

# STopp: Auf dem Weg zu einer Bewertung des Nahrungsnetzes per ENA

Ulrike Schückel & Kai Eskildsen

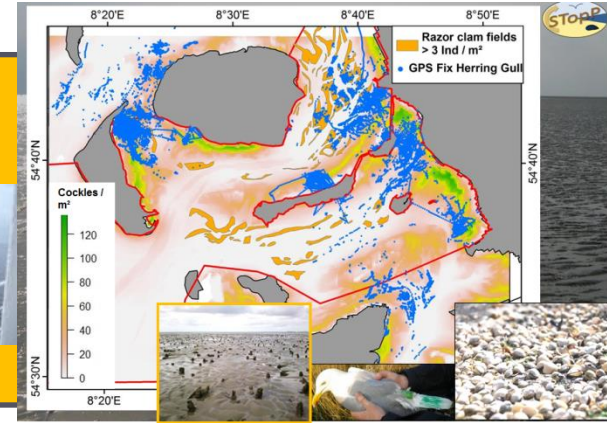
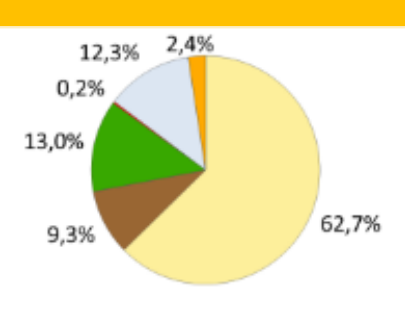
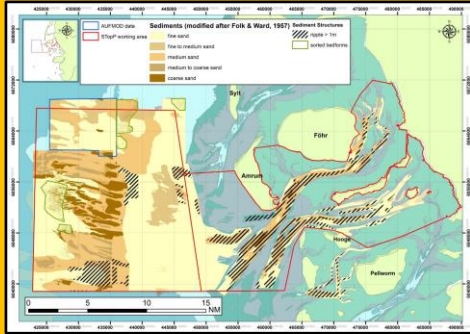
Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig Holstein,

Nationalparkverwaltung,

Schlossgarten 1, 25832 Tönning, Germany



# STopp – Vom Sediment zum Top-Prädator



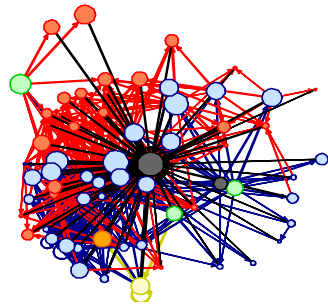
Identifikation und Quantifizierung von verschiedenen Habitaten



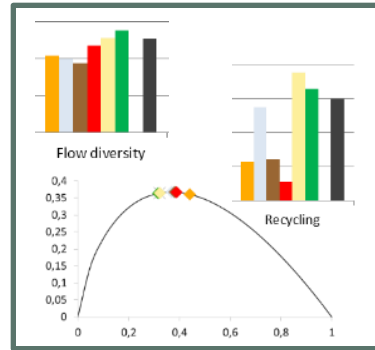
Funktionale



Modelle



Indikatoren



Testen, Validieren



ALFRED-WEGENER-INSTITUT  
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-  
UND MEERESFORSCHUNG

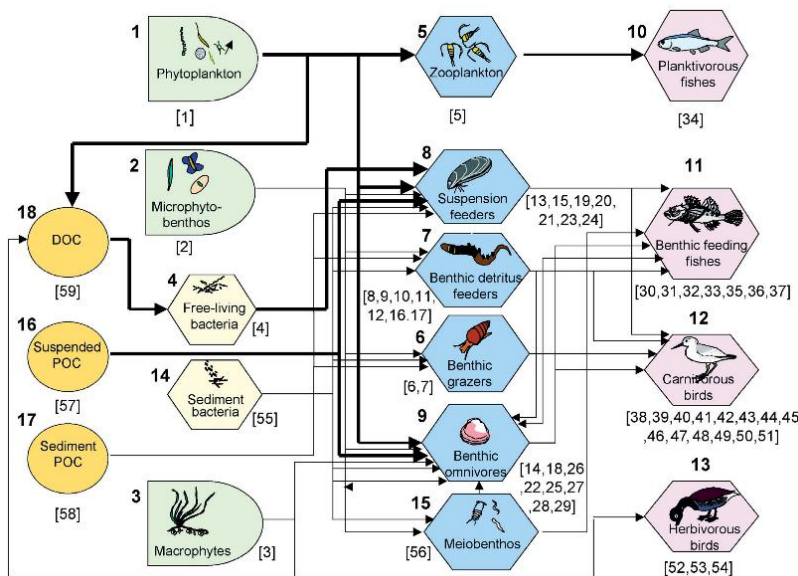


Nationalpark  
Wattenmeer



# Warum Nahrungsnetze ?

- nationale und internationale Direktiven fordern einen ganzheitlichen Untersuchungsansatz um marine Ökosysteme zu schützen und zu bewerten
- Deskriptor 4 MSRL: Analyse von **Nahrungsnetzen** und deren Zustandsbeschreibung anhand von Indikatoren als wichtiges Ziel definiert



