



## Herausforderungen bei der Fischproduktion in Kreislaufsystemen

Prof. Dr. Carsten Schulz



- Agenda:
- thematische Einführung
  - wichtige Ergebnisse
  - Ausblick



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

## Aquakulturproduktion Europas (t): Ländervergleich

Land	2000	2003	2006	2008
Grossbritannien	156,820	179,248	145,739	161,367
Tsch. Republ.	18,460	18,337	18,870	19,980
Dänemark	40,175	35,550	37,760	37,500
Finnland	15,200	13,920	14,500	12,000
Frankreich	59,635	49,470	49,900	48,435
Deutschland	35,650	36,000	34,750	35,106
Griechenland	61,800	78,500	83,000	130,000
Ungarn	19,524	17,735	17,595	15,114
Italien	61,800	56,500	59,400	60,925
Niederlande	6,700	8,275	9,300	8,640
Norwegen	470,531	594,570	676,655	870,450
Polen	34,590	33,760	33,240	37,451
Spanien	49,483	57,514	65,515	79,439
Türkei	78,290	67,250	86,250	114,250
Gesamt	1.194708	1.360983	1.433379	1.718383

**... Aquakultur Europas (Regenbogenforellen & Karpfen überwiegend in BRD) zeigt nur geringe Zuwächse, die überwiegend in mediterranen Gebieten und Norwegen erreicht wurden!**



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

## Anteil europäischer Aquakulturproduktion an globaler vergleichsweise gering!

### - Warum?

Spezifische Produktionsnachteile gegenüber Asien:

- Klima (kalt, wasserarm)
- hohe Betriebskosten (Energie, Lohn, etc.)
- hohe Umweltauflagen
- Fischkonsum wenig tradiert
- etc.



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

## Perspektiven der globalen Aquakultur

- aufgrund Überfischung kann zunehmender Fischbedarf einer zunehmenden Weltbevölkerung nur mit zunehmenden Aquakulturerträgen gedeckt werden
- nach Einschätzung der FAO werden die globalen Aquakulturerträge weiter zunehmen (von derzeit ca. 52 mio\*t/a auf ca. 60 mio\*t/a im Jahr 2015)
- vermutlich wird der Anteil der marinen Fischarten in der Aquakultur ansteigen
- aufgrund hoher gesetzlicher Auflagen ist eine zunehmende Fischproduktion nur mit Systemen ohne zusätzliche Umweltwirkung zu realisieren



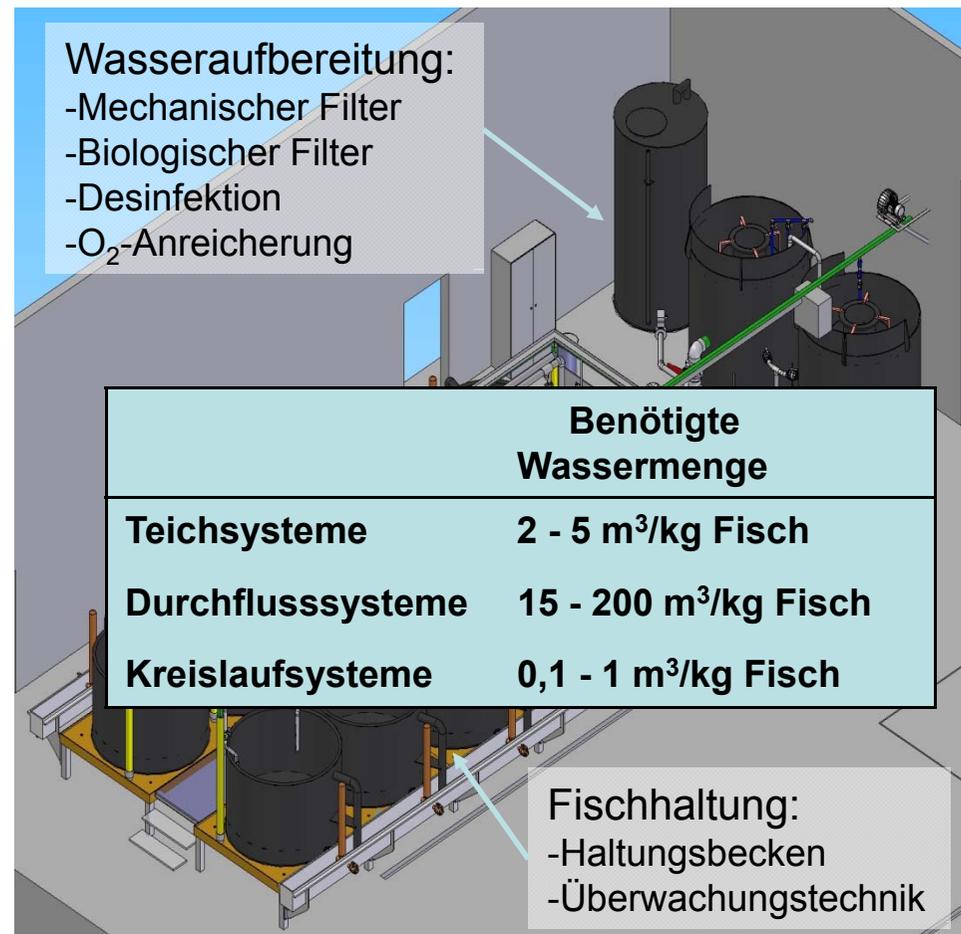
Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

**C | A | U**

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Kreislaufanlagentechnik?

Durch integrierte Reinigungseinheit lässt sich Produktionswasser wiederverwerten. Solche Kreislaufsysteme bieten deshalb standortunabhängige Aquakultur bei geringer ökologischer Relevanz!



Quelle: Fa. Spranger / GMA



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

**C | A | U**

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# **Aber- spez. Nachteile!**

## **Kreislaufanlagentechnik**

- hohe Investitionskosten
  - hohe Betriebskosten
  - komplexe Technik
  - hohe Personalqualifikation in biolog. + techn. Hinsicht verlangt
  - kontinuierliche Betriebssicherheit
  - Anreicherung von Stoffwechselprodukten
- konkurrenzfähige Produktion derzeit schwer realisierbar!



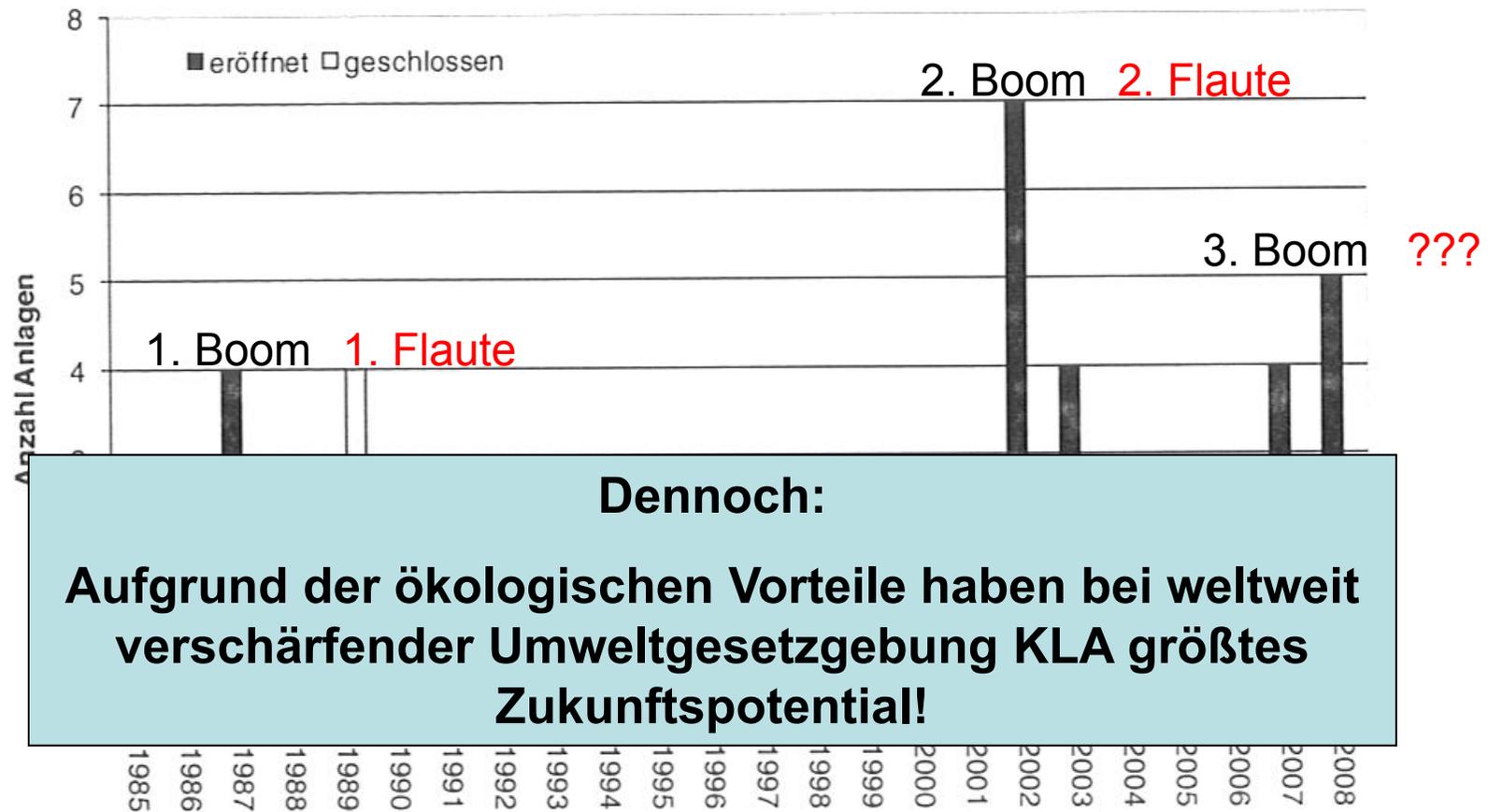


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Aber! Kreislaufanlagentechnik



