

Sascha Hermus

3N Kompetenzzentrum

Projekt:
Groene Kaskade

GRÜNE KASKADE
GROENE



Projektregion





Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



provincie Drenthe



Niedersächsisches Ministerium
für Bundes- und Europaangelegenheiten
und Regionale Entwicklung

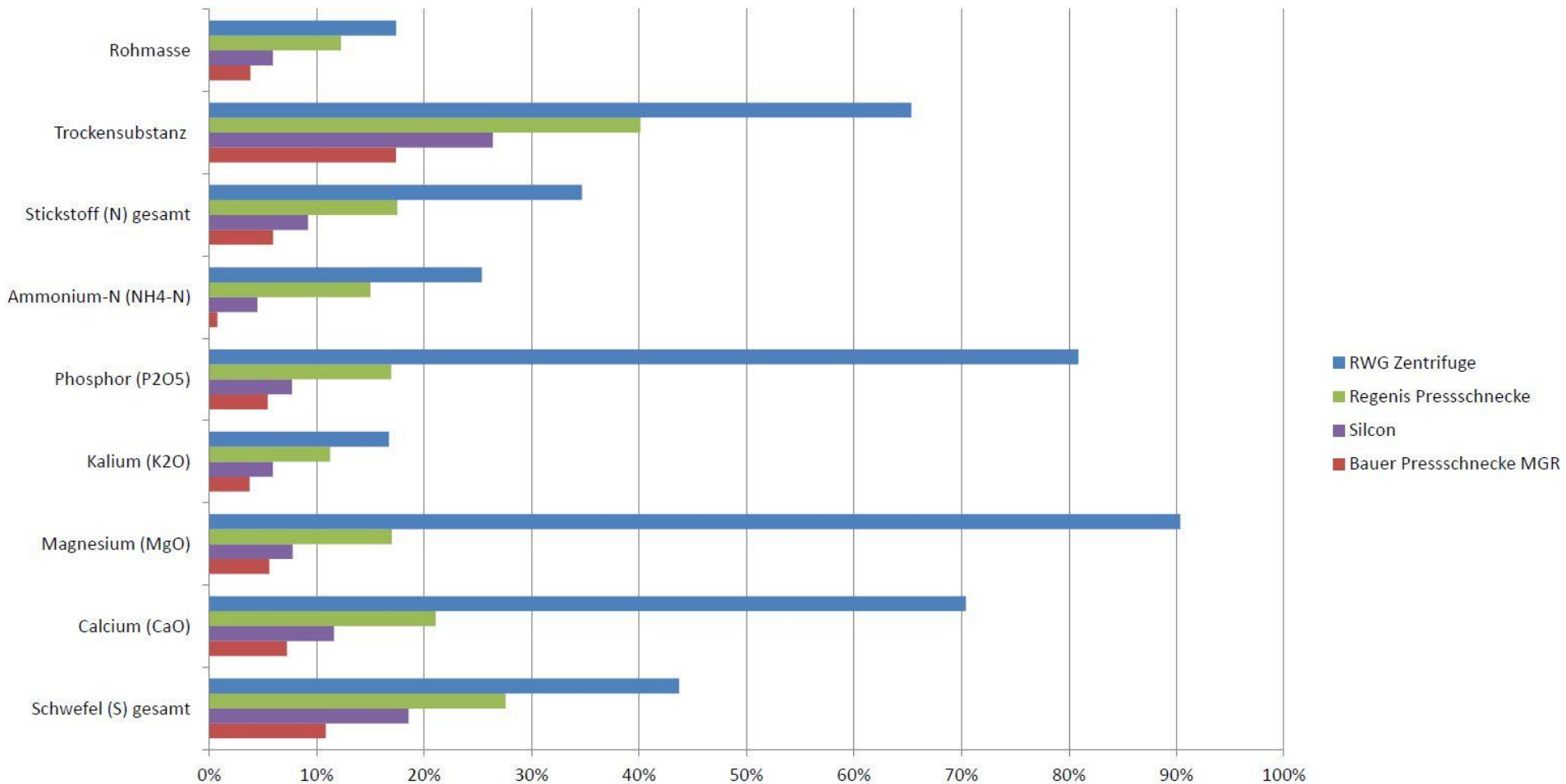


Motivation

- Hoher regionaler Überschuss und Nährstoffen in der viehveredlungsstarken Projektregion
 - Wachsende Transportmengen tierischer Ausscheidungen; auch Grenzüberschreitend
 - Bedarf an Nährstoffen in Ackerbauregionen
 - Bessere energetische Ausnutzung vorhandener Reststoffe
 - Innovative Aufbereitungstechnologien und Verwertungskonzepte; Weiterentwicklung neuer Technologien
- Nährstoffüberschuss**
- Logistik**
- Mineraldüngersubstitution**
- Energie**
- Optimieren und Heben von Potentialen**

