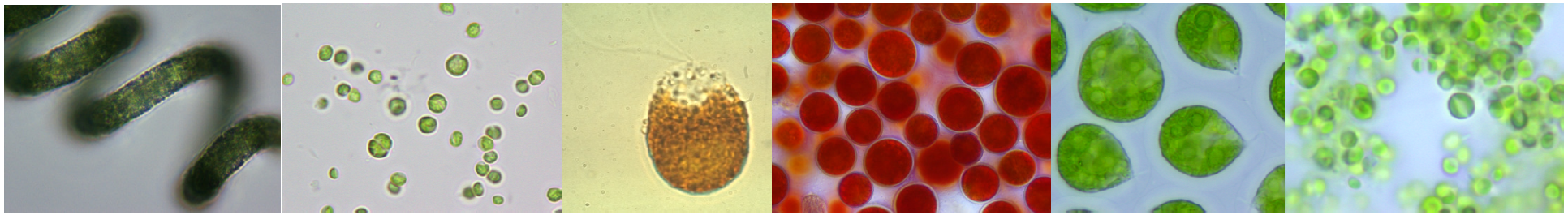
Entwicklung einer Downstreamtechnologie für die Gewinnung von ω3-reichen Algenextrakten

Innovationskonferenz Algaestream
Jena, 12.9.2013

Dr. Claudia Grewe
Salata GmbH

Mikroalgenprodukte

Alge	Anwendung	Marktvolumen
Spirulina	Nahrungsergänzung Futtermittel Kosmetik	170 Mio. US$
Chlorella	Nahrungsergänzung Futtermittel	120 Mio. US$
Nannochloropsis	Aquakultur Nahrungsergänzung	150 Mio. US$
Dunaliella	Nahrungsergänzung Futtermittelzusatz	136 Mio. US$
Haematococcus	Nahrungsergänzung Futtermittelzusatz Kosmetik	70 Mio. US$



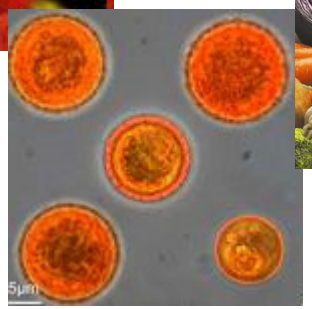
Mikroalgen Produktformen

	Anteil der Produktform Biomasse (%)	Anteil der Produktform Extrakt (%)	Produktion (t/a)
Arthrospira	97	3	12.800
Chlorella	97	3	4.800
Nannochloropsis	99	1	1.000
Dunaliella	30	70	1.700
Haematococcus	11	89	250
Aphanizomenon	100	0	500
Nostoc	100	0	1.000
Euglena	30	70	150
Porphyridium	0	100	50
			22.220

Algeninhaltsstoffe

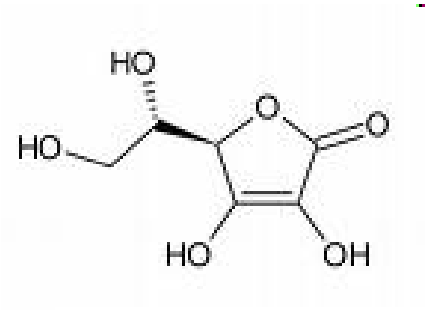
- Proteine, Enzyme, essentielle Aminosäuren
- Mineralien und Spurenelemente (Zink, Chrom, Silizium, Schwefel)
- Vitamine & Antioxidanzien (Vitamin B, C, H, E, β-Carotin)
- Polysacharide
- Carotinoide
- Omega 3 Fettsäuren (EPA, DHA)

Zn

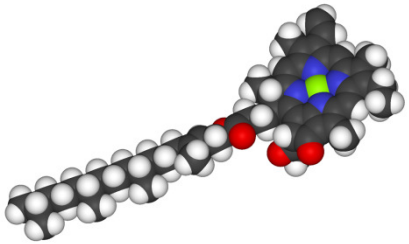


Si

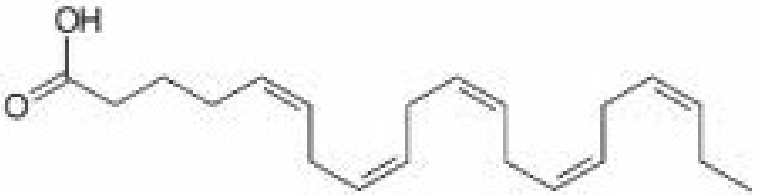
S



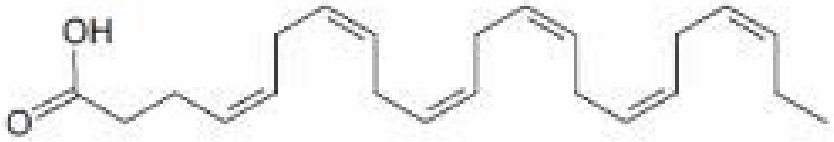
Cr



Polyungesättigte ω3-Fettsäuren



EPA (C20:5, n3)



DHA (C22:6, n3)

fördern:

Frühkindliche Retina- und Gehirnentwicklung
kognitive Fähigkeiten
Immunsystem

verhindern/ verringern:

Arteriosklerose
koronare Herzerkrankungen
Entzündungsreaktionen (Arthritis)
Bluttfettwerte (TAG)
Blutdruck
Umwandlung von beeinträchtigter Glucosetoleranz zu Typ 2 Diabetes
Krebsbedingte Kachexie
Depressionen/ Fatigue-Syndrom
Arrhythmien

- **Tägliche Dosis von md. 250 mg reduziert das Risko von plötzlichem Herztod (Musa-Veloso et al. Brit J Nutr 2011)**
- **Weitverbreitet als Nahrungsergänzungsmittel**

Beispiele für Omega-3 reiche Produkte

Guten Appetit !

