



# STENCIL

Strategies and Tools for Environment-Friendly  
Shore Nourishments as Climate Change Impact  
Low-Regret Measures

## Sandaufspülungen für den Küstenschutz Ein internationaler Überblick der bestehenden Praxis

F. Staudt (Forschungszentrum Küste)  
und die STENCIL-Projektpartner

FZK Kolloquium 2018



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# Motivation

- Küstenmanagementstrategien (z.B. IKZM) fordern nachhaltige, umweltfreundliche Entwicklung der Küsten
- Sandaufspülungen gelten als naturnahe, „weiche“, anpassungsfähige Küstenschutzmaßnahme
- Vorteile bei steigenden Meeresspiegeln, Kosten, Ästhetik...
- Im Gegensatz zu harten Strukturen: keine negativen Auswirkungen auf Sedimenttransport in der Umgebung (Kolkbildung)
- Sandaufspülung nutzt die Dynamik der Küste
- Bislang wenige Forschungsarbeiten zu langfristigen ökologischen Auswirkungen von Sandaufspülungen (Nordstrom, 2005)
- Fehlendes Verständnis der biologischen Relevanz verschiedener Prozesse **während und nach** der Aufspülung (z.B. Speybroeck et al., 2007)
- Weltweite Unterschiede in der Verantwortung, Motivation, Vorgehensweise, Umweltüberwachung von Sandersatzmaßnahmen



Unterspülung einer Ufermauer (eastcoastrevetments.com.au)



(Dredging International)



# Motivation

- Bislang wenige Forschungsarbeiten zu langfristigen ökologischen Auswirkungen von Sandaufspülungen
- Fehlendes Verständnis der biologischen Relevanz verschiedener Prozesse **während und nach** der Aufspülung
- Weltweite Unterschiede in der Verantwortung, Motivation, Vorgehensweise, Umweltüberwachung von Sandersatzmaßnahmen



Unterspülung einer Ufermauer (eastcoastrevetments.com.au)



(Dredging International)



# Motivation

- Bislang wenige Forschungsarbeiten zu langfristigen ökologischen Auswirkungen von Sandaufspülungen
- Fehlendes Verständnis der biologischen Relevanz verschiedener Prozesse **während und nach** der Aufspülung
- Weltweite Unterschiede in der Verantwortung, Motivation, Vorgehensweise, Umweltüberwachung von Sandersatzmaßnahmen

## Fragestellung von STENCIL:

- Welche Methoden sind geeignet/erforderlich, um die Umweltauswirkungen einzuschätzen und zu überwachen?
- Welche Modelle werden benötigt, um nachhaltige Aufspülungen auszulegen?
- Wie fließen verschiedene Disziplinen (Küsteningenieurwesen, Geologie, Biologie...) in eine gemeinsame Strategie ein, die im Einklang mit dem EAM ist?



Unterspülung einer Ufermauer (eastcoastrevetments.com.au)



(Dredging International)



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:

Morphodynamik

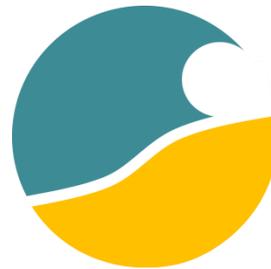




## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:

Morphodynamik



Hydrodynamik



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können

2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:

Morphodynamik



Hydrodynamik

Auswirkungen auf  
benthische Habitate



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können

2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:

Morphodynamik

Hydrotoxikologischen  
Auswirkungen



Hydrodynamik

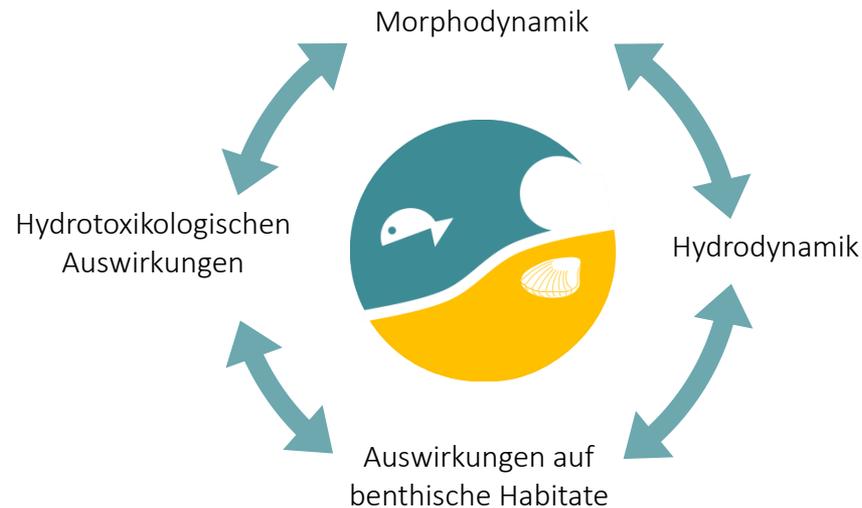
Auswirkungen auf  
benthische Habitate



## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können

2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage von:





# Projektziele

## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage



## Teilprojekt 1

**Strategie** für das umweltverträgliche Management von Sandaufspülungen im Einklang mit dem Ecosystem Approach (EAM)



# Projektziele

## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage



## Teilprojekt 1

**Strategie** für das umweltverträgliche Management von Sandaufspülungen im Einklang mit dem Ecosystem Approach (EAM)

1. Schritt: Bestehende Praxis weltweit (EU, USA, Australien)



# Projektziele

## Teilprojekte 2 – 6

1. Entwicklung von **Werkzeugen** (Modelle und Methoden), mit denen umweltfreundliche und nachhaltige Sandaufspülungen geplant und begleitet/überwacht werden können
2. Verbessertes Prozessverständnis und Vorhersage



## Teilprojekt 1

**Strategie** für das umweltverträgliche Management von Sandaufspülungen im Einklang mit dem Ecosystem Approach (EAM)

1. Schritt: Bestehende Praxis weltweit (EU, USA, Australien)



# Methode

## Recherche und Analyse der bestehenden Praxis

---

Länder:

- Deutschland
- Niederlande
- Dänemark
- Spanien
- England & Wales
- USA
- Australien
- (Polen)
- (Belgien)



# Methode

## Recherche und Analyse der bestehenden Praxis

---

### Länder:

- Deutschland
- Niederlande
- Dänemark
- Spanien
- England & Wales
- USA
- Australien
- (Polen)
- (Belgien)

### Offene Fragen:

- Wie und von wem werden die Sandersatzmaßnahmen (d.h. Entnahme und Aufspülung) geplant?
- Wie/von wem werden die Maßnahmen umgesetzt?
- Wie/von wem werden die Maßnahmen überwacht (v.a. hinsichtlich Effizienz und Umweltverträglichkeit)