## Ökologische Netzwerkanalyse (ENA)

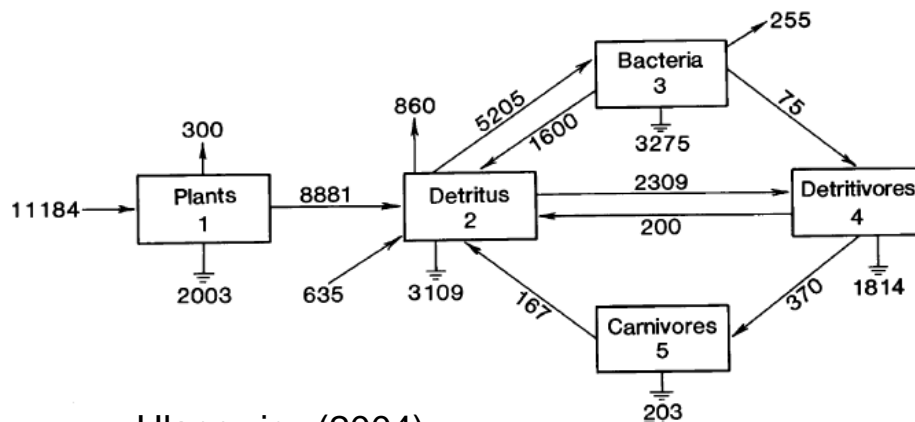
Baird et al. (2004)



# Das „tool“: Ecological Network Analysis (ENA) – candidate indicator OSPAR / FW9

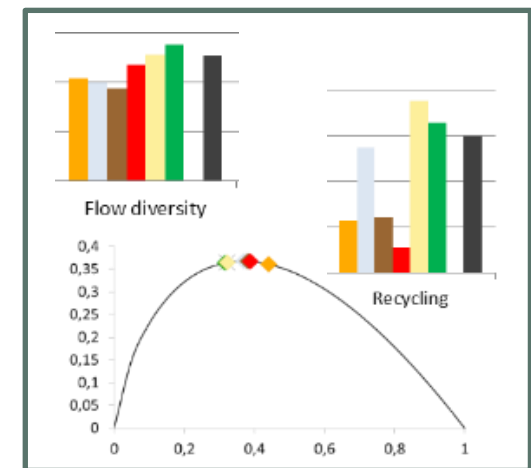


- ganzheitlicher Ökosystem-Ansatz, analysiert quantitativ direkte und indirekte Stoffflüsse im Nahrungsnetz/Ökosystem
- Output der ENA: ENA Indikatoren (80), keystone species, wichtigsten Stoffflüsse im Nahrungsnetz, Struktur und Funktion



Ulanowicz (2004)

Indikatoren

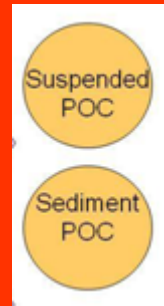




# Datengrundlage für ein Nahrungsnetzmodell

(„Who eats whom ? and at what rate ?)

- Artenzusammensetzung
- Biomasse (mg C m<sup>2</sup>)



[WRRL, TMAP, NPV Monitoring, Literatur-Beziehungen z.B. pelagische Bakterien über Phytoplankton Chl a, “minimum demand” ]

- Population energetics (Consumption, Respiration, Egestion, Production)

[Ratios (P/B etc. über Literatur, Projekte, DEB Modelle]

- diet composition (diet matrix)

[stabile Isotope, Magenanalysen, Literatur]



Daten notwendig für die Erstellung der Input Tabellen



Lau et al. (2015)



# WORKFLOW

ARTNAME	HABITAT	FUNCTIONAL	LAGE	ind_AFDW_n	ind_mg_C	ind_mg_J	References	P.B	R.B	P.R	P.C
Alitta_succinea Seegras	benthic	eul		2,2500	1,1250	51,4125		0,0030		0,2470	0,0640
Alitta_succinea Schlickwatt	benthic	eul		6,4833	3,2417	148,1442		0,0030		0,2470	0,0640
Alitta_succinea subtidal	benthic	eul		0,1256	0,0628	2,8700		0,0030		0,2470	0,0640
Alitta_virens	benthic	sub		448,2664	224,1332	10242,8872					
Ampharette_acs_Mischew	benthic	eul		0,8875	0,4438	20,2734		0,0030		0,1030	0,0640
Ampharette_acs	benthic	eul		0,0000	0,0000	0,0000		0,0030		0,1030	0,0640
Ampharette_lik	benthic	eul		0,0000	0,0000	0,0000		0,0030		0,1030	0,0640
Ampharette_spp	benthic	eul		0,0072	0,0036	1,4213		0,0030		0,1030	0,0640

