

# Ökologische Beeinträchtigung von Seeufern durch morphologische Veränderungen und bootsbedingten Wellenschlag

PD Dr. *Martin Pusch*

Leibniz-Institut für Gewässerökologie  
und Binnenfischerei, Berlin



„Wassersport und Naturschutz II“

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Dezernat 220, Großschutzgebiete

Landeslehrstätte für Naturschutz und nachhaltige Entwicklung Mecklenburg – Vorpommern

Fachhochschule für öffentliche Verwaltung Güstrow, 10. 4. 2014

# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Lösungsstrategien



# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufnern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Lösungsstrategien



Foto: S. Lorenz



# Land-Wasser-Konnektivität an Seeufern

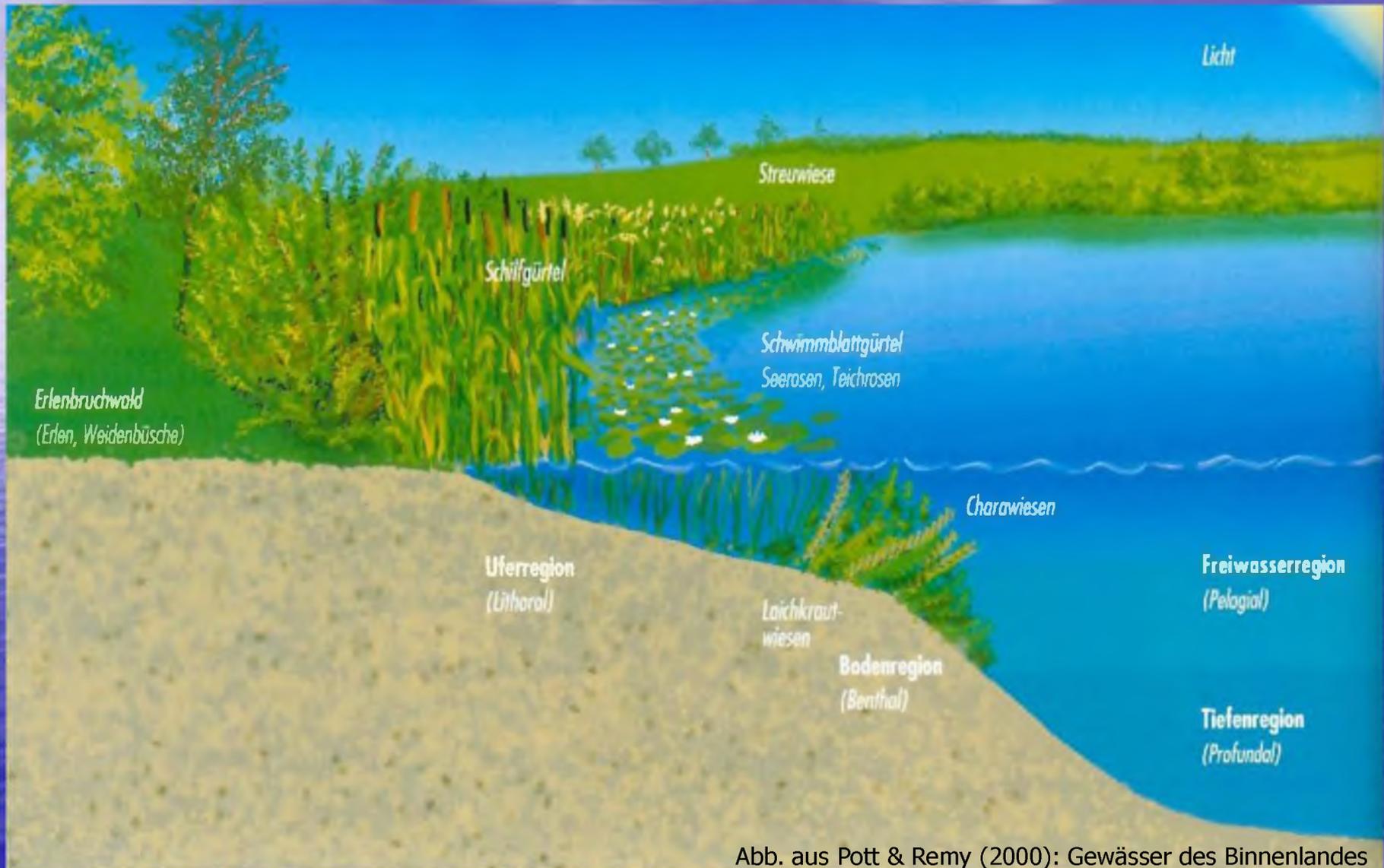
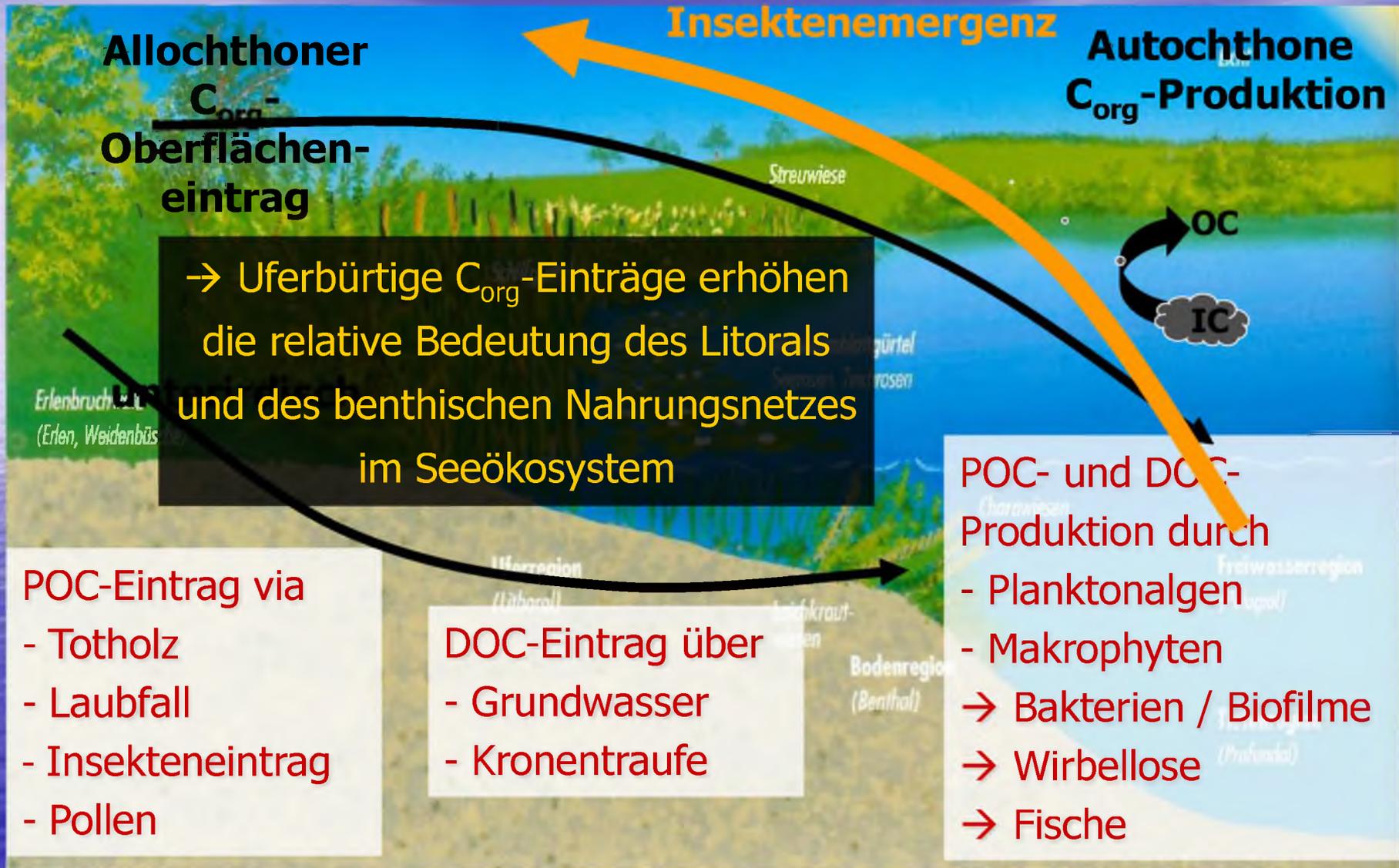
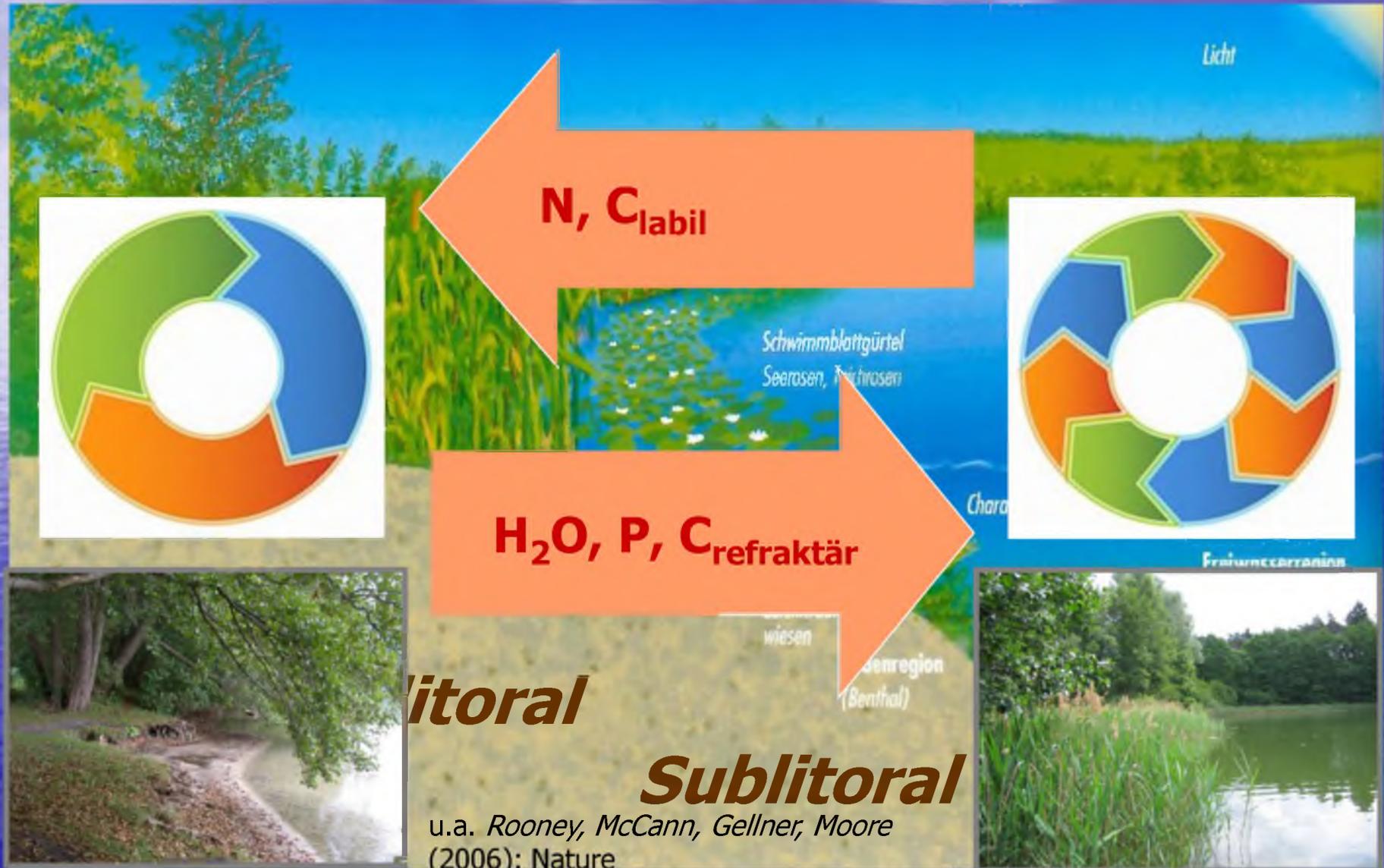