# Methode

## Recherche und Analyse der bestehenden Praxis

### Länder:

- Deutschland
- Niederlande
- Dänemark
- Spanien
- England & Wales
- USA
- Australien
- (Polen)
- (Belgien)

### Offene Fragen:

- Wie und von wem werden die Sandersatzmaßnahmen (d.h. Entnahme und Aufspülung) geplant?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen umgesetzt?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen überwacht (v.a. hinsichtlich Effizienz und Umweltverträglichkeit)
- 
- Internetrecherche (Websites v. Behörden, ausführenden Firmen/Konsortien usw.)
  - Literaturrecherche (Handlungsempfehlungen/Manuals, Gesetzestexte, Fallstudien: Berichte, Fachartikel)
  - Anfragen bei den zuständigen Behörden



# Methode

## Recherche und Analyse der bestehenden Praxis

### Länder:

- Deutschland
- Niederlande
- Dänemark
- Spanien
- England & Wales
- USA
- Australien
- (Polen)
- (Belgien)

### Offene Fragen:

- Wie und von wem werden die Sandersatzmaßnahmen (d.h. Entnahme und Aufspülung) geplant?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen umgesetzt?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen überwacht (v.a. hinsichtlich Effizienz und Umweltverträglichkeit)
- 
- Internetrecherche (Websites v. Behörden, ausführenden Firmen/Konsortien usw.)
  - Literaturrecherche (Handlungsempfehlungen/Manuals, Gesetzestexte, Fallstudien: Berichte, Fachartikel)
  - Anfragen bei den zuständigen Behörden

### Zu vergleichende Kriterien:

- Verantwortlichkeit u. gesetzlicher Rahmen
- Strategien (national/lokal, kurzfristig/langfristig...?), Handlungsempfehlungen
- Technische Aspekte u. Methoden (Entnahmequelle, Aufspülvolumen, Wiederholungsrate, Effizienz)
- Bewertung und Monitoring von Umweltauswirkungen an Entnahme- und Aufspülstelle (einzuholende Lizenzen, erforderliches Monitoring/Umweltdaten, anschließendes Monitoring)



# Methode

## Recherche und Analyse der bestehenden Praxis

### Länder:

- Deutschland
- Niederlande
- Dänemark
- Spanien
- England & Wales
- USA
- Australien
- (Polen)
- (Belgien)

### Offene Fragen:

- Wie und von wem werden die Sandersatzmaßnahmen (d.h. Entnahme und Aufspülung) geplant?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen umgesetzt?
  - Wie/von wem werden die Maßnahmen überwacht (v.a. hinsichtlich Effizienz und Umweltverträglichkeit)
- 
- Internetrecherche (Websites v. Behörden, ausführenden Firmen/Konsortien usw.)
  - Literaturrecherche (Handlungsempfehlungen/Manuals, Gesetzestexte, Fallstudien: Berichte, Fachartikel)
  - Anfragen bei den zuständigen Behörden

### Zu vergleichende Kriterien:

- Verantwortlichkeit u. gesetzlicher Rahmen
- Strategien (national/lokal, kurzfristig/langfristig...?), Handlungsempfehlungen
- Technische Aspekte u. Methoden (Entnahmequelle, Aufspülvolumen, Wiederholungsrate, Effizienz)
- Bewertung und Monitoring von Umweltauswirkungen an Entnahme- und Aufspülstelle (einzuholende Lizenzen, erforderliches Monitoring/Umweltdaten, anschließendes Monitoring)



# Deutschland

- **Verantwortlichkeit:** Küstenländer (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern)
- **Strategie:** Generalplan/Fachplan/Regelwerk Küstenschutz – langfristige „Masterpläne“ zum Erhalt der Küste





# Deutschland

- **Verantwortlichkeit:** Küstenländer (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern)
- **Strategie:** Generalplan/Fachplan/Regelwerk Küstenschutz – langfristige „Masterpläne“ zum Erhalt der Küste
- Die Küste 55 – EAK 1993: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken (Teil D: Sandaufspülungen)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekuelle: hauptsächlich marine Sande
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen: ca. 1,9 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate: **jährlich**
  - Vermehrt **Vorstrandaufspülung**



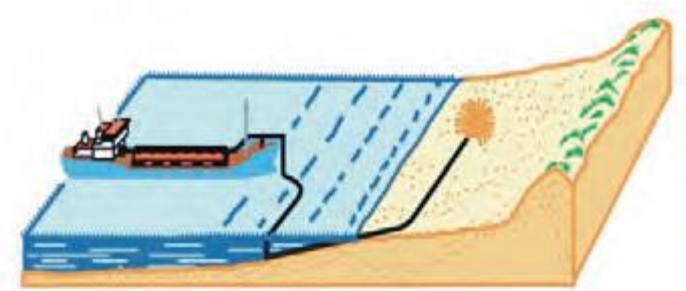


# Exkurs

## Vorstrandaufspülung, Strandaufspülung?

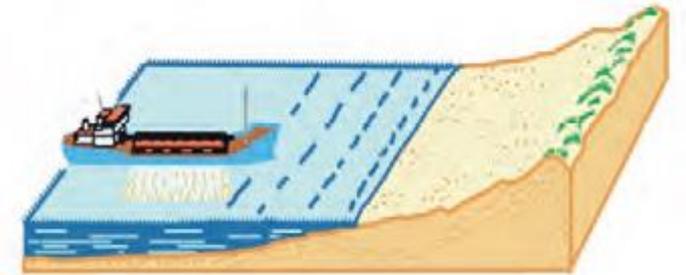
### Strandaufspülung

- Sand wird vom Baggerschiff (z.B. per Rohrleitung oder per Rainbow-Verfahren) auf den Strand gespült und dort von Baggern/Bulldozern verteilt



### Vorstrandaufspülung (Riffverklappung)

- Sand wird vom Baggerschiff direkt im Vorstrand verklappt
- Günstig und effizient



MELUR (2013)



Rainbow-Verfahren (Dredging International)



# Deutschland

- **Verantwortlichkeit:** Küstenländer (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern)
- **Strategie:** Generalplan/Fachplan/Regelwerk Küstenschutz – langfristige „Masterpläne“ zum Erhalt der Küste
- Die Küste 55 – EAK 1993: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken (Teil D: Sandaufspülungen)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekuelle: hauptsächlich marine Sande
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen: ca. 1,9 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate: **jährlich**
  - Vermehrt **Vorstrandaufspülung**