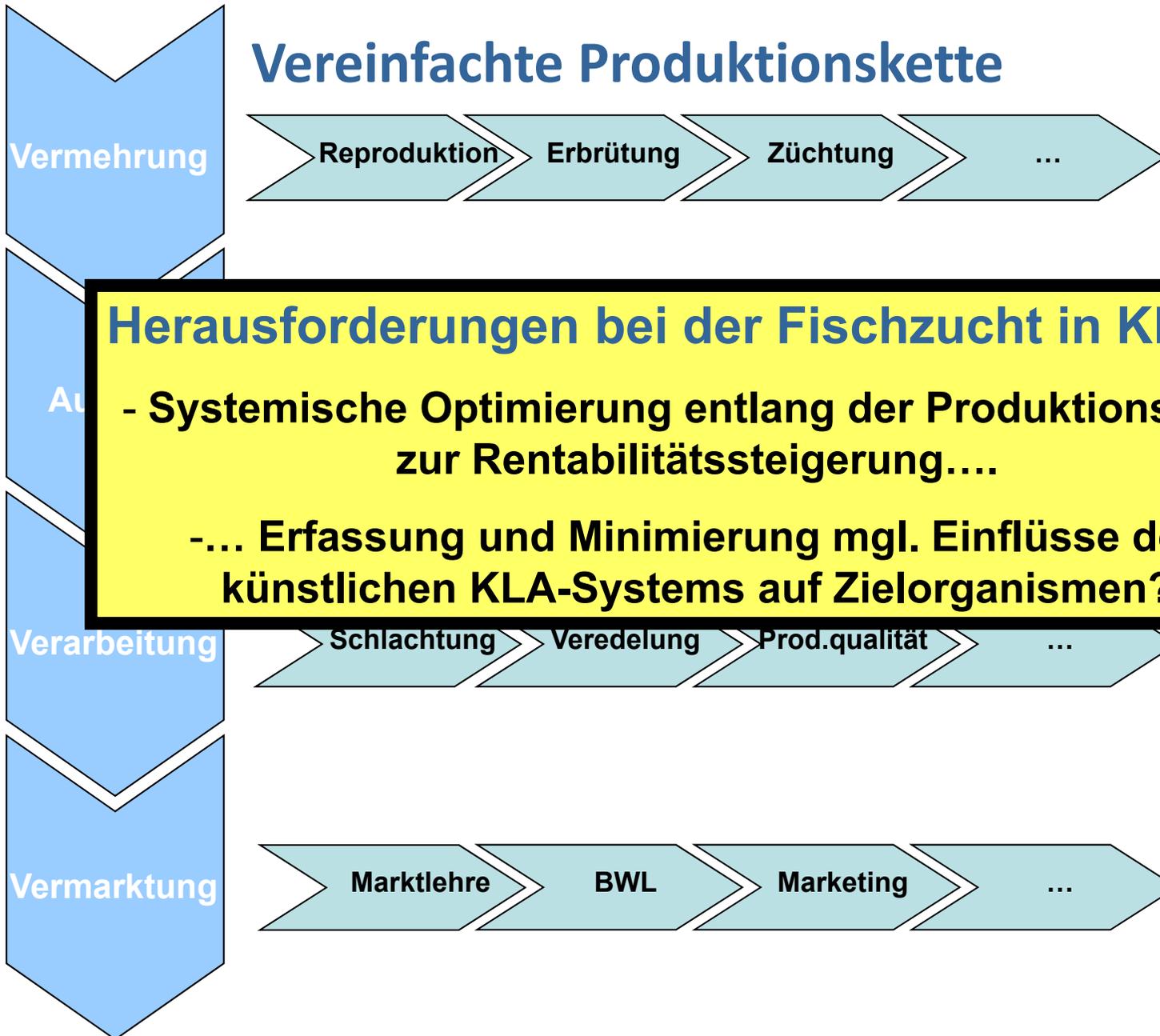
Wedekind, 2008: Eröffnete und (wieder) geschlossene Kreislaufsysteme in der BRD



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel



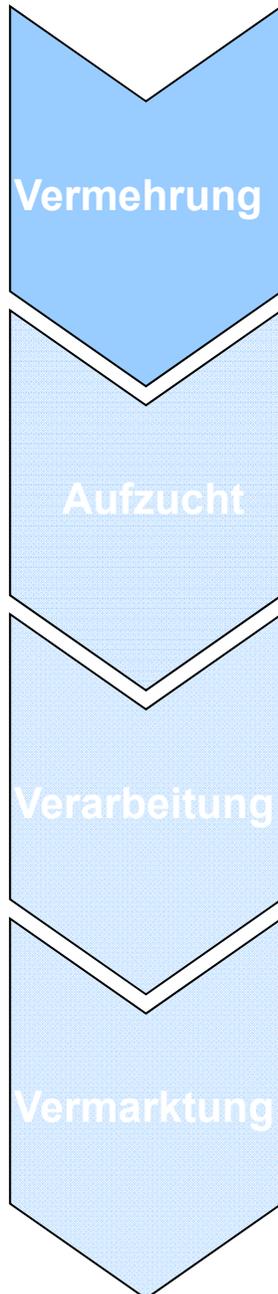


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

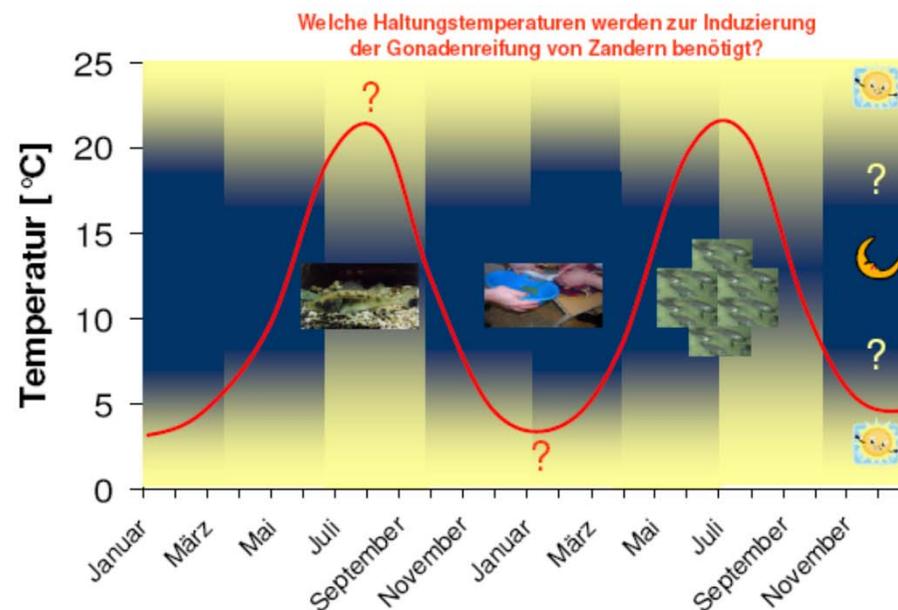
C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der KLA-Haltung auf Fischreproduktion?



GMA: Endokrinologische Regulation der Reproduktion von Zandern in Kreislaufsystemen (IGB, Berlin)



Wie wirkt sich eine vom natürlichen Zeitraum abweichende zunehmende, abnehmende oder gleich bleibende Photoperiode auf die Gonadenentwicklung von Zandern aus?

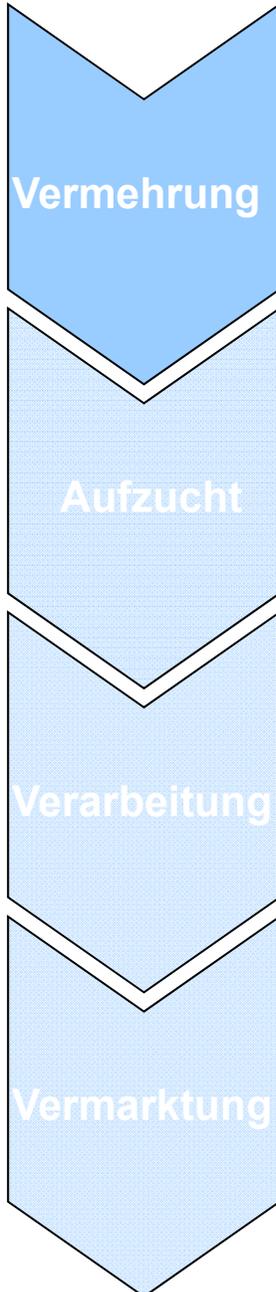


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

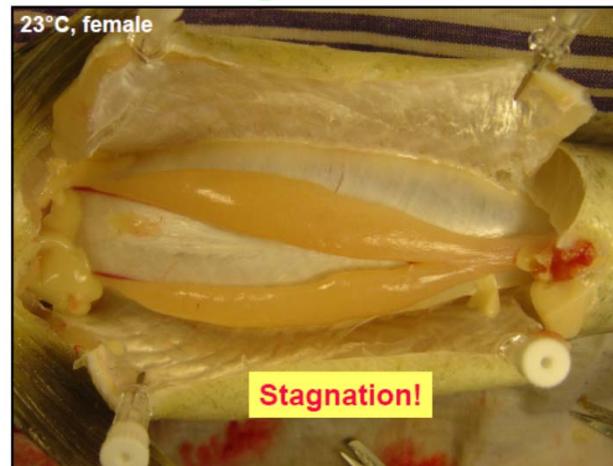
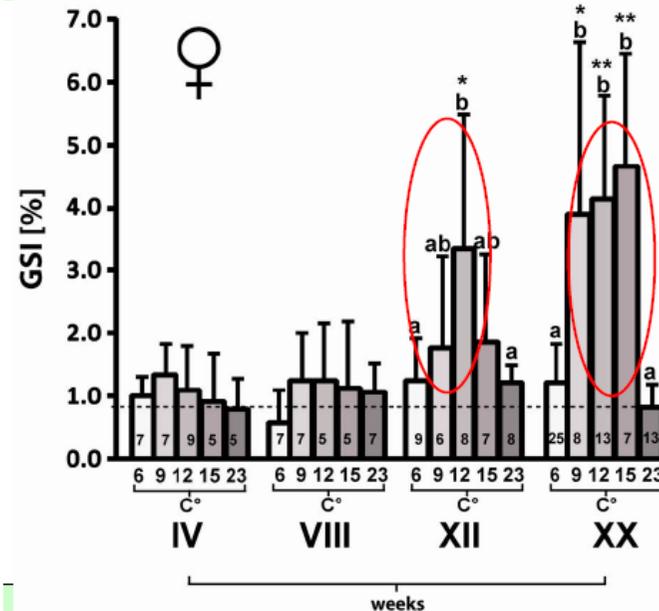
C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der KLA-Haltung auf Fischreproduktion?



