

STENCIL

Strategien und Werkzeuge für umweltfreundliche Sandaufspülungen als 'low-regret' Maßnahmen unter Auswirkungen des Klimawandels (03F0761 A - D)

Stefan Schimmels, Forschungszentrum Küste (FZK)

im Namen der Projektpartner

Leibniz Universität Hannover

Technische Universität Braunschweig

RWTH Aachen University

Alfred-Wegener-Institut

Franzius-Institut (FI)

Leichtweiß-Institut (LWI)

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)

Institut für Umweltforschung (IUF)

Wattenmeerstation (AWI-Sylt)

STENCIL

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

Stefan Schimmels, Forschungszentrum Küste (FZK)

im Namen der Projektpartner

Leibniz Universität Hannover

Technische Universität Braunschweig

RWTH Aachen University

Alfred-Wegener-Institut

Franzius-Institut (FI)

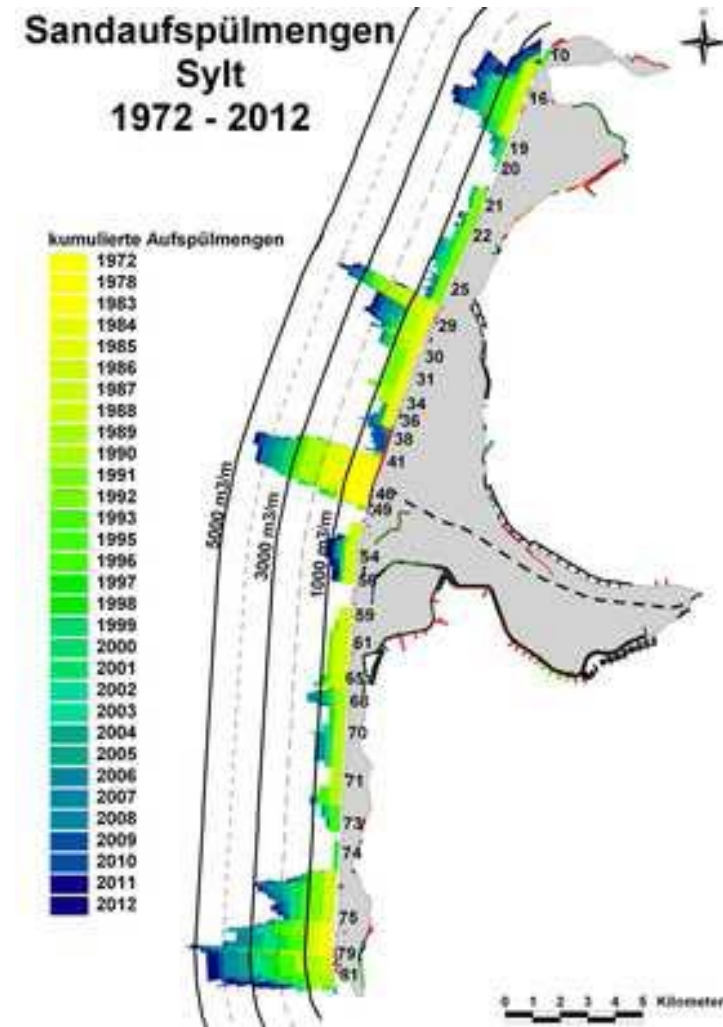
Leichtweiß-Institut (LWI)

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)

Institut für Umweltforschung (IUF)

Wattenmeerstation (AWI-Sylt)

- Sandaufspülungen sind weltweit routinemäßige Küstenschutzmaßnahme.
- Die Auswirkungen des Klimawandels und neue Konzepte, wie Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) und Ecosystem Approach to Management (EAM), erfordern neue Methoden und Werkzeuge.
- STENCIL will ersten Schritt hierzu leisten durch
 - neue Datensätze,
 - Verbesserung von Vorhersagemethoden,
 - Entwicklung operativer Beobachtungs- und Analyseverfahren für die Praxis,
 - Strategie für die Planung und Überwachung zukünftiger Sandaufspülmaßnahmen sowie zukünftiger Forschungsbedarfe gemeinsam mit den Behörden.



Quelle: LKN-SH



Aufteilung in Unterprojekte

STENCIL-A: „Verbesserte Vorhersagemethoden morphologischer Veränderungen von Sandaufspülungen“ (03F0761 A)

---> **WP 3 & WP 4**

STENCIL-B: „Hydrodynamische Modellierung für umweltfreundliche Sandaufspülungen“ (03F0761 B)

---> **WP 2**

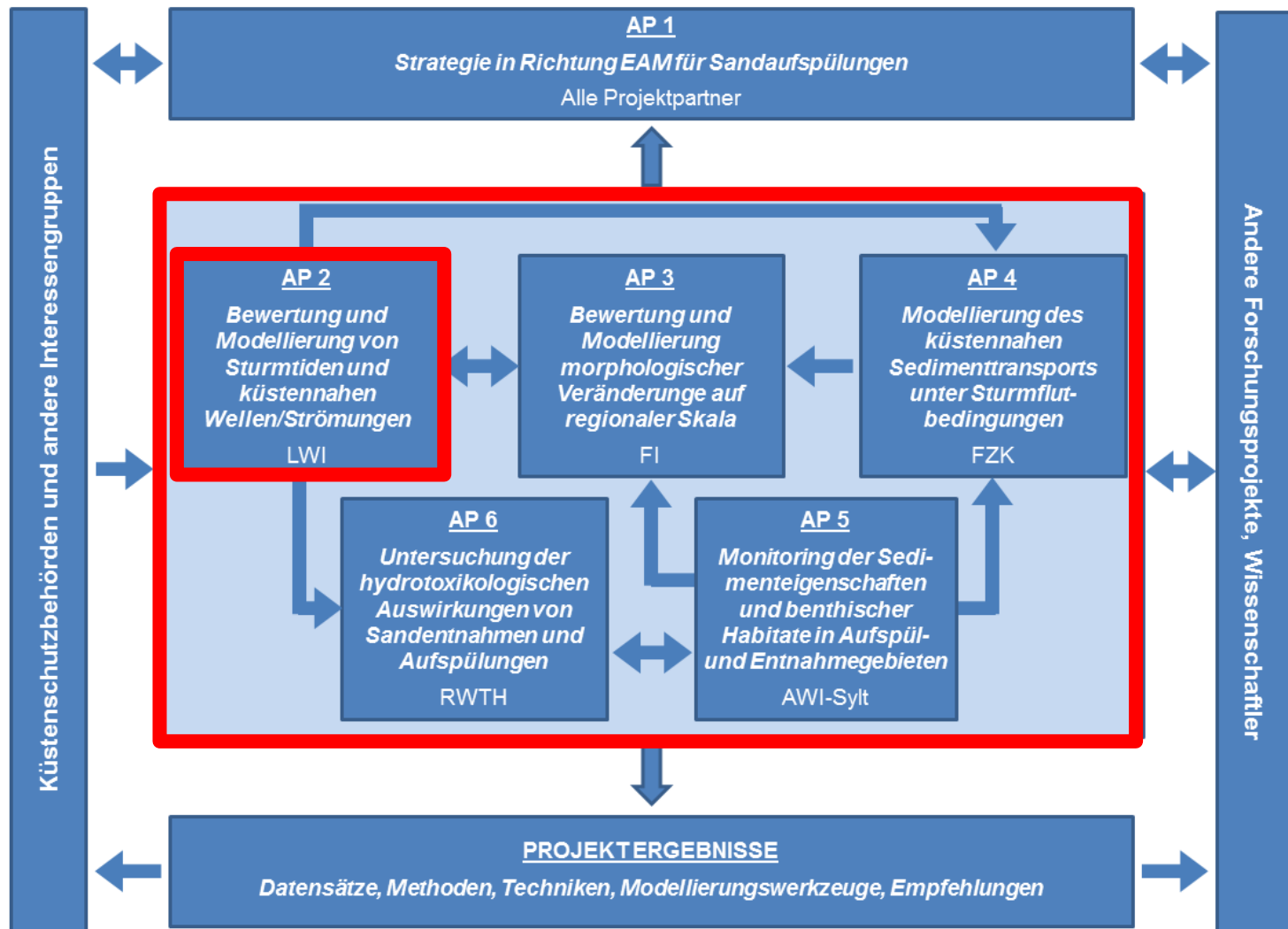
STENCIL-C: “Monitoring von Sedimenteigenschaften und benthischen Habitaten bei Sandvorspülungen und Entnahmegebieten“ (03F0761 C)

---> **WP 5**

STENCIL-D: „ Experimentelle Untersuchungen zu hydrotoxikologischen Auswirkungen infolge Sand-Baggerung und Strandaufspülung“ (03F0761 D)

---> **WP 6**

Beschreibung der Arbeitspakete



Hintergrund

Bestimmung der lokalen hydrodynamischen Bedingungen ist unverzichtbar für die Planung eines Sandaufspülungsvorhabens. Die zuverlässige Vorhersage der Sturmfluten, lokalen Wellenbedingungen, Strömungsfelder und der resultierenden Wasserständen führt zur wesentlichen Erhöhung der Effektivität und der Verweildauer der Sandaufspülung.

