

Anmerkung: Mit dem Regierungswechsel Anfang Dezember 2021 wurde aus dem BMVI das BMDV. Diese Umbenennung ist hier noch nicht berücksichtigt.



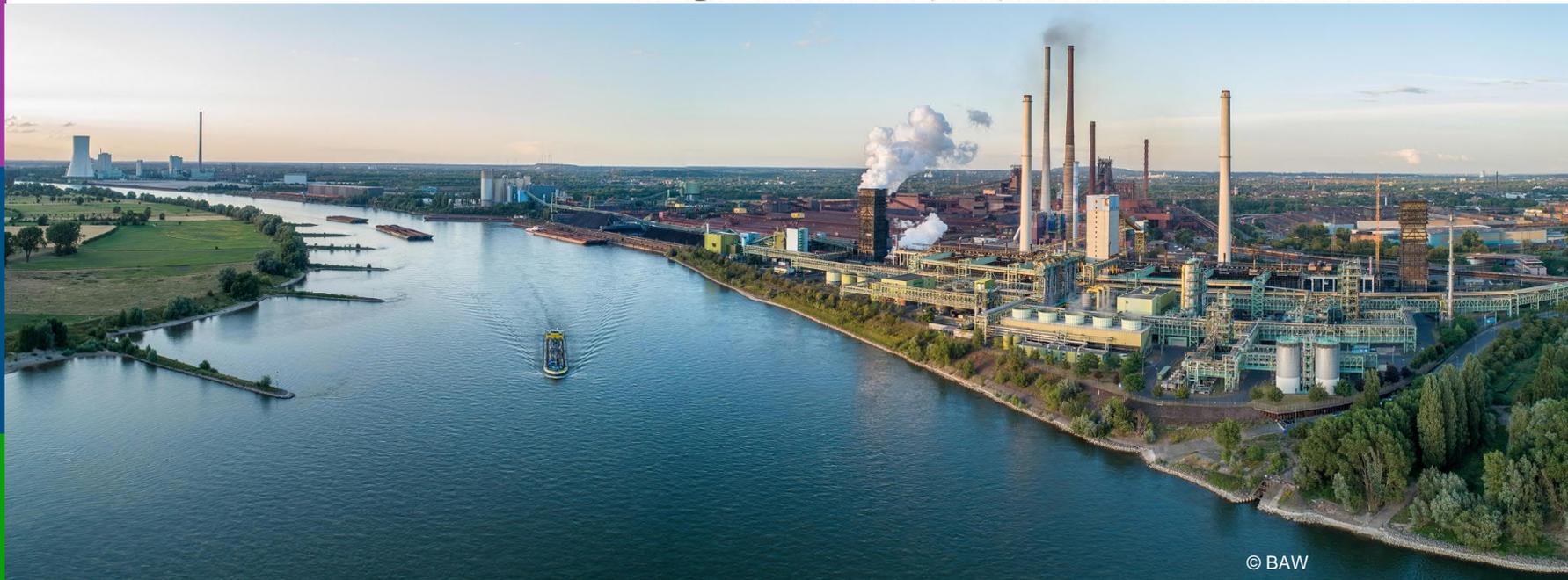
# Verkehrsinfrastruktur im Wandel

**Betroffenheit und Anpassung – Das Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks stellt sich vor**

Dr. Regina Patzwahl und das Themenfeld 1 (Kordinatorin: Dr. Stefanie Hänsel, Stellvertretung: Dr. Lara Klippel)

In aller Kürze:

Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ist die technisch-wissenschaftliche Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Wir sind der zentrale Dienstleister für die



© BAW

Wir tragen mit unserer Arbeit wesentlich dazu bei, dass die Wasserstraßen in Deutschland den wachsenden technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen gerecht werden. Wir verfügen über eine umfassende

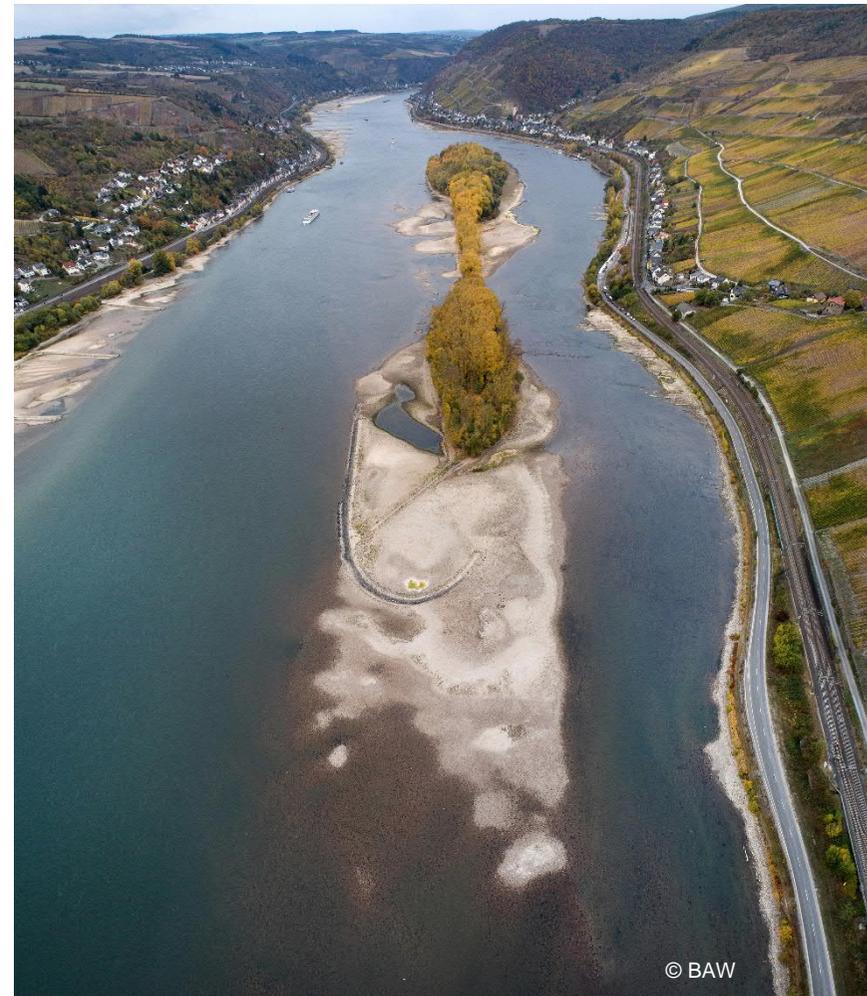
23.12.2021

Quelle Text: [www.baw.de/](http://www.baw.de/)

## Fahrplan:

- Im Kontext des Ministeriums
- Im Kontext der deutschen Anpassungsstrategie
- Das Themenfeld 1
  - Die Modellkette
  - Klimawirkungsketten
  - Betroffenheit
  - Anpassung

