

# Forschungsrahmen







# Inhalt des KFKI-Forschungsrahmens

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anwendungsorientierte Forschung im Küsteningenieurwesen – ein Überblick .....      | 5  |
| Themenfeld<br>Infrastrukturen an den Küsten sicher und nachhaltig gestalten.....   | 8  |
| Themenfeld<br>Natur- und Bauwerksdaten gezielt erfassen und behandeln .....        | 10 |
| Themenfeld<br>Dynamische Küsten als System verstehen .....                         | 12 |
| Themenfeld<br>Klimawandel – Auswirkungen erkennen und Anpassungen entwickeln ..... | 14 |
| Ausblick .....                                                                     | 17 |
| Impressum .....                                                                    | 19 |



## Anwendungsorientierte Forschung im Küsteningenieurwesen – ein Überblick

Die Küstengebiete an der Nord- und Ostsee mit insgesamt etwa 4.000 km Küste werden seit langer Zeit und mit zunehmender Intensität als Siedlungs- und Wirtschaftsraum genutzt. Heute leben rund 15 Millionen Menschen in den fünf deutschen Küstenländern, davon etwa 2,4 Millionen in von Sturmfluten bedrohten Küstenniederungen. Häfen und Schifffahrt, Industrie, Handel, Tourismus und Landwirtschaft bilden nicht nur für die Küstengebiete Wirtschaftsfaktoren von erheblicher Bedeutung. Gleichzeitig sind die weitgehend durch natürliche Prozesse geprägten Küstengewässer einschließlich der Ästuarie besonders wertvolle und erhaltenswerte Ökosysteme.

In Anbetracht der vielfältigen, steigenden Ansprüche und der komplexen Wechselwirkungen zwischen dem Lebens-, Wirtschafts- und Naturraum an den deutschen Küsten wachsen auch die gesellschaftlichen Herausforderungen: Während seit Jahrhunderten eine der wesentlichen Aufgaben darin besteht, die Küstenbevölkerung vor Überflutung und Verlust ihrer Lebensgrundlage zu schützen, rücken verstärkt auch wirtschaftliche Aspekte sowie die Bedeutung der Küstenökosysteme mit in den Fokus. Die damit verbundenen, im Küsteningenieurwesen angesiedelten Aufgabenfelder des

Bundes und der Küstenländer sind darüber hinaus von den Folgen des anthropogen bedingten Klimawandels betroffen, der sich an den Küsten insbesondere auch durch einen steigenden Meeresspiegel und dessen Folgen zunehmend auswirken wird.

Bei der Umsetzung des Küsten- und Hochwasserschutzes sowie des Ausbaus und der Unterhaltung von Wasserstraßen und Häfen haben die zuständigen Bundes- und Landesbehörden ihre Aufgaben vor dem Hintergrund kontinuierlich neuer Herausforderungen zu erfüllen. Daher ist es wichtig, die in Deutschland vorhandene, starke Kompetenz im Küsteningenieurwesen zu sichern, Wissen und Erfahrung bestmöglich verfügbar zu machen und vor dem Hintergrund der zukünftigen Herausforderungen für eine praxisrelevante Anwendung stetig weiterzuentwickeln. Forschung im Küsteningenieurwesen bildet daher für eine nachhaltige Entwicklung des Küstenraumes einen unverzichtbaren Baustein.

Die Küstenländer und der Bund sind seit 1973 im Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI, siehe Seite 7) zusammengeschlossen, um für sie nutzbare und anwendungsorientierte Forschung zu koordinieren.





Fast ein halbes Jahrhundert KFKI-Forschung hat bereits umfassende, praxisrelevante Erkenntnisse ergeben und zu einem wesentlich verbesserten Systemverständnis der Küstenräume sowie deren nachhaltiger Nutzung und Entwicklung beigetragen. Die Ergebnisse sind in der vom KFKI herausgegebenen Schriftenreihe „Die Küste“ sowie über das Fachportal [www.kfki.de](http://www.kfki.de) für die Öffentlichkeit zugänglich dokumentiert.