Andere zu berücksichtigende Faktoren:

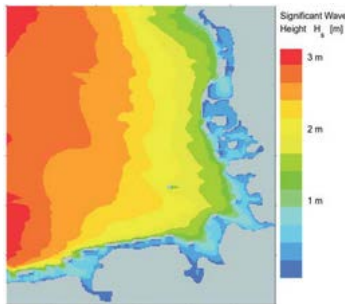
- Veränderung der hydrodynamischen Bedingungen durch Klimawandel
- Verschiedene Sandspülungsszenarien



Foto: MiastoKolobrzeg.pl

Zielsetzung

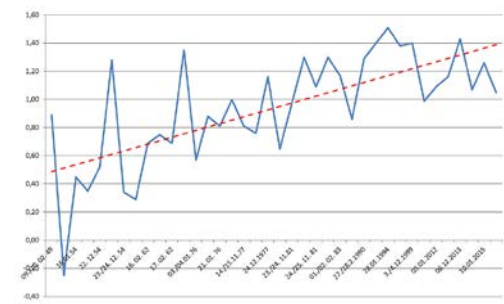
- Bestimmung von Sturmflutwasserständen und küstennahen Wellen/Strömungen für aktuelle und zukünftige Klimaszenarien mithilfe hydrodynamischer Modellierung und statistischer Analyse.
- Analyse von küstennahen Wellen/Strömungen auf regionale Skala zur frühen Identifizierung potenzieller „Erosion Hot Spots (EHS)“.
- Beitrag zu AP 1 – Strategie in Richtung EAM für Sandaufspülungen (Wissenstand, Vernetzung und Verbreitung der Projektergebnisse, Erarbeitung der Empfehlungen).



https://www.hzg.de/institutes_platforms/cosyna



http://archiv.nationalatlas.de/wp-content/art_pdf/Band2_118-119_archiv.pdf



<https://de.wikipedia.org/wiki/Elbvertiefung>

Arbeitsplan

AP 2.1: Analyse des derzeitigen Wissenstandes und der numerischen Modelle

AP 2.2: Datenerfassung und -analyse für ausgewählte Fallstudien

AP 2.3: Hydrodynamisches Modellierungssystem für Sandaufspülung

AP 2.4: Anwendung des Modellsystems für die ausgewählten Pilotstudien



AP 2.1: Analyse des derzeitigen Wissenstandes und numerischer Modelle

... zur Vorhersage der Sturmfluten und der küstennahen Wellen/Strömungen unter Berücksichtigung:

- der unterschiedlichen Phasen eines Sandaufspülvorhabens (Sandentnahme, Transport und Aufspülung)
 - der hydraulischen Wirksamkeit der Sandaufspülung für unterschiedliche Auf- und Verspülungsszenarien und der dadurch induzierten Veränderungen der Wellen- und Strömungsfelder.
- > Auswahl der am besten geeigneten Modellwerkzeuge und -komponenten, die in ein effektives hydrodynamisches Modellsystem implementiert werden

AP 2.2: Datenerfassung und -analyse für ausgewählte Fallstudie

- Tide- und meteorologische Daten (Wind, Wasserstände, Wellen und küstennahe Strömungen) für Pilotstudien und benachbarte Orte.
- Unterscheidung zwischen Tide- und meteorologisch induzierten Wasserständen.
- Berücksichtigung des Einflusses der Klimaszenarien auf die meteorologisch induzierten Wasserstände und Wellen.

AP 2.3: Hydrodynamisches Modellierungssystem für Sandaufspülung

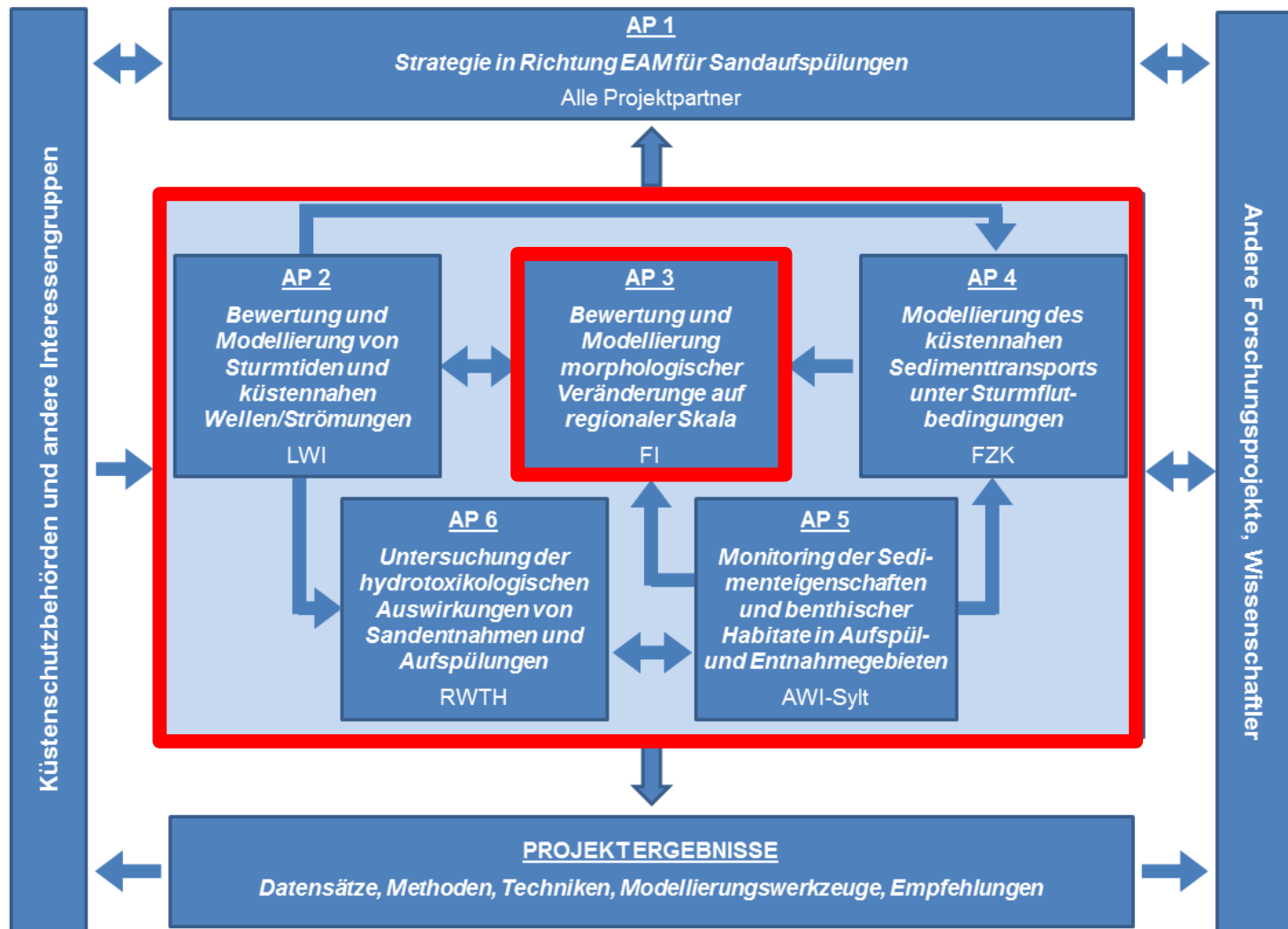
Aufbau und Implementierung des hydrodynamischen Modellsystems, basierend auf den in AP 2.2 ausgewählten Modellwerkzeugen, für:

- die Festlegung der hydraulischen Randbedingungen für die Planung, die Ausführung und die Optimierung von Sandaufspülungsprojekten
- die Untersuchung der wichtigsten hydrodynamischen Prozesse, die mit jeder Vor- und Strandaufspülungsphase sowie mit der dadurch induzierten Veränderungen der Wellen- und Strömungsfelder einhergehen
- die zuverlässige Bestimmung der Wellenbedingungen, die zu möglichen EHS führen könnten, ehe man mit der detaillierten morphodynamischen Modellierung beginnt
- die Untersuchung der hydrodynamischen Auswirkungen möglicher Mulden (z.B. Sandentnahmestellen) auf das Wellen-/Strömungsfeld und flankierender Bauwerke (z.B. künstliche Riffe) zur Steigerung der Verweildauer der Sandaufspülung.

AP 2.4: Anwendung des Modellsystems für die ausgewählten Pilotstudien

- Nachbildung der Naturmessdaten (Sturmfluten/Wellen), die in AP 2.1 zusammengestellt wurden, einschließlich statistischer Analyse.
- Vorhersage der Sturmfluten/Wellen für ausgewählte IPCC Klimaszenarien und Modellierung einzelner extremer Sturmflutereignisse und Sturmflutketten.
- Modellierung der küstennahen Wellen/Strömungen für Szenarios mit und ohne Sandaufspülung zur Identifizierung der hydrodynamischen Prozesse, die zu EHS führen könnten, für verschiedene Szenarien (ohne Sandaufspülung, mit mehreren Sandvor- und aufspülungen, mit und ohne flankierende Maßnahme zur Erhöhung der Verweildauer der Aufspülung).

Beschreibung der Arbeitspakete



Arbeitsplan

AP 3.1: Datenauswertung früherer Aufspülungen

AP 3.2: Analyse früherer Aufspülungen

AP 3.3: Erstellung eines numerischen Modells

AP 3.4: Analyse von mittel- und langfristigen Entwicklungen



AP 3.1: Datenauswertung früherer Aufspülungen

- Recherche und Analyse früherer Aufspülmaßnahmen in der Zielregion
- Zusammenführung von Informationen verschiedenster Träger
- Quantitative Bewertung, Ableitung von Massenbilanzen
- Aufbau einer Datenbank
- Abgleich mit dem internationalen Stand der Technik zu
 - Baulichen Maßnahmen
 - Monitoring-Verfahren
 - Numerischen Simulationen

AP 3.2: Analyse früherer Aufspülungen

- Abgleich bestehender Modelle für Transportkörper mit bestehenden Messdaten
- Evaluation und Erweiterung der Modellansätze von Zorndt et al.
- Verknüpfung mit Seegangs- und Wetterdaten aus WP2
- Anwendung auf morphologische Muster aus
 - natürlichem Sedimenttransport
 - früheren Aufspülungen.

