

HÄFEN AM OBERRHEIN IM KLIMAWANDEL - RISIKOPROGNOSEN UND ERKENNTNISSE AUS DEM CRANE - PROJEKT

Daniela Albiez, Jakob Hömberg, Dr. Anna Klose, Dr. Daniel Lückerrath

Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS

Inhalt

1	EINLEITUNG.....	3
2	KLIMAGEFAHREN.....	6
3	KLIMARISIKEN FÜR DIE SYSTEMELEMENTE	11
4	KRITISCHE SYSTEMELEMENTE	14
5	SYSTEMELEMENTE MIT HANDLUNGSBEDARF.....	15

1 Einleitung

Das CRANE- Projekt

Der Klimawandel stellt die Binnenhäfen am Oberrhein vor wachsende Herausforderungen. Extreme Wetterereignisse, Niedrig- und Hochwasser sowie langfristige klimatische Veränderungen beeinflussen bereits heute die Funktionsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit kritischer Hafeninfrastrukturen. Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt **CRANE – Climate Resilience and Adaptation for Upper Rhine Ports** ins Leben gerufen, um die Klimarisiken für die wichtigsten Häfen der Region systematisch zu erfassen und belastbare Grundlagen für deren Anpassungsplanung zu schaffen.

CRANE vereint sieben Partnerhäfen – **Basel, Karlsruhe, Kehl, Ludwigshafen, Mannheim, Mulhouse und Straßburg** – sowie technische und wissenschaftliche Fachpartner. Das **Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS)** verantwortet die methodische Entwicklung sowie die Durchführung der Klimarisikoplanungen. Die enge Zusammenarbeit zwischen Hafenbetreibern und Forschungseinrichtungen ermöglicht eine robuste, praxisnahe Bewertung der klimabedingten Risiken im gesamten Oberrheinraum.



Das Projekt wird durch das Programm **Interreg Oberrhein** kofinanziert und durch eine **Schweizer Kofinanzierung** ergänzt. Das Gesamtbudget umfasst rund **1,4 Mio. EUR** und deckt den Umsetzungszeitraum **2024–2026** ab. Der grenzüberschreitende Charakter des Projekts spiegelt die starke funktionale Verflechtung der Häfen wider und unterstützt eine koordinierte Anpassung auf regionaler Ebene.

Die **Zielsetzung von CRANE** besteht darin, (1) klimabedingte Risiken für Hafeninfrastrukturen, Prozesse und natürliche Systeme zu identifizieren, (2) eine **harmonisierte Methodik** für Binnenhäfen am Oberrhein zu entwickeln, (3) Risiken zu bewerten und zu priorisieren und (4) die Grundlage für **Anpassungs- und Resilienzstrategien** zu schaffen. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die langfristige Funktionsfähigkeit der Häfen sicherzustellen und gleichzeitig die Resilienz logistischer Versorgungsketten zu stärken.

Obwohl Binnenhäfen eine zentrale Rolle in der regionalen Versorgung einnehmen, existierte vor CRANE **keine spezifische Methode** zur systematischen Bewertung klimabedingter Risiken in Binnenhäfen. Daher musste ein methodischer Ansatz entwickelt werden, der deren spezifischen Anforderungen gerecht wurde: Die **Komplexität** der Hafensysteme erforderte eine strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise; der **Mangel an verfügbaren Daten** zu klimabedingten Schäden machte es notwendig, neues Wissen durch Workshops und Fachgespräche zu generieren; gleichzeitig sollte die Methode den **Aufbau interner Expertise** in den Häfen fördern und den **Austausch zwischen den Partnern** stärken. Darüber hinaus musste sie **länderübergreifend anwendbar** sein, um eine **einheitliche, europäisch anschlussfähige Grundlage** für die Häfen in Deutschland, Frankreich und der Schweiz zu schaffen.

Die Klimaprojektionen

Ziel der im Projekt CRANE durchgeführten Aufbereitung von Klimadaten ist es, historische Entwicklungen sowie Zukunftsprojektionen der für die sieben Oberrheinhäfen relevanten klimabezogenen Kennwerte darzustellen, um daraus Entscheidungen zu möglichen Anpassungsmaßnahmen ableiten zu können. Die Kennwerte beziehen sich auf klimatische Einflüsse (Temperatur, Niederschlag) (bereitgestellt durch den DWD) sowie deren Auswirkungen auf die Hydrologie, Schifffahrtsbedingungen sowie Wassereigenschaften (bereitgestellt durch die BfG).

Welche Zeiträume und Daten werden betrachtet?

