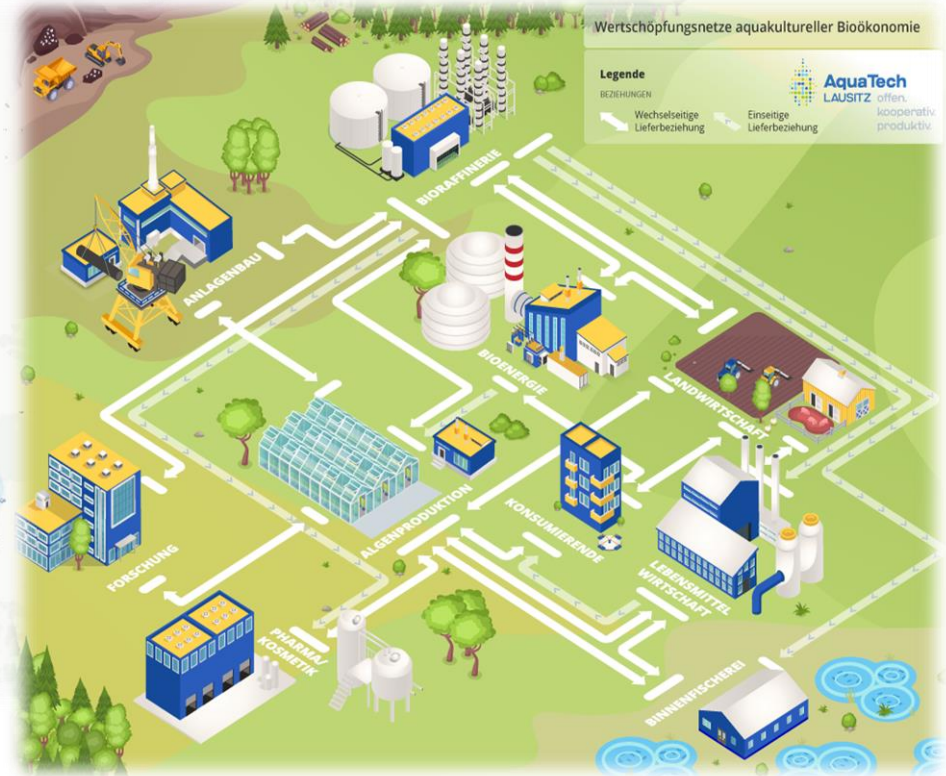
Akteure aus den Innovationsbereichen, Begleitforschung und Vernetzung (Auszug)

VISION - MISSION - ZIELE

Postfossile regionale Wertschöpfungsnetze durch innovative regionale Aquakultur & Bioökonomie

2031 - Eine Lausitz,....

- ...in der regionale Akteure in neue Wertschöpfungsnetzen verknüpft sind und biobased & circular bioeconomy gelebt wird!
- ...in der nachhaltige Aquakulturprodukte für eine gesunde Ernährung der Region und für Deutschland produziert werden!
- ...in der natürliche Wirkstoffe zur Bekämpfung von Krankheiten hergestellt werden!
- ...die ein Vorbild für effizientes Wassermanagement ist!
- ...In der regionale aquatische Rohstoffe umfänglich in Bioraffinerien verwertet werden!
- ...die als Vorbild für den Klimaschutz international sichtbar ist!
- ...In der gefragte Fachkräfte der modernen Aquakultur ausgebildet werden!