# Deutschland

- **Verantwortlichkeit:** Küstenländer (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern)
- **Strategie:** Generalplan/Fachplan/Regelwerk Küstenschutz – langfristige „Masterpläne“ zum Erhalt der Küste
- Die Küste 55 – EAK 1993: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken (Teil D: Sandaufspülungen)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekuelle: hauptsächlich marine Sande
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen: ca. 1,9 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate: **jährlich**
  - Vermehrt **Vorstrandaufspülung**
  - Monitoring der Effizienz: regelmäßige Aufnahme von Strandprofilen

## Bewertung von Umweltauswirkungen:

- An der Entnahmestelle: Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP). Ökologische Datenerfassung für UVP, bestehende Studien/Literatur
- An der Aufspülstelle: LBP, oftmals gleiche Datenbasis für Entnahme und Aufspülgebiet





# Exkurs

## EIA, UVP und LBP???

---

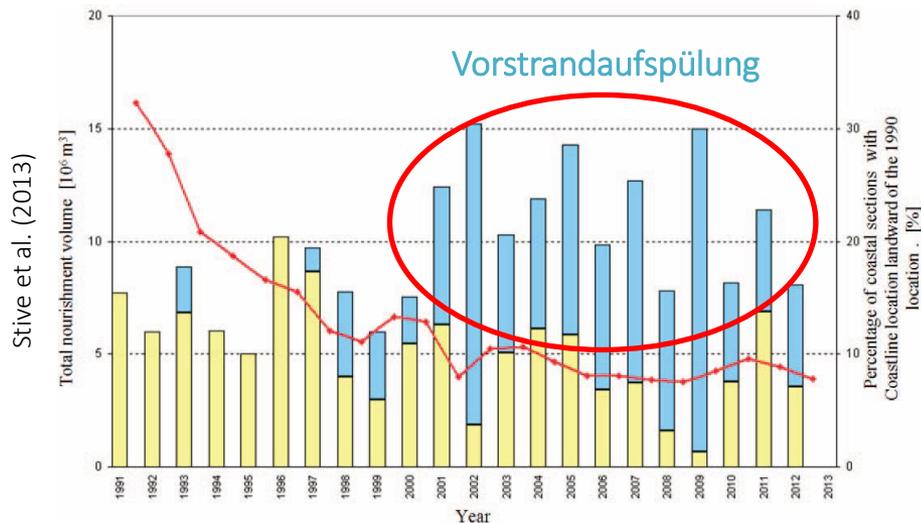
- EU: EIA Directive (85/337/EEC)
- Gesetzgebung in Deutschland: u.a. BNatSchG, BBergG, UVPG, UVP-V Bergbau...
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) bzw. Environmental Impact Assessment (EIA) ist erforderlich bei
  - Maßnahmen mit **erheblichen nachteiligen Auswirkungen**
  - Materialentnahmen auf über 25 ha Fläche (UVP-V Bergbau) → Sandentnahme für Aufspülungen
  - Maßnahmen in Naturschutzgebieten oder FFH-/VRL-Schutzgebieten
  - Enthält **Bestandsaufnahme und Bewertung** der Schutzgüter Flora, Fauna, biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Klima, Luft, Landschaftsbild, Mensch, Kultur- und Sachgüter → Datenaufnahme, Literatur
  - Bewertung der Schutzgüter anhand ihrer Bedeutung (Seltenheit, Gefährdung, Natürlichkeit usw.)
  - **Keine materielle Rechtswirkung**
- Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) ist erforderlich bei allen *Eingriffen in Natur und Landschaft*
  - Sowohl für Entnahme als auch für Aufspülung
  - Enthält Bestandsaufnahme und Bewertung der Schutzgüter Flora, Fauna, biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Klima, Luft, Landschaftsbild
  - Festschreibung von Maßnahmen zur Eingriffsminimierung, Schutz-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
  - **Rechtlich wirksam**

Weitere: FFH-Verträglichkeitsuntersuchung, Artenschutzrechtliche Prüfung, Biotopschutzrechtliche Prüfung



# Niederlande

- **Verantwortlichkeit:** Nationale Ebene, Ausführung durch Rijkswaterstaat
- **Strategie:** Langfristiger nationaler Plan zum Erhalt der Küstenlinie von 1990 (u. damit des Küstenvolumens)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekategorie: marine Sande
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen (2000 – 2017): ca. 12 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate: **4–5 Jahre**
  - Monitoring der Effizienz: jährliche Aufnahme von Strandprofilen (Gesamtsandmenge im System)





# Niederlande

- **Verantwortlichkeit:** Nationale Ebene, Ausführung durch Rijkswaterstaat
- **Strategie:** Langfristiger nationaler Plan zum Erhalt der Küstenlinie von 1990 (u. damit des Küstenvolumens)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekuelle: marine Sande
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen (2000 – 2017): ca. 12 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate: **4–5 Jahre**
  - Monitoring der Effizienz: jährliche Aufnahme von Strandprofilen (Gesamtsandmenge im System)



## Bewertung von Umweltauswirkungen:

### Entnahmestelle:

- > 500 ha oder > 10 Mio. m<sup>3</sup>: Umweltverträglichkeitsuntersuchung (MER)
- Datenaufnahme etwa alle 5 Jahre
- **Verpflichtendes Monitoring nach der Entnahme**

### Aufspülstelle:

- > 5 km Länge oder > 250 m<sup>2</sup> Fläche: MER
- **Zandmotor:** Umfassendes anschließendes Monitoring der Umweltauswirkungen



# Spanien

- **Verantwortlichkeit:** Verantwortung auf nationale, regionale u. lokale Ebene verteilt, Gesetze zur Kooperation zw. Ebenen finden keine Anwendung im Küstenmanagement
- **Strategie:**
  - Keine einheitliche Managementstrategie für Aufspülungen
  - Hauptsächlich Reparaturmaßnahmen zur Wiederherstellung der minimalen Strandbreite (30 – 60 m)
  - Nationaler Masterplan für die nachhaltige Entwicklung der Küste (2005): Implementierung des IKZM
  - Katalonien: Pläne zur Umsetzung des IKZM (2004 & 2005)
- **Technische Aspekte u. Methoden:**
  - Entnahmekstelle: hauptsächlich marine Sande u. Recycling-Maßnahmen
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen (2000 – 2017): ca. 10 Mio. m<sup>3</sup>
  - Viele Großprojekte (> 100.000 m<sup>3</sup>) im Mittelmeerraum u. Andalusien (Tourismus)
  - Wiederholungsrate: nach Bedarf..?
  - Monitoring der Effizienz: ???