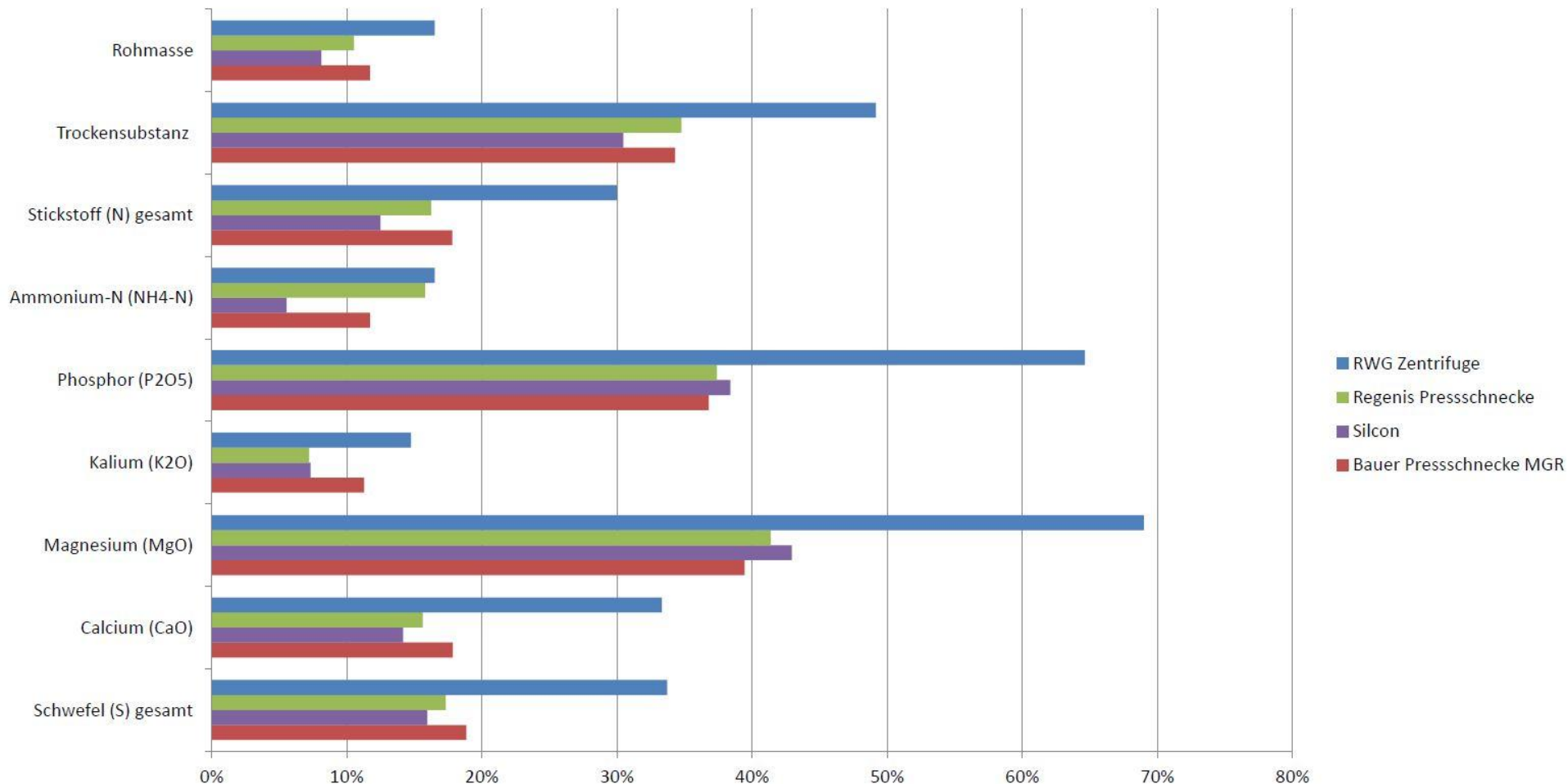
Abscheidegrad von Feststoffen

Mastschweinegülle

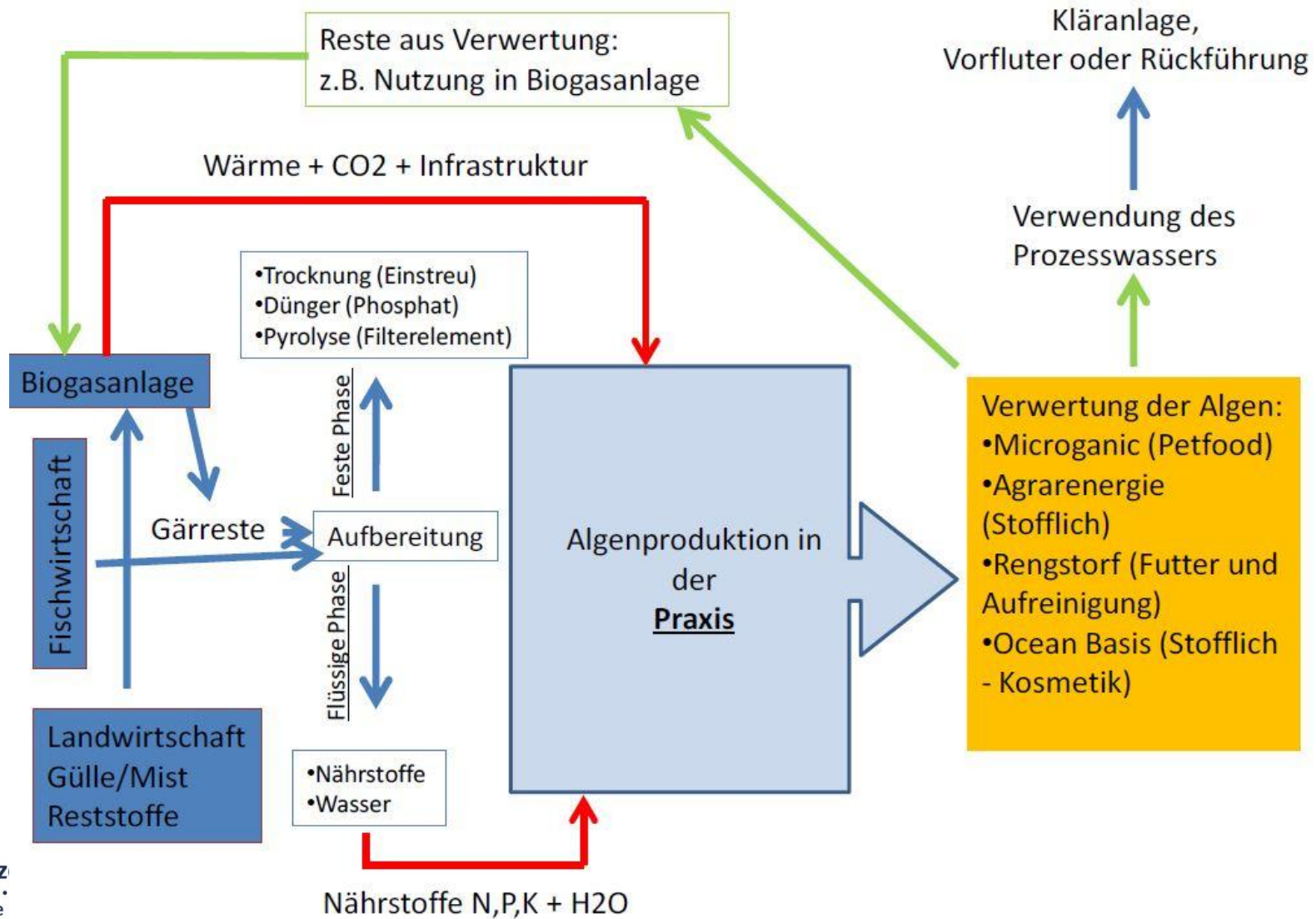


Abscheidegrad von Feststoffen

Vergleich Gärrest



Schließung von Kreisläufen



Beispiel Biogasanlage 3B

Erzeugte Energiemengen

- 14,3 Mio. Kwh/el
- 8.54 Mio. Kwh/th

Verbrauchte Futtermengen

Rindergülle (Nachbarn + Güllebörse)	10584t
Rindergülle Feststoffe	3394t
Rindermist von Güllebörse	3038t
Maissilage	13918t
Grünroggen/Grassilage	6525t
Zuckerrüben (Frisch und Mus)	7996t
Energiegetreide	997t

Beispiel Biogasanlage 3B

Erzeugte Energiemengen

- 14,3 Mio. Kw/el
- 8.54 Mio.. Kw/th
- + ca. 3 Mio Kw/th Prozessenergie

Verbrauchte Futtermengen

Rindergülle (Nachbarn + Güllebörse)	10584t
Rindergülle Feststoffe	3394t
Rindermist von Güllebörse	3038t
Maissilage	13918t
Grünroggen/Grassilage	6525t
Zuckerrüben (Frisch und Mus)	7996t
Energiegetreide	997t