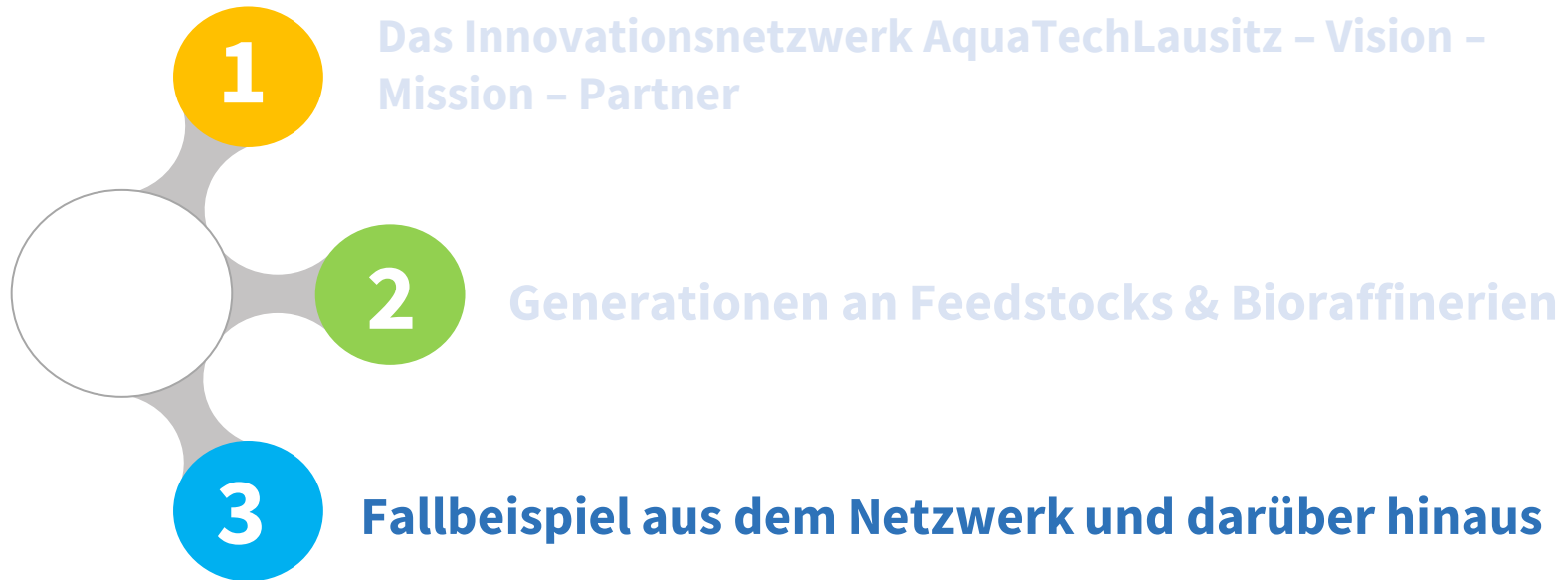
Bioraffinerie

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



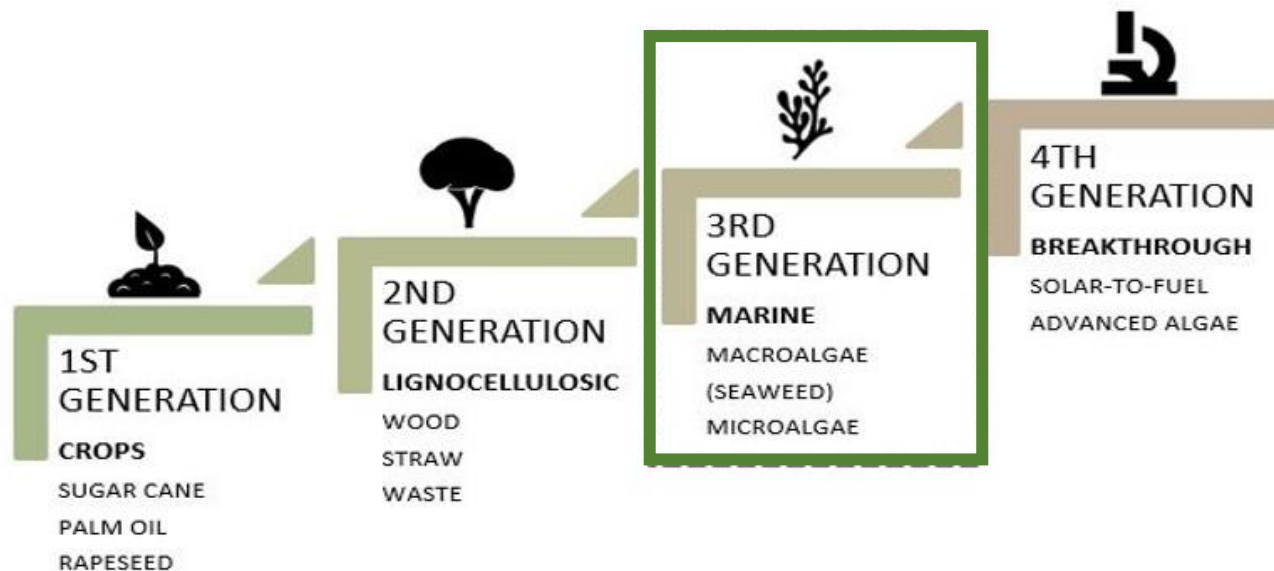
<https://microbenotes.com/carbohydrates/>





Bioraffinerie

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



<https://microbenotes.com/carbohydrates/>



Fallbeispiel 1: Nutzung von Algenbiomasse

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



Brabender®

Makroalgen – ein nachhaltiger Extrusionswerkstoff

Ludwig Schmidtchen
Application Engineer – Brabender
Doktorand – TU Dresden

...where quality is measured.

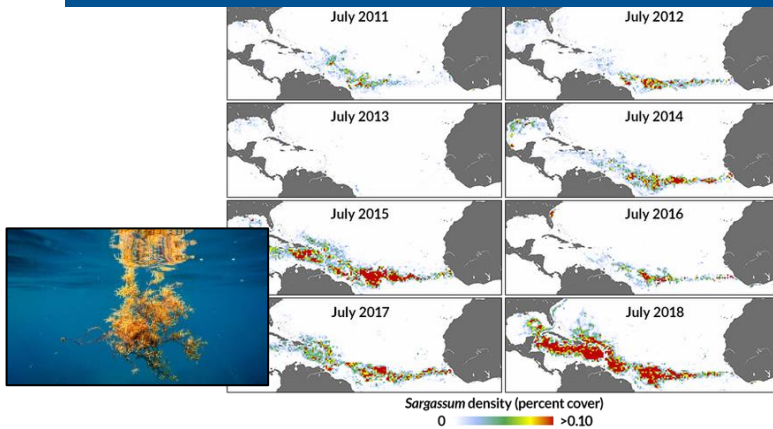


Fallbeispiel 1: Nutzung von Algenbiomasse

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



Technologieexport



Fallbeispiel 1: Nutzung von Algenbiomasse

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



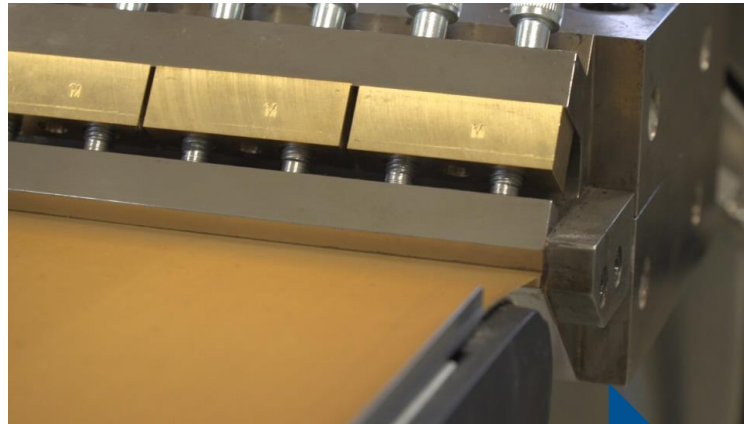
Source: International Journal of Oceans and Oceanography, Chemical and Minerals Composition of Dried Seaweed *Euclima spinosum* Collected from Indonesia Coastal Sea Regions; Andarini Diharmia., Dedi Fardiazb, Nuri Andarwulan

Bestandteil	Anteil [%]
Protein	7
Fett	0
Kohlenhydrate	70
Ballaststoffe	17,5
Asche	23