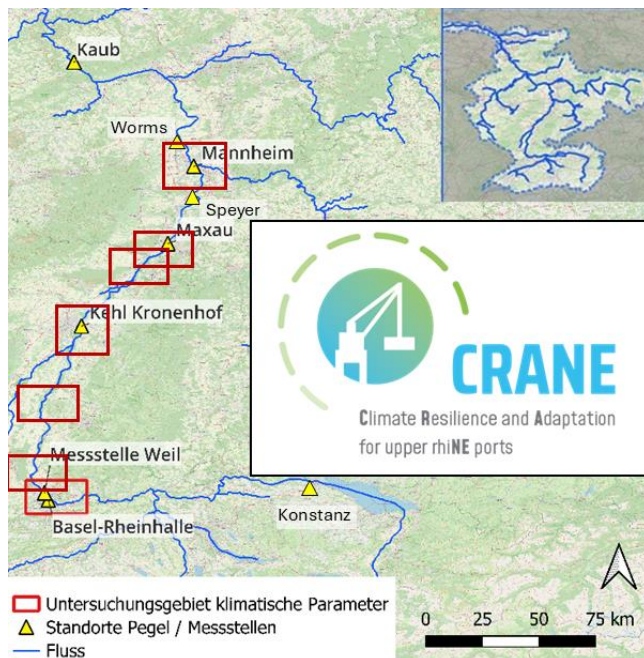
Im Steckbrief werden fünf Zeiträume betrachtet¹: Drei in der **Vergangenheit**, zwei in der **Zukunft**. Die Angaben in der Vergangenheit basieren auf Beobachtungsdaten. Die Angaben in der Zukunft basieren auf Klima- bzw. Abflussprojektionen.

- **1971-2000 Vergangenheit** → 1971-2000 ist die Bezugsperiode, d.h. die Änderungsangaben in den Tabellen beziehen sich auf diese Periode
- **1981-2010 Vergangenheit**
- **1991-2020 Gegenwart**
- **2031-2060 Nahe Zukunft**
- **2071-2100 Ferne Zukunft**

Die Projektionen basieren auf dem Emissionsszenario RCP8.5, das von einem zunehmenden Ausstoß an Treibhausgasen in der Zukunft ausgeht. Projektionen sind immer mit Unsicherheiten behaftet. Um diese abzubilden, werden mehrere Simulationen berechnet. Die Bandbreite der Ergebnisse wird in Form eines relativ niedrigen (15. Perzentil), eines relativ hohen (85. Perzentil) und (für die hydrologischen Kennwerte) des zentralen Simulationsergebnisses (50. Perzentil) erfasst.

Was sind Klimaprojektionen und Emissionsszenarien?

Eine Klimaprojektion ist die simulierte Reaktion des Klimasystems auf ein Szenario zukünftiger Emissionen von Treibhausgasen und Aerosolen, die unter Verwendung von Klimamodellen abgeleitet werden (Emissionsszenarien). Sie basieren auf Annahmen über zukünftige sozio-ökonomische und technologische Entwicklungen, die möglicherweise eintreten oder nicht eintreten (übersetzt nach IPCC, 2018). Lokale oder regionale Managemententscheidungen, wie z.B. das Ausbaggern der Fahrrinne im Rhein, werden nicht abgebildet. Die Unsicherheiten in den Klimaprojektionen entstehen u.a. durch die Komplexität und natürliche Variabilität des Klimasystems sowie die Unsicherheit über o.g. Entwicklungen der Emissionen, Sozio-ökonomie usw. (DWD, o.D. b; IPCC, 2014).



Geographischer Bezug

Die Indikatoren zu den klimatischen Einflüssen an den verschiedenen Standorten der Oberrheinhäfen beziehen sich auf die roten Rechtecke, d.h. es handelt sich um gemittelte Werte für diese Ausschnitte.

Die Indikatoren zu Hydrologie, Schifffahrtsbedingungen und Wassereigenschaften beziehen sich auf relevante Pegel im Rhein und beziehen die Prozesse im gesamten Einzugsgebiet des Rheins ein.

¹ Die Auswahl der Zeiträume sowie des Szenarios basiert auf Empfehlungen und Konventionen (Die Bundesregierung, 2008; UBA, 2023) sowie Projekterfordernissen und Datenverfügbarkeiten.