Übersicht Nährstoffanfall

B.E.S GmbhCo KG Zum Golfplatz 3 48455 Bad Bentheim						
Zeitraum:	2017	EU-Reg.Nr.:	3456000111			
NawaRo	Input in t	Input in cbm	N	P2O5	K2O	Output in cbm
Maissilage > agrolab nov	13918	21412	50105	26166	70425	10578
gps tritcale	3721,1	6202	13024	4093	16745	2791
Zuckerrübenmus agrolab	7995	11757	8395	3918	11993	6396
Grassilage agrolab nov 1	2804	5098	19179	5944	19936	2103
Getreide	997	1278	16949	7976	5982	249
LKS/CCM	917	1223	9170	4585	3668	413
Wirtschaftsdünger - Wasser						
Milchkuhgülle GB	2410	2410	12050	4338	17593	2362
Milchkuhmistagrolab nov	3037,5	4673	24422	9963	39184	2825
Güllefeststoff agrolab n	3393,92	5221	16970	10351	16393	2885
Rinder Gülle 2 agrolab n	8174	8174	16920	7030	19127	8092
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
Gesamt:	47367,52	67449	187183	84364	221046	38693

Ausgangslage Basis 2017

	Ges. N [kg]	Anteil NH4	P2O5 [kg]	K2O [kg]	Output cbm
Ausgangsmaterial aus der BGA	187.183,04	65.514,06	84.364,18	221.045,51	38.693,17
Gehalte je to	4,84	1,69	2,18	5,71	
ha bei kg N o. P /ha	1.101,08		992,52		
Separation Feststoff	37.436,61	13.102,81	33.745,67	44.209,10	4.191,76
Gehalte je to	8,93	3,13	8,05	10,55	
ha bei kg N o. P /ha	220,22		397,01		
Bleibt in Flüssigkeit	149.746,43	52.411,25	50.618,51	176.836,41	34.501,41
Gehalte je to	4,34	1,52	1,47	5,13	
ha bei kg N o. P /ha	880,86		595,51		

Ausgangslage Basis 2017

Bisher mögliche Düngung mit Gärresten laut Bilanzierung 30.06.2017

LF	ha Anbau- fläche 2017	Ertrag /ha	N/t	N/ha	N Gesamt	N ab 2017	Zukünftiger Mineraldünger bedarf
Ackergras	42,30	600,0	0,48	288,0	12.182,40	7.191,00	4.991,40
Grünland	153,00	110,0	2,20	242,0	37.026,00	26.010,0	11.016,00
Getreide	54,00	400,0	0,40	160,0	8.640,00	9.180,00	-540,00
Zuckerrüben	71,60	750,0	0,18	135,0	9.666,00	12.172,0	-2.506,00
Silomais	324,63	500,0	0,43	215,0	69.795,45	55.187,1	14.608,35
Mittelwerte				208,0	137.309,8	109.740,1	27.569,75

Ausgangslage Basis 2017

Bisher mögliche Düngung mit Gärresten laut Bilanzierung 30.06.2017

LF	ha Anbau- fläche 2017	Ertrag /ha	N/t	N/ha	N Gesamt	N ab 2017	Zukünftiger Mineraldünger bedarf
Ackergras	42,30	600,0	0,48	288,0	12.182,40	7.191,00	4.991,40
Grünland	153,00	110,0	2,20	242,0	37.026,00	26.010,0	11.016,00
Getreide	54,00	400,0	0,40	160,0	8.640,00	9.180,00	-540,00
Zuckerrüben	71,60	750,0	0,18	135,0	9.666,00	12.172,0	-2.506,00
Silomais	324,63	500,0	0,43	215,0	69.795,45	55.187,1	14.608,35
Mittelwerte				208,0	137.309,8	109.740,1	27.569,75

Anfallende N Menge ohne Feststoffe 149.746,43
An dritte abgegebene N Menge 12.436,58

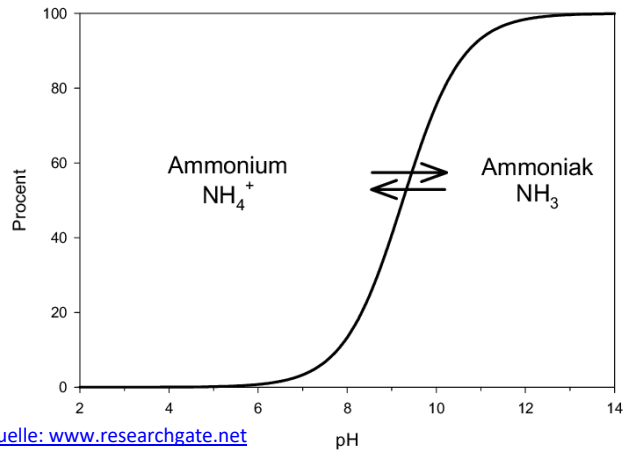
Bisher erforderliche ha 55,79
Ab 2017 erforderliche ha 235,33

Differenz des Betriebes:

**175,54ha mehr Nachweisfläche
erforderlich ohne Feststoffe**

Lösungsansatz

N-Strippung des Gärrestes



Lösungsansatz

- Anerkennung von ASL als Düngemittel
- Voraussetzung laut Düngemittelbehörde
 - Mind. 5% $\text{NH}_4\text{-H}$
 - Mind. 6% wasserlöslicher Schwefel in der Originalsubstanz



Lösungsansatz

- Anerkennung von ASL als Düngemittel
- Voraussetzung laut Düngemittelbehörde
 - Mind. 5% $\text{NH}_4\text{-H}$
 - Mind. 6% wasserlöslicher Schwefel in der Originalsubstanz
- Analyseergebnisse LUFA Oldenburg

[illegible]

Befund in der Originalsubstanz

Gesamt-Stickstoff	6,47	%
Methode: VDLUFA II, 3.5.2.7		
Schwefel	7,62	%
Methode: ISO 11885, E 22		

Anforderungen für eine ASL-Lösung laut DümV erfüllt.

Ergebnis

Flächenbedarf nach ASL Produktion	Ges-N [kg]	Anteil NH4	P2O5 [kg]	K2O [kg]	Output cbm
Nährstoffmengen nach Strippung von ASL	105197	7862	50619	176836	33945
Gehalte je to	3,10	0,23	1,49	5,21	
ha bei kg N o. P /ha	618,81		595,51		

Die Vorgabe von 170kg N kann eingehalten werden

Überblick Fortschritt im Projekt

- | | |
|--|-------------|
| • Installation der Strippungsanlage | erfolgt |
| • Hydraulische Verknüpfung inkl. 3-Wege Ventilen | erfolgt |
| • Verknüpfung Strippungsanlage mit Feststofftrockner | |
| • Regenis inkl. Brüderanbindung | erfolgt |
| • Einbindung Wärmetauscher zur Temperaturanhebung | erfolgt |
| • Aufstellung und Installation Dekanter | erfolgt |
| • Probelauf Dekanter und gesamtheitlicher Betrieb | geplant |
| • Ergänzungsinstallation einer Wäremrückgewinnung | in Planung |
| • Bauantrag ASL und Schwefelsäurelager | Genehmigung |
| • Analyseintensität bei Dauerbetrieb | ?? |

Einsatz von Algen und Cyanobakterien

Arbeiten an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Einsatz von Algen und Cyanobakterien