Abb. aus Pott & Remy (2000): Gewässer des Binnenlandes

# Fluxe organischen Materials an Seeufern



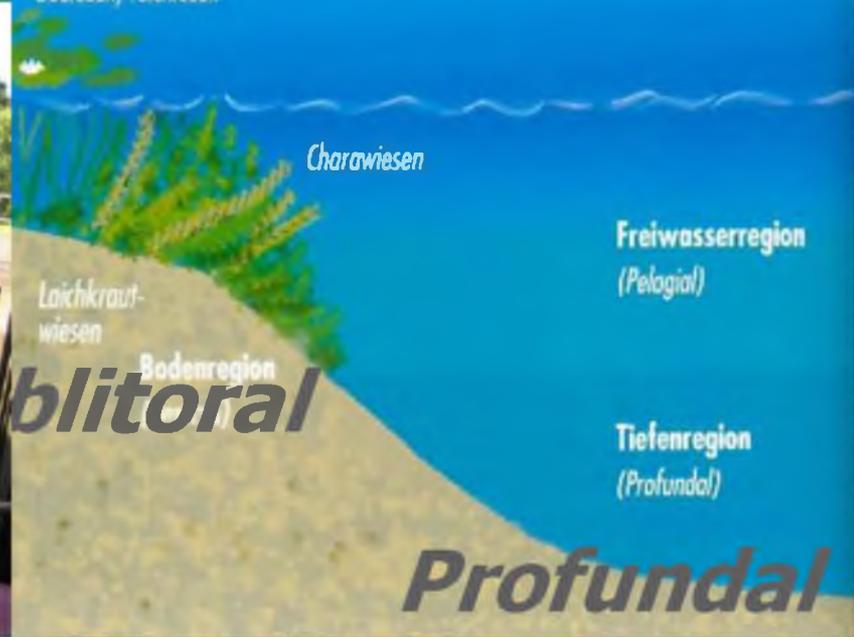
# Land-Wasser-Konnektivität an Seeufern



# Anthropogene Belastungen

*Eutrophierung*

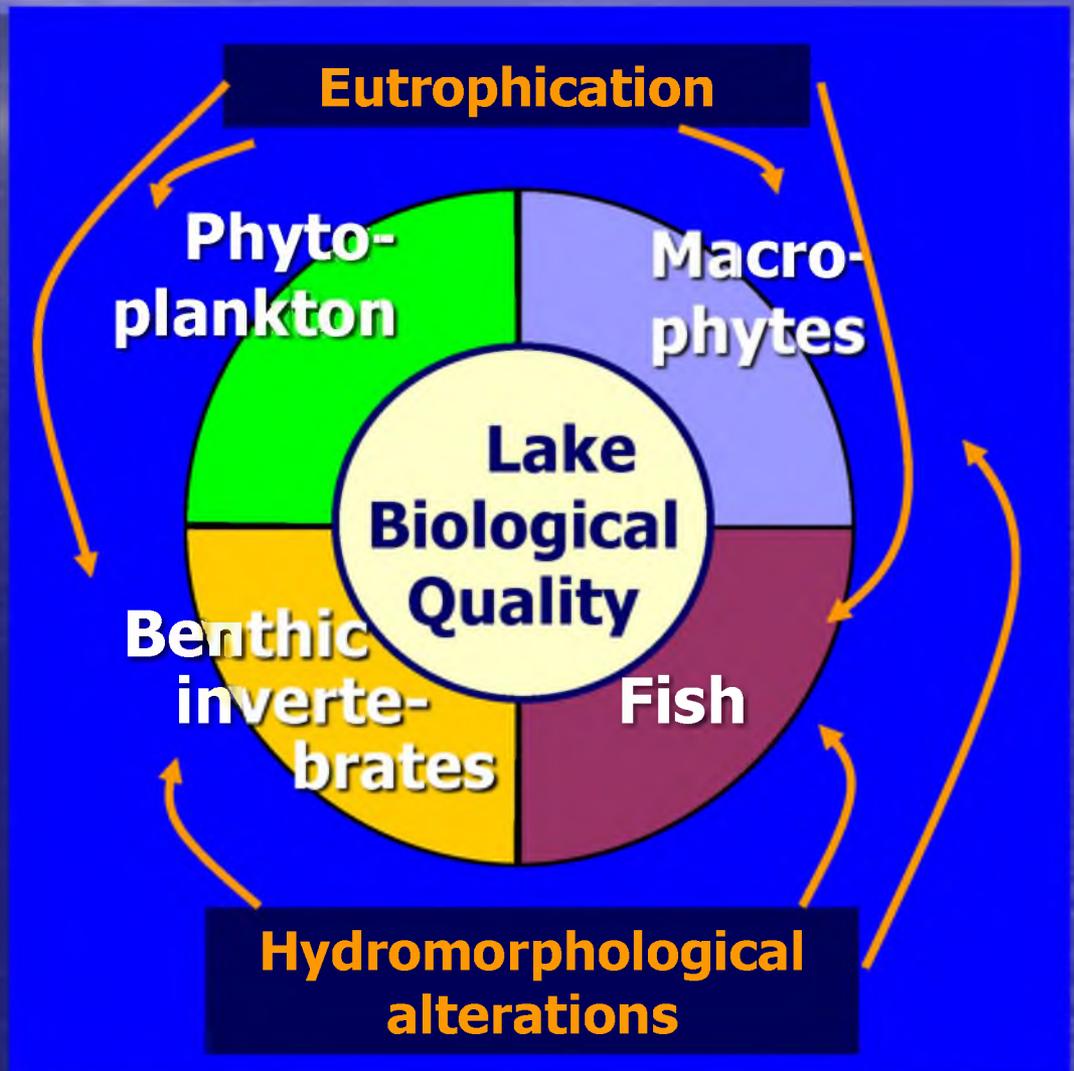
*Hydromorph. Veränderung*





# EG-Wasserrahmenrichtlinie

- Ökologische Bewertung basierend auf biologischen Qualitätselementen (BQEs)
- Bewertung auf der Grundlage der Lebensgemeinschaften und sensibler Arten
- BQEs reagieren auf mehrere anthropogene Belastungen
- Wichtigste Belastungen Europäischer Seen:  
Eutrophierung, hydromorphologische Veränderungen, Versauerung, Vergiftung, Fischerei & Angeln, Erholung, Wasserableitung



# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Lösungsstrategien

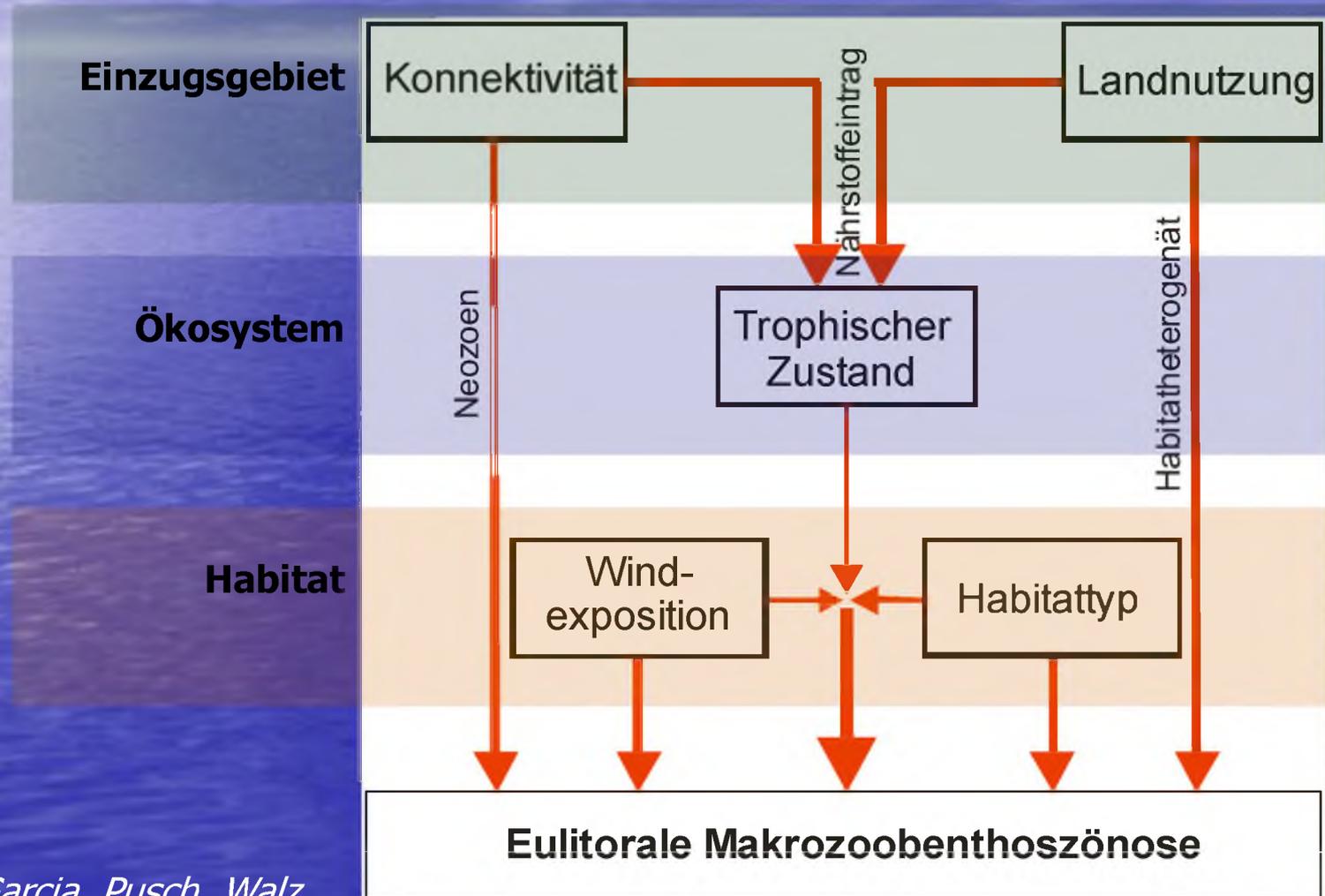


# Multiple Belastungen von Seeufern

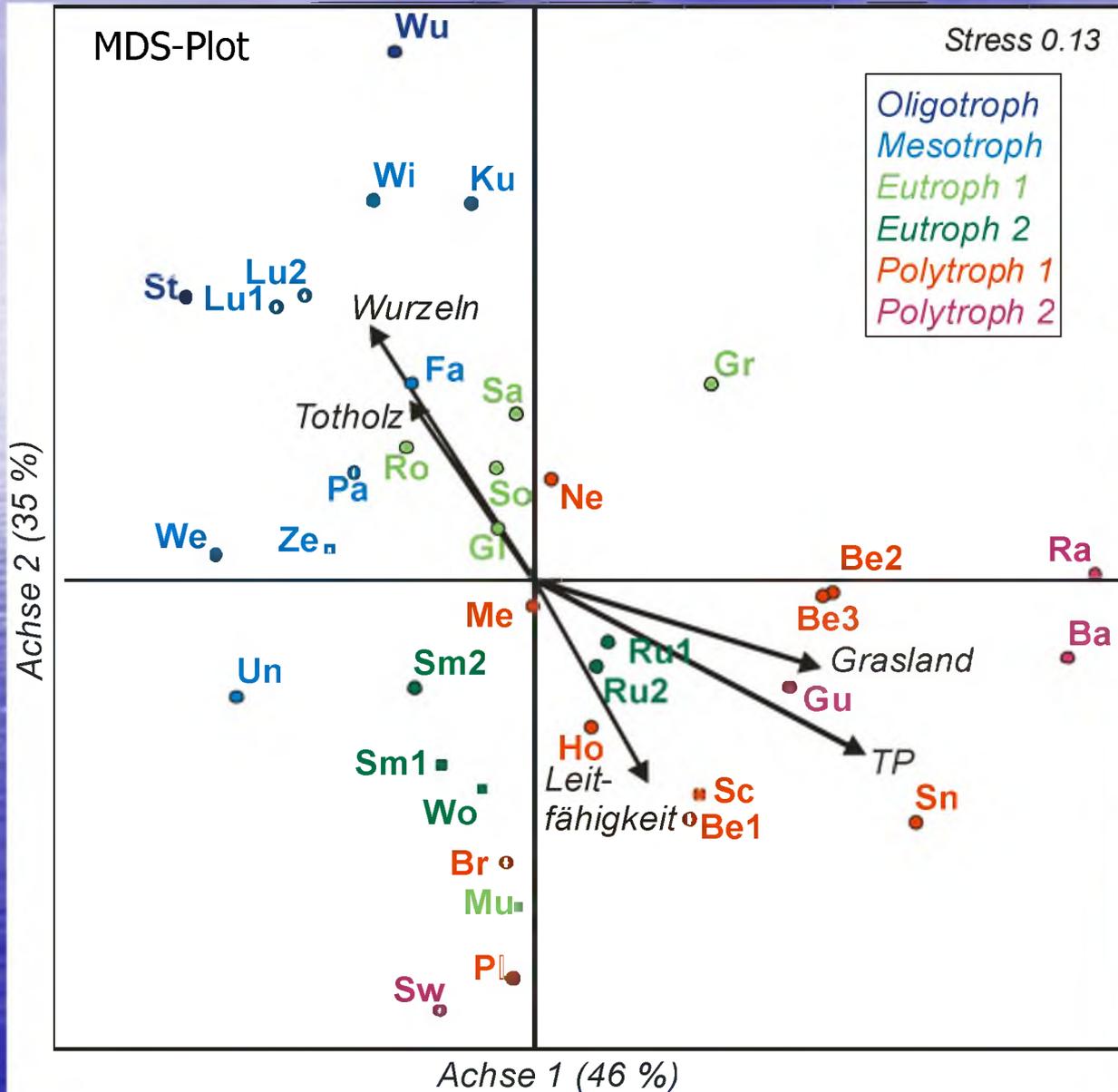
Beispiel



# Natürliche und anthropogene Einwirkungen auf litorales Makrozoobenthos



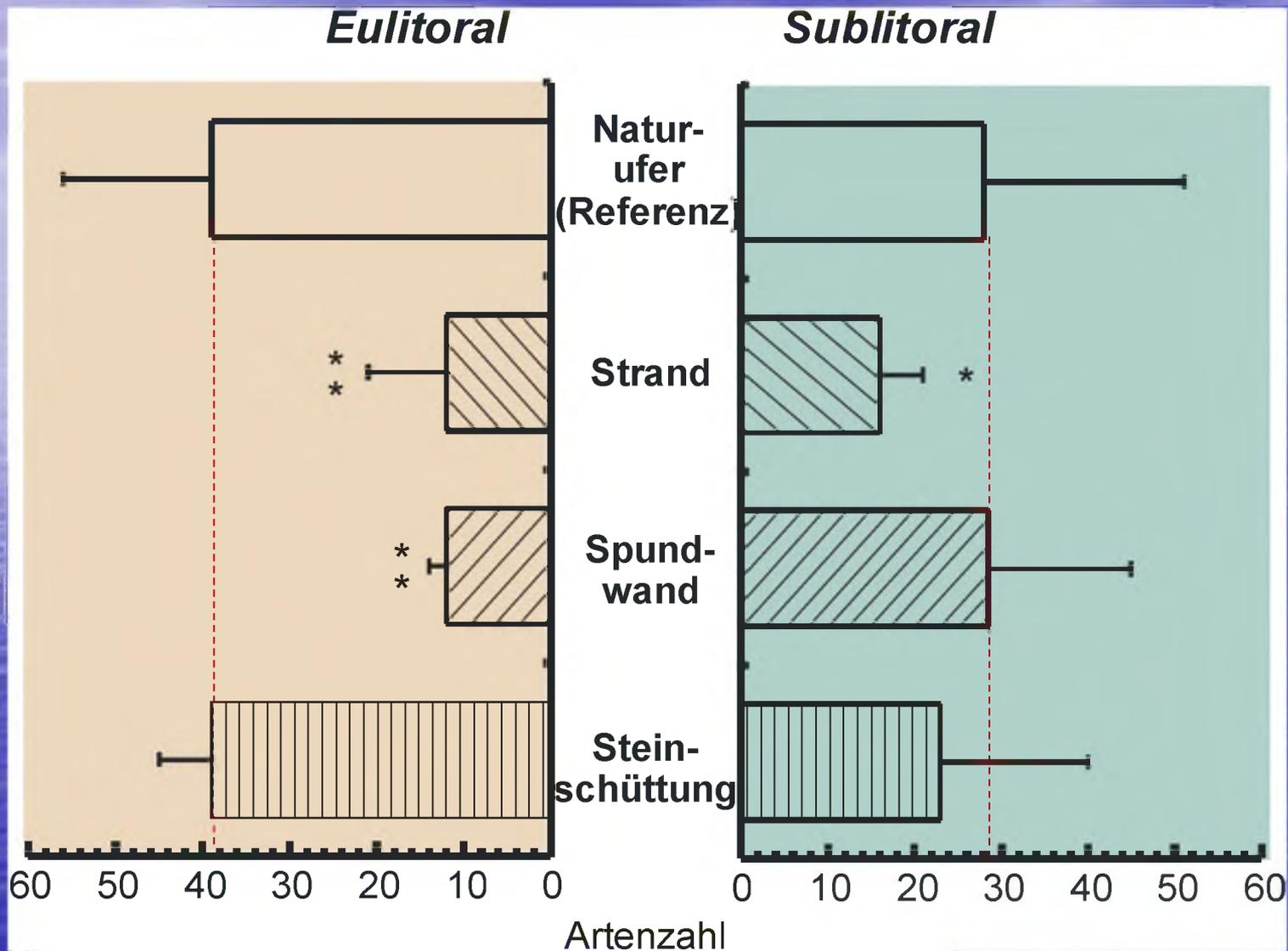
# Einflussfaktoren auf eulitorales Zoobenthos



- Trophischer Zustand
- Hydromorphologie



# Artenzahl bei verschiedenen Uferveränderungen



Signifikante Unterschiede (Mann-Whitney U-Test) zwischen Naturufer und Uferveränderungen: \*\*= $p < 0,01$ , \*= $p < 0,05$ )

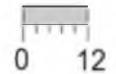
Brauns, Garcia, Walz, Pusch (2007): J Appl Ecol

# Fluxe im Nahrungsnetz

## Nahrungsnetz der eulitoralen Wirbellosen im Grienericksee



$\log_2$  Abundanz (Ind.  $m^{-2}$ )



$\log_2$  Biomasse (mg C  $m^{-2}$ )

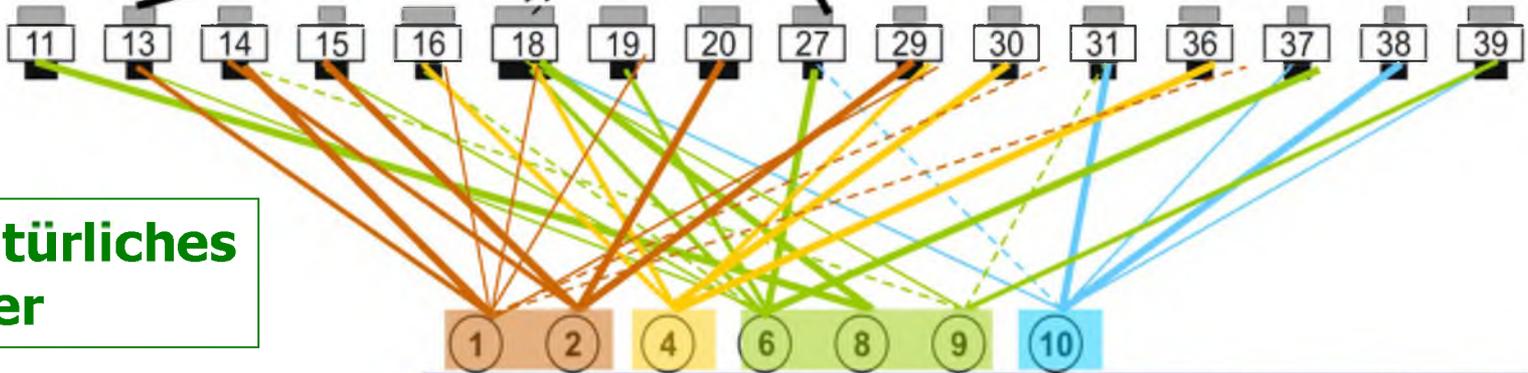


Trophische Ebene

2

1

**Natürliches Ufer**



**Allochthone Nahrung: 64% !**

Allochthon BOM Periphyton Seston

Contribution to biomass (%)

