



Universität für Bodenkultur Wien
Department IFA-Tulln

PHB aus Cyanobakterien

ein holistisches Produktionskonzept

Ines Fritz

Institut für Umweltbiotechnologie



Das Thema heute

- Warum Biopolymere, warum PHB?
 - eine Frage von Konsum und Wohlstandsverständnis
 - eine alte Idee mit neuer (Bio)technologie umgesetzt
- PHB aus Cyanobakterien
 - das Projekt CO2USE - was wir daraus gelernt haben
 - das holistische Konzept in Details vertiefend betrachtet und beforscht
- Ist phototrophe Biotechnologie in Europe möglich?
 - eine allgemeine Gegenüberstellung
 - ein Konzept für den stufenweisen Übergang zu einer nachhaltigen Gesellschaft

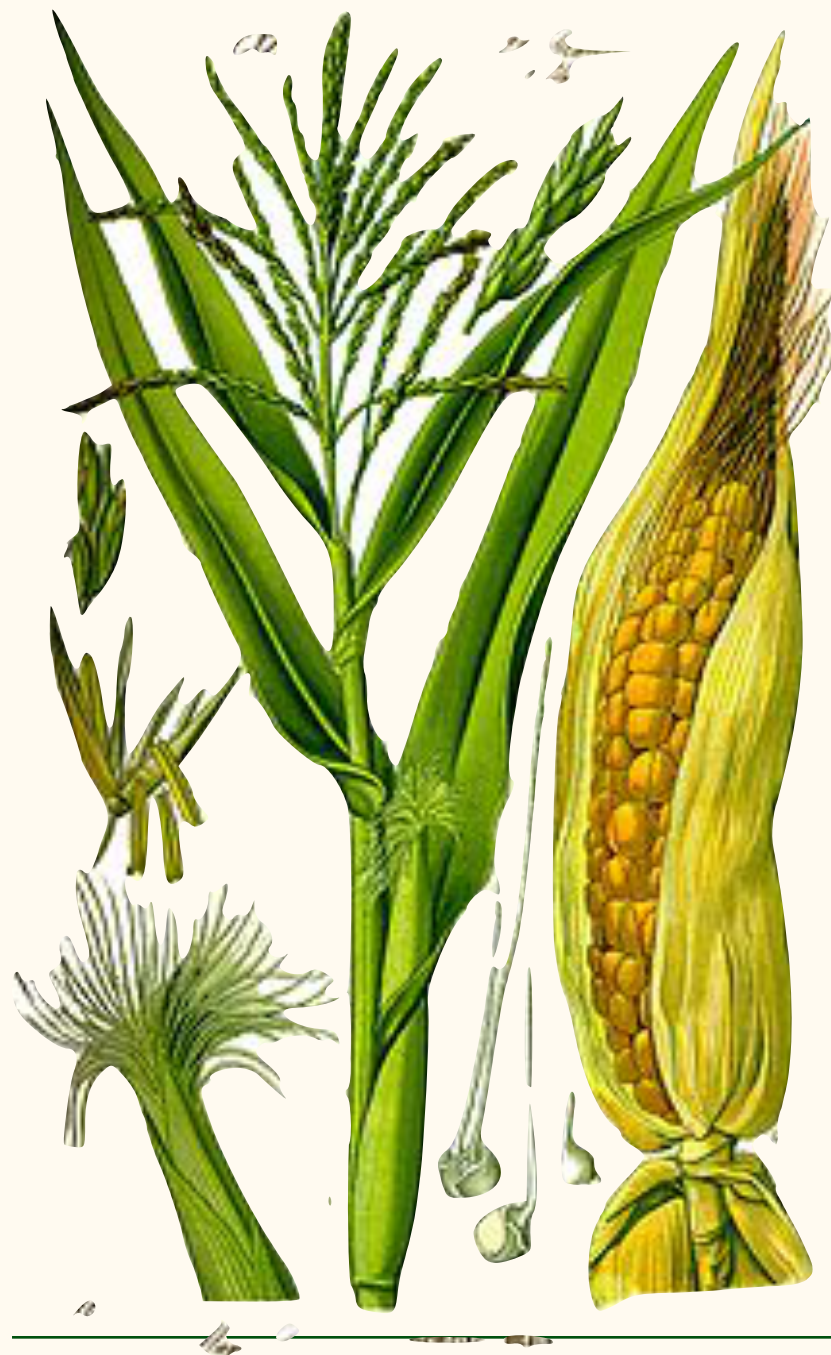
Warum Biopolymere

Konsum & Ressourcen

- Plastik = die Lösung begrenzter Lebensdauer v. Naturmaterialien
 - lange Lebensdauer der Materialien → Umsatzrückgang
- Einweg = Rettung der Marktwirtschaft
 - 400 Mio t a⁻¹ Plastik = 400 Mio t a⁻¹ Abfall



Quelle: cbc.ca, 2020



Substitution der 400 Mio t a⁻¹

- benötigt ca. 131 % der globalen Maisernte
- ernste ethische Bedenken
- übrigens: der gegenwärtige Anteil Biokunststoffe verbraucht weniger als 1% der globalen Maisernte

Lösung: keine landwirtschaftliche Ressourcen

- oder kein Einweg!

