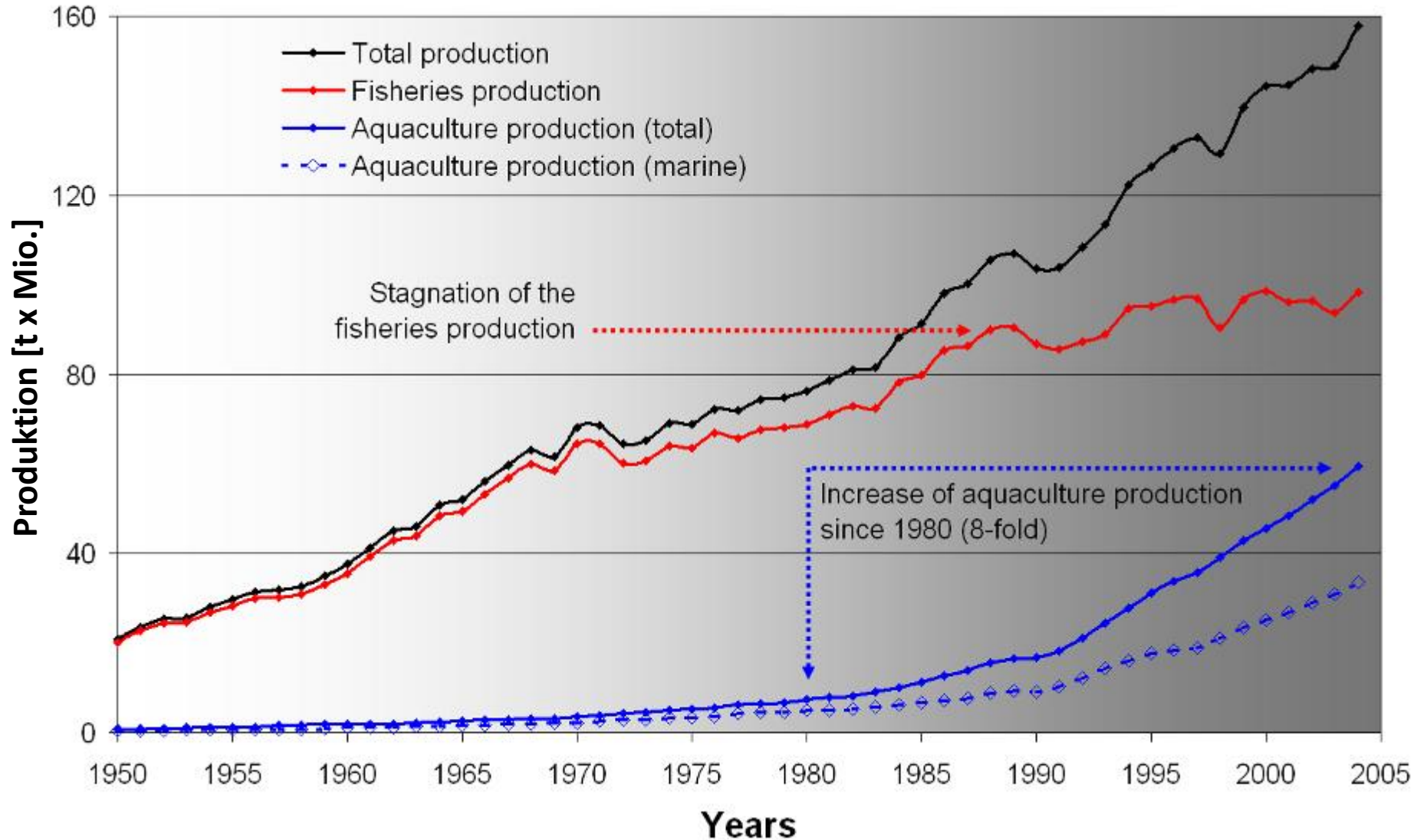


# Multiple Nutzung und Co-Management von Offshore-Strukturen: Marine Aquakultur in Offshore Windparks



Buck, Dubois, Ebeling, Franz,  
Goseberg, Hundt, Huthsfeld,  
Kumbartsky, Scabell,  
Schaumann, Schlurmann,  
Stahlmann, Weth, Wever







Freiwasser-  
Technologie

(OOA)

Kreislauf-  
Technologie

(RAS)





1. Offshore  
Aquakultursysteme

2. Windpark-  
Aquakultursysteme

3. OOMU



# Was ist harsch / offshore?



Image: B. H. Buck (AWI)





Bridgestone (Norway)



Dunlop (Scotland)



NN (Norway)







ETI • World Biodiversity Database



Photo: Dr. C. Buchholz (BAH-AWI)