100-75

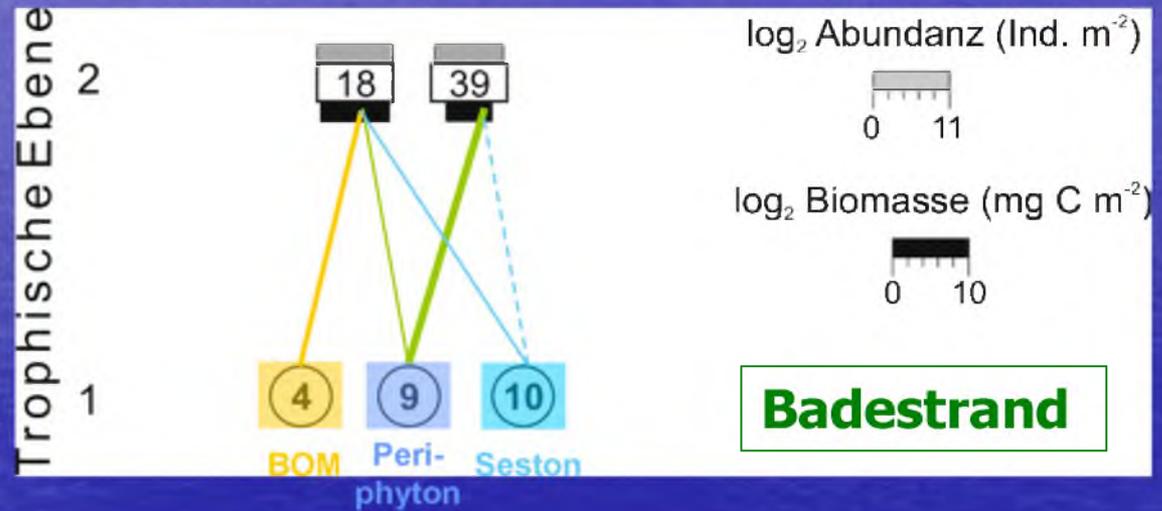
75-50

50-25

25-0

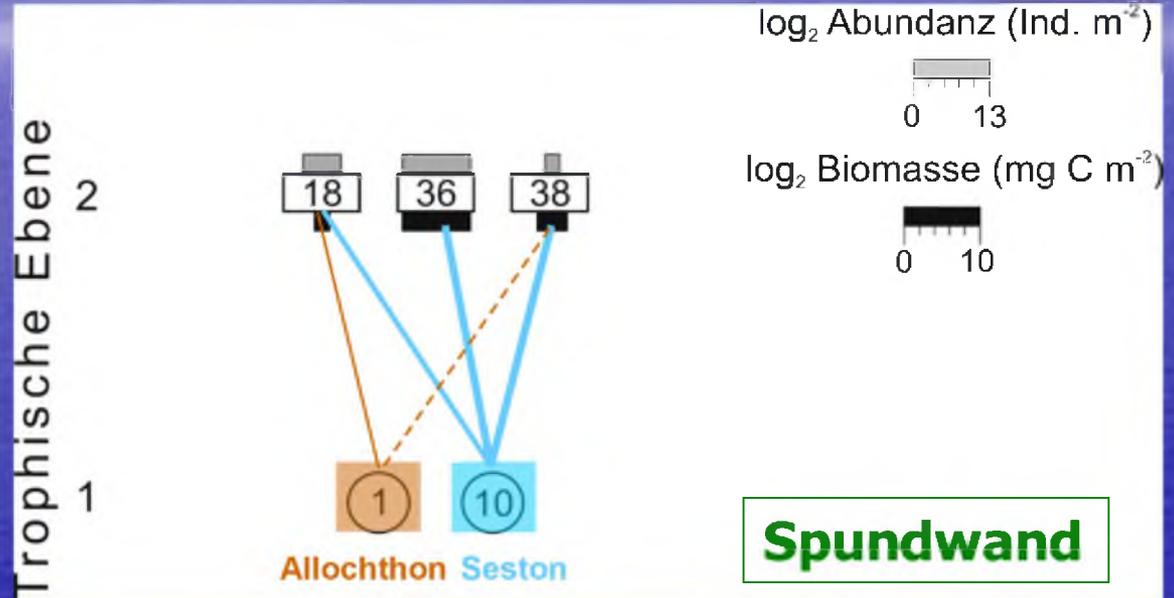
# Fluxe im Nahrungsnetz II

## Nahrungsnetz der eulitoralen Wirbellosen im Grienericksee



# Fluxe im Nahrungsnetz III

## Nahrungsnetz der eulitoralen Wirbellosen im Grienericksee



Contribution to biomass (%)

100-75

75-50

50-25

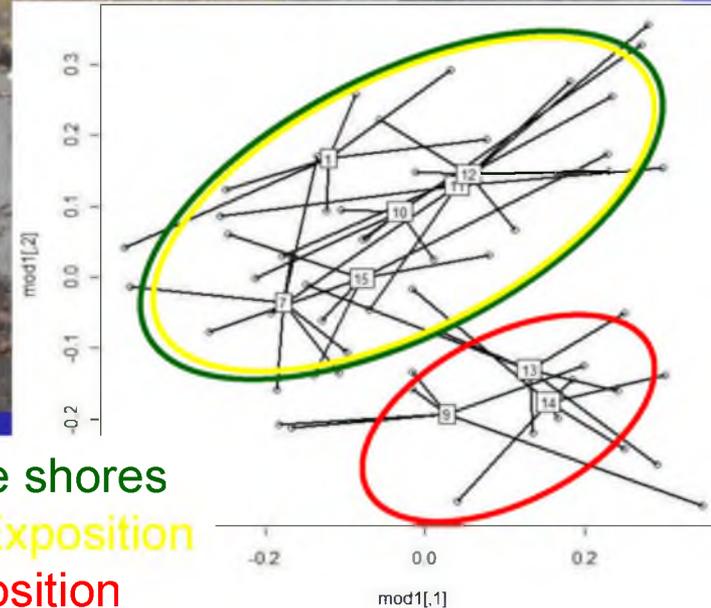
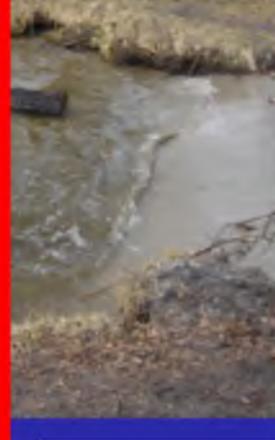
25-0

# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Lösungsstrategien



# Hydraulische Belastung durch schiffsbedingten Wellenschlag



# Schiffsbedingter Wellenschlag

Messungen der Makrozoobenthos-Verdriftung durch schiffsbedingten Wellenschlag im Labor

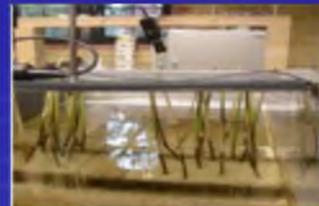


Untersuchte  
Makrozoobenthos-  
Arten

Wellenbecken

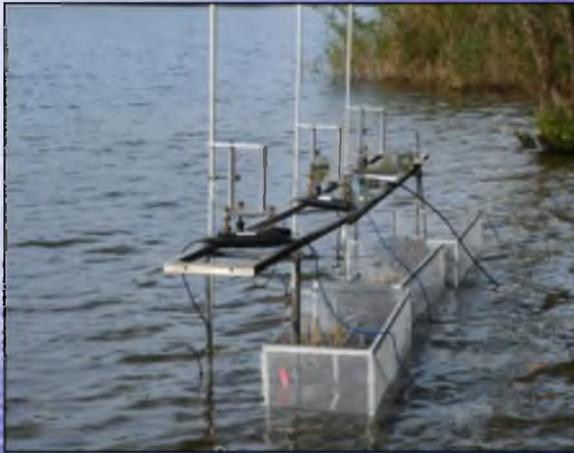


Verwendete  
Uferstrukturen



# Schiffsbedingter Wellenschlag

Messungen der Makrozoobenthos-Verdriftung durch schiffsbedingten Wellenschlag im Freiland



# Schiffsbedingter Wellenschlag

Verdriftung im Laborgerinne und bei Freilandmessungen

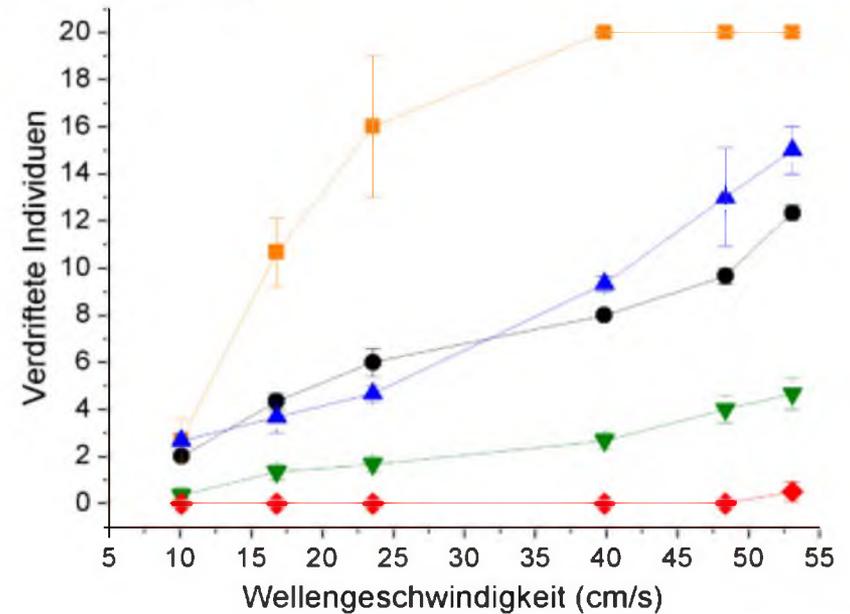
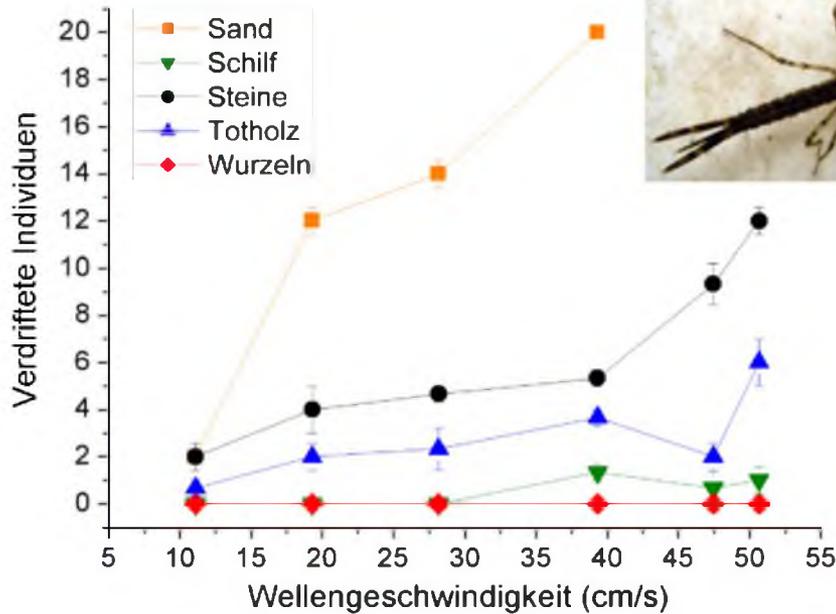
Labor