Die Konsumfrage eskaliert

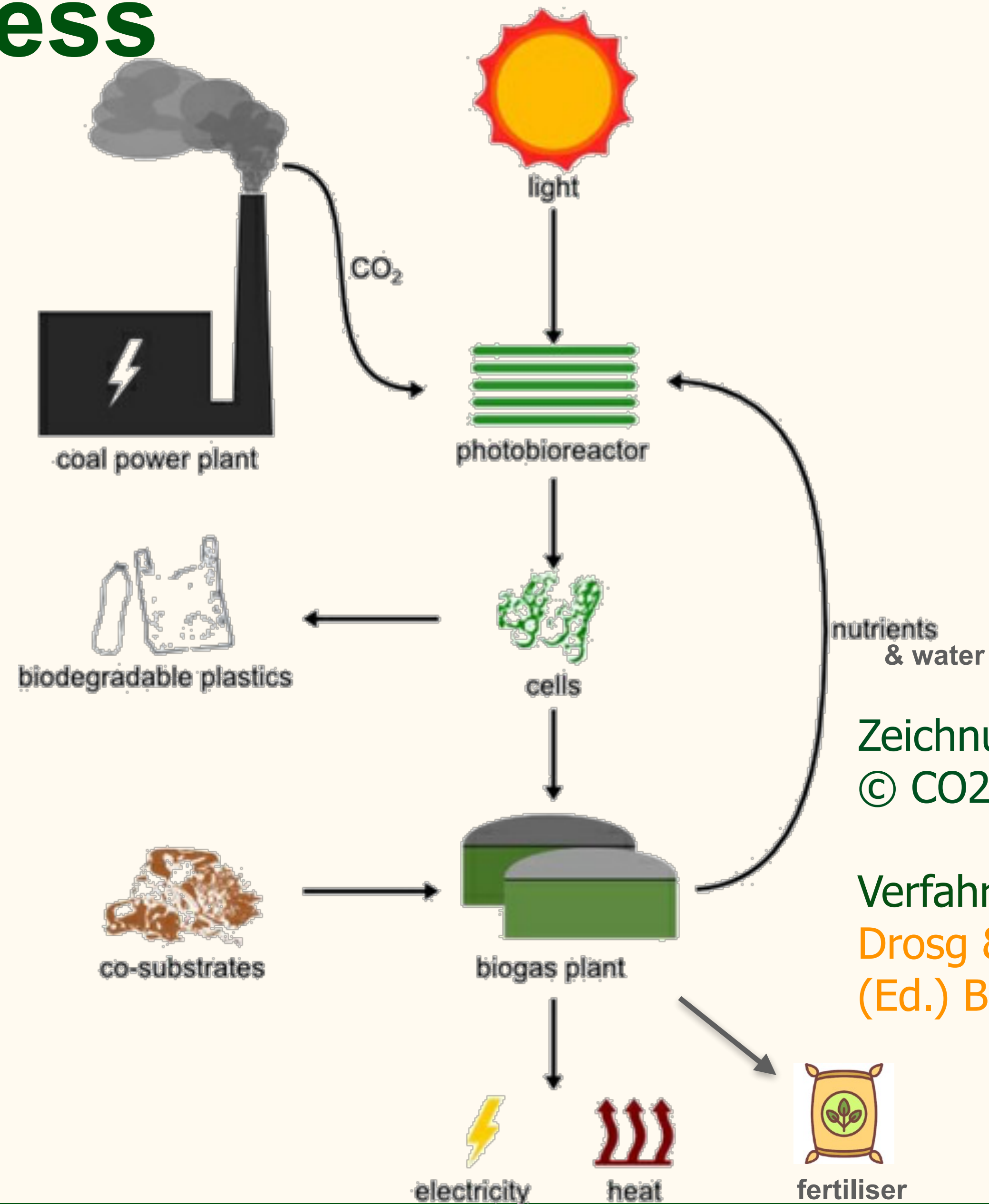


Wir müssen 5 km³ Erdöläquivalent a⁻¹ ersetzen
um den globalen Material- und Energiebedarf zu ersetzen
auf nachhaltige Weise
auf Basis des gegenwärtigen Verbrauchs

Der Beispielprozess

PHB aus Cyanobakterien

- Schema des CO₂USE Verfahrens
 - 6 Projektpartner aus Österreich und Tschechien
 - vom FFG gefördert
 - 2 Teile, 6 Jahre



Zeichnung
© CO₂USE, 2013

Verfahren erstmals publiziert:
Drosg & Fritz. In: Wörgetter
(Ed.) Biobased future, 06/2012

Die CO2USE Projektteile

- Isolierung, Screening und Charakterisierung von Cyanobakterien
 - 45 Stämme insgesamt
- Optimierung von Wachstum und PHB Produktion
 - inkl. mikrobiologische, chemische, molekularbiologische und Materialanalytik
- Photobioreaktordesign und Betrieb
 - scale-up vom Schüttelkolben zum Pilotreaktor, inkl. Downstream-Processing
- Wasser- und Nährstoffrecyclierung
- Prozessevaluierung
 - LCA, ökonomische Evaluierung, Patente
- weiterführende Forschung (Grundlagen und angewandt)

Projektergebnisse

CO2USE - lessons learned

■ Produktionsstamm

Silvestrini et al 2016 J. Proteomics & Bioinformatics 9:2

- *Synechocystis* sp. CCALA192, *pha*-Gene sequenziert

■ Verfahrensteile demonstriert

- PHB Produktion, anaerobe Vergärung, Nährstoff- & Wasserrezyklierung, unsteriler Betrieb des Pilotreaktors