- Marine Makroalgen aus Aquakulturen auf den Philippinen
- Erzeugerpreis < 1 \$US/kg trocken

Fallbeispiel 1: Nutzung von Algenbiomasse

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



Extrusion & Trocknung



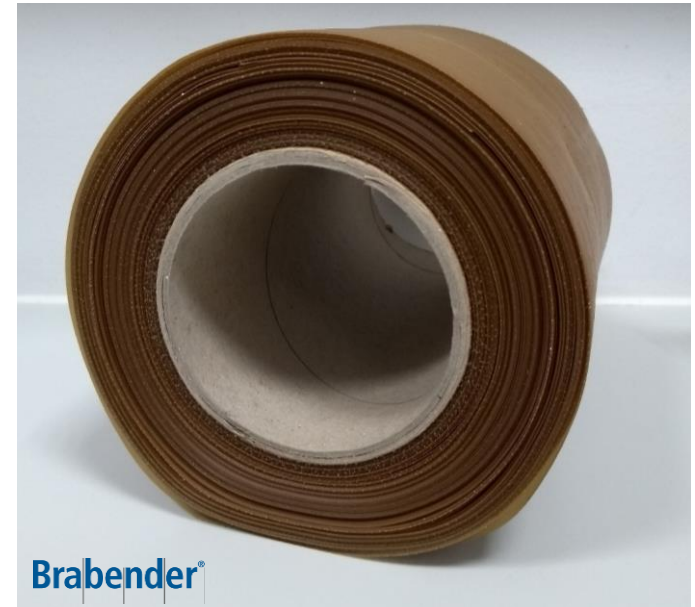
Produkt



Fallbeispiel 1: Nutzung von Algenbiomasse

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

- Wasserbasiert
 - Keine Chemikalien erforderlich
 - Leicht bioabbaubar
- Mechanische Eigenschaften (Ohne Zusatzstoffe)
 - Gute Zugfestigkeit
 - Geringe Bruchdehnung – Versprödung
- Heißsiegelbar (abhängig von der Feuchte)



Verbesserung und Anpassung der Materialeigenschaften für unterschiedliche Anwendungen durch Zusatzstoffe.

Fallbeispiel 2: Nutzung regionaler Biomasse

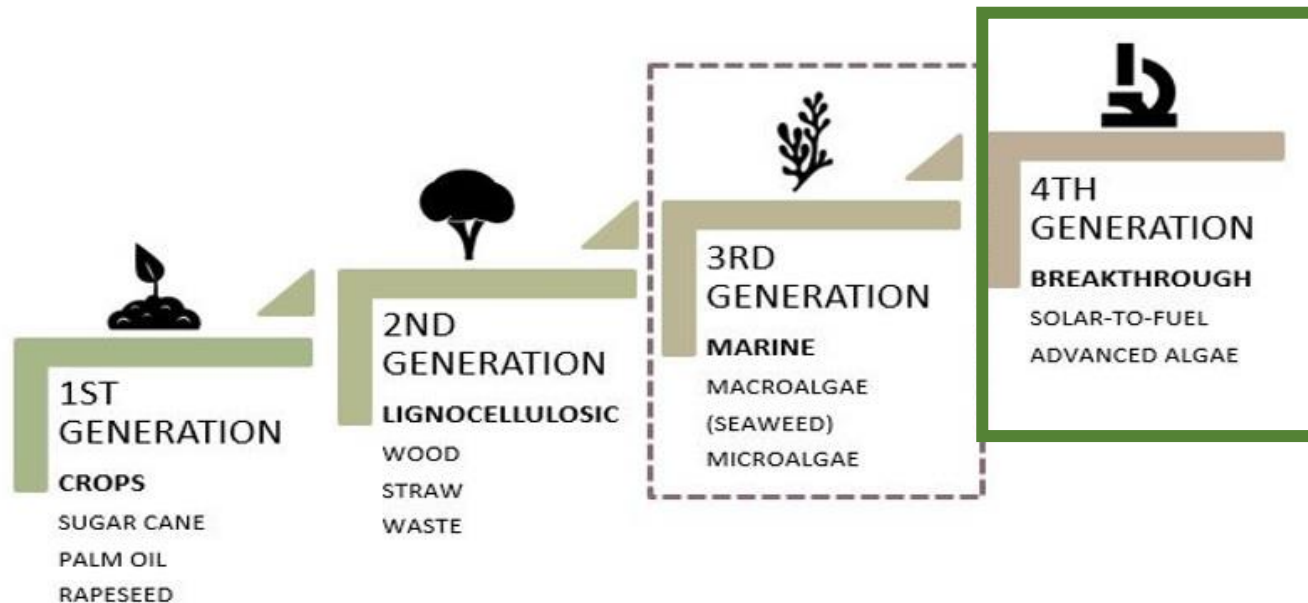
Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

- Schilf
 - In den Teichwirtschaft zum Schutz der Fische vor Greifvögeln
 - Natürliches Habitat für Tiere
 - Gesetzlich vorgeschriebener Verschnitt (1x pro Jahr)
 - fasrige Schilfhalm verrotten nur sehr langsam
 - Ansiedlung neuer Arten