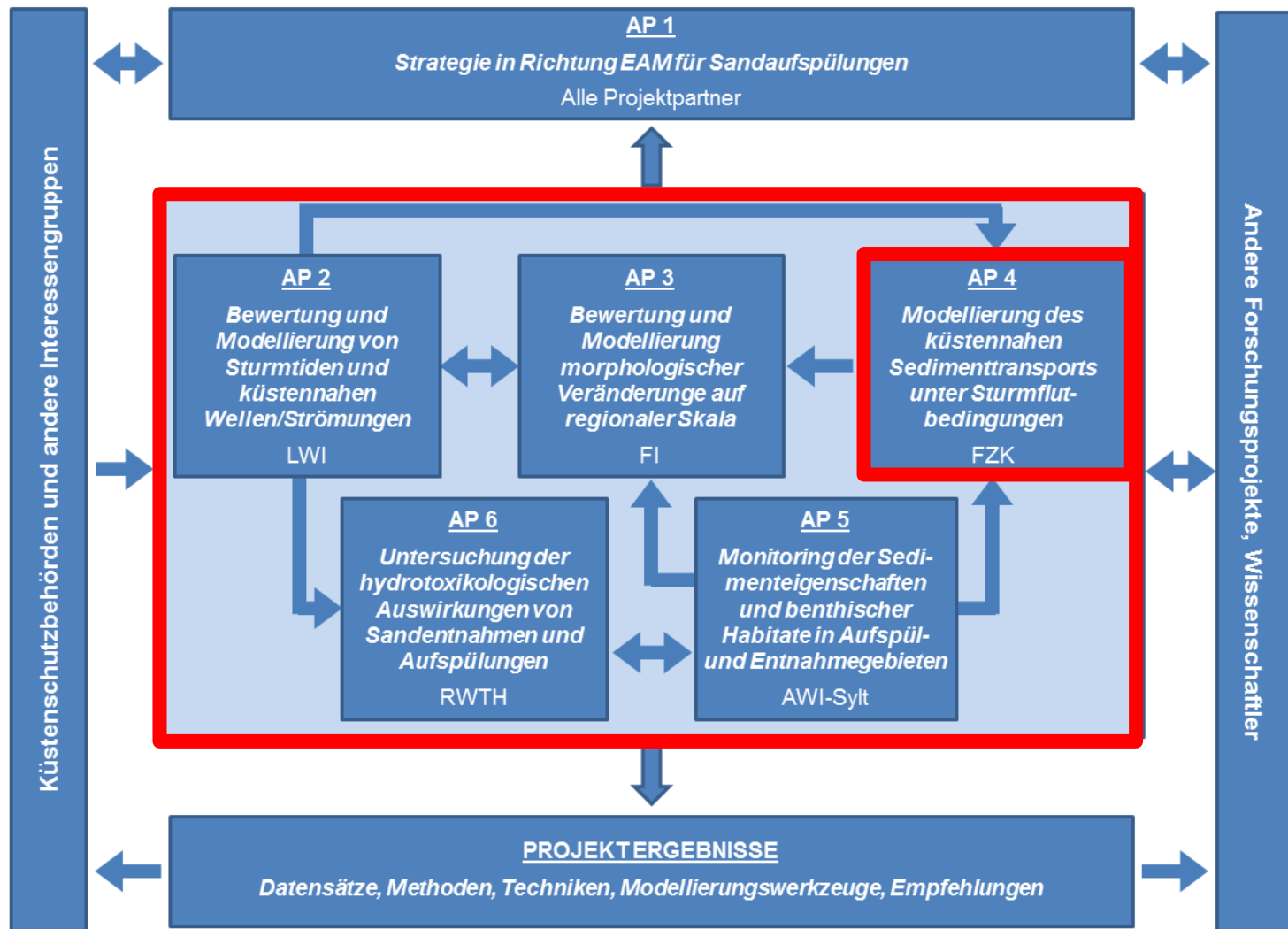
AP 3.3: Erstellung eines numerischen Modells

- Aufbau und Kalibrierung eines regionalen 3D-Modells der regionalen Transportprozesse
- Vergleich mit und Aufbau auf bestehenden Ansätzen
- Integration des funktionalen Bodenmodells (FSM) aus Aufmod (03KIS085)
- Ableitung ökologischer Effekte in Zus. mit AP 5

AP 3.4: Analyse von mittel- und langfristigen Entwicklungen

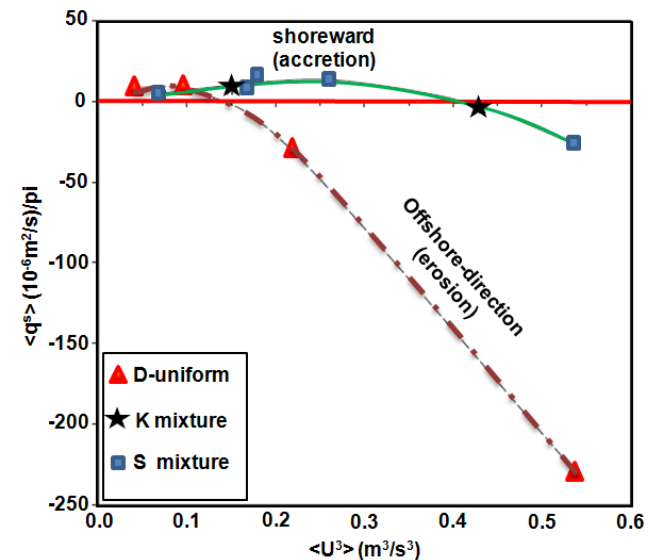
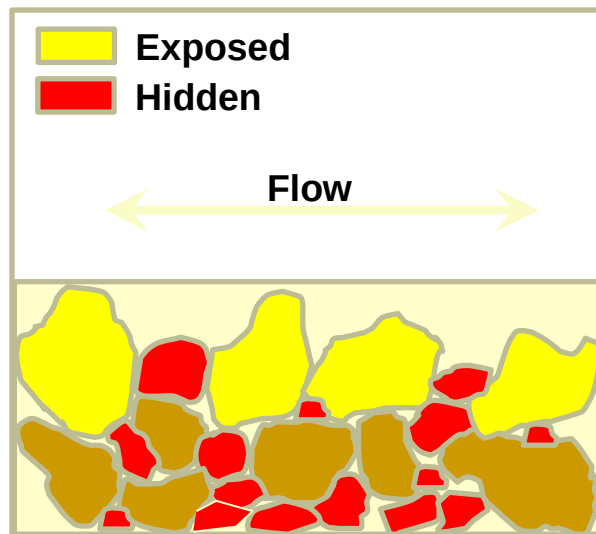
- Anwendung des morphodynamischen Modells
- Entwicklung von Rahmenbedingungen und Szenarien
- Detaillierte Evaluation von einzelnen Maßnahmen vor dem Hintergrund der Szenarien
- Wirtschaftliche Bewertung verschiedener Strategien
- Entwicklung von Empfehlungen für die beteiligten Partner und Ämter

Beschreibung der Arbeitspakete



Hintergrund

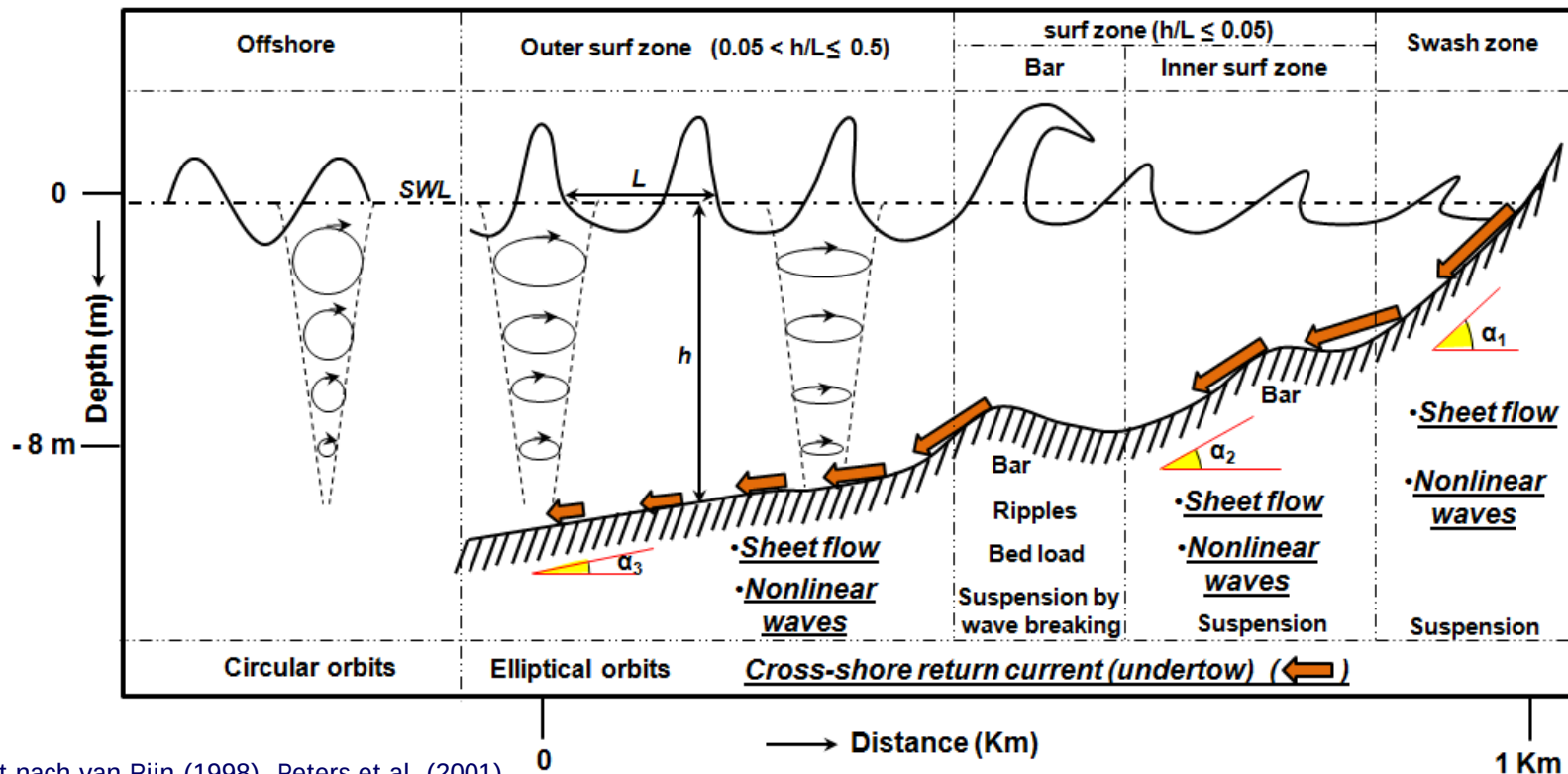
- Bestehende Modelle zur Berechnung des Sedimenttransport basieren auf Laborversuchen mit relativ enggestuften Sedimenten.
- Insbesondere bei Sandaufspülungen entspricht die aufgespülte Korngröße nicht der lokal vorhandenen.
- Das Transportverhalten gemischter Sedimente kann jedoch erheblich von dem enggestufter Sedimente abweichen.