■ Produktionsstrategie

- Troschl C. et al
2018 Algal Res. 34

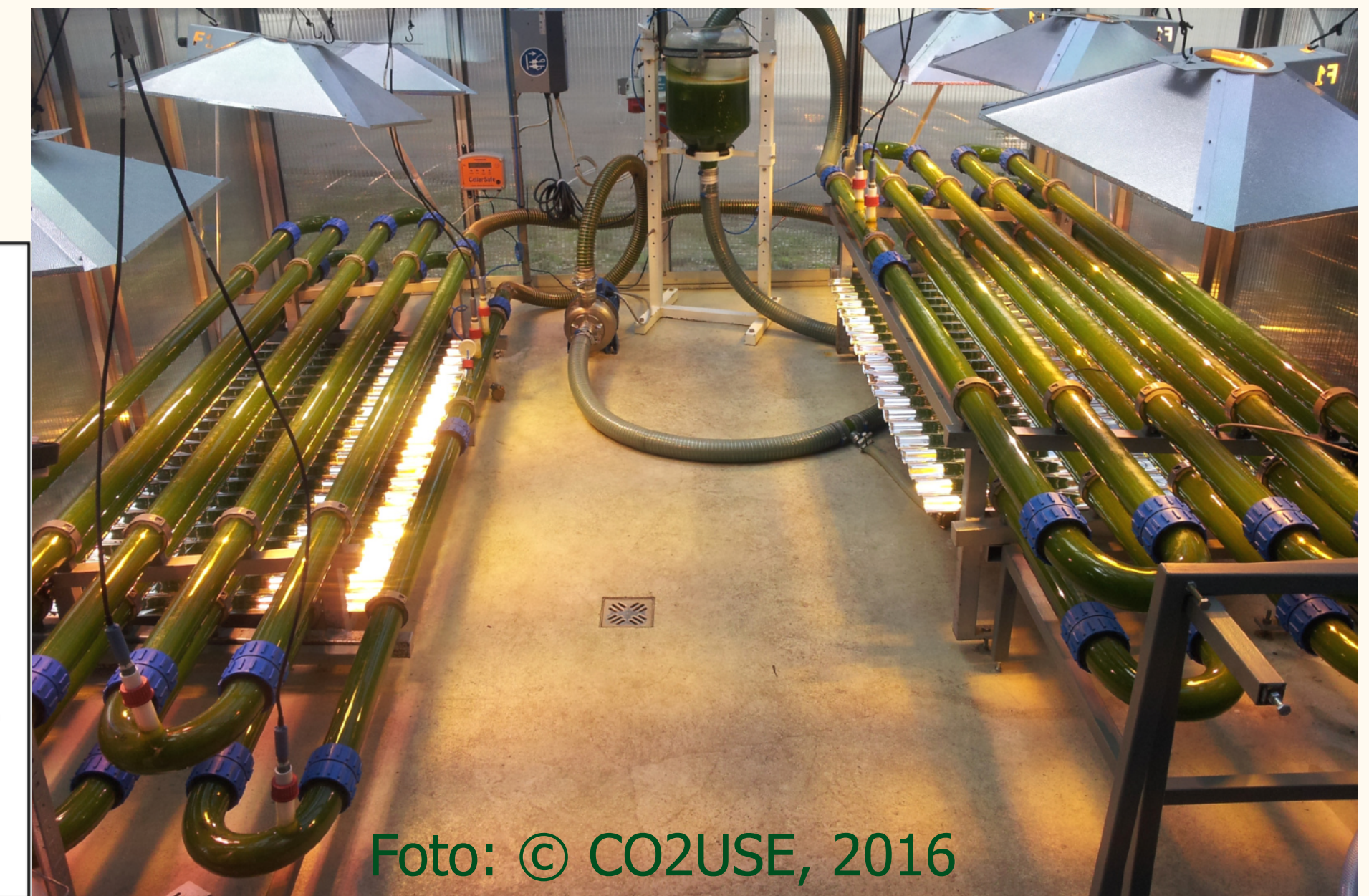
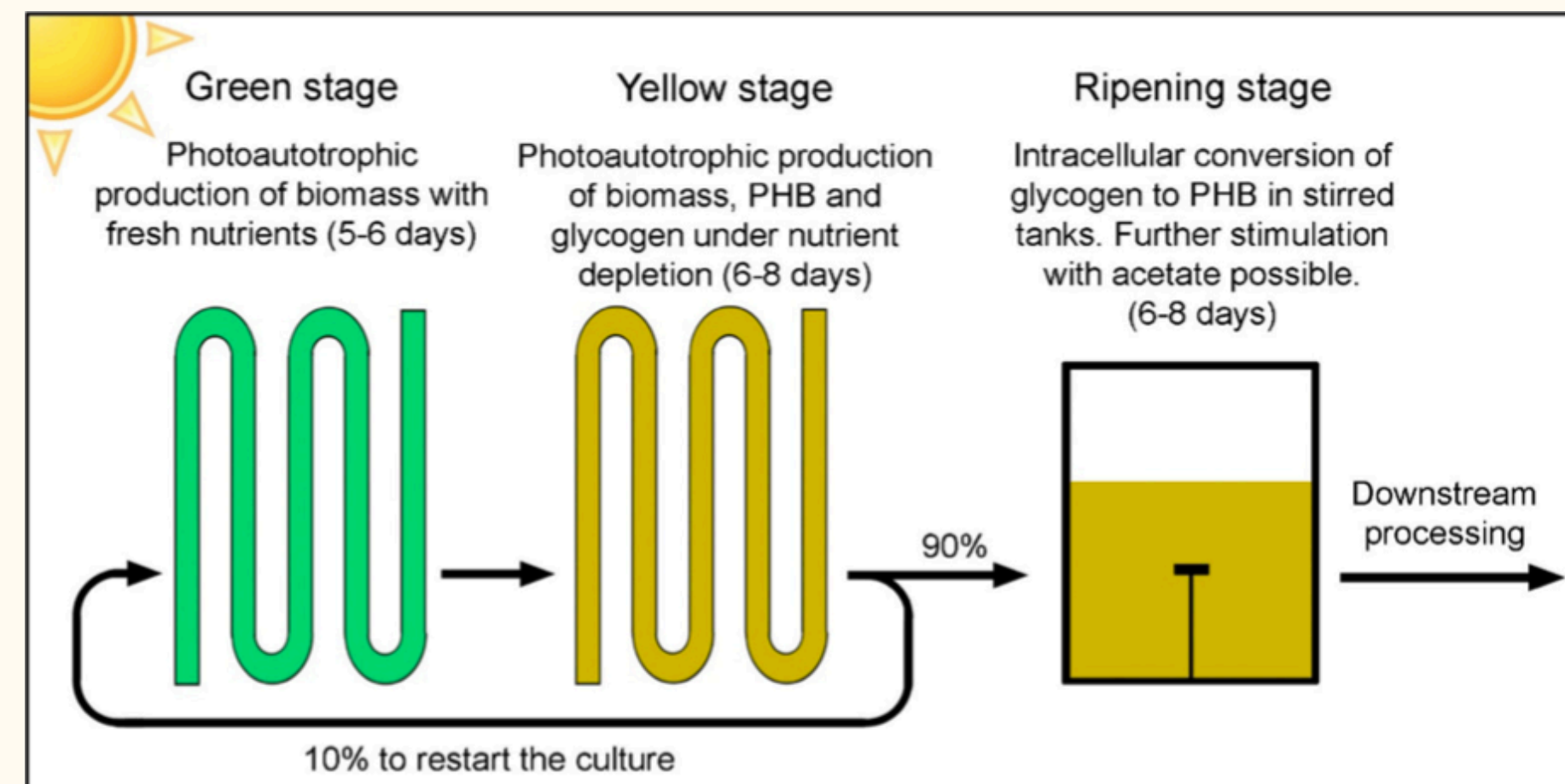