Bioraffinerie

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie



<https://microbenotes.com/carbohydrates/>

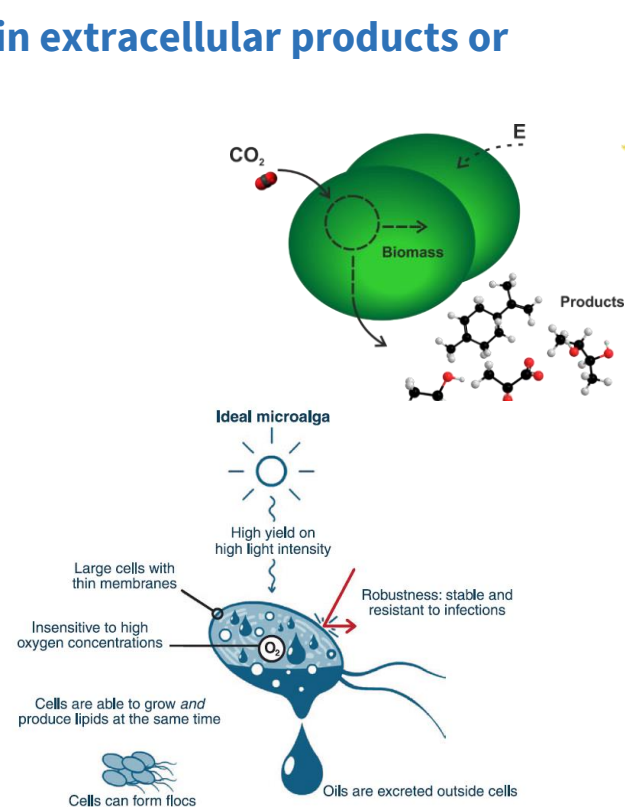


Fallbeispiel 3: Solar-to-Molecule

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

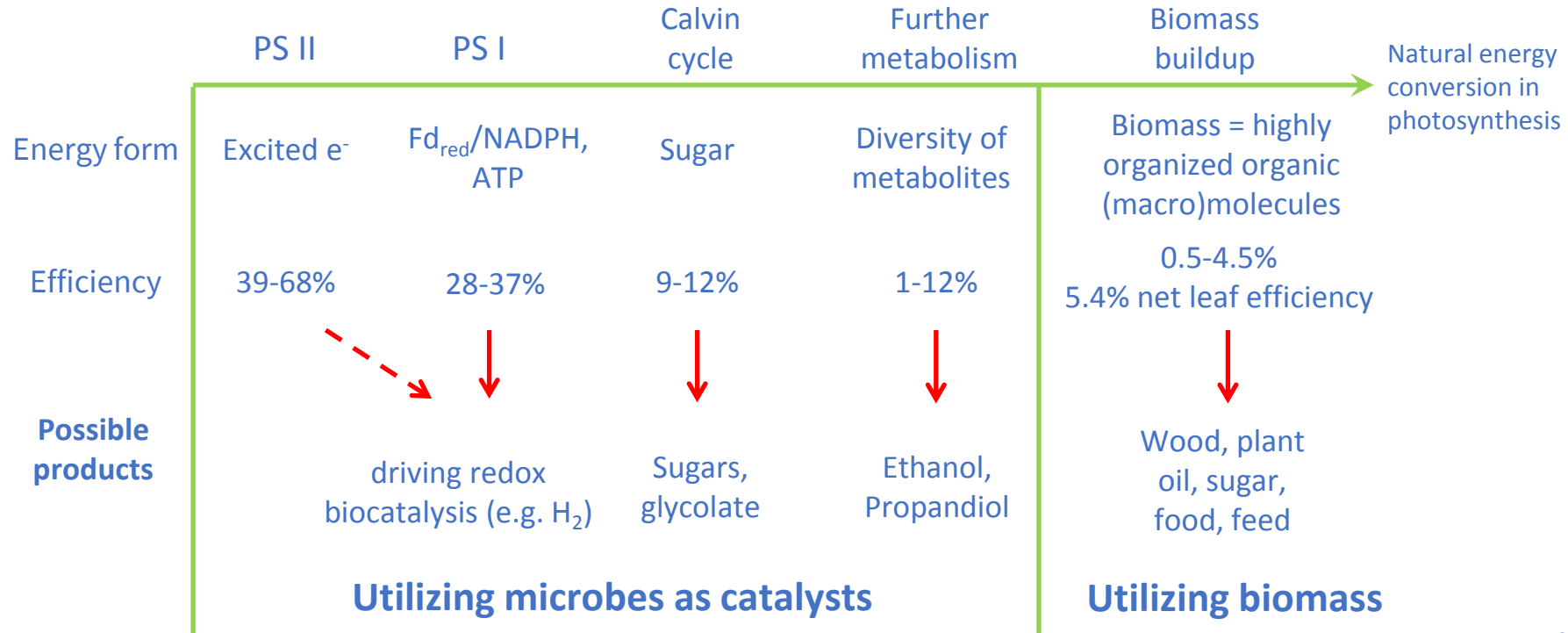
Light driven conversion of CO₂ or water in extracellular products or energy carrier

- Cyanobacteria / algal cells and their natural photosynthesis (in combination with natural or synthetic pathways) are used as biocatalyst to directly release C-molecules or gaseous energy carrier
- CO₂ is activated via photosynthetic processes (light energy)
- This approach results in microbial photoautotrophic cell factories without the aim of biomass generation



Fallbeispiel 3: Solar-to-Molecule

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioaffinerie



Gruss and Schüth (2008). Zukunft der Energie: die Antwort der Wissenschaft. ISBN 9783406576393

Barber (2009). Chem. Soc. Rev., 38, 185–196

Hall and Rao (1999). Photosynthesis. Cambridge University Press. ISBN 9780521644976

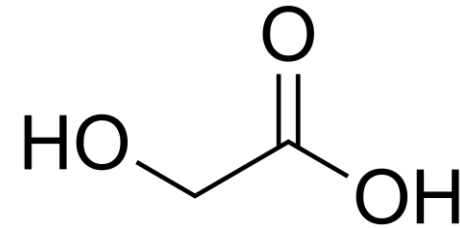


Fallbeispiel 3: Glycolate

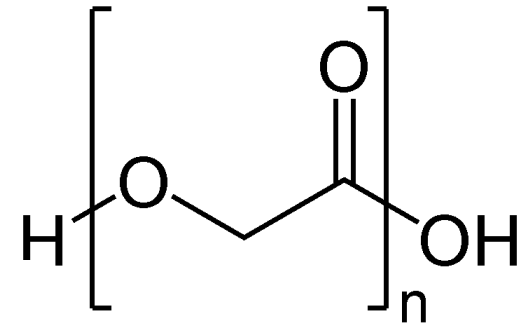
Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

