

# VTiU

**Verfahren**TECHNIK  
des industriellen Umweltschutzes



## „Bio-HTL“ – Hydrothermale Co-Verflüssigung von Mikroalgen und biogenen Reststoffen

Ass.Prof. DI Dr.mont. Markus Ellersdorfer

Energieforschungsgespräche 2019  
23.01.2019, Disentis/Schweiz

DEPARTMENT FÜR

**Umwelt- & Energieverfahren**TECHNIK



## DEKARBONISIERUNG

E-Mobilität



Elektrofahrzeuge

### Anwendung

PKW  
Kurzstrecke/urban

### Herausforderungen

Reichweite  
Kosten

Wasserstoff



Wasserstoffinfrastruktur

### Anwendung

PKW  
Mittel-/Langstrecke

### Herausforderungen

Infrastruktur  
H<sub>2</sub>-Gestehungskosten

Erneuerbare  
Kraftstoffe



+ Energiedichte  
+ speicherbar

SOLAR FUEL

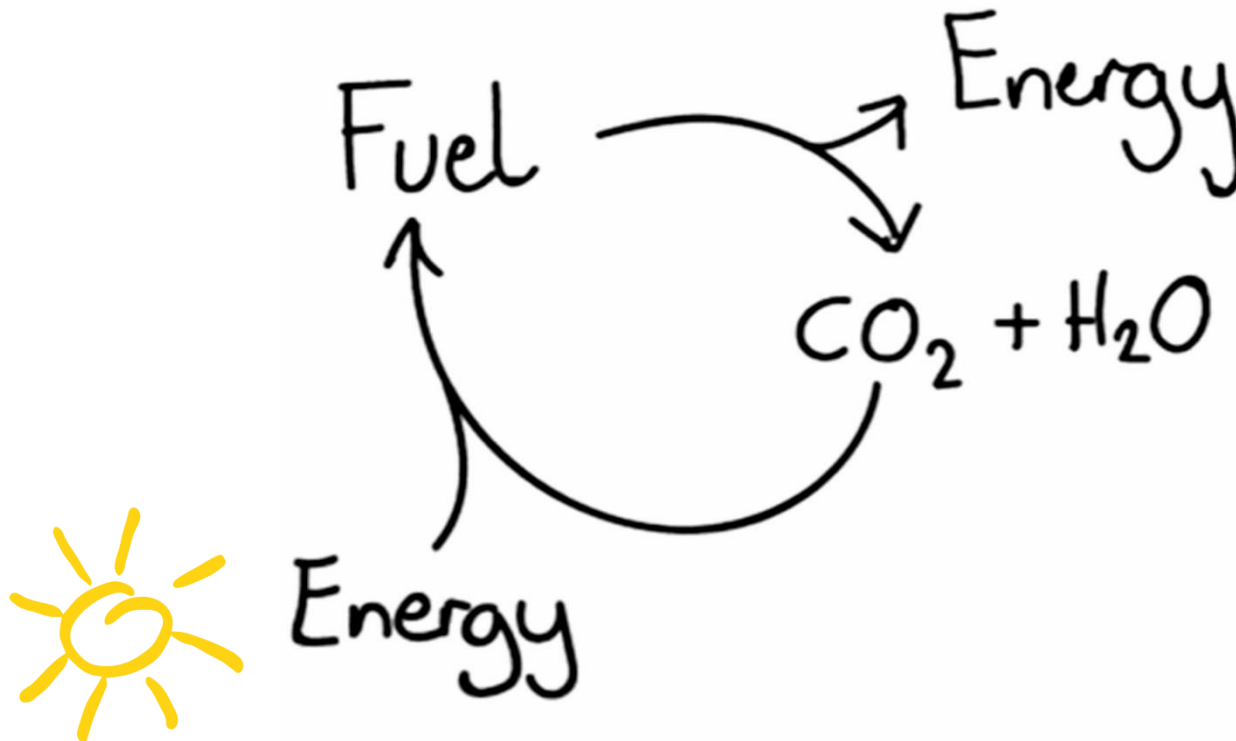
### Anwendung

Schwerlastverkehr  
Luftfahrt  
Chemierohstoff

### Herausforderungen

Entwicklungsgrad  
Scale up

Wenn CO<sub>2</sub> im Kreislauf geführt und immer wieder mit Sonnenenergie „aufgeladen“ wird, kann bestehende Infrastruktur weiterbenutzt werden und die Energiewende schneller erfolgen....



Primäre  
Energiequelle



Energie-  
umwandlungs-  
pfad

Technologie

Herausforderungen

Photosynthese

Photovoltaik  
Windenergie

Photokatalyse

Strom

Elektrolyse

1./2. Generation  
Biokraftstoffe

Mikroalgen

Metabolische  
Prozesse

Power-to-X

Höherwertige  
Alkohole

Teller/Tank  
Kapazitäten

größentechnische  
Produktion  
Wirtschaftlichkeit

Produktivitäten  
Kapazität  
stabile Prozesse

Wirkungsgrad  
Katalysatoren  
CO<sub>2</sub>-Reinheit

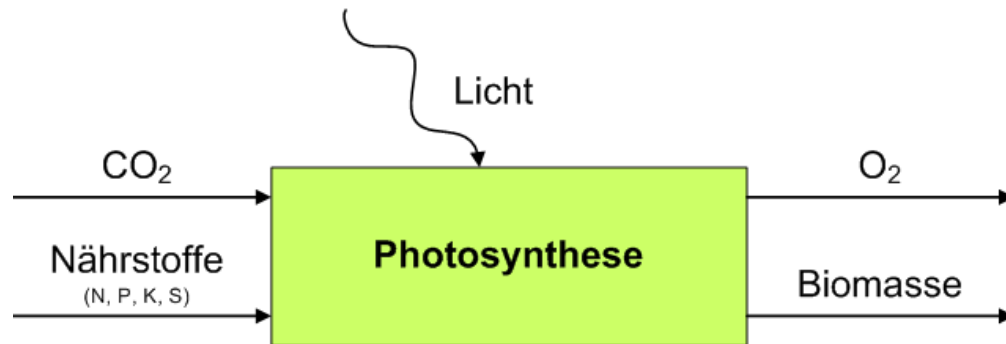
Grundlagen-  
forschung (TRL>3)  
Ausbeute

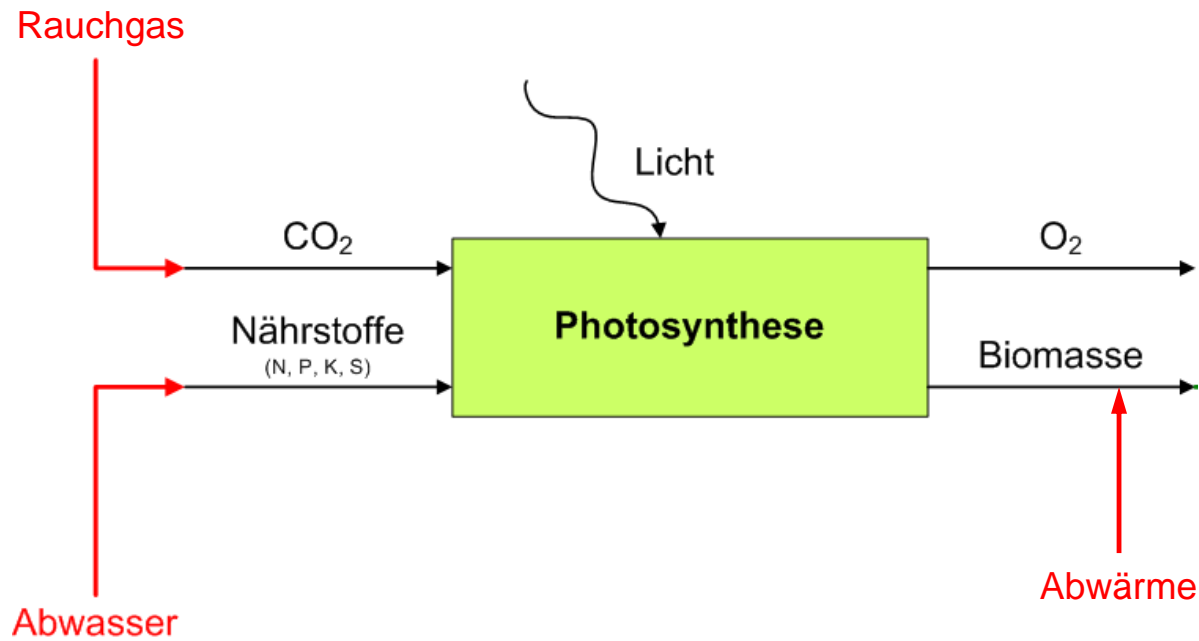
**Photosynthese (Mikroalgen)** hat hohes Potential effizient und großtechnisch flüssige Kohlenwasserstoffe (fuels) zu produzieren

