

Rhein im Wandel: Klimatische Einflüsse auf die Binnenschifffahrt

Matthias Stäbler

1 | Auswirkungen auf den Rhein

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Rhein konnten im letzten Jahrhundert schon deutlich beobachtet werden. In naher und ferner Zukunft werden weitere Auswirkungen auf Niederschlag, Abflussmenge und Trockenstage erwartet. Abb. 1, 2 und 3 zeigen die projizierte Klimaänderung für die nahe (dunkler Farbton) und ferne Zukunft (heller Farbton), im Vergleich zum Bezugzeitraum, unter Verwendung des „Klimaschutzszenarios“ (blau) und des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ (rot). Die Abb. 4 projiziert die Veränderung der Abflussmenge je nach Sommer- oder Winterhalbjahr, ebenfalls unter Berücksichtigung des „Klimaschutzszenarios“ (grün) und des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ (rot).¹

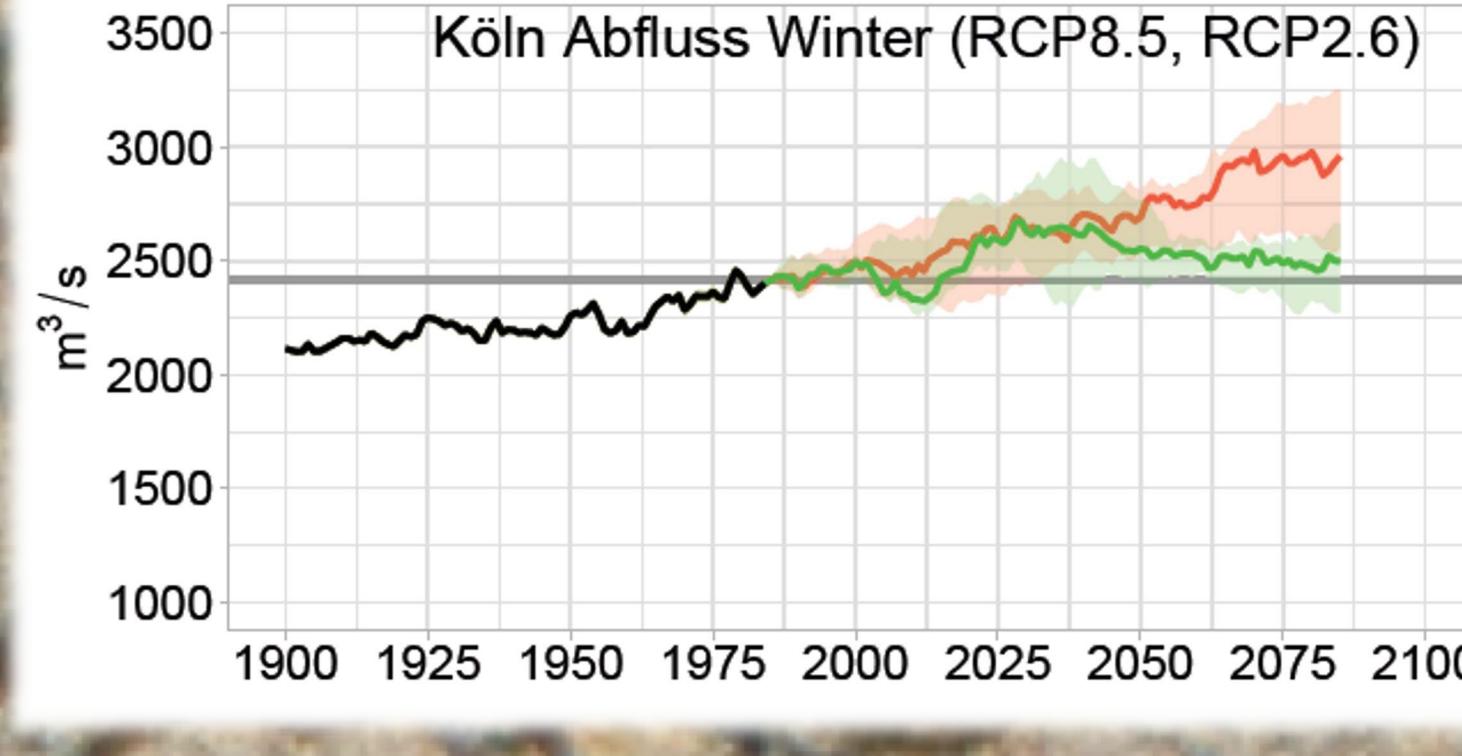


Abb. 4: Prognose Abfluss am Pegel Köln

Die Auswirkungen auf den Niederschlag werden, je nach Jahreszeit, verschieden prognostiziert.