**Buck & Buchholz (2004), *J. Appl. Phycol.***

**Patent No DE 10 2004 010 652.5**  
(Buck & Buchholz, AWI)

**Patent. No PCT/DE2005/000234**  
(Buck & Buchholz, AWI)



## Stagniert die Aquakultur in Deutschland?

- Flachmeer (geringe Tiefe)
- hohe Sedimentfracht (Wattenmeer)
- harsche oz. Bedingungen
  - hohe Wellen (bis 8m)
  - starke Strömung (bis  $1.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )
  - starker Wind
- starker Tidenhub (4 m)
- Konflikte
  - Nutzerkonflikte
  - Regulierungen / Gesetzgebung
  - Ökosystem (Einfluss und Qualität)
  - Gesundheit

Buck et al. (2004), *Ocean & Coastal Mgmt.*

Buck et al. (2003), *Kluwer Law International*



1. Offshore  
Aquakultursysteme

2. Windpark  
Aquakultursysteme

3. OOMU

# Multifunktionale Ideen, um den Wert einer Fläche zu erhöhen:

## 1. Ökologie

- Einrichtung eines MPA's (Kinderstube, nachhaltige Fischerei)
- Aufbau eines künstlichen Riff

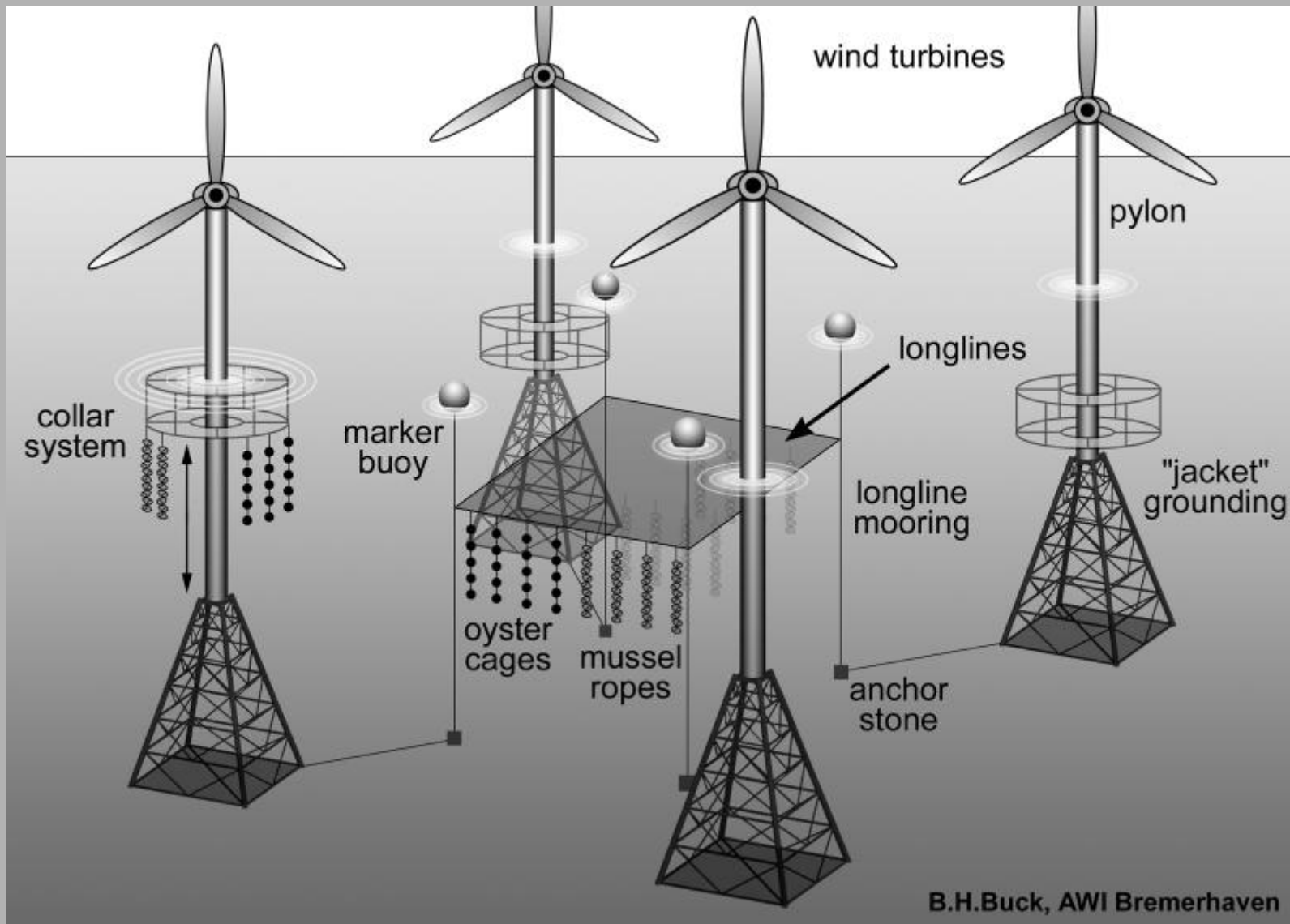
## 2. Tourismus

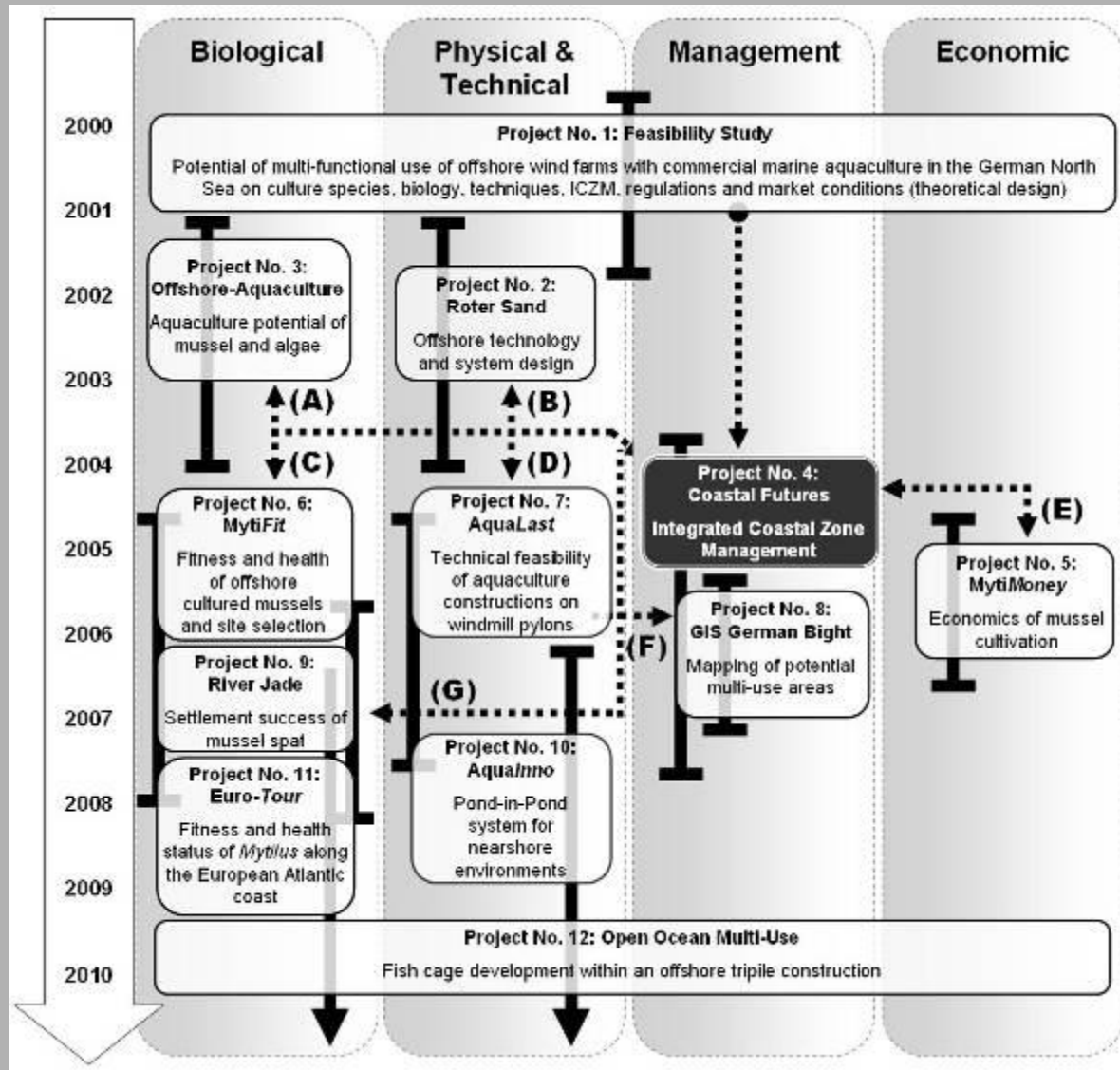
## 3. weitere Energie-Ressourcen

## 4. Offshore-Aquakultur



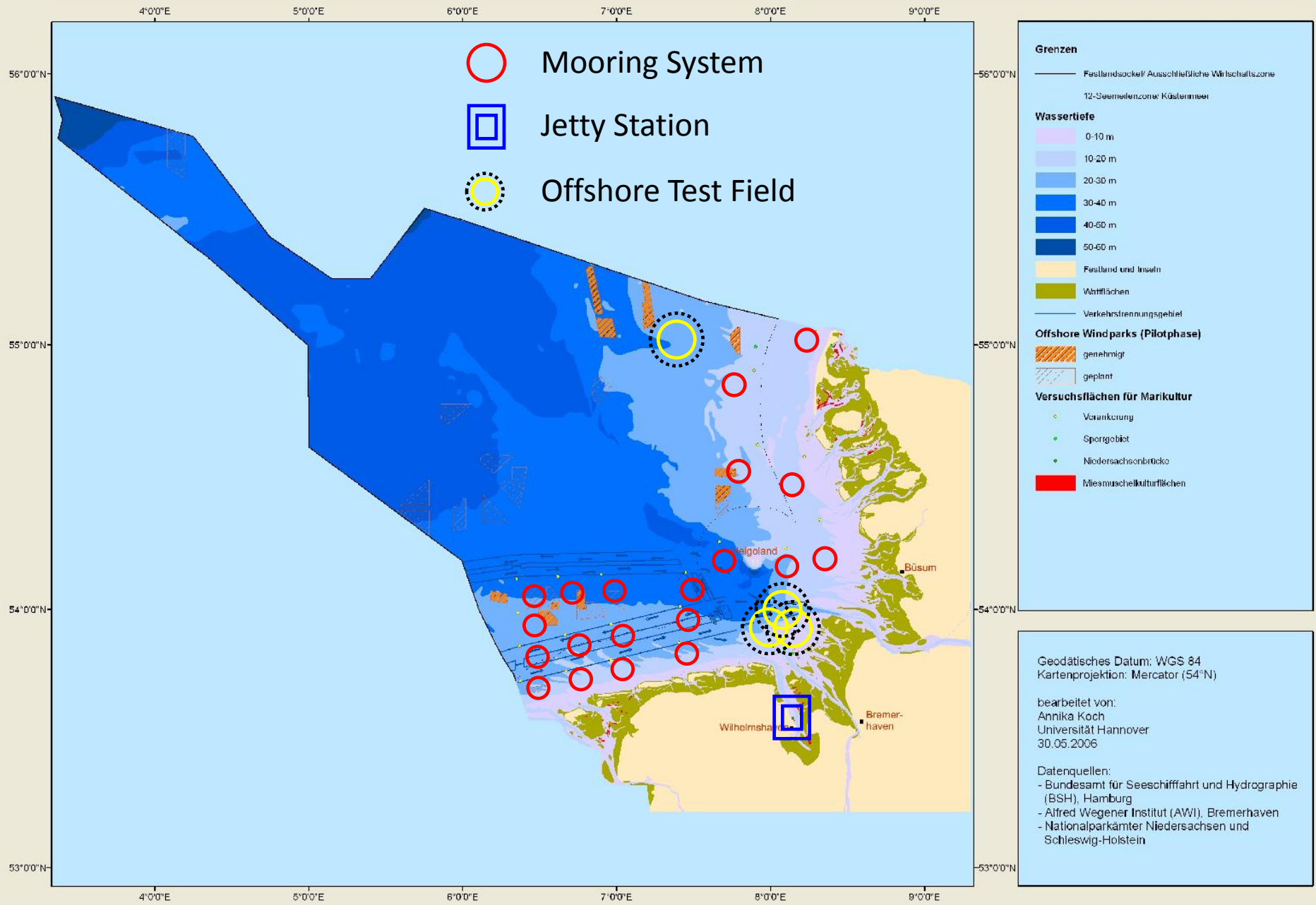
# Multi-Use Concept







# Marine Aquakulturflächen in der deutschen AWZ



- Mooring System
- Jetty Station
- Offshore Test Field

**Grenzen**

- Festlandssockel/ Ausschließliche Wirtschaftszone
- 12-Seemeilenzone/ Küstennmeer

**Wassertiefe**

- 0-10 m
- 10-20 m
- 20-30 m
- 30-40 m
- 40-50 m
- 50-60 m

Festland und Inseln  
Wattflächen  
Verkehrstrennungsgebiet

**Offshore Windparks (Pilotphase)**

- genehmigt
- geplant

**Versuchsflächen für Marikultur**

- Verankerung
- Sportgebiet
- Niedersachsenbrittiko
- Miesmuschelkulturfleichen

Geodätisches Datum: WGS 84  
Kartenprojektion: Mercator (54°N)

bearbeitet von:  
Annika Koch  
Universität Hannover  
30.05.2006

Datenquellen:  
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg  
- Alfred Wegener Institut (AWI), Bremerhaven  
- Nationalparkämter Niedersachsen und Schleswig-Holstein

Ermittlung der mechanischen  
Kräfte auf ein Fundament durch  
Aquakulturinstallationen