## Bewertung von Umweltauswirkungen

- An der Entnahmestelle: EIA bei > 3 Mio. m<sup>3</sup> (in Galizien u. Kantabrien auch für kleinere Maßnahmen), umfassendes anschließendes Monitoring in großflächigen Entnahmegebieten
- An der Aufspülstelle: EIA bei > 500.000 m<sup>3</sup>



# England & Wales

---

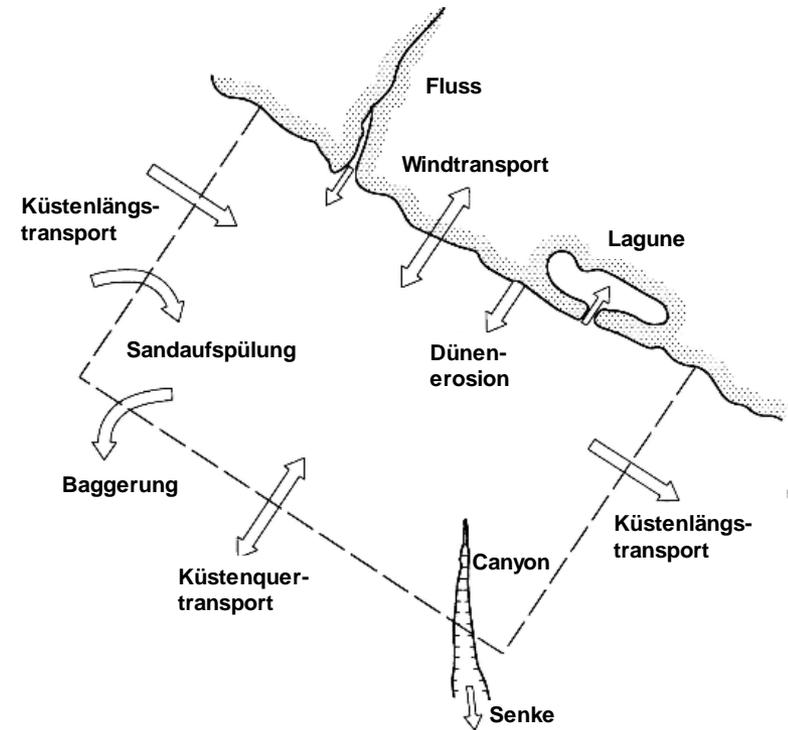
- **Verantwortlichkeit:** *Coastal Cells*, die lokal durch eine *Coastal Group* verwaltet werden
- **Strategie:** Shoreline Management Plans (SMP) basierend auf den *Coastal Cells*



# Exkurs

## Coastal Cells (Küstensedimentzellen)

- Küstenabschnitt mit vollständigem Sedimentkreislauf von Sedimentquellen über Transportwege bis hin zu Sedimentsenken
- Entwickelt als grundlegende Einheit für das Erosionsmanagement im Rahmen des Forschungsprojektes EUROSION (2002 – 2004): Living with Coastal Erosion in Europe
  - 60 Fallstudien (europaweit) zu Erosionsprozessen und der jeweiligen Adaptionmaßnahmen
  - Ziel: Abschätzung und Bewertung zum Handlungsbedarf für Erosionsmanagementmaßnahmen
- Weiterentwicklung im Projekt CONSCIENCE (2007 – 2010): Concepts and Science for Coastal Erosion Management
  - Ziel: Entwicklung von Konzepten, Richtlinien und Werkzeugen für die Implementierung von nachhaltigem (d.h. langlebigem) Küstenerosionsmanagement



(nach van Rijn, 2010)



# England & Wales

- **Verantwortlichkeit:** *Coastal Cells*, die lokal durch eine *Coastal Group* verwaltet werden
- **Strategie:** Shoreline Management Plans (SMP) basierend auf den *Coastal Cells*
- Empfehlungen zur Durchführung: CIRIA Beach Management Manual (2nd Edition, 2010)





# England & Wales

- **Verantwortlichkeit:** *Coastal Cells*, die lokal durch eine *Coastal Group* verwaltet werden
- **Strategie:** Shoreline Management Plans (SMP) basierend auf den *Coastal Cells*
- Empfehlungen zur Durchführung: CIRIA Beach Management Manual (2nd Edition, 2010)
- **Methoden:**
  - Entnahmekategorie: hauptsächlich marine Sande aus lizenzierten (kommerziellen) Entnahmegebieten
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen (2000 – 2017): > 2 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate:
    - regelmäßige (mehrmals jährlich) Neuprofilierung, Bypassing- oder Recycling-Maßnahmen
    - Aufspülungen: ausgelegt für ≈ 5 Jahre
  - Monitoring der Effizienz: regelmäßige Aufnahme von Strandprofilen (Großprojekte), viele kleine Maßnahmen ohne Monitoring





# England & Wales

- **Verantwortlichkeit:** *Coastal Cells*, die lokal durch eine *Coastal Group* verwaltet werden
- **Strategie:** Shoreline Management Plans (SMP) basierend auf den *Coastal Cells*
- Empfehlungen zur Durchführung: CIRIA Beach Management Manual (2nd Edition, 2010)
- **Methoden:**
  - Entnahmekategorie: hauptsächlich marine Sande aus lizenzierten (kommerziellen) Entnahmegebieten
  - Mittleres jährliches Aufspülvolumen (2000 – 2017): > 2 Mio. m<sup>3</sup>
  - Wiederholungsrate:
    - regelmäßige (mehrmals jährlich) Neuprofilierung, Bypassing- oder Recycling-Maßnahmen
    - Aufspülungen: ausgelegt für ≈ 5 Jahre
  - Monitoring der Effizienz: regelmäßige Aufnahme von Strandprofilen (Großprojekte), viele kleine Maßnahmen ohne Monitoring