Mikroalgen und ω3-Fettsäuren

Untersuchung von Laborkulturen auf:

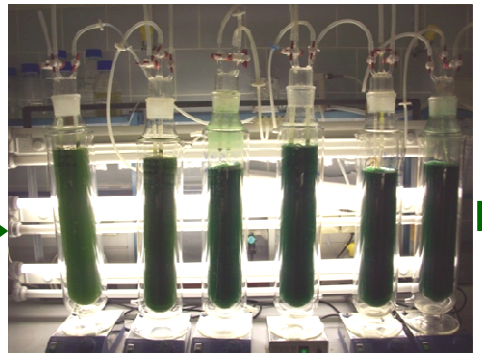
- ✓ **C18:3, C20:4 und C20:5-Anteile und Gehalte**
- ✓ **Kultivierbarkeit**

Selektion – *Nannochloropsis*

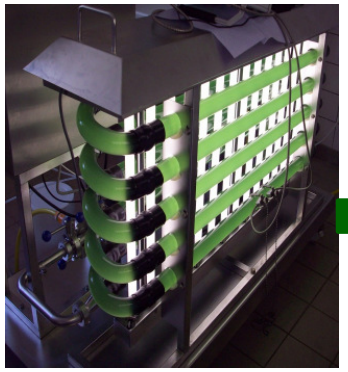
Vorkommen	Salz-, Brack- und Süßwasser
Spezies **Salzwasser** **Brackwasser** **Süßwasser**	 *N. salina* (Hibberd 1981), *N. granulata* (Karlson & Potter 1996) , *N. oceanica* (Suda et al. 2002) *N. gaditana* (Lubian 1982), *N. oculata* (Hibberd 1981) *N. limnetica* (Krienitz et al. 2000)
Morphologie	Coccal bis ovoid, meist einzelner Plastid
Celluläre Orgaisation	Refraktile Granula; Chloroplastenmembran mit Nukleusmembran verbunden
Carotinoide	Violaxanthin, Vaucheriaxanthin (-ester), Zeaxanthin, Antheraxanthin, Canthaxanthin, ß-Carotin
Chlorophyll	Chlorophyll a
Farbe	Gelb grün
Durchmesser	2…4 µm
Fettsäuren	w3 EPA; w6 ARA

Up-scaling von *Nannochloropsis*

250 mL Erlenmeyer



2 L Blasensäulen



30 L PBR

2000 L PBR

15000 L PBR

45000 L PBR

Kultivierung im industriellen Maßstab

Salata GmbH
Thüringen,
Ritschenhausen
seit 2005

Ganzjährig in Lebensmittelqualität für Kosmetik, Nahrungs- und Nahrungsergänzungsmittel

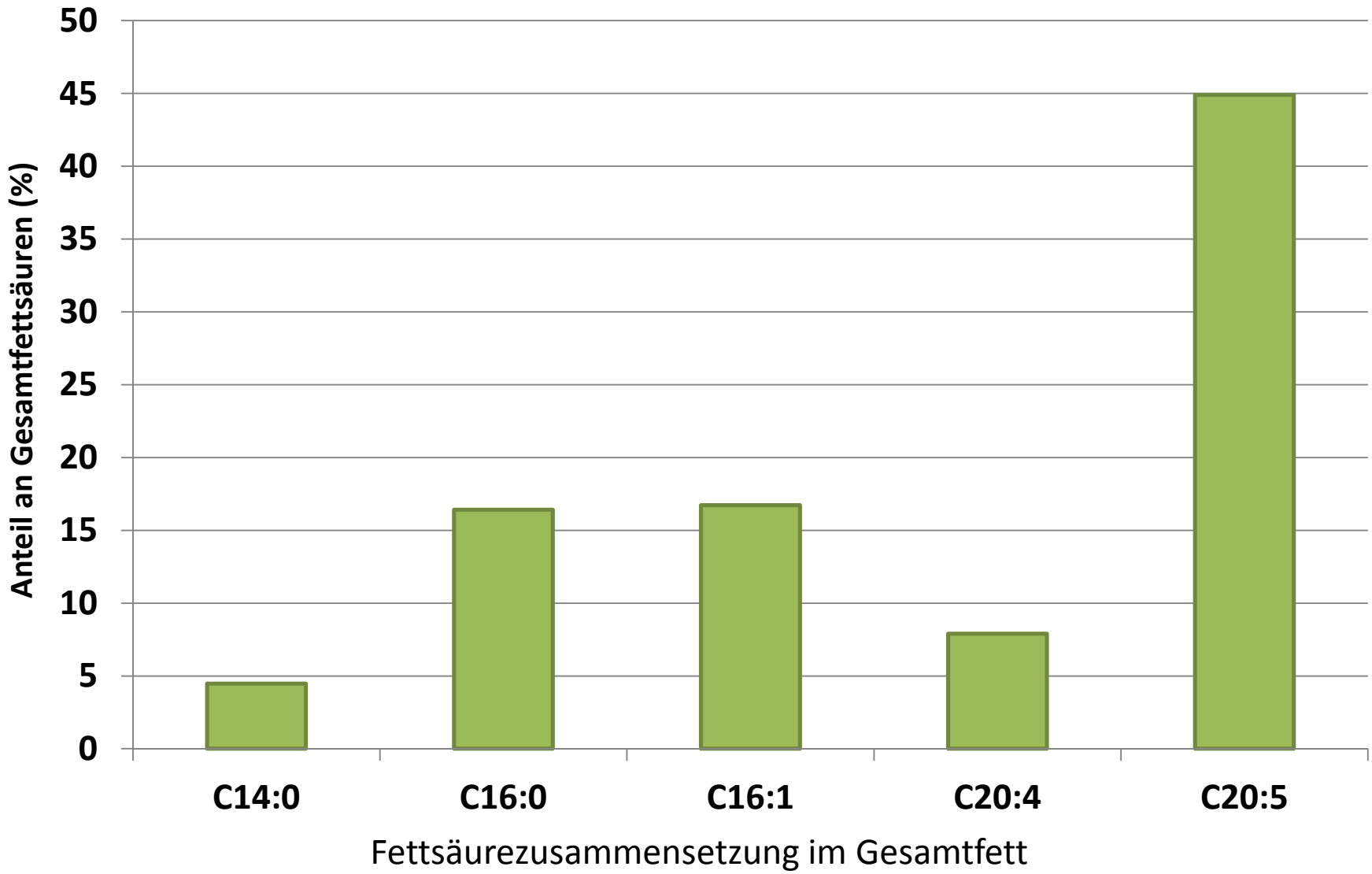
Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Salata

Einflussfaktoren auf die Verfahrensauswahl

Eigenschaften des Zielproduktes	EPA: Lipid, M: ~1000 $g*mol^{-1}$ Carotinoide: Isoprenoide, M ~ 569 $g*mol^{-1}$
Gehalt	EPA: 1-6% d. TS Carotinoide: 1% d. TS
Lokalisation	Thylakoidmembrane der Chloroplasten
Zellgröße-/ Eigenschaften der Mikroalge	2,7 µm, marin
Angestrebte Produktreinheit	~ 50% EPA im Extrakt
Kultivierungsverfahren	autotroph
Chargengröße	50 – 500 kg TS; 250 – 2.500 kg slurry