Temperaturbereich zur Induktion der Gonadenreife (Pubertät)





Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel



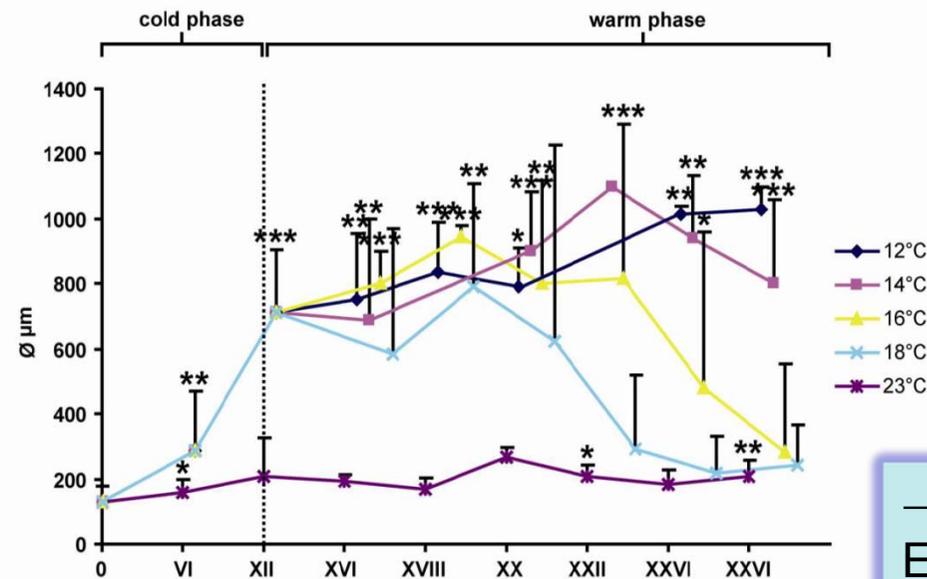
# Einfluss der KLA-Haltung auf Fischreproduktion?

Vermehrung

Aufzucht

Verarbeitung

Vermarktung



→ Herausforderung:  
Erfassung der  
Haltungsparameter  
zur Induktion der  
Gonadenreifung von  
Fischen



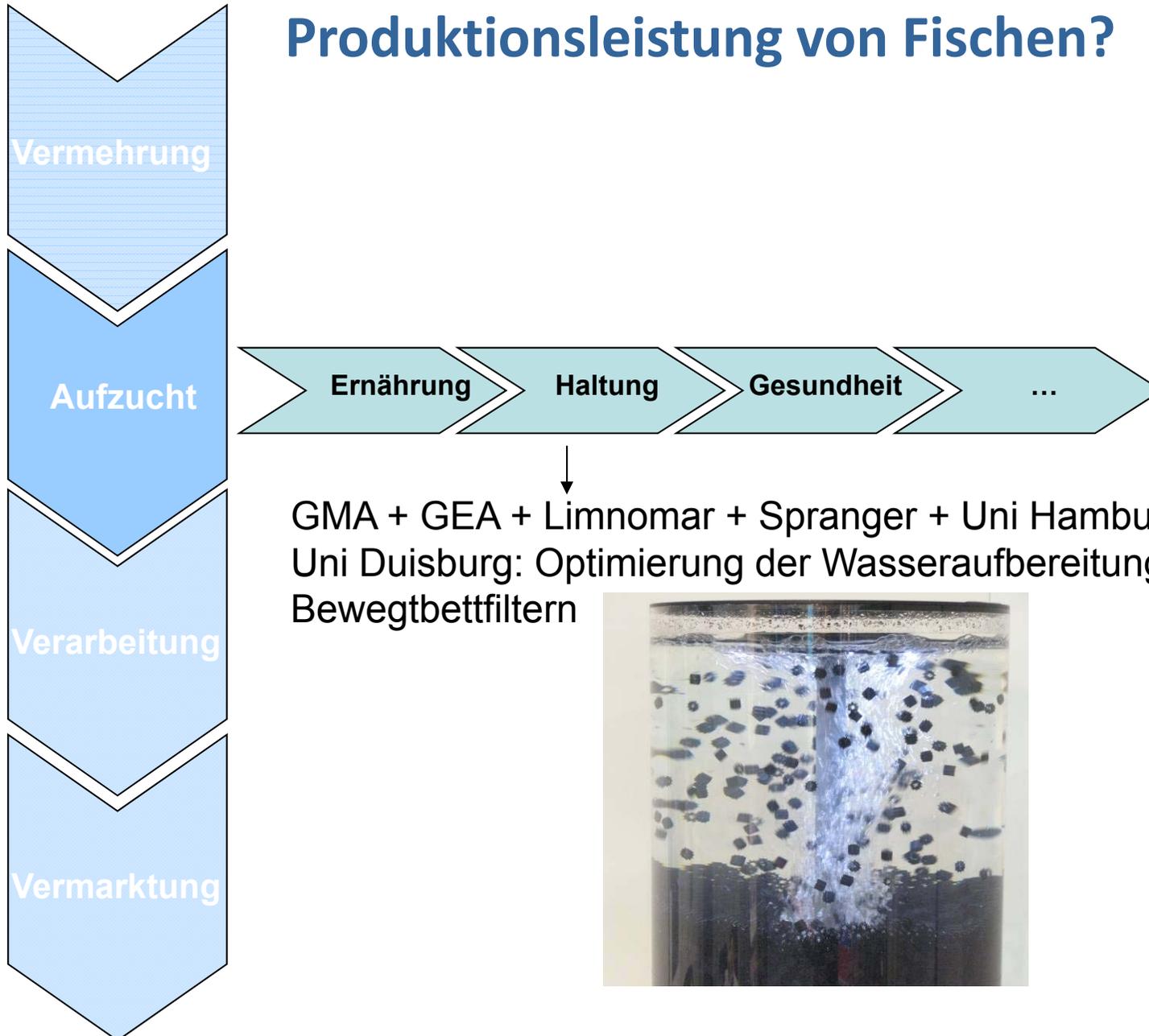


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der Nährstoffanreicherung in KLA auf Produktionsleistung von Fischen?





Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der Nährstoffanreicherung in KLA auf Produktionsleistung von Fischen?

## Nitrat in marinen Kreislaufsystemen

- LC-50 marine Fische  $\approx$  1000-5000 ppm  $\text{NO}_3\text{-N}$
- Grenzwerte aus Literatur für marine KLA = 500 ppm  $\text{NO}_3\text{-N}$
- Nitratgehalte in Praxis = 50-250 ppm  $\text{NO}_3\text{-N}$
- **Wie sensibel ist der Steinbutt gegenüber Nitrat?**

### Untersuchung:

- 42-tägiger Fütterungsversuch
- 168 juvenile Steinbutt (17-21gr)
- 12 separate Klein-KLA

Kontrolle	0 ppm	$\text{NO}_3\text{-N}$
gering	125 ppm	$\text{NO}_3\text{-N}$
medium	250 ppm	$\text{NO}_3\text{-N}$
hoch	500 ppm	$\text{NO}_3\text{-N}$





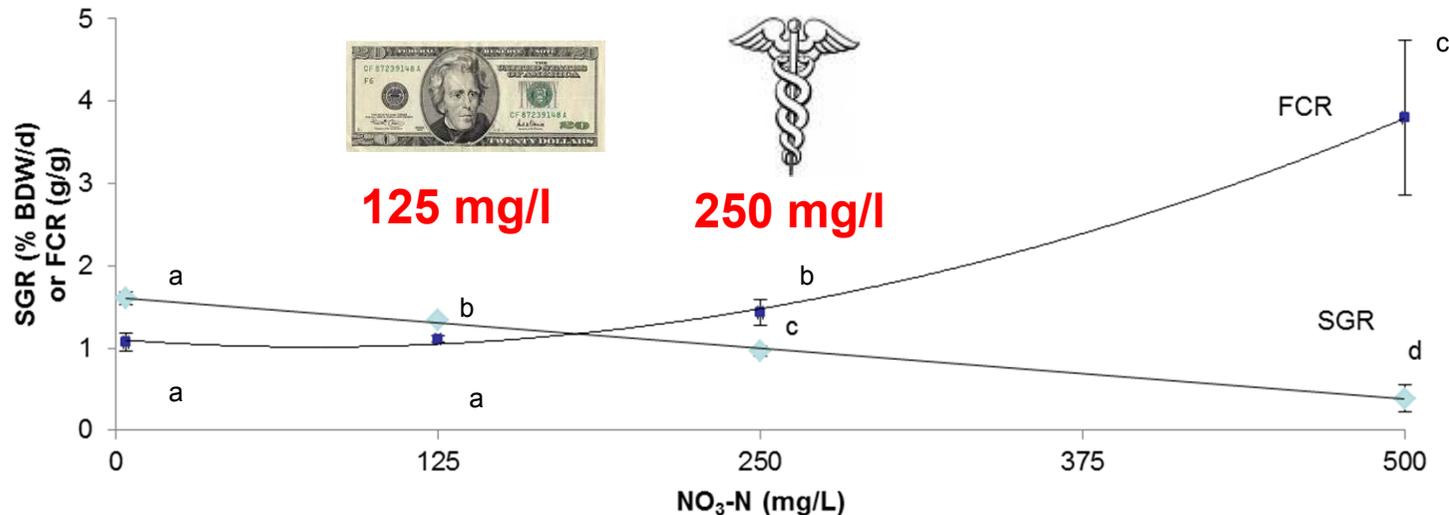
Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der Nährstoffanreicherung in KLA auf Produktionsleistung von Fischen?