## Arten-Attribut-Tabelle

STATION_LAGE	HABITAT	STATION	LAGE	ARTNAME	ABUNDANCE_SAN	ABUNDANCE	Biomass mg	ind_mg_C
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Aricidea_minuta	0,20	25	0,5962	0,0236
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Ben_Bacteria			1100	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Caulerliella_killariensis	3,00	380	1,8919	0,0050
1_eul	Schlickwatt	1	eul	DOC				
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Eteneo_longa	0,20	25	0,2110	0,0083
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Eteneo_spp	0,20	25	0,2633	0,0104
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Macoma_balthica	0,20	25	221,8530	8,7632
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pel_Bacteria			172	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Nephtys_homborgii	0,60	76	152,9089	2,0133
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pel_Bacteria			172	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Peringia_ulvae	0,20	25	5,6044	0,2214
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Phytoplankton			545,25	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pygospio_elegans	2,40	304	5,5837	0,0184
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Scoloplos_armiger	1,80	228	119,6243	0,5250
1_eul	Schlickwatt	1	eul	sedPOC				
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Zooplankton			23	
1_eul	subtidal	1	sub	Aphelochaeta_A	1,00	5	0,2700	0,0540
1_eul	subtidal	1	sub	Ben_Bacteria			1100	
1_eul	subtidal	1	sub	Caprellidae	1,00	5	0,2000	0,0400
1_eul	subtidal	1	sub	DOC				
1_eul	subtidal	1	sub	Heteromastus_filiformis	1,00	5	3,5279	0,7056
1_eul	subtidal	1	sub	Macoma_balthica	21,00	105	139,0049	1,3239

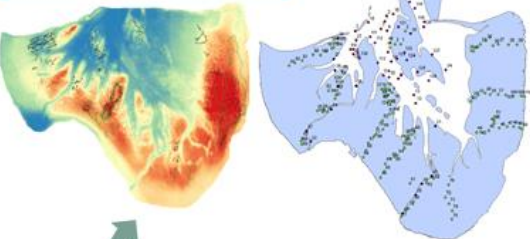
## Community Table

name	Phytoplankton	Microphytobenthos	Mischew	PG_Bacteria	DOC	Eteneo_longa	Eteneo_spp	Macoma_balthica	Peringia_ulvae	Pel_Bacteria	Phytoplankton	Pygospio_elegans	Scoloplos_armiger	Sediment	DOC	Zooplankton
Alicia_minuta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aphelochaeta_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aphelochaeta_B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia_pil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia_sa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia_sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ben_Bacteria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eteneo_longa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eteneo_spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macoma_balthica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peringia_ulvae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phytoplankton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pygospio_elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scoloplos_armiger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sediment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zooplankton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Diet matrix

## Rscript generiert automatisch die Input-Tabellen

Food web-Habitat model  
z.B. FCI Index



STATION_LAGE	HABITAT	STATION	LAGE	ARTNAME	ABUNDANCE_SAN	ABUNDANCE	Biomass mg	ind_mg_C
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Aricidea_minuta	0,20	25	0,5962	0,0236
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Ben_Bacteria			1100	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Caulerliella_killariensis	3,00	380	1,8919	0,0050
1_eul	Schlickwatt	1	eul	DOC				
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Eteneo_longa	0,20	25	0,2110	0,0083
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Eteneo_spp	0,20	25	0,2633	0,0104
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Macoma_balthica	0,20	25	221,8530	8,7632
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pel_Bacteria			172	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Nephtys_homborgii	0,60	76	152,9089	2,0133
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pel_Bacteria			172	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Peringia_ulvae	0,20	25	5,6044	0,2214
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Phytoplankton			545,25	
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Pygospio_elegans	2,40	304	5,5837	0,0184
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Scoloplos_armiger	1,80	228	119,6243	0,5250
1_eul	Schlickwatt	1	eul	sedPOC				
1_eul	Schlickwatt	1	eul	Zooplankton			23	
1_eul	subtidal	1	sub	Aphelochaeta_A	1,00	5	0,2700	0,0540
1_eul	subtidal	1	sub	Ben_Bacteria			1100	
1_eul	subtidal	1	sub	Caprellidae	1,00	5	0,2000	0,0400
1_eul	subtidal	1	sub	DOC				
1_eul	subtidal	1	sub	Heteromastus_filiformis	1,00	5	3,5279	0,7056
1_eul	subtidal	1	sub	Macoma_balthica	21,00	105	139,0049	1,3239