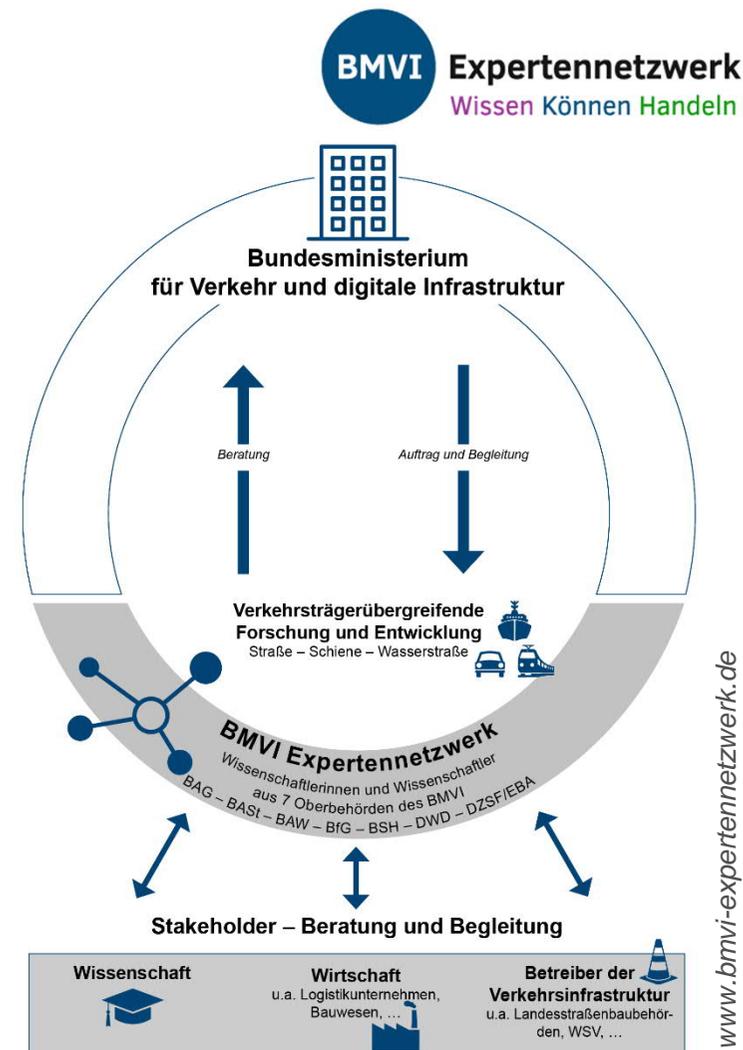
23.12.2021

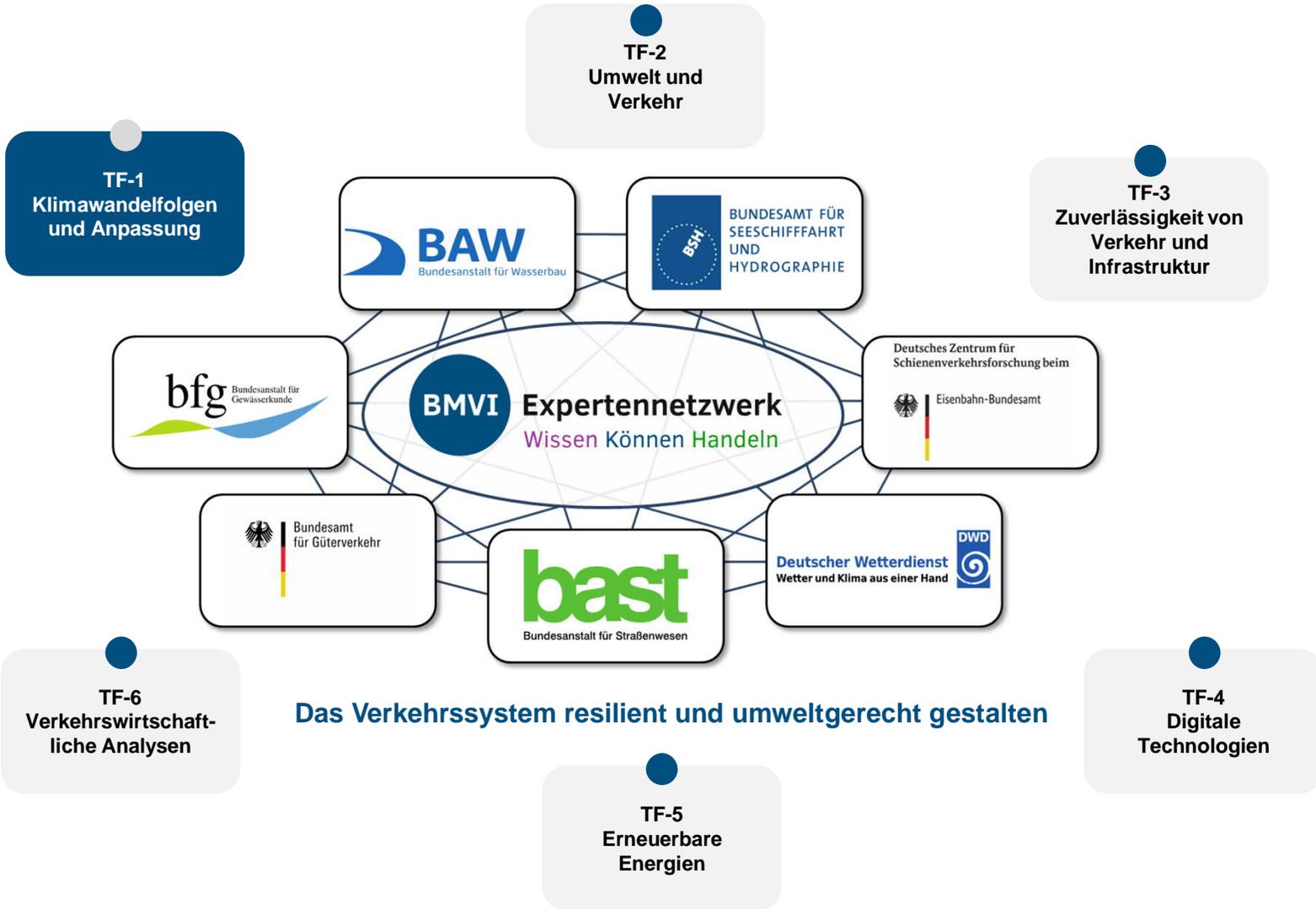


# Das BMVI-Expertennetzwerk

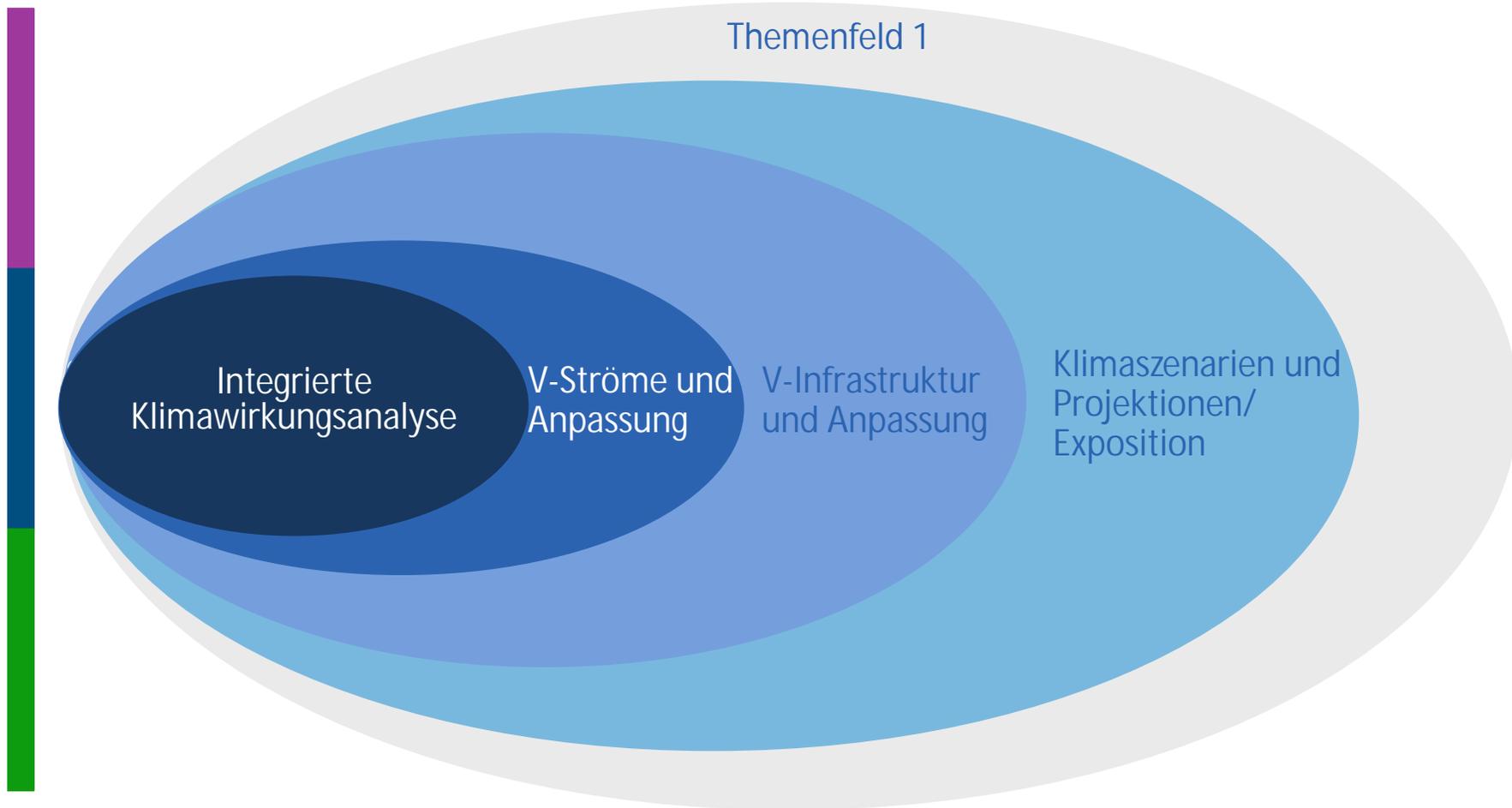
## Das Verkehrssystem resilient und umweltgerecht gestalten

- Behördenübergreifendes und verkehrsträgerübergreifendes Format der Ressortforschung im Verkehrsbereich
- Untersucht aktuelle Forschungsfragen im Geschäftsbereich des BMVI
- Schafft eine wissenschaftlich fundierte Grundlage für die Fortentwicklung der Instrumente und Maßnahmen der Politik