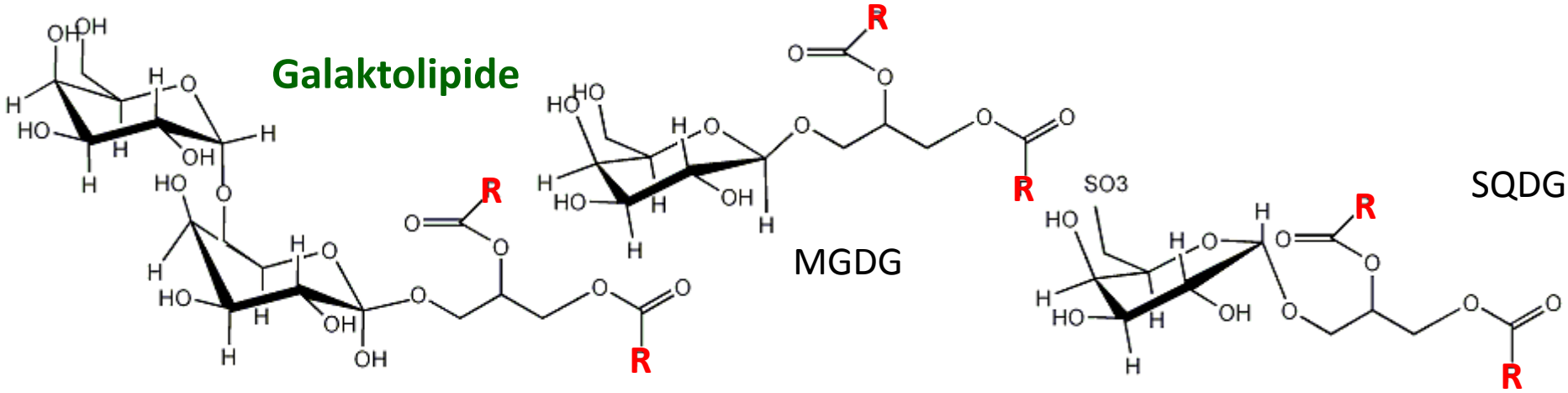
Fettsäurezusammensetzung von *Nannochloropsis* sp.

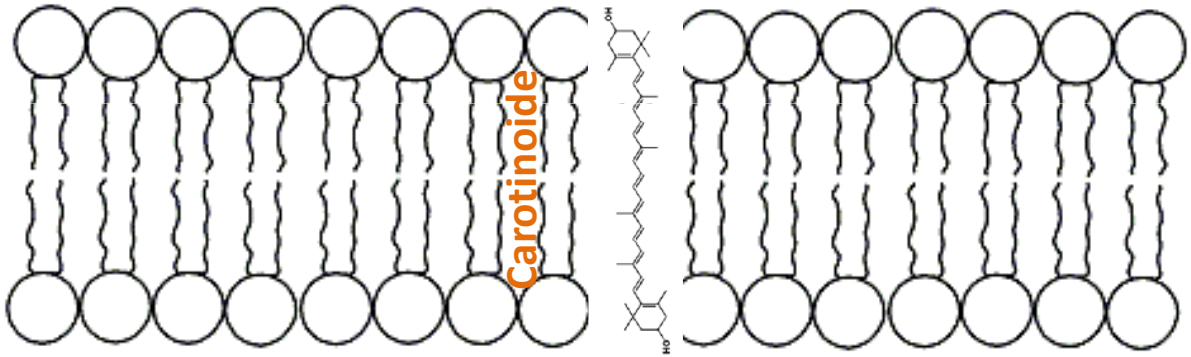


Thylakoidlipidklassen von *Nannochloropsis* sp.