Arbeiten an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

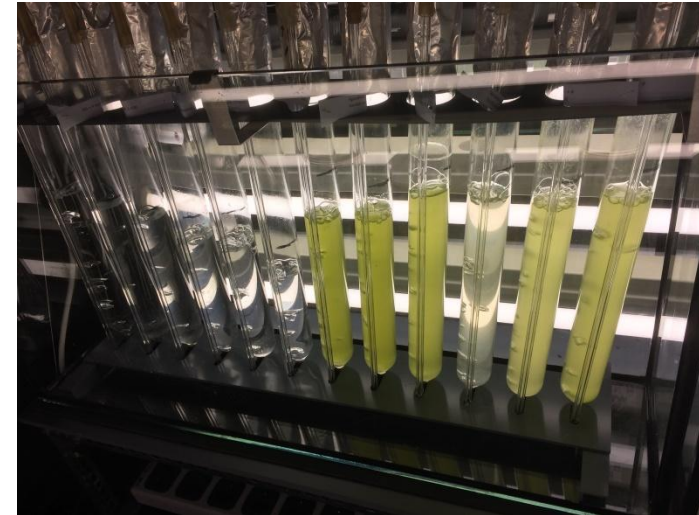
Ziele des Einsatzes von Algen:

1. Reduzierung der Nährstoffkonzentrationen in Restprodukten der Biogasproduktion und Tierhaltung
2. Gewinnung von Produkten mit Kommerziellem Wert
 - Tiernahrung
 - Kosmetika
3. Schließung von Kreisläufen

Screening geeigneter Arten

Spirulina platensis als besonders geeignet

- Hohe Wachstumsrate
- Bereits bekannte, kommerzielle Verwertungsmöglichkeiten
- Alkalophil

