

Hoch- und Niedrigwasser im Klimawandel

Ansätze und Umsetzungsbeispiele einer integrierten Klimawirkungsanalyse

Dr. Enno Nilson (BfG), Linda Bergmann (BAW-KA), Christoph Brendel (DWD), Claudius Fleischer (BfG), Markus Forbriger (EBA), Dr. Stephanie Hänsel (DWD), Dr. Martin Helms (BfG), Dr. Gudrun Hillebrand (BfG), Jens Kirsten (BAST), Alexander Kikillus (BAW-KA), Peter Krahe (BfG), Dr. Martin Labadz (BfG), Elise Lifschiz (BAW-KA), Marcus Mannfeld (BfG), Dr. Regina Patzwahl (BAW-KA), Caroline Rasquin (BAW-HH), Dirk Schulz (BfG), Benno Wachler (BAW-HH), Dr. Norbert Winkel (BAW-HH)

Fachsession: Beiträge für eine integrierte Klimawirkungsanalyse der Bundesverkehrsinfrastruktur

Ziele des Vortrages

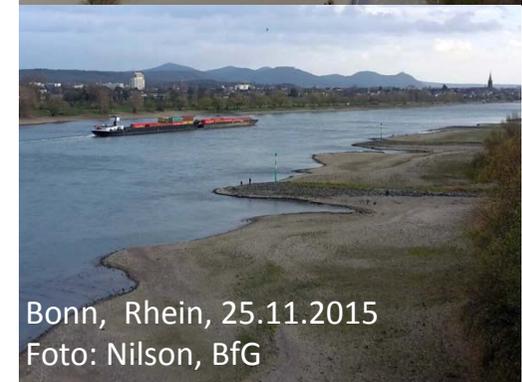
1. Perspektive auf die Themen Hoch- und Niedrigwasser im ExpN präzisieren!
2. Komponenten der Klimawirkungsanalyse konkretisieren!
3. Vergangene/aktuelle Veränderungen darstellen!
4. Alte/neue Szenariengeneration vergleichen!



Hamburg, Elbe, Fischmarkt,
29.10.2017; Foto: Rasquin, BAW



Oestrich, Rhein, B42,
26.01.2018; Foto: HLNUG



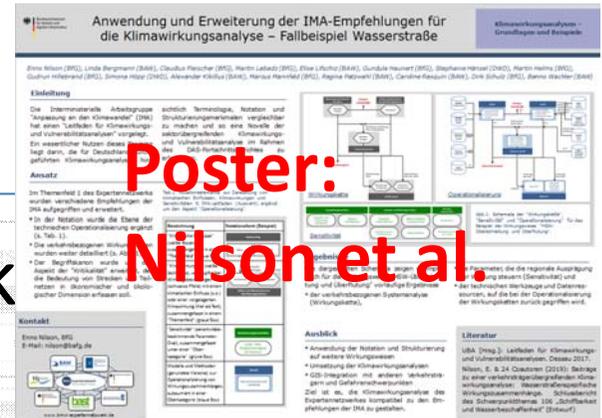
Bonn, Rhein, 25.11.2015
Foto: Nilson, BfG

"Hoch- und Niedrigwasser" im Expertennetzwerk

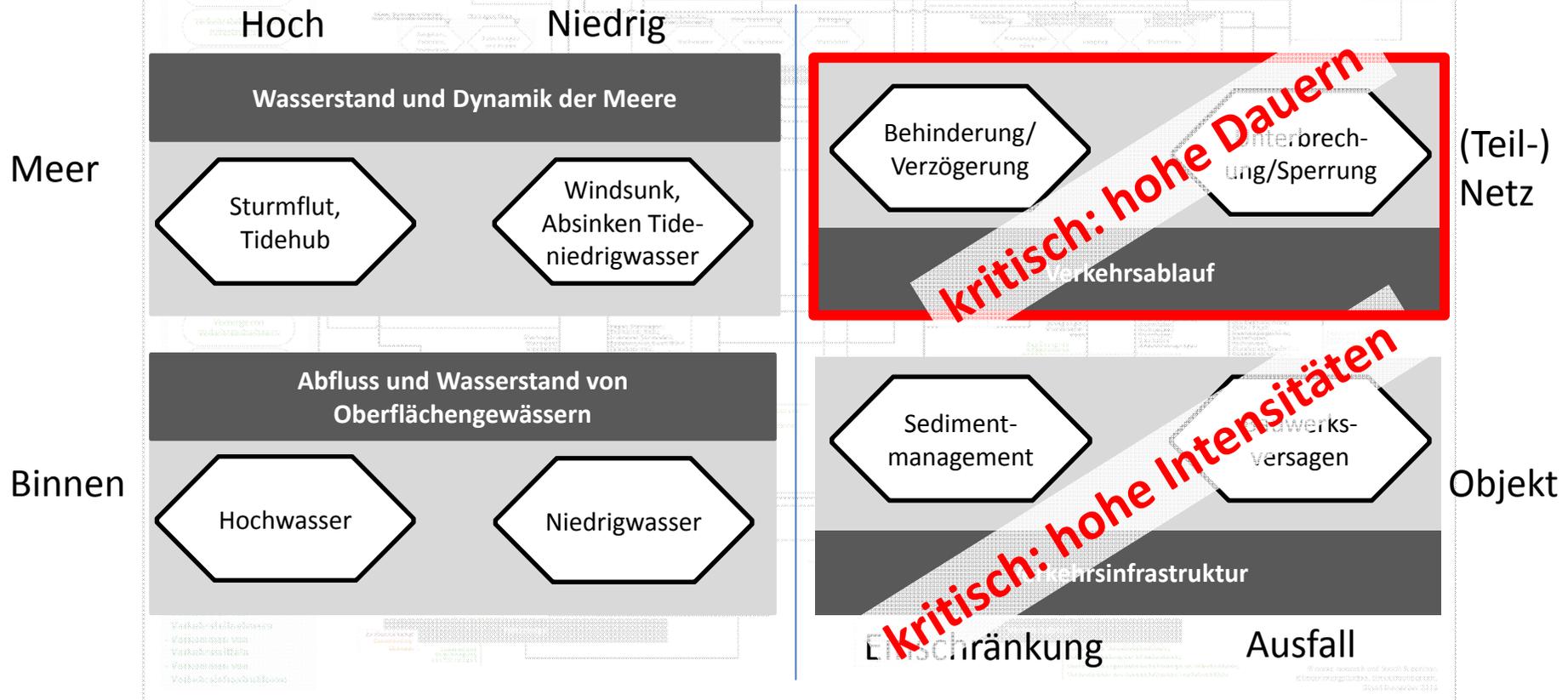
	Starkregen	Fluss- hochwasser	Sturmflut, Tidehub	Niedrig- wasser	Windsunk
Schiene	X	X	X	O	O
Straße	X	X	X	O	O
Binnenschiff- fahrt	O	X	O	X	O
Seeschiff- fahrt	O	O	X	O	X

Hoch- und Niedrigwasser im ExpN Verknüpfung zu IMA-A/DAS

- Fokus auf das Handlungsfeld Verk
- Wirkungszusammenhänge:



Poster:
Nilson et al.