Modifiziert nach Hassan & Ribberink (2005)

Zielsetzung

Untersuchung des Transports gemischter Sedimente unter Sheet-Flow Bedingungen zur Verbesserung morphodynamischer Berechnungen unter Sturmflutbedingungen



Modifiziert nach van Rijn (1998), Peters et al. (2001)

Arbeitsplan

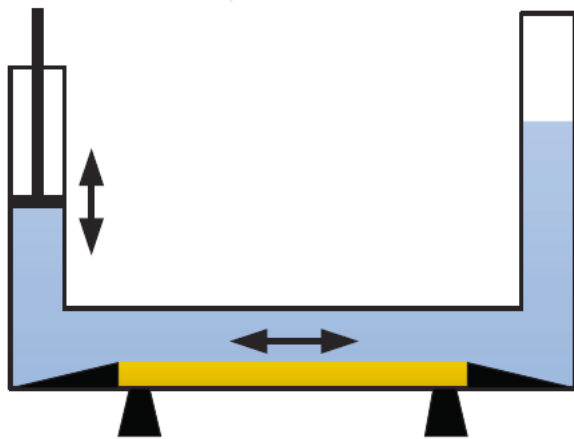
- AP 4.1: Datensammlung und -auswertung von Laborversuchen mit gemischten Sedimenten
- AP 4.2: Experimente im GWK zum Transport gemischter Sedimente
- AP 4.3: Entwicklung eines numerischen 3D multi-phasen Modells
- AP 4.4: Neue Designformeln und Parametrisierungen für operationelle Modelle



AP 4.1: Datensammlung und -auswertung von Laborversuchen mit gemischten Sedimenten

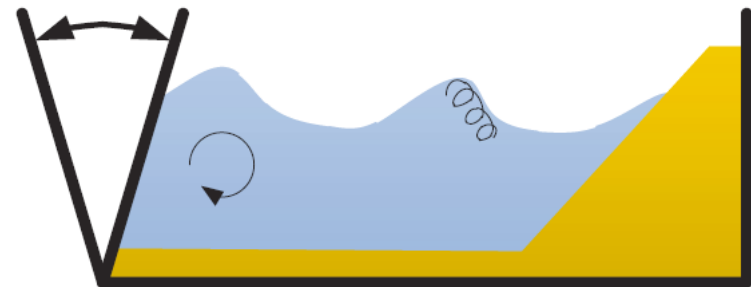
Ziel: Prozessverständnis und Validierung des numerischen Modells (AP 4.3), aber:

- OFT keine vertikale Geschwindigkeit (Streaming Effect)
- Wellenkanal keine Versuche mit gemischten Sedimenten



OSCILLATORY FLOW TUNNEL

- no wave propagation
- u component of orbital velocities

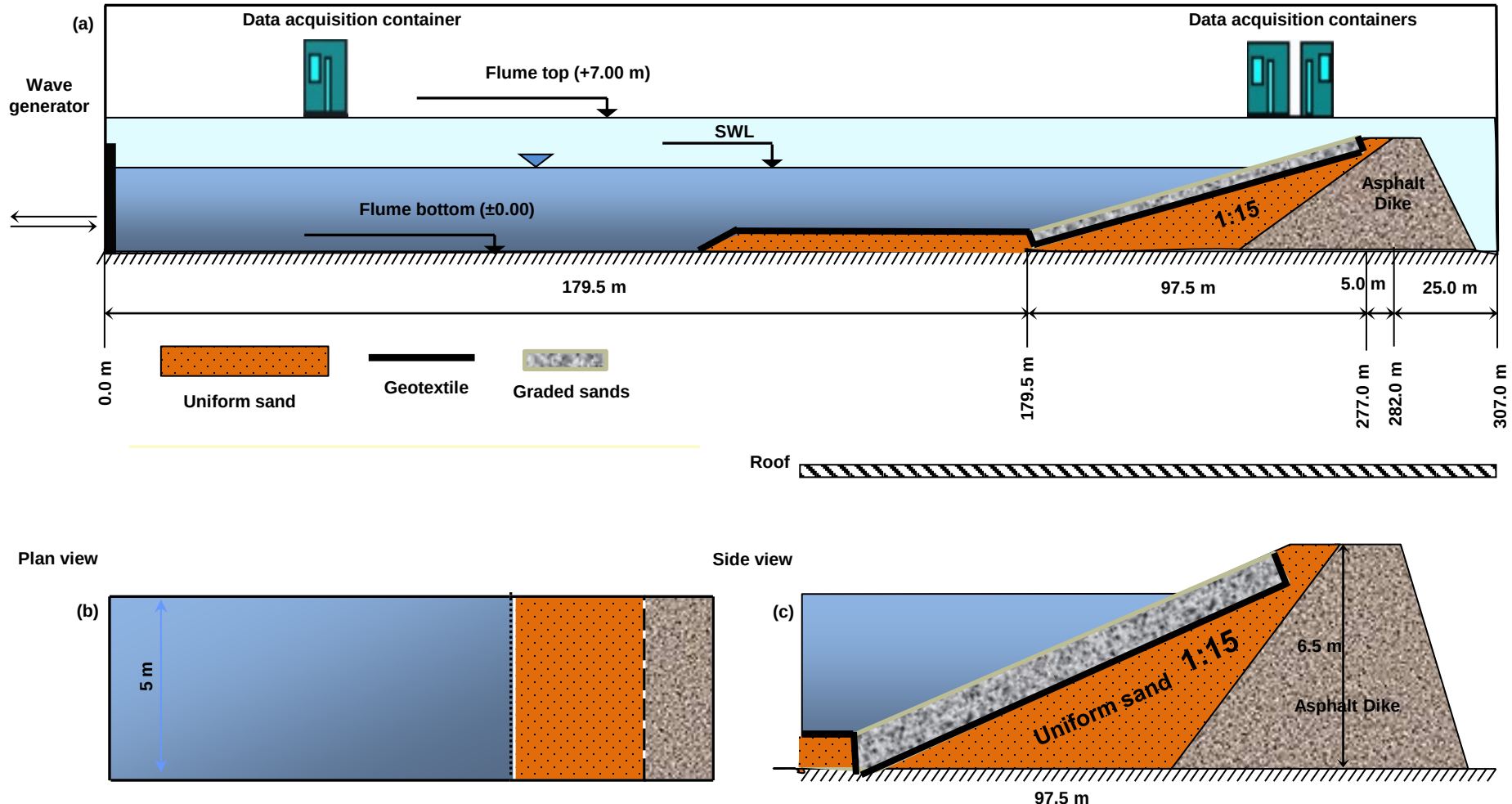


WAVE FLUME

- 1D wave propagation
- 2DV orbital motions: u, w

Quelle: Kranenburg (2013)