Die vom KFKI koordinierte, jahrzehntelange erfolgreiche Forschung ist durch einen stetigen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn in einem sehr komplexen Forschungsfeld in Verbindung mit sich wandelnden gesellschaftlichen Anforderungen geprägt. Durch neue Herausforderungen sowie durch immer größer werdende Ansprüche an die Anwendungsreife und praxisorientierte Erkenntnistiefe von KFKI-Forschung besteht – mehr denn je – der Bedarf zur Erweiterung des Wissens. Die Themenfelder im Fokus der KFKI-Forschung werden daher in Zeiträumen von etwa einem Jahrzehnt vor dem Hintergrund der bestehenden Aufgaben, Kenntnisdefizite und Herausforderungen aktualisiert.

Im Jahr 2020 hat das KFKI unter Einbeziehung der im KFKI zusammengeschlossenen Fachverwaltungen sowie den im Bereich des Küsteningenieurwesens und der Küstenforschung aktiven Forschungseinrichtungen vier Themenfelder für die zukünftige KFKI-Forschung herausgearbeitet. Die im Folgenden näher beschriebenen Themenfelder spannen den Rahmen auf, in dem das KFKI perspektivisch die Notwendigkeit zur Forschung sieht. Auf dieser Grundlage werden KFKI-Förderbekanntmachungen veröffentlicht, in denen für die aktuelle Praxis besonders relevante und aktuelle Fragestellungen konkretisiert werden.

- **Infrastrukturen an den Küsten sicher und nachhaltig gestalten**
- **Natur- und Bauwerksdaten gezielt erfassen und behandeln**
- **Dynamische Küsten als System verstehen**
- **Klimawandel – Auswirkungen erkennen und Anpassungen entwickeln**

## Das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen

Die auf dem Gebiet des Küsteningenieurwesens tätigen Ministerien des Bundes und der Länder sind seit dem Jahr 1973 im Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) zusammengeschlossen. Ziel des KFKI ist es, die Forschung im Küsteningenieurwesen gemeinsam zu koordinieren, die zur Erfüllung der Aufgaben von Bund und Ländern im Bereich des Küsten- und Hochwasserschutzes sowie des Ausbaus und der Unterhaltung von Wasserstraßen und Häfen erforderlich ist.

Die anwendungsorientierte KFKI-Forschung ist interdisziplinär ausgerichtet und in das Forschungsprogramm der Bundesregierung „MARE:N - Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit“ eingebettet. Sie dient damit auch der Umsetzung der Ziele der Vereinten Nationen für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals<sup>1</sup>) und der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie<sup>2</sup>. Für die angeschlossenen Behörden des Bundes und der Küstenländer bildet die KFKI-Forschung eine unverzichtbare Grundlage zur Erledigung ihrer Aufgaben auf Basis fundierter ingenieur- und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Dabei unterstützt die KFKI-Forschung neben größeren Verbundvorhaben zur Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen insbesondere auch Forschungsvorhaben, die sich fachlich fokussierten Fragestellungen widmen.

Die enge Rückkopplung sowie der ständige Austausch zwischen Forschung und Praxis über projektbegleitende Expertengruppen in den laufenden KFKI-Forschungsvorhaben sichern die Anwendbarkeit der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Damit unterscheidet sich die KFKI-Forschung von der reinen Grundlagenforschung, baut aber auf dieser auf und kann wertvolle Impulse für deren thematische Ausrichtung geben. Gleichzeitig werden durch die KFKI-Forschung wichtige Grundlagen für andere Forschungszweige, etwa im Bereich des Natur- und Umweltschutzes sowie des integrierten Managements des Küstenraumes zur Verfügung gestellt oder im Rahmen von gemeinsamen Projekten eingebracht.

