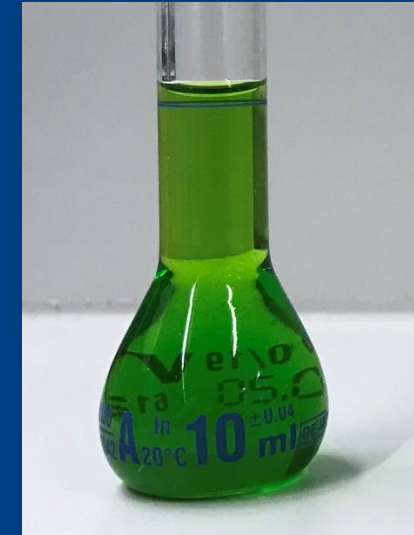
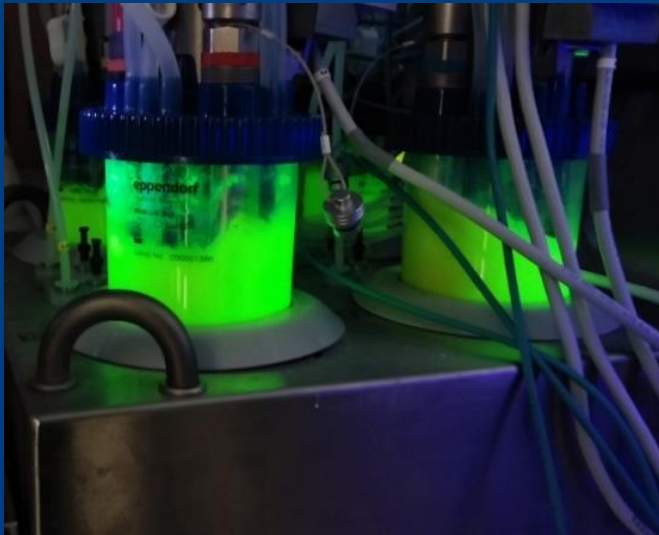


Waste-to-Value: Das Potential von Lebensmittelabfällen für die Mikroalgenkultivierung

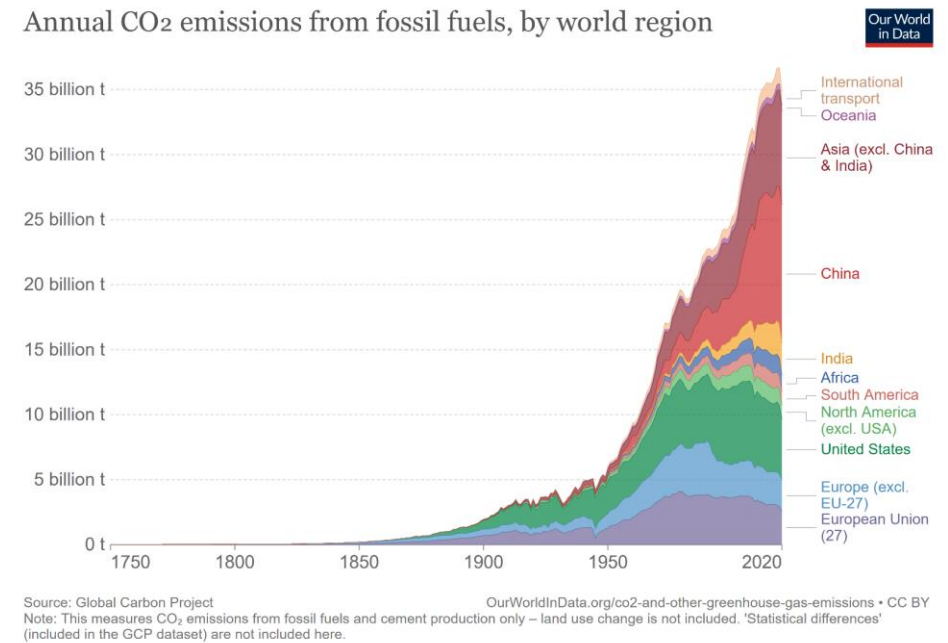
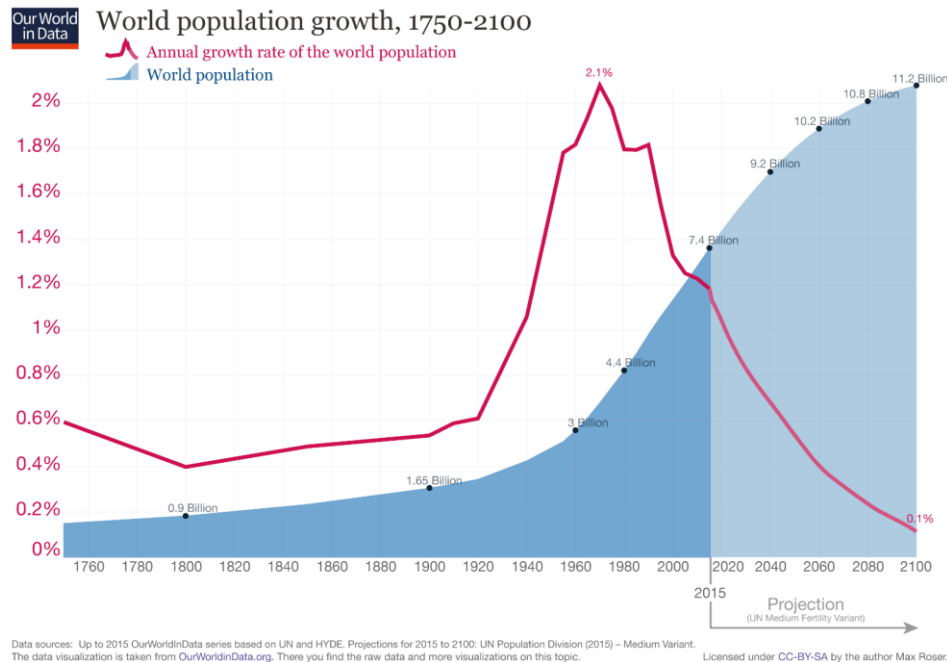
TU Wien