Hoch- und Niedrigwasser im ExpN

Verknüpfung zum "Resilienzkr...

- Einordnung der Klimawirkungsanalyse



Stufe 1: Expositionsanalyse

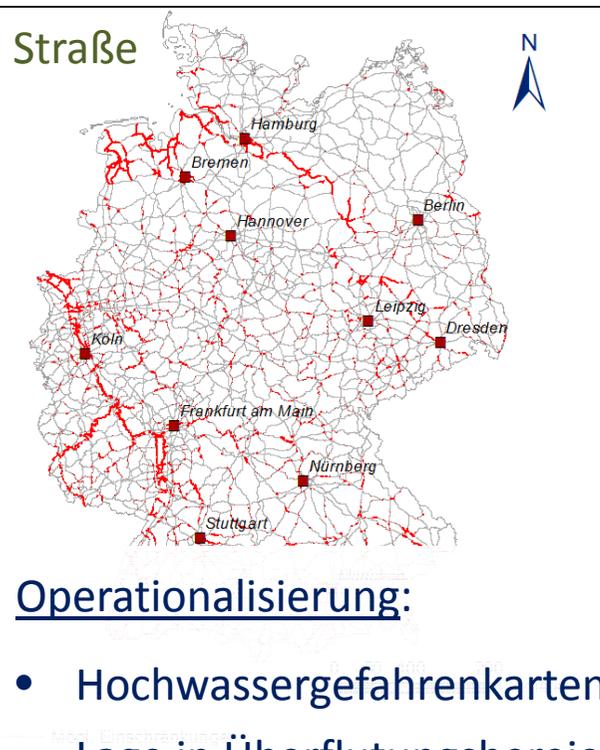
Hochwasser

Exposition: „Das räumliche Vorkommen beschreibt die Anwesenheit von potenziell beeinträchtigten Systemen in einer Untersuchung“

Quelle: Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen, UBA 2017.



Poster
Kirsten et al.



Operationalisierung:

- Hochwassergefahrenkarten der Bundesländer, Lage in Überflutungsbereich gem. Szenario HQ_{Extrem}



Operationalisierung:

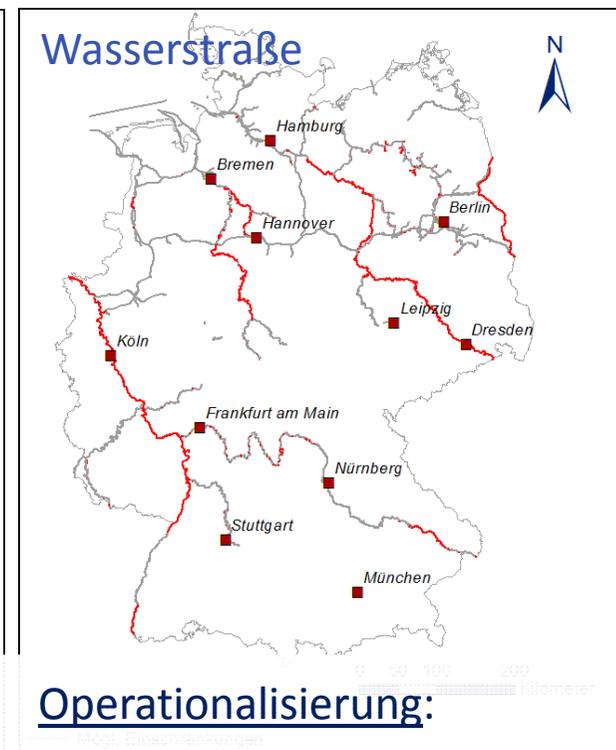
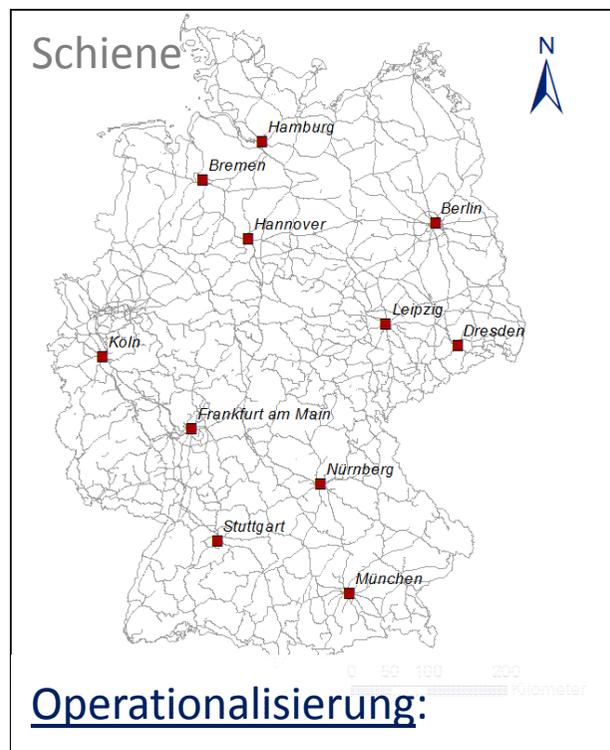
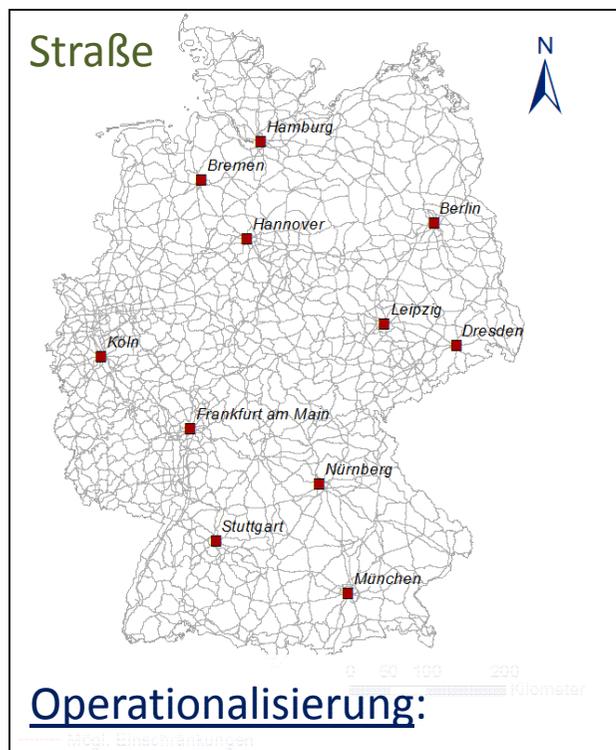
- Fließtyp: Freifließende Bereiche, staugeregelte Bereiche, Küstenbereich