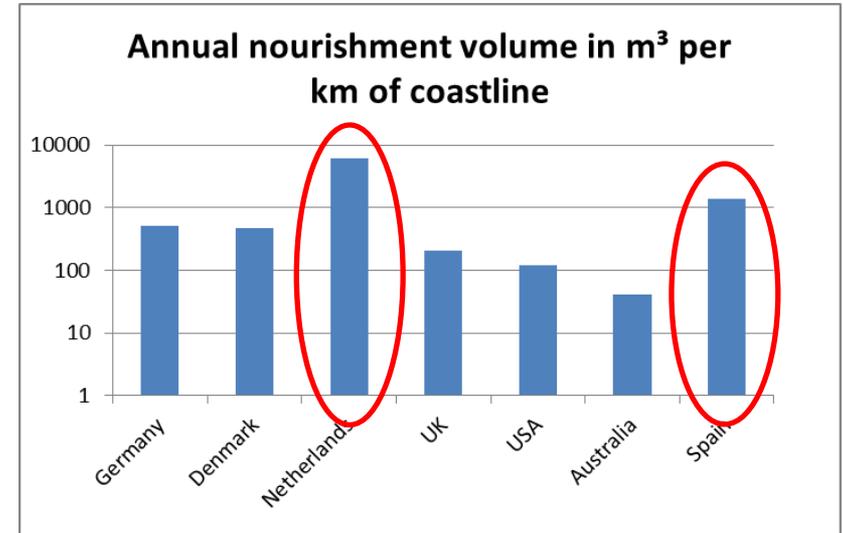
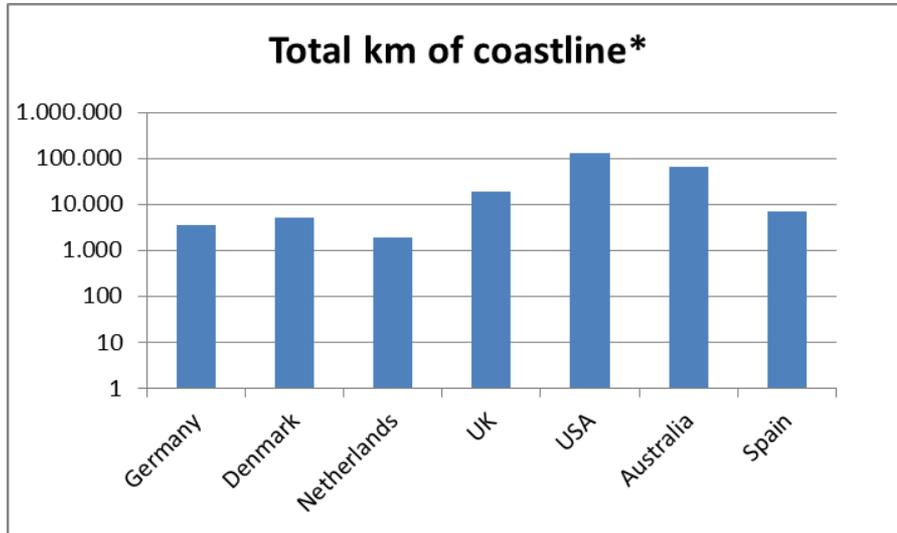
## Bewertung von Umweltauswirkungen

- Entnahmestelle: EIA im Zuge der Lizenzierung der Entnahmestelle
- Aufspülstelle: Lizenz inkl. EIA (> 1 ha), Langzeitmonitoring bei Großprojekten (z.B. Lincshore)





# Auswertung (in Arbeit...)

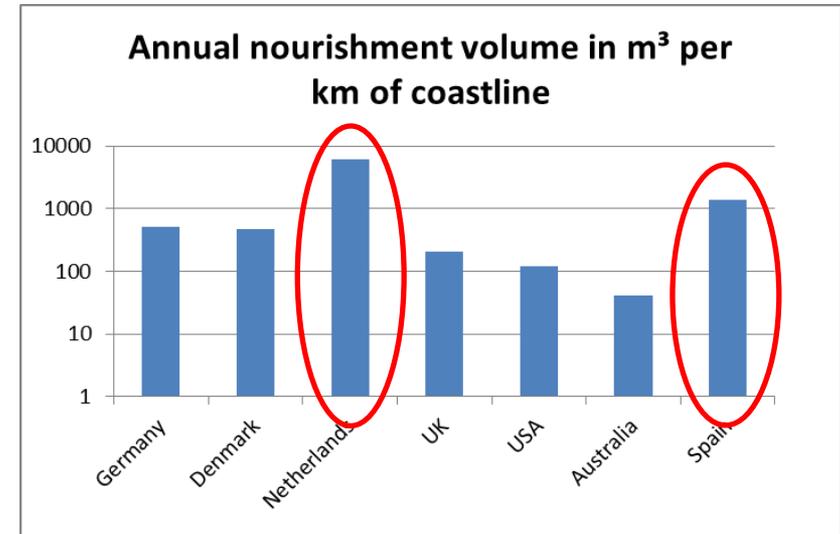
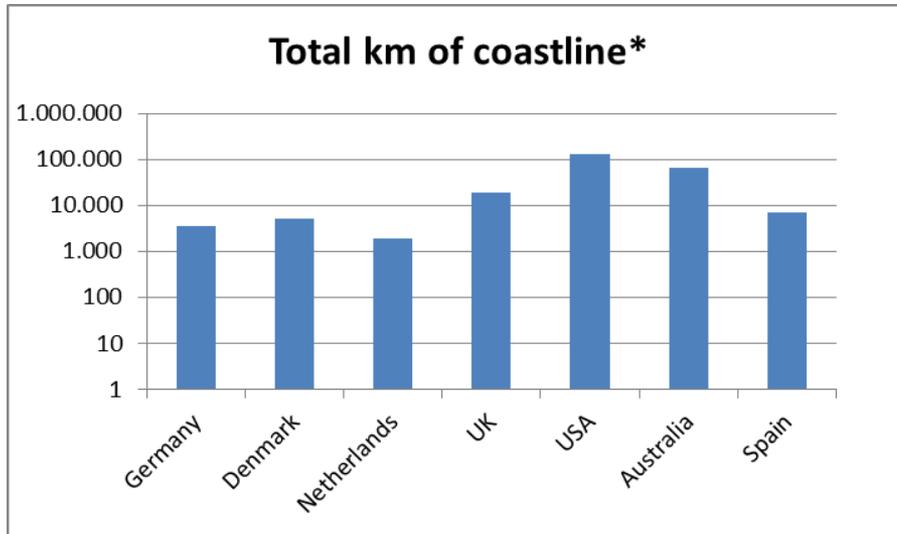


- **Niederlande:** Eine verantwortliche Behörde, eine nationale, langfristige Küstenmanagementstrategie
  - Große Mengen, zentrale Koordination
- **Spanien:** Verantwortlichkeit über viele Ebenen verteilt, keine zentrale Organisation zur Umsetzung
  - Viele Anwender, keine zentrale Koordination, wenig Kontrolle

\* Länge der Küstelinien nach World Resources Institute. Abgeleitet von der World Vector Shoreline Database, Maßstab 1:250,000



# Auswertung (in Arbeit...)



- **Niederlande:** Eine verantwortliche Behörde, eine nationale, langfristige Küstenmanagementstrategie
  - Große Mengen, zentrale Koordination
- **Spanien:** Verantwortlichkeit über viele Ebenen verteilt, keine zentrale Organisation zur Umsetzung
  - Viele Anwender, keine zentrale Koordination, wenig Kontrolle

Ariza (2010) über Küstenmanagement in Spanien:  
“The main threat against proper beach management is that the newly adopted strategies have not been effectively put into practice”

\* Länge der Küstelinien nach World Resources Institute. Abgeleitet von der World Vector Shoreline Database, Maßstab 1:250,000



## Fazit und weiterführende Gedanken

---

- “Best Practice”: Häufige Aufspülung **kleiner Mengen**

Walvin & Mickovski (2015):

“The ‘little and often’ rolling nourishment approach is currently considered to be best practice, especially as it allows the public to witness over the short term how funds are being spent against immediate success rates even though nourishments are sometimes perceived to be unsuccessful.”