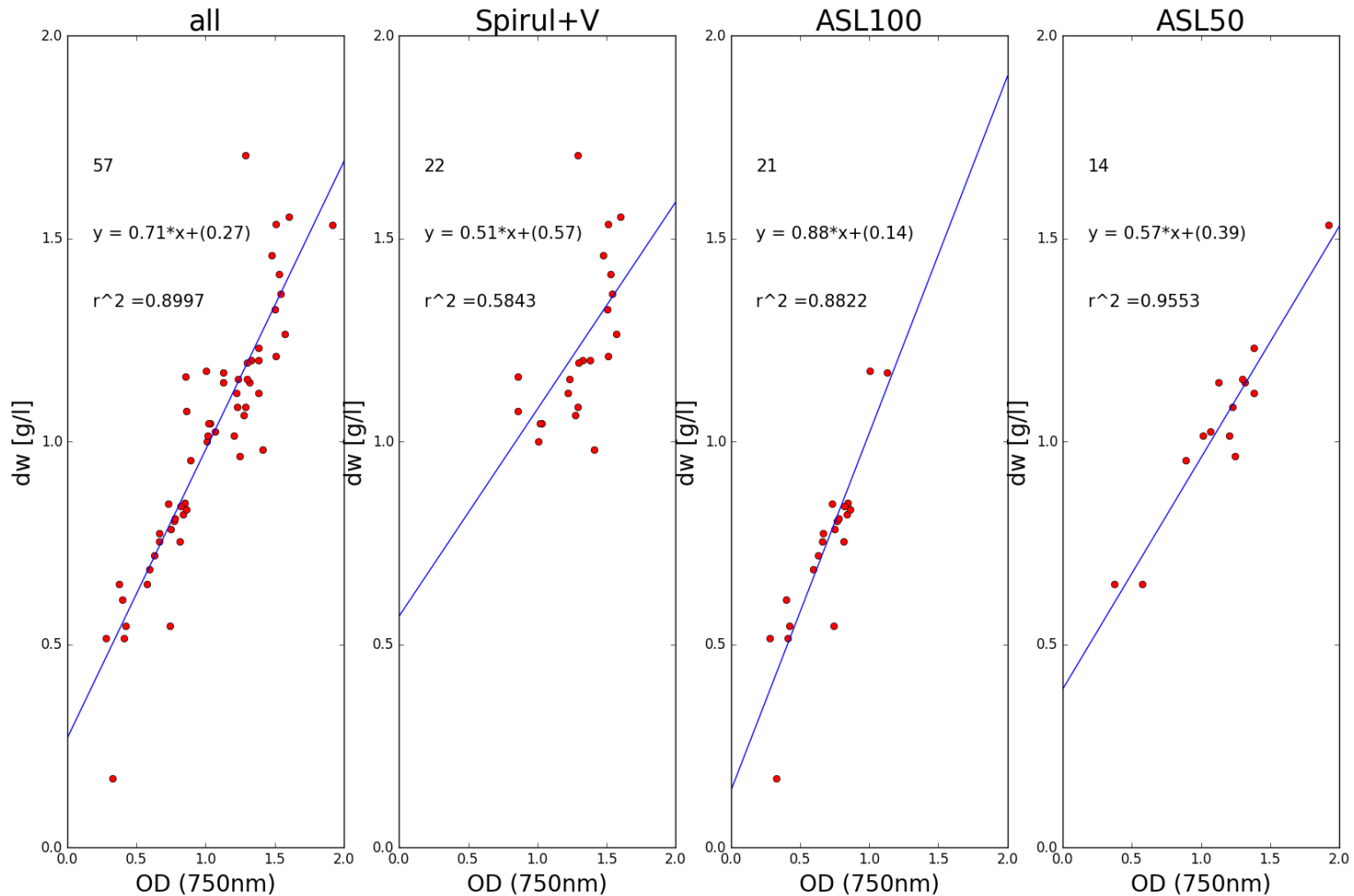


Ammoniumaufnahme *Spirulina p.*



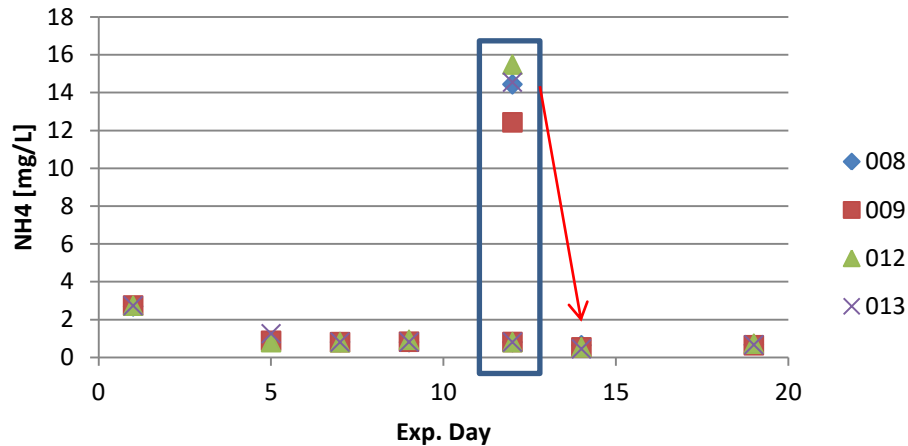


Beziehung OD/Trockengewicht

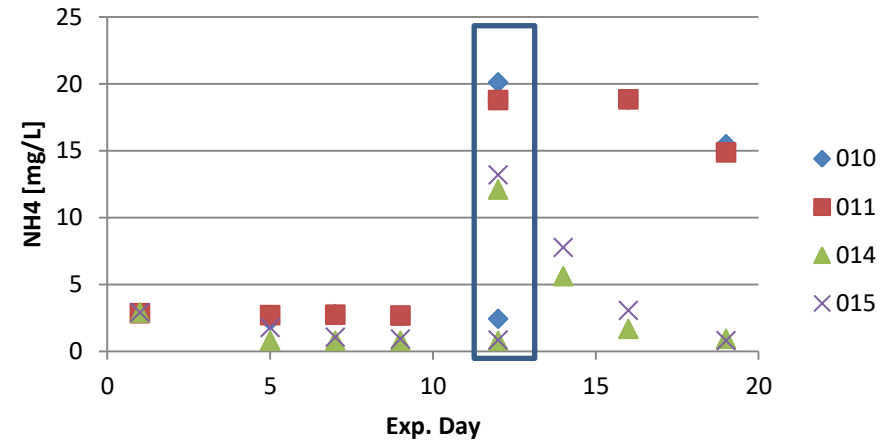


Ammoniumaufnahme *Spirulina p.*

ASL 1:100



ASL 1:100 K



Kontrolle = ohne Algen

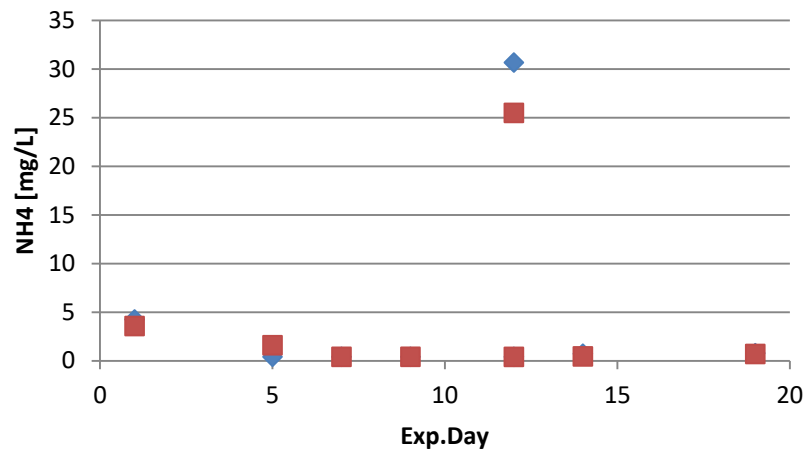
08, 09, 10, 11: gerührte Kulturen
12, 13, 14, 15: begaste Kulturen

Tag des Nachdüngens –
4-fache Konzentration

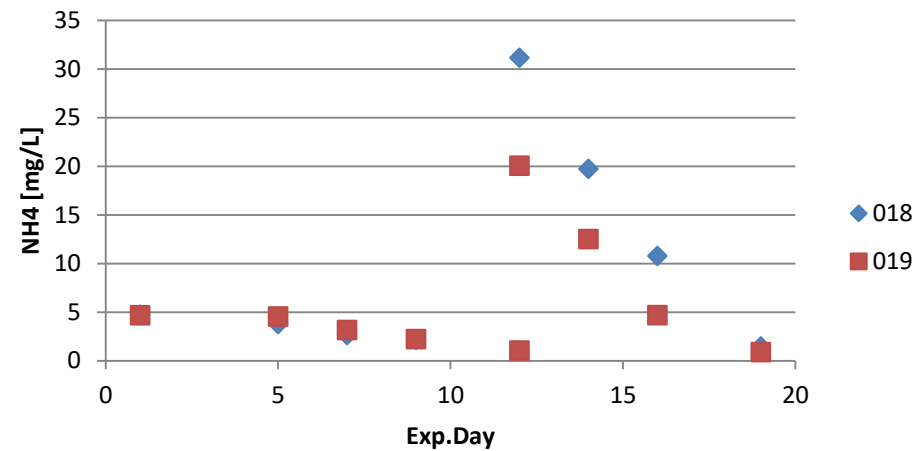
Wachstumskurve

Ammoniumaufnahme *Spirulina p.*

ASL 1:50



ASL 1:50 K



Kontrolle = ohne Algen

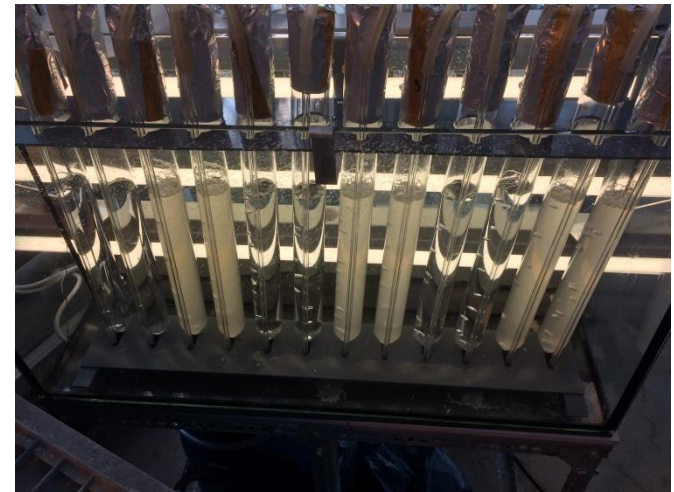
16,17,18,19: begaste Kulturen

Ammoniumtoleranz *Spirulina p.*

Tag 1



Tag 4



Bioreaktorsystem von Limnosystem



- Pilotanlage der Firma Limnosystem
- Röhren-Photobioreaktor

Bioreaktorsystem von Limnosystem



- Pilotanlage der Firma Limnosystem
- Röhren-Photobioreaktor
- Röhrenlänge 38m
- Ca. 900L Kulturvolumen