## Nitrat in marinen Kreislaufsystemen



Linear abnehmende Wachstumsleistungen (SWR von 1,6%/d auf 0,45%/d) und reduzierte Futterverwertungen mit zunehmenden Nitratgehalten

→ Herausforderung: Nitratelimination (durch z.B. Denitrifikation oder Wasserwechsel) von größter Relevanz!

→ Vortrag: Herr Spranger



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

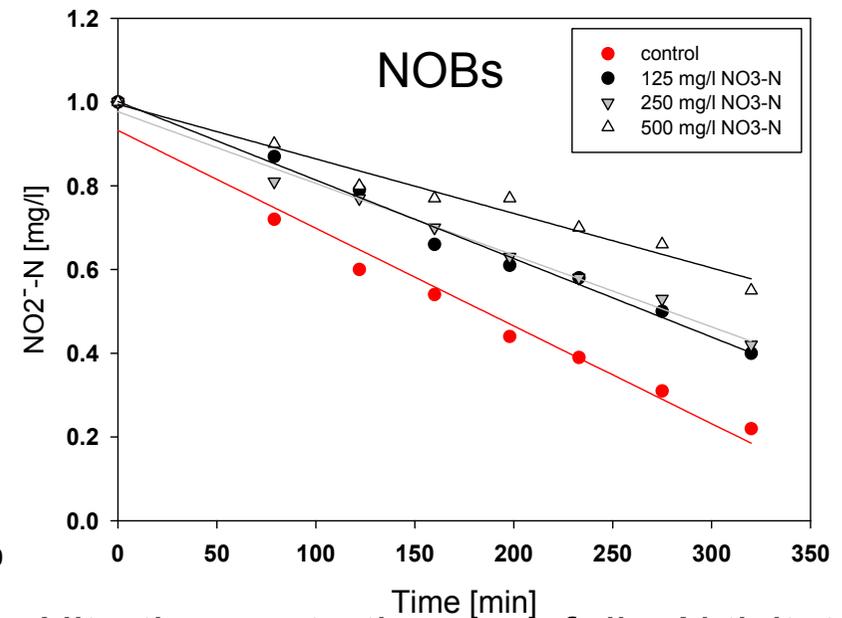
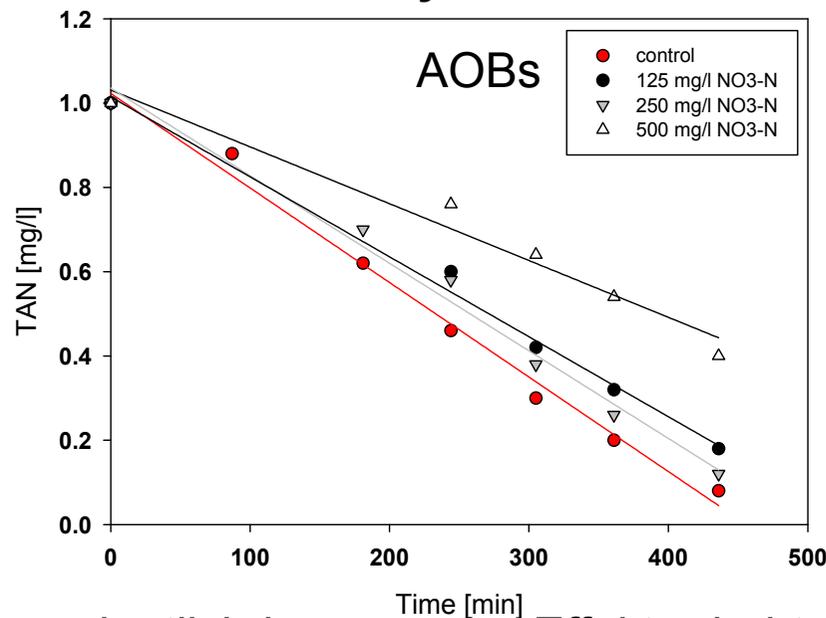
C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Einfluss der Nährstoffanreicherung in KLA auf Biofiltration?

## Nitrat in marinen Kreislaufsystemen

- Quantifizierung der Abbauleistung mit Füllkörpern aus Kleinkreislaufsystemen



- deutlich hemmender Effekt erhöhter Nitratkonzentrationen auf die Aktivität nitrifizierender Bakterien, vor allem auf die Nitritoxidation

→ Herausforderung: Hohe Nitrifikationsleistung trotz Anreicherung von Nitrat

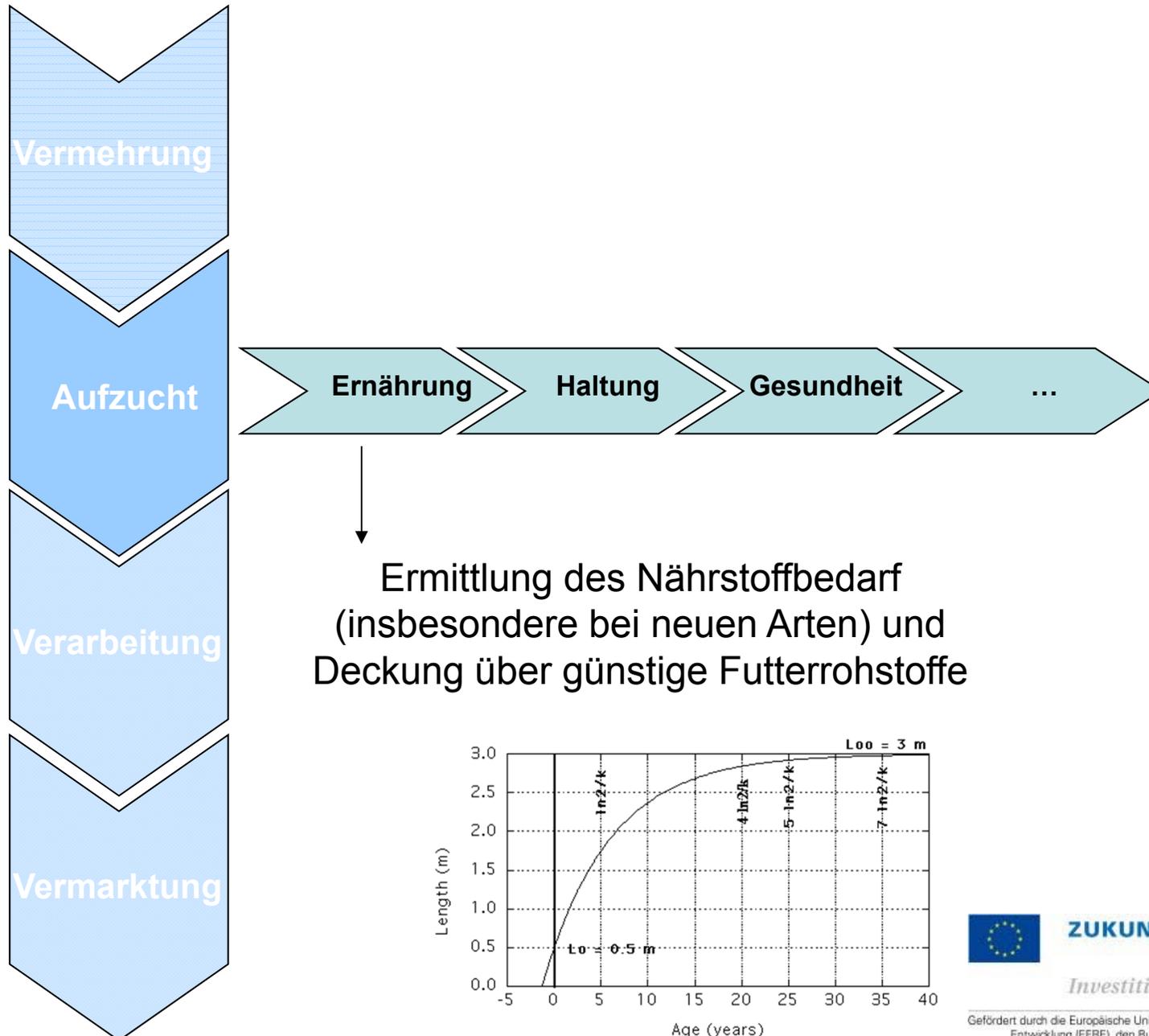


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Angepasstes Fütterungsmanagement in KLA!