23.12.2021 Quelle: Lara Klippel, IMAA, 2021



23.12.2021



Seit 90er Jahren fördert BMVI Forschung zum Thema Anpassung

Kyoto-Protokoll

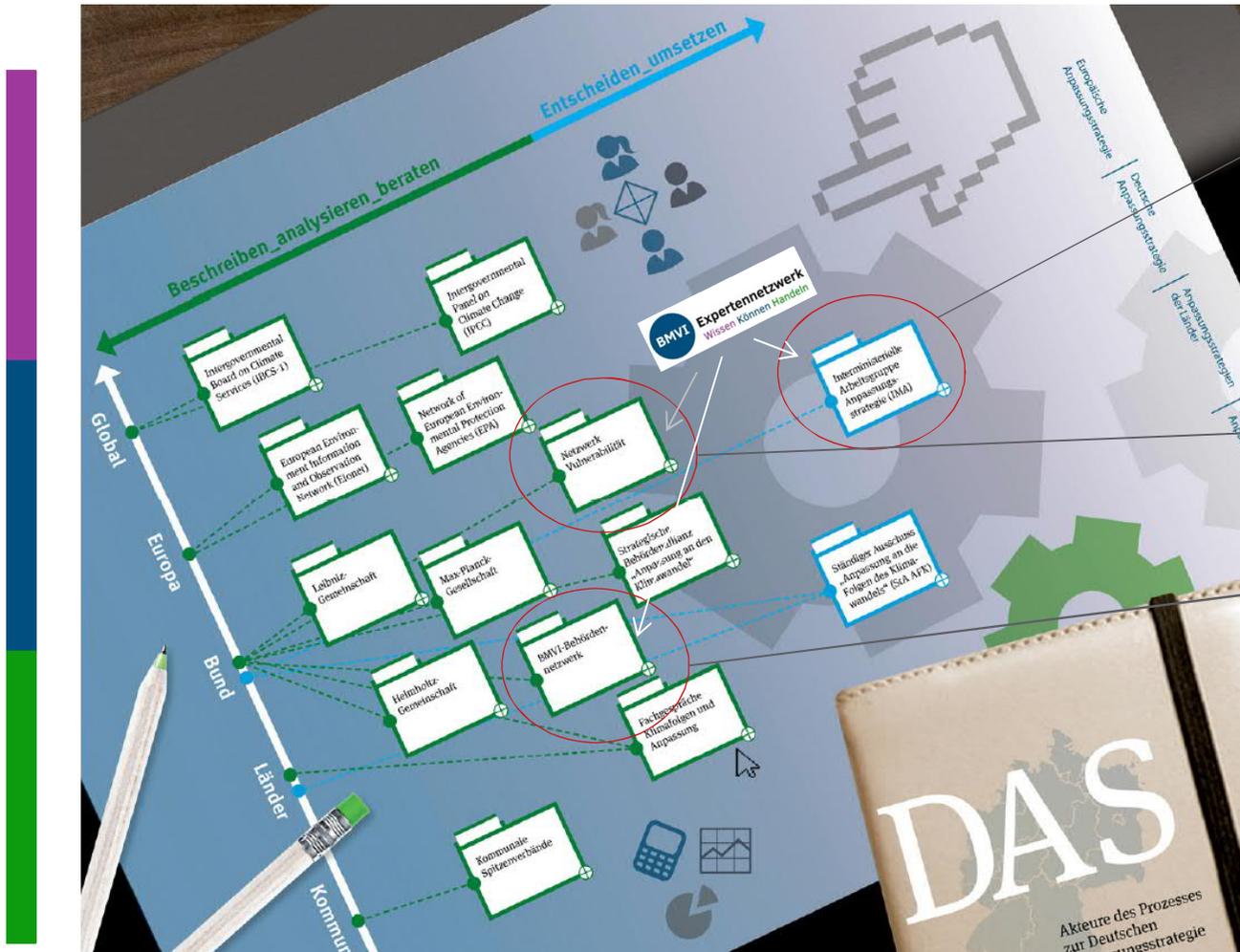
Deutsche Anpassungsstrategie

Förderbeginn KLIWAS

Aktionsplan Anpassung

2016 Start BMVI ExpNet TF1

Fortschrittsbericht DAS, 2015



**BMVI** Expertennetzwerk  
Wissen Können Handeln

Interministerielle  
Arbeitsgruppe IMA

DAS Basisdienst  
„Klima und Wasser“

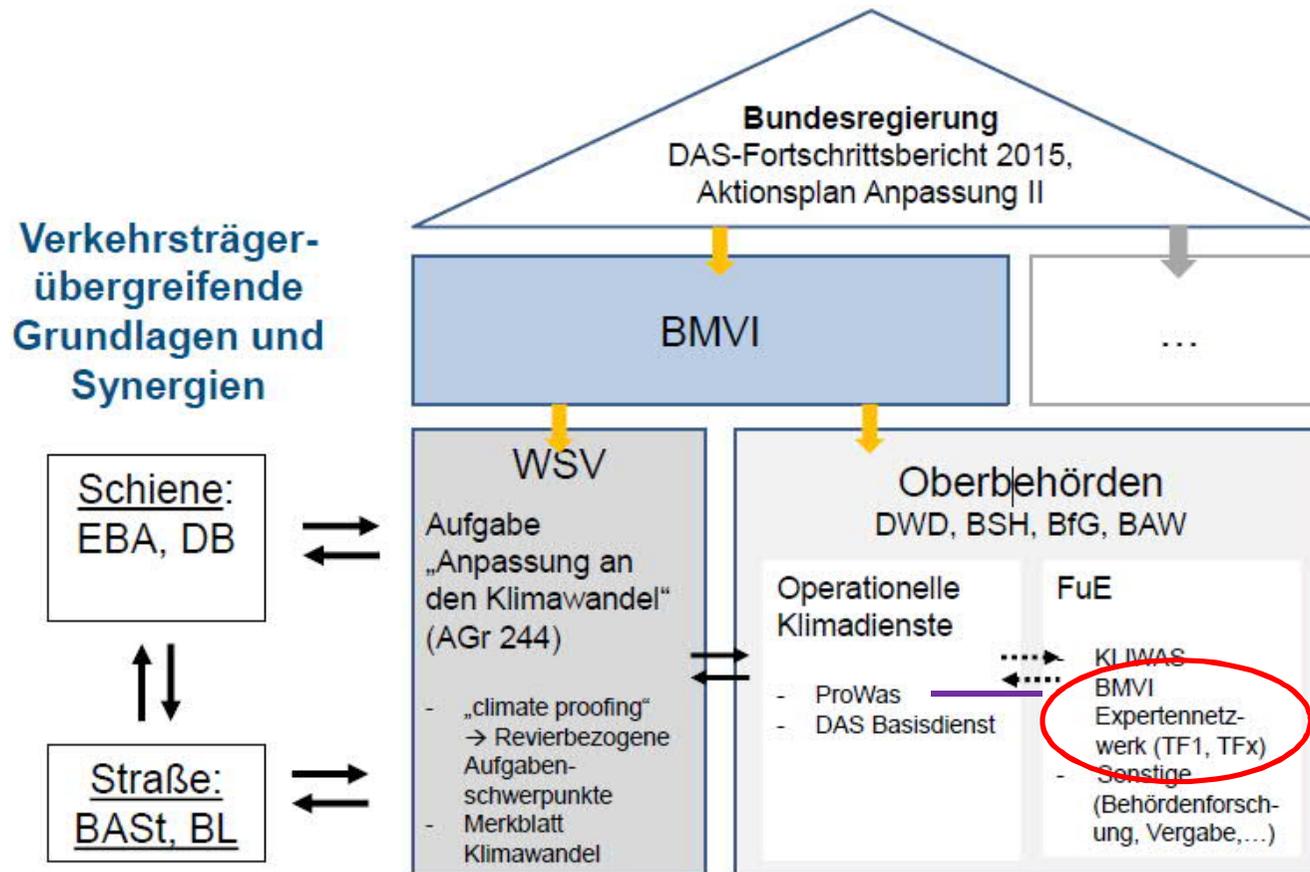
Netzwerk  
Vulnerabilität

BMVI-  
Behördennetzwerk

Fortschrittsbericht DAS, 2015

23.12.2021

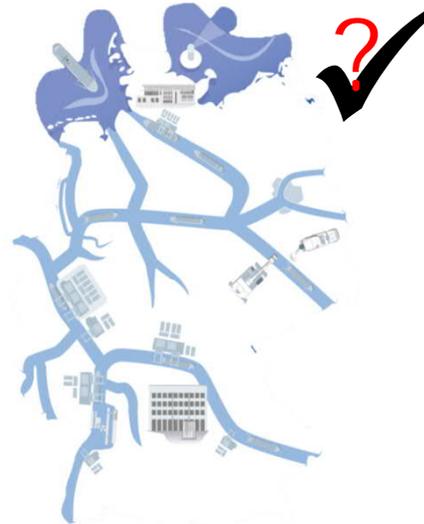
# Das Themenfeld im Kontext BMVI - WSV



23.12.2021

## Hintergrund

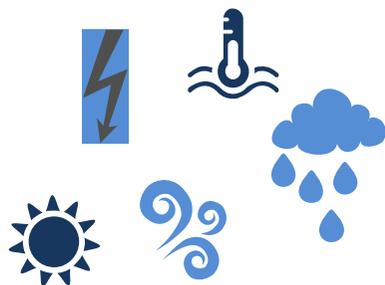
- In den kommenden Dekaden (Nutzungsdauer Infrastruktur!): Weitere Veränderungen in den klimatischen Rahmenbedingungen



Leitfrage: Ergeben sich aus klimatischen Änderungen bei Infrastruktur-Planungen zu berücksichtigende, vorwegzunehmende Änderungen maßgeblicher Parameter?

[<https://pixabay.com/photos/air-bag-wind-sock-weather-sky-1696481/>, <https://pixabay.com/photos/high-water-wave-bank-inject-123203/>, <https://pixabay.com/photos/philippines-landscape-landslide-79691/>, <https://pixabay.com/photos/desert-drought-composing-dehydrated-279862/>]

# Vier Teilschritte zur Anpassung



## ÄNDERUNG KLIMATISCHER RANDBEDINGUNGEN

Meteorologische Änderungen

Hydrologische Änderungen



## WIRKUNG AUF VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Bau von Klimawirkungsketten:

Sturmwurf, Flusshochwasser, Flussniedrigwasser, Böschungsbrand, Sturmeebe, Sturmflut, Massenbewegungen, Wasserbeschaffenheit



## BETROFFENHEIT

Sensitivitätsanalysen und -indikatoren



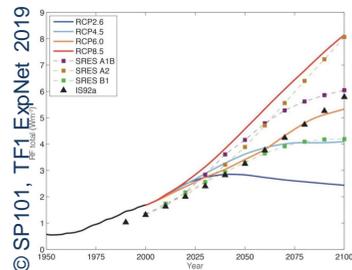
## ANPASSUNG

5 Arten von Anpassung definiert

Regulatorisch, Informatorisch, Ingenieurtechnisch, Operativ Betreiber, Operativ Nutzer

## ÄNDERUNG KLIMATISCHER RANDBEDINGUNGEN → KLIMAWIRKUNG

### Modellkette der Klimaszenarien:



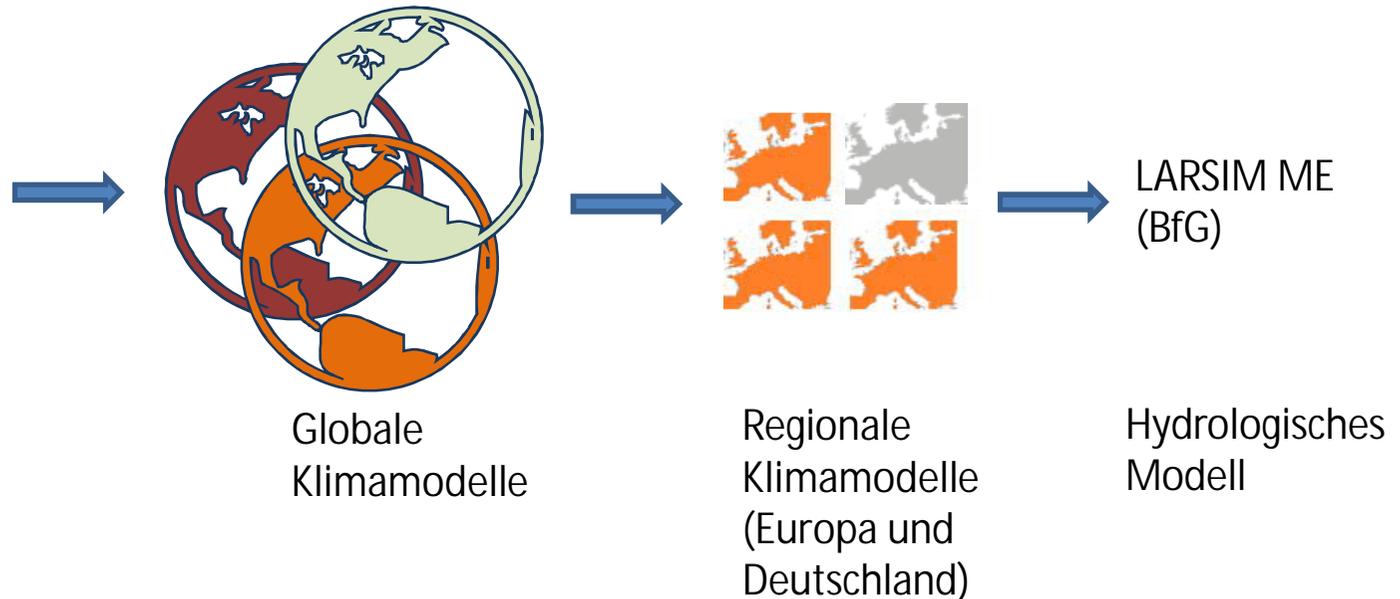
Strahlungsantrieb  
RCP-Szenarien:  
2.6, 4.5, 8.5

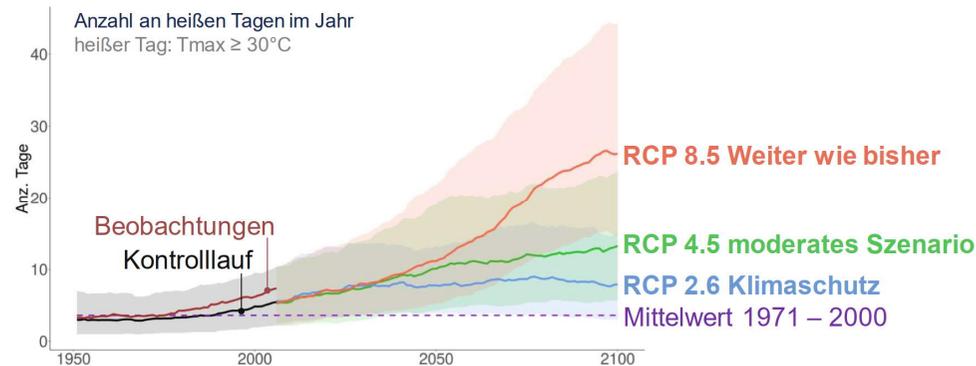
Siehe  
<https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimaszenarien/rcp-szenarien.html>

*Beispiel:*

*3 Strahlungsszenarien für 3 globale Modelle: 9 Szenarien für 4 regionale Modelle -> 36 verschiedene Ergebnisse*

23.12.2021





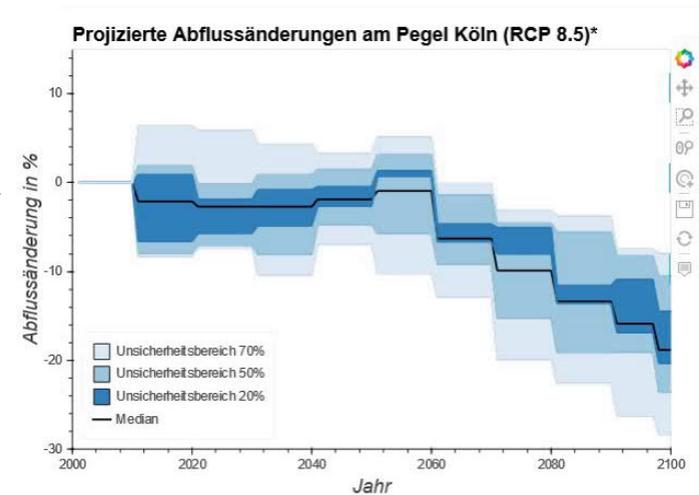
04.10.2021

Dr. Stephanie Hänsel (DWD) - Extreme Wetterereignisse im Klimawandel

16

## Herausforderung: Umgang mit der Bandbreite von Unsicherheiten

23.12.2021



\*Datenlieferung ProWaS Modul Hydrologie@BfG

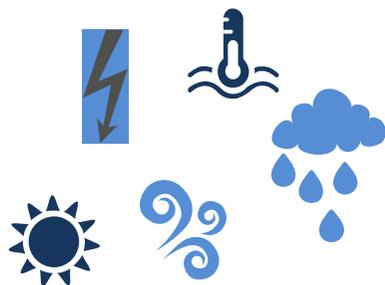
RCP 8.5 RCP 4.5 RCP 2.6

Pegel  
Köln

Auswahl Projektionszeitraum: 2000 .. 2100

BAW, 2021: Abflussprojektionen der BfG, 2019

# Vier Teilschritte zur Anpassung



## ÄNDERUNG KLIMATISCHER RANDBEDINGUNGEN

Meteorologische Änderungen

Hydrologische Änderungen



## WIRKUNG AUF VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Bau von Klimawirkungsketten:

Sturmwurf, Flusshochwasser, Flussniedrigwasser, Böschungsbrand, Sturmeebe, Sturmflut, Massenbewegungen, Wasserbeschaffenheit