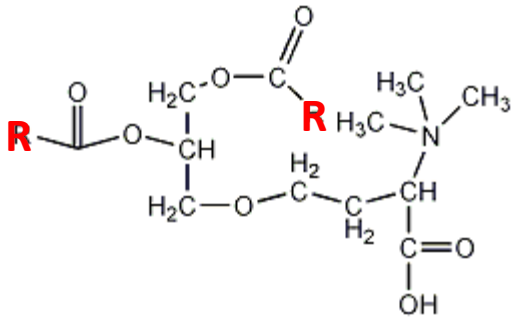
Salata

Galaktolipide



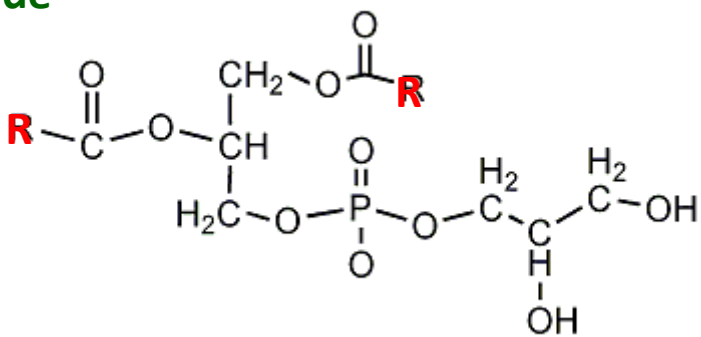


Glycerolipide



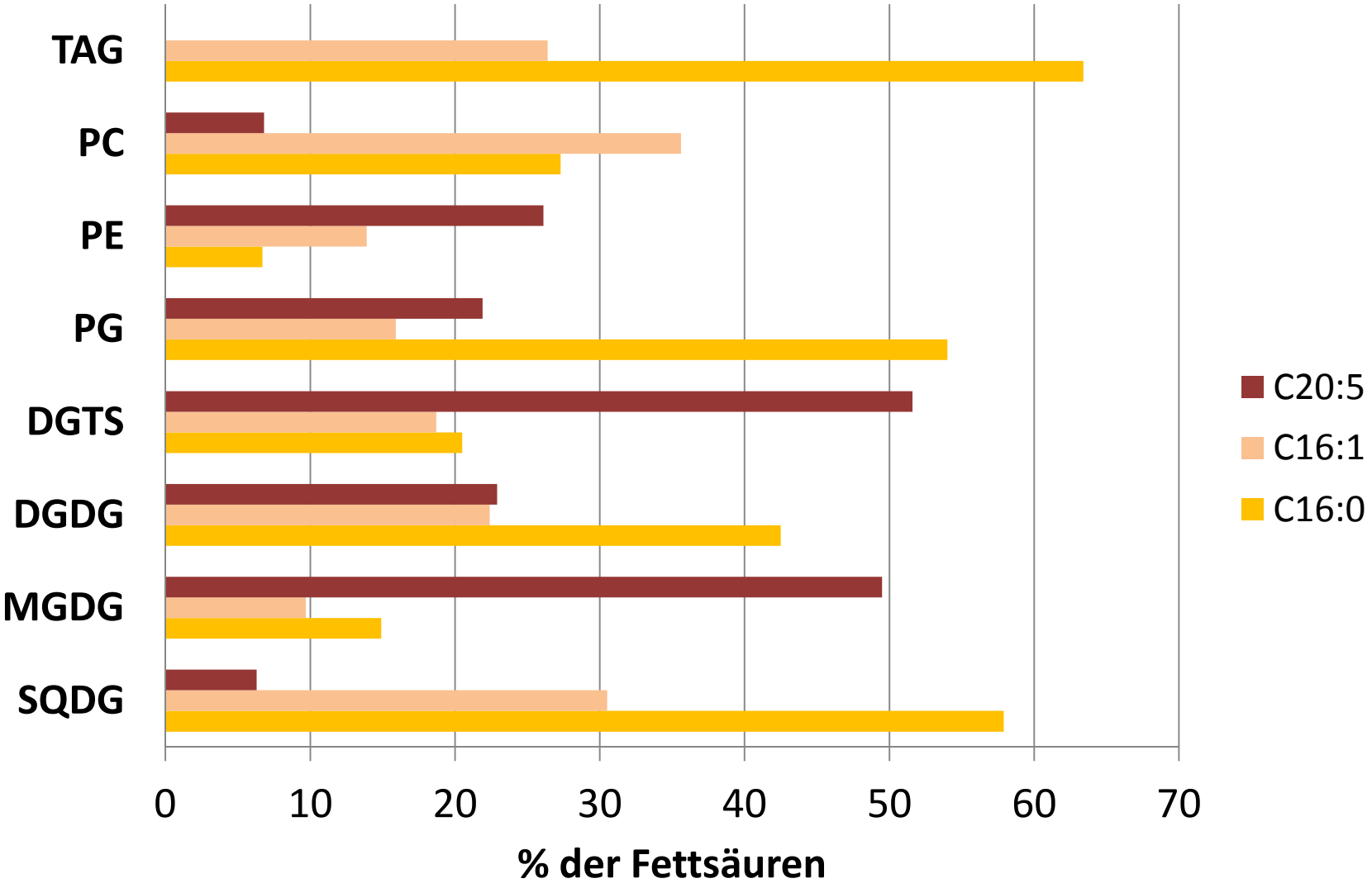
DGTS

Phospholipide

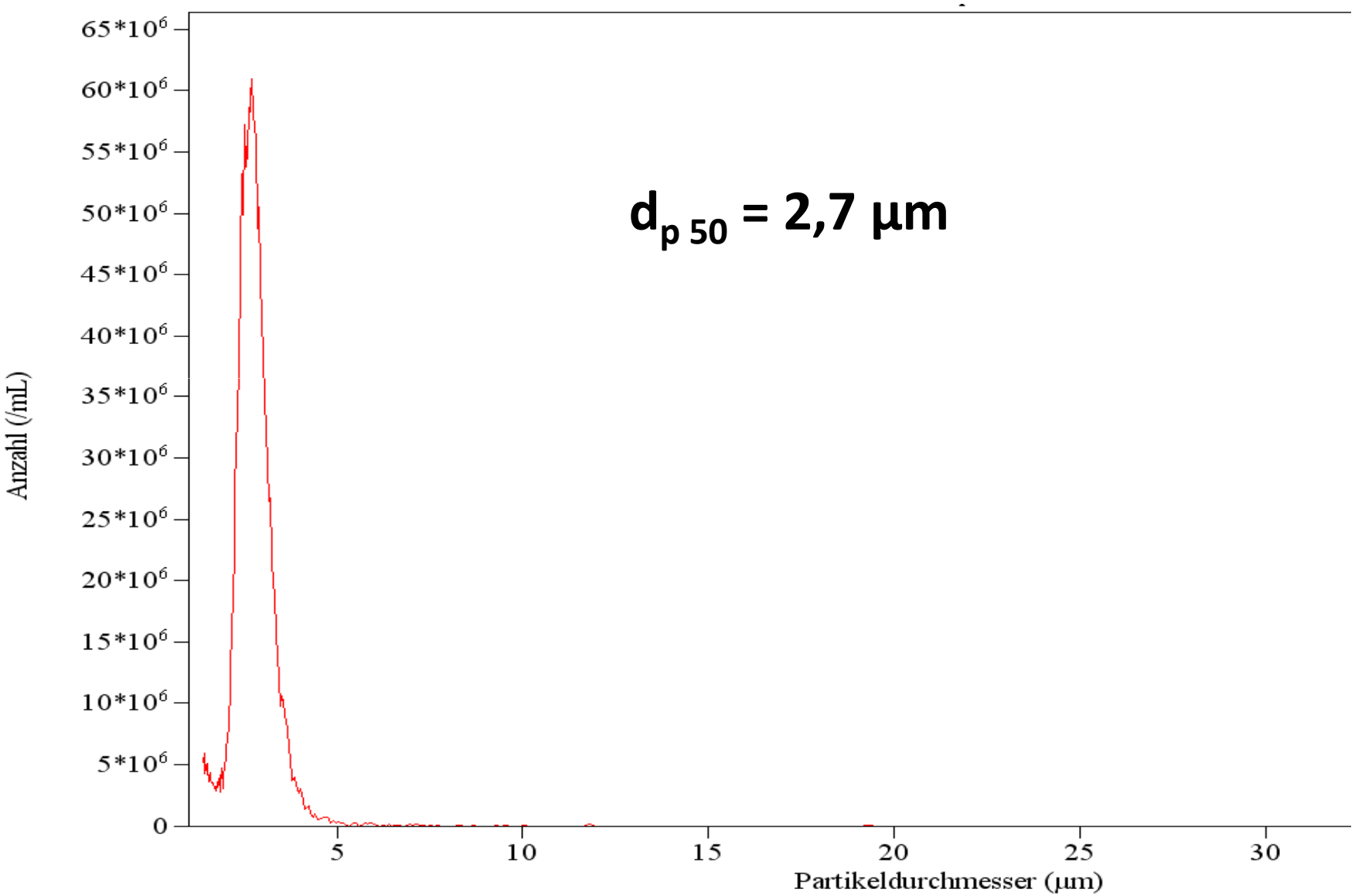


PG

Fettsäurezusammensetzung in den Lipidklassen von *Nannochloropsis* sp.