Stufe 1: Expositionsanalyse

Niedrigwasser

Exposition: „Das räumliche Vorkommen beschreibt die Anwesenheit des durch klimatischen Einfluss potenziell beeinträchtigten Systems in einer Untersuchungsregion.“

Quelle: Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen, UBA 2017.



- Fließtyp: Freifließende Bereiche

Stufe 2: Sensitivitätsanalyse

Hochwasser

Sensitivität: „Die Sensitivität (Anfälligkeit oder Empfindlichkeit) beschreibt, in welchem Maße ein System aufgrund seiner Eigenschaften auf einen klimatischen Einfluss reagiert.“

Quelle: Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen, UBA 2017.

Straße 	Schiene 	Wasserstraße 
<p><u>Eigenschaften:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Vorhandene Sicherungsmaßnahmen• Dammlage• Bauweise	<p><u>Eigenschaften:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sohl-, Uferbeschaffenheit• Brückenhöhen	<p><u>Eigenschaften:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sohl-, Uferbeschaffenheit• Brückenhöhen
<p><u>Operationalisierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bundesländer: HW-Melde-/Alarmstufen (≥ 3)• Kommunen: Einsatzpläne Feuerwehren (lokale Schwellenwerte)• hier: HQ₁₀ (Sperrungen einzelner überörtlicher Straßen und Bahnhöfe)	<p><u>Operationalisierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Höchster Schifffahrtswasserstand HSW gemäß RheinSchPV, MoselSchPV, DonauSchPV, BinSchStrO• krit. Betriebswasserstände Nord-Ostsee-Kanal	<p><u>Operationalisierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Höchster Schifffahrtswasserstand HSW gemäß RheinSchPV, MoselSchPV, DonauSchPV, BinSchStrO• krit. Betriebswasserstände Nord-Ostsee-Kanal

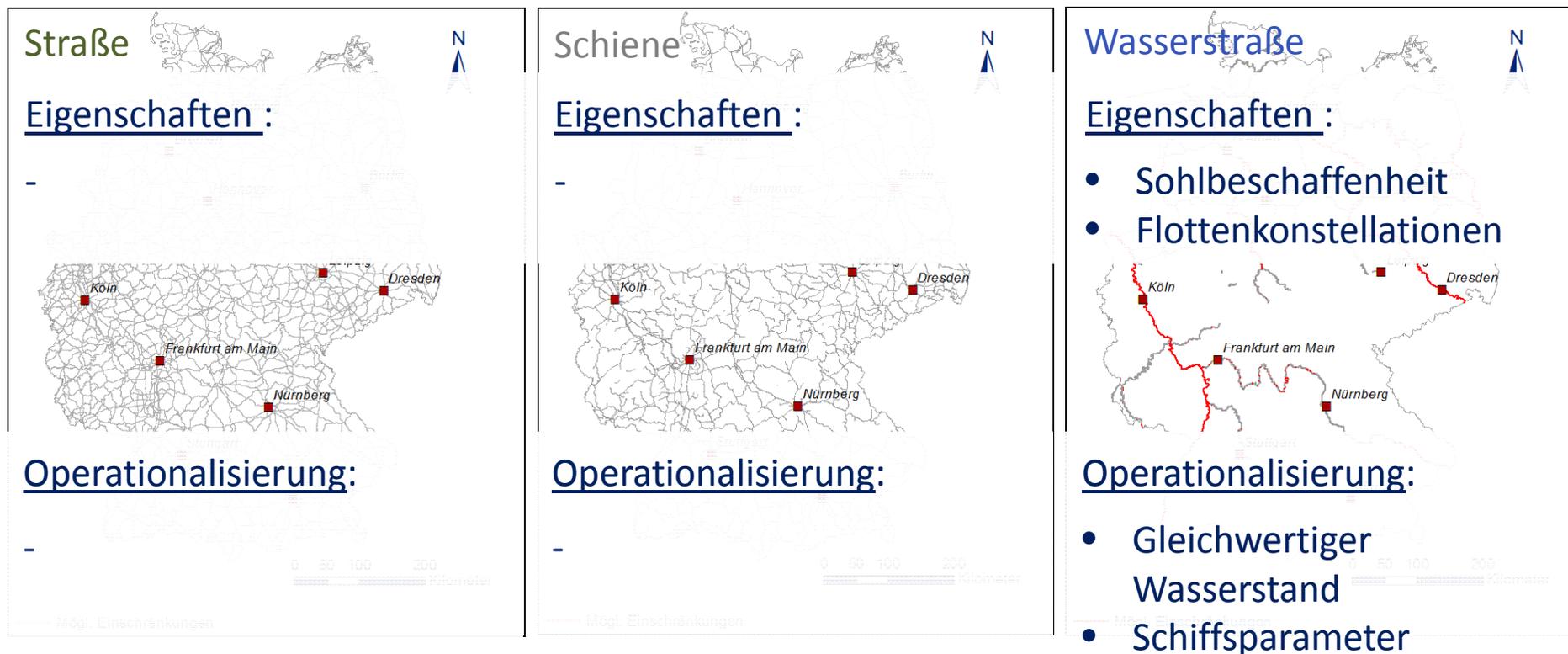
Indikator: Anzahl von Tagen über Schwellenwert

Stufe 2: Sensitivitätsanalyse

Niedrigwasser

Sensitivität: „Die Sensitivität (Anfälligkeit oder Empfindlichkeit) beschreibt, in welchem Maße ein System aufgrund seiner Eigenschaften auf einen klimatischen Einfluss reagiert.“

Quelle: Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen, UBA 2017.