<sup>1</sup> Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, UN General Assembly, 21 October 2015, A/RES/70/1, verfügbar unter: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>, zuletzt geprüft am 15.12.2020

<sup>2</sup> Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Aktualisierung 2018, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Oktober 2018, Kabinettsbeschluss vom 7. November 2018, verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/1559082/a9795692a667605f652981aa9b6cab51/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-aktualisierung-2018-download-bpa-data.pdf?download=1>, zuletzt geprüft am 15.12.2020





# Infrastrukturen an den Küsten sicher und nachhaltig gestalten

Die technischen und naturbasierten Infrastrukturen des Küstenschutzes, der Schifffahrt sowie zur Entwässerung des Hinterlandes sind seit jeher zentrale Elemente der KFKI-Forschung. Der Begriff der Infrastruktur umfasst hierbei konstruktive Elemente in Form von Seedeichen, Buhnen, Deckwerken, Wellenbrechern, Strombauwerken und Hafenanlagen ebenso wie natürliche und naturnahe Strukturen, beispielsweise Dünen, Strände, Salzwiesen, Röhrlichtzonen und Steilufer.

Die mit den technischen und natürlichen Strukturen zusammenhängenden Maßnahmen und Handlungsoptionen sind hierin integriert. Beispiele bilden die nachhaltige Unterhaltung von Wasserstraßen, Sandaufspülungen zum Ausgleich von Sedimentdefiziten oder die Anlage von

Lahnungsfeldern zur Förderung von Salzwiesen in ihrer Funktion für den Küstenschutz. Letztere sind ein Beispiel dafür, dass – neben technischen Fragen zur optimalen Funktion, Stand- oder Lage-sicherheit, Dimensionierung oder effizienten Unterhaltung – Aspekte des ökosystembasierten Küsteningenieurwesens (siehe unten) eine wichtige Rolle spielen.

Zu den Themen zählt auch der Umgang mit Gefahren an den Küsten, die sich beispielsweise durch Meerwasserüberflutungen, Küsten-erosion und -abbruch ergeben können. Inhärenter Bestandteil ist dabei die Erstellung bzw. Weiterentwicklung von Konzepten und Strategien zur Bewertung und Reduzierung der resultierenden Gefahren und Risiken.

## Komponenten eines ökosystembasierten Küsteningenieurwesens

**Ökosystemleistungen:** Die Ökosysteme der Küsten, Ästuare und Boddengewässer können Aufgaben erfüllen, die andernfalls durch konstruktive Maßnahmen oder geplante Handlungen zu erbringen wären. Die Nutzung dieser Potenziale unterstützt nachhaltige Vorgehensweisen im Küsteningenieurwesen.

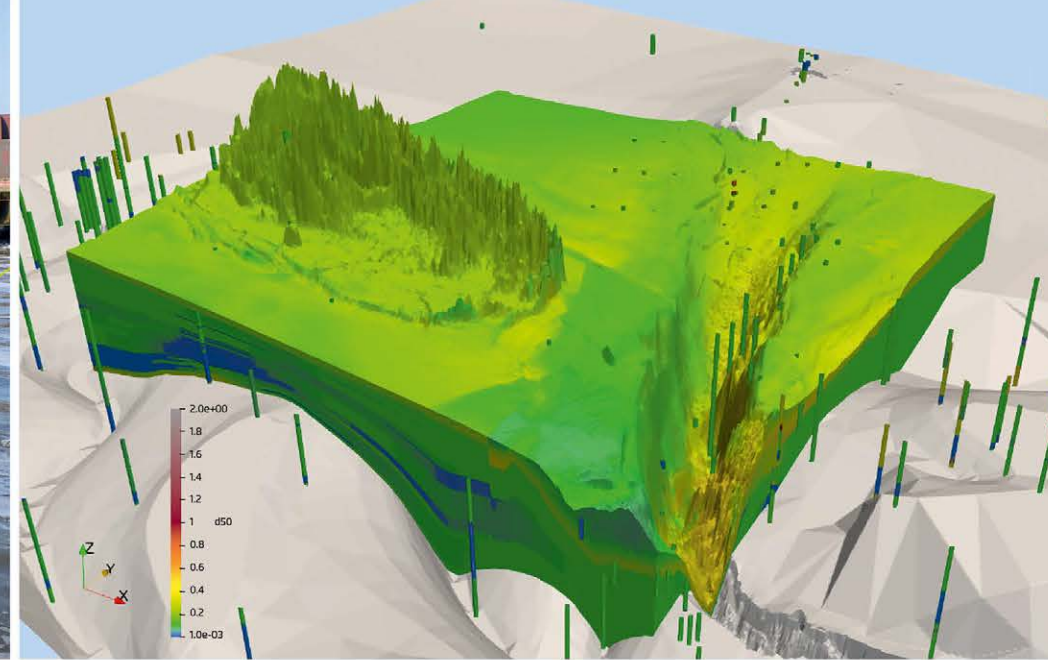
**Systemverständnis:** Maßnahmen an den deutschen Küsten einschließlich der Ästuare und Boddengewässer, die die natürlichen Ressourcen schonen und dauerhaft erhalten, basieren auf einem umfassenden Verständnis der Ökosysteme, die aus der unbelebten Umwelt und den mit ihr interagierenden Lebensgemeinschaften bestehen.