### Input Tabellen

ARTNAME	FCI	EN	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD
Zooplankton	22	1,3039	2,8728	3,2051	2,3418	0	0,62314									
Ben_Bacteria	3105	172,7	170,8889	67,5613	413,26	0	0									
Macoma_balthica	482	34,46	21,6792	58,3706	94,5056	0	0									
Peringia_ulvae	22288,1197	95,3843	139,2037	671,8346	903,4443	0	0									
Aphelochaeta_A	2,4112	0,0506	0,0623	0,0588	0,1083	0	0									
Heteromastus_filiformis	65,8342	0,1918	0,7784	0,0281	2,9964	0	0									
Caprellidae	2892,8081	13,484	4,222	49,8441	67,3303	0	0									
Macoma_balthica	282,5116	2,2921	0,4298	13,9572	34,5827	0	0									
Aphelochaeta_B	0,5468	0,0118	0,0178	0,0088	0,0279	0	0,17653714									
sedPOC	1,631788	0	0	0	0	0	21,8084713									
DOC	1845,23117	0	0	0	0	0	885,348371									
DOC	13,134461	0	0	0	0	0	270,91798									

### ENA Output

ARTNAME	FCI	EN	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD	W	SD
Zooplankton	22	1,3039	2,8728	3,2051	2,3418	0	0,62314									
Ben_Bacteria	3105	172,7	170,8889	67,5613	413,26	0	0									
Macoma_balthica	482	34,46	21,6792	58,3706	94,5056	0	0									
Peringia_ulvae	22288,1197	95,3843	139,2037	671,8346	903,4443	0	0									
Aphelochaeta_A	2,4112	0,0506	0,0623	0,0588	0,1083	0	0									
Heteromastus_filiformis	65,8342	0,1918	0,7784	0,0281	2,9964	0	0									
Caprellidae	2892,8081	13,484	4,222	49,8441	67,3303	0	0									
Macoma_balthica	282,5116	2,2921	0,4298	13,9572	34,5827	0	0									
Aphelochaeta_B	0,5468	0,0118	0,0178	0,0088	0,0279	0	0,17653714									
sedPOC	1,631788	0	0	0	0	0	21,8084713									
DOC	1845,23117	0	0	0	0	0	885,348371									
DOC	13,134461	0	0	0	0	0	270,91798									



# Welche ENA Indikatoren eignen sich für eine Bewertung ?

Internationaler Workshop (25.-27.September 2017)

Use of coastal and estuarine food web models in politics and management: The need for an entire ecosystem approach