Bioreaktorsystem von Limnosystem



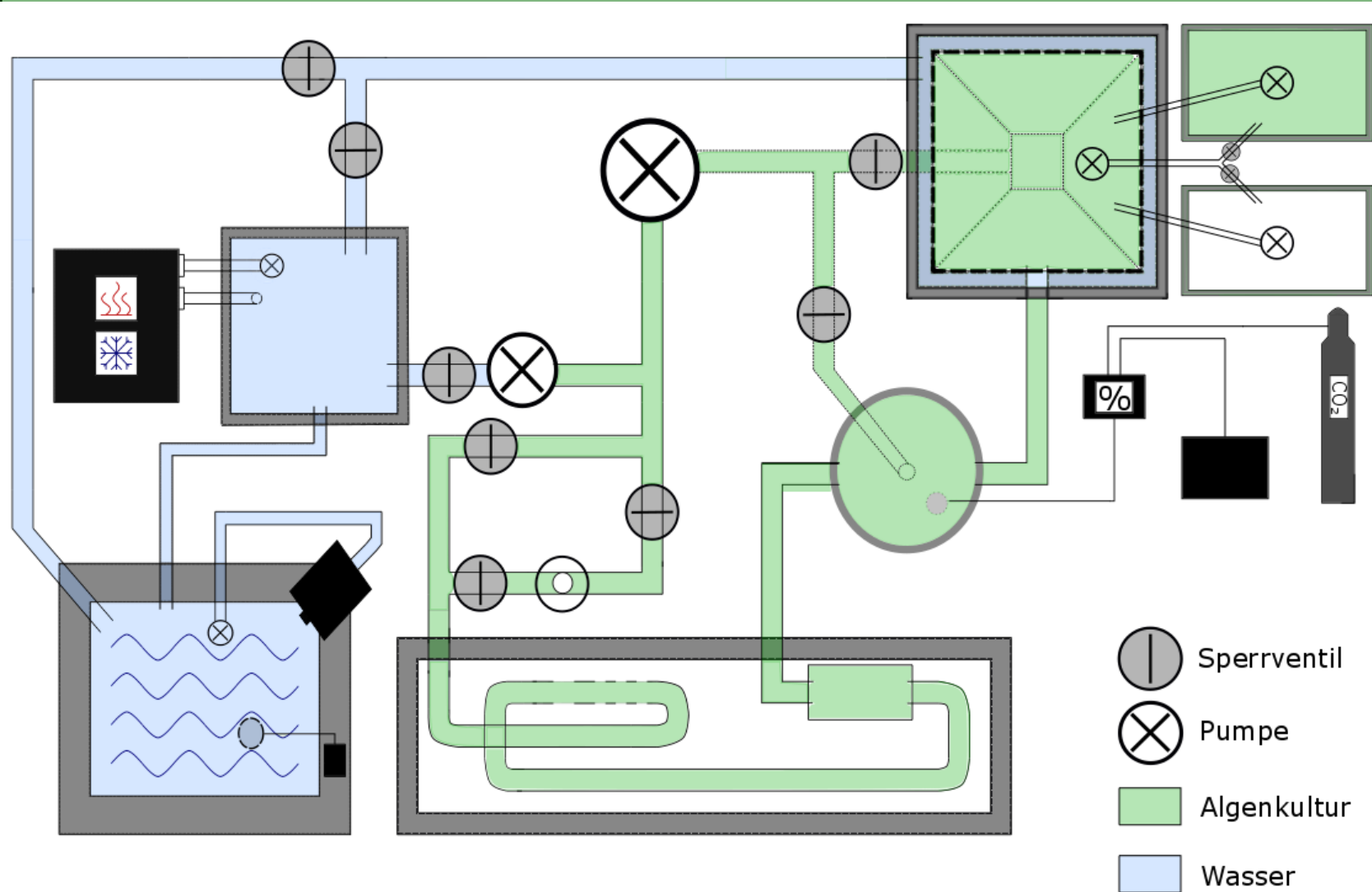
- Pilotanlage der Firma Limnosystem
- Röhren-Photobioreaktor
- Röhrenlänge 38m
- Ca. 900L Kulturvolumen

Betrieben mit nicht charakterisiertem, auf möglichst hohe Absinkgeschwindigkeit selektiertem „Algenmix“