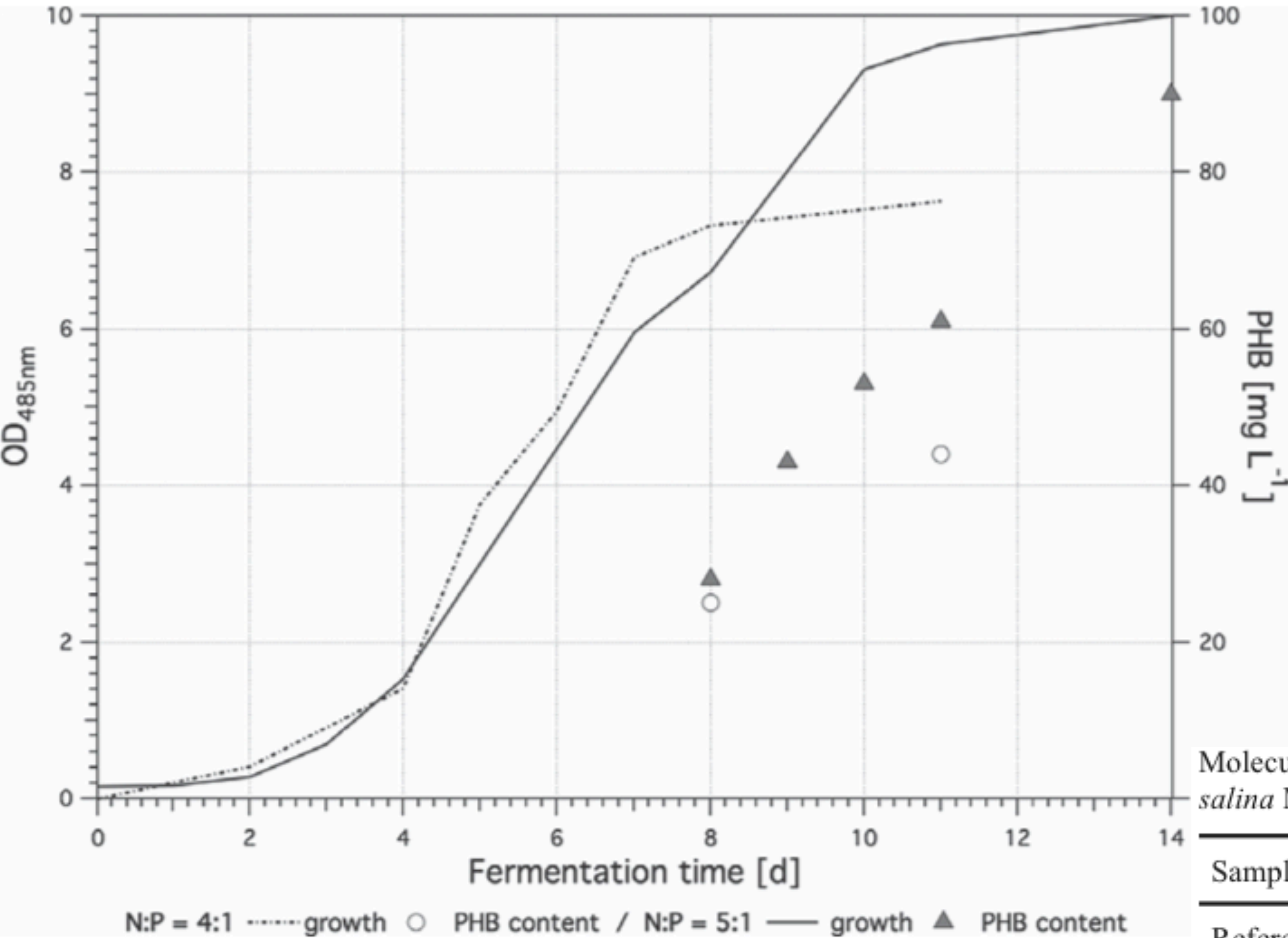