Hydrologisches Winterhalbjahr:

- Zunahme der Niederschläge
- Zunahme der Abflüsse
- Frühzeitige Schmelze von Schnee/Eis/Permafrost, Verschiebung der Schneefallgrenze

Hydrologisches Sommerhalbjahr:

- Abnahme der Niederschläge (aber häufigere Starkregenereignisse)
- Abnahme der Abflüsse
- Zunahme der Niedrigwasserperioden²

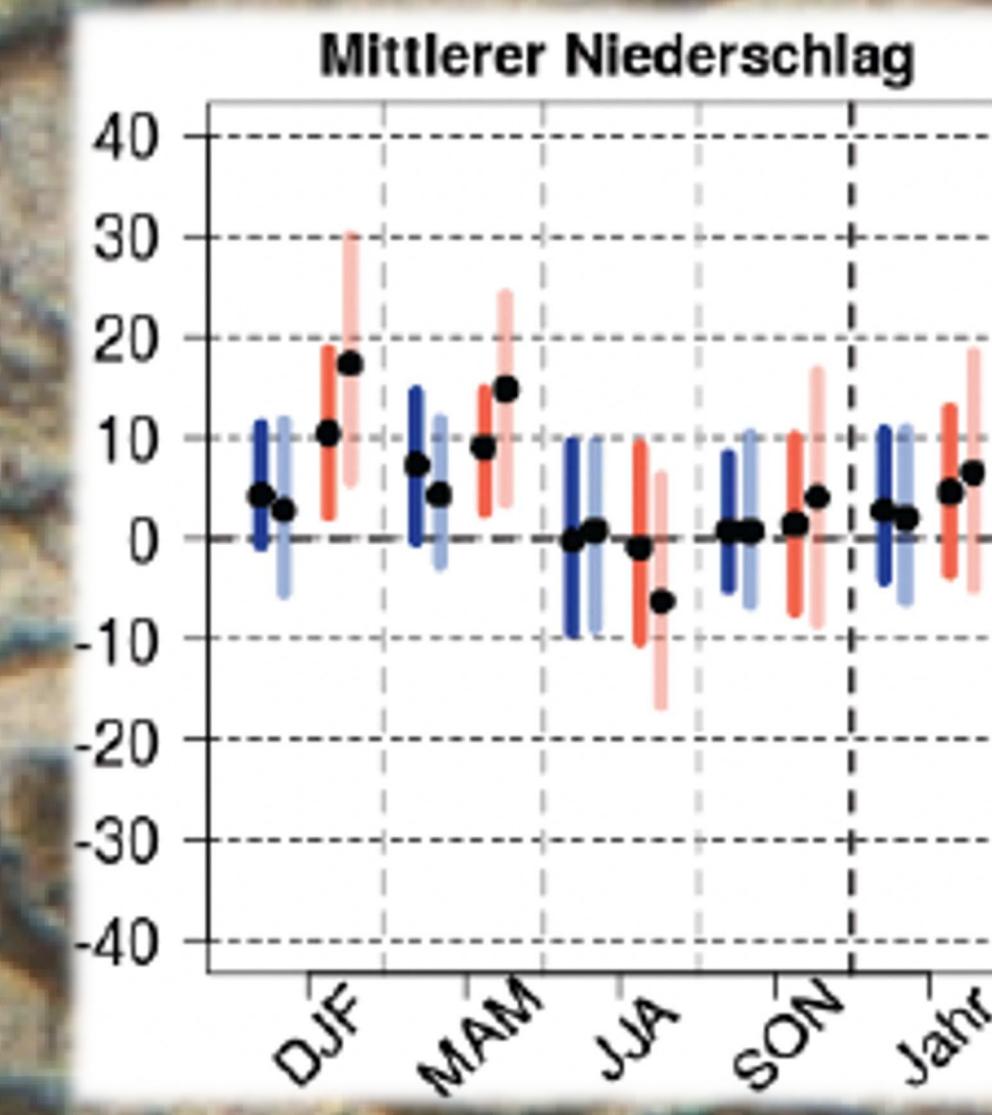
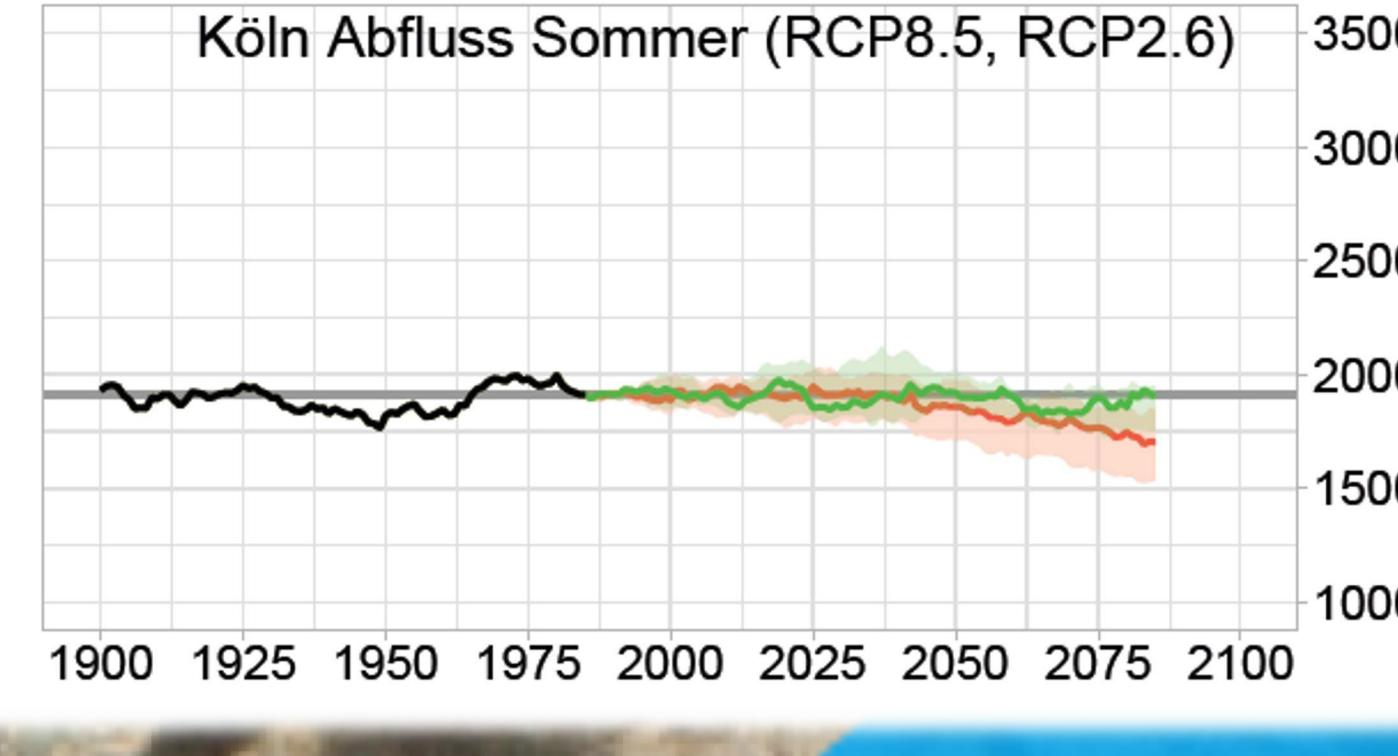