**Eingriffsminimierung:** Eine Gestaltung und Umsetzung von nachhaltigen Maßnahmen an den Küsten, in den Ästuaren und Boddengewässern erfordert die Berücksichtigung der natürlichen Eigenwerte dieser Ökosysteme. Maßnahmen und Verfahren des Küsteningenieurwesens werden deshalb nach dem Prinzip der Eingriffsvermeidung bzw. -minimierung ausgeführt.

## Bestehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Weiterentwicklung von Bemessungsverfahren
  - zur Berücksichtigung von Belastungen durch Wind, Tide, Seegang, Sturmfluten, Schiffe, Fernwellen, Binnenhochwasser sowie deren Interaktionen
  - unter Berücksichtigung von großräumigen und langfristigen hydromorphologischen Veränderungen
  - unter Berücksichtigung von Unsicherheiten
- Life-Cycle-Management von Infrastrukturen, insbesondere auch die Entwicklung von Konzepten zu deren Unterhaltung unter der Berücksichtigung von veränderlichen oder noch nicht quantifizierbaren Einwirkungen
- Optimierung von Bauwerken
  - Funktionelle und konstruktive Gestaltung, beispielsweise zur verbesserten Aufnahme hydrodynamischer Belastungen
  - Wechselwirkungen mit Ökosystemen
- Entwicklung sowie Nutzung innovativer und nachhaltiger Bauwerksvarianten und Bauweisen, auch unter Einbeziehung ökosystembasierter Ansätze, sowie unter Berücksichtigung sich verändernder Ressourcenverfügbarkeit
- Verbesserung der Kenntnisse zu den Interaktionen zwischen Infrastrukturen und ihrem Umfeld auf unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen einschließlich der Entwicklung von nachhaltigen und innovativen Handlungsoptionen
- Weiterentwicklung von langfristig ausgelegten, auf Szenarien basierten holistischen und antizipativen Strategien zum Umgang mit Risiken und Unsicherheiten





## Natur- und Bauwerksdaten gezielt erfassen und behandeln

Die Kenntnis des Zustands und der Veränderungen natürlicher Systeme und der Infrastrukturen an der Küste sowie deren Wechselwirkungen sind für das Küsteningenieurwesen von grundlegender Bedeutung. Die erforderlichen Informationen werden aus Daten gewonnen, die kontextbezogen erhoben werden müssen.

Für Fragestellungen des Küsteningenieurwesens werden überwiegend hydrologische, morphologische, geotechnische, meteorologische, hydrochemische und biologische Daten sowie Informationen zum Zustand und Verhalten von Bauwerken benötigt. Diese Daten werden mit einer Vielzahl von Messmethoden erhoben, welche eine zielgerichtete, präzise Erfassung und eine wissenschaftliche Behandlung ermöglichen.

Durch Digitalisierung und Automatisierung der Datenerfassung sowie infolge der vermehrten Nutzung von Fernerkundungsverfahren und flächendeckend operierenden, hochauflösenden Messsystemen nimmt die Menge der erhobenen Daten seit Jahren stark zu. Dies eröffnet enorme Chancen hinsichtlich eines verbesserten Verständnisses der natürlichen Systeme und der Küsteninfrastruktur sowie der Wechselwirkungen zwischen diesen. Im Ergebnis können optimierte, auf fundierte Kenntnisse des Systems und des Bauwerksfeldes basierende Planungs- und Bemessungsgrundlagen für die Umsetzung von nachhaltigen Managementstrategien sowie für Bau, Betrieb und Unterhaltung von Infrastrukturen bereitgestellt werden.

## Bestehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Weiterentwicklung von Messsystemen mit einem Schwerpunkt auf in situ-Verfahren, Laboruntersuchungen sowie Fernerkundung durch
  - Innovationen in der Messtechnik
  - Erhöhung des Digitalisierungs- und Automatisierungsgrades
  - Integrierte, harmonisierte und skalenübergreifende Mess- und Auswerteverfahren
- Validierung, Aufbereitung, Bereitstellung und Archivierung von Daten
- Entwicklung von Methoden zur lebensdauerbegleitenden, automatisierten, messtechnischen Überwachung von Küsteninfrastrukturen
- Aufarbeitung historischer Daten und Homogenisierung von Datenreihen unter der Berücksichtigung von Änderungen der Messverfahren
- Weiterentwicklung von Methoden zur Analyse der Daten für verschiedene Systemzustände, einschließlich der Einbindung von Methoden der Künstlichen Intelligenz





## Dynamische Küsten als System verstehen

Die Voraussetzung für nachhaltig gestaltete Infrastrukturen und Managementstrategien an den Küsten, in den Ästuaren und Bodden-  
gewässern ist ein umfassendes Systemverständnis der komplex interagierenden hydrologischen und hydrodynamischen, morphologischen, meteorologischen und auch biologischen Vorgänge. Je fundierter diese Kenntnisse sind, umso plausibler, belastbarer und prognosefähiger lassen sich Modelle zum verbesserten Verständnis und zur Simulation dieser Vorgänge aufbauen, um hieraus Planungsgrundlagen für Infrastrukturen zu ermitteln.

Eine Prognose von zu erwartenden Systemzuständen und -entwicklungen, wie Bathymetrien, Sedimentbilanzen, Wasserständen und Strömungen, kann über den Einsatz von Modellen und fragestellungsorientierten Analysemethoden erfolgen. Diese Ergebnisse stellen wichtige Grundlagen für die Entwicklung von Managementstrategien, die funktionelle und konstruktive Gestaltung von Infrastrukturen

für den Küstenschutz und die Wasserstraßen und Häfen bereit. Beispiele hierfür bilden großräumige Sedimenttransportsimulationen mit Hilfe mathematischer Modelle, welche wesentliche Rand- und Eingangswerte für Untersuchungen von Sedimentergänzungsmaßnahmen an erosiven sandigen Küsten oder auch Fahrwasserunterhaltungsstrategien liefern. Ebenso bilden die großräumige Simulation und Analyse der Tidedynamik oder von sturminduzierten Wasserstandserhöhungen wichtige Grundlagen für die Weiterführung von Küstenhochwasserschutzstrategien und der Gestaltung von Schutzsystemen.

## Bestehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Analyse der hydrodynamischen und morphodynamischen Prozesse und deren nichtlinearer Interaktionen auf verschiedenen Zeit- und Raumskalen sowie skalenübergreifend und unter Berücksichtigung biologischer und geochemischer Prozesse, insbesondere:
  - Wasserstands- und Strömungsregime
  - Salz- und Schwebstoffdynamik
  - Sedimenthaushalt und Sedimentdynamik innerhalb und zwischen Küstensystemen
  - Eigenschaften und Dynamik von Flüssigschlick in Ästuaren und Seehäfen
- Erfassung und Analyse von hydrologischen und morphologischen Langzeitentwicklungen einschließlich ihrer Wechselwirkungen
- Weiterentwicklung von mathematischen Modellen und Analysemethoden zu speziellen Fragestellungen:
  - Verbesserung der Modellierung hydromorphologischer Prozesse, wie z. B. turbulente Mischung und Schichtung, Brandungs- und Triftströmungen, Dünen- und Steiluferabbrüche sowie das Verhalten von Flüssigschlick
  - Einbeziehung von geochemischen und biologischen Prozessen
  - Langzeitsimulationen und Projektionen von Systemzuständen
  - Extremwertstatistik mit Fokus auf multivariate Analysen bzw. kombinierte Wahrscheinlichkeiten
  - wahrscheinlichkeitsbasierte Szenarien für das nichtlineare Zusammenwirken von Sturmfluten und Seegang
  - Analyse von hydro-meteorologischen Mehrfachgefahren einschließlich kaskadierender Effekte