Foto: © CO2USE, 2016

Projektergebnisse



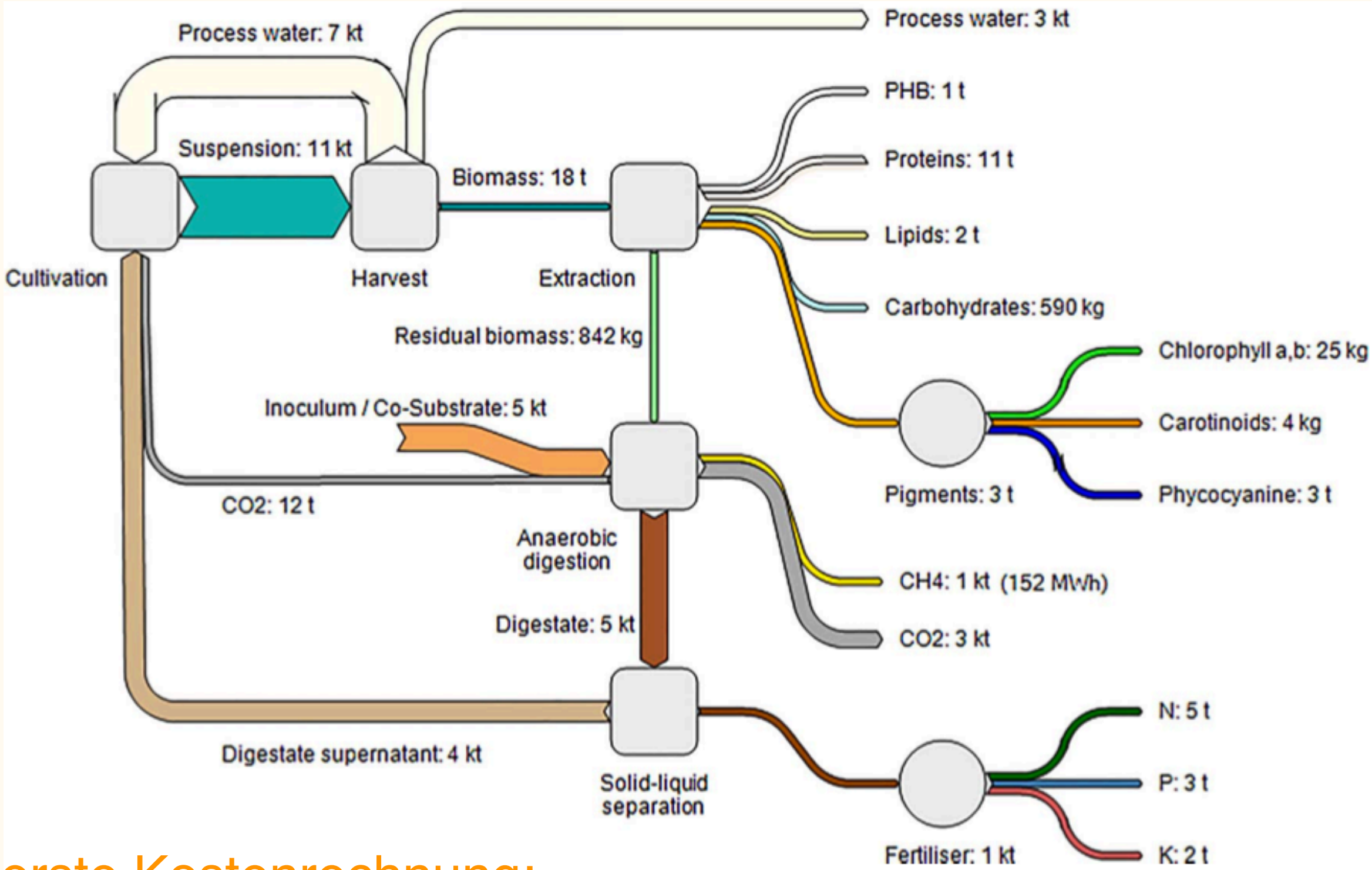
Graphik aus:
Drosg et al 2015 Chem.
Biochem. Eng. 29.

Tabelle aus:
Kovalcik et al 2017 Int. J.
Biological materials 102.

Molecular weight properties polymers MM1 and DS2 synthesised by *Synechocystis salina* MM1 and DS2 polymers and P3HB reference.

Sample	M _n (MDa)	M _w (MDa)	Đ _M
Reference	0.12	0.80	6.5
MM1	1.52	5.82	3.8
DS2	2.66	7.98	3.0

Projektergebnisse



erste Kostenrechnung:
Panuschka et al 2019 Algal Res. 41.

Das Holistische Konzept:
PHB ist nur einer der Wertstoffe & Produktion als geschlossener Kreislauf

Bioraffineriekonzept (links)