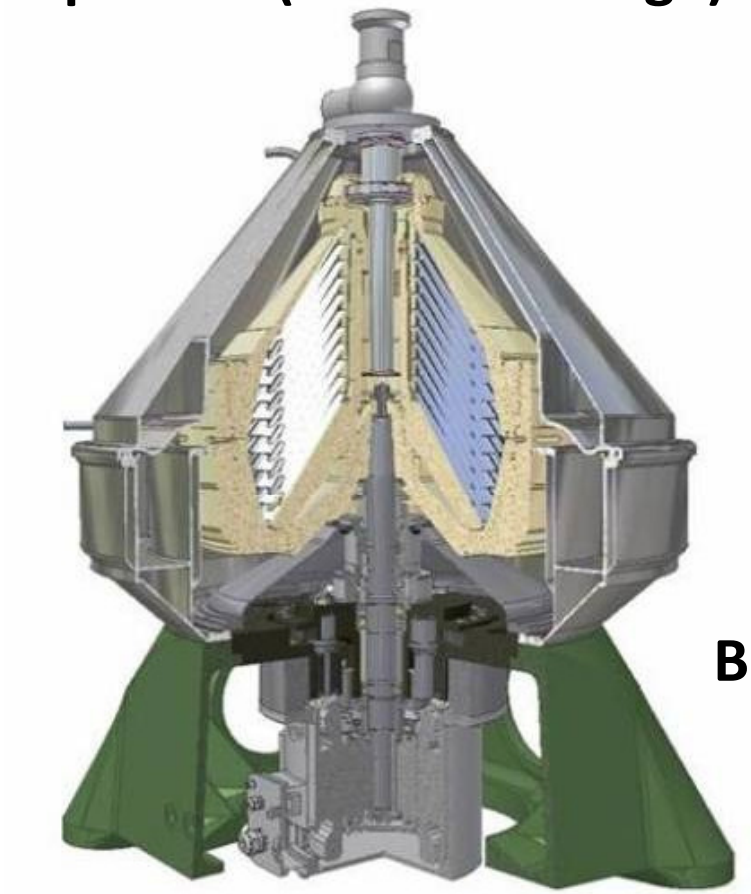


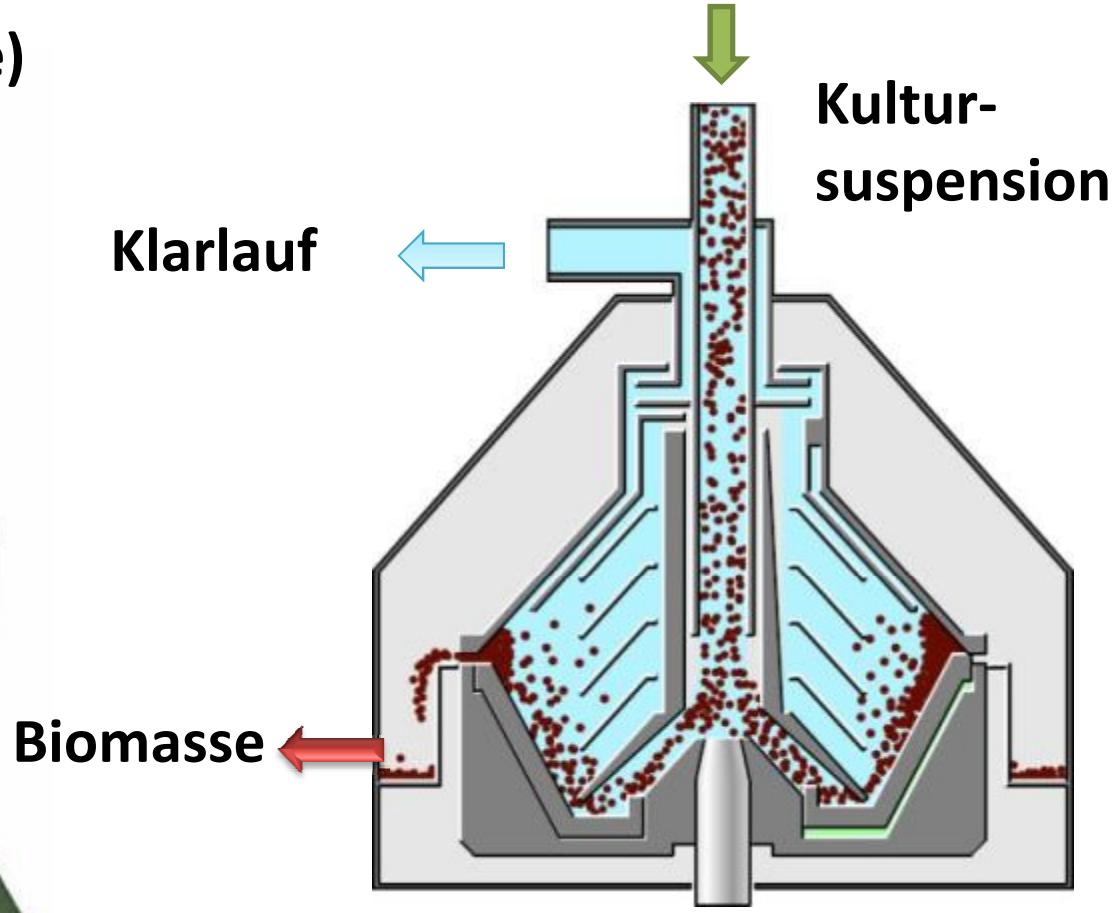
Partikelgrößenverteilung von *Nannochloropsis* sp.



Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Separator (Tellerzentrifuge)