AP 4.2: Experimente im GWK zum Transport gemischter Sedimente



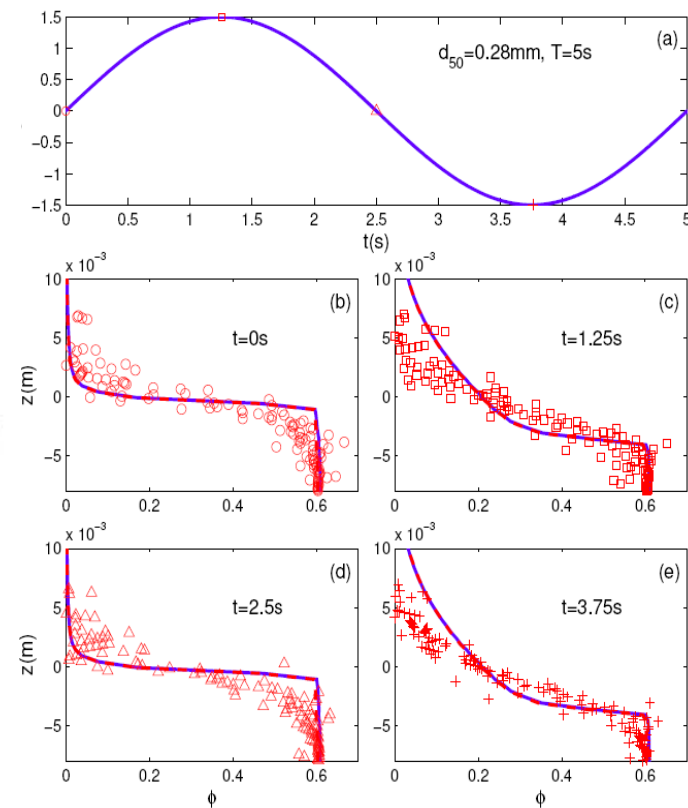
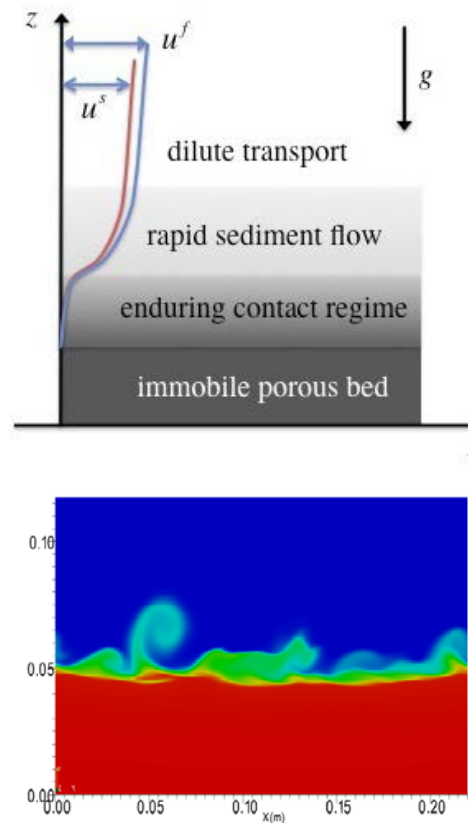
AP 4.3: Entwicklung eines numerischen 3D multi-phasen Modells

Grundlage: TwoPhaseEulerSedFoam (Version 1.0) (Cheng & Hsu, 2014)

Das Modell ist konzipiert für einkörnige Sedimente und validiert mit OFT Versuchen.

Ziel:

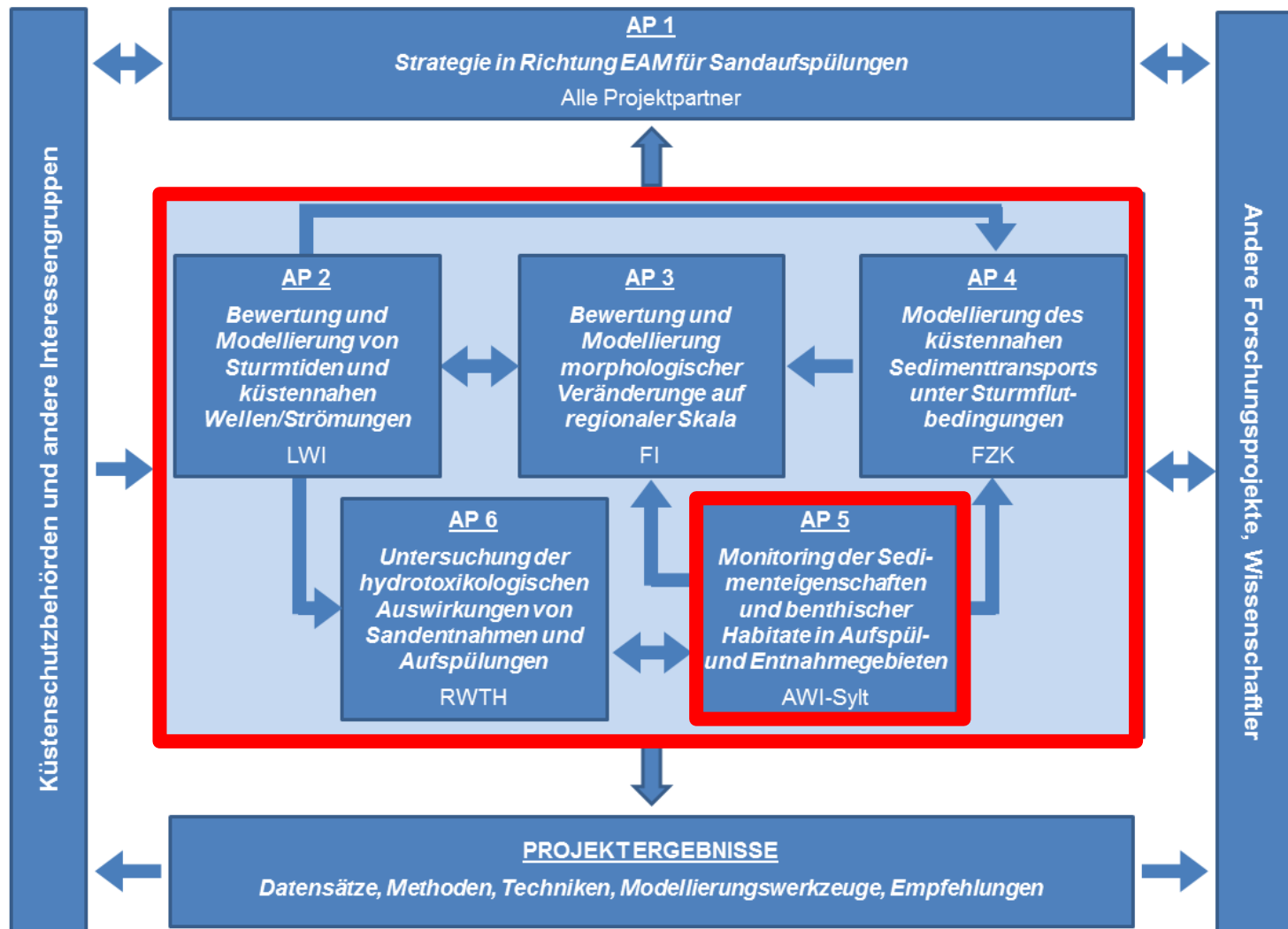
Erweiterung des Modells um Transport gemischter Sedimente und Validierung mit existierenden Daten (AP 4.1) und Versuchen im Wellenkanal (AP 4.2)



AP 4.4: Neue Designformeln und Parametrisierungen für operationelle Modelle

- Parameterstudie mit dem numerischen Modell aus AP 4.3
- Verbesserung von Bemessungsformeln, wie z.B.
 - Dibajnia and Watanabe (1996),
 - Ribberink (1998),
 - Tanaka (2000),
 - Ahmed and Sato (2003),
 - Van der A et al. (2013)
- Verbesserung der Sedimenttransportformulierung in regionalen Modellen, wie z.B. Delft 3D oder Xbeach. --> AP 3

Beschreibung der Arbeitspakete



Arbeitsplan

AP 5.1: Auswirkungen auf die Entnahmegebiete

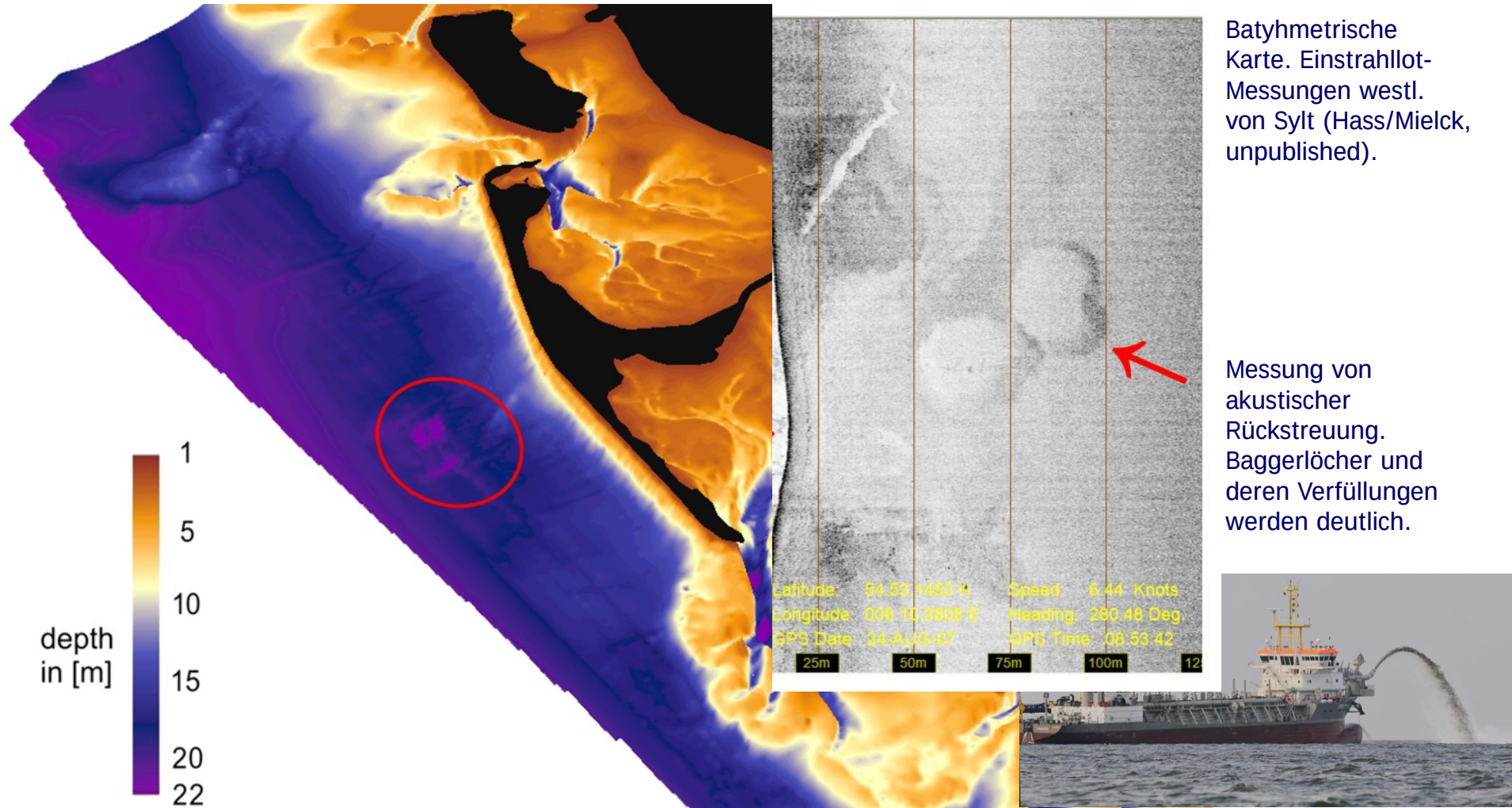
AP 5.2: Effektivität und Nachhaltigkeit von Sandaufspülungen