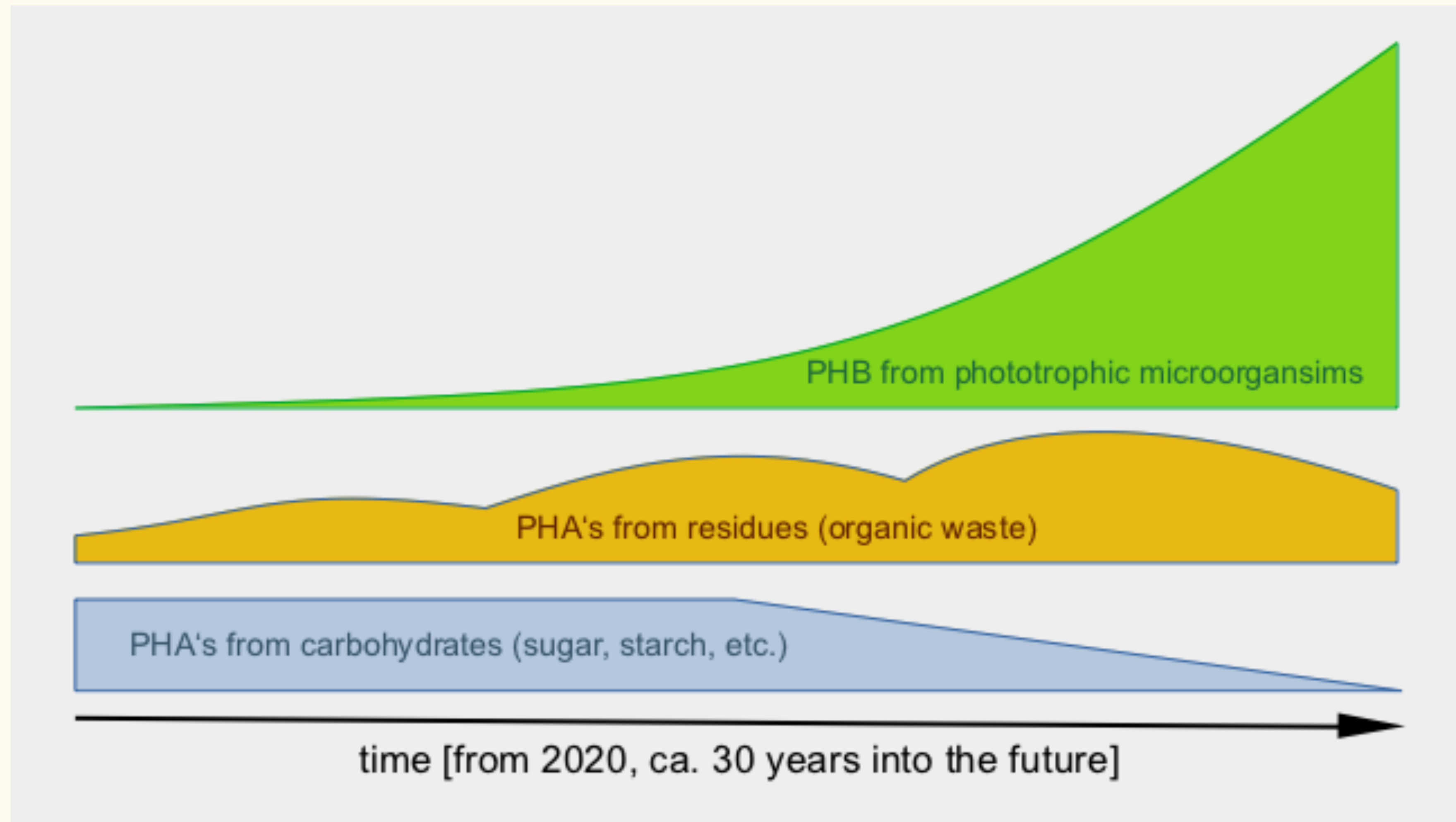
und

Wertstoffe aus der Verwertung von Gärrest mit
Cyanobakterien (unten)

Tabelle aus:
Meixner et al 2018 J. Biotechnology 265.

Parameter	Unit	<i>S. salina</i> cultivated in	
		mineral medium	digestate supernatant
PHB	[% TS]	7.3 ± 0.8	6.2 ± 0.8
Chlorophyll _a	[mg g ⁻¹ TS]	2.0 ± 1.0	1.1 ± 0.8
Chlorophyll _b	[mg g ⁻¹ TS]	0.4 ± 0.8	0.3 ± 0.8
Total carotenoids	[mg g ⁻¹ TS]	1.5 ± 0.8	0.2 ± 0.8
C-phycocyanin	[mg g ⁻¹ TS]	–	127.3 ± 3.6
Allophycocyanin	[mg g ⁻¹ TS]	–	42.6 ± 1.5

Langfristige Strategie für die PHB Produktion



Fritz et al. Comparison of Heterotrophic and Phototrophic PHA Production. In: Koller M. (ed) 2020 Handbook of PHA

We may see the future more clear if we open our eyes today!

Ines Fritz
Institut für Umweltbiotechnologie
Konrad Lorenz Str. 20
A-3430 Tulln
ines.fritz@boku.ac.at // +43 01 / 47654 - 97442



gefördert von



BOKU Projektteam:

Bernhard Drosch
Katharina Meixner
Clemens Troschl
Lucia Silvestrini
Christina Daffert