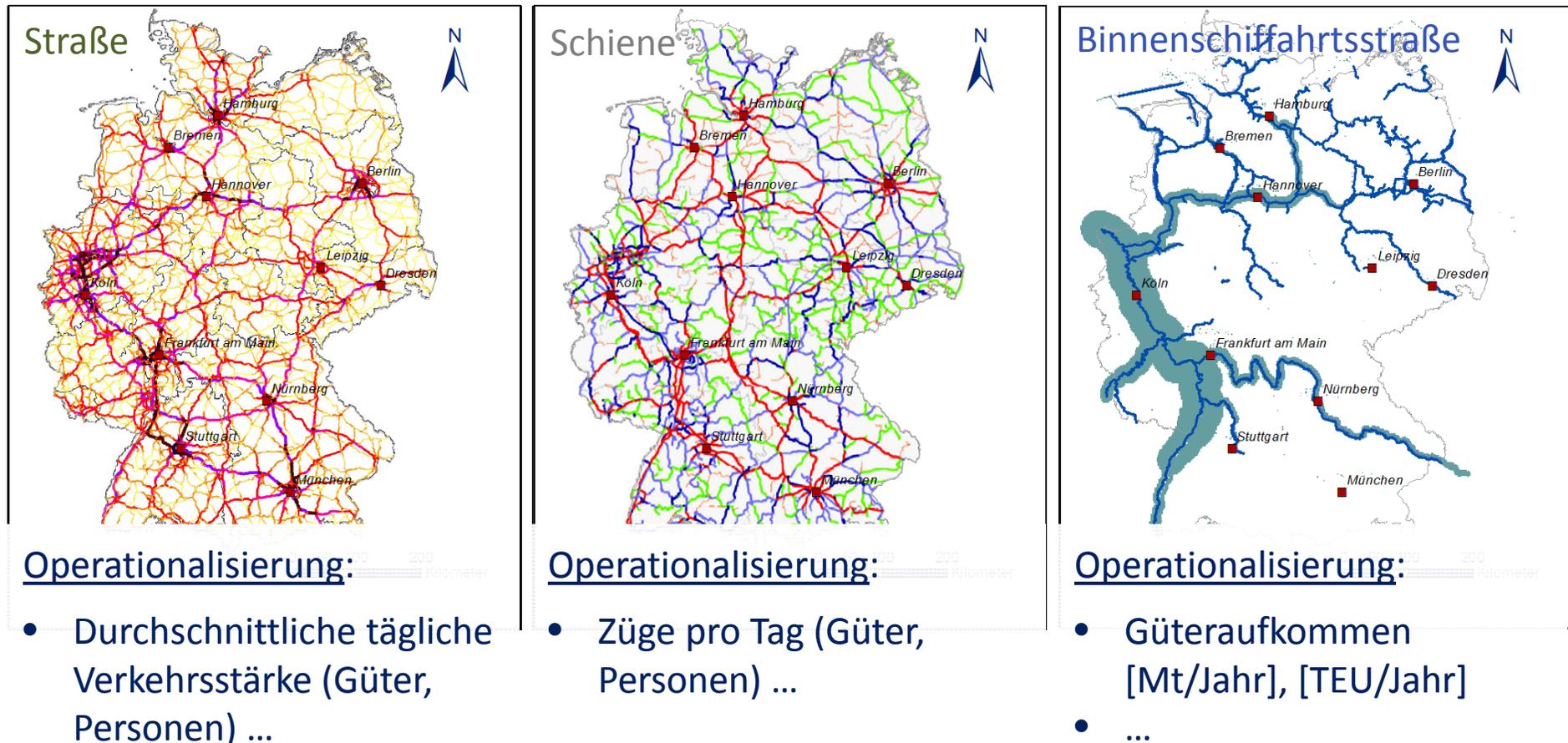
Indikator: Anzahl von Tagen unter Schwellenwert

Stufe 3: Kritikalitätsanalyse

Hochwasser, Niedrigwasser

Kritikalität: „Relatives Maß für die Bedeutsamkeit einer Infrastruktur in Bezug auf die Konsequenzen, die eine Störung oder ein Funktionsausfall für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen hat.“

Quelle: Bundesministerium des Innern 2009.



Anwendung: Klimafolgenmonitoring und Klimafolgenprojektion

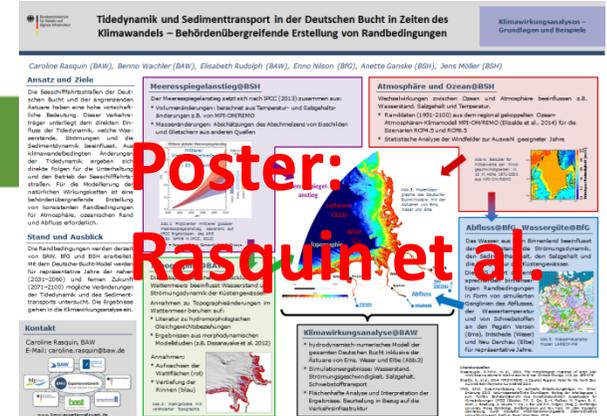
- Antrieb: Hydro(meteoro)logische Daten
 - Vergangenheit ab 1951, Beobachtung, Reanalyse
 - Zukunft bis 2100, RCP-Szenarien, Klima- und Abflussprojektionen



01/01/1951

- Ausgaben: Abfluss- und Tidekennwerte
- Kernfragen:

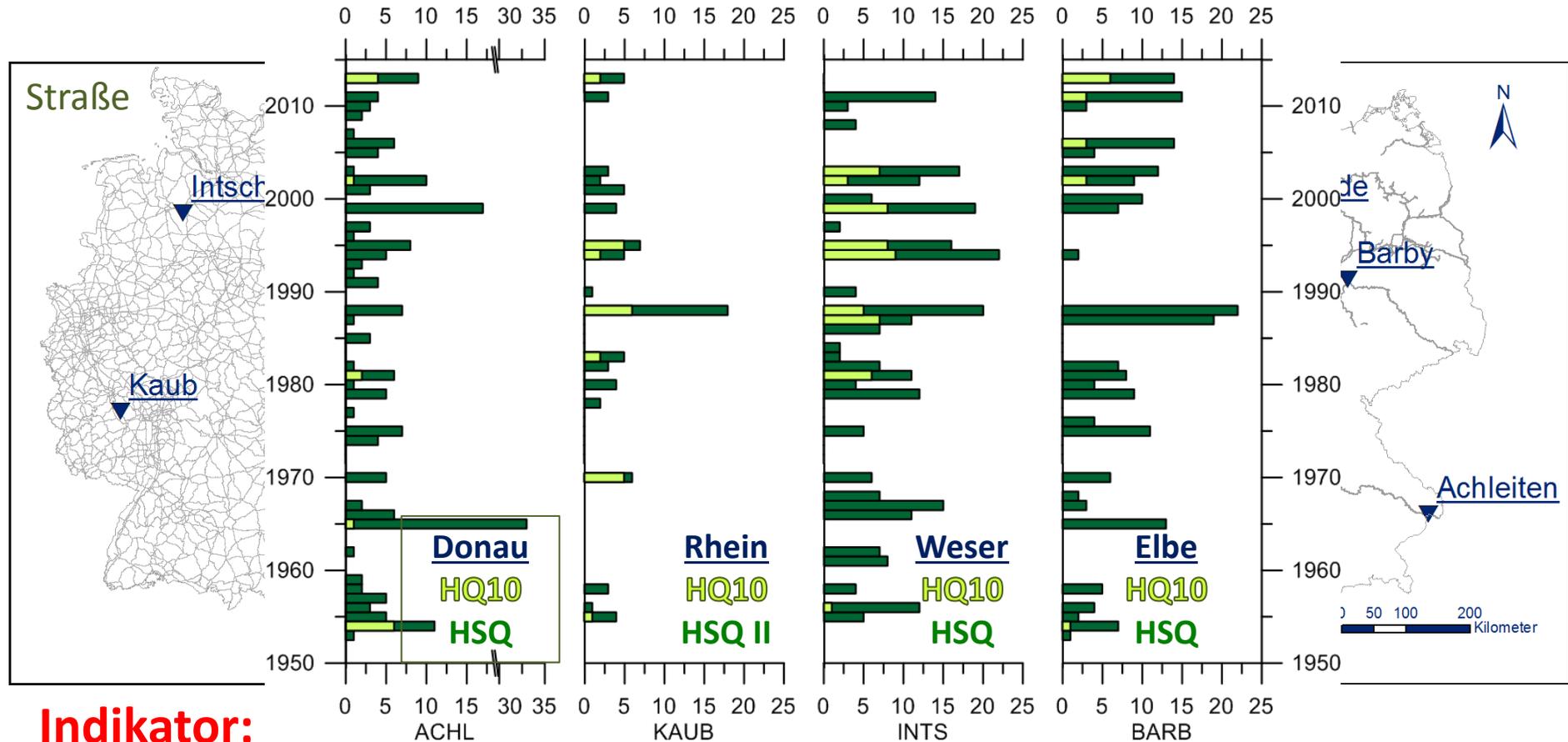
- Netzebene: Hat die Anzahl von Tagen mit Verkehrseinschränkungen infolge des Klimawandels zugenommen bzw. wird sie zunehmen?
- Teilnetzebene: Ist der Klimawandel ein Thema, wenn ich in Streckenabschnitt X eine Maßnahme plane?
- Objektebene: Welches spezifische Risiko bedeutet der Klimawandel für mein Objekt / meine Maßnahme?



Anwendung: Monitoring

Hochwasser

Monitoring: Wie lang war die maximale Dauer potentieller Verkehrseinschränkungen im Zeitraum 1951-2015?

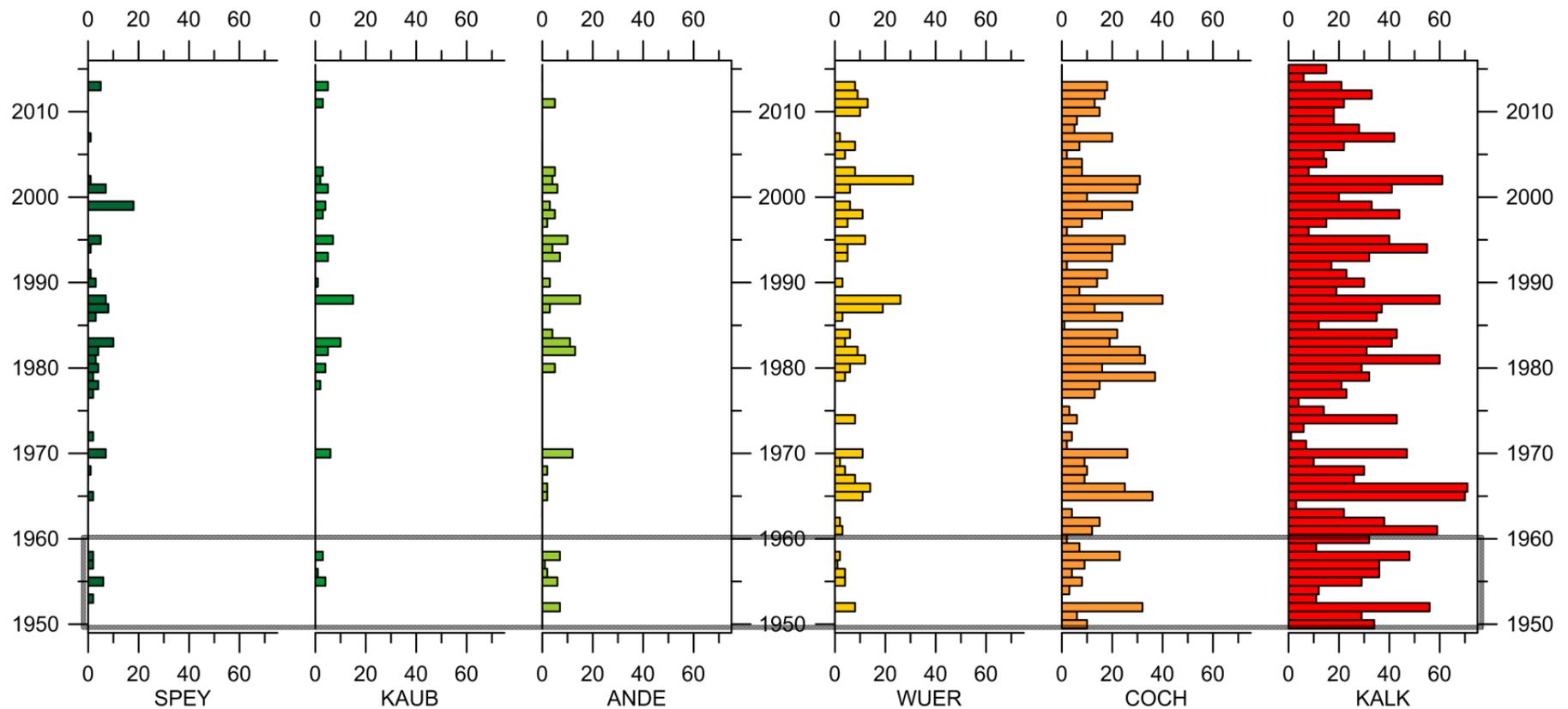
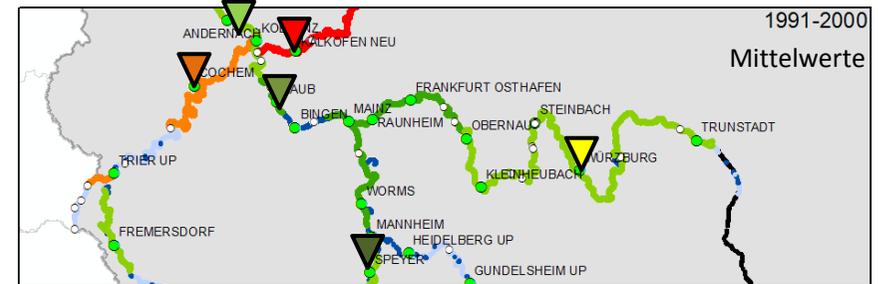