IBD Group – Ricarda Kriechbaum



Population + CO₂ Ausstoß

Die menschliche Population wächst und mit ihr der anthropogene CO₂ Ausstoß und die Nachfrage an alternativen Proteinquellen für die menschliche und tierische Ernährung

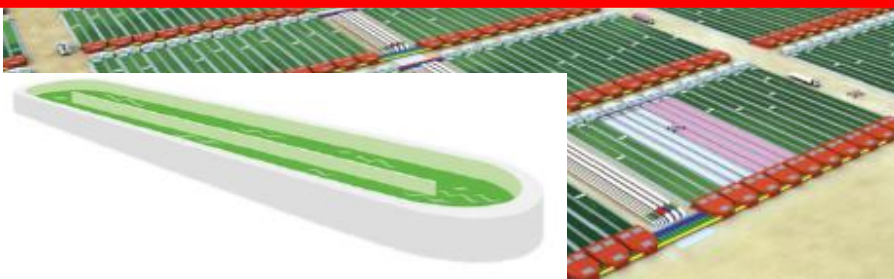


Wieso Mikroalgen?

Mikroalgen scheinen der perfekte Kandidat zu sein um beide Probleme zu lösen, weil durch die Kultivierung einerseits **CO₂ aus der Atmosphäre reduziert** wird und andererseits **Proteine**, Fettsäure, Kohlenhydrate, ... **produziert** werden

Allerdings wurden **bisher nur niedrige Biomasse Konzentrationen** erreicht und **keine ökonomischen Mikroalgenprozesse** gestaltet ...

Wie können wir Biomasse Erträge erhöhen?
und Prozesse wirtschaftlicher gestalten?



-Trophie ?

Phototrophie

- CO₂
- Licht
- Keine Organische C-Quelle

→ Photosynthese



Heterotrophie

- Kein CO₂
- Kein Licht
- Organische C-Quelle

→ Glykolyse, Citratzyklus, Pentosephosphatweg



Mixotrophie

- CO₂
- Licht
- Organische C-Quelle

→ **Kombiniert** Phototrophie und Heterotrophie

→ **Höhere Biomasseausbeuten!**



Probleme: Mixotrophie

- **Kontaminationen:** Mikroalgen sind langsam wachsende Mikroorganismen → schwierige Kultivierung an der freien Luft wenn organische C-Quellen vorhanden sind
- **Substrate:**
 - Kosten → z.B.: Glukose ≈ 20 €/kg
 - Nachhaltigkeit → Glukoseproduktion ist energieintensiver Prozess



Abfälle, verwendet als Substrate zur Kultivierung von Mikroalgen würde Kosten reduzieren und Nachhaltigkeit fördern (Bonus: Abwasserreinigung durch Mikroalgen)

WASTE TO VALUE ✓

Substrate

Kartoffel-verarbeitende Industrie

- Vier unterschiedliche flüssige Abfallströme
- Abfallströme werden als Dünger + Futtermittel verwendet
- Ca. **800.000 Tonnen Kartoffeln / Jahr** in Ö



Bioraffinerie TU Wien

- In Bioraffinerien soll **ein Ausgangsmaterial** als Ganzes verwertet werden
- **Apfelkerngehäuse** (aber auch: Kartoffelschalen, Hanf, Weizenstroh, Bananenschalen,...)