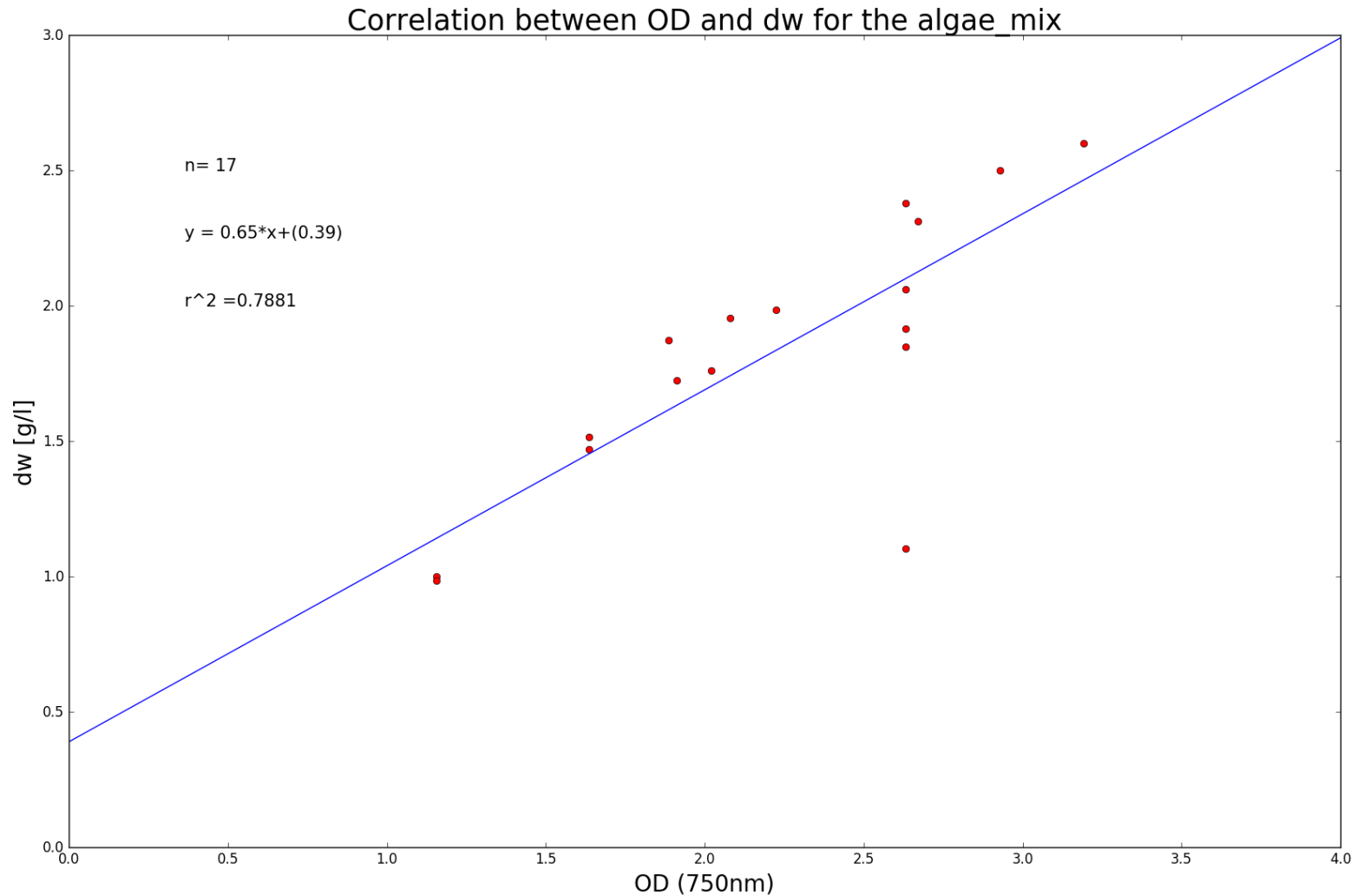
Sedimentation des „Algenmixes“



Betrieb des Bioreaktor in Mikroalgenaquaponik

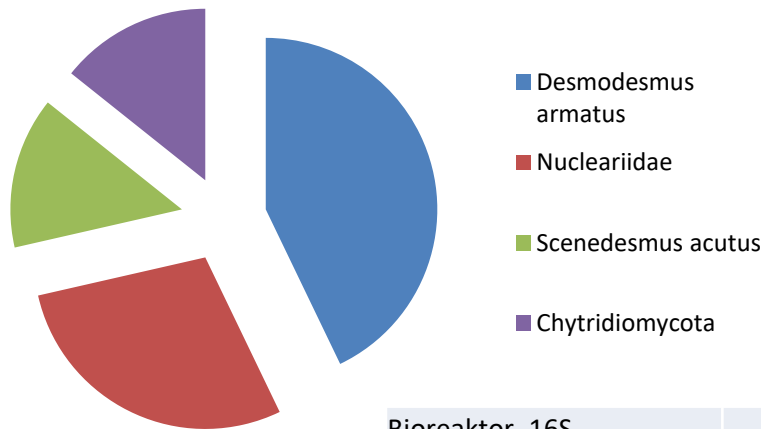


Beziehung OD/Trockengewicht



Charakterisierung des „Algenmixes“

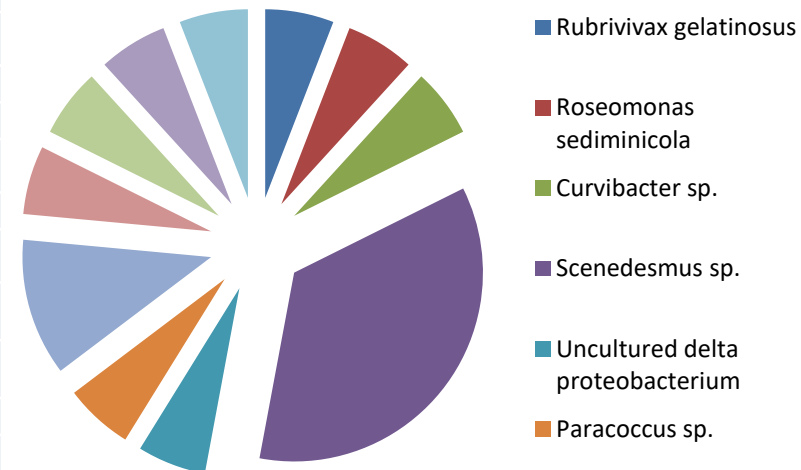
Bioreaktor_18S = Eukaryotisch



Bioreaktor_18S		
Desmodesmus armatus		3
Nucleariidae		2
Scenedesmus acutus		1
Chytridiomycota		1

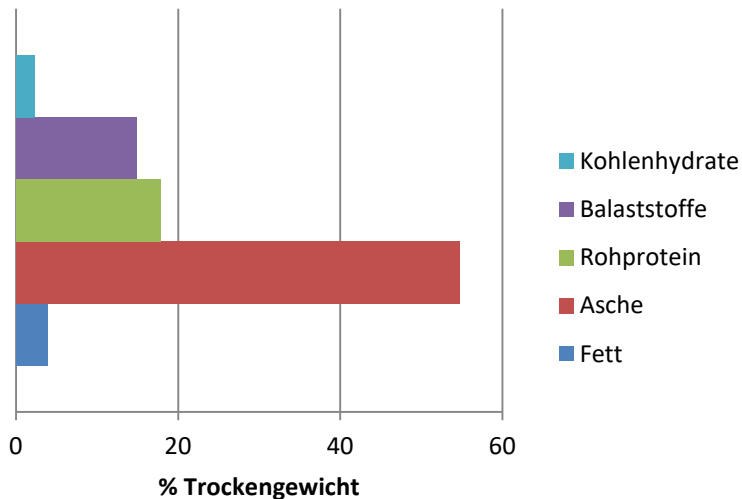
Bioreaktor_16S		
Rubrivivax gelatinosus		1
Roseomonas sediminicola		1
Curvibacter sp.		1
Scenedesmus sp.		6
Uncultured delta proteobacterium		1
Paracoccus sp.		1
Rhodobacteraceae sp.		2
Chromochloris zofingiensis		1
Acutodesmus/Tetradasmus		1
Azospirillum sp.		1
Xanthomonadaceae sp./Aquimonas sp		1