- **GA** is used:
 - In the textile industry as dyeing and tanning agent
 - In food industry as flowering agent and preservative
 - In pharma industry as skin care agent
 - Included in emulsions to improve flow properties
 - Can be used as substrate for a secondary refining (biorefinery concept)

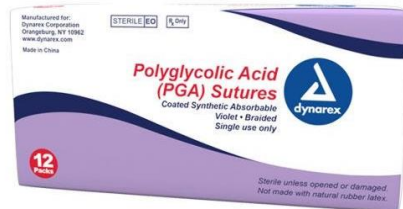
- **PGA** is a biodegradable, thermoplastic ester synthesized by polycondensation of GA monomers



Glycolic acid



Polyglycolic acid

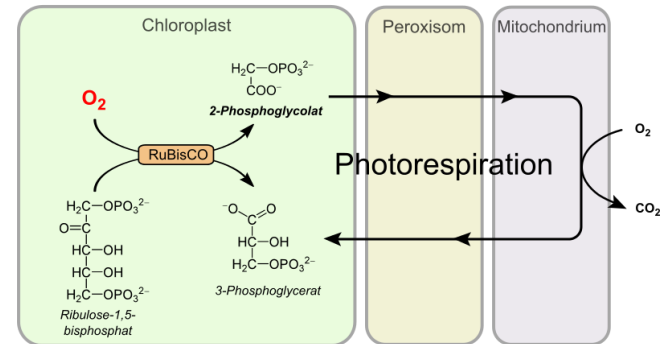
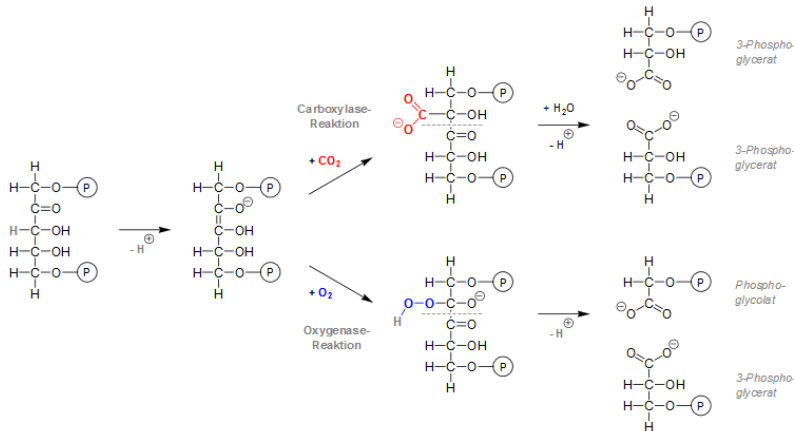
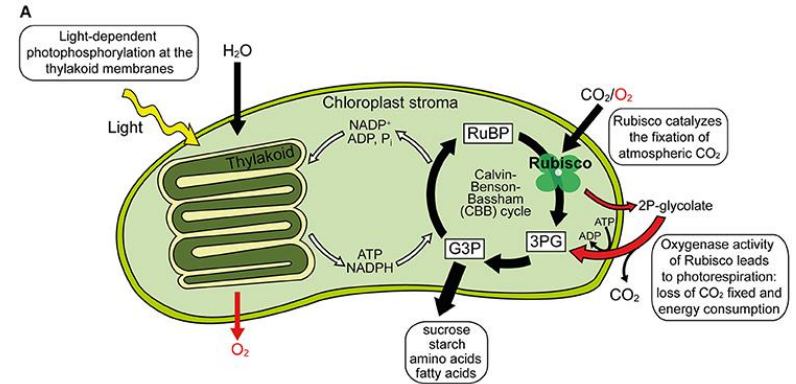


Fallbeispiel 3: Glycolate

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

Light-independent reaction – Calvin Cycle and RuBisCO

- RuBisCO (Ribulose-1,5-bisphosphat-carboxylase/-oxygenase) catalyzes the initial reaction of the photosynthetic CO₂ fixation
- The ratio between oxygenase and carboxylase activity is determined by the ratio of dissolved gases





Bioreaction and process engineering – glycolic acid (GA) production from photosynthesis

- The process must be divided into 3 phases **I. biomass production; II. transition phase** from biomass production to glycolate production; **III long-term production** of glycolate
- Long-term glycolate production (21 days):

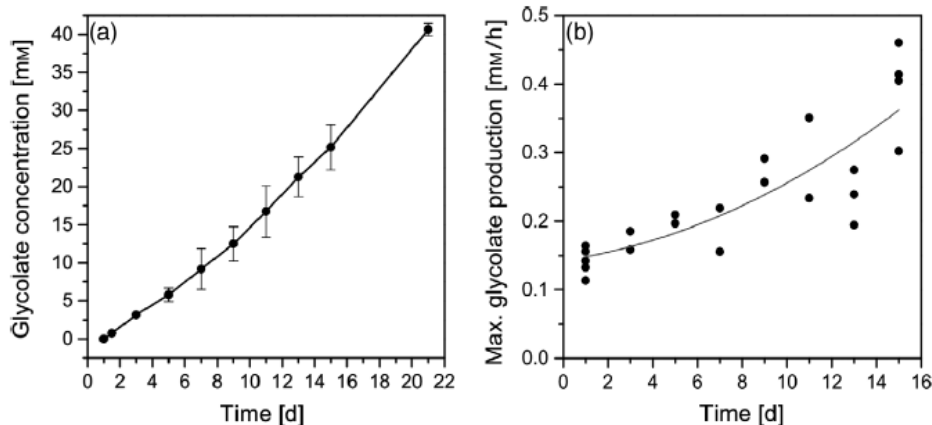


Figure 6 (a) Total glycolate accumulation [mM] in the culture medium under photorespiratory conditions within the experimental period of 20 days and (b) maximum glycolate production rates [mM/h] measured at the daily peak of irradiance and temperature within the experimental period of 14 days.