AQ-Design 

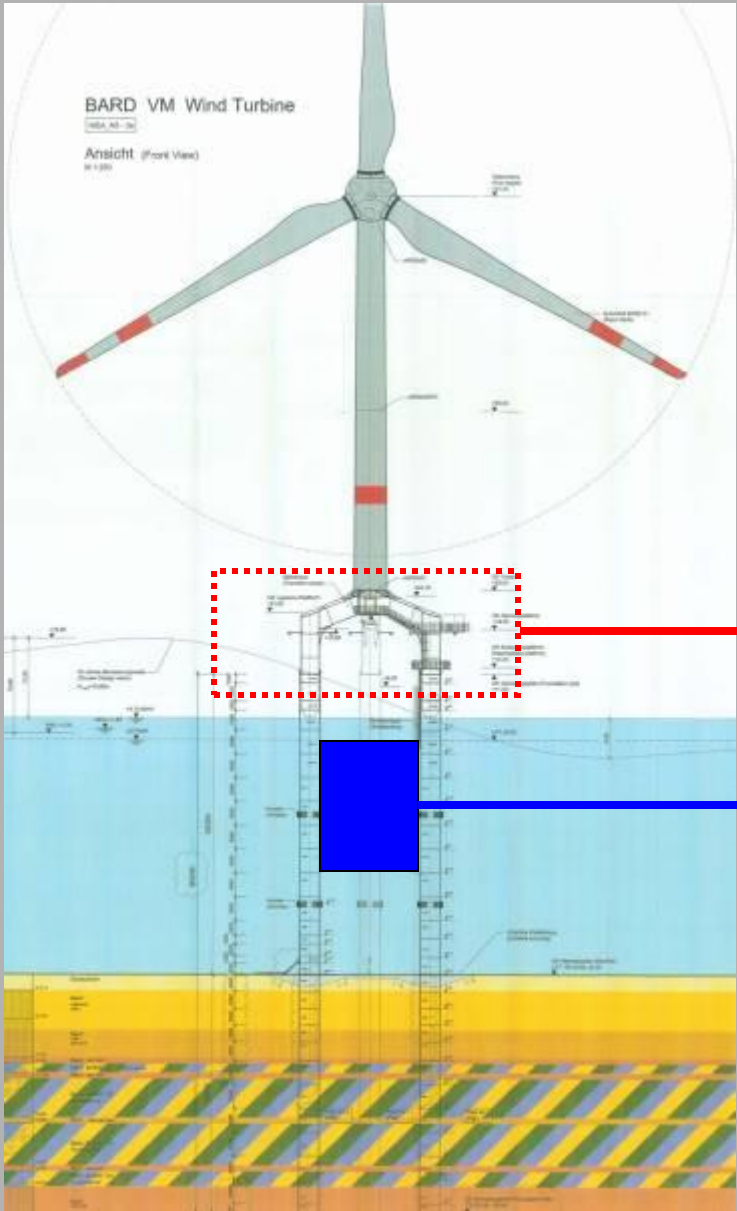




1. Offshore  
Aquakultursysteme

2. Windpark  
Aquakultursysteme

3. OOMU



bemannte  
Arbeits-  
plattform

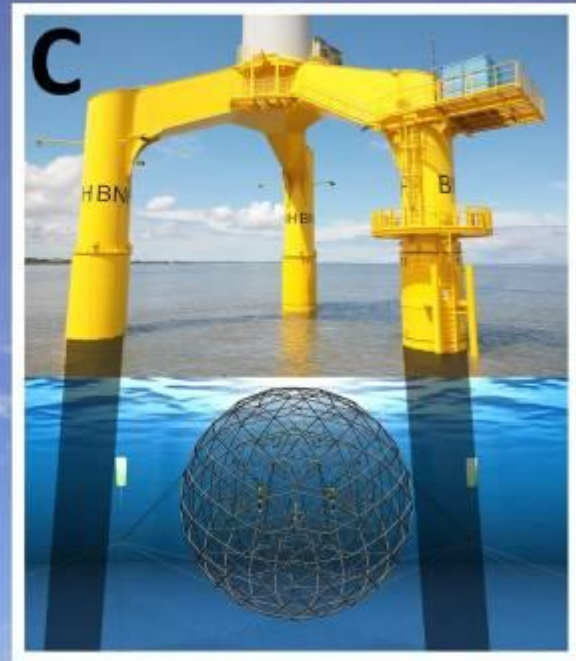
Fischzucht-  
anlage

**Gesamtdraufsicht Stütz Kreuz**  
(Top View Transition Piece)  
M 1:100

**Draufsicht Zwischenplattform**  
(Top View Intermediate Platform)  
auf +12,20m M 1:100

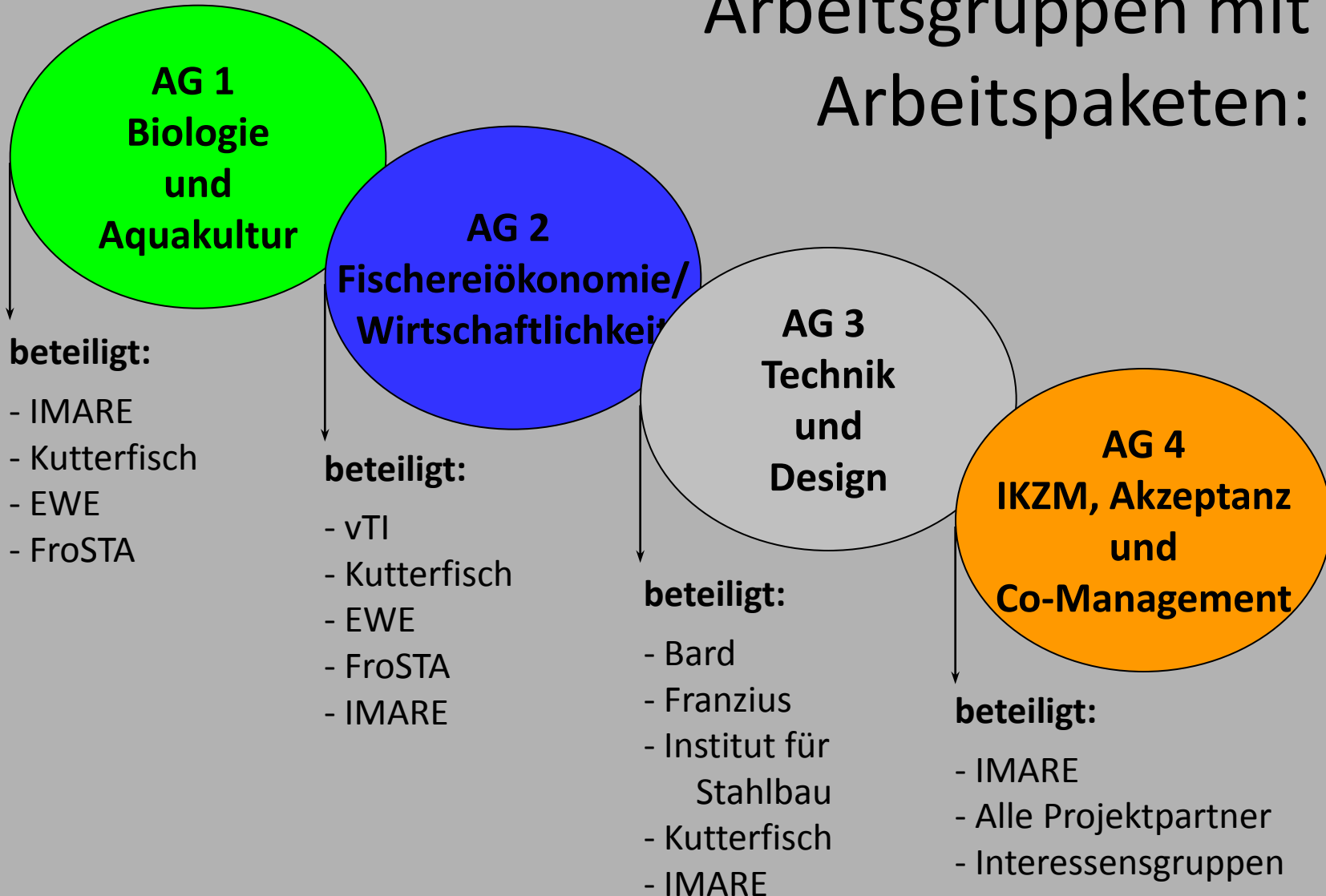
**Draufsicht Bootsanleger**  
(Top View Boatlanding)  
von +9,00m bis -1,20m M 1:100

Open space for the installation of aquaculture devices



- Manned service platform
- Submerged fish cage or longline constructions
- Available space for aquaculture
- Tripile-Foundation

# Arbeitsgruppen mit Arbeitspaketen:



## und AG 2 (Wirtschaftlichkeit)

### Phase 1

- Erstellung einer möglichst vollständigen Liste aller gegenwärtig kultivierten marinen Fischarten mithilfe der FAO Datenbank.
- Aufteilung der Kandidaten nach geographischen Gesichtspunkten, anhand der auf [www.fishbase.de](http://www.fishbase.de) publizierten Verbreitungsdaten für verschiedene Fischarten.

### Phase 2

- Vergleich der Anforderungen der Kandidaten mit den Bedingungen an potentiellen Standorten (Temperatur, Salinität, etc.)
- Endgültige Auswahl von 3 Fischarten pro Standort anhand der Faktoren: Status der Aquakultur, Marktpotential, Rentabilität (in Zusammenarbeit mit Michael Ebeling VTI Hamburg)

### Phase 3

- Zusammenstellung von Anforderungen der Ausgewählten Spezies an das Käfigdesign
- Entwicklung von Ideen für Offshore Käfige.

## Potentielle Kandidaten. Nordsee

### Input 1

Biologische Daten:

- Wachstumsrate
- Sterblichkeit
- FCR
- u.a.