## BETROFFENHEIT

Sensitivitätsanalysen und -indikatoren



## ANPASSUNG

5 Arten von Anpassung definiert

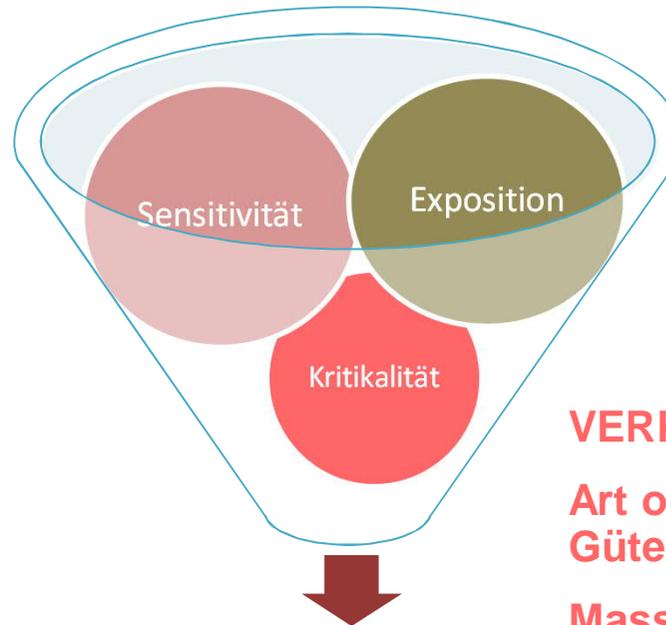
Regulatorisch, Informatorisch, Ingenieurtechnisch, Operativ Betreiber, Operativ Nutzer

# Klimawirkungsanalyse Wasserstraße

**NIEDRIGWASSER** → **NIEDRIGWASSER, SCHIFF. EINSCHRÄNKUNG**

## ANALYSE DER ANFÄLLIGKEIT

Wasserstand abflussabhängig?  
Kanal nein,  
freifließende ja.



## WIRKUNG AUF VERKEHRSINFRASTRUKTUR

*Wie entwickelt sich im Flußgebiet der Abfluß?*

## VERKEHRLICHE BEDEUTUNG

Art oder Menge der transportierten Güter?

Massengut ist nicht leicht vom Schiff auf andere VT umzudisponieren.

Anmerkung: Der hier vorgestellte Ansatz zum Vorgehen bei einer solchen Analyse ist ein möglicher von mehreren und wurde in Phase 1 des Expertennetzwerkes erarbeitet

## GESAMTBEWERTUNG

# Klimawirkungen – Integrierte Betrachtung

## Weiterentwicklung der Klimawirkungsanalyse

### Klimaänderung

> 45 Tage unter GIQ

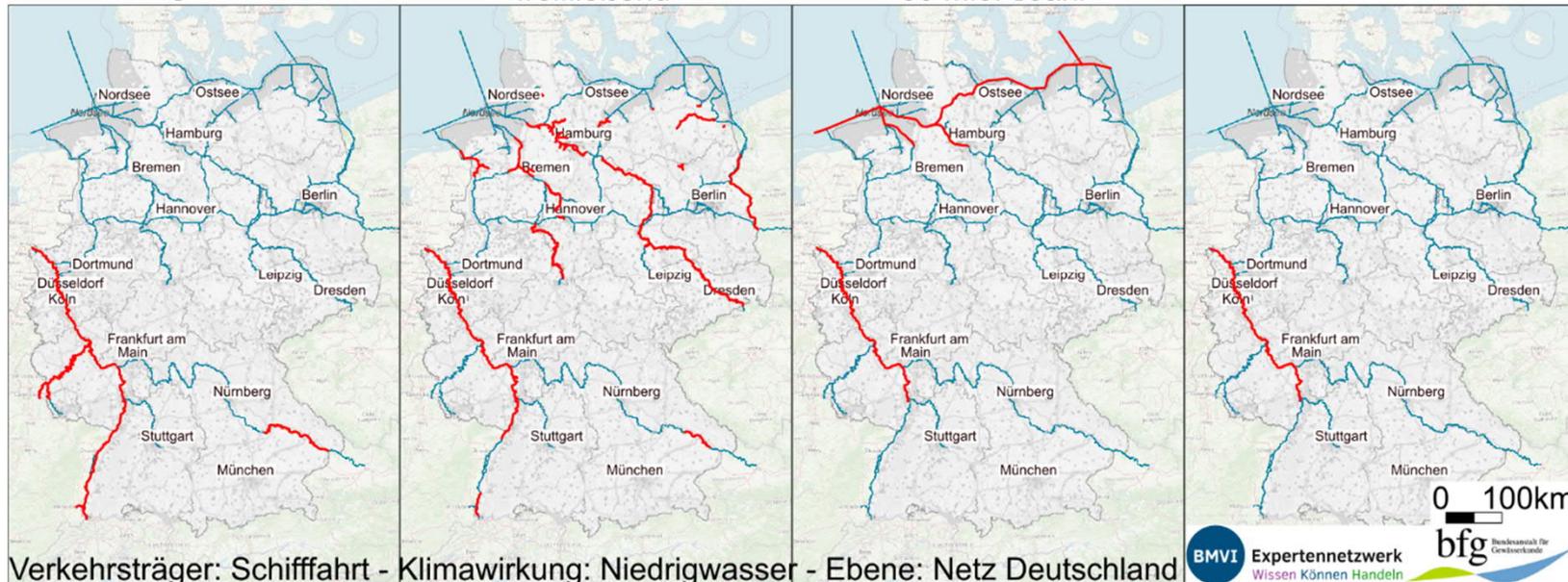
### Grad der Anfälligkeit u. Betroffenheit

freifließend

### Verkehrliche Bedeutung

> 50 Mio. t/Jahr

### Gesamtbewertung



© BMVI-Expertennetzwerk 2020

23.12.2021

# Derzeit in Arbeit

## Klimawirkungsanalyse für BWAstra Grundlage

- Zusammenfassung von BAW-Expertise in Klimawirkungsketten (Befragung, Diskussionsrunden, Literatur)
- Strukturierung und Vorhaltung in einer Wissensdatenbank
- Ziel: welche Klimawirkungen sind unbedingt zu berücksichtigen
- Vorausschauendes Handeln

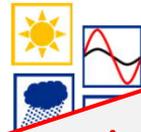


# Derzeit in Arbeit

Klimawirkungsanalyse für BWaStra

Grundlage

- Zusammenfassung von BAW-Expertise in Klimawirkungsketten (Befragung, Diskussionsrunden)
- Strukturierung in einer W...
- Ziel: welche ... sind unbedin ... berücksichtigen
- Vorausschauendes Handeln