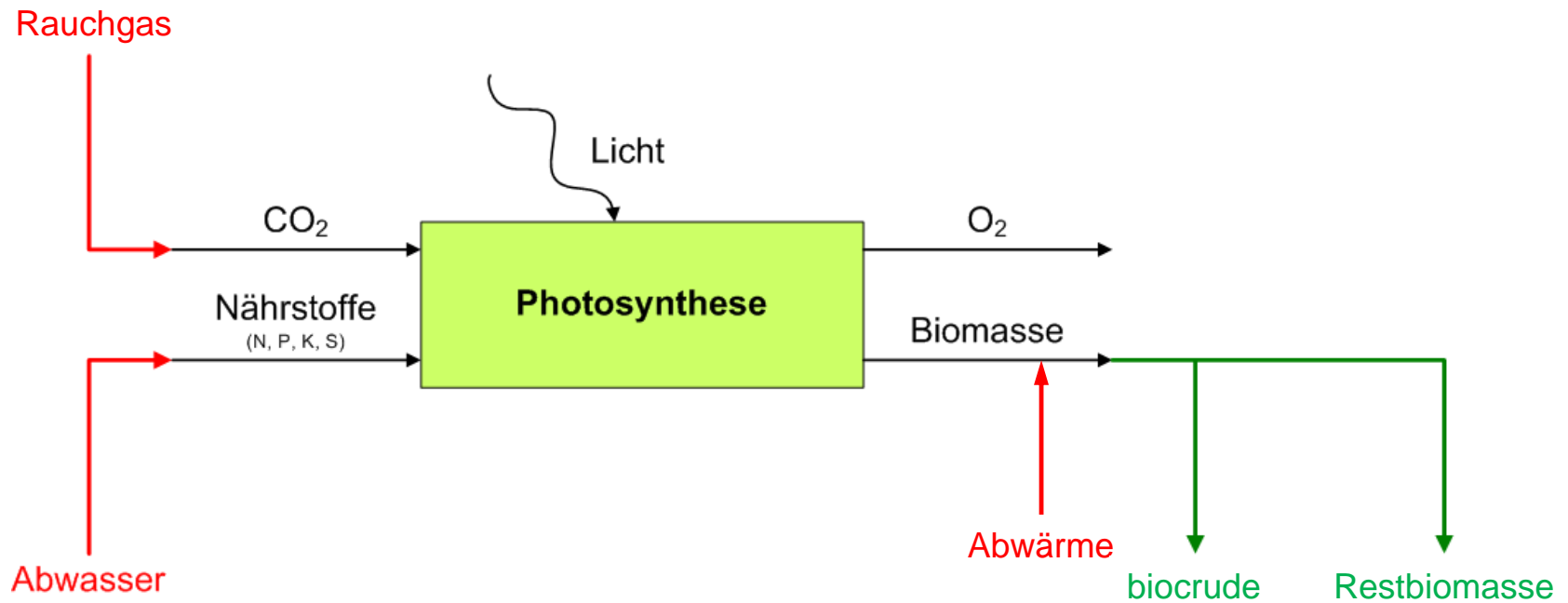


© ecoduna

5 μm









## Sonnenlicht

<->

## Flüssige Kohlenwasserstoffe

Sonne -> Raps -> Biodiesel:

ca. 1200 – 1600 [l/ha\*a]

Sonne -> Holz -> Synthesegas -> Fischer-Tropsch:

ca. 1600 – 3200 [l/ha\*a]

Sonne -> Palmöl -> Hydrierung:

ca. 4000 – 4900 [l/ha\*a]

Sonne -> Algen -> Extraktion-> Umesterung:

ca. 4000 – 10000 [l/ha\*a]

Sonne -> Photovoltaik -> Elektrolyse -> Synthesegas ->  
-> Wassergas-Shift -> Fischer-Tropsch:

ca. 60000 – 70000 [l/ha\*a]

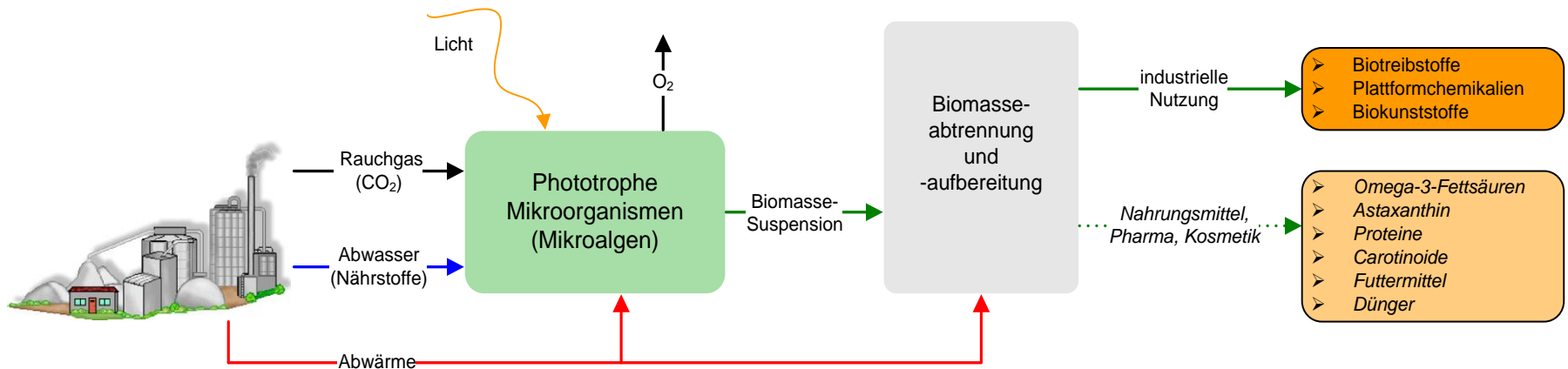
Sonne -> Photokatalyse

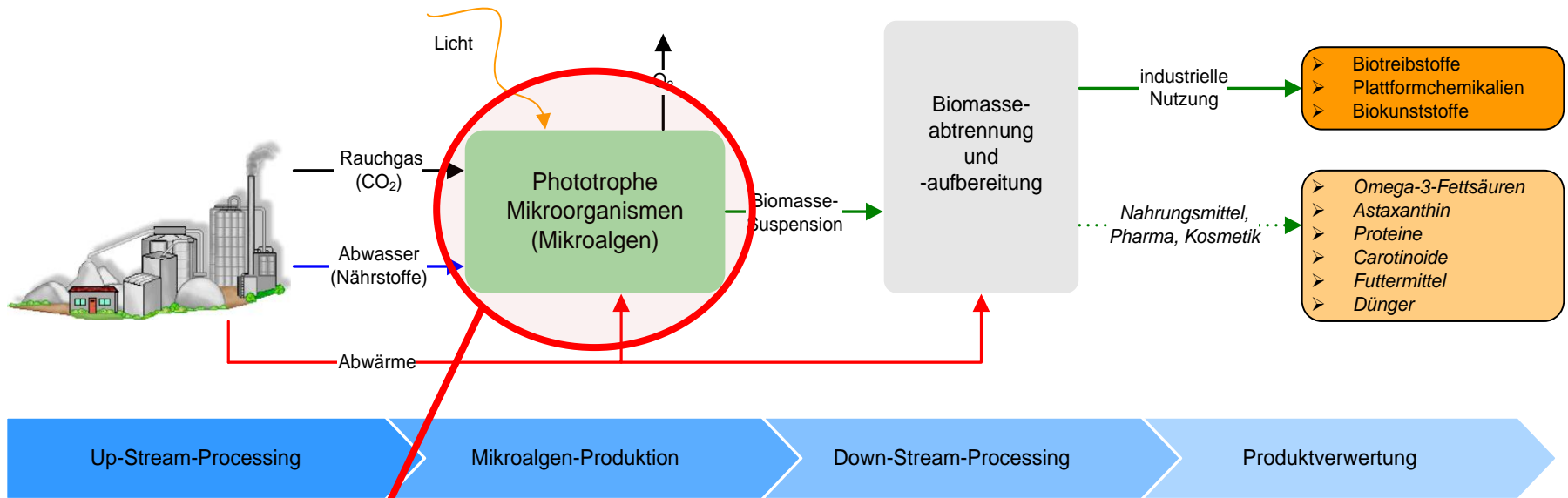
ca. 60000 – 80000 [l/ha\*a]