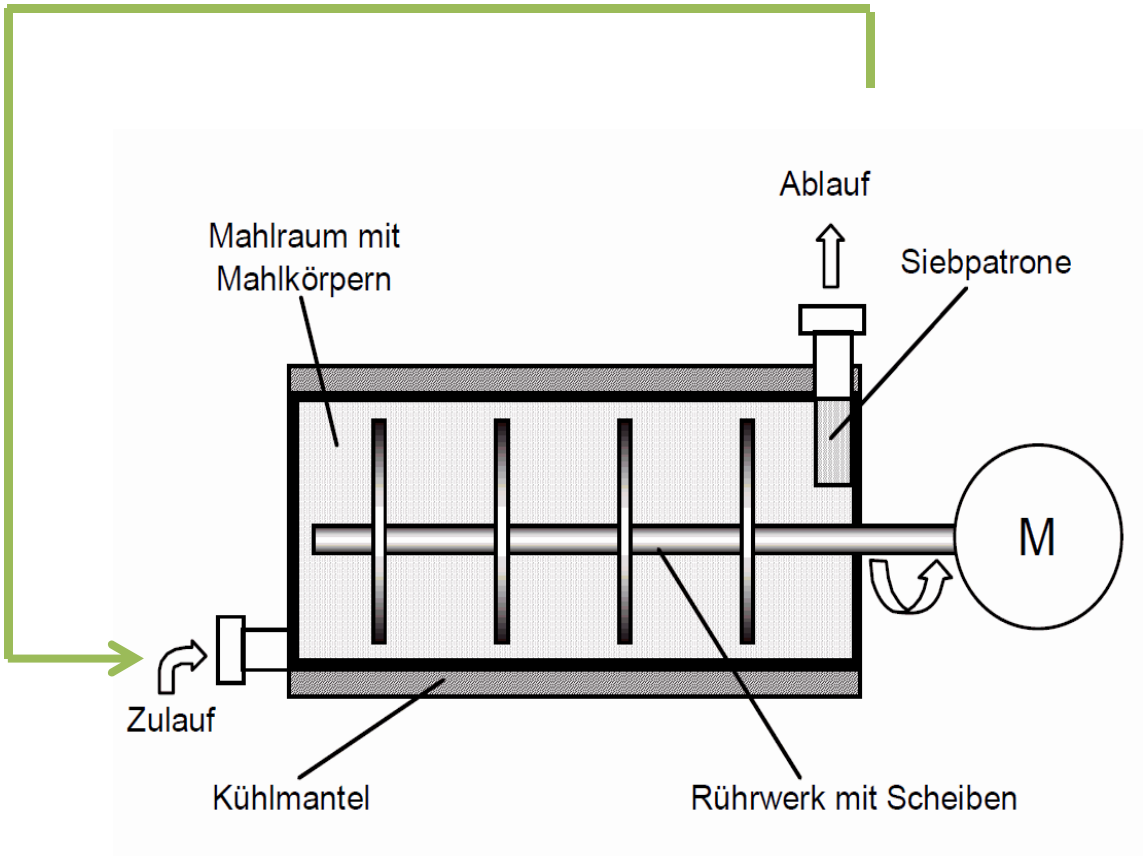
$$v_s = \frac{\rho_S - \rho_L}{18 * \eta_L} * r * \omega^2 * d_p$$

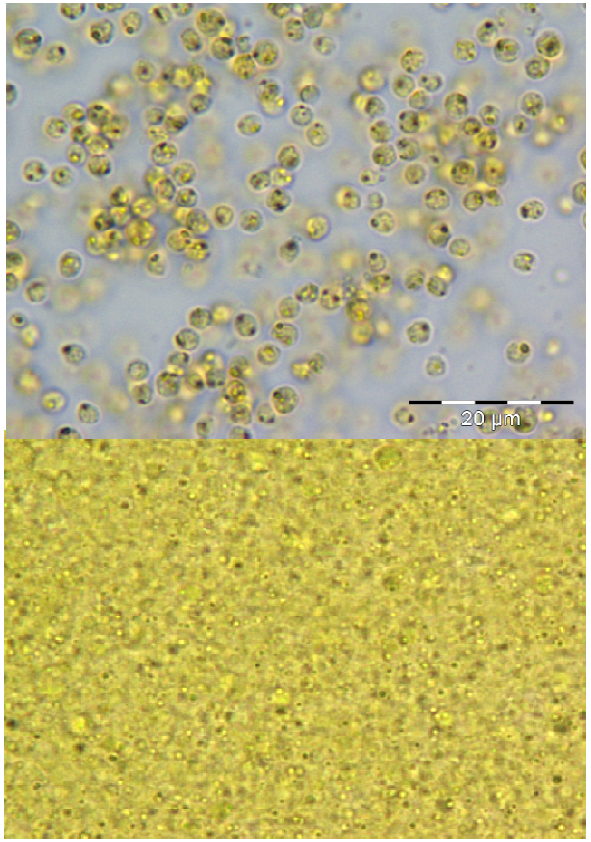
Sinkgeschwindigkeit im Zentrifugalfeld im STOKEschen Bereich

Bildquelle: Gea Westfalia

Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Zellaufschluss - Rührwerkskugelmühle (RWKM)