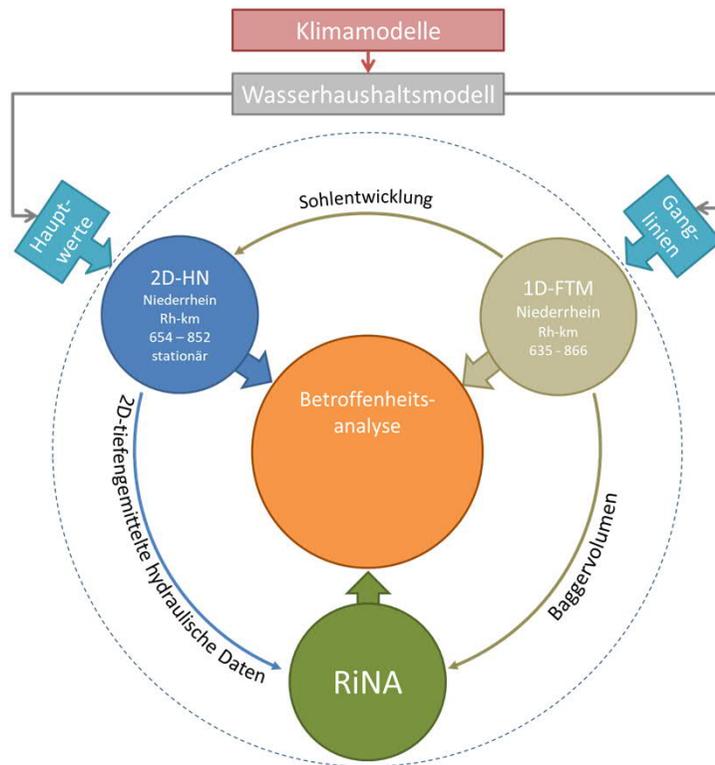


**Über 50 Wirkmechanismen bzw. Klimawirkungsketten zusammengestellt und in ein Prototypen/ Infosystem entwickelt**



# Klimawirkungsanalyse Wasserstraße

## Workflow zur Bestimmung von Betroffenheit

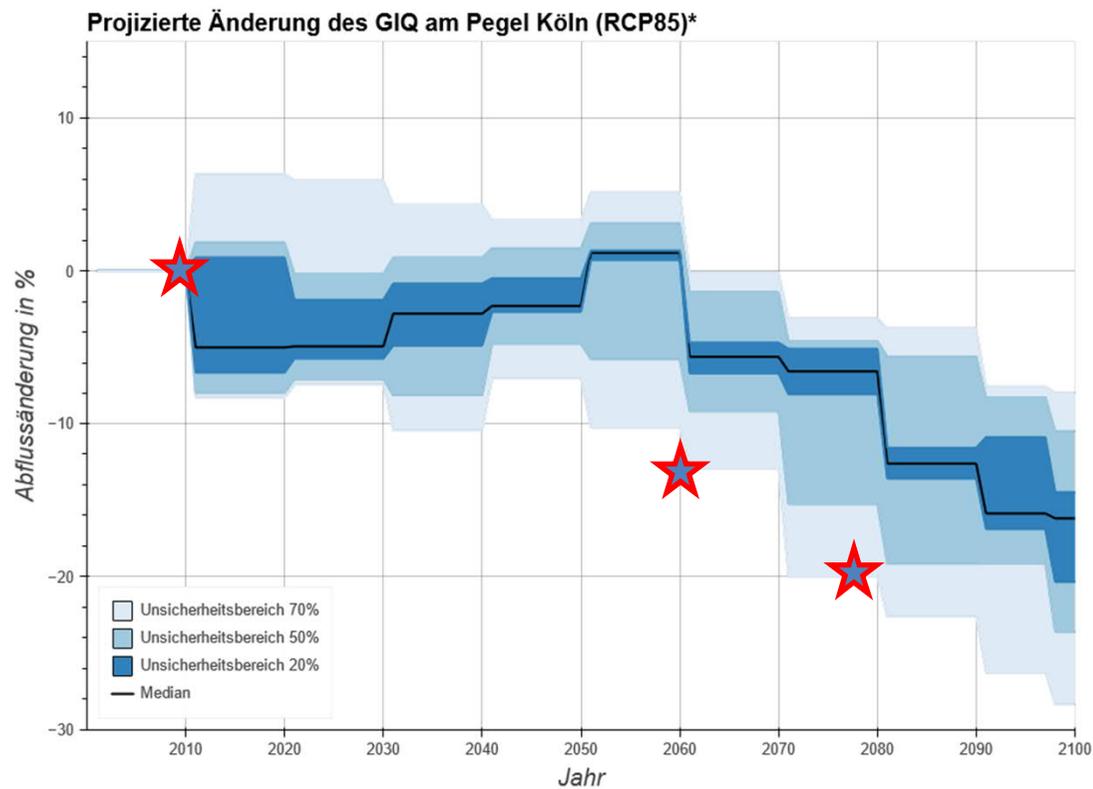


Bericht zum Schwerpunkt 106, BMVI-Expertennetzwerk, 2019

23.12.2021

# Klimawirkungsanalyse Wasserstraße

## Klimawirkung Niedrigwasser am Beispiel der Deutzer Platte

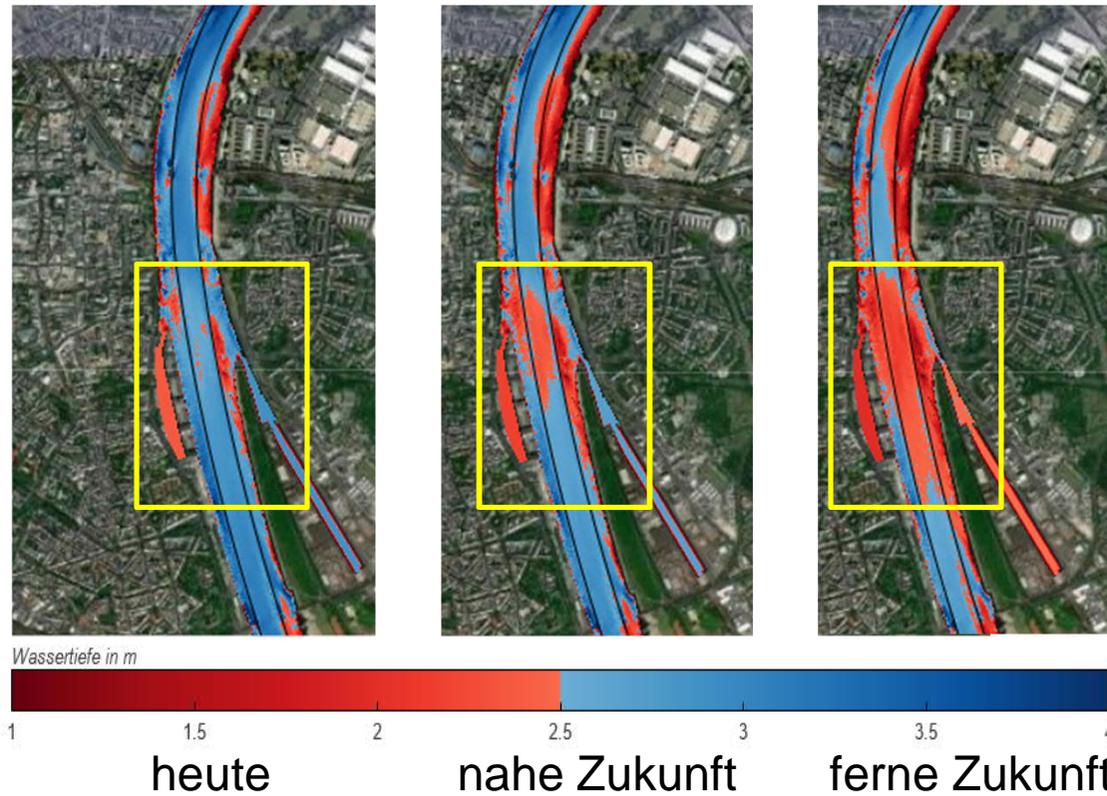
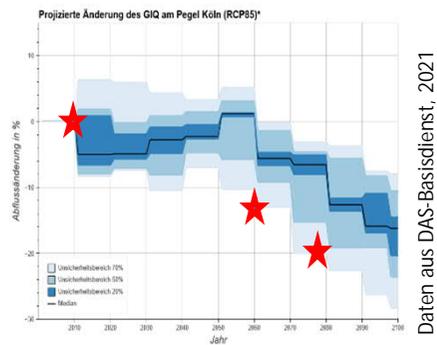


BAW, 2021 auf Grundlage der Abflussprojektionen der BfG, DAS-Basisdienst

23.12.2021

# Klimawirkungsanalyse Wasserstraße

## Klimawirkung Niedrigwasser am Beispiel der Deutzer Platte



Worauf:  
Ziel-/ Grenzwerte  
festlegen/ Umgang  
mit Unsicherheiten

Wann:  
Zeitliches Ziel  
definieren

Wie:  
verschiedene  
Arten/ Grad der  
Anpassung

Was:  
Verkehrsinfrastruktur

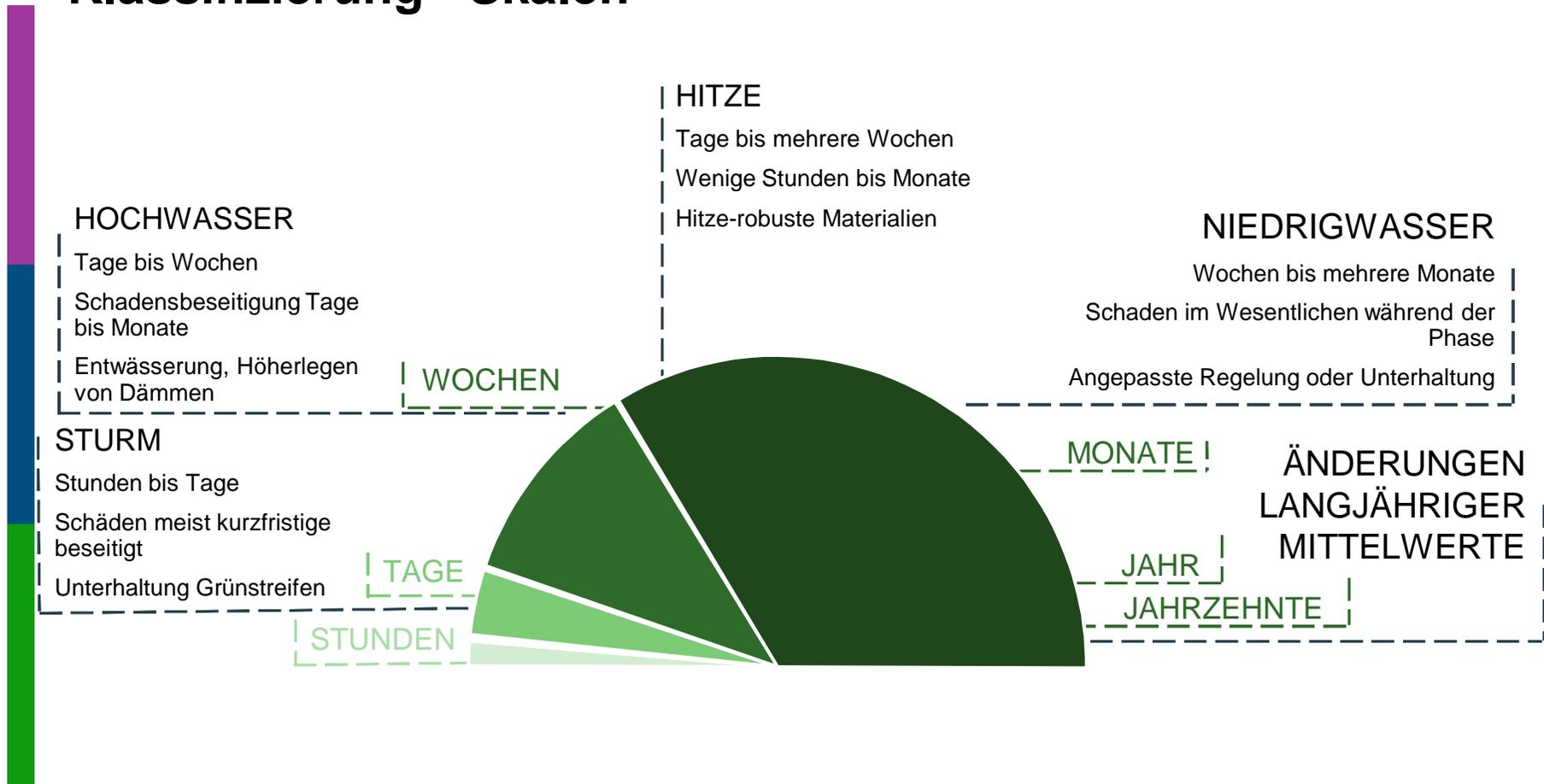
Warum:  
Klimawandel sorgt  
für veränderte  
Randbedingungen



Wer:  
Betreiber oder  
Nutzer



# Klassifizierung - Skalen



# Grad

Geringer Grad

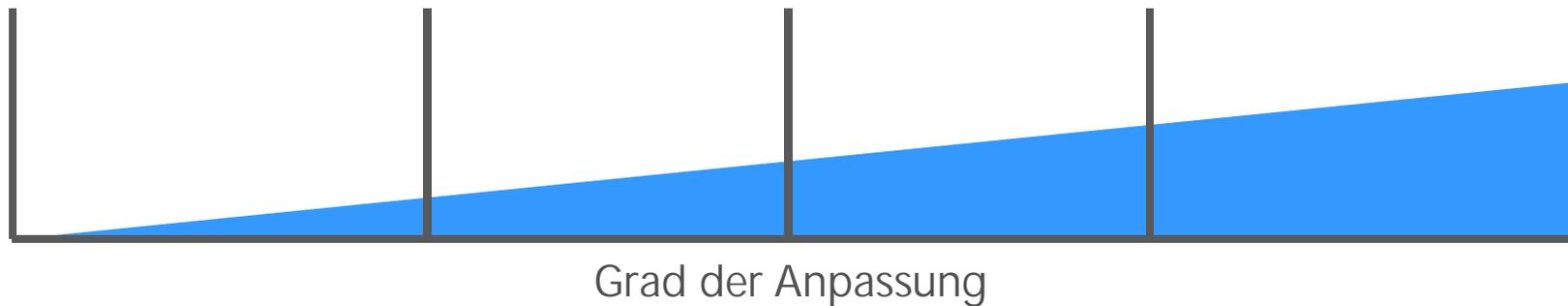
Anpassung auf Basis bestehender Maßnahmen