**Sonne -> Algen -> HTL -> Umwandlung:**

**ca. 65000 – 75000 [l/ha\*a]**

Entwicklung eines (wirtschaftlichen) Gesamtprozesses zur industriellen Biomasse- bzw. Ölproduktion (bio-crude) unter Nutzung von Synergieeffekten zur Grundstoffindustrie





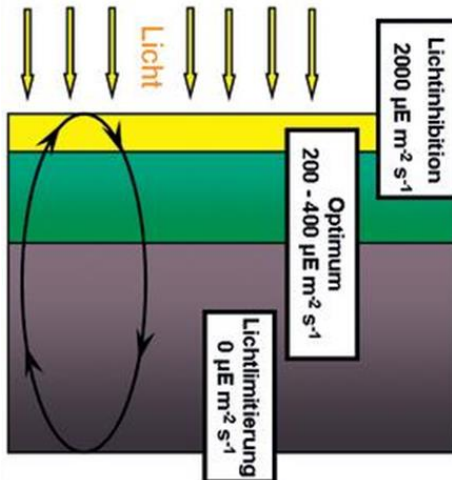
Industriell einsetzbare  
Produktionssysteme

Photobioreaktoren (PBR)

günstig -> Kontamination, geringe CO<sub>2</sub>- und Photoneneffizienz

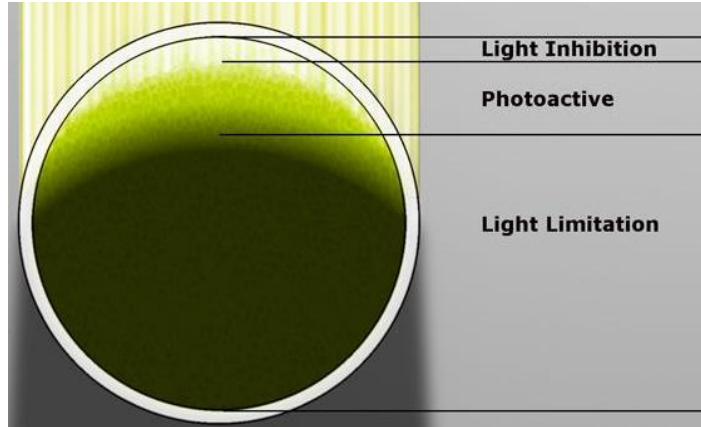


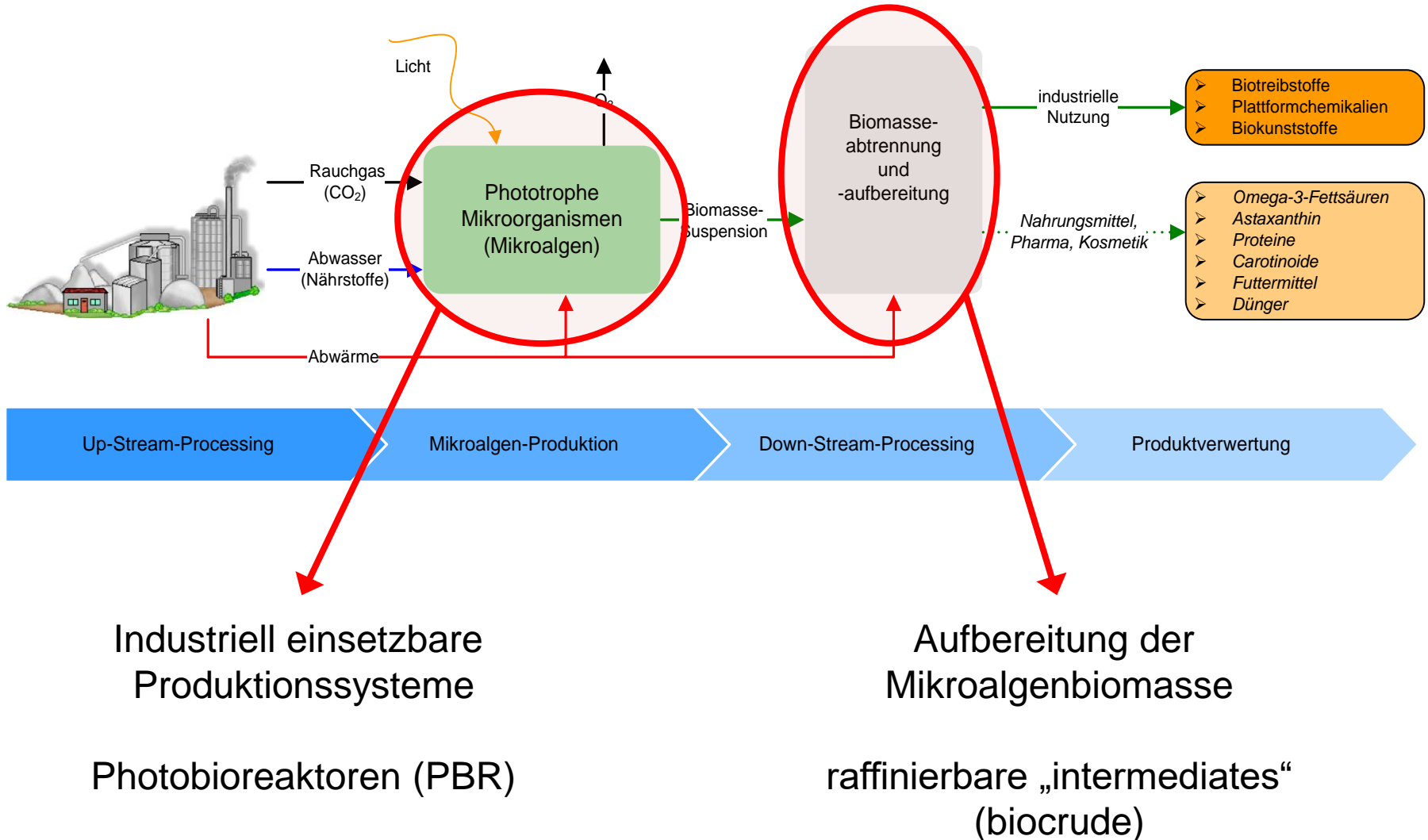
Image: University of California