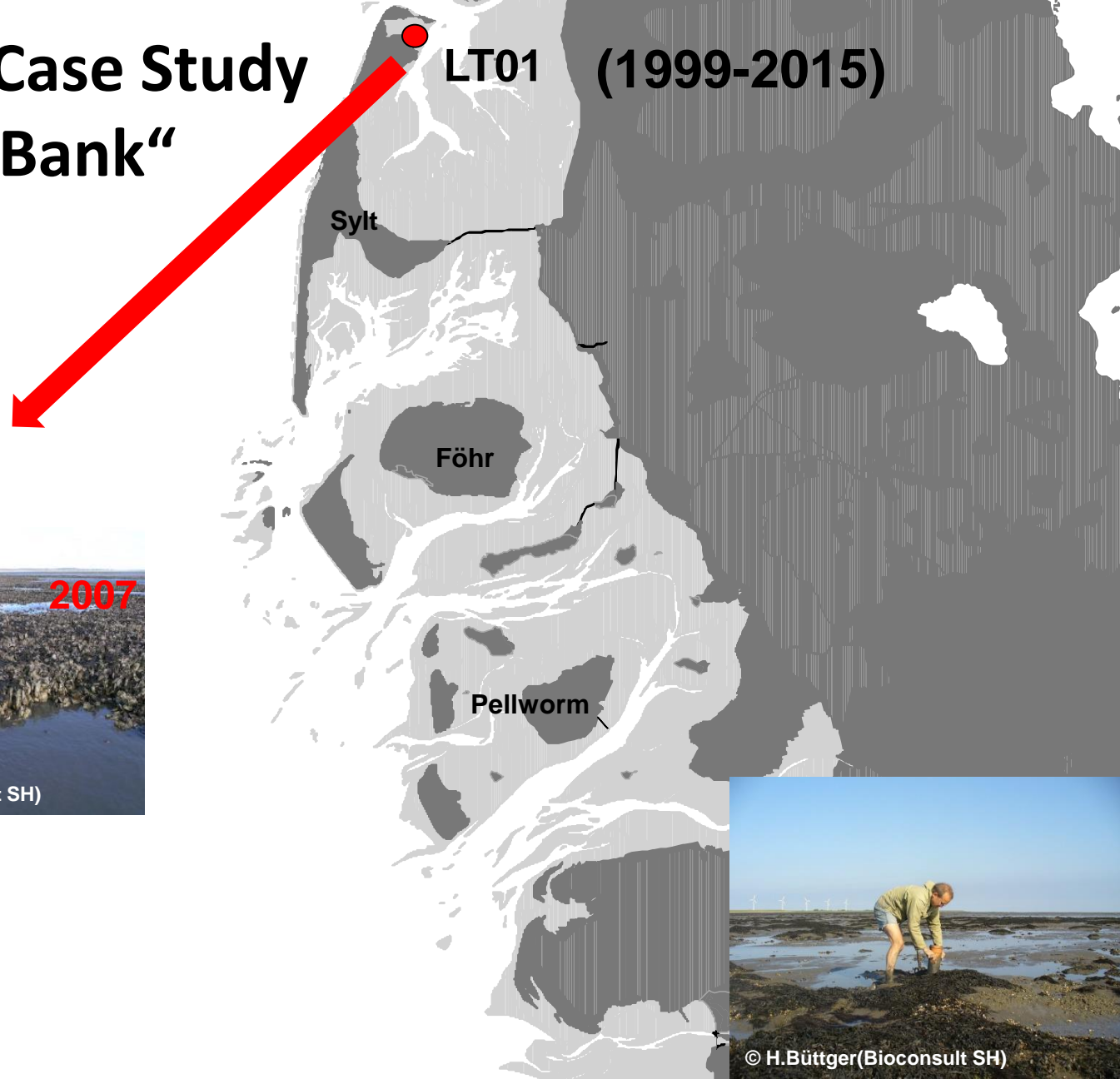


- „short list“ – 9 ENA Indikatoren vorgeschlagen
- **Publikation:** Special Issue 2018 in Ocean & Coastal Management (Editoren Victor de Jonge & Ragnhild Asmus)
- **Report:** Schückel U. et al. (2017) Use of coastal and estuarine food web models in politics and management: the need for an entire approach, 26 pp



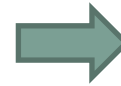
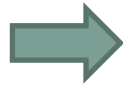