Indikator:

Anzahl von Tagen über Schwellenwert

Anwendung: Monitoring Hochwasser, Wasserstraße

Beispiel: Mittelrhein,
Anzahl von Tagen mit hochwasser-
bedingten Sperrungen (HSW-II)

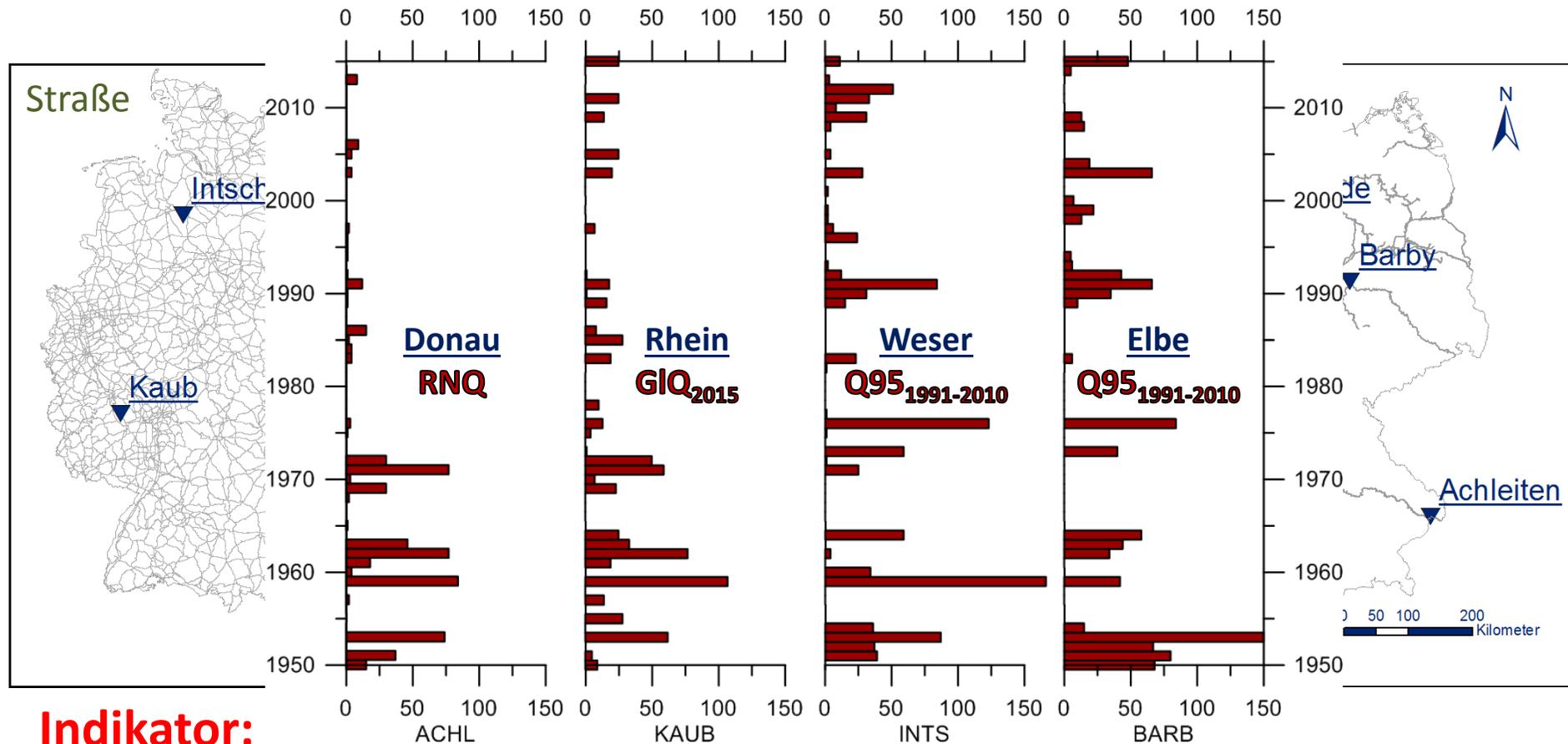


Quelle: Nilson & Helms (2017)

Anwendung: Monitoring

Niedrigwasser

Monitoring: Wie lang war die maximale Dauer potentieller Verkehrsunterbrechungen im Zeitraum 1951-2015?