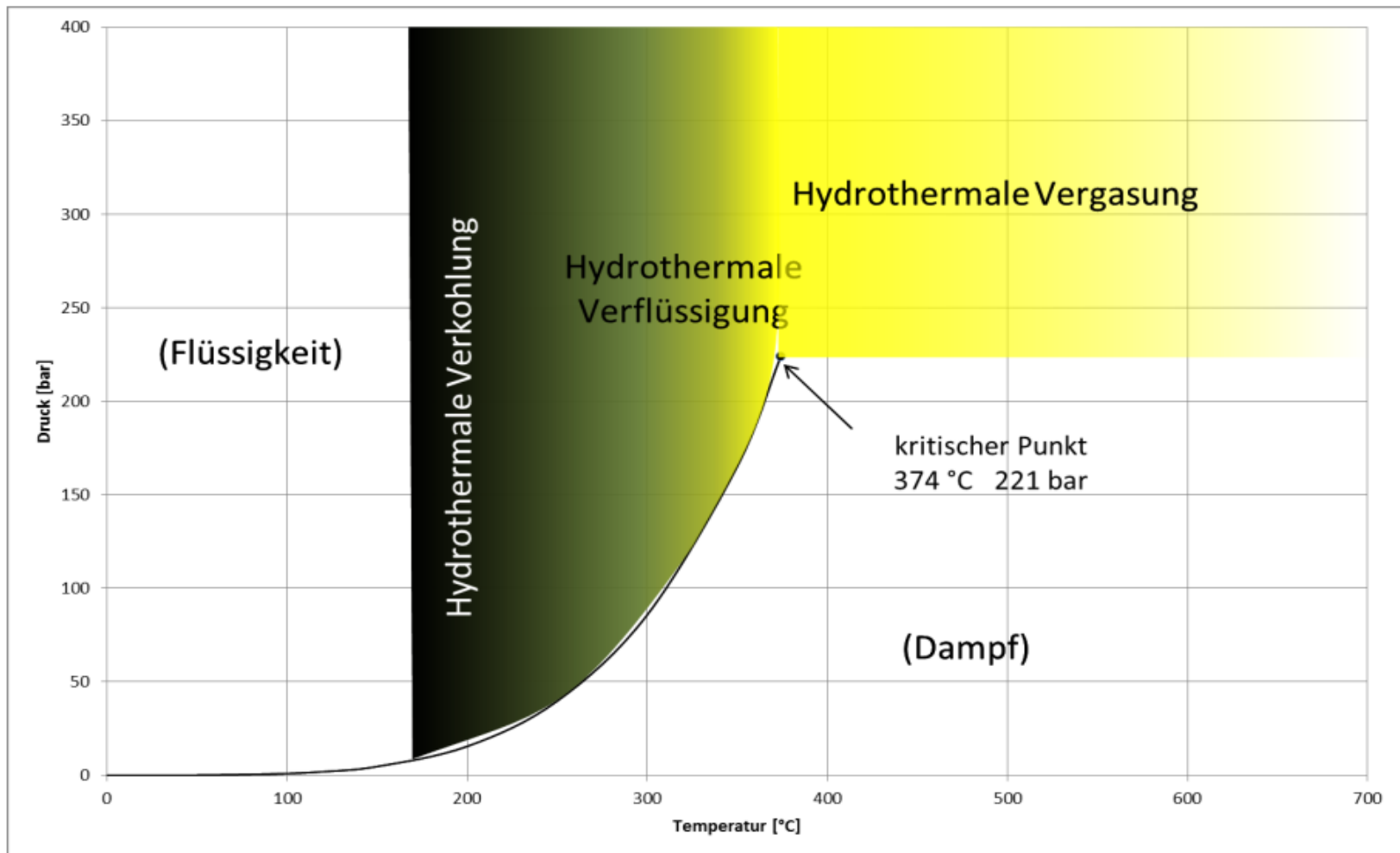
teuer -> keine Kontamination, höhere CO<sub>2</sub>- und Photoneneffizienz





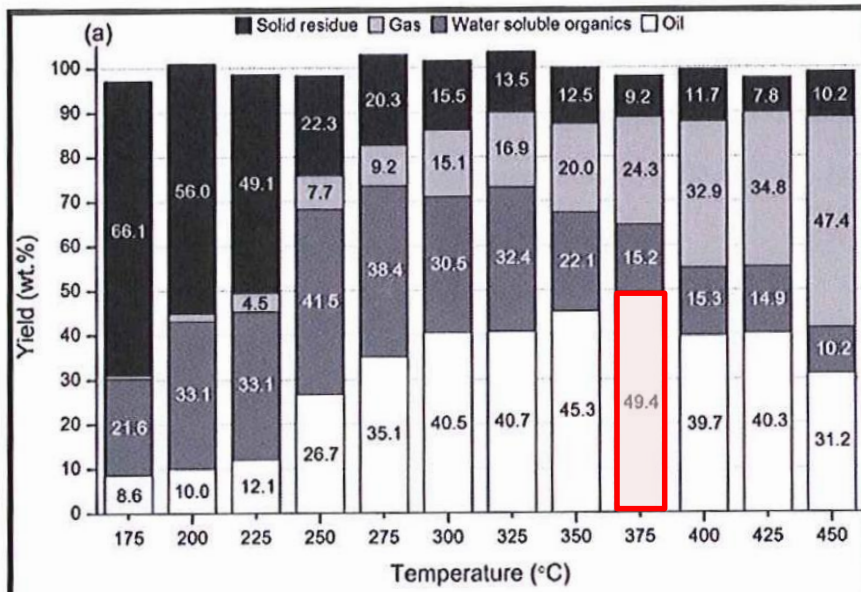


## Konversion (nasser) Biomasse über **Hydrothermale Verflüssigung** (HTL)





## Produktausbeute



Garcia Alba, Laura et al. (2012): Hydrothermal Treatment (HTT) of Microalgae: Evaluation of the Process As Conversion Method in an Algae Biorefinery Concept. In: *Energy Fuels* 26 (1), S. 642–657.

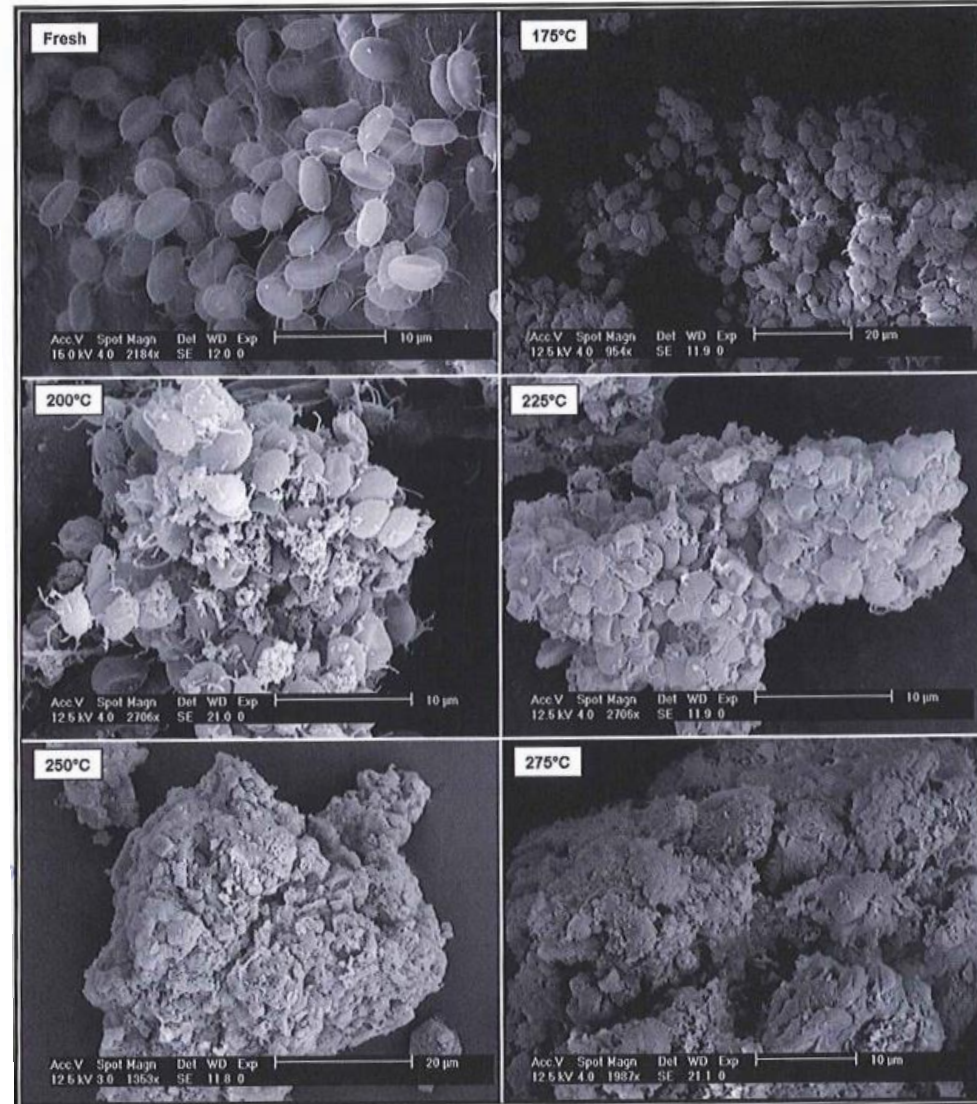
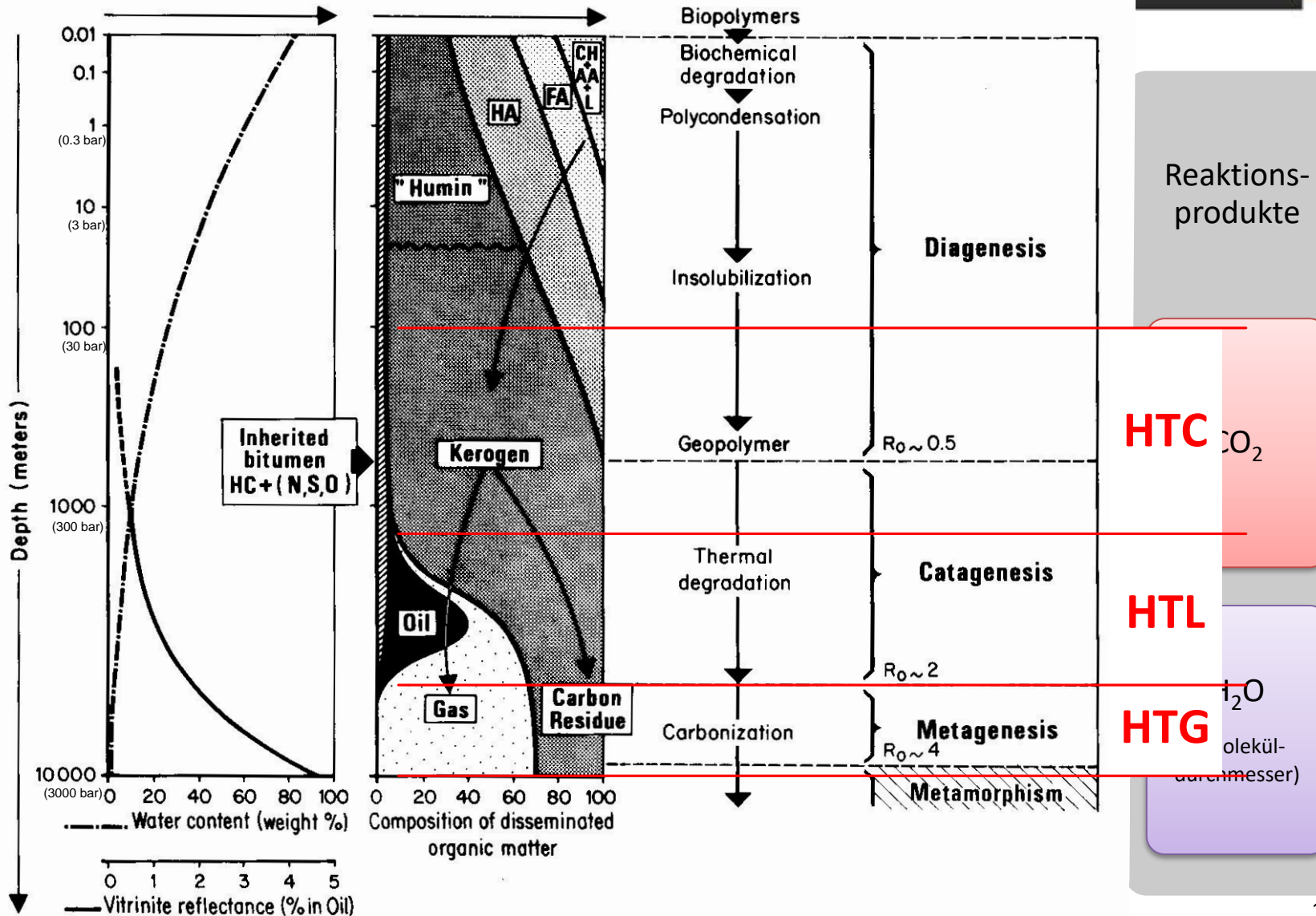