# Nahrungsnetz-Case Study „Miesmuschel-Bank“



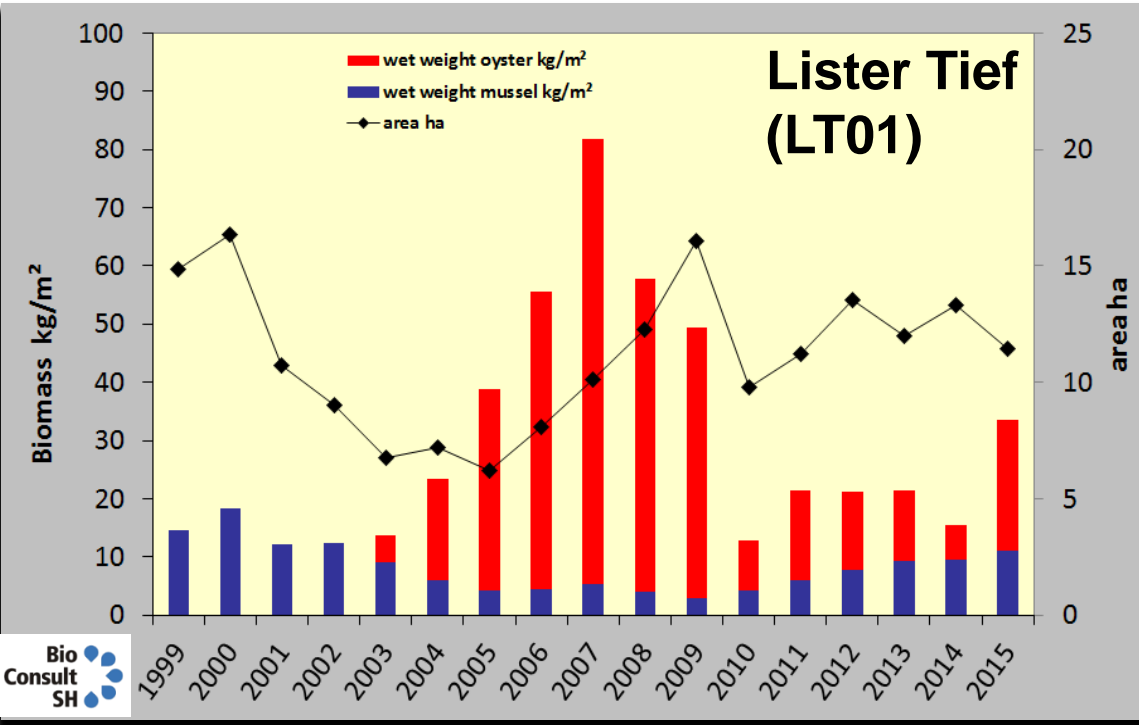


# Veränderungen in Aufbau & Struktur eulitoralischer Miesmuschelbänke und deren Begleitfauna durch die Pazifische Auster



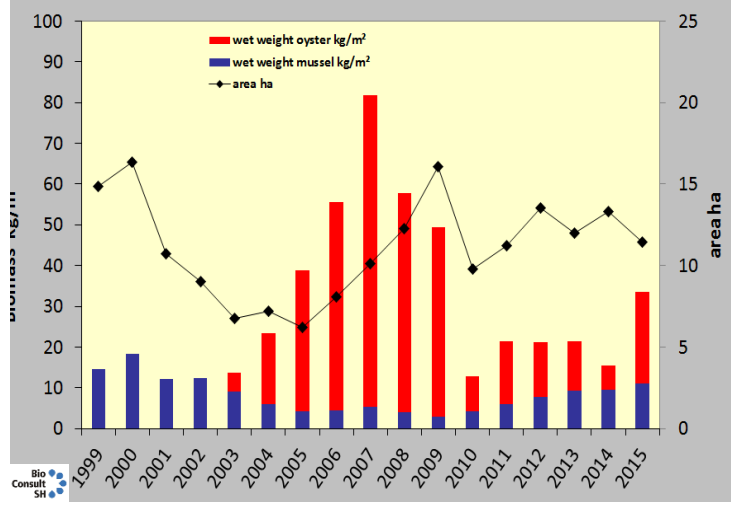
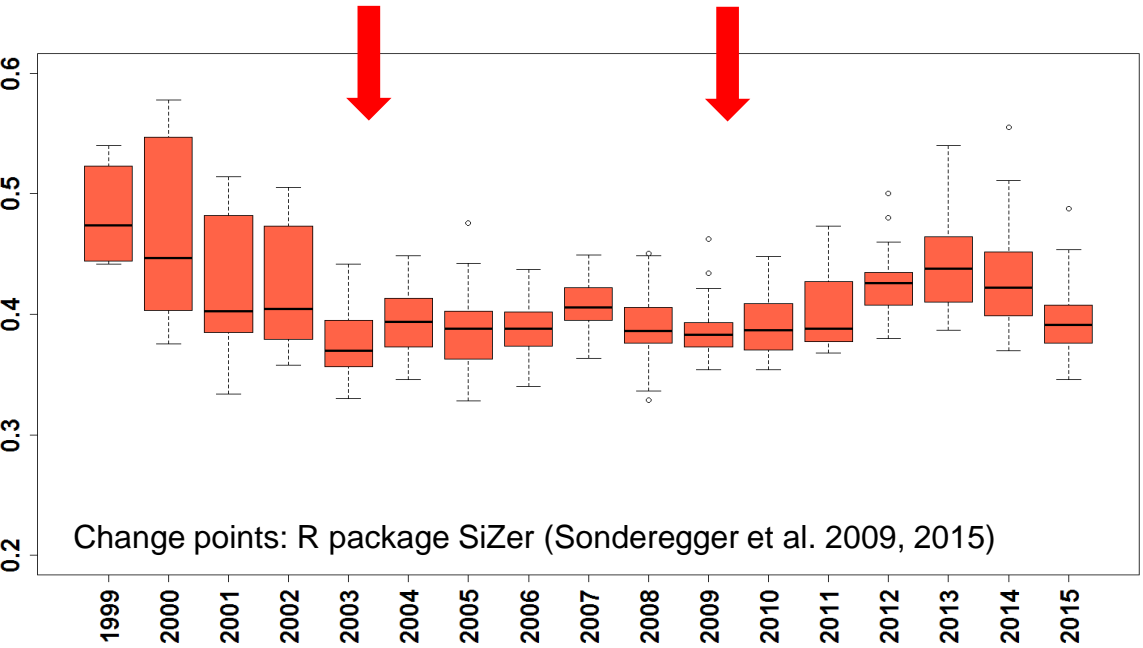
Entwicklung der Miesmuschelbankfläche (ha) und der Gesamtbiomasse (LNG kg/m<sup>2</sup>) der **Miesmuscheln** und **Pazifischen Austern** (Daten: NPV, Monitoring TMAP)

Anstieg der Biomasse filtrierender Arten sowie endo- und epibenthischer Prädatoren