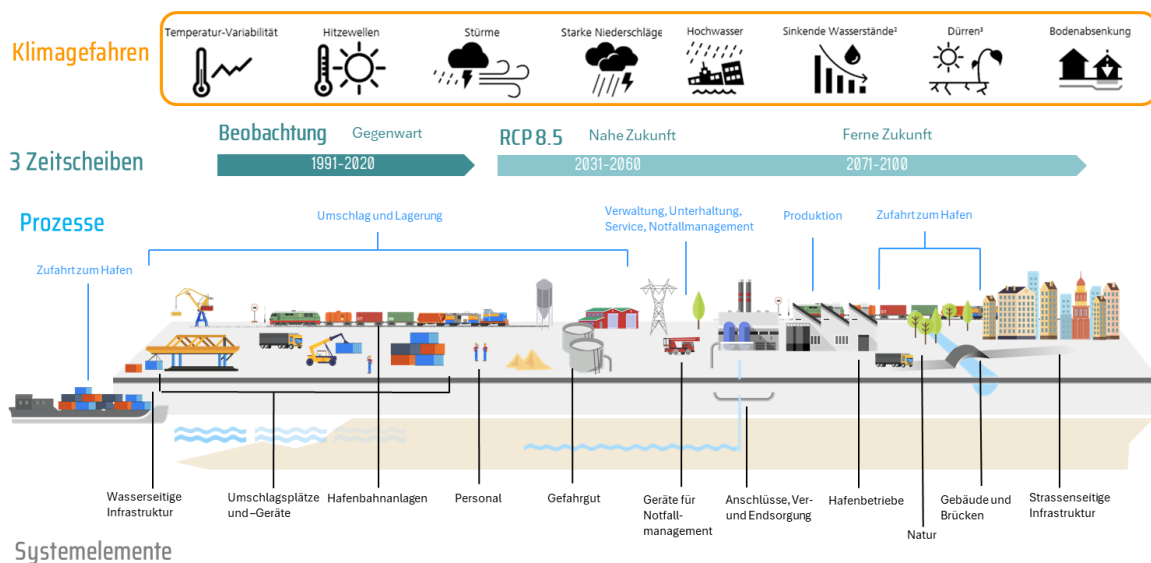
*Datengrundlagen der Karte: Basiskarte: © OpenStreetMap (openstreetmap.org, opendatacommons.org); Flüsse: GRDC (2020): GRDC Major River Basins, Global Runoff Data Centre. 2nd, rev. ed. Koblenz: Federal Institute of Hydrology (BfG); Pegelstandorte: Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS); <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/start>

Gegenstand des Berichts

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse der Klimarisikoplanungen für die sieben am CRANE-Projekt beteiligten Häfen vergleichend zusammen. Die Klimarisikoplanungen wurden im Rahmen des Projekts CRANE gemeinsam durch Fraunhofer IAIS und die Mitarbeitenden der beteiligten Häfen erarbeitet. Ziel der Klimarisikoplanungen ist es, eine Grundlage für die Planung von Anpassungsmaßnahmen zu bieten. Das Ergebnis ist eine hafeninterne Priorisierung von Systemelementen zur Berücksichtigung in der Anpassungsplanung. Es handelt sich somit um eine **orientierende Untersuchung**, nicht um eine ingenieurtechnische Planungsgrundlage für Baumaßnahmen. Die Methode beruht auf **lokaler Fachexpertise** zum Hafen, seinen Systemelementen und Prozessen, die von den Mitarbeitenden des Hafens eingebracht und im Prozess strukturiert erhoben wurde. Damit bildet das Ergebnis die lokalen Verhältnisse sehr gut ab.

Folgende Elemente wurden in der Untersuchung betrachtet:

- Bis zu **8 Klimagefahren** (Temperaturvariabilität, Hitzewelle, Dürre, sinkende Wasserstände, Hochwasser, Starkniederschlag, Sturm, Bodenabsenkungen). Nicht alle Klimagefahren wurden in allen Häfen als relevant betrachtet.
- **3 Zeitscheiben** (Gegenwart 1991 - 2020, nahe Zukunft 2031 - 2060, ferne Zukunft 2071 - 2100).
- Die Häfen wurden als komplexe Systeme beschrieben, bestehend aus
 - Bis zu **60 funktionalen Systemelemente (SE)** aus den Bereichen Infrastrukturen, Geräte, Mitarbeitende (nicht alle SE liegen in allen Häfen vor), zusammengefasst in 12 Gruppen (die Gruppe „vorgelagerte Infrastruktur“ umfasst z.B. die SE „Wasserstraßen“, „vorgelagertes Schienensystem und „öffentliche Straßen und Brücken“) und
 - bis zu **18 hafentypischen Prozessen** aus den Bereichen Zufahrt, Umschlag und Lagerung, Produktion, Querschnittsprozesse (nicht alle Prozesse finden in allen Häfen statt).



2 Klimagefahren

Auf der Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes DWD werden für die Standorte der sieben CRANE Oberrhein-Häfen klimatische Trends ausgewertet und in Klimasteckbriefen pro Hafen zusammengefasst. Vergleicht man die Klimakennwerte für die Standorte, so ergeben sich in den meisten Fällen **ähnliche Trends**.

Hitze

Beispielsweise ist die **Anzahl der heißen Tage** an allen Standorten bereits seit der Referenzperiode (1971 – 2000) bis heute (1991-2020) deutlich gestiegen, und ein weiterer Anstieg ist in der Zukunft zu erwarten (Abbildung 1). Die Ausgangssituation ist leicht unterschiedlich, so weist Basel aktuell die wenigsten heißen Tage auf, aber der Anstieg ist ebenso deutlich wie an den anderen Standorten.