Niedriger - Mittlerer Grad

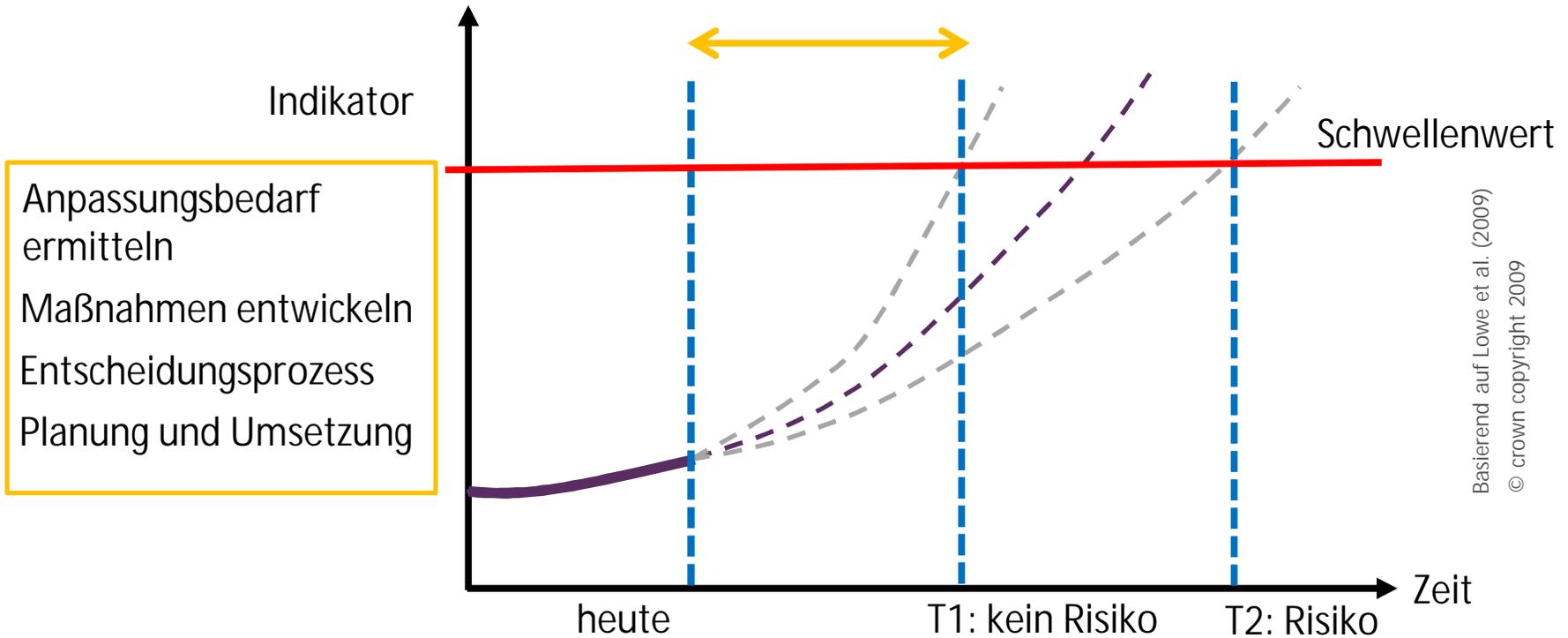
Anpassung durch Modifikation bestehender bzw. geplanter Maßnahmen

Höchster Grad

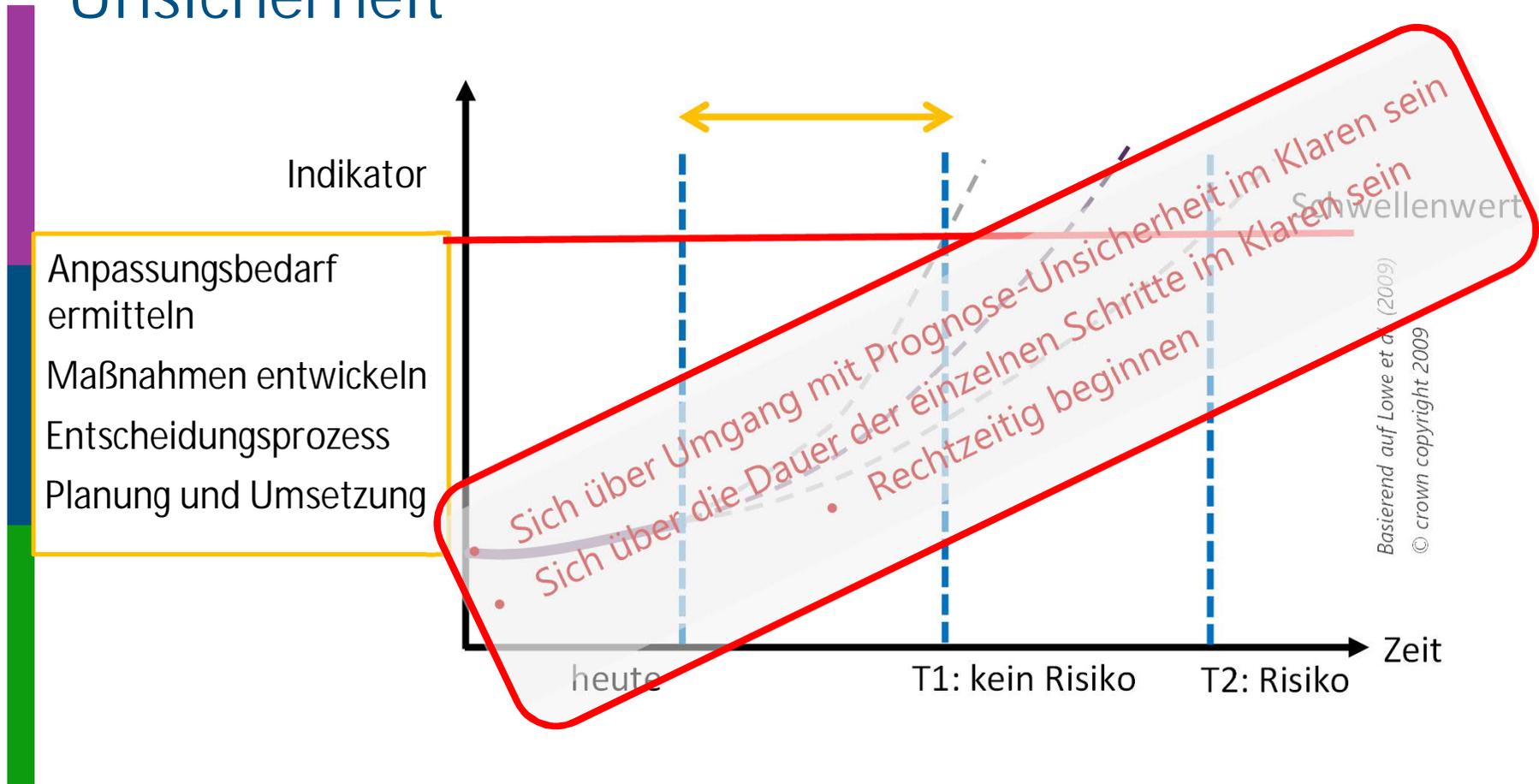
Anpassung durch Neukonzeptionierung mit ausschließl. Fokus auf Minderung von Folgen des Klimawandels; idealerweise 100% Kompensierung



# Unsicherheit



# Unsicherheit



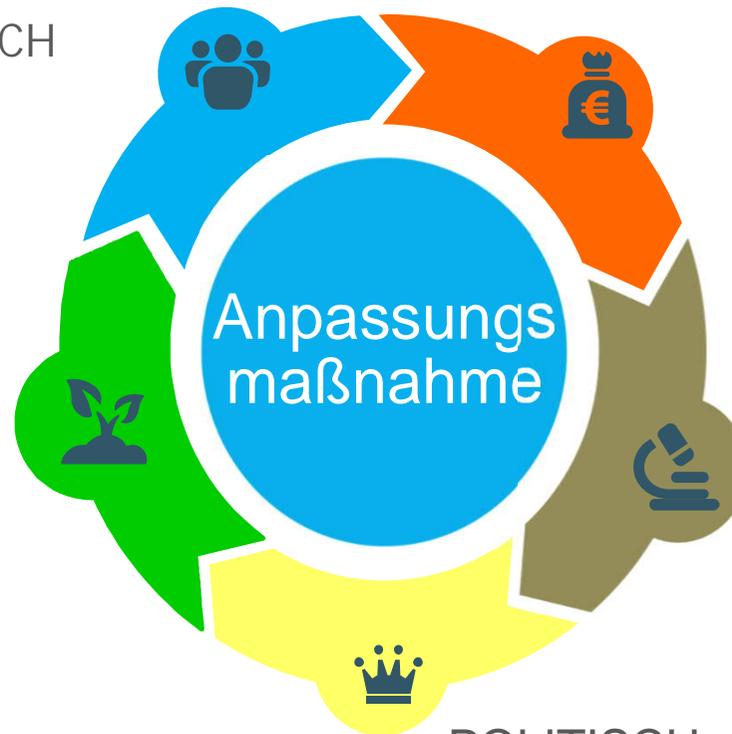
# Randbedingungen

GESELLSCHAFTLICH  
Konsensfähigkeit

ÖKONOMISCH  
Nutzen-Kostenverhältnis

ÖKOLOGISCH  
Berücksichtigung der  
Umweltgesetzgebung

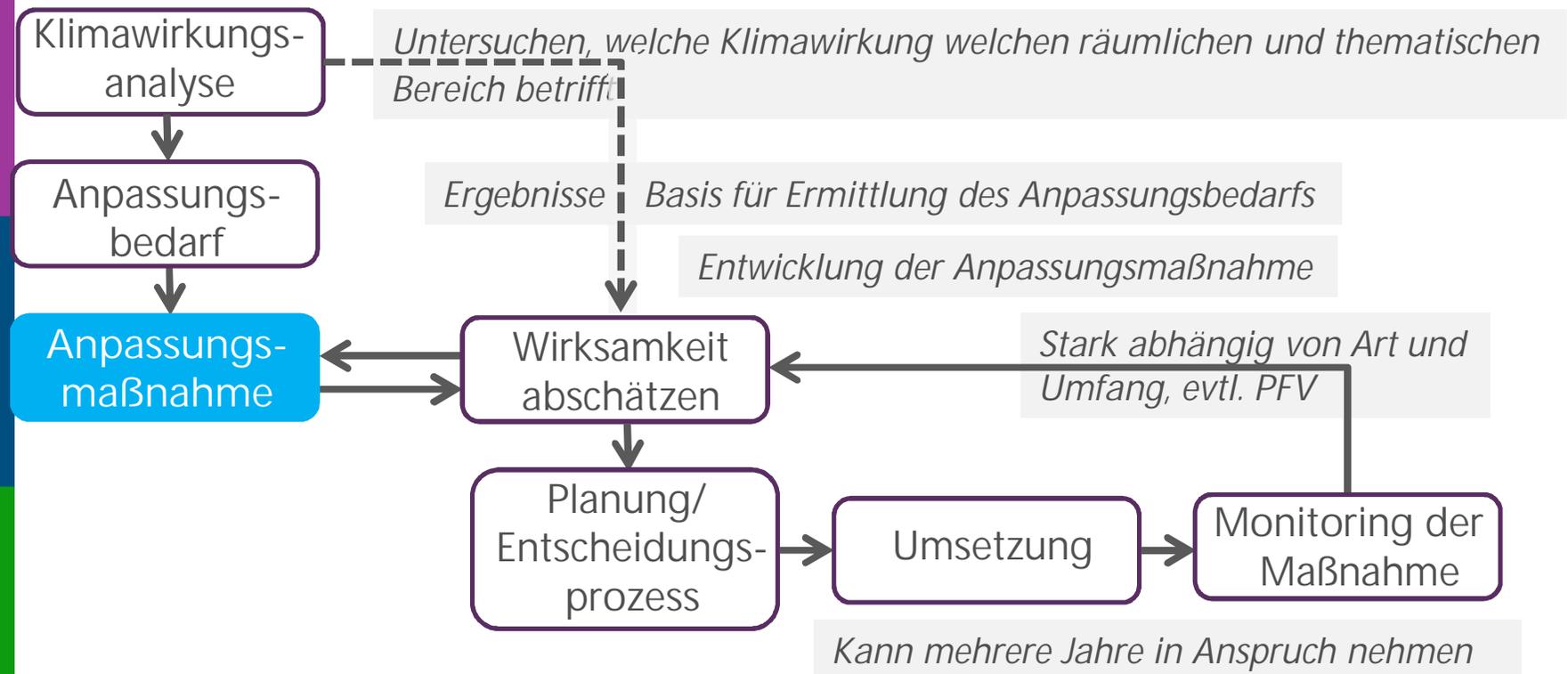
WISSENSCHAFTLICH  
State of the Art



POLITISCH

Muss dem politischen Willen genügen

# Entwicklung



# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



Informatorische Ansätze



Regulatorische Ansätze



Ingenieurstechnische Ansätze



Operatives Management der Infrastruktur



Operatives Management des Verkehrsbetriebs

# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



## Informatorische Ansätze

- Einrichtung des DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“
- Schnittstelle zur Praxis, einheitlich, belastbar