Freiland



*Calopteryx splendens*



# Schiffsbedingter Wellenschlag

Abhängigkeit der Verdriftungsrate von Uferstrukturen

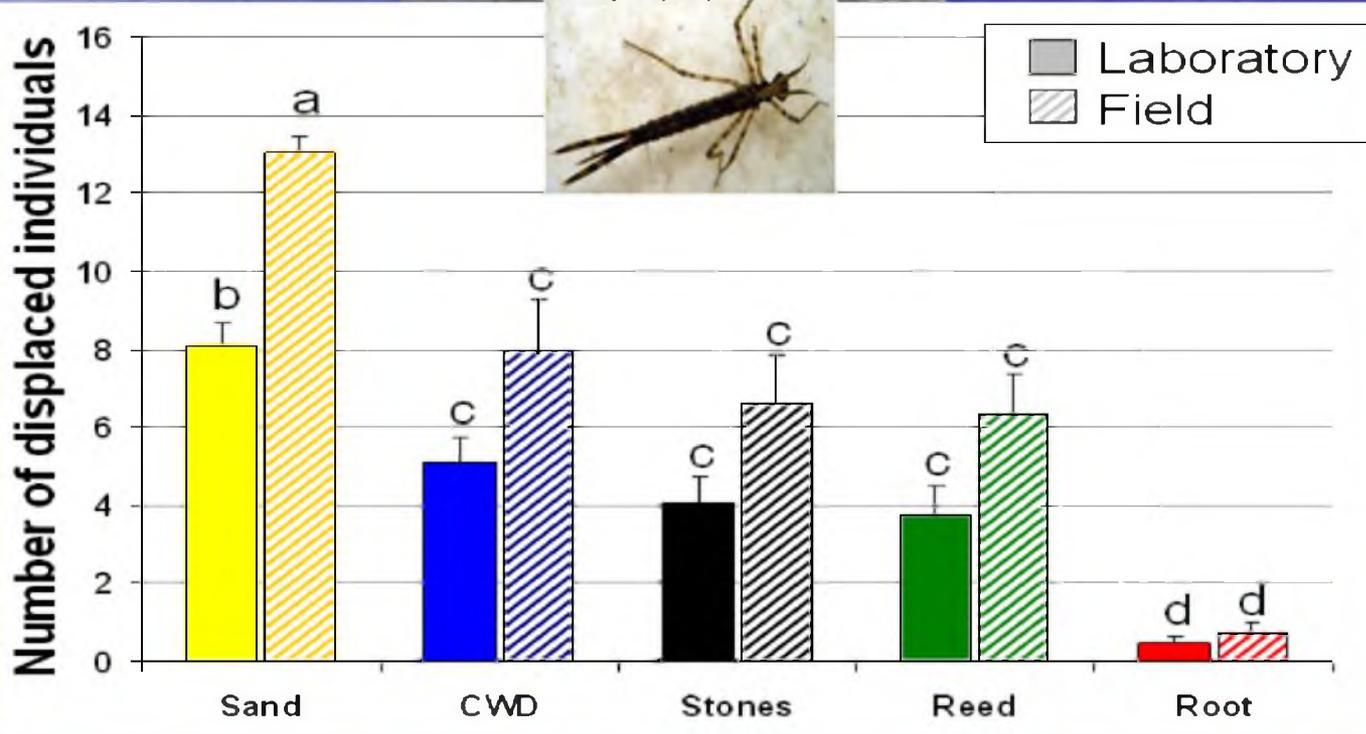
Labor



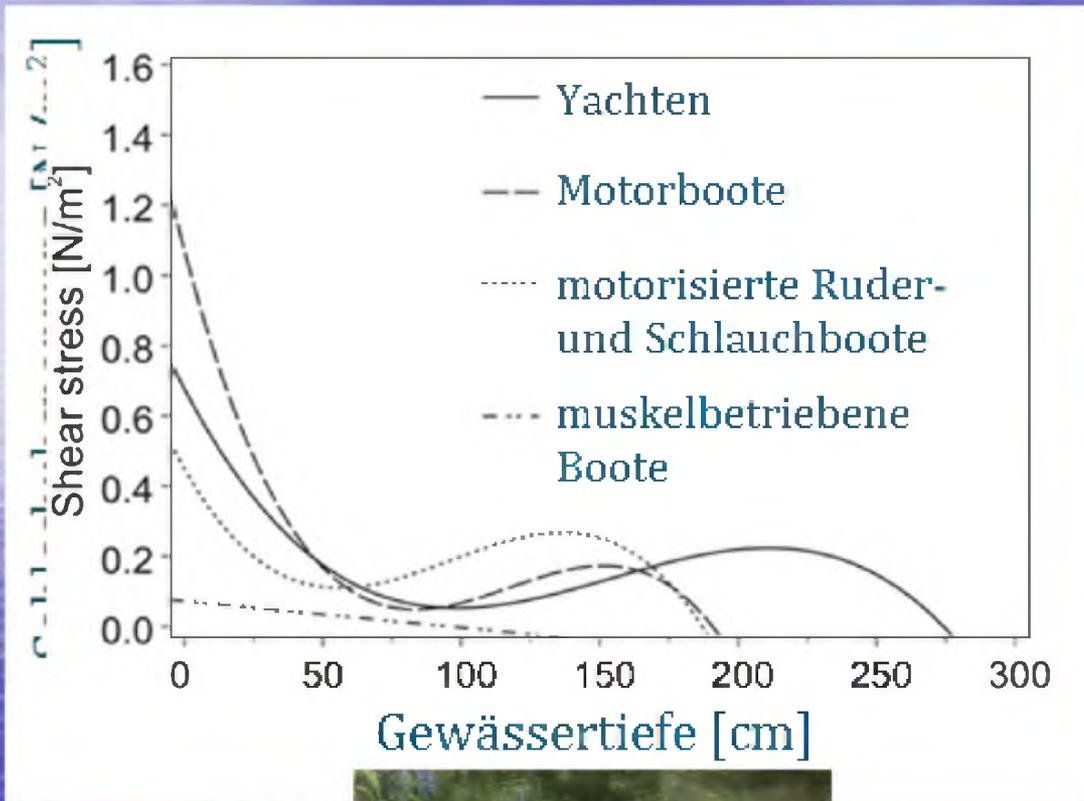
Freiland



*Calopteryx splendens*



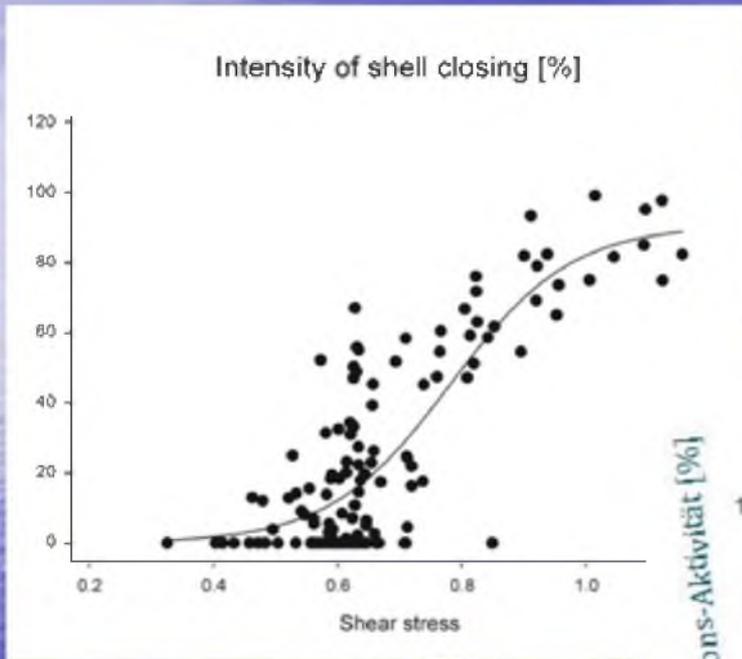
# Tiefenwirkung der Schiffswellenbelastung in der Spree



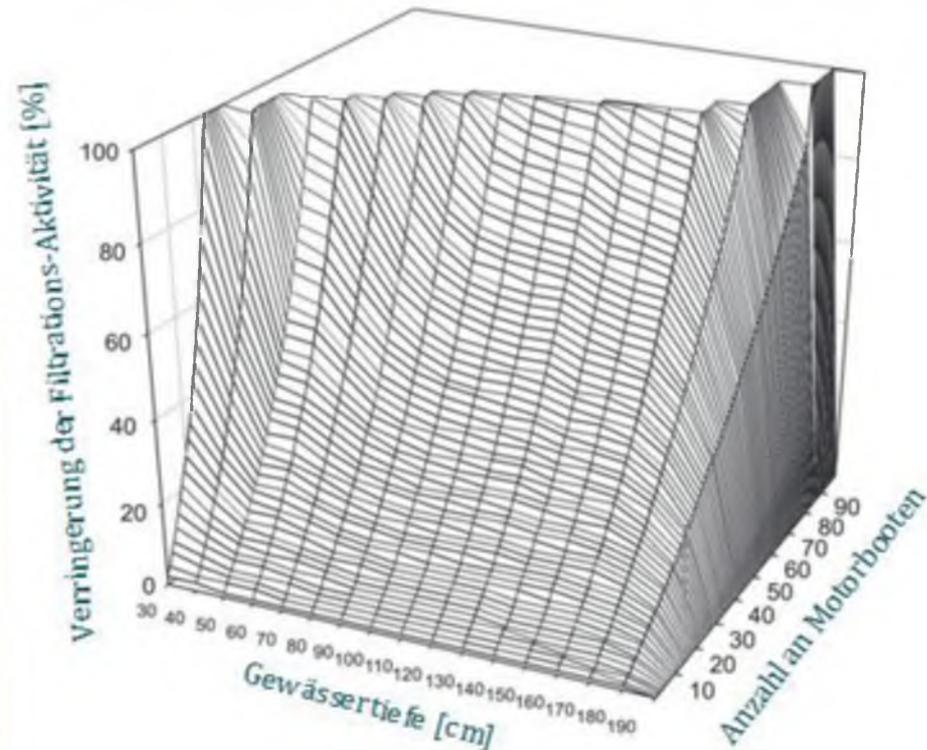
Lorenz & Pusch 2012



# Wirkung der Schiffswellenbelastung auf die Filtrationstätigkeit von Muscheln



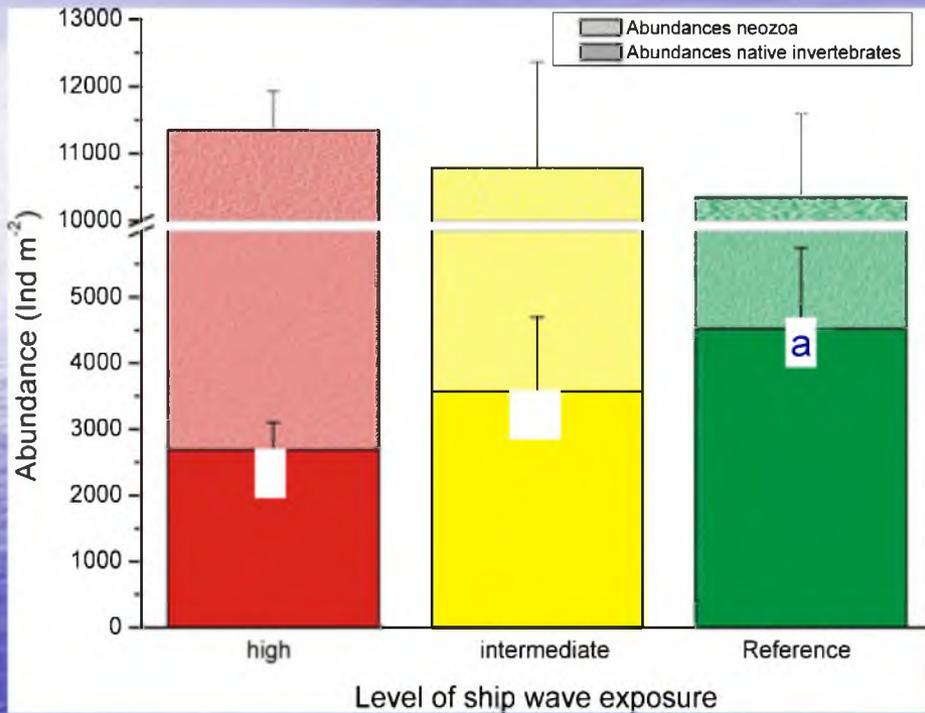
Lorenz & Pusch 2012



Max. Anzahl  
(10 km/h):