**ZUKUNFTS**programm  
Wirtschaft

*Investition in Ihre Zukunft*

Gefördert durch die Europäische Union, Europäischer Fonds für regionale  
Entwicklung (ERDF), den Bund und das Land Schleswig-Holstein



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

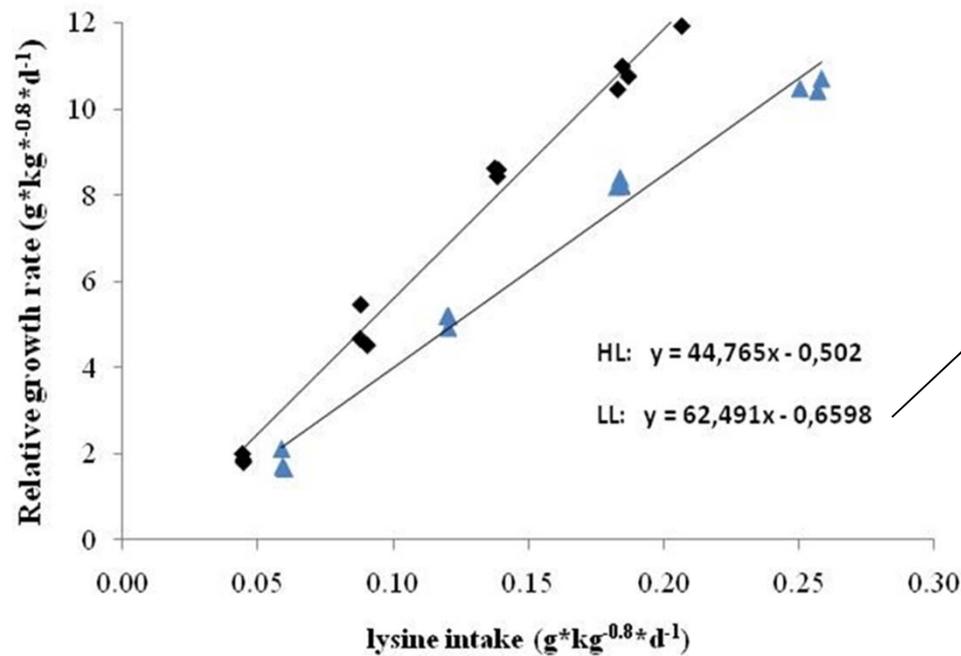
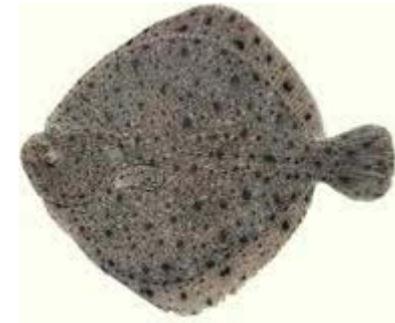
C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Angepasstes Fütterungsmanagement in KLA!

## Lysinverwertung beim Steinbutt

Lysin-Erhaltungsbedarf bei  
LL + HL:  $0.011 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-0.8} \cdot \text{d}^{-1}$



Retention kann durch  
angepasstes Angebot auf  
über 60% maximiert  
werden.



ZUKUNFTSprogramm  
Wirtschaft

Investition in Ihre Zukunft

Gefördert durch die Europäische Union, Europäischer Fonds für regionale  
Entwicklung (EFRE), den Bund und das Land Schleswig-Holstein



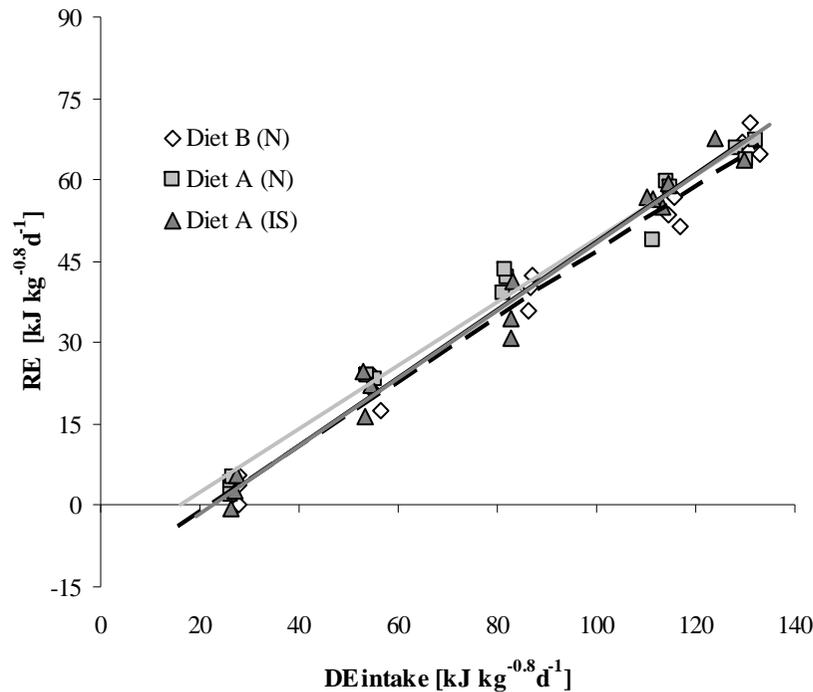
Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Angepasstes Fütterungsmanagement in KLA!

## Energieverwertung beim Steinbutt



Constants (mean  $\pm$  SD) of simple linear regression (n=15 observations) between DE intake and RE:  $DE\ intake\ (kJ\ kg^{-0.80}\ d^{-1}) = DE_m + k_{pf}^{-1} \times RE\ (kJ\ kg^{-0.80}\ d^{-1})$

Experimental group	$DE_m\ [kJ\ kg^{-0.80}\ d^{-1}]$	$k_{pf}$
N – Diet B	22.9 ( $\pm$ 2.6) <sup>a</sup>	0.61 ( $\pm$ 0.02) <sup>a</sup>
N – Diet A	17.0 ( $\pm$ 2.7) <sup>bA</sup>	0.59 ( $\pm$ 0.02) <sup>aA</sup>
IS – Diet A	23.5 ( $\pm$ 2.8) <sup>B</sup>	0.64 ( $\pm$ 0.03) <sup>B</sup>

Values in the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ); small letters = comparison between diets, capital letters = comparison between origins;  $DE_m$ , maintenance energy requirement of digestible energy;  $k_{pf}$ , efficiency of energy utilization for growth

- Energieerhaltungsbedarf variiert zwischen verschiedenen Steinbuttpopulationen

→ Herausforderung: Erfassung des exakten Nährstoffbedarfs von Fischen in KLA



ZUKUNFTSprogramm  
Wirtschaft

Investition in Ihre Zukunft

Gefördert durch die Europäische Union, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), den Bund und das Land Schleswig-Holstein



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

## Günstige Futterbereitstellung!

### Verwendung von Fischmehl/-öl in der Aquakultur im Jahr 2006

Fischart	Anteil Fischmehl im Futtermittel (%)	Fischmehlverbrauch (1000 t)	Anteil Fischöl im Futtermittel (%)	Fischölverbrauch (1000 t)
Karpfen	5	429	0	0
Tilapia	5	180	0	0
Shrimps	18	1009	2	112
Lachs	24	461	16	307
Marin. Fische	30	693	7	162
Forellen	24	205	12	103
Welse	8	180	2	38
Milchfisch	3	15	1	5
Aal	50	143	5	20
...			...	
<b>GESAMT</b>		<b>3724</b>		<b>835</b>
<b>durchschnittl. Angebot in den letzten 20 Jahren</b>		<b>4900-7400</b>		<b>900-1400</b>

Marin. Fische = Wolfsbarsch, Dorade, Thun, Grouper, Meeräschen, Flunder, Heilbutt, Steinbutt, Dorsch, Seezunge

Tacon & Metian, 2008



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

**C | A | U**

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

## Günstige Futterbereitstellung!

### Prognostizierte Verwendung von Fischmehl/-öl in der Aquakultur

	2000	2006	2010	2015	Quelle
<b>Fischmehl</b>	2091			4592	FAO, 2002
	2316		3450	4377	Pike, 2000
	2115		2831		Barlow, 2000
	2442		4270		Chamberlain, 2000
<b>% Verwendung in Aquakultur</b>	35 %	68,2 %	55 %	75 %	Tacon & Metian 2008
<b>Fischöl</b>	662			1862	FAO, 2002
	716		1209	1408	Pike, 2000
	708		955		Barlow, 2000
	769		1787		Chamberlain, 2000
<b>% Verwendung in Aquakultur</b>	50 %	88,5 %	100 %	140 %	

- Begrenztes Angebot und zunehmende Verknappung von Fischmehl und Fischöl!



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Günstige Futterbereitstellung!