AP 5.3: Zukünftige Entwicklung und Regenerationspotential

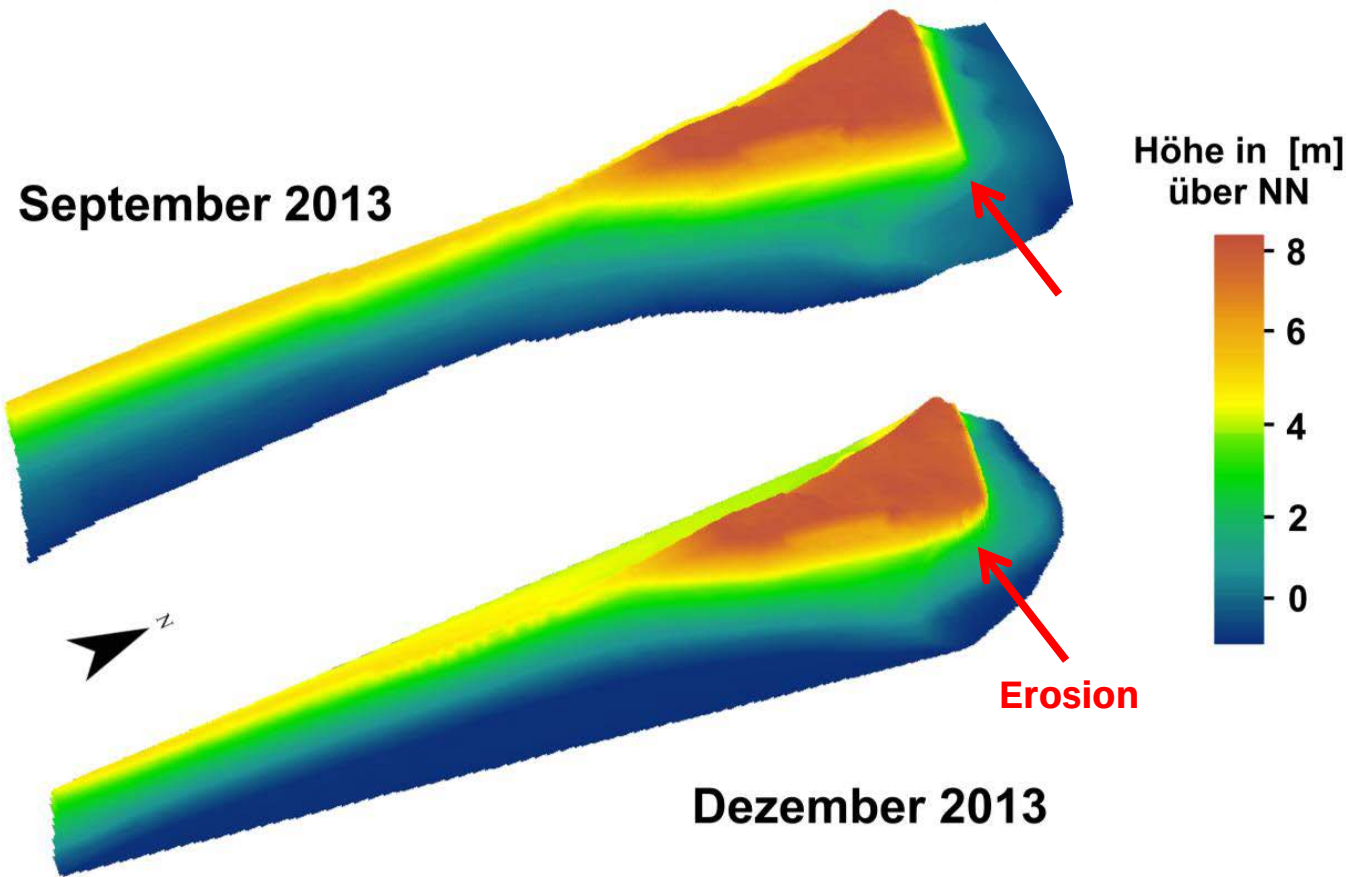


ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG

AP 5.1: Auswirkungen auf die Entnahmegebiete

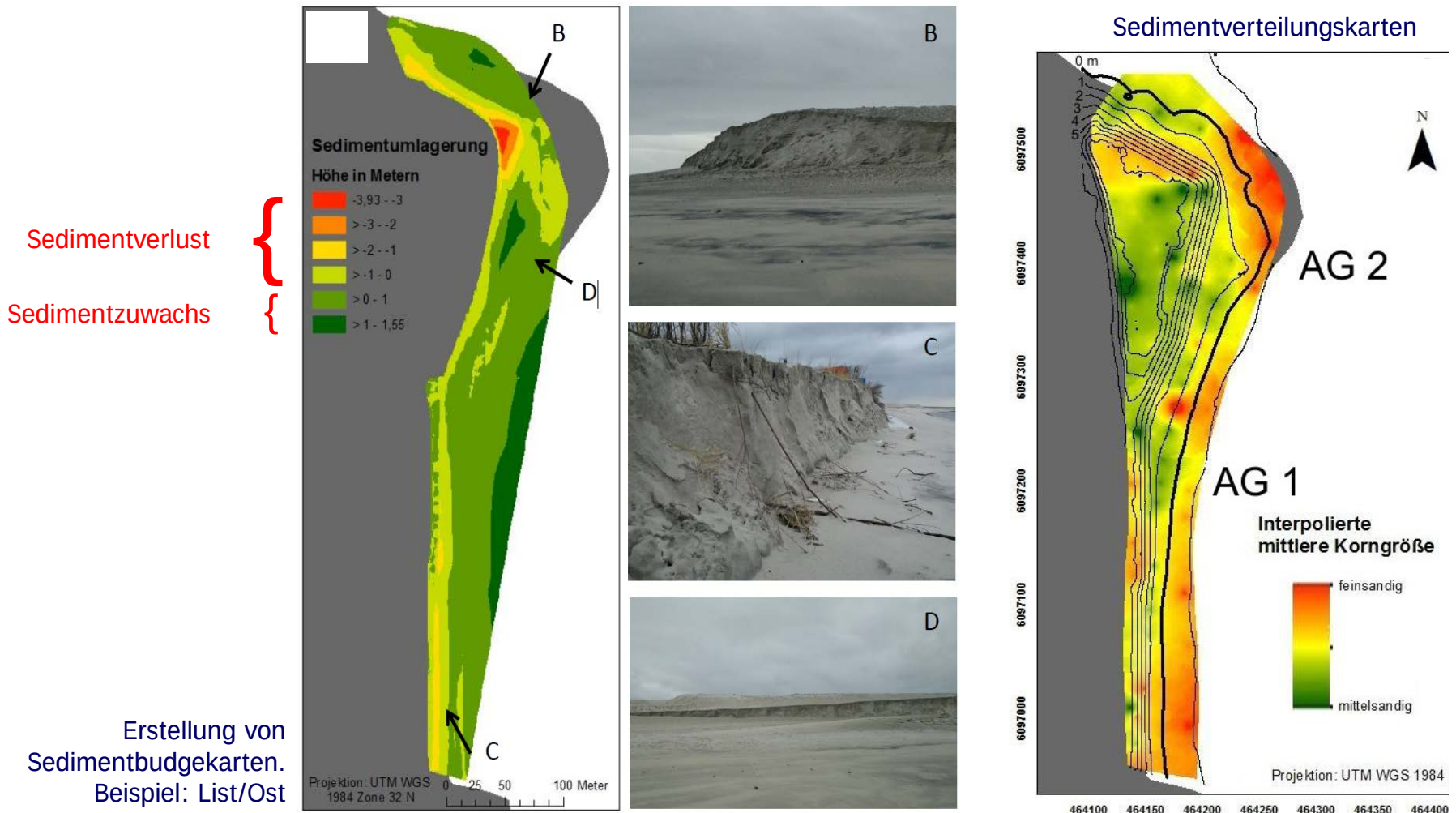


AP 5.2: Effektivität und Nachhaltigkeit von Sandaufspülungen



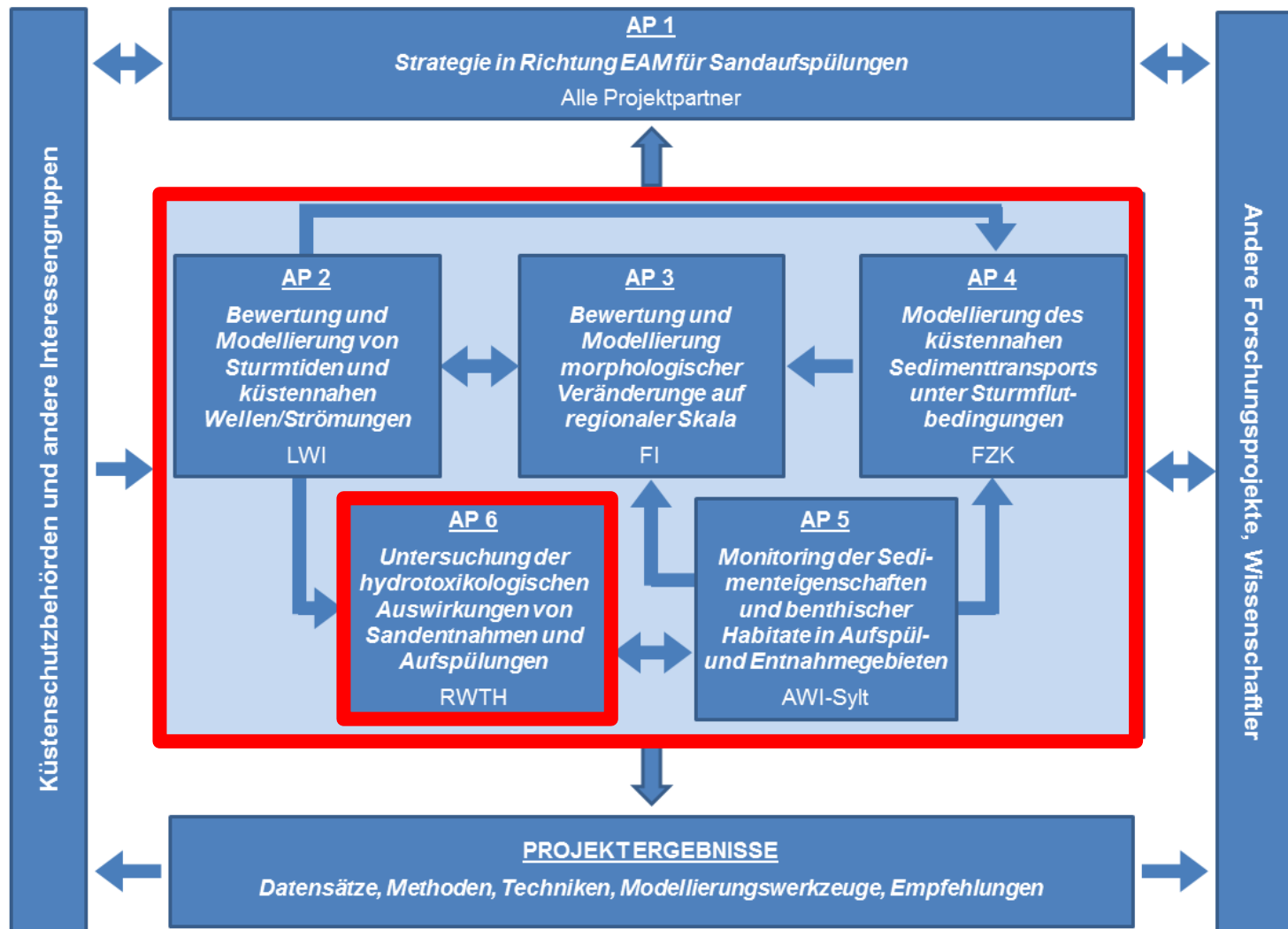
dGPS-Vermessungen und Erstellung von 3D-Geländemodellen von Stränden und ufernahen Gebieten. Beispiel Sanddepot List/Ost (Sylt).

AP 5.2: Effektivität und Nachhaltigkeit der Sandaufspülung