Fallbeispiel 4: Botryococcene

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioraffinerie

Structure of extracellular hydrocarbons of *Botryococcus braunii*


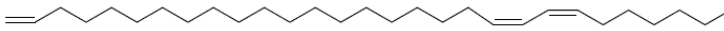
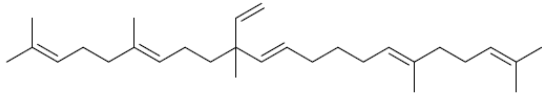
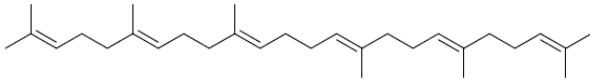
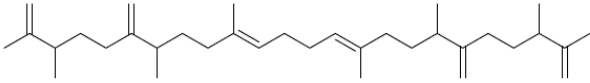
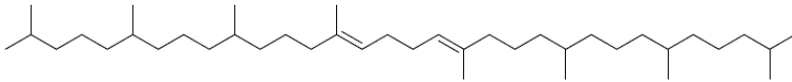

Race	Hydrocarbons	Representative	
A race	C ₂₅ -C ₃₁ n-alkadienes and n-alkatriens		heptacosadiene-1(Z),18(Z)-diene
			nonacosatriene-1(Z),20(Z),22(Z)-triene
B race	C ₃₀ -C ₃₇ botryococcenes, squalene, C ₃₁ -C ₃₄ polymethylated squalenes		C ₃₀ botryococcene
			squalene
			tetramethylsqualene
L race	C ₄₀ lycopadienes		lycopadiene-14(E),18(E)-diene
S race	C ₁₈ and C ₂₀ n-alkanes		n-eicosane

Fig. 1 Structure of hydrocarbons produced by *Botryococcus* races A, B, L, and S (from Griehl et al. 2015)

Milking of extracellular hydrocarbons of *Botryococcus braunii*

- The inline “milking process” is a non-destructive process engineering / process intensification step which aims to:
 - Decreasing the costs of downstream processing, omitting harvesting, thickening, dewatering and cell disruption
 - Keep the metabolic active cells in a viable state despite the exposure to extraction solvents – combination of growth and in-situ product removal (biocompatibility of solvents vs. extraction efficiency)
 - To increase the extraction efficiency the milking process should be repeated several times

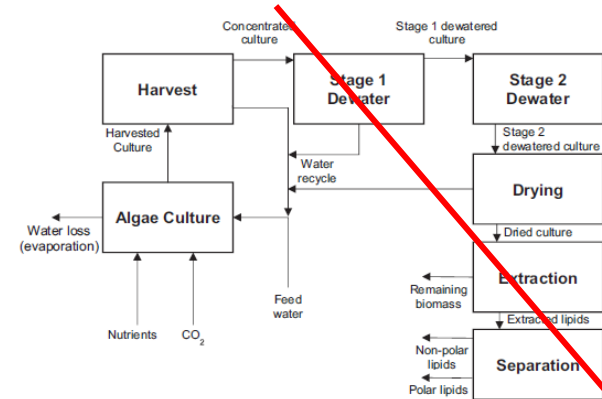
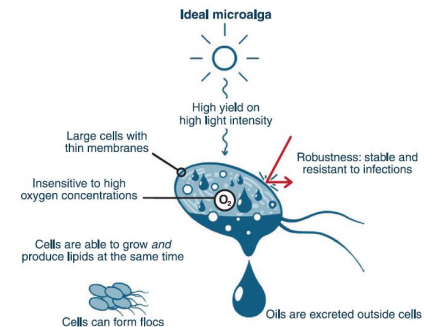


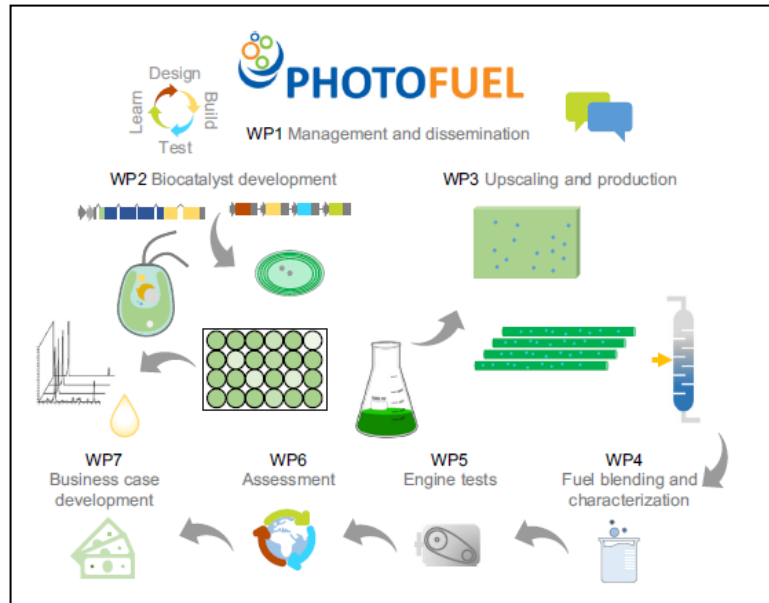
Fig. 1. Process flow diagram of microalgae to bio-oil [33].