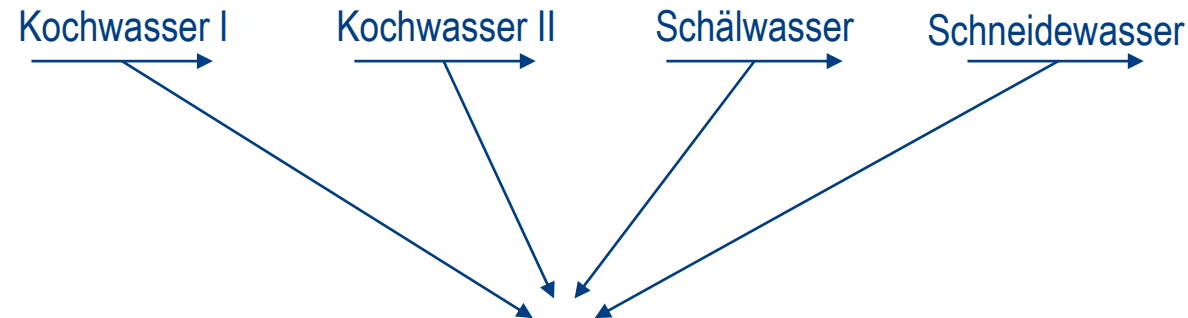


Milch-verarbeitende Industrie

- **Sauermolke** aus der Käseproduktion
- **1.7 Mio Tonnen / Jahr** in Ö alleine
- Wird in Backwaren, Futtermittel, Fitnessgetränke, etc. verwertet (Rest in Kläranlagen)



Kartoffel-verarbeitende Industrie



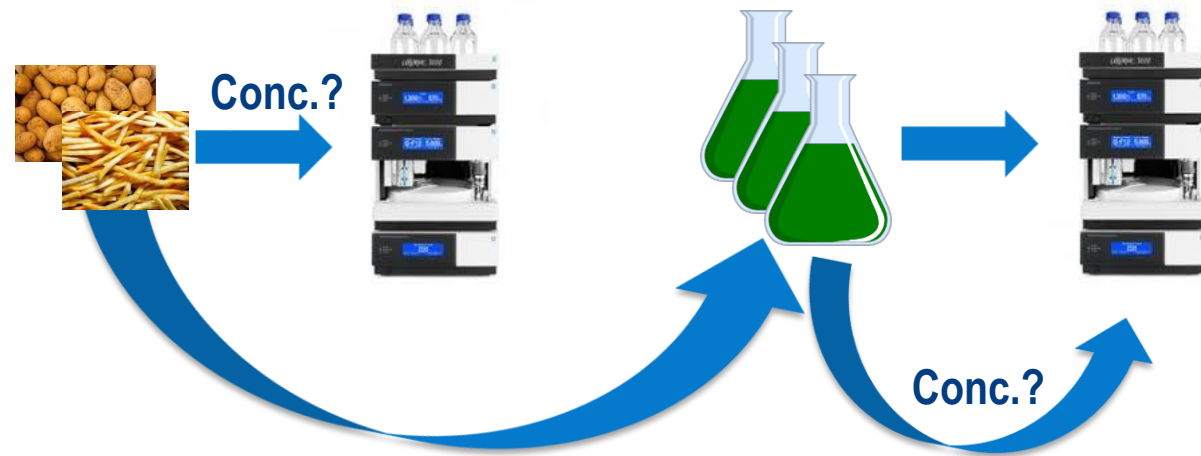
Chlorella vulgaris

- Futtermittelzusatz
- Lebensmittel
- Proteingehalt (essentielle Aminosäuren)

1) Screening

Welche Kohlenstoffquellen, Ionen, Spurenelemente,... sind im Medium vorhanden?