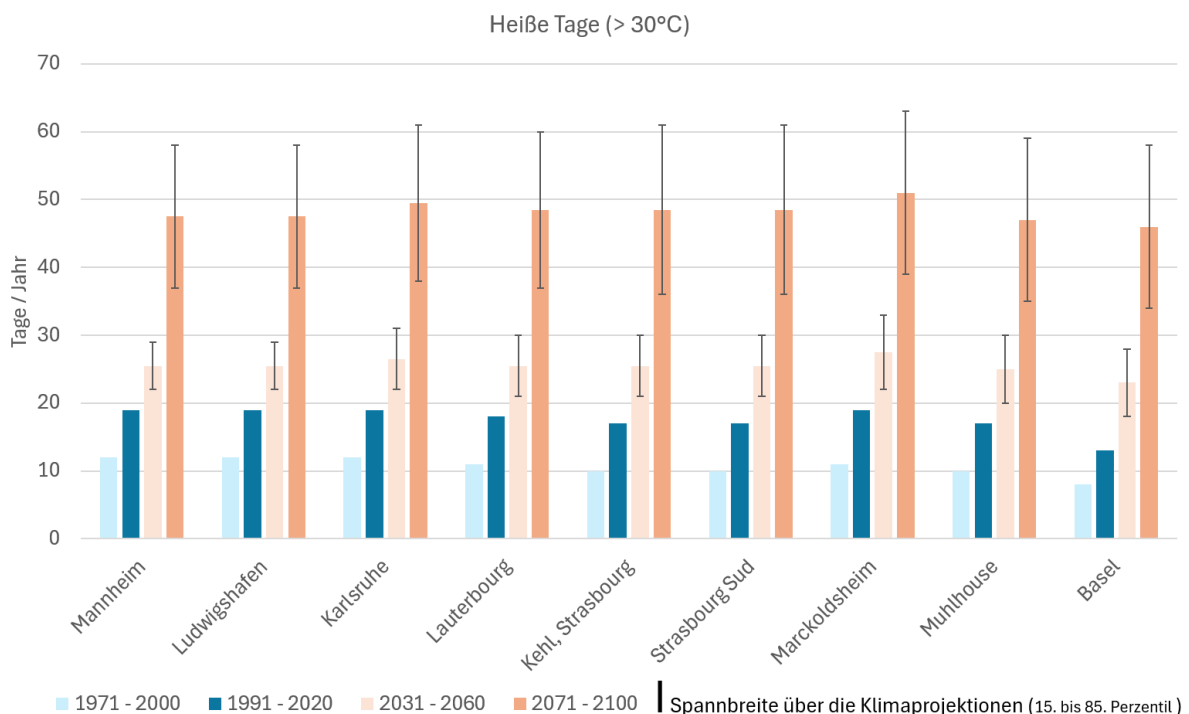


Abbildung 1: Anzahl der heißen Tage an den Hafenstandorten – beobachtet (1971-2000 und 1991-2020) und projiziert (2031-2060 und 2071-2100).

Dürre

Diverser ist das Bild mit Blick auf Dürre (Kennwert: **Anzahl der Tage ohne Niederschlag pro Jahr**, Abbildung 2 zeigt die Abweichung von den Werten der Gegenwart): für die drei nördlichsten Standorte ist kein klarer Trend erkennbar, für andere ein moderater Anstieg, der in Basel am stärksten ausgeprägt ist (Zunahme um 10 Tage bis zum Ende des Jahrhunderts).

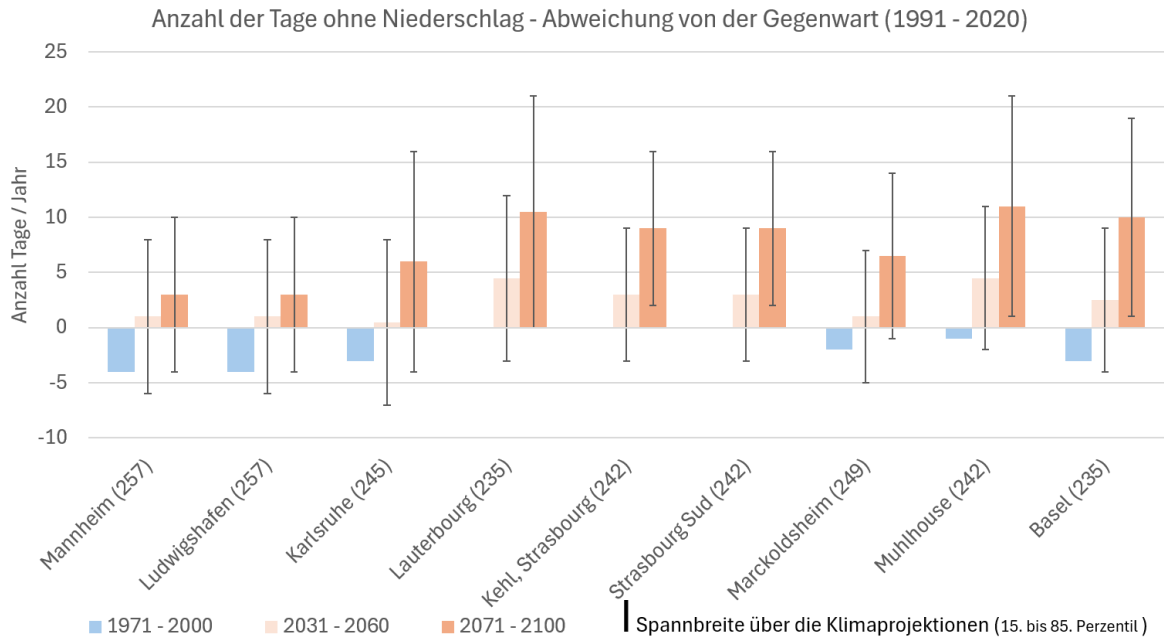


Abbildung 2: Abweichung der Anzahl der Tage ohne Niederschlag vom aktuellen (1991 – 2020) Wert, die Zahlen hinter den Standorten geben den aktuellen Wert in Tagen/Jahr an.