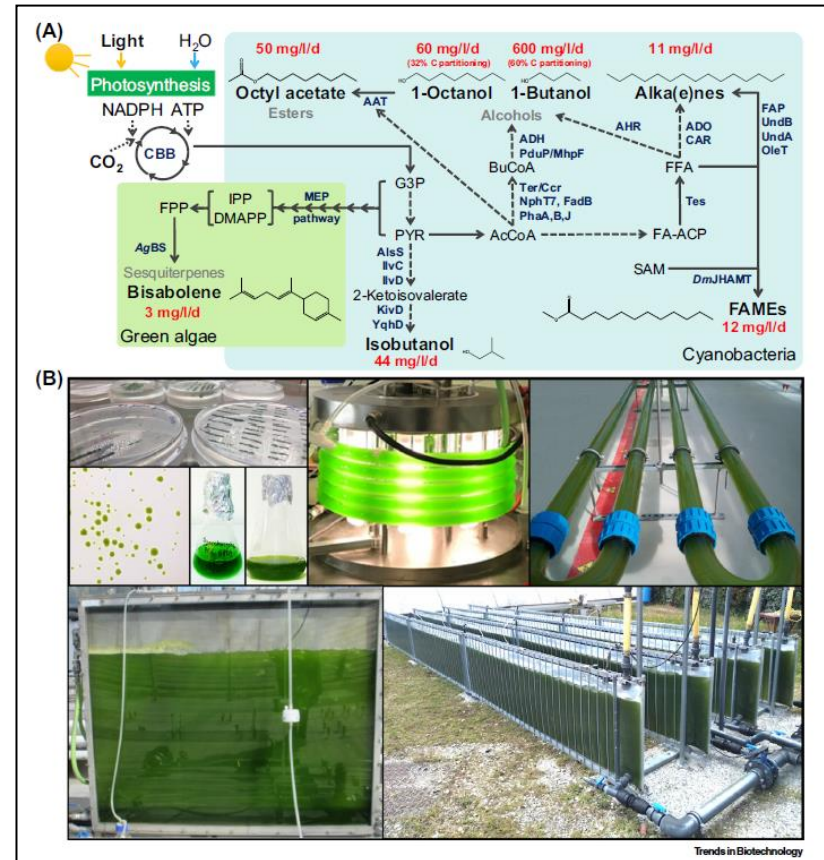
Kleinert, C., Griehl, C. Identification of suitable *Botryococcus braunii* strains for non-destructive in situ hydrocarbon extraction. J Appl Phycol (2020). <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02342-7>

Fallbeispiel 5: Future perspectives

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bi Raffinerie

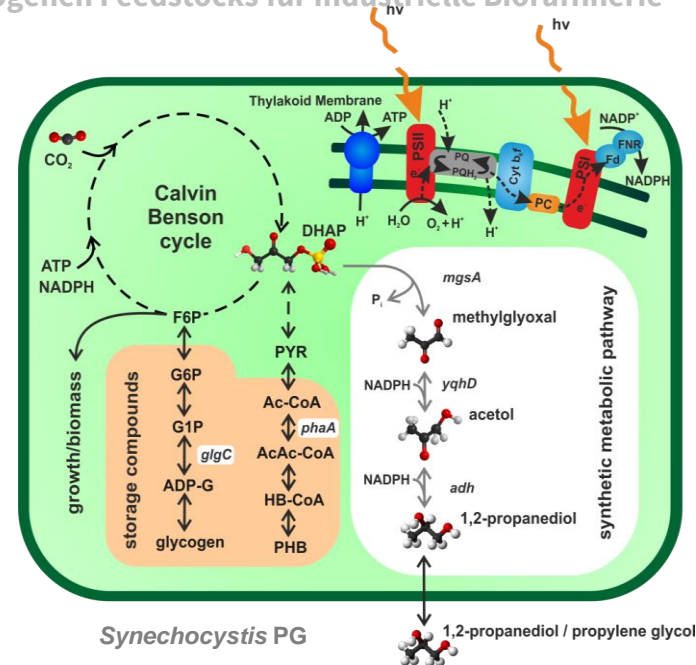
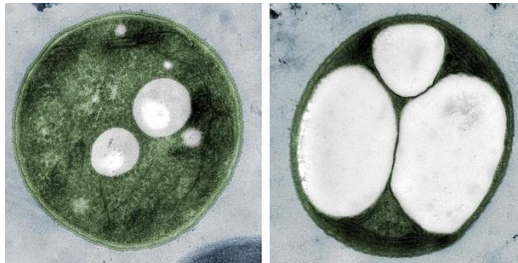
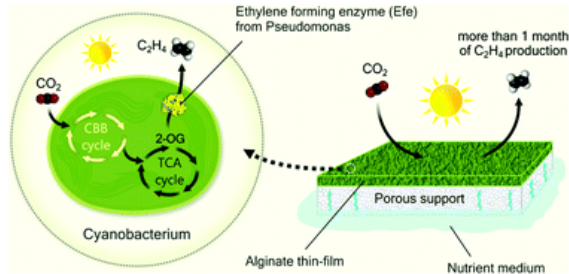


J. Wichmann, K.J. Lauersen, N. Biondi, M. Christensen, T. Guerra, K. Hellgardt, S. Kühner, M. Kuronen, P. Lindberg, C. Rösch, I.S. Yunus, P. Jones, P. Lindblad, O. Kruse, Engineering Biocatalytic Solar Fuel Production: The PHOTOFUEL Consortium, Trends in Biotechnology, 39 (2021) 323-327.



Fallbeispiel 5: Future perspectives

Generationen an biogenen Feedstocks für industrielle Bioaffinerie

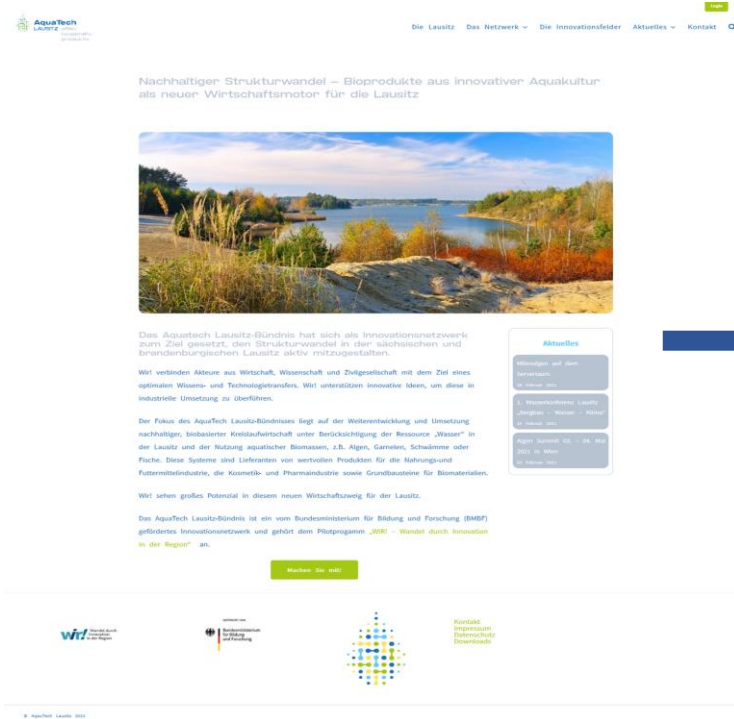


David C, Schmid A, Adrian L, Wilde A, Bühler K. Production of 1,2-propanediol in photoautotrophic *Synechocystis* is linked to glycogen turn-over. *Biotechnol Bioeng.* 2018 Feb;115(2):300-311. doi: 10.1002/bit.26468. Epub 2017 Nov 28. PMID: 29143978.