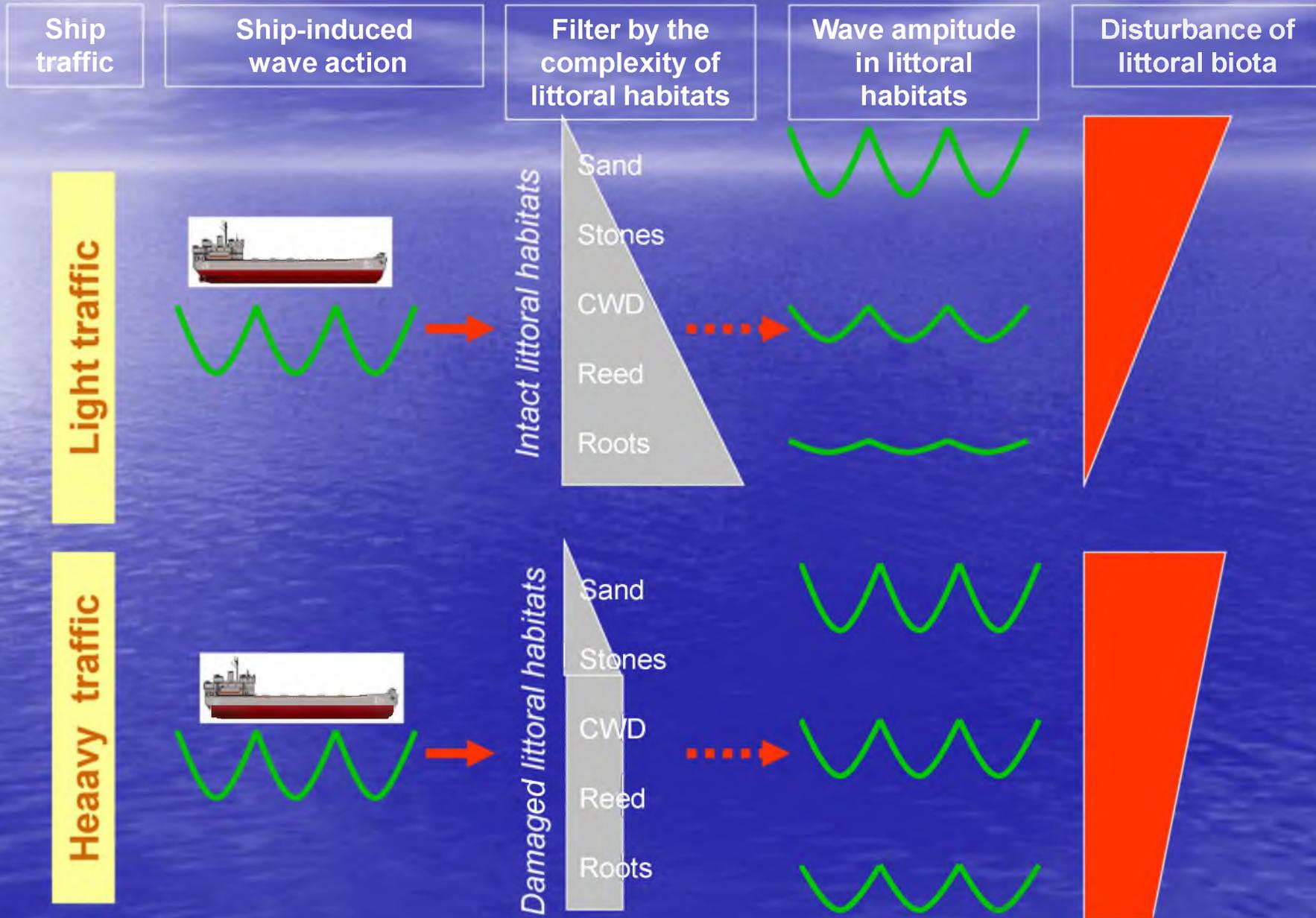
21 - 93

# Förderung invasiver Makrozoobenthosarten durch Schiffswellenbelastung



Vertreter der Neozoa: *Dreissena polymorpha*, *Dikerogammarus villosus*, *Chelicorophium curvispinum*, *Physella acuta* (Quelle: [www](http://www))

# Modell der hydraulischen Belastungseffekte in Abhängigkeit von der Schiffsfrequenz



# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Lösungsstrategien



# Entwicklung eines WRRL-kompatiblen Bewertungsverfahrens für Seeufermorphologie im EU-Projekt WISER



EU project  
*'Water bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery'* (WISER)

[www.wiser.eu](http://www.wiser.eu)



	Finland	Sweden	Denmark	Ireland	UK	Germany	Italy
# of lakes	4	9	2	7	3	9	15
# of sampling sites	36	81	15	62	24	78	134
# of taxa	118	152	97	156	104	143	
# of specimen	430'7 49	1'394' 235	872'1 75	325'9 92	51'84 3	819'9 12	

# Entwicklung eines WRRL-kompatiblen Bewertungsverfahrens für Seeufermorphologie im EU-Projekt WISER



## Entwicklungsschritte:

- Etablierung einer relevanten Seentypologie,
- Entwicklung eines Belastungsindex,
- Identifizierung von spezif. Indikatorarten,
- Entwicklung von Bewertungsmetrics,
- Standardisierung der Bewertungen,
- Festlegung des Referenzzustands und der Klassengrenzen,
- Harmonisierung in der EU,
- Iterative Verbesserung der Bewertung mit wachsendem Datenbestand



# Seentypologie

## Flusseen im Tiefland



*Dikerogammarus villosus*



*Ancylus fluviatilis*

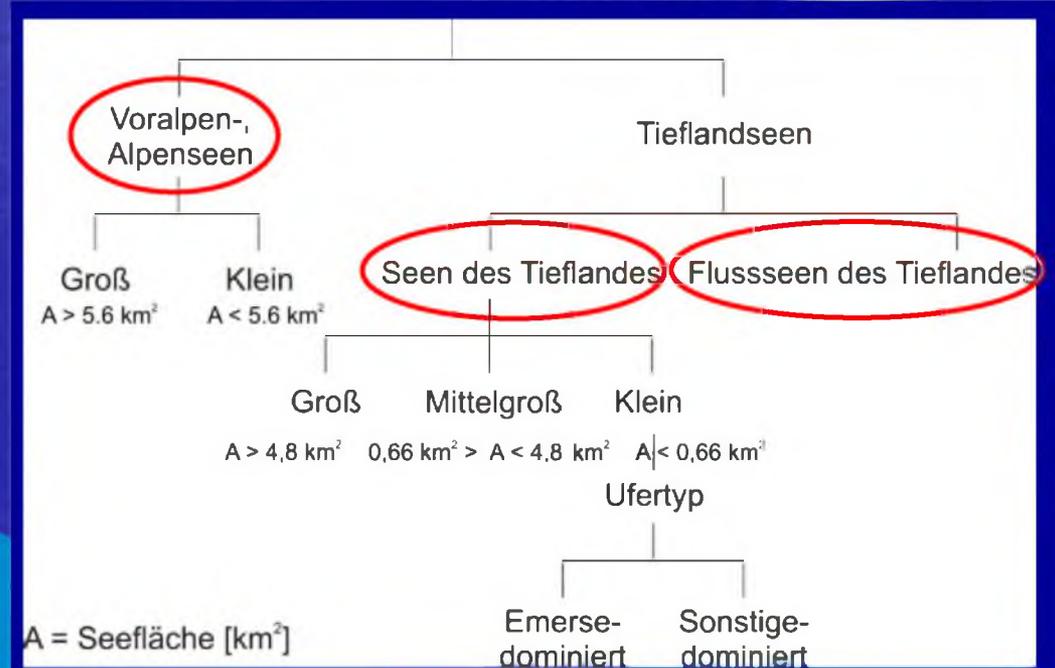


*Corophium curvispinum*

## Tieflandseen



Aeshnidae



# Multimetrischer Bewertungsindex

WRRL Anhang V-Kriterium	Metric	Seen des Tieflandes	Flusseen des Tieflandes	Voralpen-/Alpenseen
<i>Vielfalt</i>	Margalef-Diversität		X	
	Anzahl ETO-Taxa	X		
	Shannon-Wiener Diversität			X
<i>Anteil störungsempfindlicher Taxa</i>	Faunaindex (typspezifisch)	X	X	2 X
<i>Taxonomische Zusammensetzung/Abundanz</i>	Lithalbewohner (HK %)	X		
	Sedimentfresser (HK %)			X
	Fortpflanzungsstrategie			X
	Anteil Chironomidae (HK %)		X	
	Odonata (%)	X		
	Odonata (HK %)			X

HK = Häufigkeitsklasse

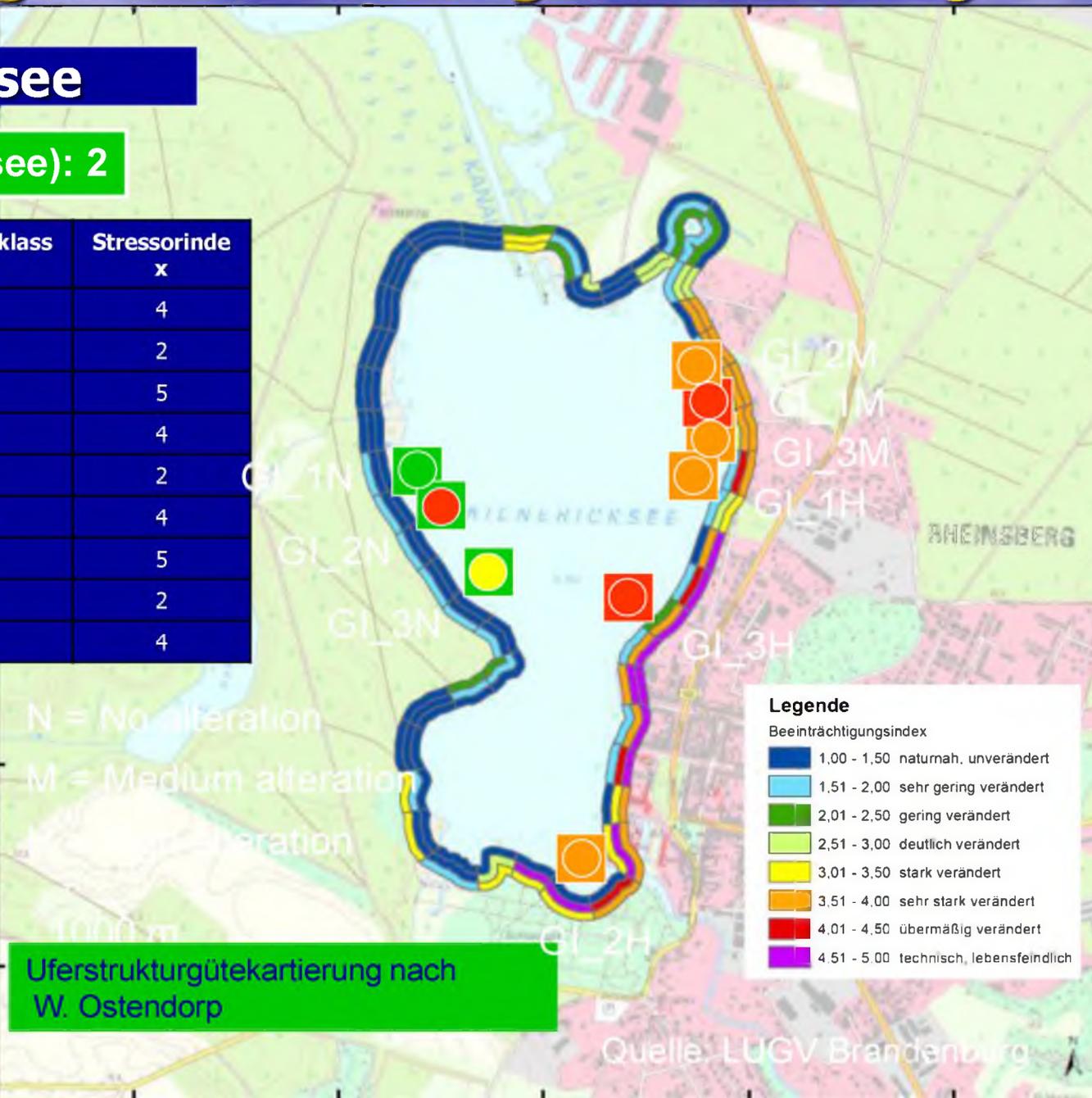
# Ökologische Bewertung - Anwendung

## Grienericksee

Bewertung (Gesamtsee): 2

Probestelle	LIMCO	Zustandsklasse	Stressorindex
GI_1H	0.22	4	4
GI_1N	0.73	2	2
GI_1M	0.22	4	5
GI_2H	0.63	2	4
GI_2N	0.07	5	2
GI_2M	0.25	4	4
GI_3H	0.19	5	5
GI_3N	0.53	3	2
GI_3M	0.31	4	4

- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht



**Legende**

Beeinträchtigungsindex

- 1,00 - 1,50 naturmah, unverändert
- 1,51 - 2,00 sehr gering verändert
- 2,01 - 2,50 gering verändert
- 2,51 - 3,00 deutlich verändert
- 3,01 - 3,50 stark verändert
- 3,51 - 4,00 sehr stark verändert
- 4,01 - 4,50 übermäßig verändert
- 4,51 - 5,00 technisch, lebensfeindlich

Uferstrukturgütekartierung nach W. Ostendorf

# Anerkennung des deutschen Verfahrens AESHNA durch die EU-Kommission

8.10.2013

EN

Official Journal of the European Union

L 266/1

II

(Non-legislative acts)

## DECISIONS

### COMMISSION DECISION

of 20 September 2013

establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 on establishing a framework for Community action in the field of water policy, the values of the Member State monitoring system classifications as exercise and repealing Decision 2008/915/EC

(notified under document C(2013) 5915)

(Text with EEA relevance)

(2013/480/EU)

THE EUROPEAN COMMISSION,

(2) The intercalibration objective: ecological

### CENTRAL / BALTIC LAKES GEOGRAPHICAL INTERCALIBRATION GROUP RESULTS

Biological Quality Element: Benthic invertebrates

Results: Ecological quality ratios of national classification systems intercalibrated

Member State	National classification systems intercalibrated	Ecological Quality Ratios	
		High-good boundary	Good-moderate
Belgium (Flanders)	Multimetric Macroinvertebrate Index Flanders (MMIF)	0,90	0,70

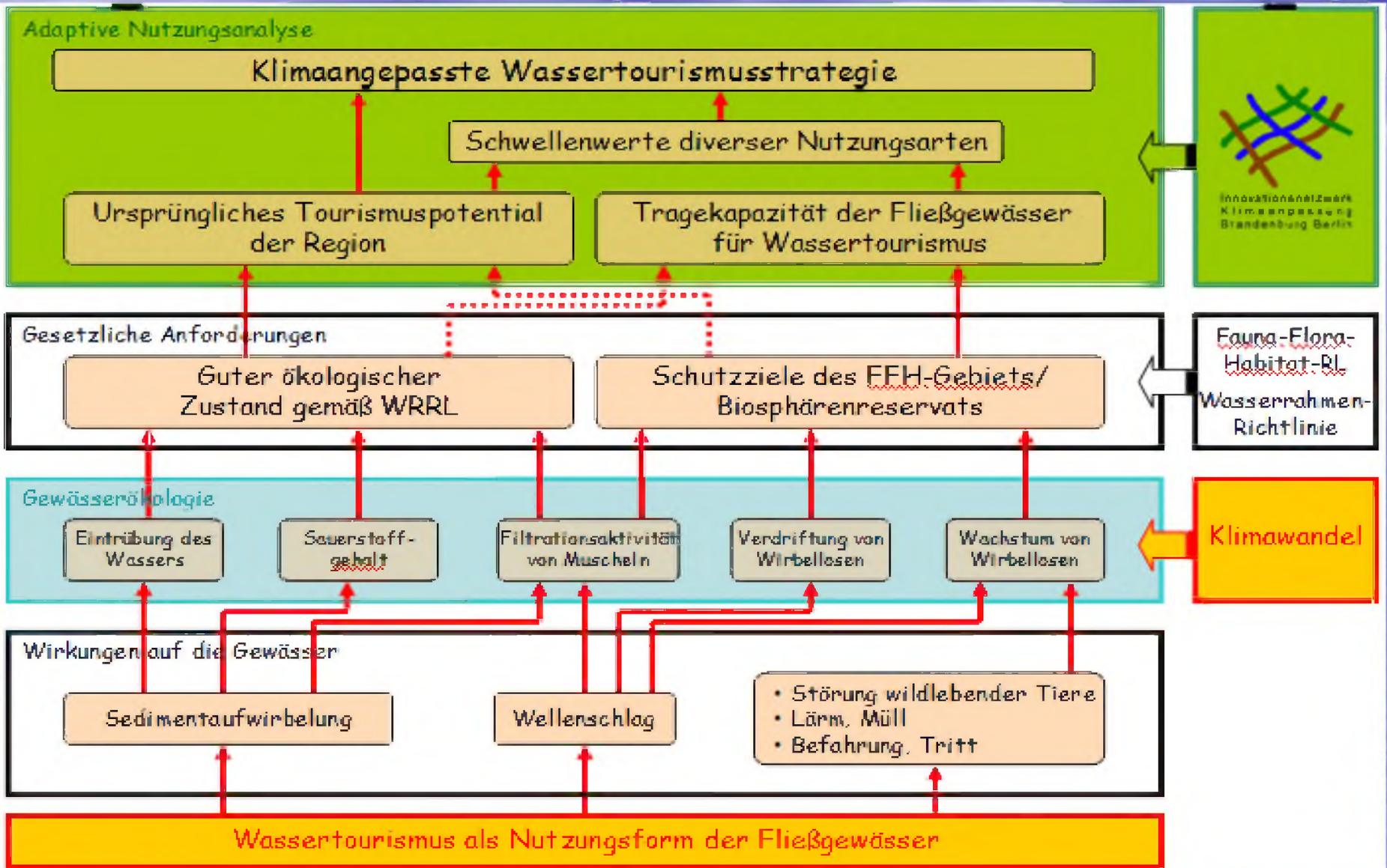
Member State	National classification systems intercalibrated	Ecological Quality Ratios	
		High-good boundary	Good-moderate
Germany	AESHNA - Bewertungsverfahren für das eulitorale Makrozoobenthos in Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland	0,80	0,60
France	French surface water ecological quality assessment - lake macroinvertebrates	0,85	0,70
Lithuania	Lithuanian Lake Macroinvertebrate Index	0,74	0,50
Netherlands	WFDI - Metric for Natural Watertypes	0,80	0,60
United Kingdom	Chironomid Pupal Exuvial Technique (CPET)	0,77	0,64

# Themen

- Bewirtschaftungsziele an Seeufern
- Auswirkungen morphologischer Veränderungen
- Auswirkungen von bootsbedingtem Wellenschlag
- Seeufer-Bewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie
- **Lösungsstrategien**



# Bewirtschaftungs- und Tourismusstrategie



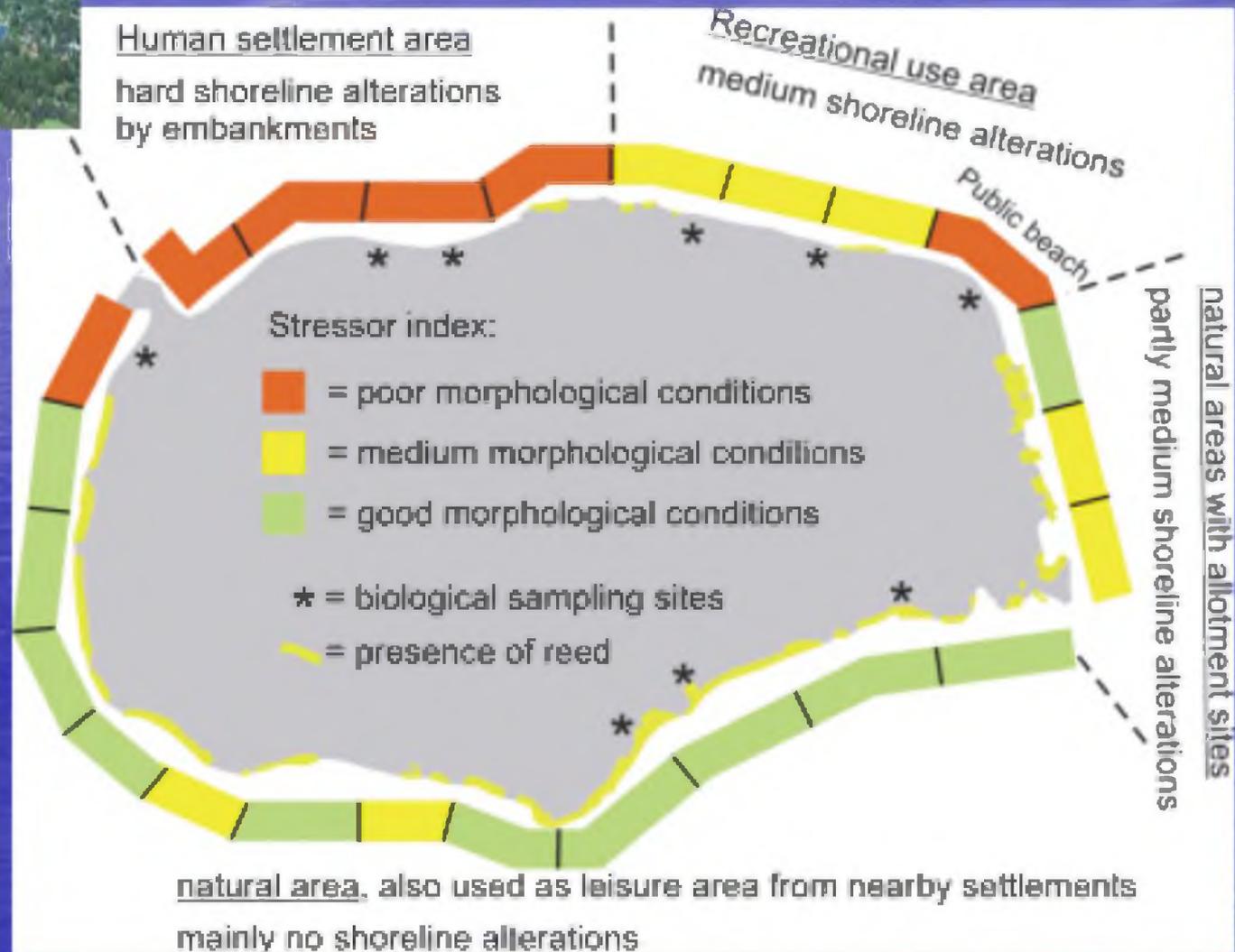
# Fallbeispiel Großer Müggelsee (Berlin) Uferstrukturgüte - Kartierung



Seeufer-Strukturgüte (nach Informus 2007)