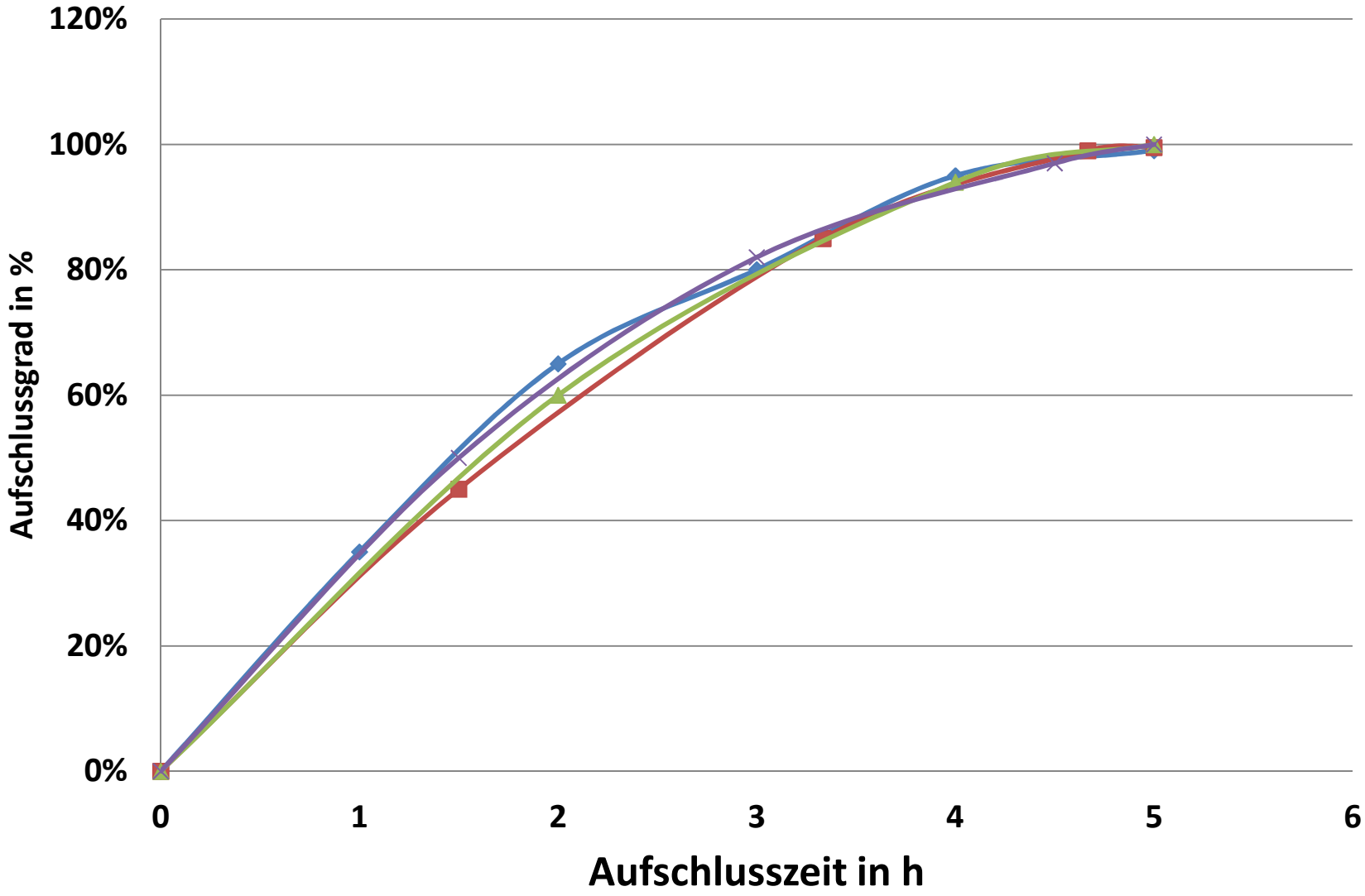


Quelle: TU Braunschweig

Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Salata

Zellaufschluss von *Nannochloropsis* sp. in einer RWKM

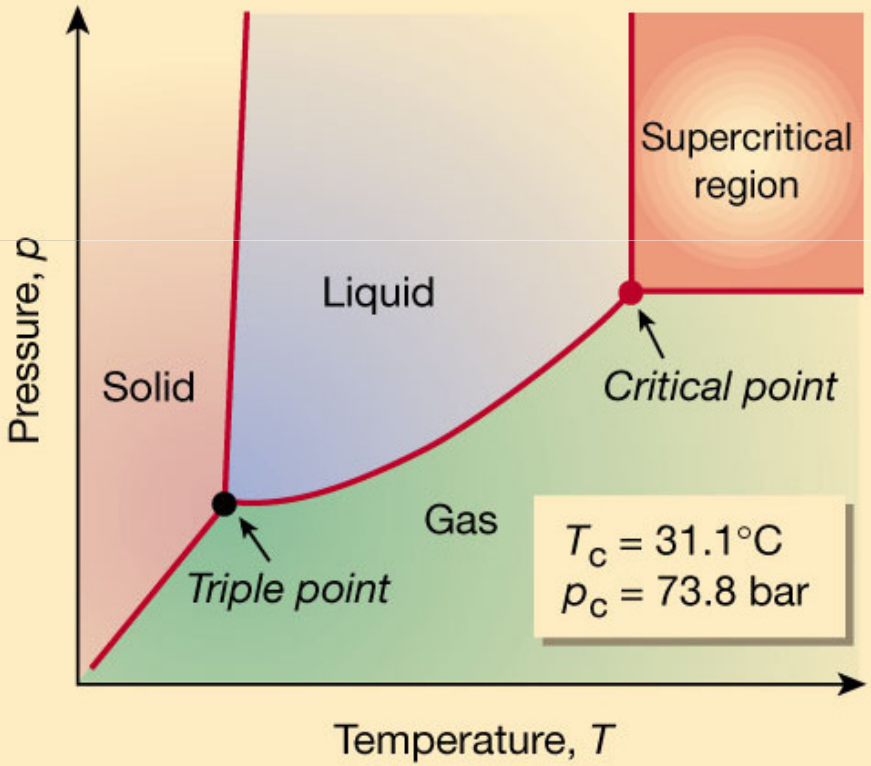


Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Quelle: NateCO_2

CO_2-HDE-Anlage
NateCO_2, Wolnzach

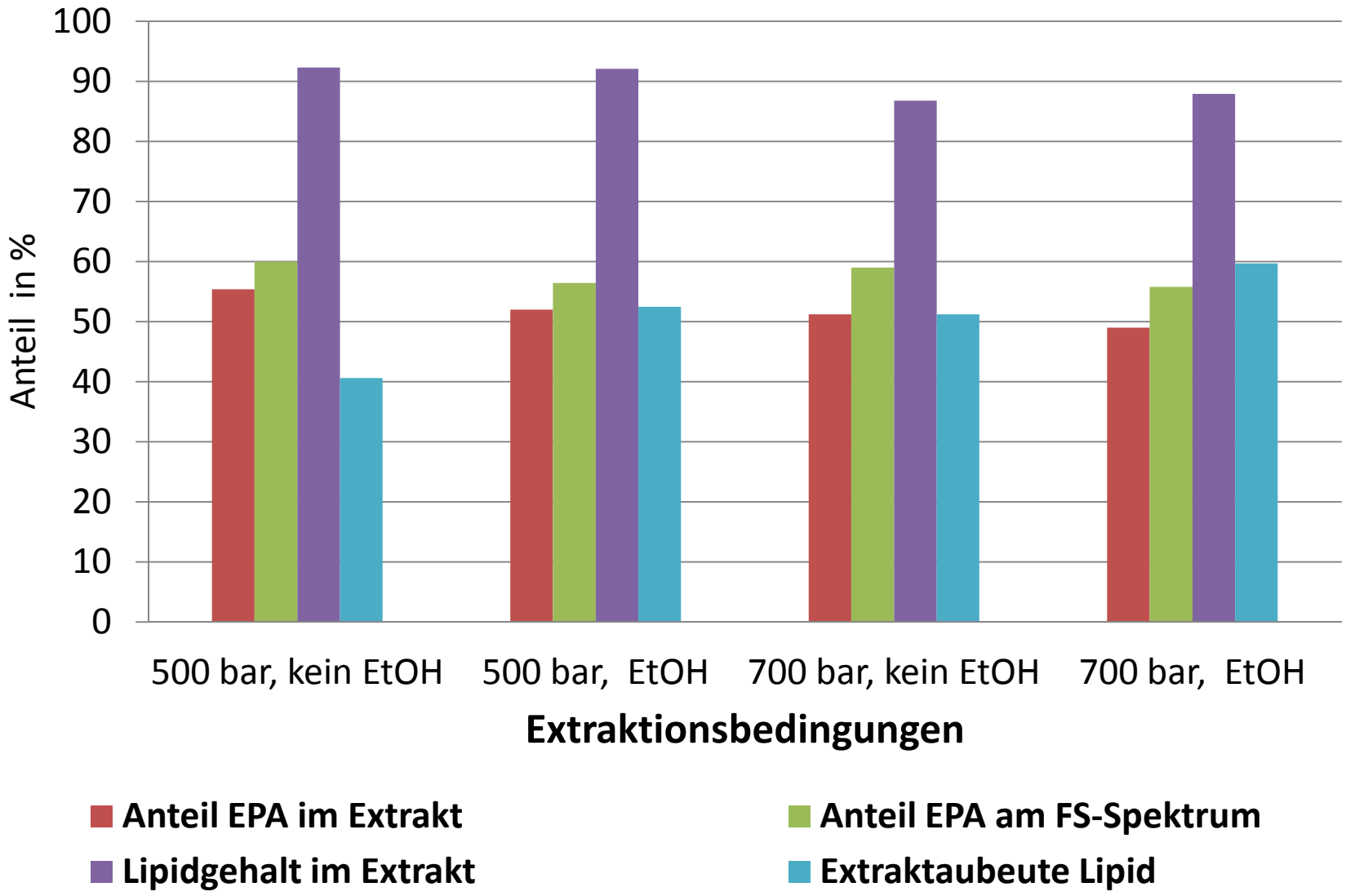
CO_2-Hochdruckextraktion (Destraktion)