# Relative Ascendency

Indikator für die Organisation und Effizienz im System



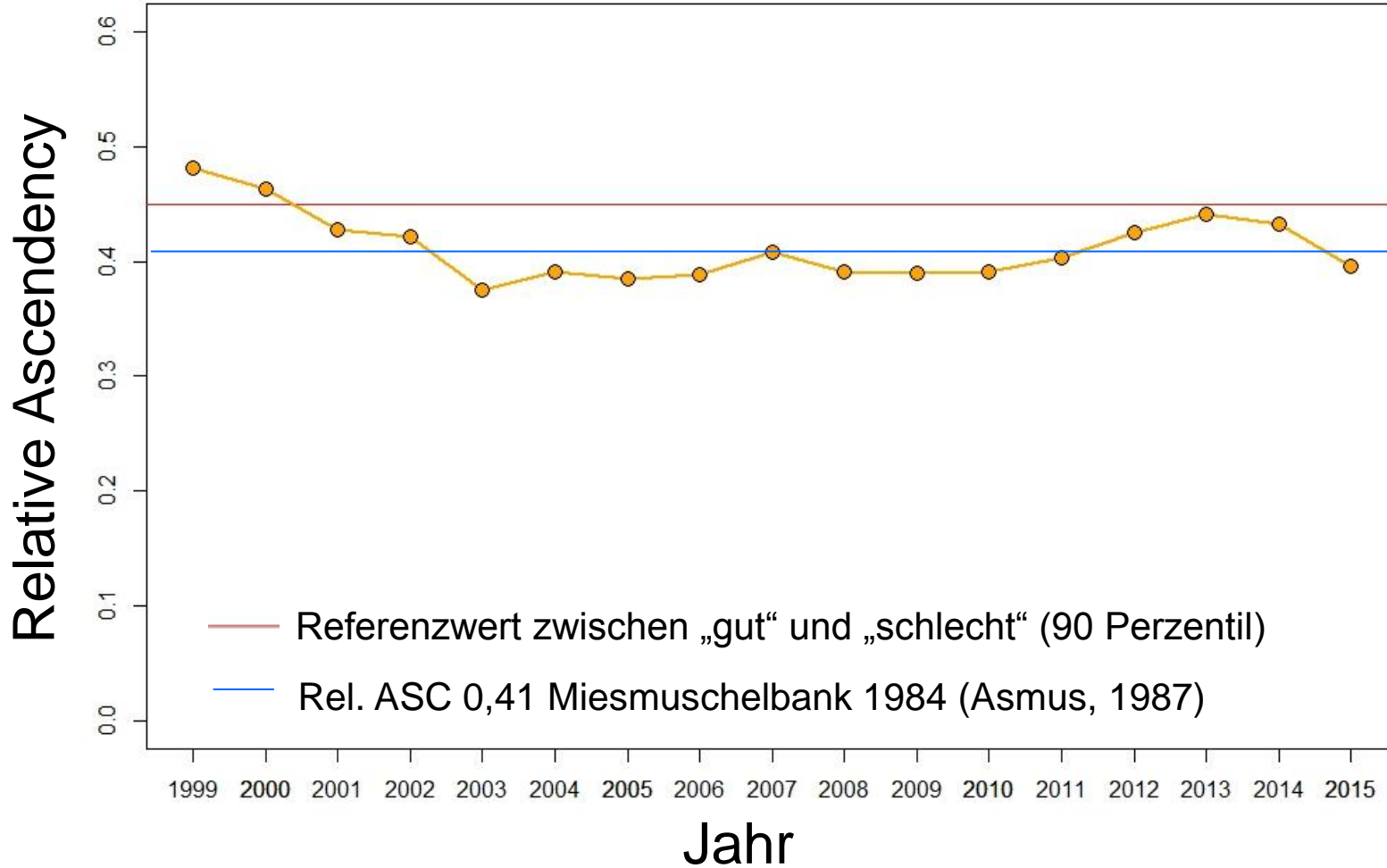
	Rel. Ascendency
LNG Miesmuschel	0,78***
LNG Auster	-0,47*
Ratio Auster vs. Miesmuschel	-0,49*
Fläche Bank	0,64***