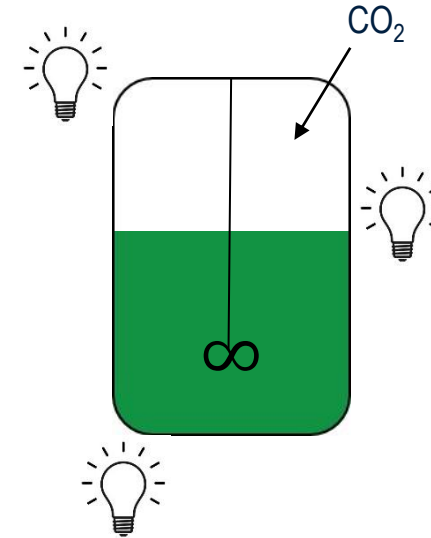
Abfallströme vs. BG11



- Biomasse Wachstum
- Biomasse Zusammensetzung (z.B.: Proteingehalt)
- Substrataufnahme

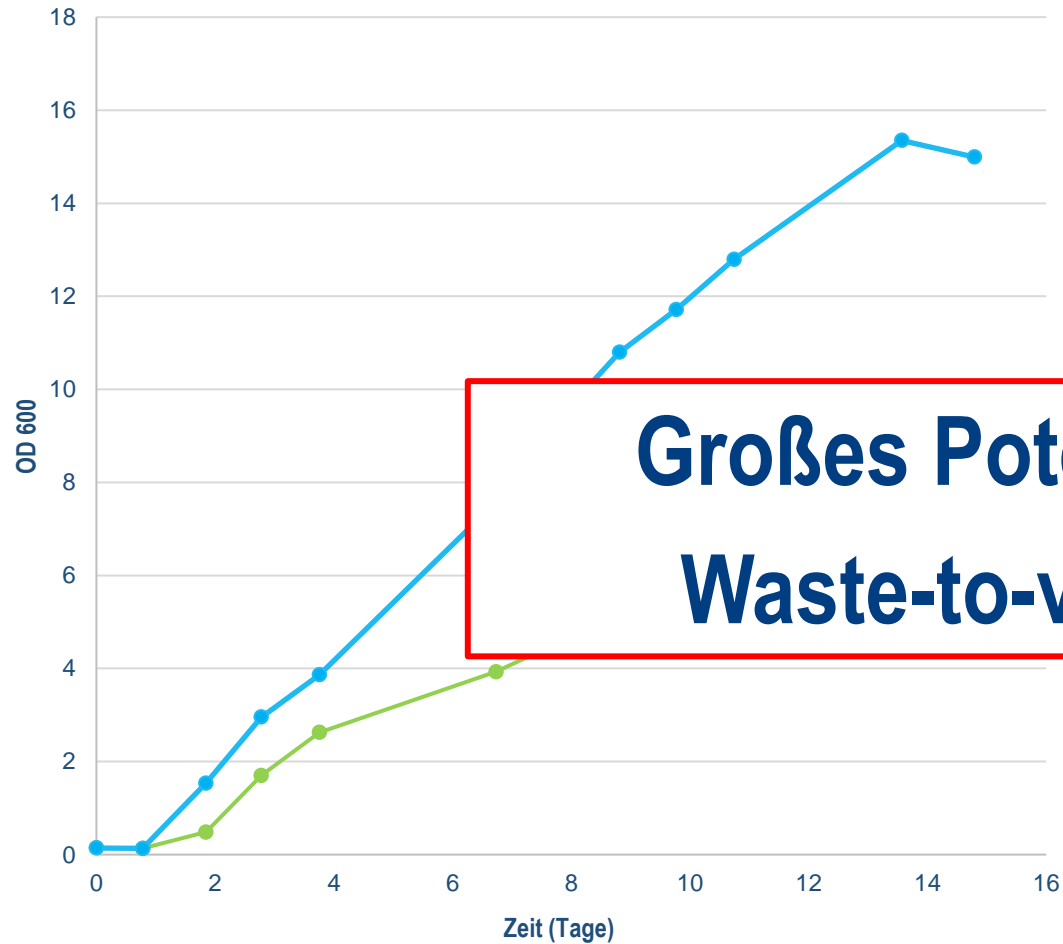
2) Photobioreaktor

→ Hochskalierung des besten Screening Durchgangs im Photobioreaktor (kontrollierte Bedingungen)

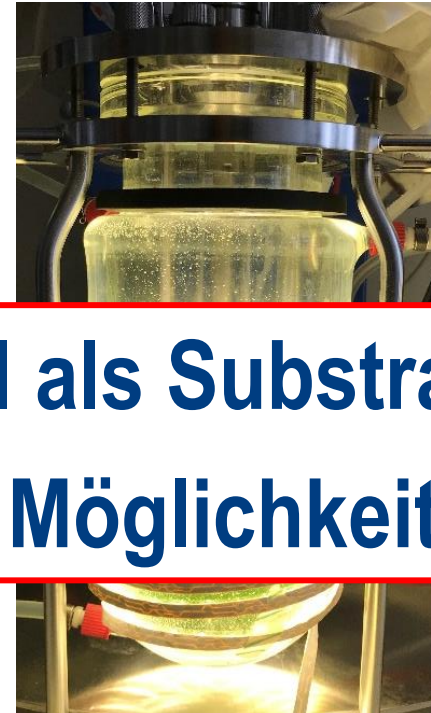


→ **Analytik:** Was ist der am Besten geeignete Abfallstrom für *Chlorella vulgaris* Kultivierung?