# Klimawandel – Auswirkungen erkennen und Anpassungen entwickeln

Als Folge des Klimawandels sind erhebliche und vielfältige Auswirkungen auf die Gesellschaft – insbesondere an den Küsten – zu erwarten. Der Sonderbericht „Ozeane und Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima“<sup>3</sup> des UN-Weltklimarats IPCC aus dem Jahr 2019 dokumentiert szenarienbasierte Projektionen eines deutlich verstärkten Anstiegs des Meeresspiegels. In der Folge ist an den Küsten mit verstärkten Einwirkungen des Meeres und höheren Sturmflutwasserständen zu rechnen, woraus sich erhebliche Auswirkungen für den gesamten Küstenraum ergeben werden. Dazu zählen:

- Veränderung der Hydrodynamik und deren Wechselwirkung mit der Morphologie
- Höhere Belastungen auf die Infrastrukturen an den Küsten
- Veränderungen in der Nutzbarkeit der Wasserstraßen und Häfen an der Küste
- Zunehmende Gefahren in den von Überflutung bedrohten Küstenniederungen

- Regional verstärkte Erosion an sandigen Küsten sowie eine Abnahme der Wattflächen und Salzwiesen

- Erschwerte Entwässerung des Hinterlandes

Neben dem Umgang mit den Folgen des Klimawandels selbst, wie dem beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels oder möglicher Veränderungen der meteorologischen Bedingungen, stellen die großen Unsicherheiten bzw. Spannweiten der Klimaänderungsszenarien für das vorausschauende Planen und Handeln im Küsteningenieurwesen eine große Herausforderung dar. Die Auseinandersetzung mit den durch den Klimawandel entstehenden Betroffenheiten und den Möglichkeiten des Handelns im Sinne einer Anpassung ist daher notwendig, um die Lebensgrundlage der Bevölkerung in den Küstengebieten sowie die Funktion von Wasserstraßen und Häfen vor dem Hintergrund der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung dauerhaft zu sichern und somit weiterhin eine nachhaltige Nutzung der Küsten zu ermöglichen. Deshalb wird im Forschungsrahmen des KFKI der Klimawandel, seine Folgen und die

Anpassungsmöglichkeiten daran als ein separates Themenfeld benannt.

Die in diesem Themenfeld adressierten Fragestellungen betreffen immer auch eines oder mehrere der anderen Themenfelder. Langfristige, auf möglichen Szenarien basierende Belastungssimulationen sind zur nachhaltigen Gestaltung von Küsteninfrastruktur

und zur Entwicklung von Anpassungsmöglichkeiten an die Folgen des Klimawandels notwendig. Dazu müssen zunächst die Folgen des Klimawandels, auch in ihrem Zusammenwirken und auf regionaler Ebene, besser verstanden werden, sodass ein auf Projektionen basierendes Verständnis zukünftiger Systemzustände der Küsten, Ästuare und Boddengewässer entwickelt werden kann.

## Bestehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Entwicklung von nachhaltigen technischen und nicht-technischen Lösungen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels
- Optimierung der Grundlagen für den funktionellen Entwurf und die konstruktive Bemessung von Infrastrukturen des Küsteningenieurwesens im Hinblick auf veränderte und unsichere Randbedingungen
- Schaffung von Planungsgrundlagen durch die Entwicklung von regionalen Projektionen hydrodynamischer und morphologischer Systemzustände an den Küsten sowie in den Ästuaren und Boddengewässern
- Entwicklung von Verfahren zur Detektion von klimabedingten Änderungen

<sup>3</sup> IPCC, 2019. *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.