Hochwasser

An den verschiedenen Pegelstandorten entlang des Oberrheins und am Pegel Kaub zeigt sich ein deutlicher Anstieg der **Abflussmenge bei Hochwasser** (Abbildung 3). Die Pegel Worms, Speyer und Maxau zeigen eine höhere Abweichung in der Mitte als am Ende des Jahrhunderts, zurückzuführen auf den schwindenden Beitrag der Alpenglletscher zum Abfluss am Ende des Jahrhunderts.

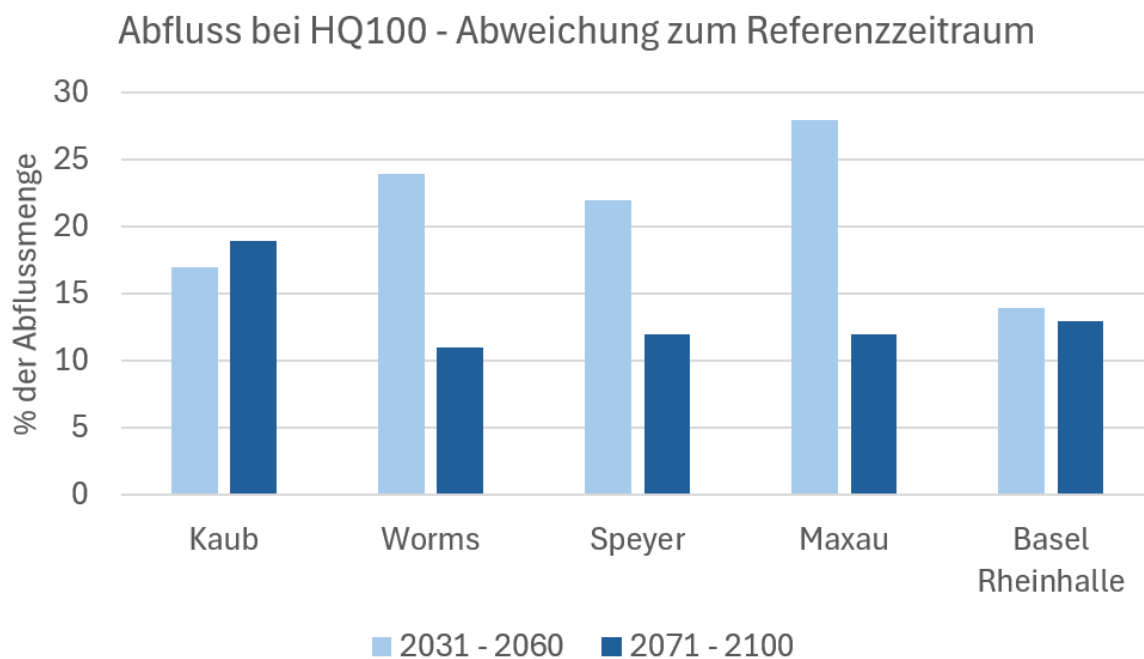


Abbildung 3: Abfluss beim 100-jährigen Hochwasser – Abweichung der Abflussmenge im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 – 2000) in %.

Niedrigwasser

Ein deutlicher Rückgang der Abflussmenge bei **Niedrigwasser** im Sommer zeigt sich für alle Pegel (Abbildung 4).