## Zusammensetzung „Klassische“ RF-Futtermittel

### Beispiel 1

1600	Fish meal (heating, CP>70%)	500
1400	Soluble fish protein concentrate (CPSP G)	50
1200	Corn gluten	100
1000	Fish Oil	110
800	Corn starch crude / native	-
600	gelatinised	190
400	Vitamin premix <sup>1</sup>	20
200	Mineral premix <sup>2</sup>	10
0	Binder (Na alginate)	20
<b>Chemical composition</b>		
	Dry matter (DM, %)	87.17
	Total Protein (% DM) (Kkjeldahl N x 6.25),	44.94
	Crude Fat (% DM)	18.57
	Gross energy (kJ/g DM)	22.49
	DP (% DM)	10.41

### Beispiel 2

1600	Fish meal (Norseamink)	460
1400	Soluble fish protein concentrate (CPSP G)	100
1200	Corn gluten	90
1000	Soybean Meal	80
800	Fish Oil	110
600	Corn starch crude / native	110
400	gelatinised	-
200	Vitamin premix <sup>1</sup>	20
0	Mineral premix <sup>2</sup>	10
	Binder (Guaranate)	20
<b>Chemical composition (%)</b>		
	Dry matter (DM, %)	93.8
	Kjeldahl N x 6.25 (% DM)	52.1
	Crude Fat (% DM)	18.5
	Gross energy (kJ/g DM)	23.6
	Ash (% DM)	7.9
	DP (% DM) <sup>3</sup>	17.9
	DE (kJ/g DM)	20.0
	DP/DE	23.6

Josupeit, 2010  
www.Globefish.org



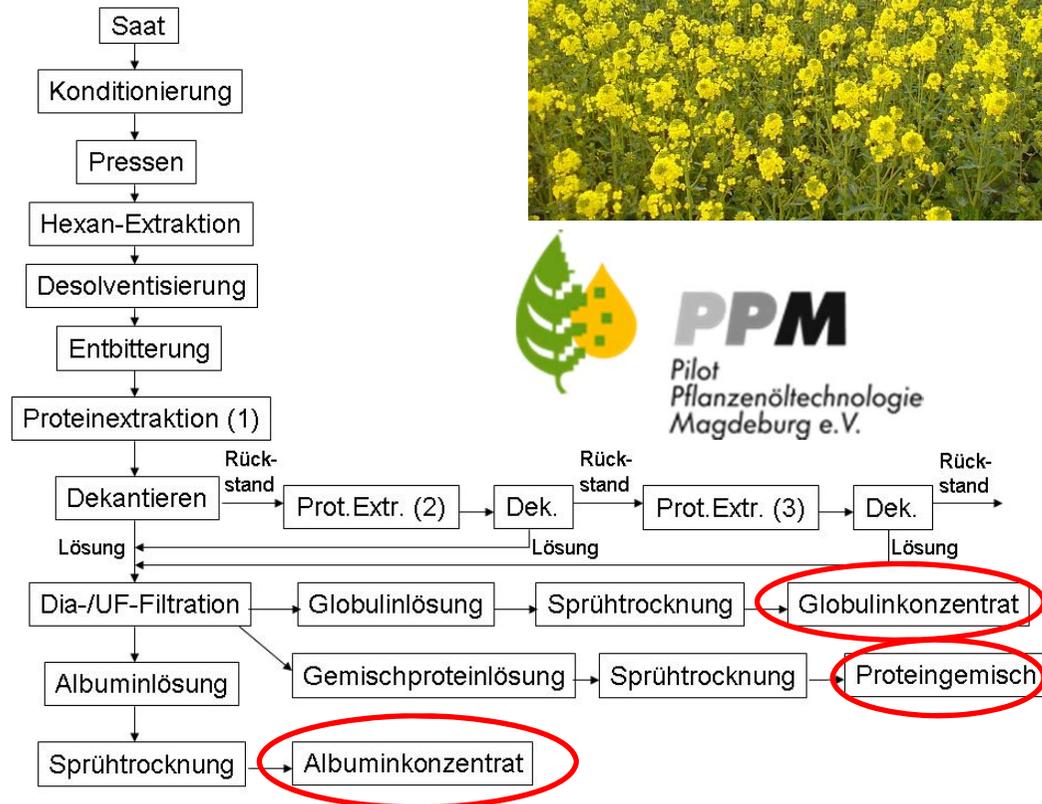
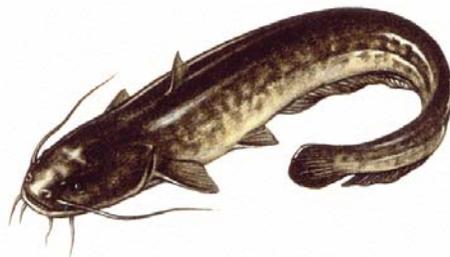
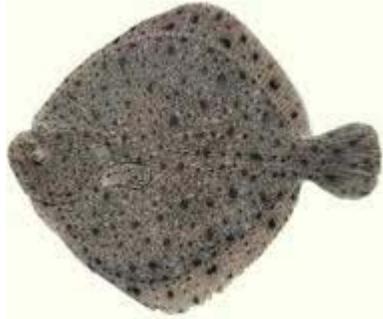
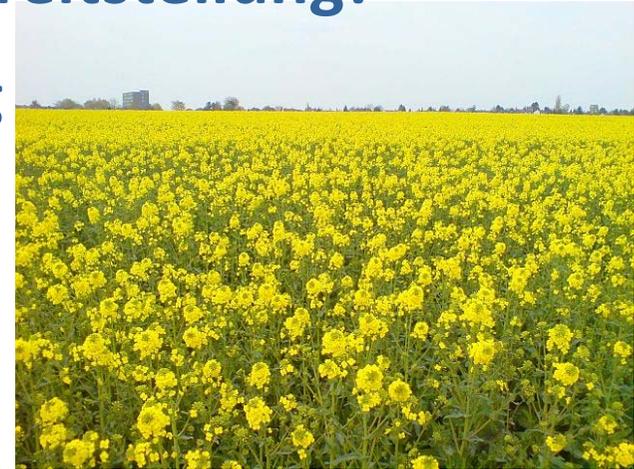
Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Günstige Futterbereitstellung!

## Rapsproteine in der Fischernährung



**PPM**  
Pilot  
Pflanzenöltechnologie  
Magdeburg e.V.



**ZUKUNFTS**programm  
Fischerei  
*Investition in Ihre Zukunft*



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Günstige Futterbereitstellung!

## Rapsproteine in der Fischernährung

### Substitution durch Albumin- und Globulinfraktionen



Anfangsgewicht:  $31,5 \pm 0,5$  g

Parameter	0%	Alb 33%	Alb 66%	Alb 100%	Glo 33 %	Glo 66 %	Glo 100%
Zuwachs (%)	191,0 <sup>a</sup>	189,9 <sup>a</sup>	157,1 <sup>b</sup>	166,3 <sup>b</sup>	144,2 <sup>b</sup>	111,6 <sup>c</sup>	93,6 <sup>c</sup>
Futteraufnahme (g DM)	67,6 <sup>a</sup>	60,3 <sup>a</sup>	52,7 <sup>b</sup>	54,3 <sup>b</sup>	57,1 <sup>b</sup>	49,5 <sup>c</sup>	44,0 <sup>c</sup>
FQ	1,14 <sup>a</sup>	1,02 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	1,26 <sup>b</sup>	1,46 <sup>c</sup>	1,39 <sup>c</sup>
PER	1,80 <sup>a</sup>	1,92 <sup>a</sup>	1,72 <sup>a</sup>	1,79 <sup>a</sup>	1,61 <sup>b</sup>	1,36 <sup>c</sup>	1,44 <sup>c</sup>

→ Herausforderung: Auf Basis der Bedarfsermittlung  
Bereitstellung eines angepassten Rohstoffangebotes

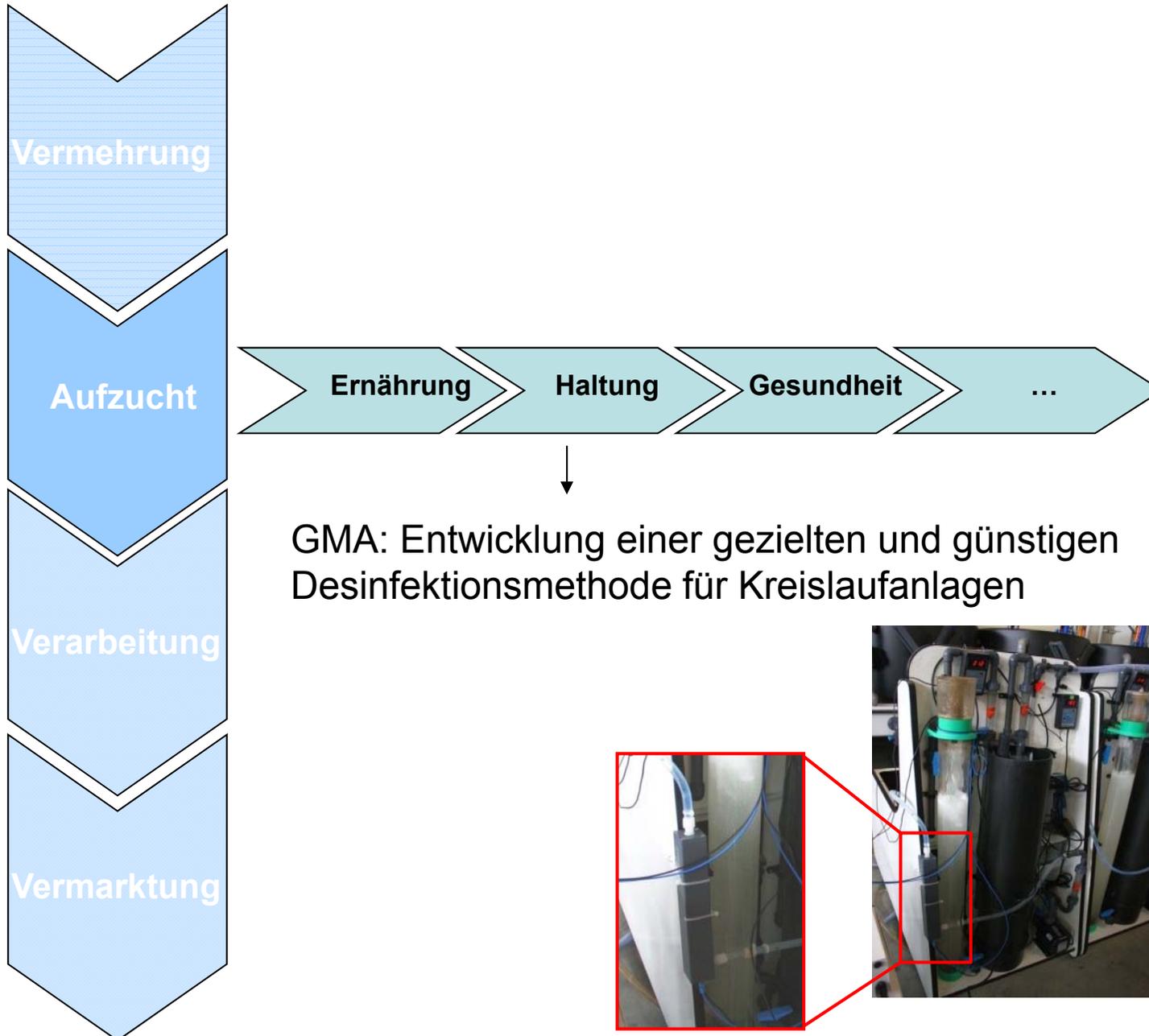


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Effiziente Desinfektion zur Fischproduktion in KLA?





Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

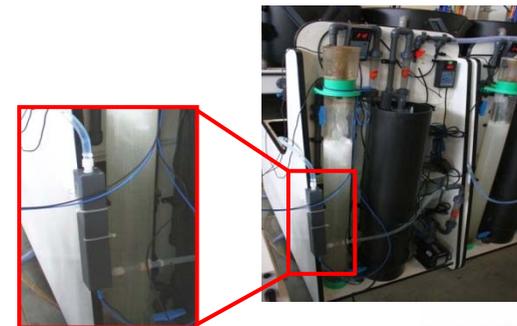
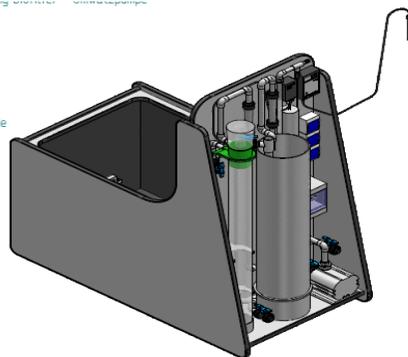
C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Effiziente Desinfektion!

	Nachteile	Desinfektion	Wasser- aufbereitung
UV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringe desinfizierende Wirkung in trübem Wasser</li> <li>- Kaum Beitrag zur chemischen Wasseraufbereitung</li> </ul>		
Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaum Beitrag zur chemischen Wasseraufbereitung</li> <li>- Eingeschränkte biozide Wirkung bei kleinen Mikroorganismen</li> <li>- Unökonomisch bei alleiniger Verwendung</li> </ul>		
Ozon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplizierte Handhabung</li> <li>- Potentielle Gefahr toxischer Nebenprodukte (Meerwasser)</li> <li>- hohe Betriebskosten</li> <li>- Konventioneller Ozon-Eintrag in Süßwasser schwierig</li> </ul>		
<b>EAOP Diamantelektrode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentielle Gefahr toxischer Nebenprodukte (Meerwasser)</li> </ul>		

Großes Potential zur Keimreduktion und Wasseraufbereitung in der Aquakultur



EAOP® Electrochemical Advanced Oxidation Process

CONDIAS  
CONDUCTIVE DIAMOND PRODUCTS

DBU  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

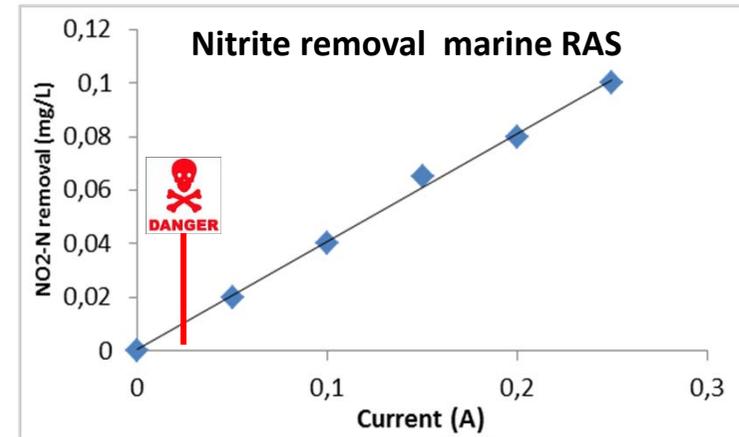
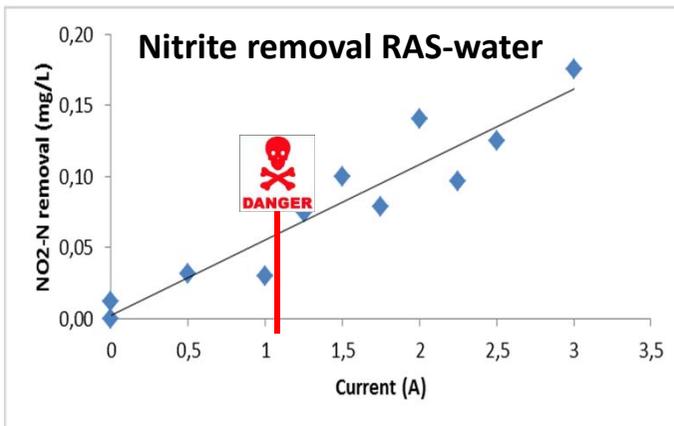
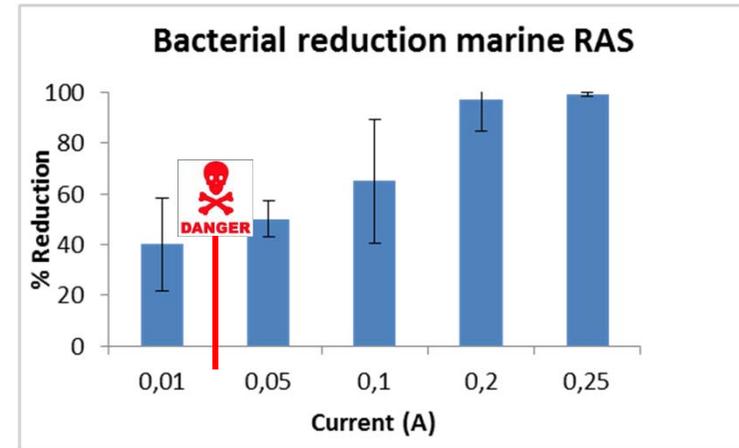
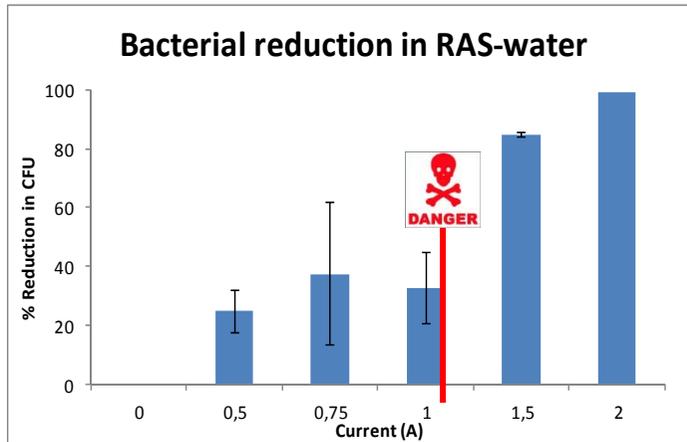


Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

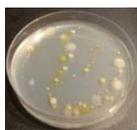
# EAOP Labordesinfektionsleistung im: Süßwasser Meerwasser



Effiziente Keimreduktion und Wasseraufbereitung möglich!

→ Herausforderung: gezielte Desinfektion ohne  
Schadwirkung!

Restoxidantien (TRO) schädlich für Fische, Shrimps & co



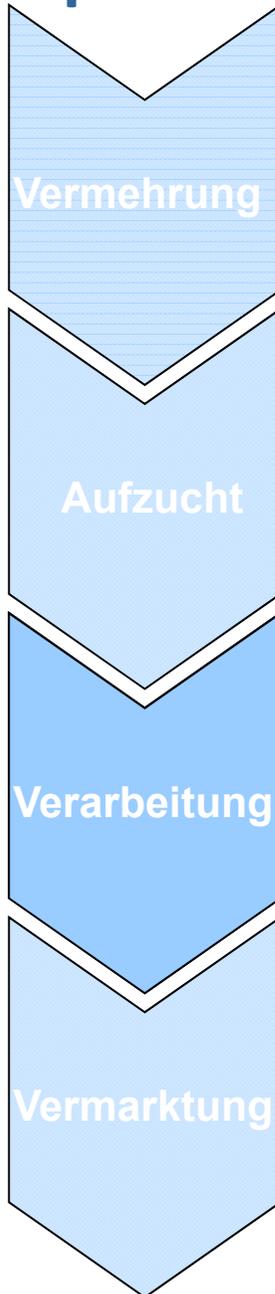


Gesellschaft für  
Marine  
Amquakultur  
Büsum

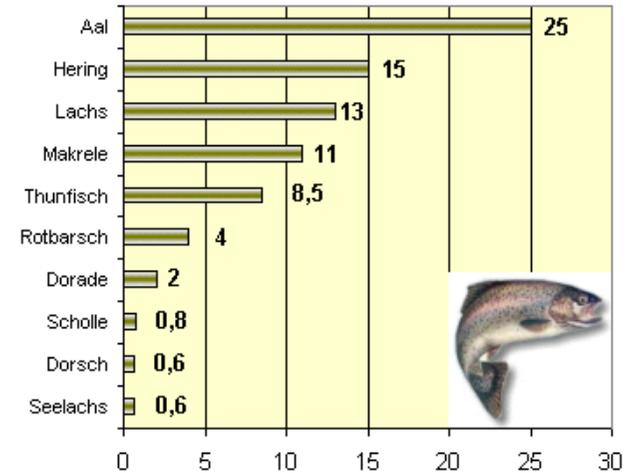
**C | A | U**

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Optimierte Produktqualität bei Fischen aus KLA !