## Regulatorische Ansätze



## Ingenieurstechnische Ansätze

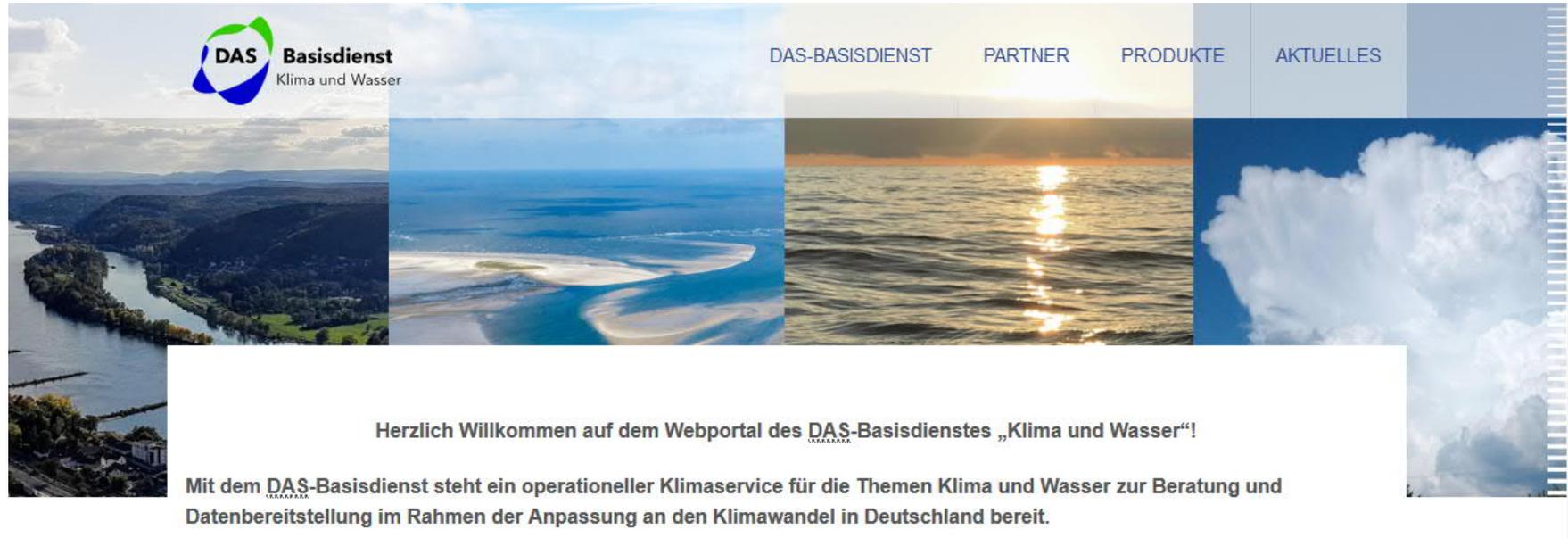


## Operatives Management der Infrastruktur



## Operatives Management des Verkehrsbetriebs

# Informativ



- Seit Sommer 2021 online.
- Beratung und Daten zu den Themen Atmosphäre, Küste und Ästuare, Meer, Gewässer und Wasserstraßen
- Für jedermann zugänglich

23.12.2021

Quelle: [www.das-basisdienst.de](http://www.das-basisdienst.de)

# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



Informatorische Ansätze



Regulatorische Ansätze

- WSV-Handbuch Workflow Climate Proofing
- Bemessung von Entwässerungseinrichtungen Straße, Schiene
- Bahnbetrieb betreffende Regelwerke auf klimarelevante Kenngrößen und Parameter untersucht



Ingenieurstechnische Ansätze



Operatives Management der Infrastruktur



Operatives Management des Verkehrsbetriebs

# Regulatorisch

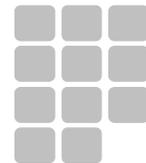
## REGELWERKE



59

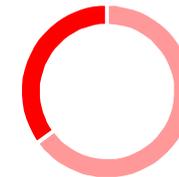
zur Infrastruktur,  
die nicht nur im  
Bereich der  
Schiene sondern  
auch der Straße  
zum Einsatz  
kommen

## EINTRÄGE



1650

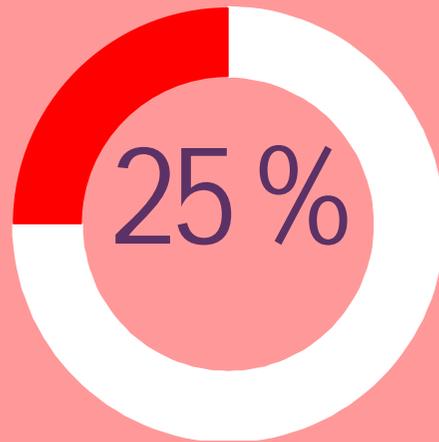
Recherche  
kapitelweise und  
systematisch auf  
Basis definierter  
Suchbegriffe



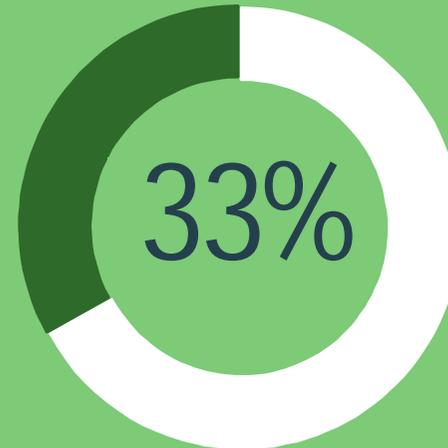
35%

Mittlerer bis  
hoher Bedarf an  
der Anpassung  
der Regelwerke

# Regulatorisch



aller untersuchten Regelwerke zeigen Anpassungsbedarf beim Thema Hitze



aller untersuchten Regelwerke zeigen Anpassungsbedarf beim Thema Regen bzw. Trockenheit

Bericht zum Schwerpunkt 107, BMVI Expertennetzwerk, 2019

# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



Informatorische Ansätze



Regulatorische Ansätze



Ingenieurstechnische Ansätze

- Entwicklung Asphaltmischungen für ausgeprägte Hitzeperioden
- Flussbauliche Anpassung: Beseitigung einer heute schon vorhandenen Fehlstelle macht Strecke für längere Niedrigwasserperioden unterhaltbar und zukunftstauglich



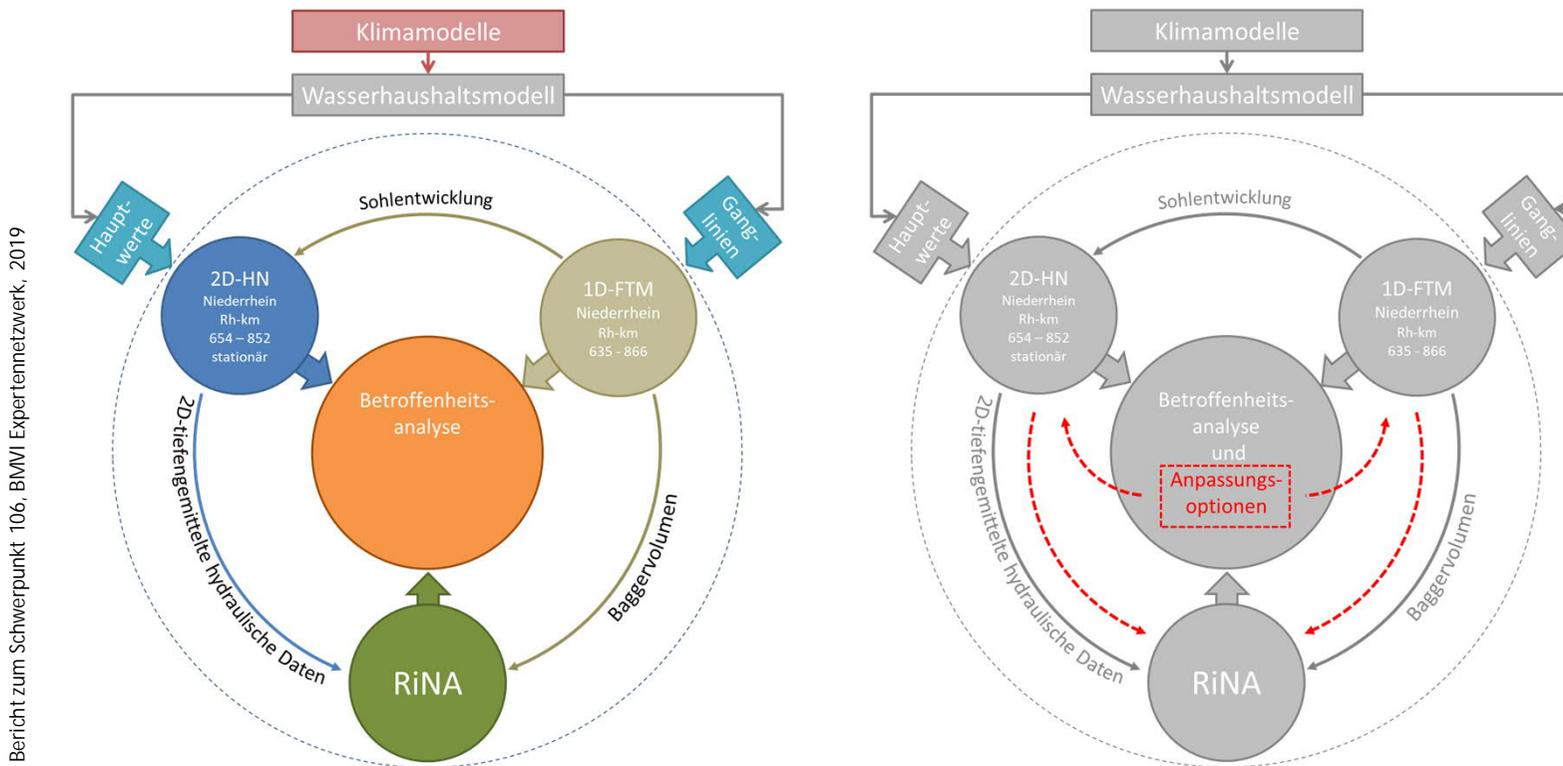
Operatives Management der Infrastruktur



Operatives Management des Verkehrsbetriebs

# Klimawirkungsanalyse Wasserstraße

## Workflow zur Untersuchung zur Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen



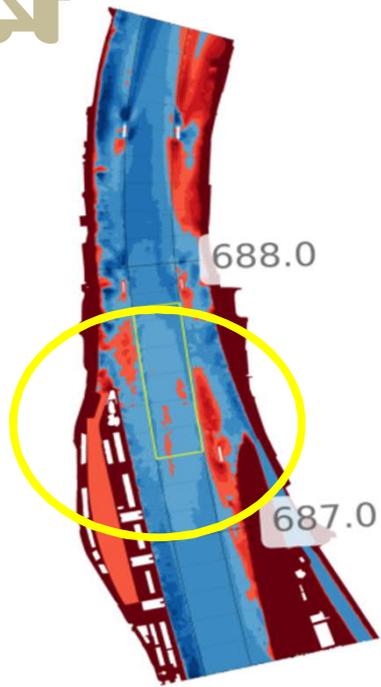
Bericht zum Schwerpunkt 106, BMVI Expertennetzwerk, 2019