Bioreaktor_16S = Prokariotisch



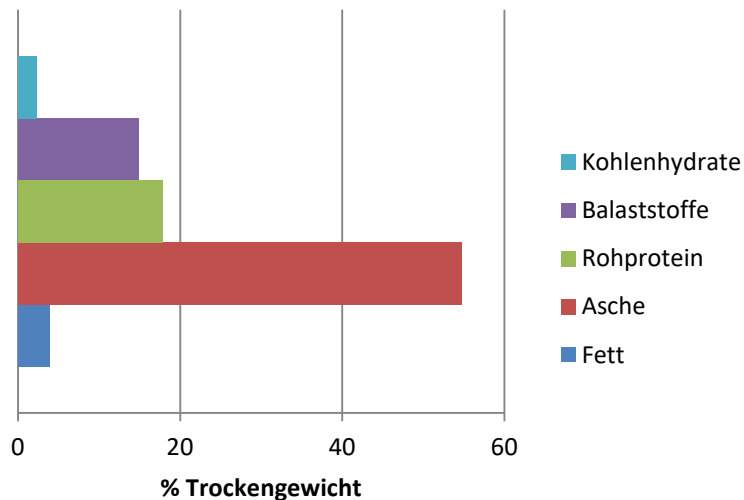
Charakterisierung des „Algenmixes“

Zusammensetzung Trockenmasse Algenmix

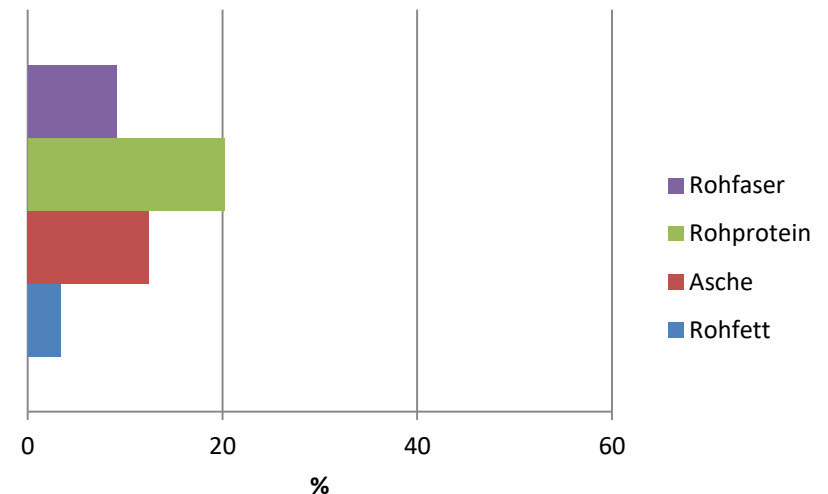


Charakterisierung des „Algenmixes“

Zusammensetzung Trockenmasse Algenmix



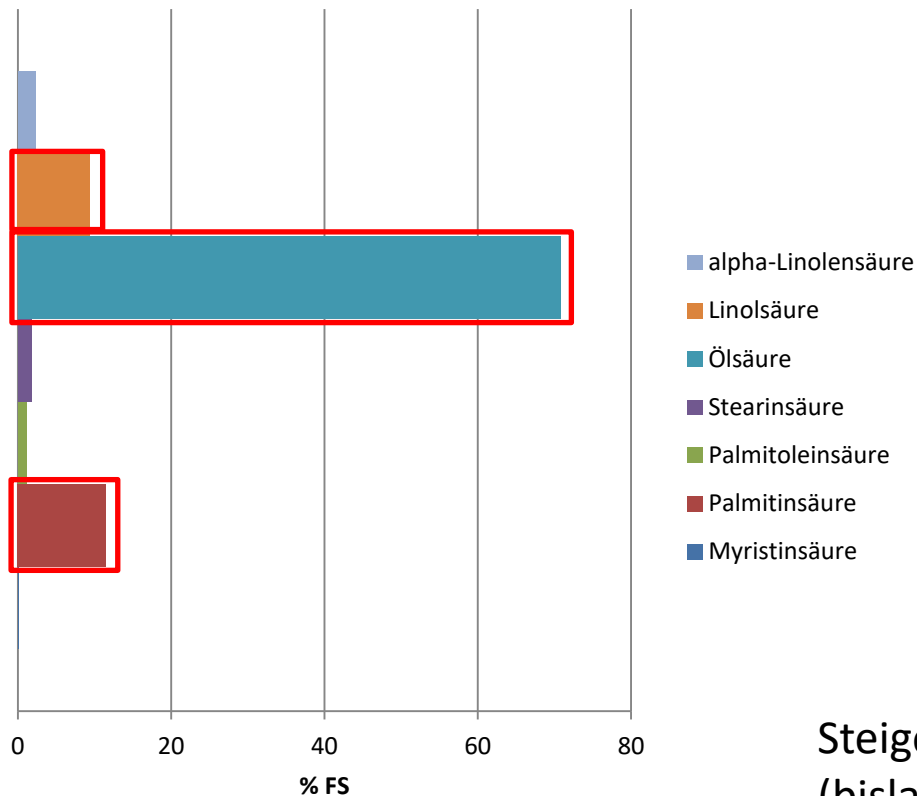
Zusammensetzung vegetarisches Karpfenfutter



<https://www.lets-grow.de/shop/fische-und-futter/fischfutter/28/fischfutter-rein-pflanzlich-1kg?c=29> (16.10.2018)

Charakterisierung des „Algenmixes“

FS-Spektrum "Algenmix"

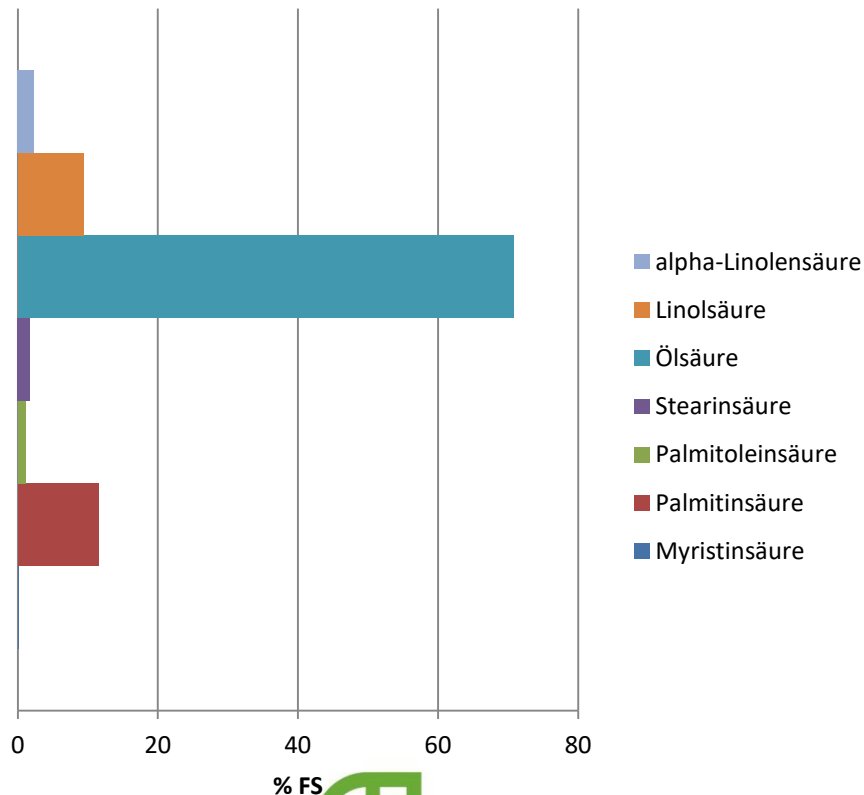


- Geringer Anteil an Omega-3-FS
- Hoher Anteil an, für Kosmetika interessanten FS

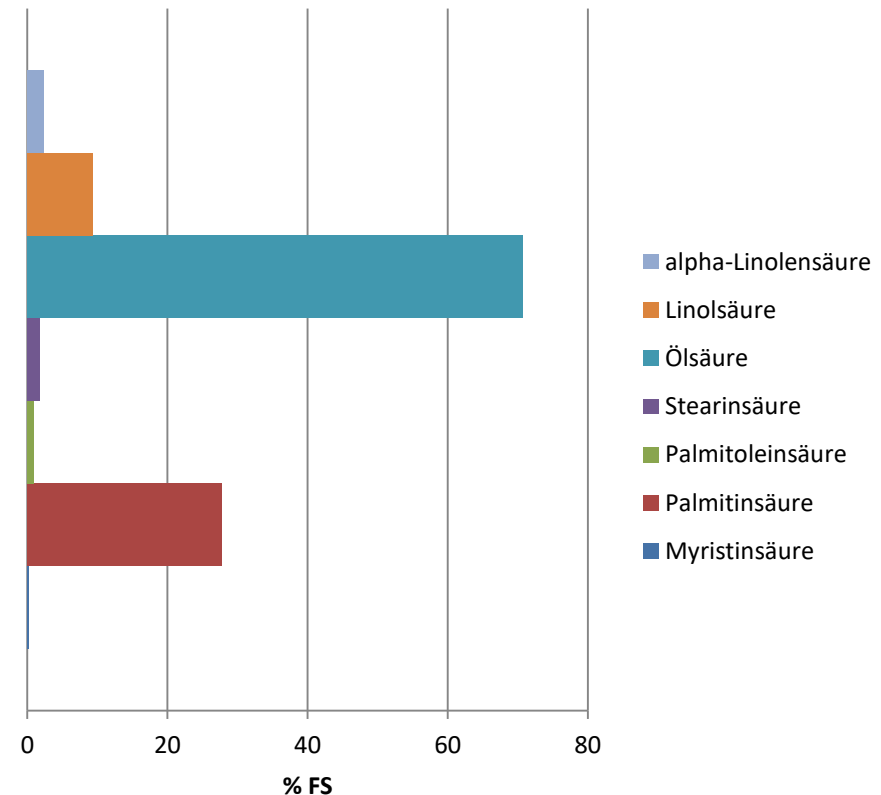
Steigerung des Gesamtfettanteils notwendig
(bislang ca. 4% der Gesamtmasse)

Charakterisierung des „Algenmixes“

FS-Spektrum "Algenmix"



Fs Spektrum Desmodesmus



Mudimu et al. (2015)

Ausblick

- Testung von Gärresten nach weiterer Aufbereitung als Medium für
 - Algenmix
 - Spirulina
- Testung von Ca-P und MAP als Nährstoffversorgung
- Optimierung des Algenreaktors – unter „Last“ fahren und mit Fokus auf Biomasseproduktion
- Optimale Konzentration an ASL zur Biomasseproduktion evaluieren