Figure 7. Effect of reaction temperature on the algal cells after HTT of *Desmodesmus* sp. for 5 min reaction time.

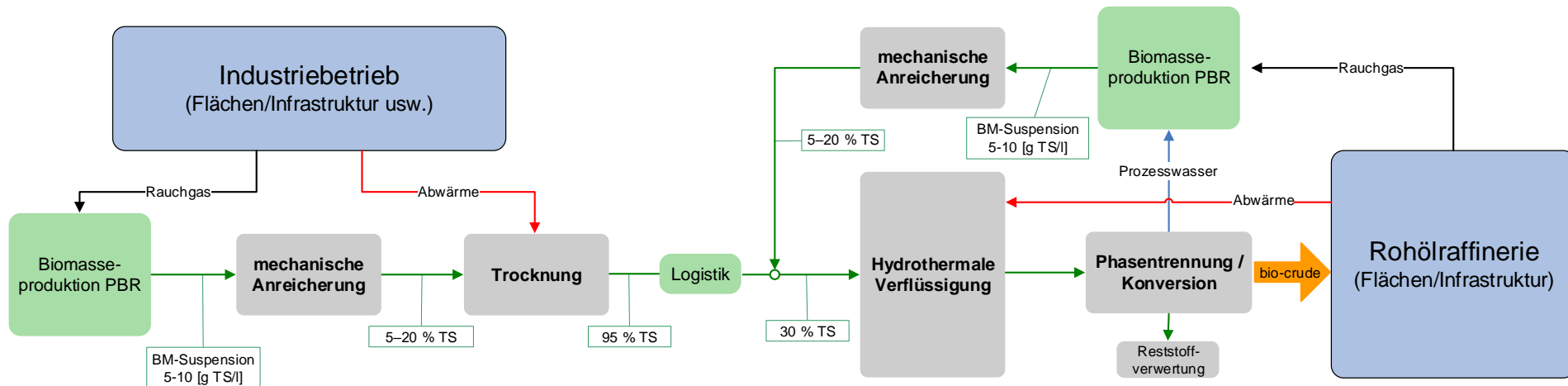




- mit Mikroalgensuspensionen technisch machbar (biocrude-Ausbeuten bis ca. 50 %)
- hauptsächlich Untersuchungen in batch-Systemen (Autoklaven)
- keine großtechnischen Erfahrungen (wenige kontinuierliche Systeme)
- Wie könnte Gesamtprozesskette aussehen?

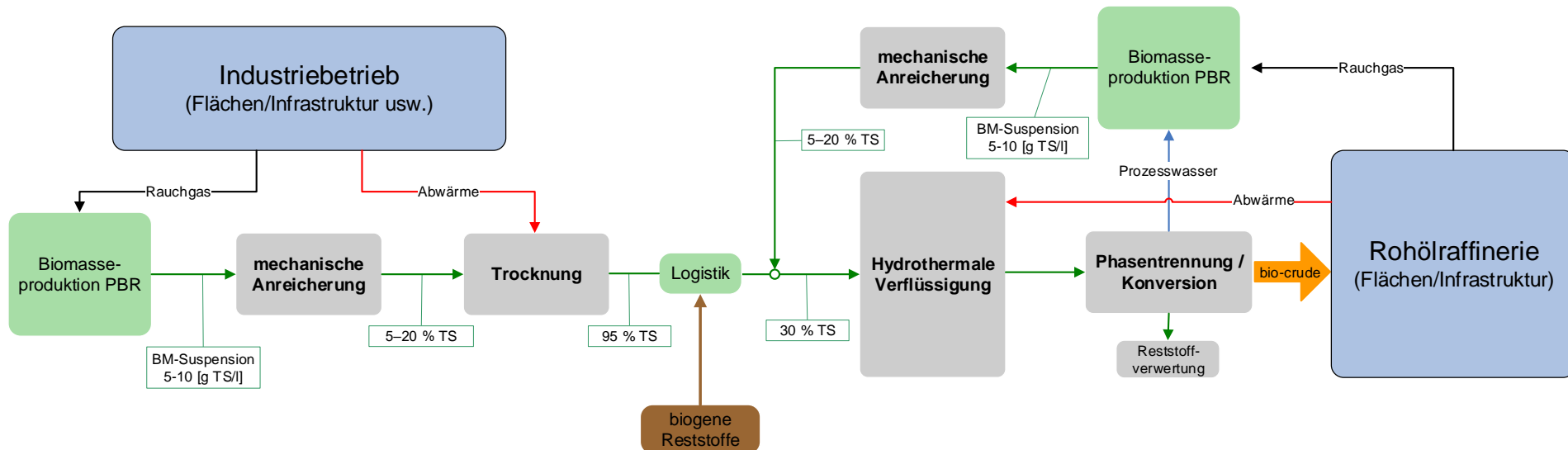
- Hydrothermale Co-Verflüssigung von Mikroalgen