- Tendenz zu Vorstrandaufspülungen (DE, NL, DK): höhere Effizienz
- Ökologische Empfehlung ≠ ingenieurtechnische Empfehlung
  
- Nach aktuellem Forschungsstand zu längerfristigen Umweltauswirkungen: **Großskalige Aufspülungen** (*mega nourishments*) als umweltfreundlichere Methode, da die Flora und Fauna im Aufspülbereich sich erholen und anpassen kann
- Nationaler Rahmen muss Mega Nourishment zulassen (Verantwortung auf lokaler/regionaler/nationaler Ebene?)



## Fazit und weiterführende Gedanken

- EU EIA Directive >> Einbezug der Umweltauswirkungen findet sich in Gesetzgebung wieder
- Unterschiede in der EIA-Pflicht:

Land	Entnahme	Aufspülung
Deutschland	> 25 ha	Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls
Niederlande	> 500 ha oder > 10 Mio. m <sup>3</sup>	> 5 km Länge oder > 250 m <sup>2</sup> Fläche
Spanien	Immer (Galizien, Kantabrien) > 3 Mio. m <sup>3</sup>	> 500.000 m <sup>3</sup>
England & Wales	Zur Lizenzierung der Entnahmestelle benötigt	Bei > 1 ha „wahrscheinlich“ notwendig



## Fazit und weiterführende Gedanken

- EU EIA Directive >> Einbezug der Umweltauswirkungen findet sich in Gesetzgebung wieder
- Unterschiede in der EIA-Pflicht:

Land	Entnahme	Aufspülung
Deutschland	> 25 ha	Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls
Niederlande	> 500 ha oder > 10 Mio. m <sup>3</sup>	> 5 km Länge oder > 250 m <sup>2</sup> Fläche
Spanien	Immer (Galizien, Kantabrien) > 3 Mio. m <sup>3</sup>	> 500.000 m <sup>3</sup>
England & Wales	Zur Lizenzierung der Entnahmestelle benötigt	Bei > 1 ha „wahrscheinlich“ notwendig

- **Umsetzung** auf Anwenderebene? Datenerfassung und Monitoring während und nach Genehmigungsprozess?
- **Teils gravierende Unterschiede in der Durchführung** der Umweltverträglichkeitsstudien zu Sandaufspülungen (vgl. z.B. Peterson & Bishop, 2005)
- EIA/UVP wird häufig als notwendiges Übel im Genehmigungsprozess betrachtet
- Top-down **UND Bottom-up** (s. IKZM Konzept)



## Fazit und weiterführende Gedanken

- EU EIA Directive >> Einbezug der Umweltauswirkungen findet sich in Gesetzgebung wieder
- Unterschiede in der EIA-Pflicht:

Land	Entnahme	Aufspülung
Deutschland	> 25 ha	Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls
Niederlande	> 500 ha oder > 10 Mio. m <sup>3</sup>	> 5 km Länge oder > 250 m <sup>2</sup> Fläche
Spanien	Immer (Galizien, Kantabrien) > 3 Mio. m <sup>3</sup>	> 500.000 m <sup>3</sup>
England & Wales	Zur Lizenzierung der Entnahmestelle benötigt	Bei > 1 ha „wahrscheinlich“ notwendig

BMU (2006): IKZM in Deutschland: Das in Deutschland entwickelte [...] (planungs-) rechtliche Instrumentarium stellt grundsätzlich bereits geeignete Instrumente [...] zur Verfügung [...]. Jedoch stellen sich Verfahren im Küstenbereich mitunter als zuwenig aufeinander abgestimmt dar und berücksichtigen Wechselwirkungen zwischen betroffenen Belangen nicht ausreichend.

- **Umsetzung** auf Anwenderebene? Datenerfassung und Monitoring während und nach Genehmigungsprozess?
- **Teils gravierende Unterschiede in der Durchführung** der Umweltverträglichkeitsstudien zu Sandaufspülungen (vgl. z.B. Peterson & Bishop, 2005)
- EIA/UVP wird häufig als notwendiges Übel im Genehmigungsprozess betrachtet
- Top-down **UND Bottom-up** (s. IKZM Konzept)



# Fazit und weiterführende Gedanken

- EU EIA Directive >> Einbezug der Umweltauswirkungen findet sich in Gesetzgebung wieder
- Unterschiede in der EIA-Pflicht:

Land	Entnahme	Aufspülung
Deutschland	> 25 ha	Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls
Niederlande	> 500 ha oder > 10 Mio. m <sup>3</sup>	> 5 km Länge oder > 250 m <sup>2</sup> Fläche
Spanien	Immer (Galizien, Kantabrien) > 3 Mio. m <sup>3</sup>	> 500.000 m <sup>3</sup>
England & Wales	Zur Lizenzierung der Entnahmestelle benötigt	Bei > 1 ha „wahrscheinlich“ notwendig

BMU (2006): IKZM in Deutschland: Das in Deutschland entwickelte [...] (planungs-) rechtliche Instrumentarium stellt grundsätzlich bereits geeignete Instrumente [...] zur Verfügung [...]. Jedoch stellen sich Verfahren im Küstenbereich mitunter als zuwenig aufeinander abgestimmt dar und berücksichtigen Wechselwirkungen zwischen betroffenen Belangen nicht ausreichend.