# Fallbeispiel Großer Müggelsee (Berlin)



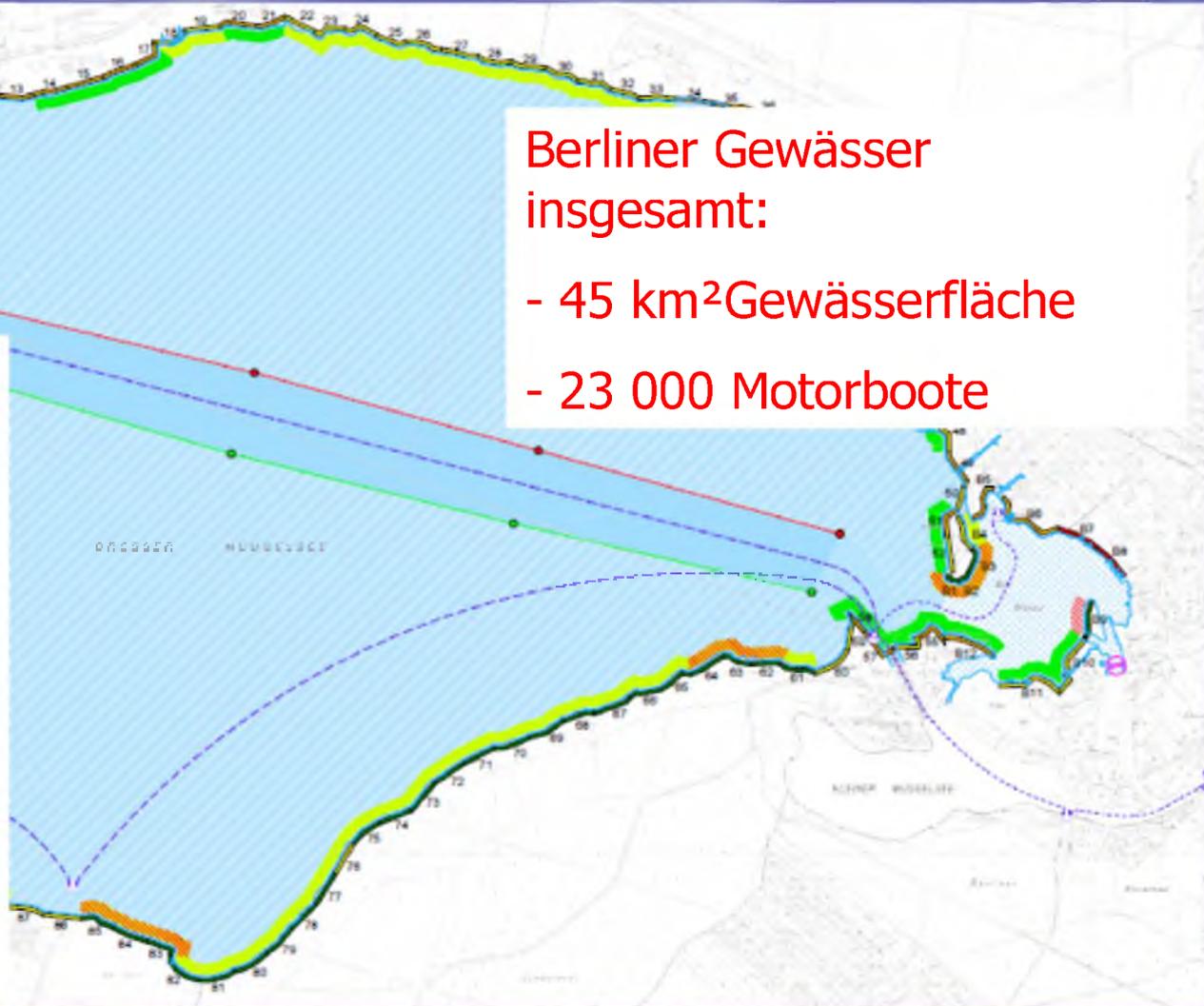
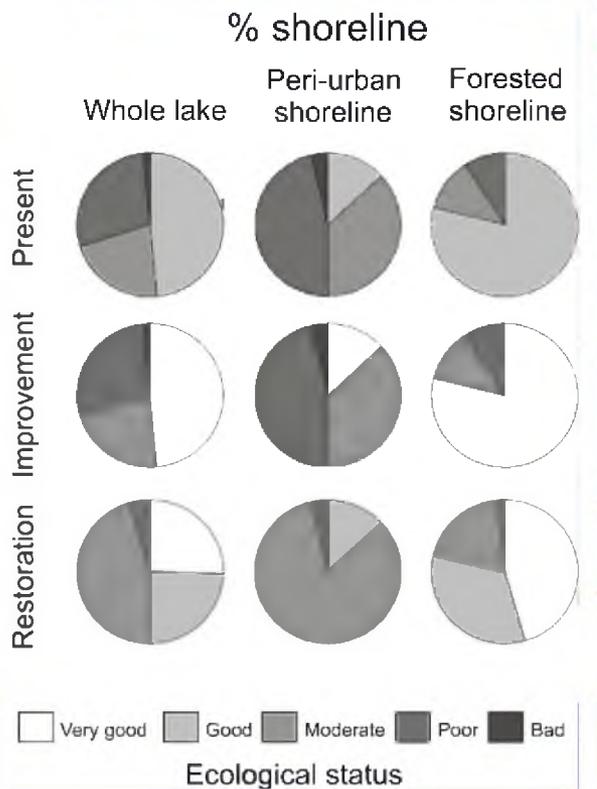
Lorenz S, Blaschke U, Miler O, Pusch MT (in prep) Whole lake-assessment of morphological shoreline alterations based on benthic invertebrates

# Eines der Entwicklungsszenarien Großer Müggelsee (Berlin)

Berliner Gewässer  
insgesamt:

- 45 km<sup>2</sup> Gewässerfläche

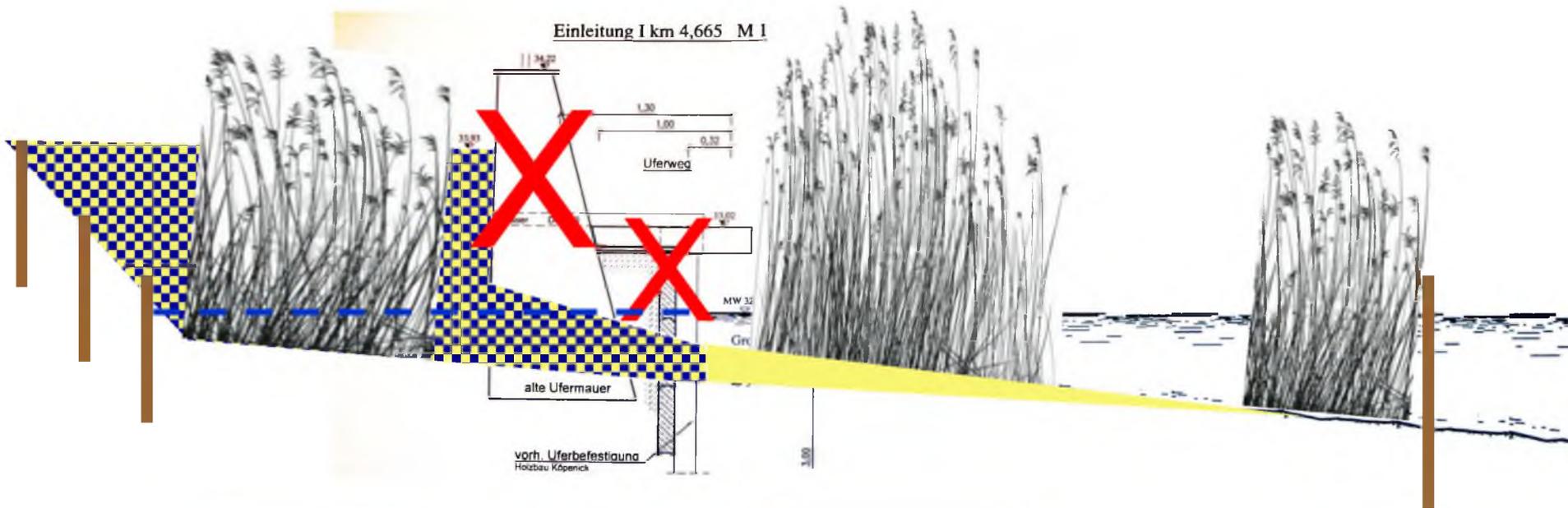
- 23 000 Motorboote



# Maßnahmenoptionen



# Prinzipskizze Uferrenaturierung mit Entfernung einer Ufermauer



Böschung  
sicherung

Landschilf auf  
Uferabgrabung

Ufermauern  
entfernt

Landschilf  
Anpflanzung  
in Sand

Palisade

# Maßnahmenoptionen

## Uferschutzpalisaden



# Maßnahmenoptionen

## Uferschutzpalisaden

## Wellenbrecher



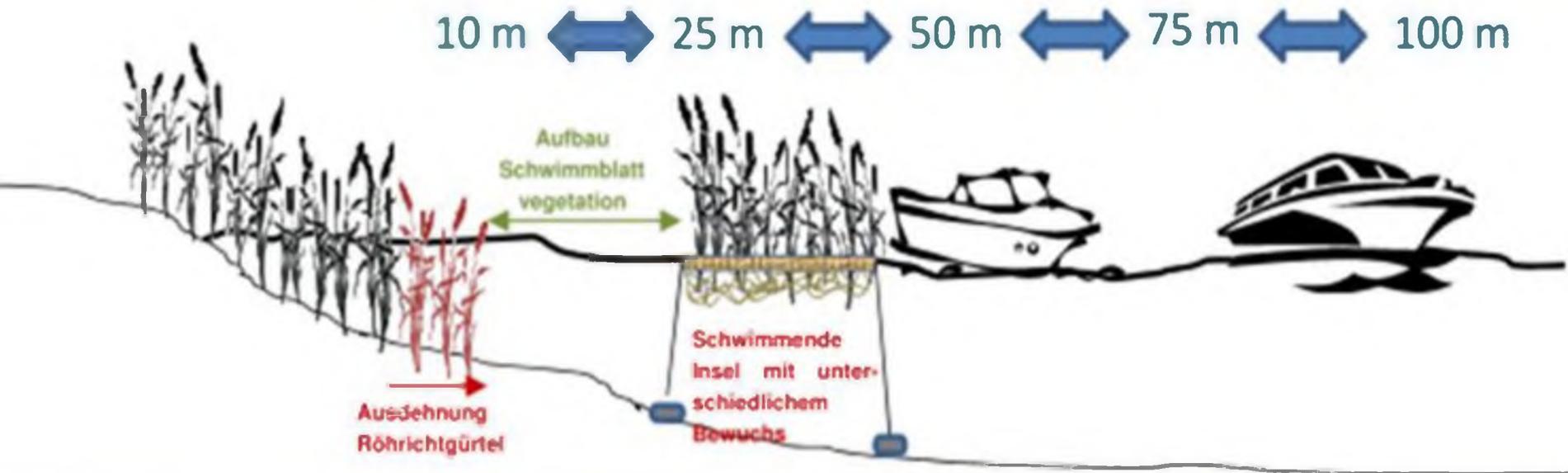
Fotos: S. Lorenz

# Maßnahmenoptionen

Mindestuferabstände

Geschwindigkeitsbeschränkungen

Befahrungsbeschränkungen



# Schlussfolgerungen

---

- 1) Die Struktur und die aquatisch-terrestrische Konnektivität von Seeufern bestimmen überwiegend die Zusammensetzung des litoralen Wirbellosen-Nahrungsnetzes und die dortigen Energiefluxe.
- 3) Die räumliche Komplexität der Uferstruktur ist die wesentlichste Voraussetzung für eine hohe Diversität des litoralen Makrozoobenthos.
- 4) Litorales Makrozoobenthos wird durch Schiffswellen stark verdriftet, wobei intakte Uferstrukturen schützen, sofern noch nicht degradiert.
- 5) Der ökologische Zustand von Seeufern kann mithilfe des WRRL-kompatiblen deutschen Bewertungsverfahrens AESHNA bewertet werden, auch auf der Ebene eines gesamten Sees.
- 6) Der ökologische Zustand der Seeufer kann durch Renaturierung und Schutz vor schiffsbedingtem Wellenschlag deutlich verbessert werden.

*Mit herzlichem Dank an die Mitglieder meiner  
Arbeitsgruppe*

*Ulrike Blaschke*

*Friederike Gabel*

*Stefan Lorenz*

*Oliver Miler*

*Gwendolin Porst*

*sowie an die Förderinstitutionen  
der Drittmittelprojekte!*



**DFG**



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Berlin**



LAND  
BRANDENBURG