-> Industrielle Biomasseproduktions- und -verwertungskette



- Hydrothermale Co-Verflüssigung von Mikroalgen und **biogenen Reststoffen**

-> Industrielle Biomasseproduktions- und -verwertungskette



- Biogene Reststoffe (z.B. Speisereste, Grünschnitt, Fettabscheider/Flotatfette, Klärschlamm etc.) zusammen mit Mikroalgenbiomasse hydrothermal behandeln (Co-Verflüssigung)

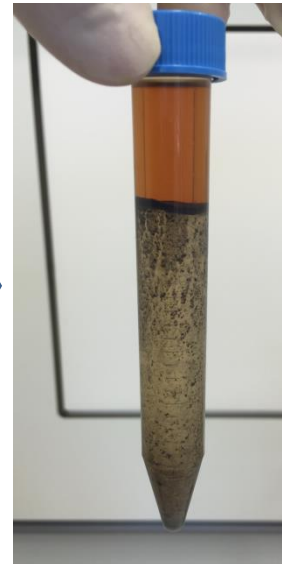
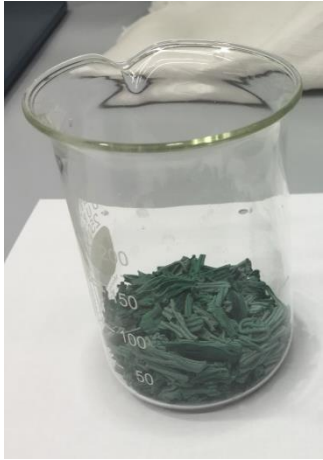
	MIKROALGENBIOMASSE	BIOGENE RESTSTOFFE
bio-crude-Ausbeute	hoch (bis ca. 50 %)	geringer (ca. 10-30%)
Zusammensetzung	homogen	heterogen
Mengenpotential	derzeit noch gering, wachsend	hoch
Produktionskosten	hoch	keine – Entsorgungserlöse
Stör-/Schadstoffgehalt (zB N, S, Schwermetalle)	niedrig	teilweise hoch
<b>HYDROTHERMALE CO-VERFLÜSSIGUNG</b>		



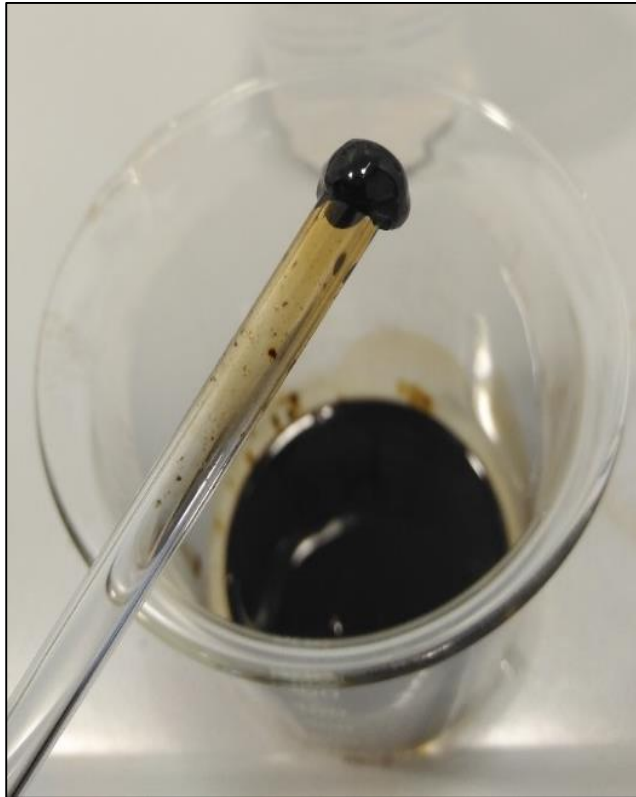
1. Bestimmte biogene Reststoffe können direkt oder nach Vorkonditionierung für HTL eingesetzt werden
2. Beimischung dieser Reststoffe zur Mikroalgenbiomasse ist möglich, ohne die Produktqualität des erzeugten biocrude negativ zu beeinflussen (Stör- und Schadstoffe)
3. Gezielte Mischung von Mikroalgen und Reststoffen ermöglicht mengenmäßig, technisch, ökologisch und ökonomisch sinnvoll darstellbare biocrude-Produktion

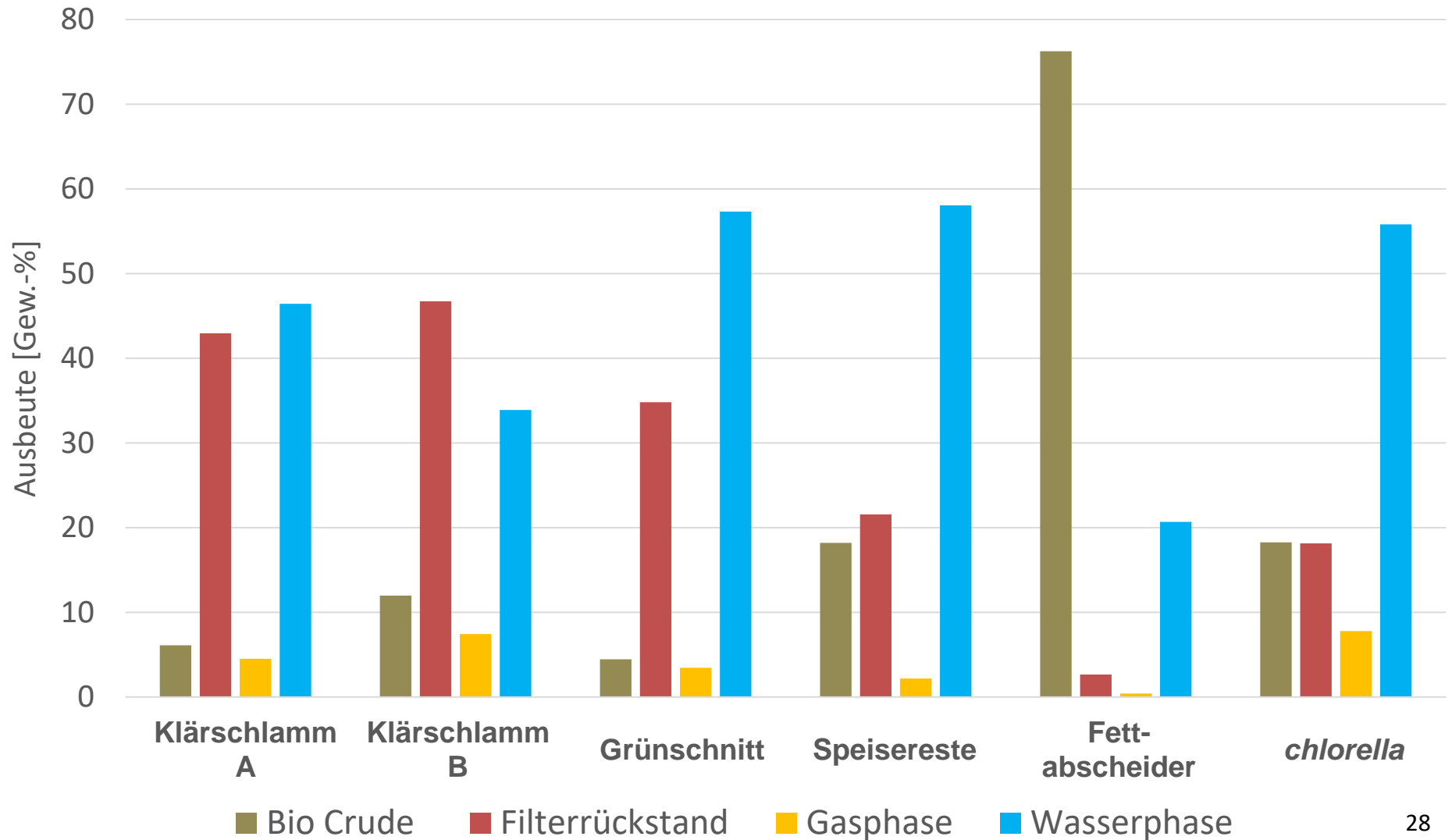
*Bridge-Projekt (FFG, grundlagennahe); 3 Jahre seit 01.06.2018*