- **Umsetzung** auf Anwenderebene? Datenerfassung und Monitoring während und nach Genehmigungsprozess?
- **Teils gravierende Unterschiede in der Durchführung** der Umweltverträglichkeitsstudien zu Sandaufspülungen (vgl. z.B. Peterson & Bishop, 2005)
- EIA/UVP wird häufig als notwendiges Übel im Genehmigungsprozess betrachtet
- Top-down **UND Bottom-up** (s. IKZM Konzept)





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

**STENCIL-Team:**

**FZK:** Stefan Schimmels, Franziska Staudt, Gholamreza Shiravani

**LUFi:** Torsten Schlurmann, Jan Visscher, Rik Gijsman

**LWI:** Nils Goseberg, Agnieszka Strusinska-Correia, Johanna Wolbring

**AWI-Sylt:** Karen Wiltshire, Christian Hass, Finn Mielck

**RWTH Aachen:** Holger Schüttrumpf, Henner Hollert, Catrina Brüll, Caroline Ganal, Björn Deutschmann

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**KÜNO**  
Küstenforschung Nordsee-Ostsee

[www.stencil-project.de](http://www.stencil-project.de)

**STENCIL**

Strategies and Tools for Environment-Friendly  
Shore Nourishments as Climate Change Impact  
Low-Regret Measures



## Referenzen

---

- Ariza, E., 2011. An analysis of beach management framework in Spain. Study case: the Catalan coast. *J. Coast. Conserv.* 15, 445–455. doi:10.1007/s11852-010-0135-y
- Ausschuss für Küstenschutzwerke der DGEG und der HTG, 1993. Empfehlungen D. Sandaufspülungen als Küstenschutz. *Die Küste* 55 EAK, 283–351.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2006. IKZM in Deutschland: Bestandsaufnahme und Schritte zu einer nationalen IKZM-Strategie.
- Nordstrom, K.F., 2005. Beach Nourishment and Coastal Habitats: Research Needs to Improve Compatibility. *Restor. Ecol.* 13, 215–222. doi:10.1111/j.1526-100X.2005.00026.x
- Peterson, C.H., Bishop, M.J., 2005. Assessing the Environmental Impacts of Beach Nourishment. *Bioscience* 55, 887–896.
- Rogers, J., Hamer, B., Brampton, A., Challinor, S., Glennerster, M., Brenton, P., Bradbury, A., 2010. *Beach Management Manual*, 2nd edition. ed. CIRIA, London.
- Speybroeck, J., Hendrickx, F., Degraer, S., Vincx, M., 2007. The ecological impact of beach nourishment and the restrained habitat of key species: experimental insights and field data, in: Speybroeck, J., 2007. *Ecologie van Macrobenthos Als Een Basis Voor Een Ecologische Bijsturing van Strandsuppleties = Ecology of Macrobenthos as a Baseline for an Ecological Adjustment of Beach Nourishment*. pp. 125–139.
- Stive, M.J.F., de Schipper, M.A., Luijendijk, A.P., Aarninkhof, S.G.J., van Gelder-Maas, C., van Thiel de Vries, J.S.M., de Vries, S., Henriquez, M., Marx, S., Ranasinghe, R., 2013. A New Alternative to Saving Our Beaches from Sea-Level Rise: The Sand Engine. *J. Coast. Res.* 290, 1001–1008. doi:10.2112/JCOASTRES-D-13-00070.1
- van Rijn, L.C., 2010. Coastal Erosion control based on the concept of sediment cells. CONSCIENCE project report.
- Walvin, S.A., Mickovski, S.B., 2015. A Comparative Study Of Beach Nourishment Methods In Selected Areas Of The Coasts Of The United Kingdom And The Netherlands. *WIT Trans. Built Environ.* 148, 85–96. doi:10.2495/CC150081

Geography			Legal and Strategic Framework		Technical Aspects/Methods						
Country	Region	Total km of coastline*	Responsibility and legal basis	Strategy for coastal protection	Average annual nourishment volume (m³) (2000 - 2017)	Annual nourishment volume in m³ per km of coastline	Sand source	Placement (Shoreface - shore - dune)	Repetition rate	Monitoring of efficiency	Req p
Germany	North Sea	3.624	- States of Schleswig-Holstein and Lower Saxony - Coastal authorities LKN.SH and NLWKN - State of Mecklenburg-Vorpommern - Coastal Authority STALU MM	Long-term "master plans" of each coastal state [1, 2, 3]	1 mio. (Sylt) [1] 85,000 (Norderney) [2] 75,000 (Langeoog) [2]	469	Mostly offshore sources	Shoreface and shore nourishment [1, 2]	≈ 1 year	Yes (regular beach profile)	- EIA (Urkeitsstudie) - LBP (Landschaftspflegeleitpl.) Begleitp
	Baltic Sea				500,000 [12]			Shore nourishment with additional dune nourishment [3]			
Denmark	North Sea	5.316	- Policy for safety assessment and erosion control - Local authorities and national government [5] Individual landowners [5]	Policy agreement renegotiated every 5 yrs. [5]	2.5 mio. (2015)	470	Offshore sources	Shoreface nourishment (mostly), some shore nourishment	≈ 1 year	Yes (regular beach profiles)	
	Baltic Sea										
Netherlands		1.914	National policy Execution by Rijkswaterstaat	Long-term national plan to maintain Basal Coast Line	≈ 12 mio. [Stive, 2013]	6270	Offshore sources	Dune, shore or (mostly) shoreface nourishment	≈ 4/5 year	Yes (Yearly beach profiles)	- EIA required small extent depend on surface
Belgium		76									
Poland		1.032			≈ 1 mio. [10]	969					
Spain		7.268	- Responsibilities highly dispersed, no clear policy [8] - Shores Act 22/88, "Lei 30/1992" and "Lei 8/87" are not applied [8]	- Mostly remedial nourishments to maintain min. beach width for tourism [5] - Many executing organisms [8]	≈ 10 mio. [9]	1376	Mainly marine sources and recycling, inland sources for smaller projects [9]			No (?)	- EIA (for Galicia) for > 3 M other areas
UK	England, Wales	19.717	- DEFRA: policy and guidance/recommendation - Environment Agency: maintaining, operating, improving flood defences - Execution by local authorities, coastal groups	- Coastline divided into coastal cells - Shore management plan (SMP) for each coastal cell - (Smaller) nourishments as "one-off" operations [6] - Large-scale/long-term nourishments as part of beach management schemes [6]	≈ 4 mio. [7]	203	- Existing licenced offshore dredging areas [13] - Also: Frequent recycling, bypassing and scraping activities [6]	Mostly shore nourishment [13]	Recycling/bypassing: - < 1 year [6] - One-off nourishments: designed for 1-10 years [14] - Large schemes: > 5 years [15]	- Yes (for large-scale projects) [6] - Unknown (for many small-scale projects) [6]	License extraction
	Scotland										
USA		133.312	Coastal states Execution by USACE	(Voluntary) Coastal Zone Management Program (NOAA) to encourage and fund coastal protection	≈ 16 mio. [calculated from M1.1 data]	120	Onshore and offshore sources	Shoreface, shore or dune nourishment, depending on state and state regulations			EIA
Australia		66.530	Local authorities	- Coastline divided into coastal cells - Nourishments as short-term measures to protect infrastructure	2,7 mio. [calc. from 4]	41	- Mostly onshore sources from same coastal compartment (recycling) - Sand bypassing	Mostly shore nourishment [4]	≤ 1 year [4]	17% of nourishments [4]	No?