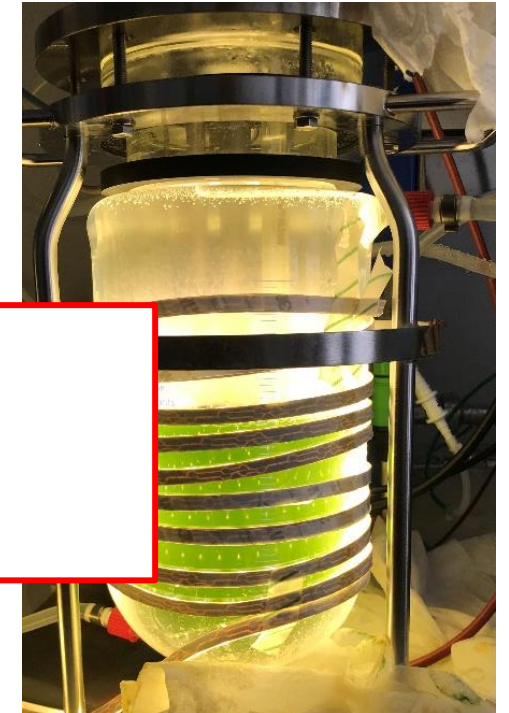
Ergebnisse - PBR



**Großes Potential als Substrat!
Waste-to-value Möglichkeit!**

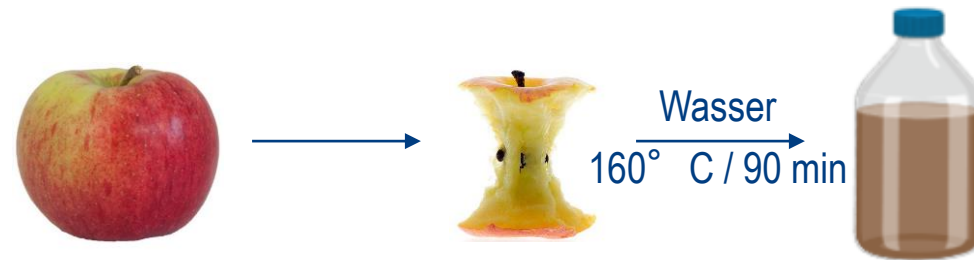


Kochwasser II

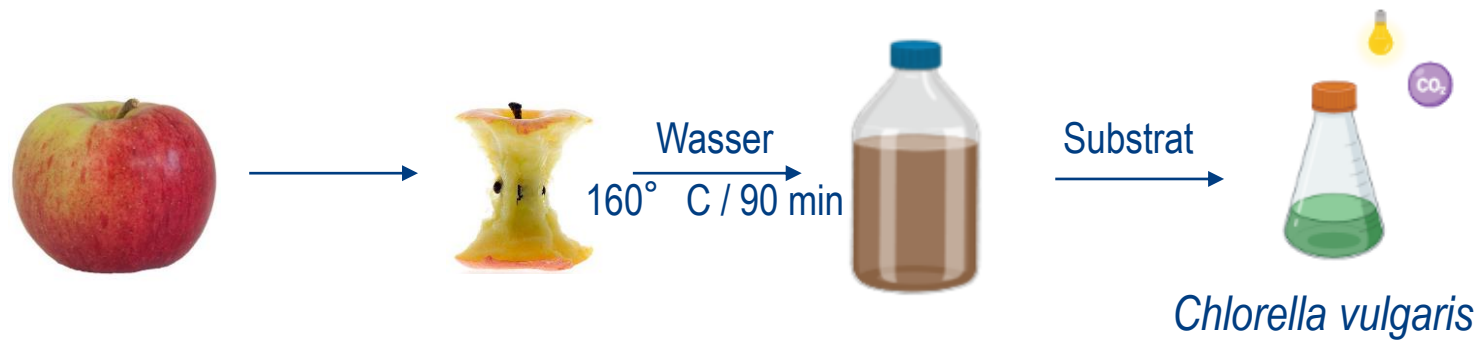


BG 11

Bioraffinerie TU Wien



Bioraffinerie TU Wien



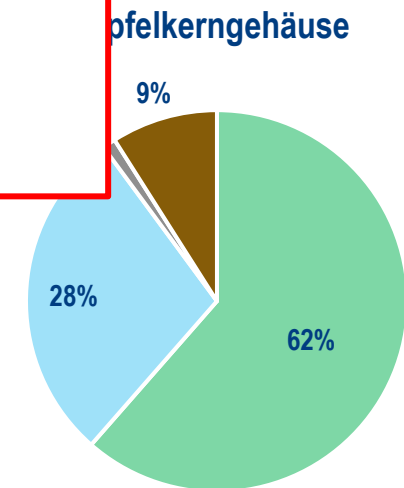
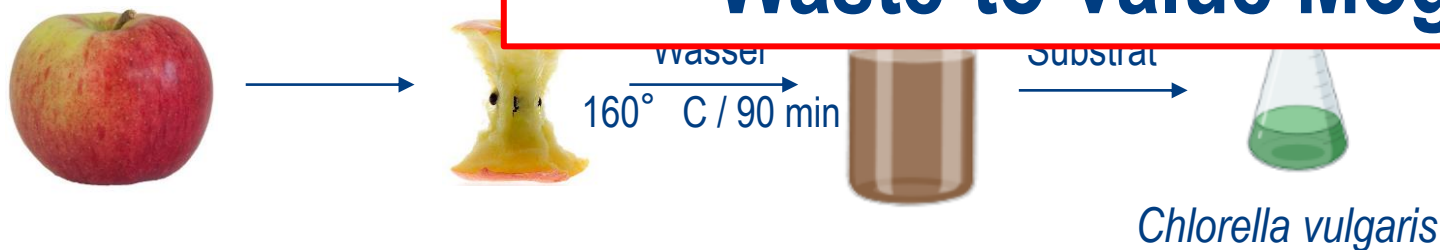
- Futtermittelzusatz
- Lebensmittel
- Proteingehalt (essentielle Aminosäuren)

Kerngehäuse als Substrat?