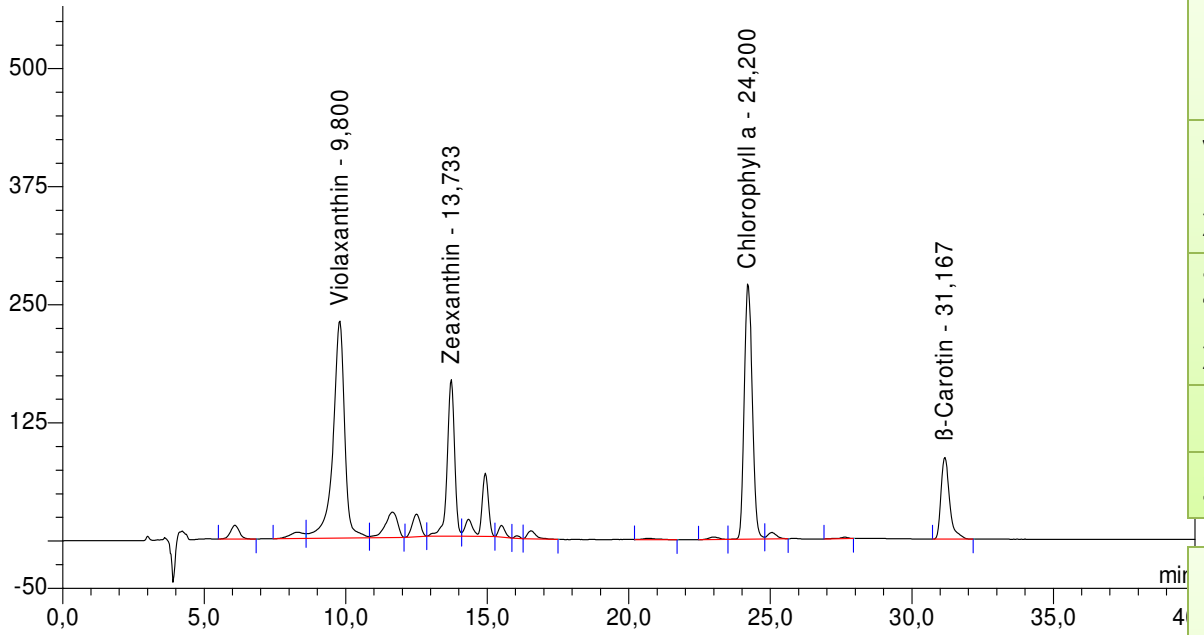
Quelle: wikis.lawrence.edu

CO_2 HDE Alternative in Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikindustrie

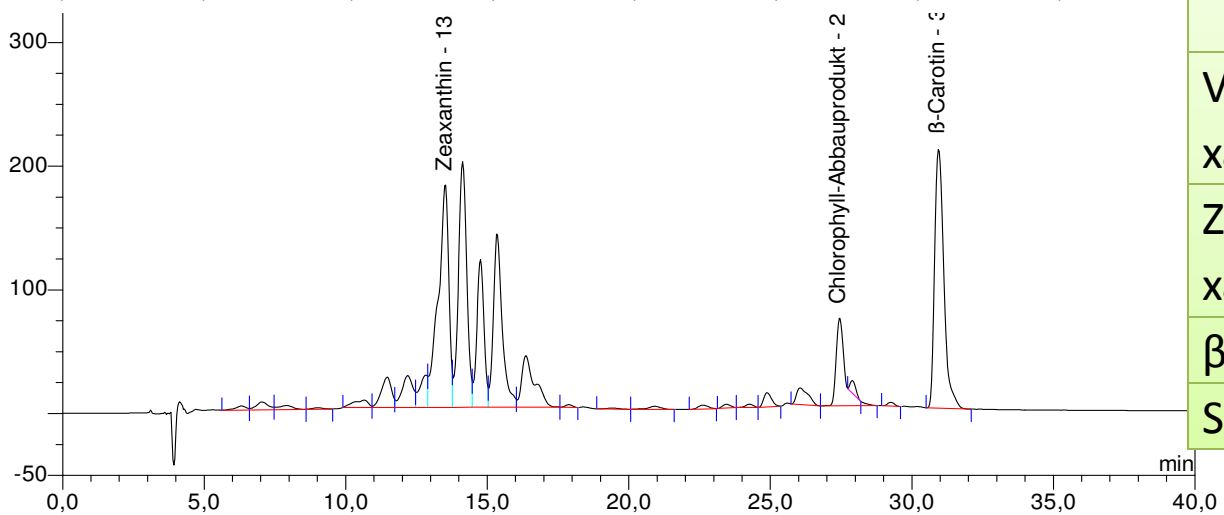
CO_2-Extrakte aus *Nannochloropsis* sp.



Pigmente in *Nannochloropsis* sp.



	%ualer Anteil	Gehalt (% d. TS)
Viola-xanthin	45,8	0,48
Zea-xanthin	20,3	0,21
β-Carotin	12,8	0,13
Summe		**0,82**



	%ualer Anteil	Gehalt (% d. TS)
Viola-xanthin	n.d.	n.d.
Zea-xanthin	23,7	0,88
β-Carotin	11,3	0,42
Summe		**3,72**

Entwicklung eines Downstream-Konzeptes

Salata

Separation	• selbstaustragender Tellerseparator
Zellauf-schluss	• Rührwerkskugelmühle
Trocknung	• Gefriertrocknung
Extraktion	• CO_2-Hochdruckextraktion

Zusammenfassung

- Aufarbeitungsstrategie für hochwertige Algenbiomasse einer *Nannochloropsis* Spezies entwickelt:

  Kombination von Zellernte, Zellaufschluss, Trocknung und Destraktion

- Entwicklung eines lipophilen ω3-reichen Extraktes,
  über 50% (w/w) EPA und einem Carotinoidgehalt von über 3,4%

- Applikationsgebiet des innovativen Produktes:
  Nahrungsergänzung (Opthalmologie)