S. Vajravel, S. Sirin, S. Kosourov, Y. Allahverdiyeva, Towards sustainable ethylene production with cyanobacterial artificial biofilms, *Green Chemistry*, 22 (2020) 6404-6414.


T. Orthwein, J. Scholl, P. Spät, S. Lucius, M. Koch, B. Macek, M. Hagemann, K. Forchhammer, The novel <sub>P</sub>-interactor PirC identifies phosphoglycerate mutase as key control point of carbon storage metabolism in cyanobacteria, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (2021) e2019988118.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Die Lausitz Das Netzwerk Die Innovationsfelder Aktuelles Kontakt

Nachhaltiger Strukturwandel – Bioprodukte aus innovativer Aquakultur als neuer Wirtschaftsmotor für die Lausitz



Das AquaTech Lausitz-Bündnis hat sich als Innovationsnetzwerk zum Ziel gesetzt, den Strukturwandel in der sächsischen und brandenburgischen Lausitz aktiv mitzugestalten.

Wir verbinden Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft mit dem Ziel eines optimalen Wissens- und Technologietransfers. Wir unterstützen innovative Ideen, um diese in industrielle Umsetzung zu überführen.

Der Fokus des AquaTech Lausitz-Bündnisses liegt auf der Weiterentwicklung und Umsetzung nachhaltiger, lokalerer Kreislaufwirtschaft unter Berücksichtigung der Ressource „Wasser“ in der Lausitz und der Nutzung aquatischer Biomassen, z.B. Algen, Carnelen, Schwämme oder Fische. Diese Systeme sind Lieferanten von wertvollen Produkten für die Nahrungs- und Futtermittelindustrie, die Kosmetik- und Pharmaindustrie sowie Grundbaustoffe für Biomaterialien.

Wir sehen großes Potenzial in diesem neuen Wirtschaftszweig für die Lausitz.

Das AquaTech Lausitz-Bündnis ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Innovationsnetzwerk und gehört dem Pilotprogramm „WIR – Wandel durch Innovation in der Region“ an.

Mitglied des Netz...

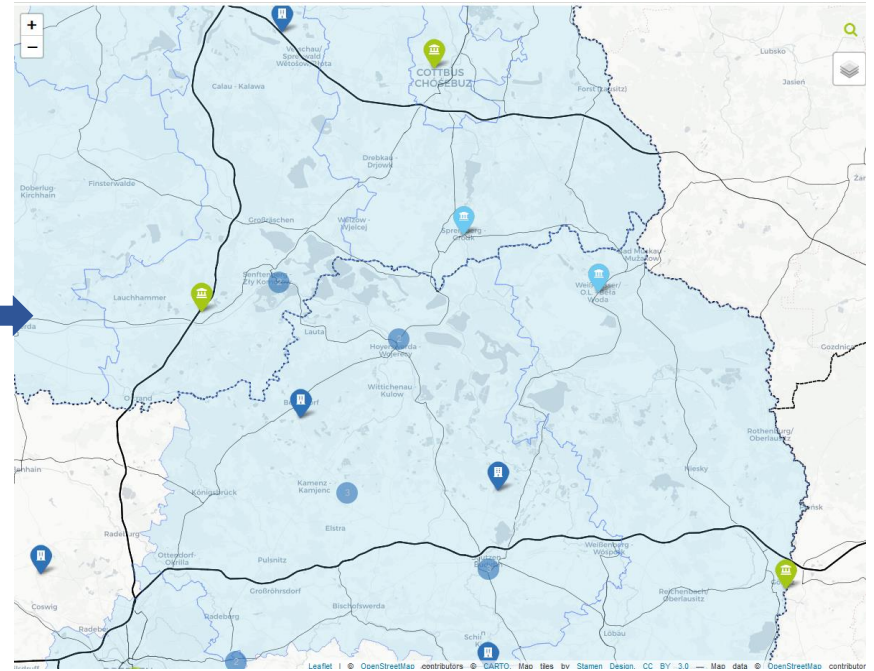
Logo: wirt

Logo: Ministerium für Wirtschaft, Energie und Klimaschutz

Logo: Ministerium für Regionalentwicklung, Infrastruktur und Digitalisierung

Logo: AquaTech LAUSITZ

Logo: Ministerium für Wirtschaft, Energie und Klimaschutz



INFRASTRUKTURINVESTITION DER INITIATOREN

Im Ergebnis der regionalen Stärken-Schwächen-Analyse wurde in Eigeninitiative und aus eigenen Mitteln eine neue gemeinnützige und unabhängige Industrieforschungseinrichtung errichtet (08.07.2021) – die biotopa gmbH



BIOTOPA

Zentrum für Angewandte
Aquakultur & Bioökonomie



Technologiezentrum Radeberg

In Vorbereitung
Member of



ZUSE-GEMEINSCHAFT
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.

**Dr.-Ing. Gerd
Hilpmann**



**Dr. Marlen
Zschätzsch**



Up- Scale &
Down-Stream

Forschung &
Entwicklung

Aus-, Fort- &
Weiterbildung

**Dr.-Ing. Felix
Krujatz**



**Dr.-Ing.
Anett Werner**