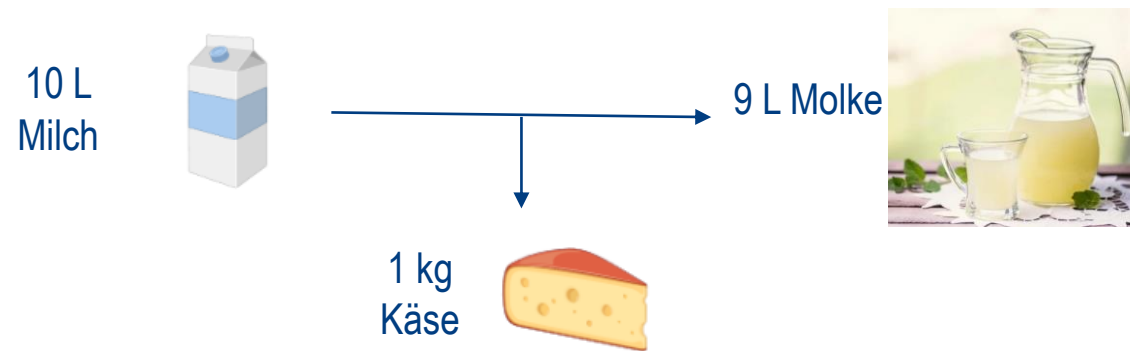
- **Jährlich:** 86.4 x 10⁶ Tonnen Äpfel geerntet, ca. 150.000 Tonnen in Ö
- **Zucker Extraktion** durch Heiß-Wasser-Hydrolyse möglich (160°C / 90 min)
- **Alternatives Substrat** für Mikroalgenkultivierung
- Ligno- & hemizellulose Biomassen geeignet für Heiß-Wasser-Hydrolyse

Komponenten	Apfelkerngehäuse
Essigsäure	0.6 g/L
Monomere Zucker z.B.: Glukose	14.5 g/L 11.3 g/L
Oligomere Zucker	31.4 g/L
Rest	4.6 g/L