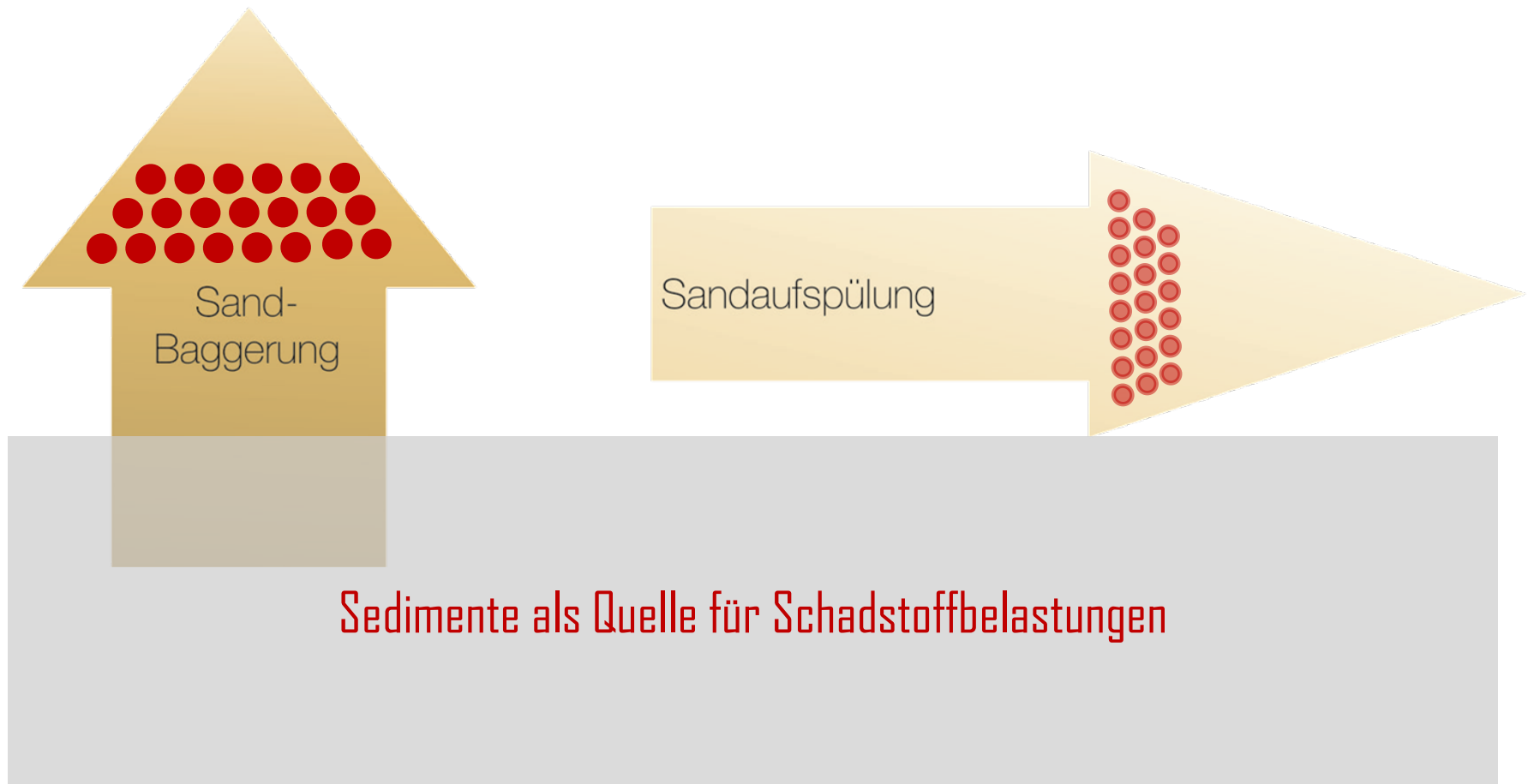


AP 5.3: Zukünftige Entwicklung und Regenerationspotential

- Kurzzeitige Veränderungen in den Untersuchungsgebieten (onshore and offshore)
- Längerfristige Veränderungen in ausgewählten Untersuchungsgebieten
- Beurteilung des Einflusses, der Effizienz sowie Nachhaltigkeit der Eingriffe
- Einschätzung einer zukünftigen Entwicklung und/oder natürlichen Regeneration
- Empfehlungen bezüglich erster Schritte in Richtung einer umweltfreundlichen Sandvorspülung