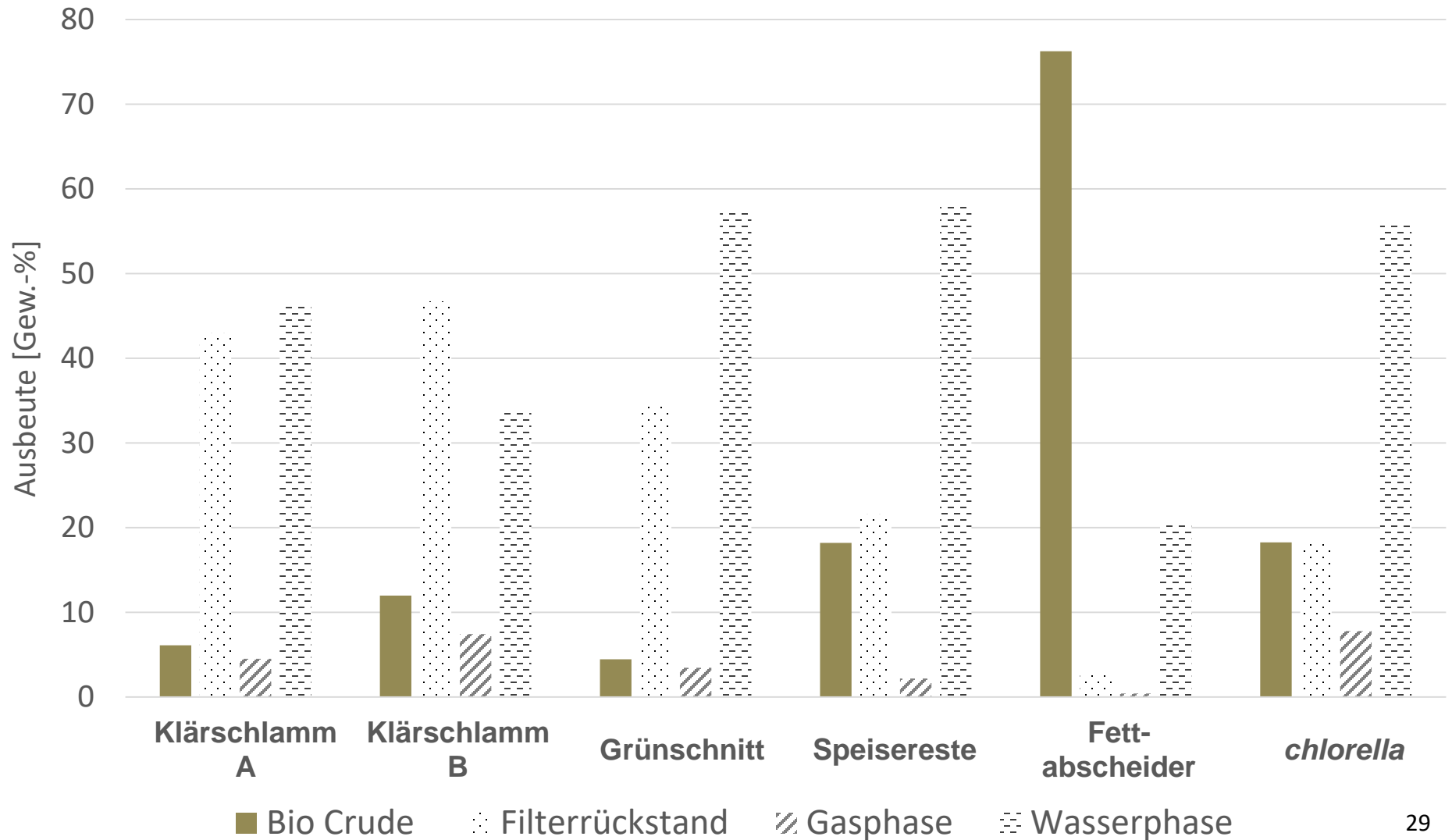
*Konsortialpartner: MUL, OMV, Saubermacher, Christof Industries*