23.12.2021

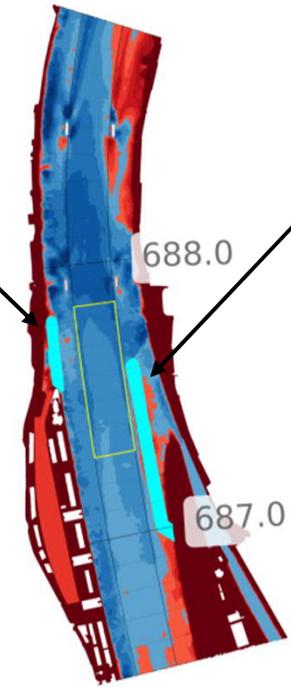
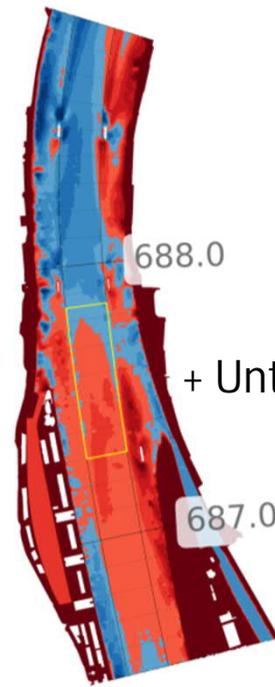
# Ingenieurstechnisch



Heute



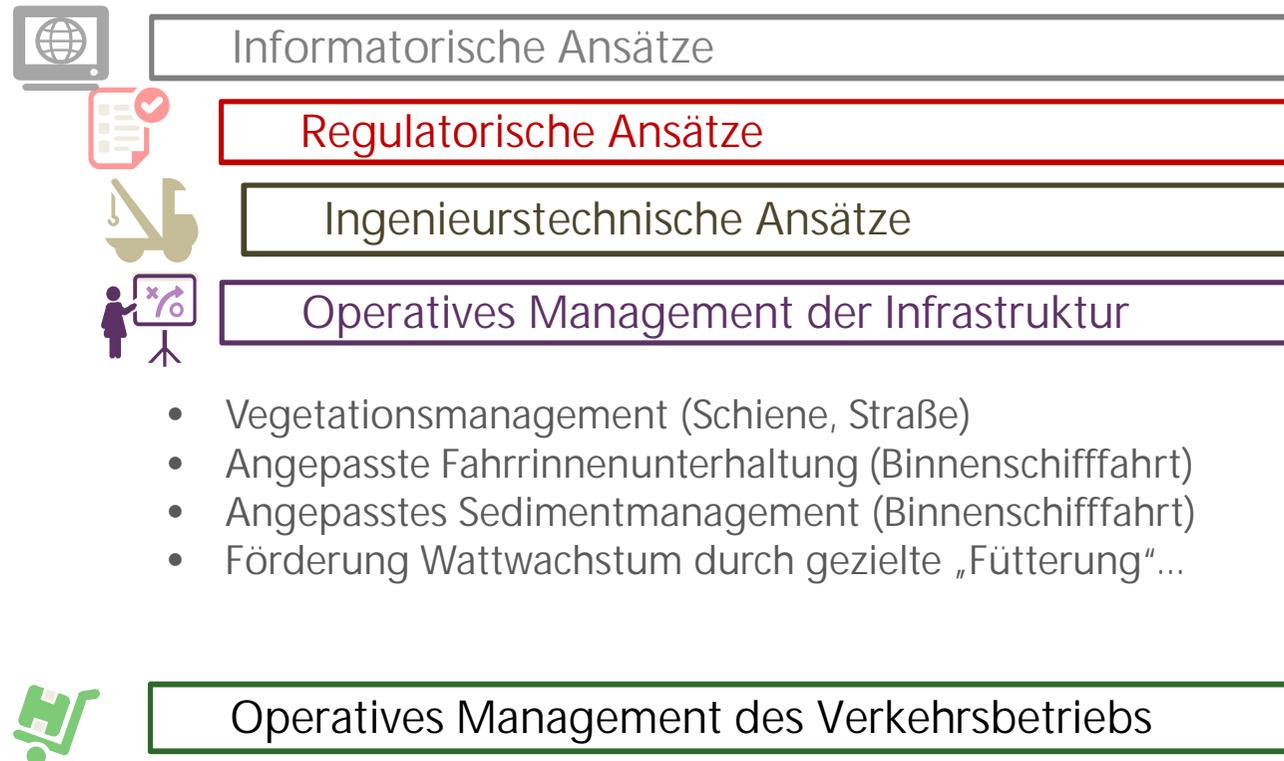
Weiter-wie-bisher, nahe Zukunft



Bericht zum Schwerpunkt 107, BMVI Expertennetzwerk, 2019

# Arten

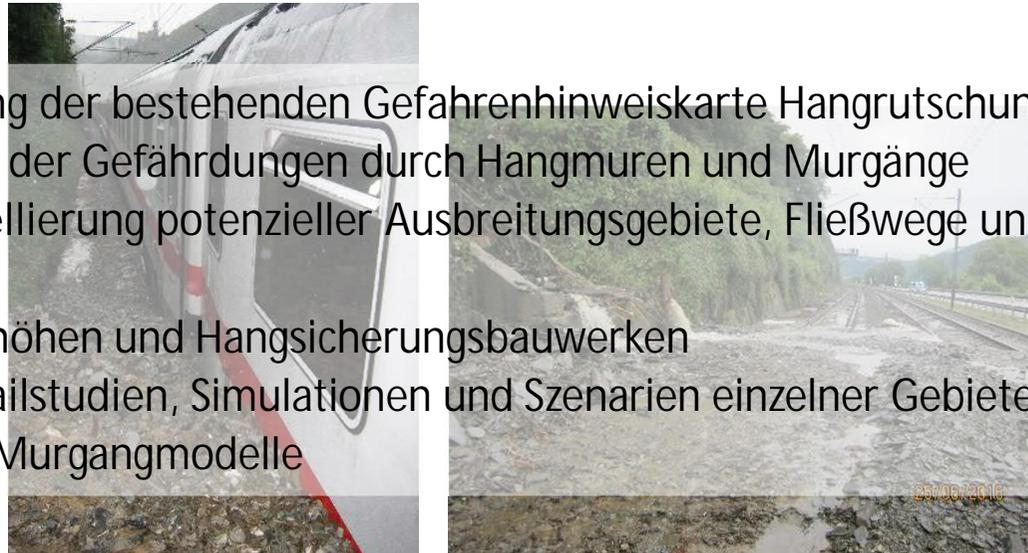
Anpassungs-  
maßnahme



## Derzeit in Arbeit

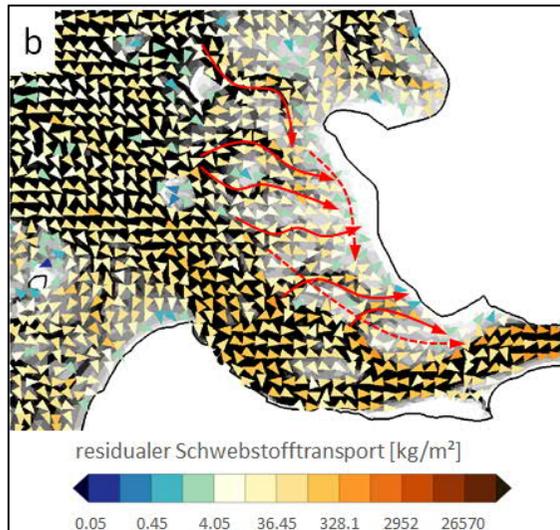
Projekt: „Analysen zu schnellen wasserhaltigen Massenbewegungen: Bundesweite Untersuchungen zur Exposition des deutschen Schienennetzes und Modellierungen der räumlichen Ausbreitung“

- Prozessdifferenzierung der bestehenden Gefahrenhinweiskarte Hangrutschung
- Bundesweite Analyse der Gefährdungen durch Hangmuren und Murgänge
- Objektbasierte Modellierung potenzieller Ausbreitungsgebiete, Fließwege und Reichweiten
- Einbindung von Gleishöhen und Hangsicherungsbauwerken
- Hochauflösende Detailstudien, Simulationen und Szenarien einzelner Gebiete durch physikalisch basierte Murgangmodelle

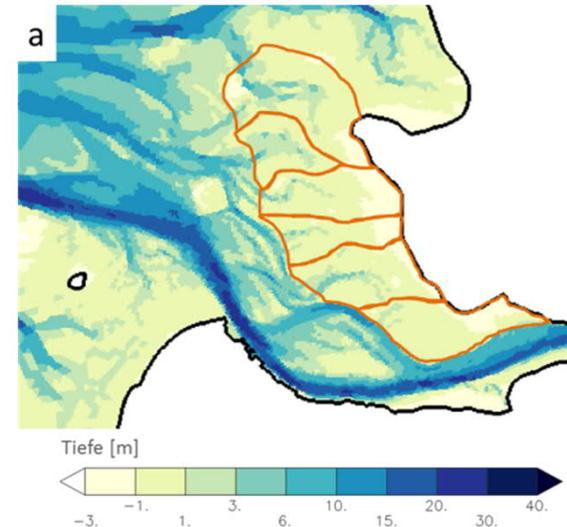


© Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (0605: Werlau-St.Goar, 11.09.2011; 1428 Oberwesel-Bacharach, 25.06.2016) © Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (0605: Werlau-St.Goar, 11.09.2011; 1428 Oberwesel-Bacharach, 25.06.2016)

# Operatives Management



Mittlerer residualer Schwebstofftransport pro Einheitsquerschnittsfläche und schematische Transportwege



Topographie der Elbmündung Wateinzugsgebieten und mögliche Sedimentzugabestellen

# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



# Arten

Anpassungs-  
maßnahme



Informatorische Ansätze



Regulatorische Ansätze



Ingenieurstechnische Ansätze



Operatives Management der Infrastruktur



Operatives Management des Verkehrsbetriebs

## Weiterführende Informationen aus dem BMVI-Expertennetzwerk



Internet



[www.bmvi-expertennetzwerk.de/DE/Publikationen/Publikationen\\_node.html](http://www.bmvi-expertennetzwerk.de/DE/Publikationen/Publikationen_node.html)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



## Stv. TF-1 Koordination

Dr. Lara Klippel  
Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach am Main

### E-MAIL

[lara.klippel@dwd.de](mailto:lara.klippel@dwd.de)

### TELEFON

+49 (0)69 8062 3155