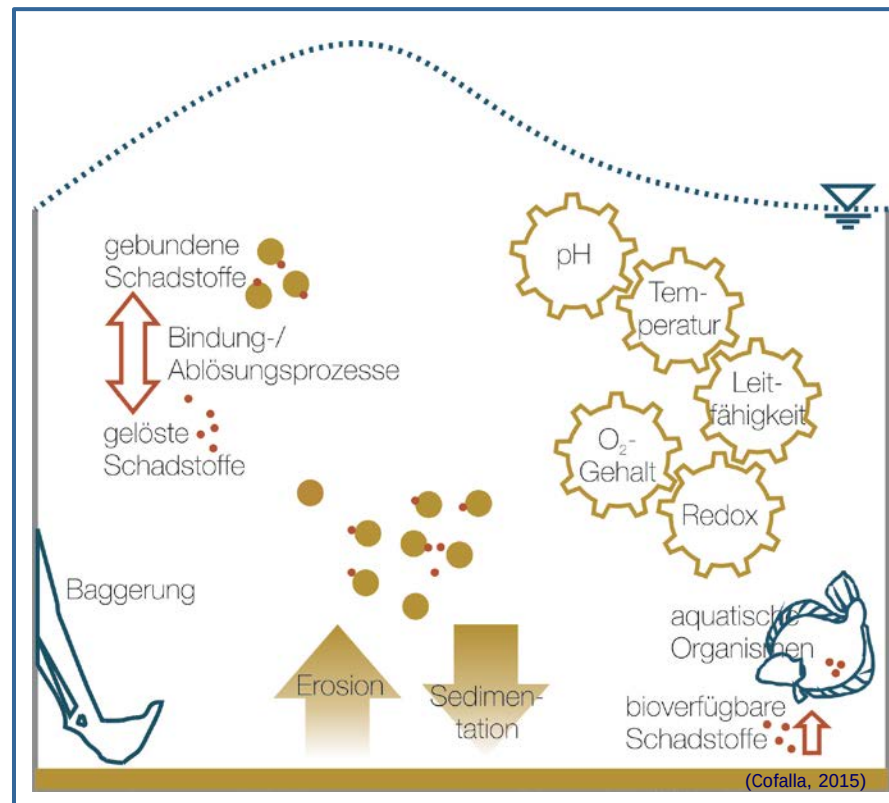


Hintergrund



Ziel

Charakterisierung und Bewertung belasteter Sedimentlagerstätten



Arbeitsplan

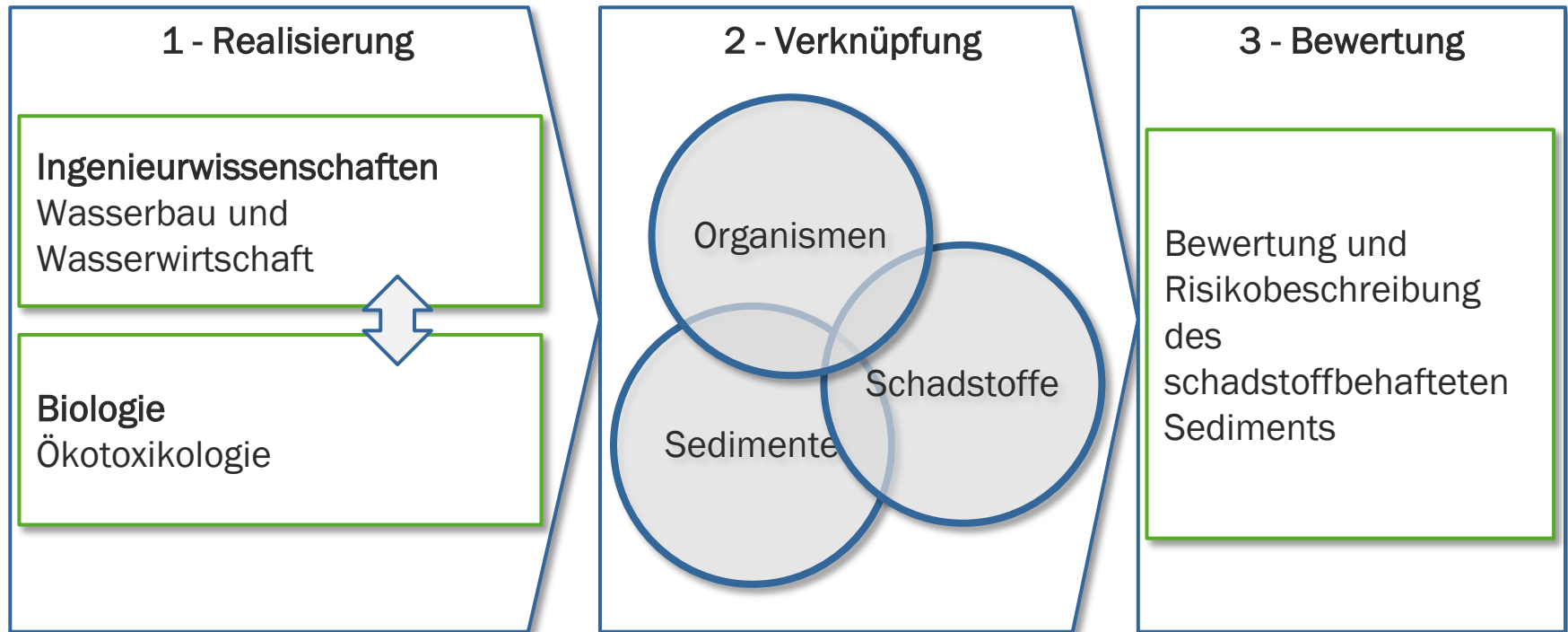
AP 5.1: Literaturrecherche

AP 5.2: Hydrotoxikologische Experimente

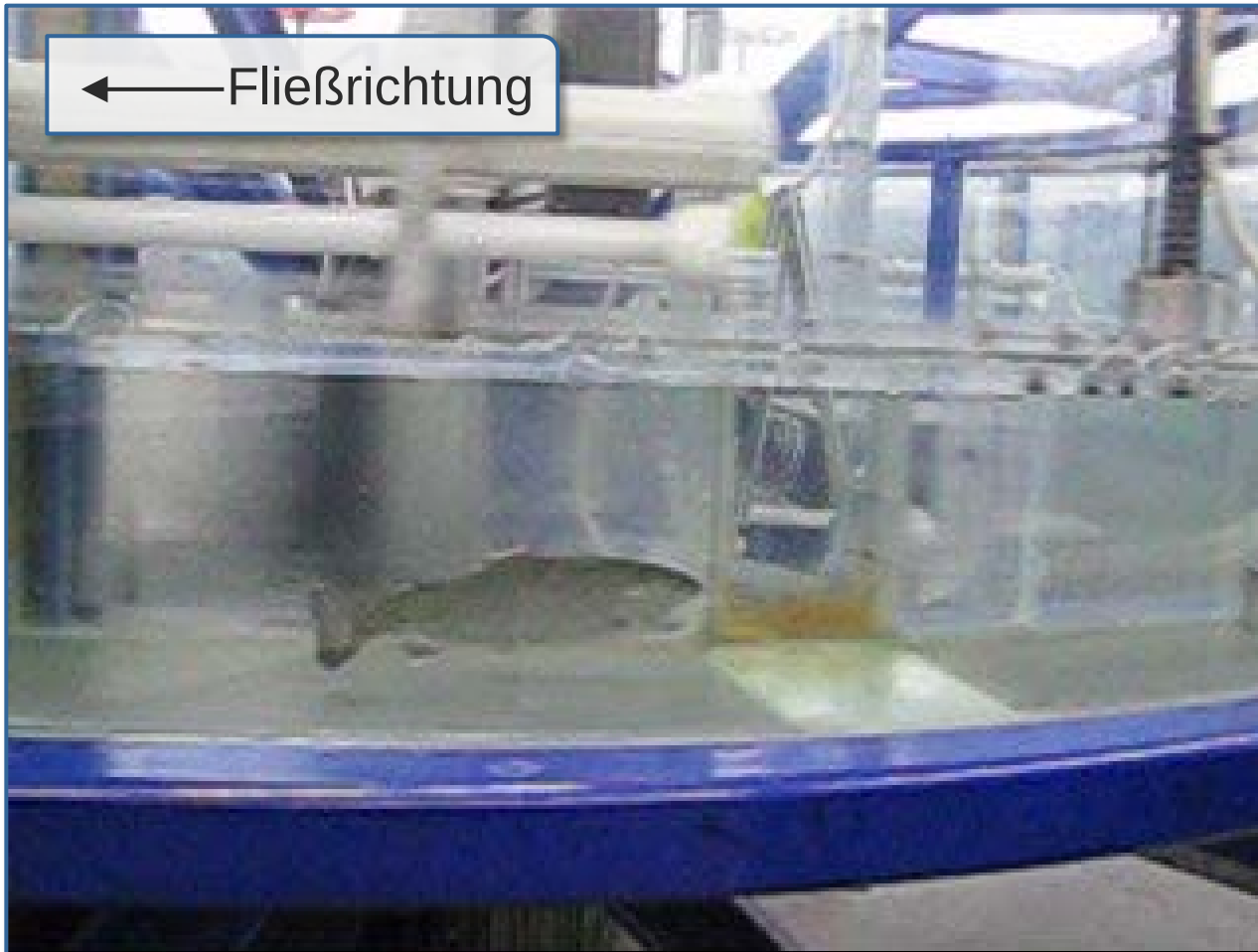
AP 5.3: Hydrotoxikologische Bewertung



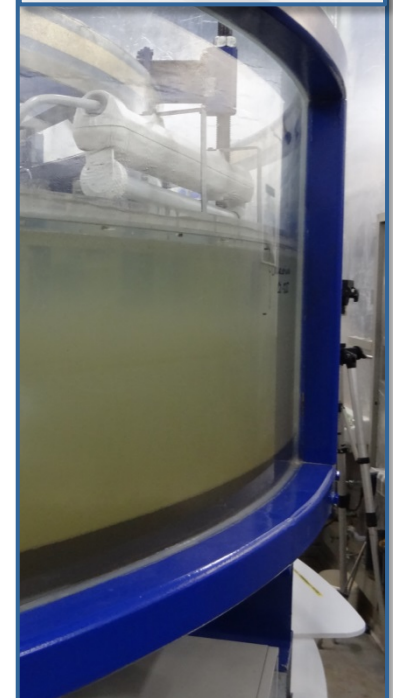
Hydrotoxikologie



Methodik



Einbau mit
Sediment



	2016			2017												2018												2019								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AP 1.1												1.1																								
AP 1.2						1.2														1.3																1.4
AP 1.3																								1.5												1.6
AP 2.1						2.1																														
AP 2.2									2.2																											
AP 2.3																									2.3											
AP 2.4																																	2.4		2.5	
AP 3.1									3.1																											
AP 3.2																		3.2																		
AP 3.3																		3.3													3.4					
AP 3.4																																			3.5	
AP 4.1						4.1																														
AP 4.2											4.2									4.3																
AP 4.3																		4.4						4.5												
AP 4.4																													4.6							4.7
AP 5.1						5.1						5.2																								
AP 5.2												5.3					5.4																			
AP 5.3																																5.6	5.7		5.8	5.9
AP 6.1						6.1																														
AP 6.2											6.2																									
AP 6.3																									6.3											6.4

STENCIL

Strategien und Werkzeuge für umweltfreundliche Sandaufspülungen als 'low-regret' Maßnahmen unter Auswirkungen des Klimawandels (03F0761 A - D)

Stefan Schimmels, Forschungszentrum Küste (FZK)

im Namen der Projektpartner

Leibniz Universität Hannover

Technische Universität Braunschweig

RWTH Aachen University

Alfred-Wegener-Institut

Franzius-Institut (FI)

Leichtweiß-Institut (LWI)

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW)

Institut für Umweltforschung (IUF)

Wattenmeerstation (AWI-Sylt)