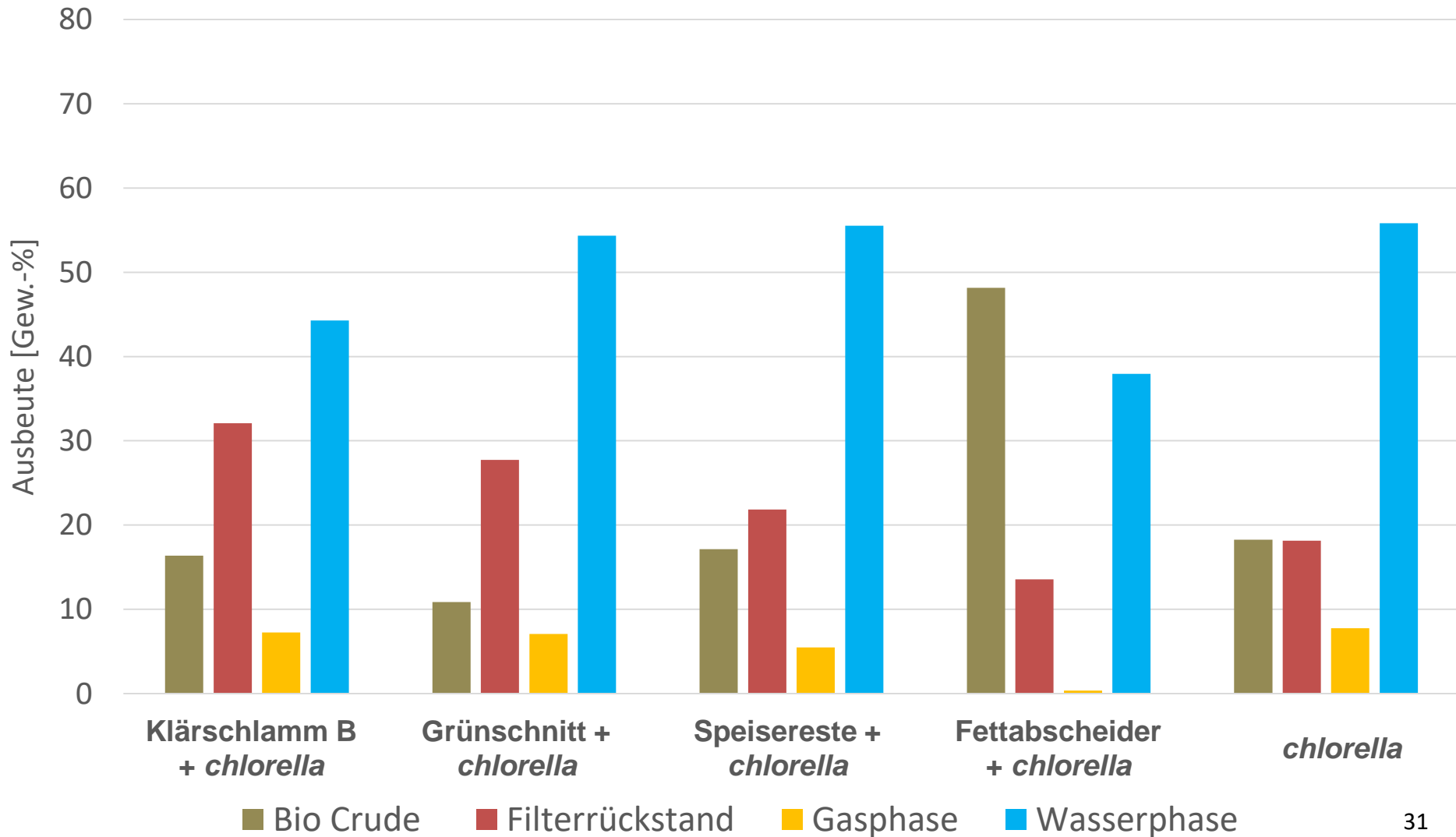


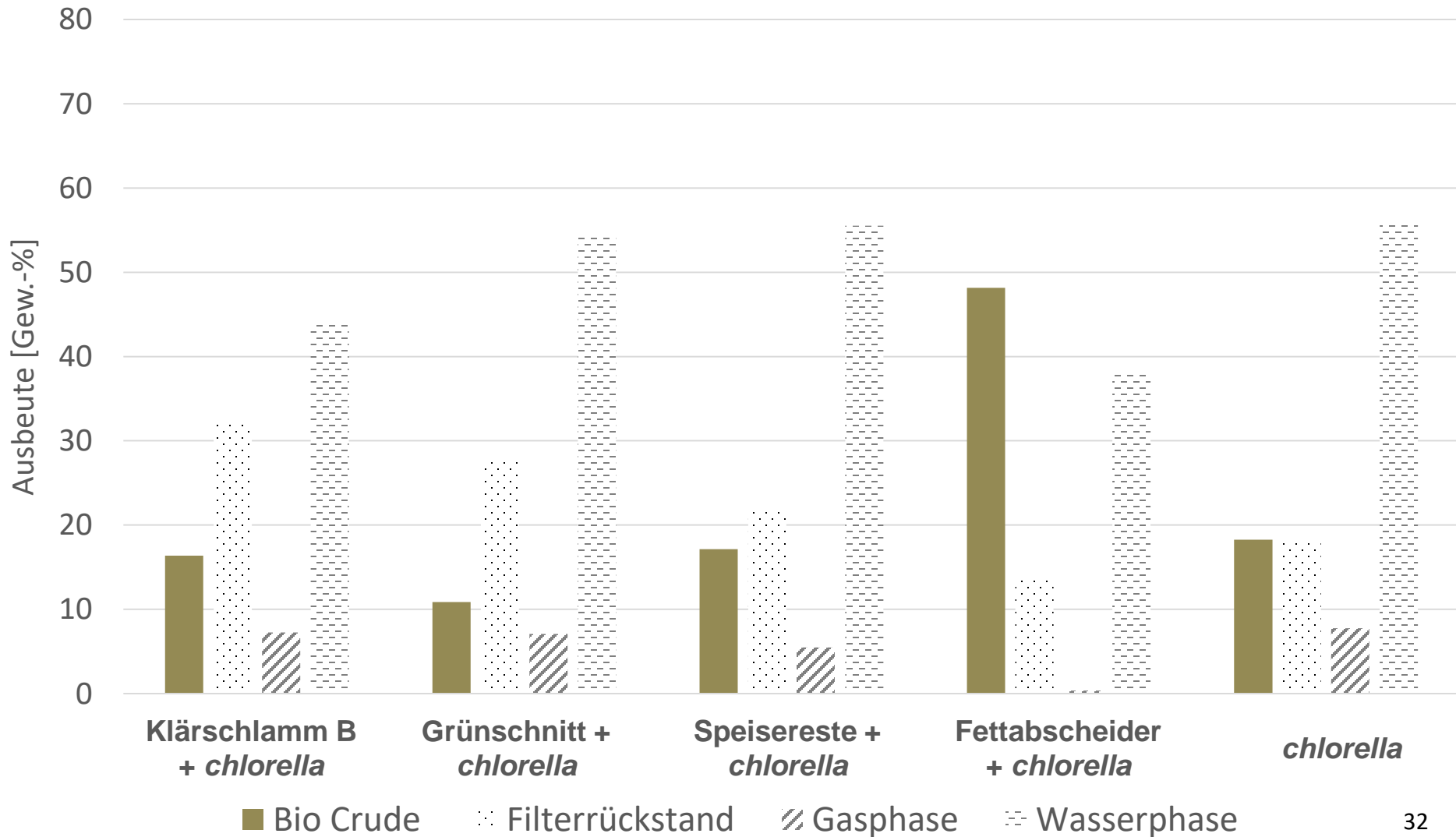


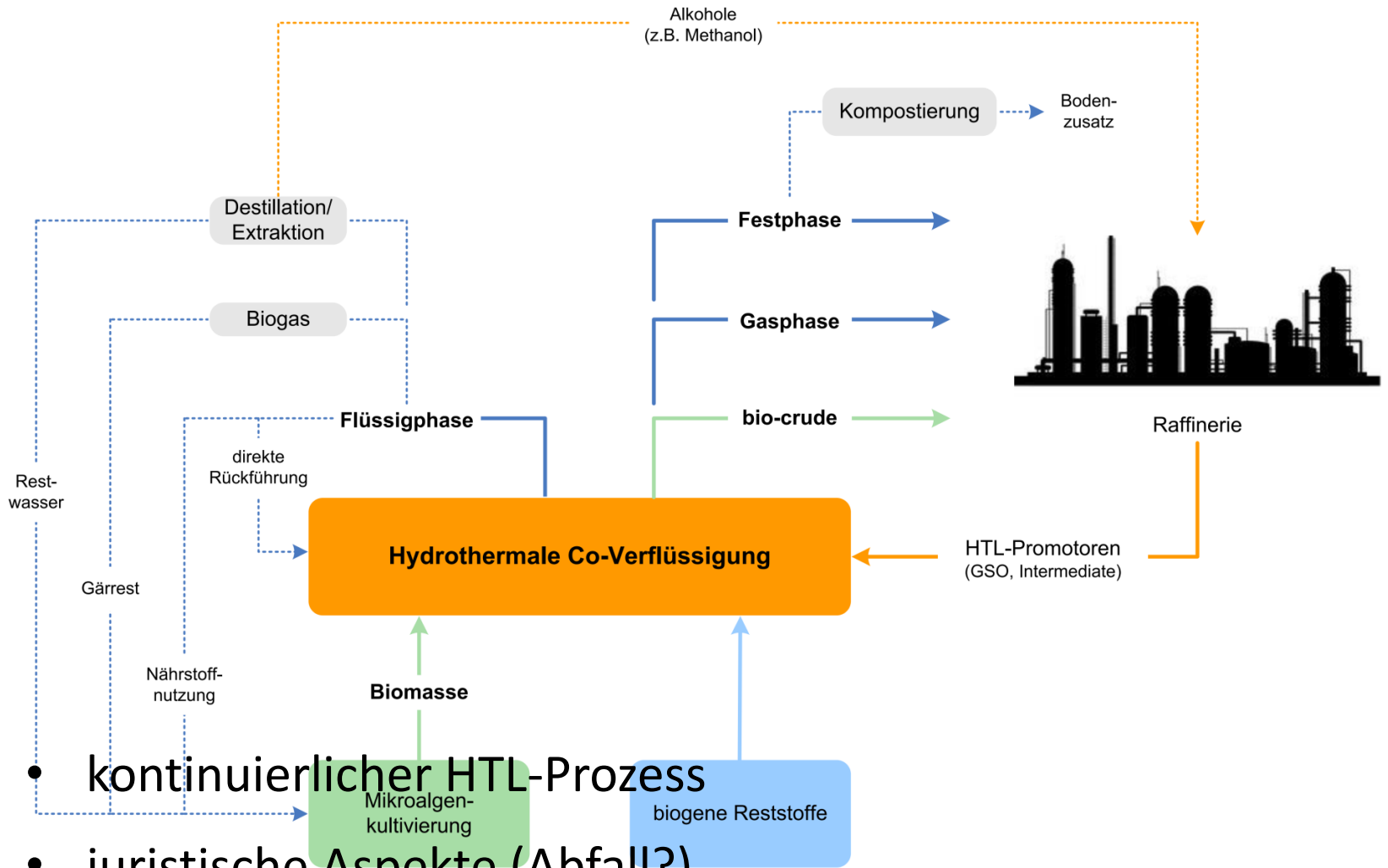




<b>Biomasse</b>	<b>Lipidanteil (TS)</b>	<b>biocrude-Ausbeute</b>
	[%]	[% TS]
Klärschlamm A	4,19	6,11
Klärschlamm B	7,38	11,96
Grünschnitt	3,63	4,45
Speisereste	34,52	18,21
Fettabscheider	88,10	76,26







# VTiU

**Verfahren**TECHNIK  
des industriellen Umweltschutzes



„Bio-HTL“ – Hydrothermale Co-Verflüssigung  
von Mikroalgen und biogenen Reststoffen

**DANKE !**

[vtiu.unileoben.ac.at/renewmat](http://vtiu.unileoben.ac.at/renewmat)

DEPARTMENT FÜR

**Umwelt- & Energieverfahren**TECHNIK