### Input 2

Ökonomische Daten:

- Kostendaten
- Erlösdaten
- Marktanalysen
- Projektionen

### Ökonomischer Instrumentenkasten:

- Budgetanalyse
- Investitionsrechnungen
- Sensitivitätsanalysen
- Potentialanalysen



**Zielkostenvorgabe**



## Potentielle Kandidaten. Nordsee

Wissenschaftlicher Name	Name	Aquakultur-Typ
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Wolfsbarsch	Intensiv
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch/Kabeljau	Intensiv
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Heilbutt	Intensiv
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	Intensiv
<i>(Thunnus thynnus)</i>	Thunfisch	Capture based



## Potentielle Kandidaten: Mittelmeer

Wissenschaftlicher Name	Name	Aquakultur-Typ
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Wolfsbarsch	Intensiv
<i>Sparus aurata</i>	Dorade	Intensiv
<i>Diplodus puntazzo</i>	Spitzbrasse	Intensiv
<i>Psetta maxima</i>	Steinbutt	Intensiv
<i>(Thunnus thynnus</i>	Thunfisch	Capture based)



## Anforderungen an den Käfig: Nordsee

- Maximale signifikante Wellenhöhe ca. 11m
- Maximale Strömung bis 1,7 m/s an der Oberfläche (Tidenströmung!)
- Möglichkeit des Absenkens bis ca. 15-20m unter die Oberfläche (submersible cage)
- Starre Rahmenkonstruktion, aufgrund der Unterbringung zwischen den Pfählen des Tripiles
- Maximales Volumen bei minimalem Strömungswiderstand
- Ausstattung mit Schlauch zur kontinuierlichen Pellet-Fütterung auch während Unwetterphasen
- Möglichkeit der Entfernung von toten Fischen

- Möglichkeit der Unterbringung mehrerer Käfige übereinander unter Gewährleistung des Abtransport von Faeces und der Möglichkeit zur parallelen Ausbringung an der Oberfläche für Wartungsarbeiten und Size-grading



## Hydraulische Modellversuche: Vorversuche

- Untersuchung von Skalierungseffekten durch Modellfamilien
- Maßstäbe: 1:1 ; 1:2 ; 1:5 ; 1:10 ; 1:20 ; 1:40
- Untersuchung von Rechen und Netzen
- Strömungsrinne

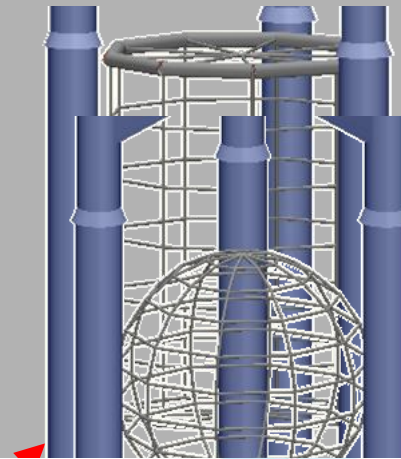


## Untersuchungen im Wellenkanal - Messkonzept

- Messgrößen / -verfahren
  - Kraftmessdosen an Verbindungselementen  
→ Krafteinwirkung auf die Struktur
  - Geschwindigkeitssonden an verschiedenen Positionen  
→ Veränderungen durch Einbau der Käfigstruktur
  - Wellenpegel  
→ Wasserstände im Bereich der OWEA