Geography			Assessment of Environmental Impacts								
Country	Region	Total km of coastline*	Repetition rate	Monitoring of efficiency	Extraction Site			Nourishment Site			
					Requirements for permission	Environmental data collected	Monitoring after permission	Requirements for permission	Environmental data collected	Monitoring after permission	
Germany	North Sea	3.624	≈ 1 year	Yes (regular beach profile)	- EIA (Umweltverträglichkeitsstudie, UVS) - LBP (Landschaftspflegerischer Begleitplan)	- Measurements and data collection during limited time before permission only - Existing literature	- Only geological investigations to assess quality of source material - No environmental assessment (only research projects)	LBP (Landschaftspflegerischer Begleitplan)	- Often the same data base as for extraction EIA - Measurements and data collection during limited time before permission only - Existing literature	No (only research project)	
	Baltic Sea										
Denmark	North Sea	5.316	≈ 1 year	Yes (regular beach profiles)							
	Baltic Sea										
Netherlands		1.914	≈ 4/5 year	Yes (Yearly beach profiles)	- EIA required, expect for small extractions (criteria depend on the volume, surface area and depth)	- Continuous collection of measurements and modelling results based on the sand extraction strategy renewed approximately every 5 years	- Permission comes with a compulsory monitoring and evaluation campaign to assess the impacts. - Additional measures can be compulsory based on the findings	- EIA only required if a first coastal defence structure is adapted on large scale - For sand nourishments mostly not applicable, except for sand engine and HPZ	- Numerical simulations - Existing literature	No (only research projects)	
Belgium		76									
Poland		1.032									
Spain		7.268		No (?)	- EIA (for any extraction in Galicia and Cantabria; for > 3 Mio. m³ in all other areas)		- Comprehensive monitoring in large extraction areas [17]	- EIA for nourishments > 500,000 m³ [18]			
UK	England, Wales	19.717	Recycling/bypassing : < 1 year [6] - One-off nourishments: designed for 1-10 years [14] - Large schemes: > 5 years [15]	- Yes (for large-scale projects) [6] - Unknown (for many small-scale projects) [6]	License (incl. EIA) for extraction [6, 13]	- Available data and literature - Good practice to collect up-to-date data - Long-term measurements for large pilot projects	Yes (in course of large-scale projects)	- License (incl. EIA) for placing material in the sea/on the shoreline [13] - NO licence for "maintaining coastal defence works" (renourishment, recycling, re-profiling) [16]	what is needed for FEPA / Marine and coastal access licence??	No (only research projects)	
	Scotland										
USA		133.312			EIA						
Australia		66.530	≤ 1 year [4]	17% of nourishments [4]	No?	- Only for few large-scale projects - Not mandatory for activities	No				



Projektname	Funktionalität / physikalische Aspekte	Ökonomische Aspekte	Granulometrie	Ökosysteme	
				Entnahme	Aufspülstelle
<b>Übergeordnete Forschungsvorhaben</b>					
EUROSION (02-04)	x	x			
CONSCIENCE (07-10)	x				
THESEUS (09-13)	x	x	x		x
<b>Forschungsvorhaben mit direktem Bezug zu Sandaufspülungen</b>					
NOURTEC (93-96)	x				
COADAPT (09-13)	x				
RIACON (94-96)				x	x
SAFE (96-99)	x	x	x		

Marine Biology Research Group Ghent University: zahlreiche Studien zu den ökologischen Auswirkungen von Sandaufspülungen, Fokus belgische Küste (Speybroeck et al. (2006), Speybroeck et al. (2007a), Speybroeck et al. (2007b), Van Tomme et al. (2013), Vanden Eede et al. (2014))

THESEUS: Fallstudien: Hel/Polen (physikal. Prozesse), Emilia Romagna/Italien (Artenreichtum, Abundanz)

RIACON: Erholung von Artenvielfalt u. Biomasse in Entnahme u. Aufspülgebiet 2 Jahre nach Eingriff



Zusammenfassung der Empfehlungen für die Umsetzung von Sandaufspülungen und –entnahmen aus ingenieurtechnischen und ökologischen Gesichtspunkten

	Ingenieurtechnische Empfehlung	Ökologische Empfehlung
<b>Platzierung</b>	Abhängig von vorherrschenden hydrodyn. und morphodyn. Randbedingungen Hoher Wellenenergieeintrag: Vorstrandaufspülung (Lastrup et al., 1997)	Vorstrand oder Intertidal, da die Spezies hier an eine hohe Sedimentdynamik angepasst sind
<b>Aufspülstärke</b>	2-3 m (Nordsee, van Rijn (2010))	Möglichst gering um den Verlust der benthischen Lebewesen durch Überdeckung zu minimieren (Schlacher et al., 2012)
<b>Länge der Aufspülung</b>	≥ 3 km um laterale Verluste zu minimieren (Nordsee, van Rijn (2010))	Intermittierend, damit die Wiederbesiedlung aus benachbarten Bereichen erfolgen kann (Schlacher et al., 2012)
<b>Strandneigung</b>	≤ 1:20 (Nordsee, van Rijn (2011)) ≤ 1:15 (Dette et al., 2002)	Natürliche Verhältnisse
<b>Sediment</b>	Gröber als das am Strand vorkommende Material, um Verlust während der Aufspülung zu reduzieren (van Rijn, 2010)	Ähnlich wie am Strand vorkommendes Material (Speybroeck et al., 2006)
<b>Einbauverfahren</b>	n.A.	Verdichtung durch Einbaugeräte vermeiden (Speybroeck et al., 2006)
<b>Entnahmegebiet</b>	Flache Entnahmegebiete entlang der Ostseeküste möglich (Ostrowski et al., 2013)	Flaches Entnahmegebiet (Uściniowicz et al., 2014)



# Around the world

---

- **Dänemark:** ca. 2.5 Mio. m<sup>3</sup> (2015), jährliche Aufspülungen
- **USA:** (freiwilliges) *Coastal Zone Management Program*, Regelungen und Handlungsempfehlungen hängen vom Bundesstaat ab, teils gesetzlich verankert
- **Australien:** *Coastal Cells*, häufig Recycling oder Neuprofilierung, Aufspülungen häufig durch lokale Behörden, Firmen oder Privatleute durchgeführt, keine nationale Regelung oder langfristige Strategie, Monitoring der Effizienz bei < 20 % der Maßnahmen. Kaum Bewertung oder Überwachung von Umweltauswirkungen
- Weitere Regionen, die in STENCIL nicht abgedeckt werden (z.B. Afrika, Asien, Lateinamerika...)