Abb. 1 : Prognose mittlerer Niederschlag

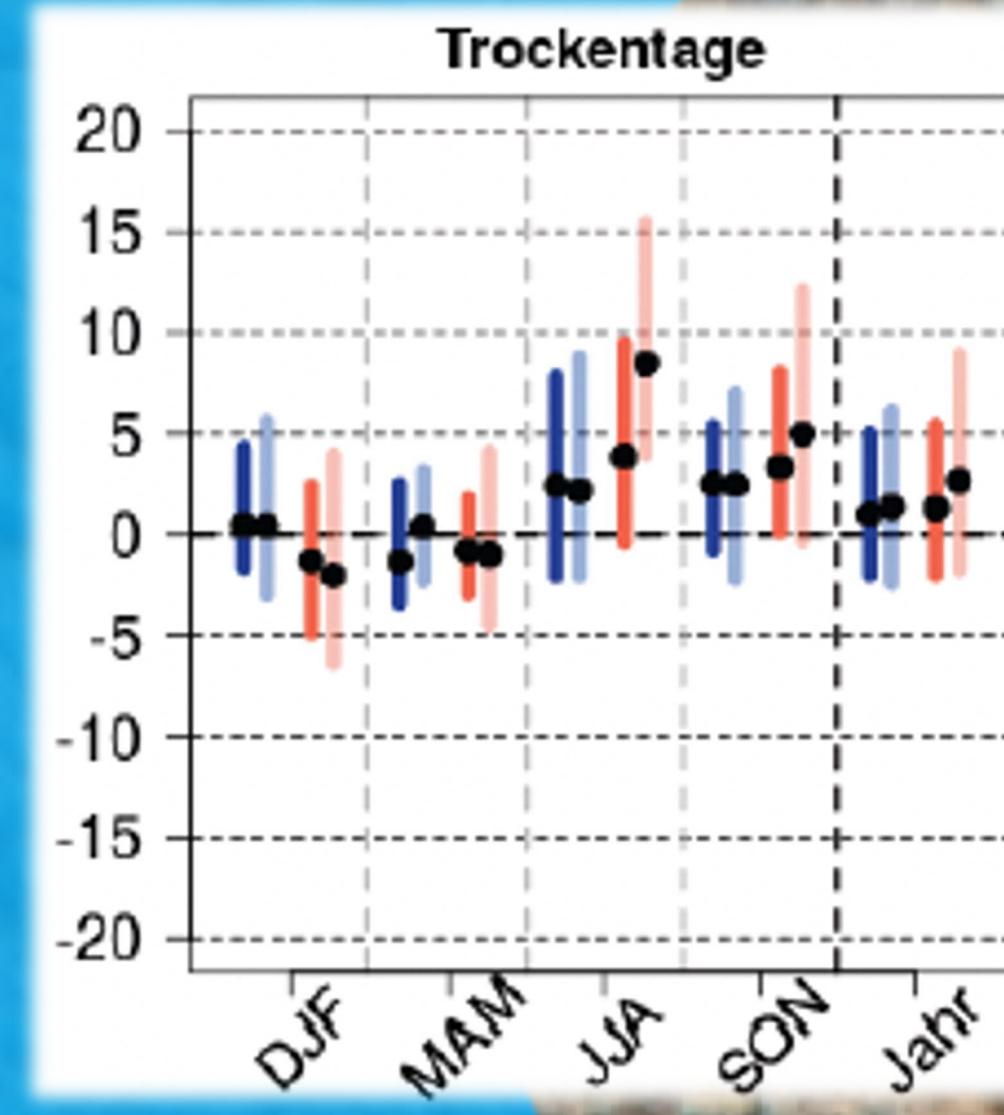


Abb. 2 : Prognose Trockenstage

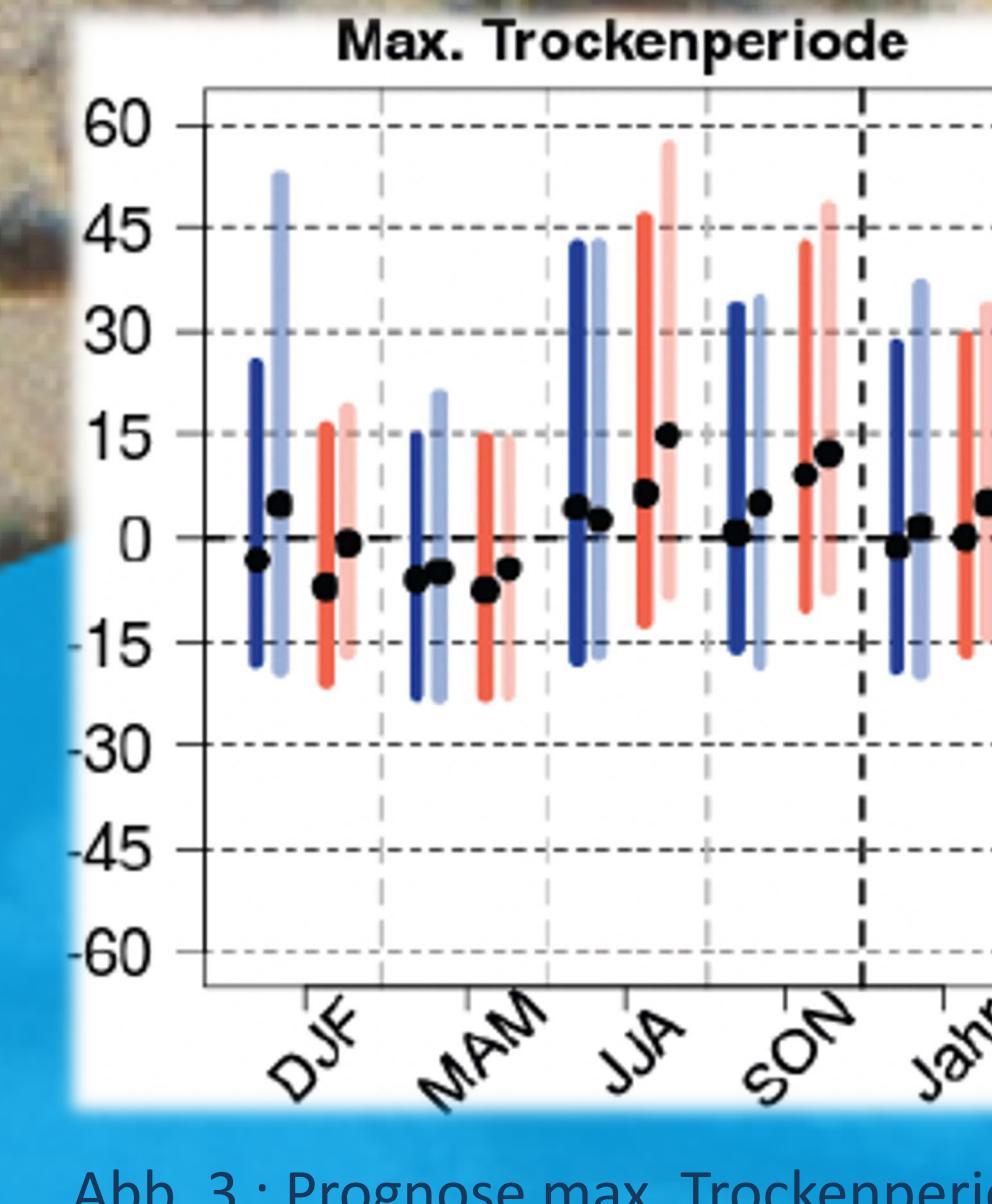


Abb. 3 : Prognose max. Trockenperiode

2 | Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf verschiedene Faktoren des Rheins. Erhöhte Wasserstände und Strömungsgeschwindigkeiten haben Auswirkungen auf das Gewässerbett, Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur und die Betriebssicherheit der Schifffahrt. Abb. 5 zeigt die Wirkungskette bei einer HSW-Überschreitung. Wichtige Schwellenwerte sind dabei die „Höchsten Schifffahrtswasserstände“ (HSW bzw. HSW-II), bei deren Überschreitung die Schifffahrt eingestellt wird.

Für einen niedrigwasserbedingten Transportausfall der kompletten Rheinflotte besteht kein klar definierter Schwellenwert. Dies hängt vom jeweiligen Schiffstyp, Ladungsmenge und deren Tiefgang ab. Ein zu geringer Pegel und Abfluss kann ebenfalls zu Einschränkungen bzw. Einstellung des Schiffverkehrs führen.³ Die Wirkungskette Tiefenengpass (Abb. 6) zeigt auf, welche Auswirkungen und Folgen für den Verkehr, aber auch die Betreiber der Infrastruktur, z.B. erhöhter Unterhaltungsaufwand, durch Sedimentmanagement, darstellt.

Der Niederrhein ist mit einer jährlich transportierten Gütermenge von über 100 Mio. t die wichtigste Binnenschifffahrtsstraße Europas, durch Unterbrechungen oder Einschränkungen können große wirtschaftliche Schäden entstehen. Auch durch Anpassungen an veränderbare Bedingungen, können Mehrkosten für Schifffahrtsunternehmen entstehen.⁴