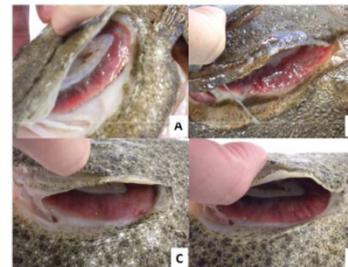
**Fettanteil im Fisch**  
Gramm pro 100 Gramm



Sensorische & chemische Optimierung der Produktqualität von Fischen aus KLA



QIM für Steinbutt



„Startwerte“ Kiemen A+B, Wildsteinbutt; C+D, Zuchtsteinbutt



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

# Optimierte Produktqualität bei KLA Fischen!

## Anreicherung von Cyanobakterien / Actinomyceten in KLA

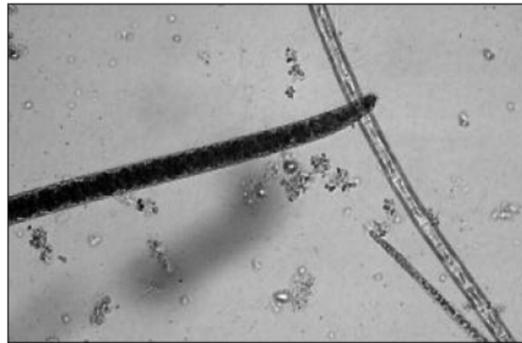
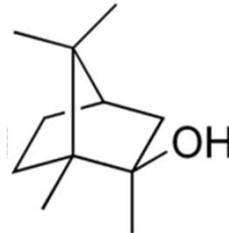
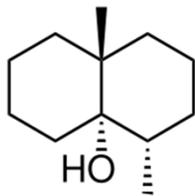


Figure 1. Filament of *Oscillatoria perornata*, a species of blue-green algae that produces 2-methylisoborneol (MIB). The filament is about 10 µm in diameter. The lighter-colored filament running vertically is *Aulacoseira*, a filamentous diatom.



Figure 2: *Streptomyces* is an example of an actinomycete

... bilden geschmacksbeeinträchtigende Substanzen wie  
Geosmin und Methyl-Isoborneol



→ Herausforderung: Elimination der  
Geschmacksstoffe oder verursachenden Organismen  
anstatt aufwendiger Hälterung im Durchfluss



Gesellschaft für  
Marine  
Amquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

**Nährstoff-Einträg  
in die Ostsee**  
Volker Hilde, Institut für

Es gibt vier bzw. fünf große G  
ihrem Abfluß in das Schwarz  
die Ostsee mündet. Daneben  
lands, die in Nordsee (z. B. T  
ten transportieren können.

## Zusammenfassung:

# Herausforderungen bei der Fischzucht in KLA!

## Rentabilität steigern über:

- tieferes Verständnis der künstlichen Haltungsumwelt auf Zielorganismen
- angepasste Haltungs- und Fütterungssysteme

→ Ausschöpfung/Erhöhung des biologischen Potentials

BMU-Pressedienst Nr. 108/09  
Berlin, 14.04.2009

## Deutsche Spitzentechnik macht Fischzucht in Aquakulturen umweltfreundlicher

Abwasserfreie Kreislaufanlagen durch Biomembranfilter

Es kommt nicht zu wenig nach.  
Vor der demnächstige Lage setzen sich die EU-Fischereiminister immer wieder über die Erntemengen und Empfehlungen der Wissenschaftler hinweg. Auf seiner "Kabeljau-Wieckersubstanz". Doch die jährlich fergewonnen Fangquoten liegen regelmäßig über den an Jahren seitdem die EU ihren Fischereisatz an Kabeljaus abnimmt.  
Doch damit nicht genug: Laut Schätzungen des IZL wurde auf den vier Kabeljaus, der im Ostseeraum auch werden, wie gemäß Quote an Land gebracht wurde. Es waren lauter Fische, die unter der vorgeschriebenen Maßgröße von 30 Zentimetern lagen. Zudem gab es noch viele illegale Fischereiergebnisse.  
Vorzeichen beachten. Bei schweren Anzeichen dürfen die zuständigen Besatznahmen.  
Ähnlich streng würden die Experten gerne den Kabeljaufang auch in den EU-Gewässern regeln. Vorschläge zu noch weiseren Maßnahmen. Mancherweises der eingesetzten Netze in den kommenden Jahren schrittweise zu vergrößern. Dadurch könnten mehr Jungfische dem Tod entkommen. Sie wachsen und sich noch fortzupflanzen. Zugleich würde die Fischereiindustrie langsame an geringere Fangquoten herangeführt.  
Christopher Zimmermann vom Institut für Ökoeffizienten in Rosock betont eine andere Strategie. Man schätzen, dass sie liefern weitaus mehr Lachs als kleinen Fische, sagt er.  
Wirtschaftsminister. Die Schutzzone auf die Fischereiflotten. Es fehlt ein Managementplan, der die Nutzung wirkungsvoll begrenzt.  
Auch der Vietnamesen kann die Fischerei beibehalten. So kann er fast gleichwertig Produkte mit dem MSC-Siegel des MSC gesichert, dass nachhaltige Fänge oder Zuchtmethoden angewendet wurden. Die vier Meeresforschungsprojekte der GWZ für einen Anstieg für internet-fähige Markt. Über die Arbeit angliedern zu den verschiedenen Fischereiergebnissen und Umweltfaktoren. Die Angaben können gelte nicht auf WIKI. Es ist oben so im Internet zu finden unter www.wiki.de/fisch.  
gibt es über Linsen und Pflanzen erntemas geerntet wird und die Norblumen erforschen an, wie man eine hohe Fischproduktion erreichen kann, nutzen: So wie heute schon Lachs in großen Mengen in Aquakultur produziert wird, wollen die Norweger künftig auch Meeres von Kabeljaus in Fischfarmen ziehen.  
Die ersten Kabeljaufarmen gibt es bereits. Noch sind es kleine Pilotprojekte an der Grenze der Wirtschaftlichkeit. Die Kosten sind im Vergleich zum klassischen Fischfang hoch und wenig flexibel. Ein guter Walfischerei wieder im Keller", sagt Zimmermann. Doch sollen sich die Kabeljaubestände in Nord- und Ostsee nicht mehr erholen. Gerade, zumal auch der Handel vorzug. Junges veränderte die Schwarzmarktleiste Migrator, dass sie Zucht-Kabeljaus verkaufen will.



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel



→ **ABER: Gesellschaftliche Akzeptanz der Tierproduktion in hochintensiven Systemen?**



vs.





Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

## Herausforderung: Gesellschaftliche Akzeptanz hochintensiver Produktionssysteme!

→ z.B. durch wissenschaftsbasierte Kommunikationsstrategie

→ z.B. transparente Produktion (gläserne Produktion)

→ z.B. Vermittlung der Ressourceneffizienz mittels ganzheitlicher Betrachtung über life cycle assessment o.ä.

Table 5

Contribution of the system components to calculated environmental impacts for the Marinove fish farm for 1 ton of turbot production, according to three emission scenarios

	Fish Production	Feeds	Equipment	Buildings	Chemicals	Energy carriers	Total
Eutrophication Potential (kg PO <sub>4</sub> -eq)							
Scenario A	69.9	3.9	0.077	0.178	0.012	2.92	76.96
Scenario B	54.1	3.9	0.077	0.178	0.012	2.92	61.16
Scenario C	55.5	3.9	0.077	0.178	0.012	2.92	62.56
Acidification Potential (kg SO <sub>2</sub> -eq)							
Scenario A	0	13.9	6.71	2.35	0.198	25.12	48.28
Scenario B	0	13.9	6.71	2.35	0.198	25.12	48.28
Scenario C	6.68	13.9	6.71	2.35	0.198	25.12	54.96
Global Warming Potential (kg CO <sub>2</sub> -eq)							
Scenario A	0	1920	163	232	32.4	3670	6017
Scenario B	0	1920	163	232	32.4	3670	6017
Scenario C	4630	1920	163	232	32.4	3670	10,647
Net Primary Production Use (kg C)							
Scenario A	0	60,900	0	0	0	0	60,900
Scenario B	0	60,900	0	0	0	0	60,900
Scenario C	0	60,900	0	0	0	0	60,900
Non Renewable Energy Use (MJ)							
Scenario A	0	30,900	3120	4100	2856	250,010	290,986
Scenario B	0	30,900	3120	4100	2856	250,010	290,986
Scenario C	0	30,900	3120	4100	2856	250,010	290,986



Gesellschaft für  
Marine  
Aquakultur  
Büsum

C | A | U

Christian Albrechts  
Universität zu Kiel

Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit und den  
Geldgebern, die uns diese  
wichtige Forschungsarbeit  
ermöglichen!



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

Deutsche  
Forschungsgemeinschaft  
**DFG**



**ZUKUNFTS**programm  
Wirtschaft

*Investition in Ihre Zukunft*

Gefördert durch die Europäische Union, Europäischer Fonds für regionale  
Entwicklung (EFRE), den Bund und das Land Schleswig-Holstein

Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie



**ZUKUNFTS**programm  
Fischerei

*Investition in Ihre Zukunft*

<http://www.i-sh.de/>

**DAAD** Deutscher Akademischer Austausch Dienst  
German Academic Exchange Service

wandel durch **austausch** • change by **exchange** •



And you thought  
there was stress  
in your life !