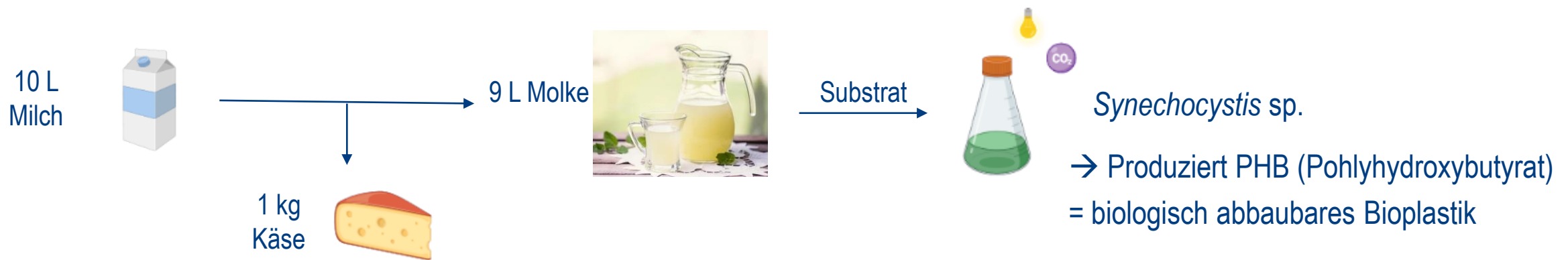
Großes Potential als Substrat!
Waste-to-value Möglichkeit!



Milch-verarbeitende Industrie



Milch-verarbeitende Industrie



Interreg Projekt: AT-CZ260

- > 94% Wasser
- Laktose ca. 4-5 %
- Molkenprotein > 0,6%
- pH ca. 4,2 – 4,5 (sauer!)



ABER 1.7 Millionen Tonnen/Jahr in Ö fallen alleine an!
Großteil der Molke muss in Kläranlagen entsorgt werden, um organische Stoffe zu entfernen (Gewässerschutz)

Verwendungen von Molke

- Getränk – Latella
- Pulver – Fitness, Backwaren,...
- Futtermittelzusatz

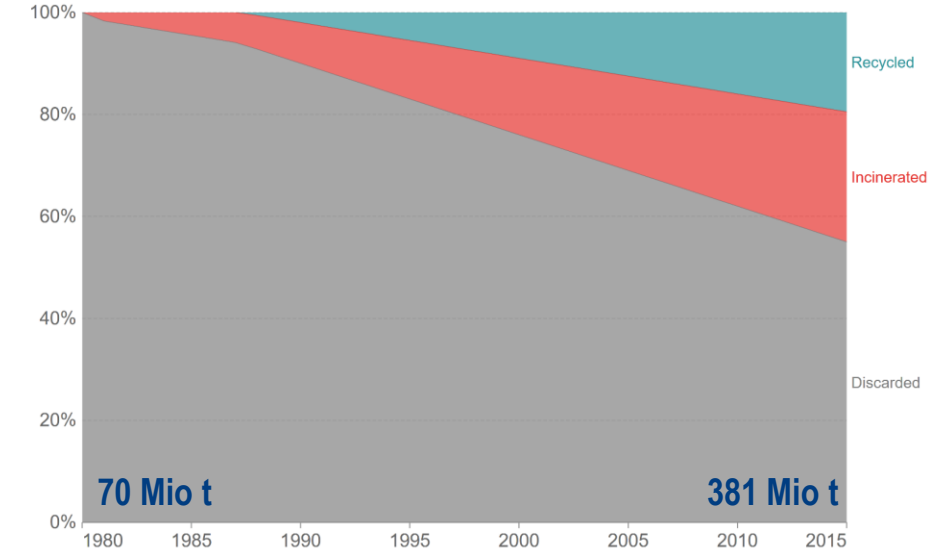


Probleme bei konventionellem Kunststoff:

- Produktion aus fossilen Energieträgern
- Entsorgungsproblematik (Verschmutzung der Gewässer, Mikroplastik, Verbrennung...) & Recycling
- Alterung und Zerfall

Global plastic waste by disposal, 1980 to 2015

Estimated share of global plastic waste by disposal method.



Source: Geyer et al. (2017)

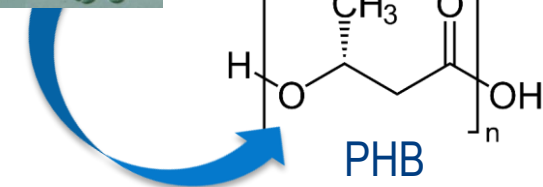
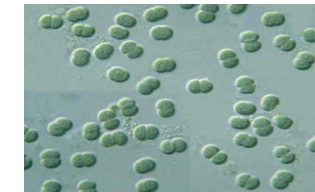
CC BY

→ Biologisch abbaubares Bioplastik

→ Produziert von *Synechocystis sp.* als Reaktion auf NO_3^- & PO_4^{2-} -Limitationen