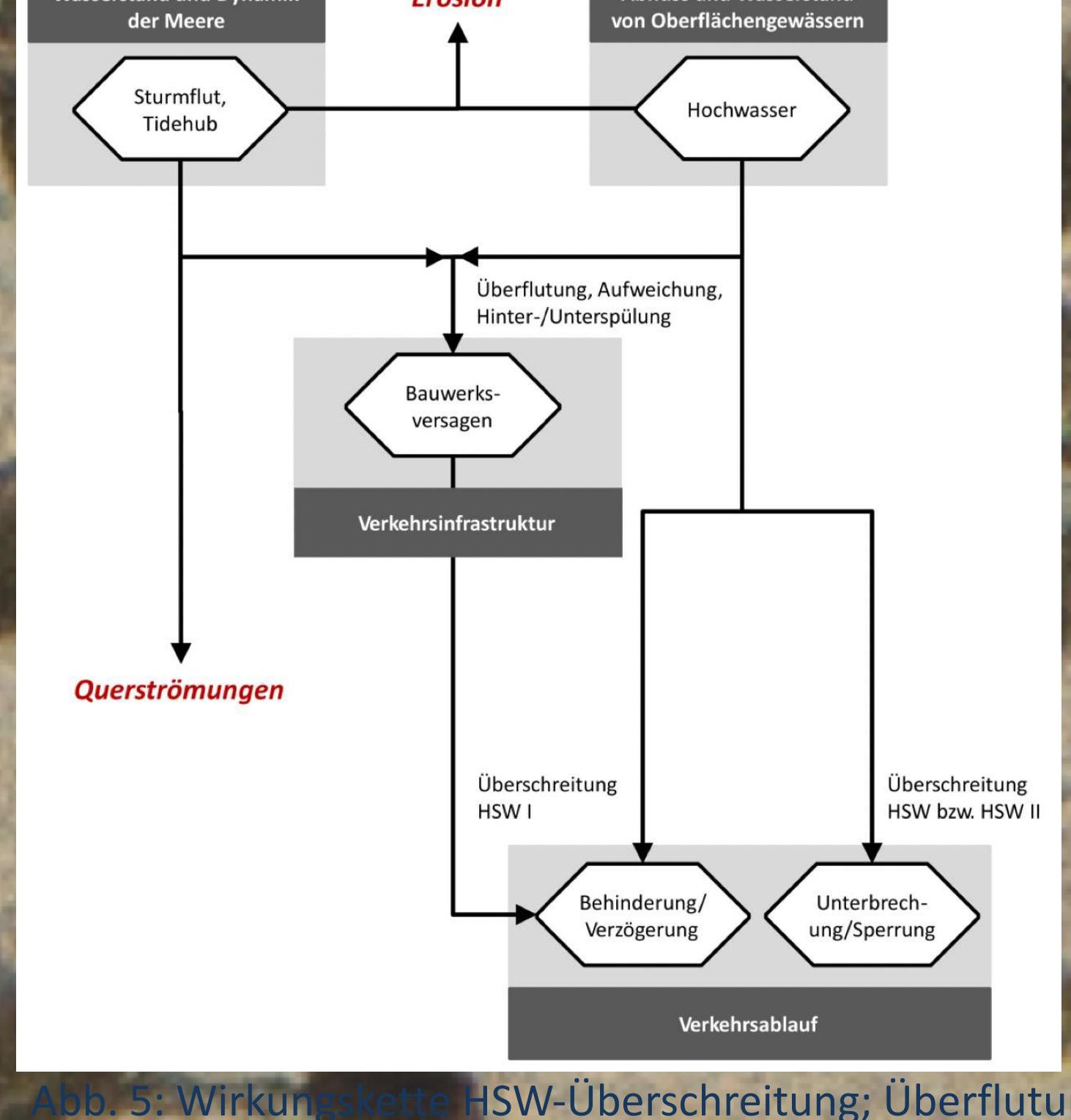


Abb. 5: Wirkungskette HSW-Überschreitung; Überflutung

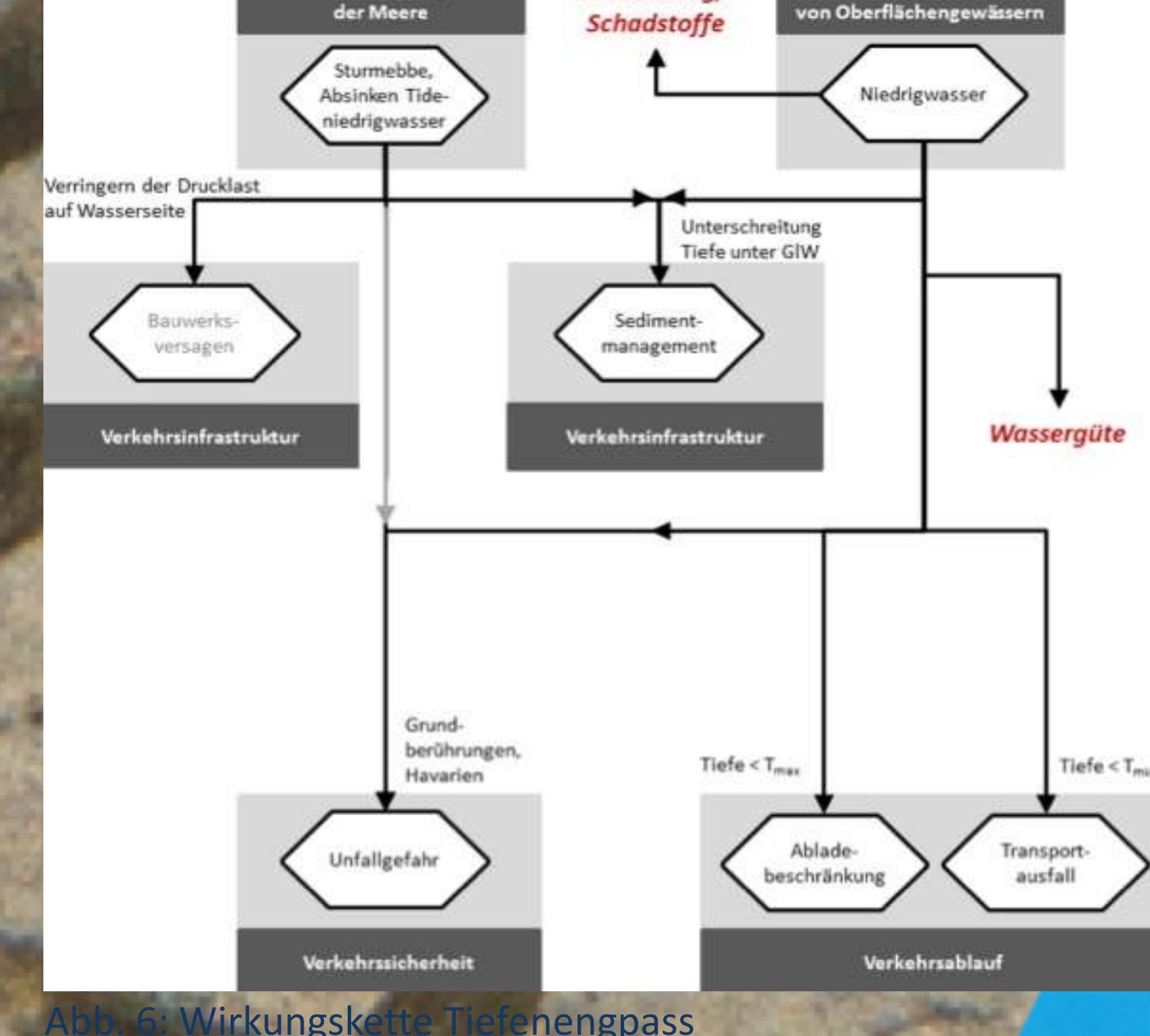


Abb. 6: Wirkungskette Tiefenengpass

4 | Fazit

Abschließend kann gesagt werden, dass es großen Einfluss auf den Rhein und das komplette Rheineinzugsgebiet hat, wenn die Klimaziele nicht erreicht werden. Die Binnenschifffahrt wird zukünftig mit Extremwetterereignissen, wie häufiger Starkregen und daraus entstehendem Hochwasser und großen Trockenphasen im Sommer, mit daraus resultierendem Niedrigwasser, rechnen müssen. Beide Extremereignisse können zur Behinderung oder Einstellung des Schiffsverkehrs führen. Ebenfalls wird für die Erhaltung der Infrastruktur ein Mehraufwand entstehen. Außerdem ist es wichtig, geplante Maßnahmen regelmäßig nach ihrem Nutzen zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Viele der Maßnahmen können sowohl bei Hochwasser- und Niedrigwasserszenarien helfen.

3 | Handlungsmöglichkeiten