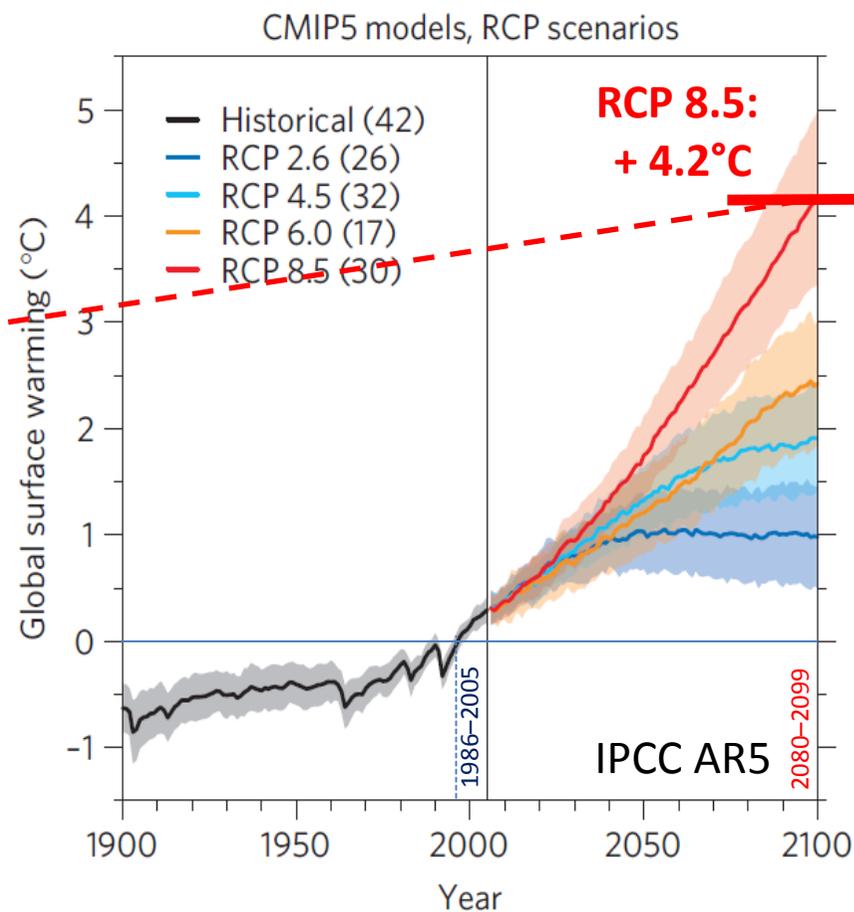
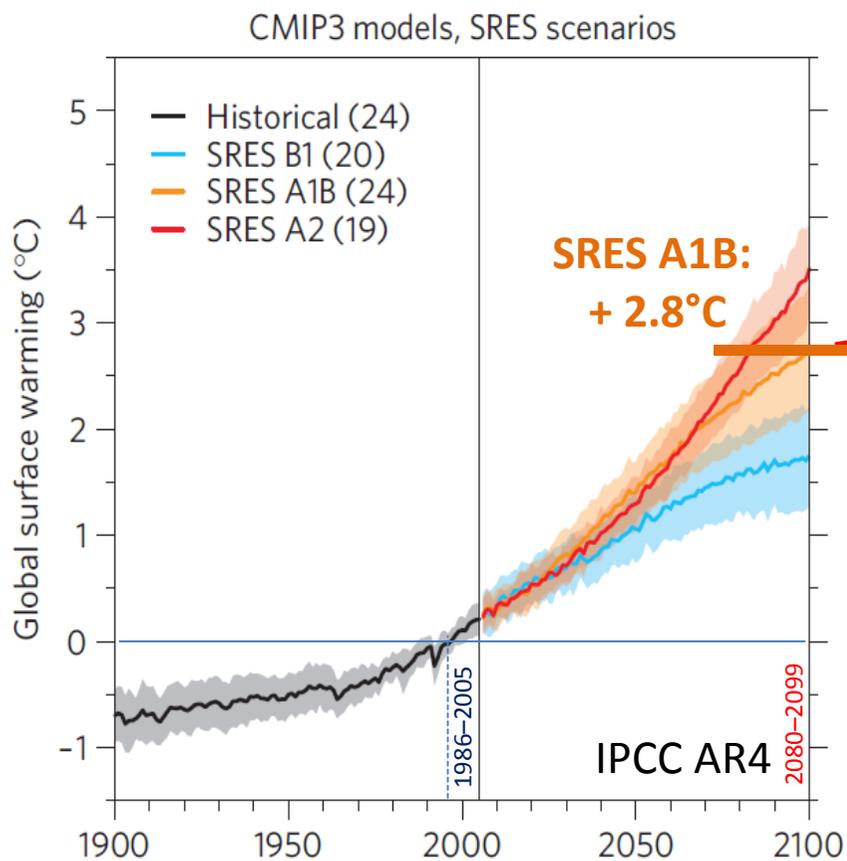
Indikator:

Anzahl von Tagen unter Schwellenwert

Vergleich Alte/neue Szenariengeneration

Globales Klimasignal:

Neue Szenarien, Oberflächentemperatur

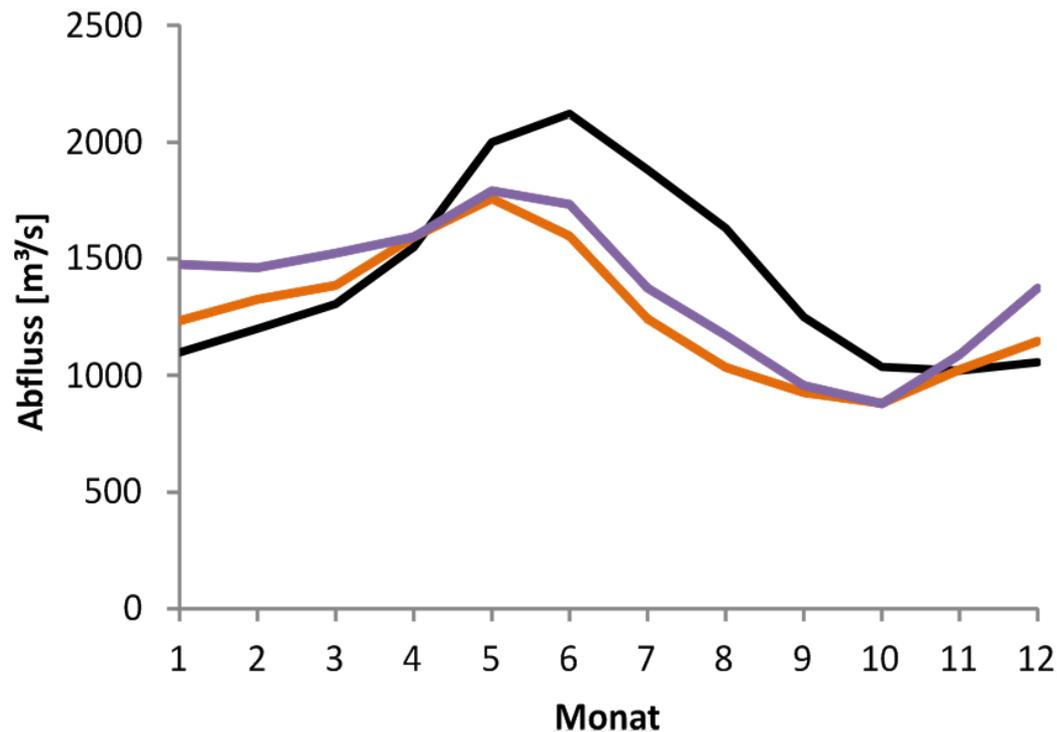
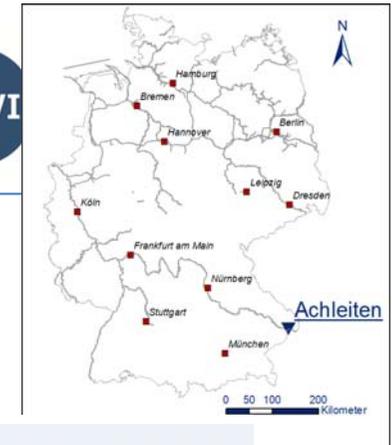


Quelle: Knutti & Sedlacek (2013)

Erster Vergleich

Alte/neue Szenariengeneration

- Alte und neue Durchflussszenarien (A1B, RCP8.5)
- Mittlerer Abfluss 2071-2100
- Beispiel obere Donau (Pegel Achleiten)



BfG2013
 A1B-CMIP3-ENS

— Referenz
 — Median ENSEMBLES

— Median CORDEX
BfG2019
 R85-CMIP5-CDX

Trotz der unterschiedlichen Emissionsszenarien ist die Bandbreite der CORDEX-Ergebnisse sehr ähnlich wie bei ENSEMBLES.

Aussage ist für andere Abflussregimes zu prüfen.

- Hochwasser (Binnenland): "Baut Deiche, sonst sauft ihr ab" (Tagesschau vom 10.01.2018)
- Meeresspiegel: "Er steigt und steigt und steigt" (Zeit online 12.02.2018)
- Niedrigwasser (Binnenland): "Klimawandel: Fähren im Mittelrheintal kämpfen häufiger mit Niedrigwasser", (Rheinzeitung 13.04.2017)
- Niedrigwasser (Küste): "Fähren fallen wegen Eis und Niedrigwasser aus" (Göttinger Tageblatt und Hannoversche Allgemeine, 27.02.2018)

1. Werkzeuge für eine verkehrsträger- und klimawirkungsübergreifende Analyse auf Netzebene sind vorhanden.
2. Eine Analyse auf Teilnetz- und Objektebene erfordert eine weitere Strukturierung und Aufbereitung von bestehenden Datengrundlagen.
3. Eine integrierte Anwendung für das rückblickende Klimafolgenmonitoring und die in die Zukunft gerichtete Klimafolgenprojektion ist in Vorbereitung.
4. Die aktuelle Modellgeneration liefert neue Daten, verbesserte Prozessbeschreibungen und somit höheres Vertrauen in die Ergebnisse.
5. Vorläufige Auswertungen bzgl. Veränderung des Abflussregimes für die Donau bestätigen frühere Ergebnisse weitgehend.

Danke!

Dr. Enno Nilson (BfG), Linda Bergmann (BAW-KA), Christoph Brendel (DWD), Claudius Fleischer (BfG), Markus Forbriger (EBA), Dr. Stephanie Hänsel (DWD), Dr. Martin Helms (BfG), Dr. Gudrun Hillebrand (BfG), Jens Kirsten (BAST), Alexander Kikillus (BAW-KA), Peter Krahe (BfG), Dr. Martin Labadz (BfG), Elise Lifschiz (BAW-KA), Marcus Mannfeld (BfG), Dr. Regina Patzwahl (BAW-KA), Caroline Rasquin (BAW-HH), Dirk Schulz (BfG), Benno Wachler (BAW-HH), Dr. Norbert Winkel (BAW-HH)



Hamburg, Elbe, Fischmarkt,
29.10.2017; Foto: Rasquin, BAW



Oestrich, Rhein, B42,
26.01.2018; Foto: HLNUG



Bonn, Rhein, 25.11.2015
Foto: Nilson, BfG

- BMVI (2015). Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Netzumlegungen. Belastungskarten Straße, Schiene, Wasserstraße.
- IMA-A (2017): Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung. 48 S.
- Knutti & Sedlacek (2013): Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections. Nature Climate Change 3 (4). S. 369-373
- Nilson, E. & M. Helms (2017): Entwicklung von Gefahrenhinweiskarten "Hochwasser" für die Binnenschiffahrtsstraßen im Kontext der Klimafolgenanalyse. BfG (interner Bericht). 52 S.
- Scharte, B., Hiller, D., Leismann, T., Thoma, K. (2014): Einleitung. In: Thoma, K. (Hrsg.): Resilien-Tech. „Resilience-by-Design“: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. acatech Studie, April 2014. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Seite 17ff.
- Stanzel, P., Kling, H. & R. Mollner (2017): Wasserbilanzmodellierung und Auswirkungen der Klimaänderung für den deutschen Abschnitt der Donau – Simulationen mit CORDEX-Klimadaten. BfG (interner Bericht). 147 S.