# Ausblick

Alle vier Themenfelder der KFKI-Forschung ergeben den Rahmen für die zukünftige Forschungsförderung des KFKI: Zentrales Element bilden sowohl technische und naturbasierte Infrastrukturen als auch das Handeln mit und in den Natursystemen der Küste. Das für dieses Themenfeld notwendige Wissen wird durch die grundlegenden Themenfelder „Natur- und Bauwerksdaten gezielt erfassen und behandeln“ sowie „Dynamische Küsten als System verstehen“ abgedeckt. In diesen beiden Themenfeldern stehen die Beschreibung der Infrastrukturen und Natursysteme, das Verständnis für die maßgeblichen Prozesse sowie die Methoden zu deren Erfassung und Prognose im Mittelpunkt. Die Auswirkungen von und Anpassungen an den

Klimawandel bilden aufgrund der besonderen Relevanz ein übergreifendes Themenfeld.

In den kommenden Jahren werden Förderbekanntmachungen mit einer inhaltlichen Fokussierung und Konkretisierung der Forschungsthemen veröffentlicht. Die Fokussierung und Konkretisierung erfolgt anhand aktueller Fragestellungen des Bundes und der Küstenländer sowie anhand der Ergebnisse abgeschlossener Forschungsvorhaben. So liefert die im KFKI organisierte, angewandte Forschung einen wichtigen Beitrag, um die deutschen Küsten vor dem Hintergrund der sich stellenden großen Herausforderungen nachhaltig zu entwickeln.





# Impressum

## Herausgeber:

### Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)

Wedeler Landstraße 157 | 22559 Hamburg  
Telefon: +49 (0) 40 81908 392 | Fax: +49 (0)40 81908 373  
kfkf@baw.de | www.kfkf.de

## Verlag:

### Eigenverlag der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

Kußmaulstraße 17 | 76187 Karlsruhe  
Postfach 21 02 53 | 76152 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0) 721 9726-0 | Fax: +49 (0) 721 9726 – 4540  
info@baw.de | www.baw.de

## Redaktionsteam:

**Prof. Frank Thorenz**, Forschungsleiter Küste, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz

**Dr. Jacobus Hofstede**, Mitglied der Beratergruppe des KFKI, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein

**Dr.-Ing. Frank Weichbrodt**, Vorsitzender des KFKI 2020-2021, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

**Dr. Ingrid Holzwarth**, Geschäftsführerin des KFKI, Bundesanstalt für Wasserbau

## Der Forschungsrahmen des KFKI ist entstanden unter der Einbeziehung von Hinweisen aus den folgenden Einrichtungen:

- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
- Bundesanstalt für Gewässerkunde
- Bundesanstalt für Wasserbau
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Geowissenschaften, Arbeitsgruppe Küstengeologie und Sedimentologie
- Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
- Georg-August-Universität Göttingen, Geowissenschaftliches Zentrum, Abteilung Sedimentologie und Umweltgeologie
- Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg, Professur für Geotechnik und Professur für Konstruktionswerkstoffe und Bauwerkserhaltung
- Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein Husum
- Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer, Freie und Hansestadt Hamburg
- Leibniz Universität Hannover, Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau und Ästuar- und Küsteningenieurwesen
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
- RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
- Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
- Technische Universität Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Abteilung Hydromechanik, Küsteningenieurwesen und Seebau
- Technische Universität Hamburg, Institut für Wasserbau
- Universität Rostock, Professur für Geotechnik und Küstenwasserbau
- Universität Siegen, Forschungsinstitut Wasser und Umwelt

**Bilder:** Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), wenn nicht anders angegeben

**Druck:** BSH Druckerei Rostock

**ISBN:** 978-3-939230-74-8

**DOI:** <https://doi.org/10.18171/kfkf.forschungsrahmen.2021>

Hamburg, Februar 2021



Die Bilder unterliegen einer Creative Commons Lizenz BY 4.0 NC ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>), sofern nicht am Bild selbst ein anderweitiger Urheberrechtsvermerk angebracht ist. In diesem Fall ist eine weitere Nutzung (Übersetzung, Nachdruck und sonstige Vervielfältigung) nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.