- Anpassungsmaßnahmen sollten das Abflussgeschehen insgesamt und damit beide Extremsituationen, Hoch- und Niedrigwasserphasen, positiv beeinflussen, z.B. durch Förderung von Wasserrückhalt im Einzugsgebiet, Versickerung von Niederschlag am Ort des Auftreffens.
- Flexible win-win- und no-regret-Maßnahmen (trotz etwaiger Unsicherheiten in jedem Fall nützliche Maßnahmen) sollten bei den Anpassungsmaßnahmen bevorzugt werden (z. B. Renaturierungen, Gewässerrandstreifen, Sicherung und Freihaltung von Überschwemmungsgebieten als Flächenvorsorgemaßnahmen).
- Berücksichtigung von grenzüberschreitenden Auswirkungen und die Zusammenarbeit zwischen allen Staaten im Einzugsgebiet sind wichtige Elemente.
- Die Maßnahmen können regional unterschiedlich sein, da örtliche Gegebenheiten zu berücksichtigen sind, nicht alle Maßnahmen können im gesamten Rheineinzugsgebiet umgesetzt werden.
- Die Maßnahmen können unterschiedlich klassifiziert sein, nach ihrer Reichweite bzw. Realisierungsfrist: langfristige Maßnahmen (z. B. bis 2050), mittelfristige Maßnahmen und kurzfristige Maßnahmen. Außerdem müssen Maßnahmen immer wieder auf die Tauglichkeit des Klimawandel überprüft werden.⁵

Konkrete Maßnahmen können sein:

- Berücksichtigung des Klimawandels bei der Planung und Konzeption von Hoch- und Niedrigwassermanagementmaßnahmen.
- Sensibilisierung der Öffentlichkeit - Stärkung der Eigenvorsorge, der Verhaltensvorsorge und der Verringerung der Verletzlichkeit, Bauvorsorge.
- Verbesserung von Hoch- und Niedrigwasservorhersagen/Meldungen
- Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten und Erhöhung des Hochwasserrückhalts, langfristige Sicherung potenzieller Überschwemmungs- bzw. Rückhalteräume.
- Notfallplanung und Hochwasserbewältigung: Gefahrenabwehr, Katastrophenschutz und Übungen.
- Dezentraler Wasserrückhalt (auf der Fläche) und Wasserrückhalt im Rheineinzugsgebiet (Nebenflüsse und deren Einzugsgebiete) fördern den Erhalt des Grundwasserspiegels. Maßnahmen dienen gleichzeitig des Erhalts/Schutzes der Auen-/Feuchtgebiete.
- Bauvorsorge, technische Lösungen (z.B. Auffangen von Niederschlagswasser), alternative Nutzungen.⁶

Abbildungsverzeichnis:
 Abb. 1 : Prognose mittlerer Niederschlag: BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 27.
 Abb. 2 : Prognose Trockenstage: Prognose mittlerer Niederschlag: BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 27.
 Abb. 3 : Prognose max. Trockenperiode: Prognose mittlerer Niederschlag: BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 27.
 Abb. 4: Prognose Abfluss am Pegel Köln: Prognose mittlerer Niederschlag: BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 31.
 Abb. 5: Wirkungskette HSW-Überschreitung; Überflutung: Häßel S. et al. (2020); Klimawirkungsanalyse für die Bundesverkehrswege – Methodik und erste Ergebnisse. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Klimawirkungsanalyse (SP-101) im Themenfeld 3 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 22.
 Abb. 6: Wirkungskette Tiefenengpass: Häßel S. et al. (2020); Klimawirkungsanalyse für die Bundesverkehrswege – Methodik und erste Ergebnisse. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Klimawirkungsanalyse (SP-102) im Themenfeld 3 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 25.

Quellen:
 1 BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 27.
 Internationale Kommission zum Schutz des Rhein: Klimawandelanpassungsstrategie für die IGFE Rhein, Koblenz, S. 21.
 Aufgerufen am 21.02.2024 unter: https://www.ikr.org/fileadmin/user_upload/legende/Strategie/D5_r0_D0219.pdf
 Brinnen S. et al. (2020); Klimawandelbelastungen: Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szeneriebildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 13 – 15.
 2 BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 60.
 Internationale Kommission zum Schutz des Rhein: Klimawandelanpassungsstrategie für die IGFE Rhein, Koblenz, S. 11.
 Aufgerufen am 21.02.2024 unter: https://www.ikr.org/fileadmin/user_upload/legende/Strategie/D5_r0_D0219.pdf
 Brinnen S. et al. (2020); Klimawandelbelastungen: Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szeneriebildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 13 – 15.
 3 Internationaler Bericht der Klimawandelanpassungsstrategie für die IGFE Rhein, Koblenz, S. 21.
 Aufgerufen am 21.02.2024 unter: https://www.ikr.org/fileadmin/user_upload/legende/Strategie/D5_r0_D0219.pdf
 Brinnen S. et al. (2020); Klimawandelbelastungen: Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szeneriebildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 13 – 15.
 4 BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 27.
 5 Internationale Kommission zum Schutz des Rhein: Klimawandelanpassungsstrategie für die IGFE Rhein, Koblenz, S. 21.
 Aufgerufen am 21.02.2024 unter: https://www.ikr.org/fileadmin/user_upload/legende/Strategie/D5_r0_D0219.pdf
 Brinnen S. et al. (2020); Klimawandelbelastungen: Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szeneriebildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 13 – 15.
 6 BMVI-Expertenennetzwerk (2020); Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen.
 Ergebnisbericht des Themenfeldes 1 im BMVI-Expertenennetzwerk für die Forschungsphase 2016 – 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin, S. 60.
 Internationale Kommission zum Schutz des Rhein: Klimawandelanpassungsstrategie für die IGFE Rhein, Koblenz, S. 11.
 Aufgerufen am 21.02.2024 unter: https://www.ikr.org/fileadmin/user_upload/legende/Strategie/D5_r0_D0219.pdf
 Brinnen S. et al. (2020); Klimawandelbelastungen: Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szeneriebildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenennetwurks, S. 13 – 15.