pressure-state relationships



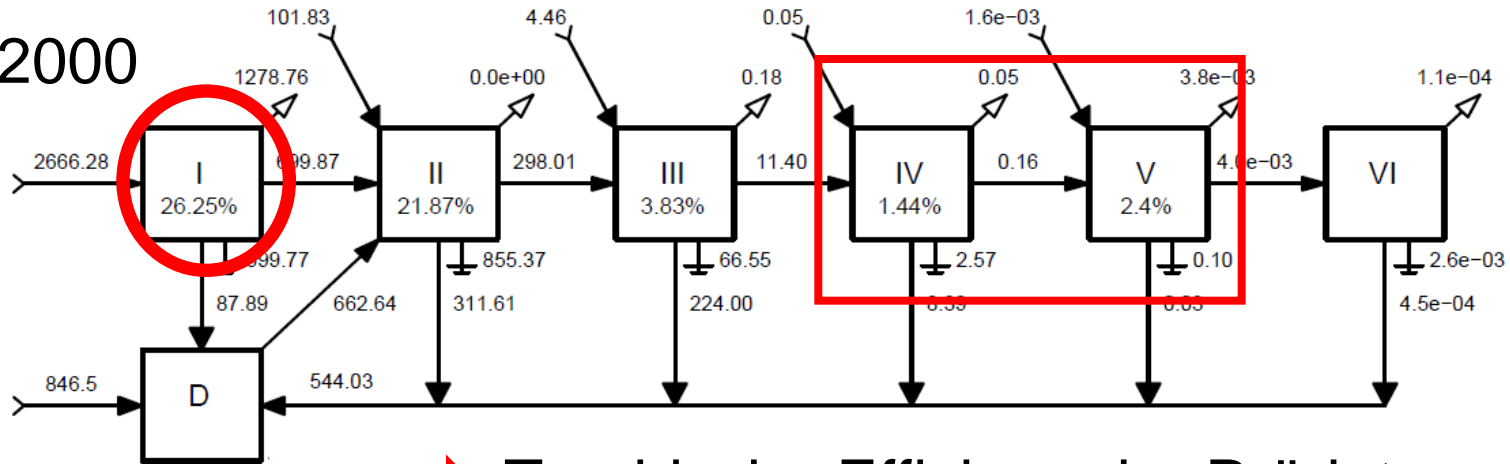
# Erste Referenzwertbestimmung: Einschätzung des Status

Ansatz nach: Beermann et al. (2017) [Descriptor 6]



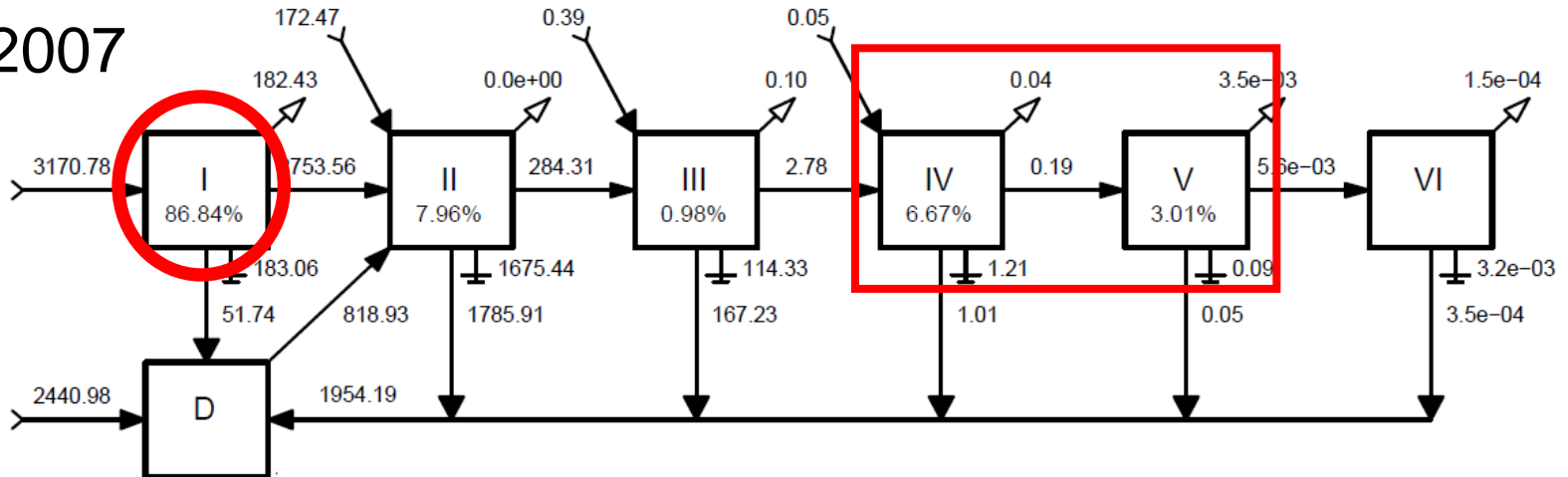
# Lindeman Spine

LT01 2000



➔ Trophische Effizienz der Prädatoren steigt

LT01 2007





# Zusammenfassung

- ENA ist ein ganzheitlicher Ansatz, welcher alle Bestandteile berücksichtigt
- erfasst langfristige Veränderungen der Nahrungsnetze und die Auswirkungen über einen längeren Zeitraum
- Indikatoren reagieren auf „Störungen“: invasive Arten, Veränderungen der Fläche des Habitats
- bereits existierende Monitoring Programme können genutzt werden



**Danke für die Aufmerksamkeit !**