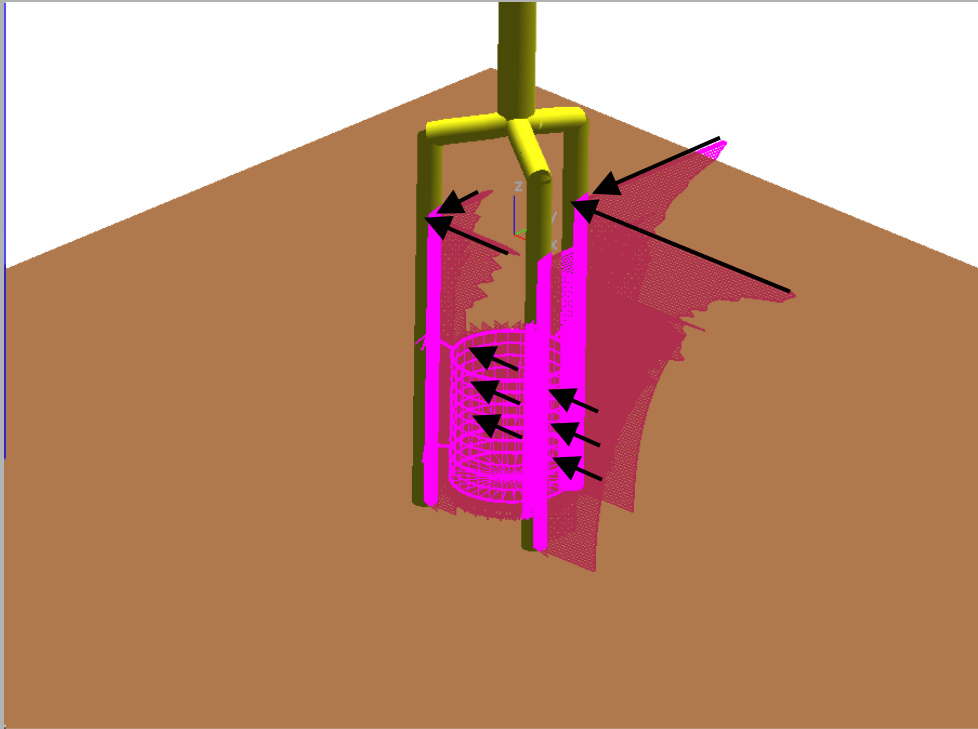
# Entwurfsstudie für Fischkäfigdesign



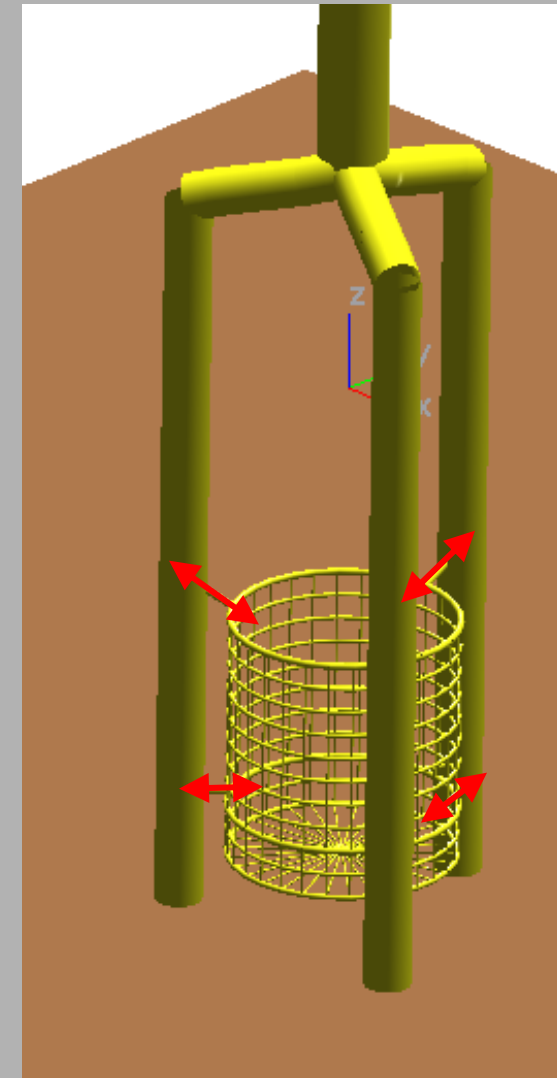
- Konzept 1:  
Innenliegender  
Zylinder
- Konzept 2:  
Innenliegende  
Kugel
- Konzept 3:  
Schwimmender oder  
abgesenkter Käfig



## Lastsimulation am Gesamtsystem



1. Wellenbelastung auf die Tragstruktur
2. Wellenbelastung auf den Käfig
3. Anschlusskräfte
4. Tragstruktur-Käfig-Interaktion





## Aufgaben & Ergebnisse AG 4 (IKZM & Co-Management)

- Literaturstudie zu rechtlichen + managementrelevanten Rahmenbedingungen
- Stakeholderanalyse
  - Experteninterviews
  - Fokusgruppen-Workshop



18 Interviews mit Vertretern aus:

- Fischerei
- Windenergiebranche
- Behörden
- Umweltschutzorganisationen
- Tiefkühlkosthersteller
- Wirtschaftsförderung

### POTENTIALE

- Akzeptanz gegeben – wenn machbar!
- Marketing & öffentliche Wahrnehmung
- Hochwertige Produkte
- Sonstige Co-Nutzungsmöglichkeiten

### HEMMNISSE

- Nutzungskonflikte
- Know-how fehlt!
- Wirtschaftlichkeit??
- Ökologische & biologische Bedenken
- Technische Bedenken



# Ausblick:

BAT	Best Available Technique
BEP	Best Environmental Practice
BMP	Best Management Practice

nach CoC of FAO

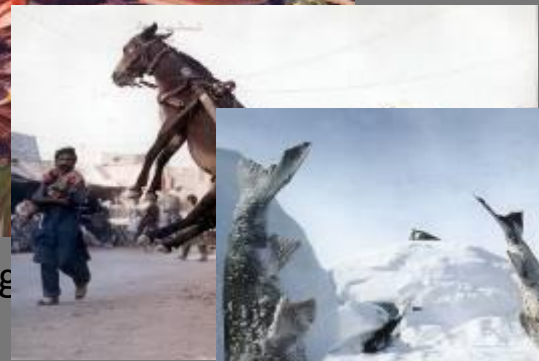
# Resümee:



keir



integ



nöti



um ein frisches Produkt zu erzeugen



Prof. Dr. Bela H. Buck

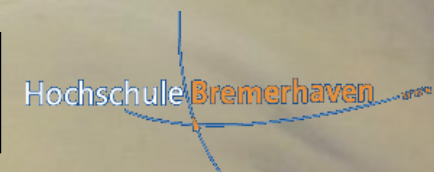
[Bela.H.Buck@awi.de](mailto:Bela.H.Buck@awi.de)



[awi.de](http://awi.de)



[imare.de](http://imare.de)



[hs-bremerhaven.de](http://hs-bremerhaven.de)