→ Polyhydroxybutyrat (PHB) ist ein **biologisch abbaubares Bioplastik**,

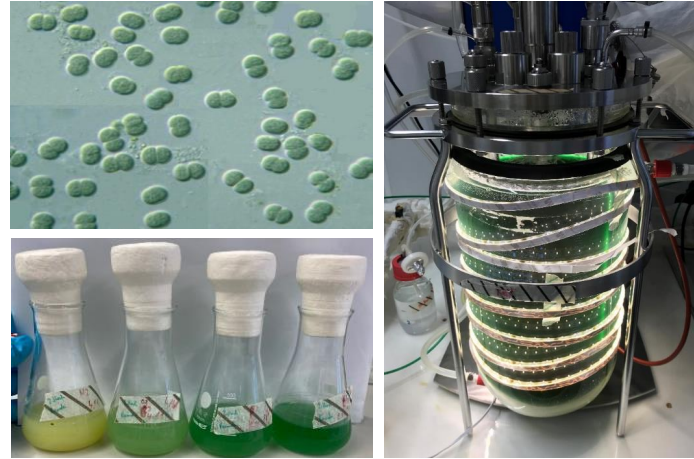
→ Interessant für die Verpackungsindustrie (146 Mio t / Jahr)



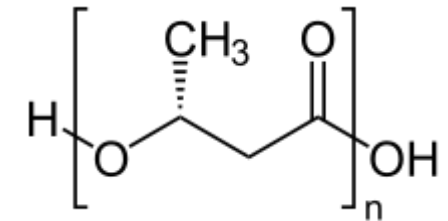
Synechocystis sp.



Abwässer der Milchindustrie



Synechocystis sp.



Polyhydroxybutyrat - PHB

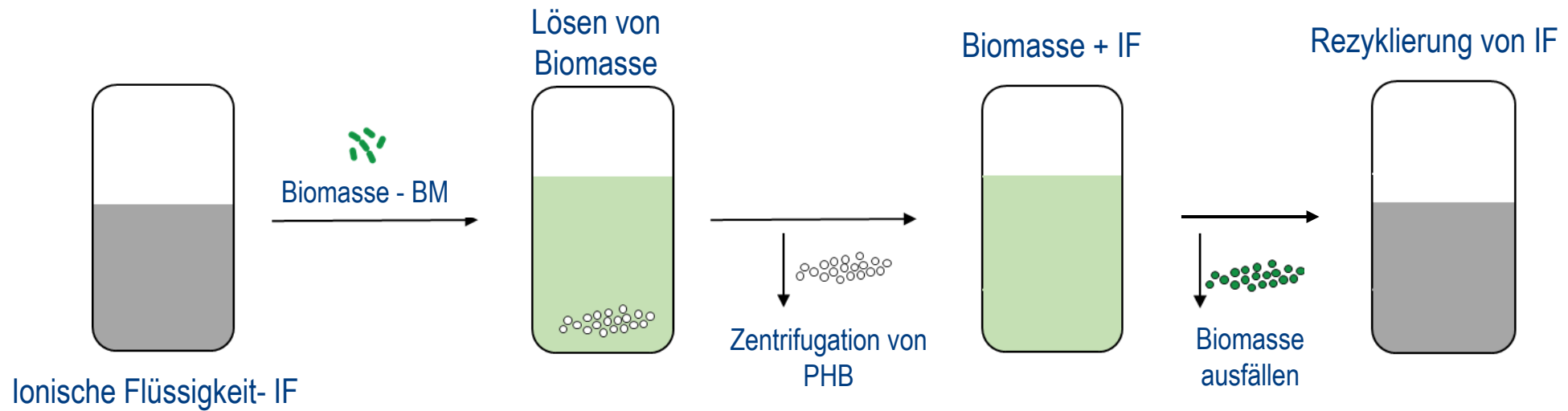
→ *Synechocystis* sp. produziert durch Nährstofflimitierungen **PHB – Polyhydroxybutyrat** als Kohlenhydratspeicher

→ **Ziel:** Verwendung der **Molke (als Substrat)** für die Produktion von *Synechocystis* sp. Biomasse

→ Mixotrophe Kultivierung mit Molke als Substrat *Synechocystis* sp. nicht möglich → genetische modifizierte *Synechocystis* sp.

PHB Extraktion:

- Wird zur Zeit mit organischen Lösungsmitteln extrahiert (z.B.: Chloroform)
- Grüne Alternative notwendig = **Ionische Flüssigkeiten**





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen