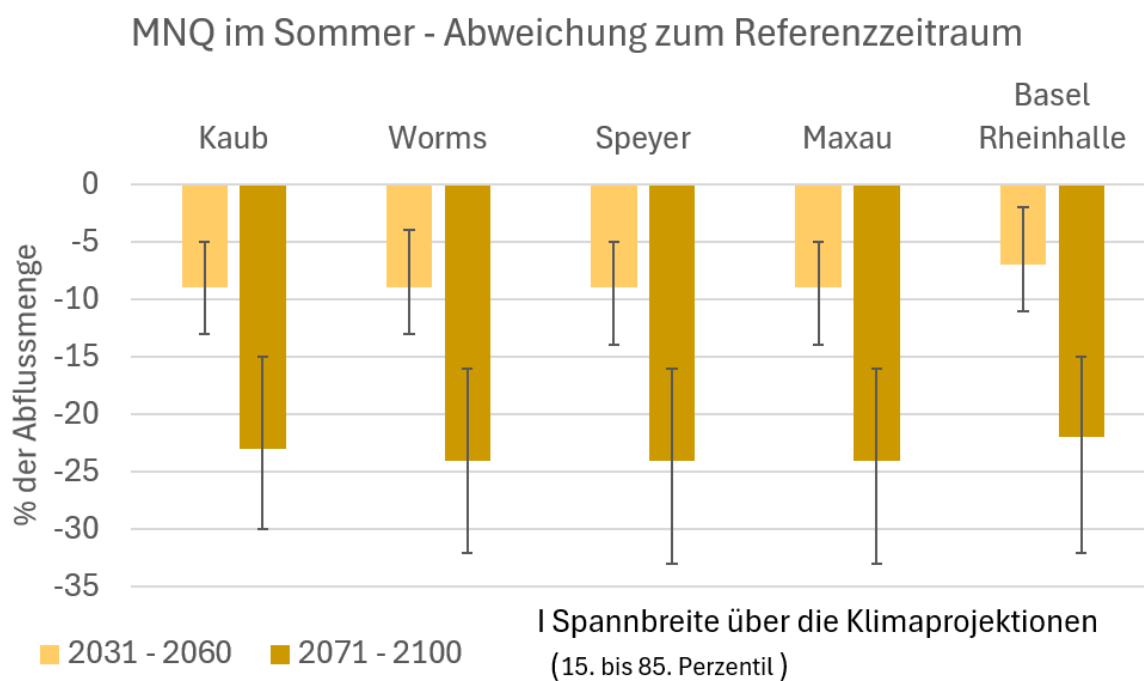


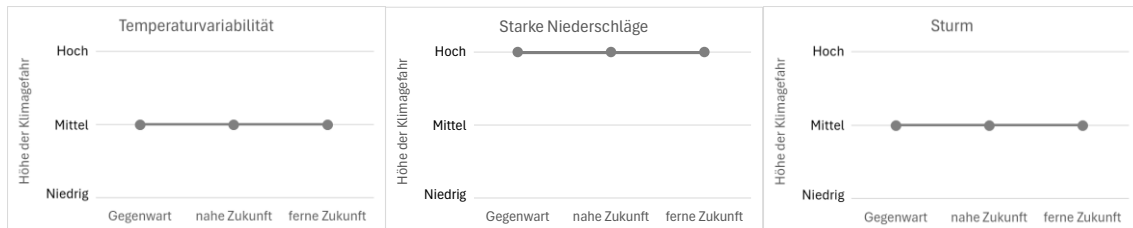
Abbildung 4: Mittlerer Niedrigwasserabfluss im Sommer – Abweichung der Abflussmenge im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 – 2000) in %.

Trends der Klimagefahren

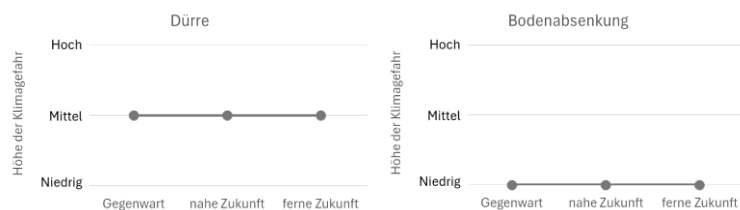
Basierend auf diesen Daten zu Klimakennwerten wurden Trends für die sieben Häfen identifiziert und für die Klimarisikoaanalyse genutzt:

Kein klarer Trend ergibt sich aus den Klimaprojektionen für die Gefahren Temperaturvariabilität, starke Niederschläge und Sturm für alle Hafenstandorte und für die Gefahren Dürre und Bodenabsenkungen an den drei nördlichsten Standorten.

Alle Standorte

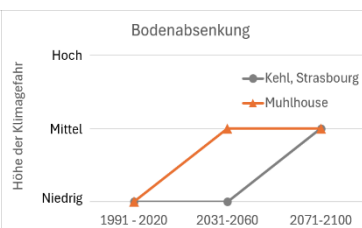
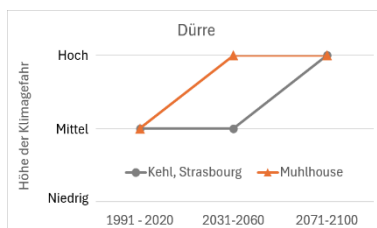


Mannheim, Ludwigshafen, Karlsruhe

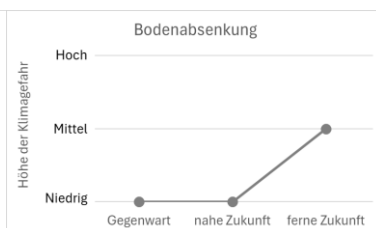


Ein moderater Anstieg ergibt sich für die Klimagefahren Dürre und Bodenabsenkungen in Kehl, Straßburg und Mülhausen.

Kehl, Straßburg, Mülhausen



Basel



Ein deutlicher Anstieg für die Klimagefahren Hitzewelle, sinkende Wasserstände (Oberflächenwasser), Hochwasser, sowie für Dürre in Basel.

Alle Standorte



Basel



3 Klimarisiken für die Systemelemente

Die Klimarisiken für die Systemelemente ergeben sich aus der Höhe der Klimagefahr und ihrer Anfälligkeit gegenüber der Klimagefahr.

$$\boxed{\text{Klimarisiko}} = \boxed{\text{Klimagefahr}} \times \boxed{\text{Anfälligkeit}}$$

Die Höhe der Klimagefahren wurde aus Klimakennwerten abgeleitet (vgl. Kapitel 2). Die Anfälligkeit der Systemelemente gegenüber den verschiedenen Klimagefahren wurde gemeinsam mit den Fachleuten der Häfen in Workshops erhoben.

Vorab: das Ziel der Klimarisikoanalyse ist nicht, Häfen untereinander zu vergleichen, sondern innerhalb der Häfen Systemelemente für die Anpassungsplanung zu priorisieren. Da die Beurteilung der Anfälligkeiten qualitativ aufgrund der lokalen Expertise der Fachleute erfolgt, ist sie auch nur bedingt vergleichbar.

Dennoch zeigt sich, dass die **wichtigsten Klimagefahren für die meisten Häfen starke Niederschläge, Hitzewelle und Hochwasser** sind, da sie die für die meisten Systemelemente zu mindestens einem Zeitpunkt zu einem hohen Risiko führen (Abbildung 5). Sturm ist ebenfalls in einigen Fällen eine relevante Gefahr, während sinkenden Wasserstände, Dürre und Bodenabsenkungen selten oder gar nicht zu einem hohen Risiko in den Hafengebieten führen.

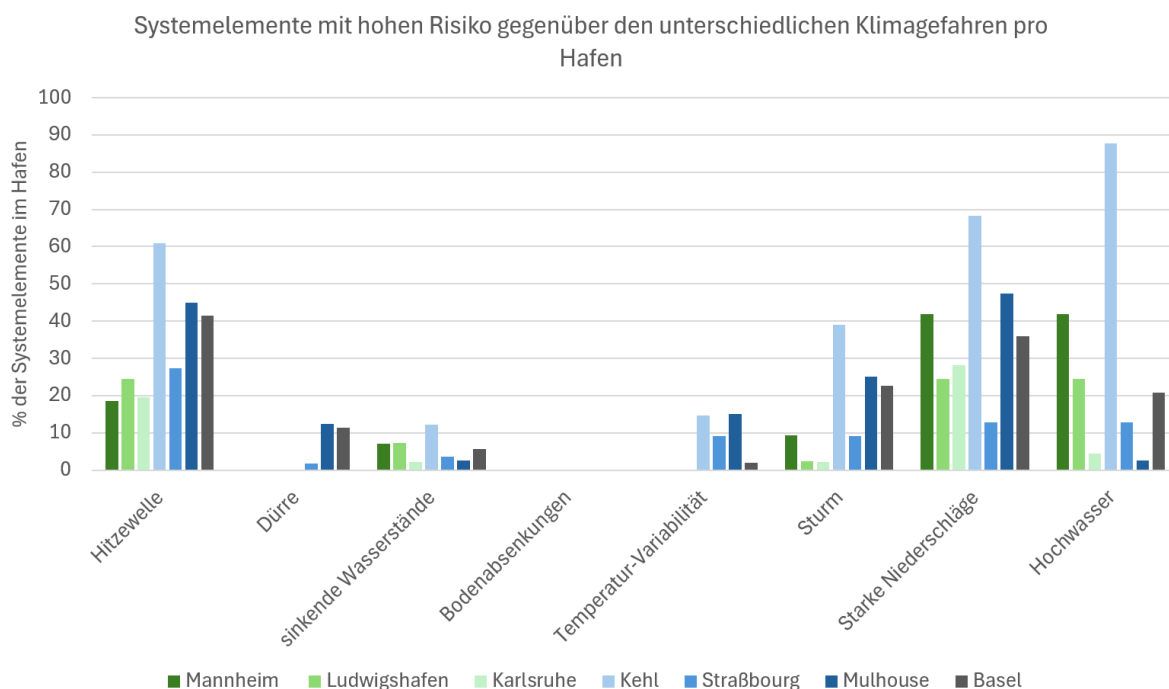


Abbildung 5: Prozent der Systemelemente pro Hafen, die einem hohen Risiko gegenüber den verschiedenen Klimagefahren unterliegen.

Lokale Unterschiede

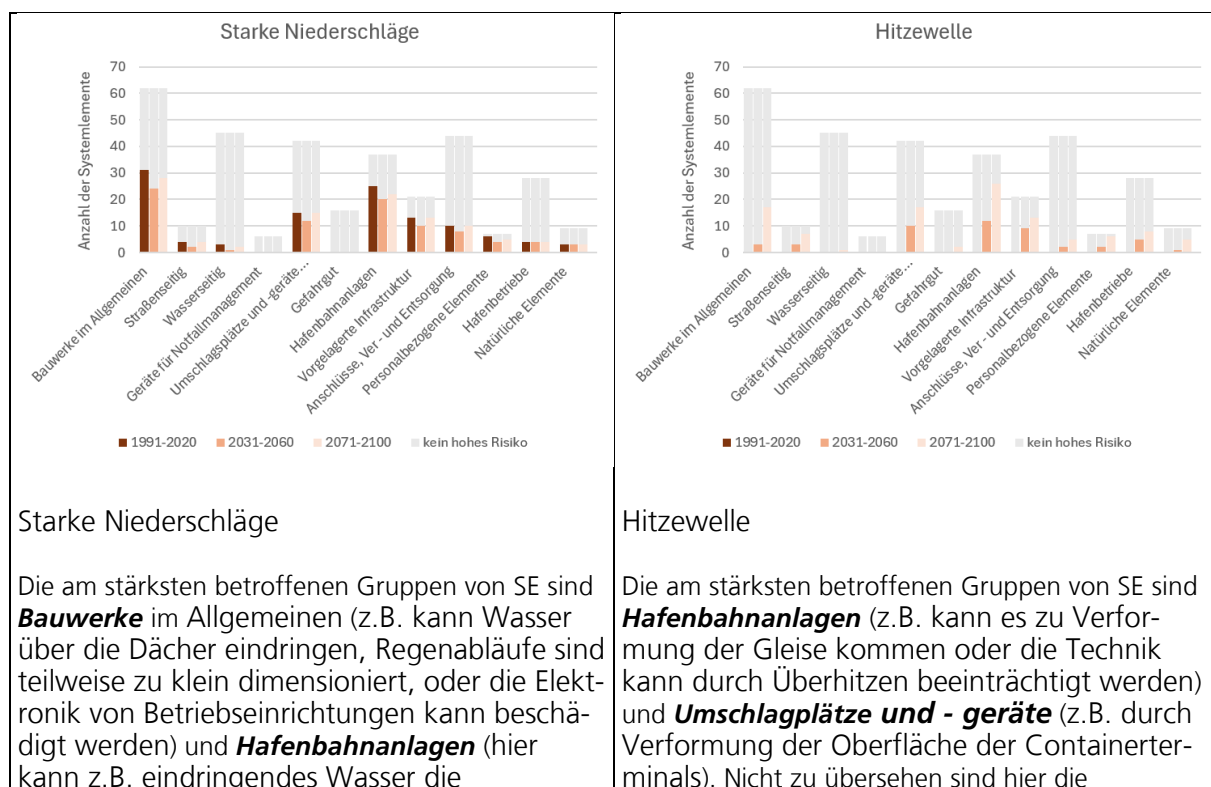
Am Beispiel des Hochwasser-Risikos lassen sich die **lokalen Unterschiede** zwischen den Häfen erläutern. Die drei in Abbildung 5 grün eingefärbten Häfen befinden sich im nicht stauregulierten Teil des Oberrheins (Mannheim, Ludwigshafen, Karlsruhe). Erwartungsgemäß weisen

Mannheim und **Ludwigshafen** also im Vergleich zu den Häfen im regulierten Bereich (mit Ausnahme von Kehl) höheres Hochwasserrisiko auf. **Karlsruhe** dagegen ist durch sein Hochwassersperrtor geschützt, das Hochwasserrisiko ist gering. Das Risiko im Hafen **Kehl** ist aus zwei Gründen höher: einerseits haben die Experten des Hafens grundsätzlich das Risiko konservativ abgeschätzt (für fast alle Klimagefahren hat Kehl die meistens SE mit hohem Risiko identifiziert). Andererseits liegt der Hafen Kehl im Dreieck zwischen Rhein und Kinzig, so dass bei Hochwasser zwei Gewässer zum Risiko beitragen. Laut den Fachleuten des Hafens ist die Gefahr durch die Kinzig höher als durch den regulierten Rhein. **Straßburg** und **Mühlhausen** weisen, aufgrund der Lage am regulierten Teil des Oberrheins, erwartungsgemäß geringe Hochwasserrisiken aus. In **Basel** beschrieben die Experten, das beispielsweise Teile des Schienennetzes überflutet werden können oder die Unterfahrbarkeit der Brücken im Stadtbereich eingeschränkt ist, wodurch ein höheres Risiko entsteht. An diesem Beispiel wird deutlich, dass lokale Gegebenheiten wie die Lage von Systemelementen einen starken Einfluss auf das Risiko haben.

Die vier wichtigsten Klimagefahren und ihre Auswirkung auf Systemelemente

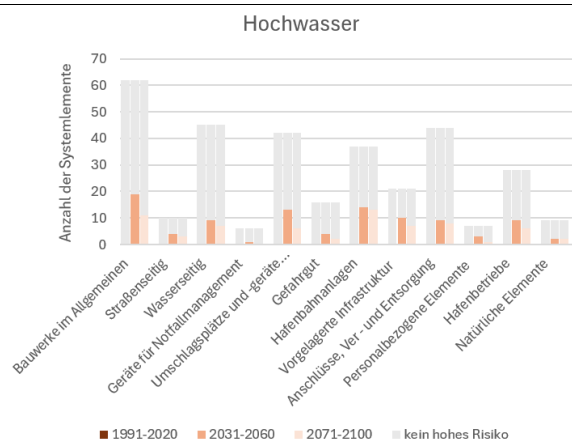
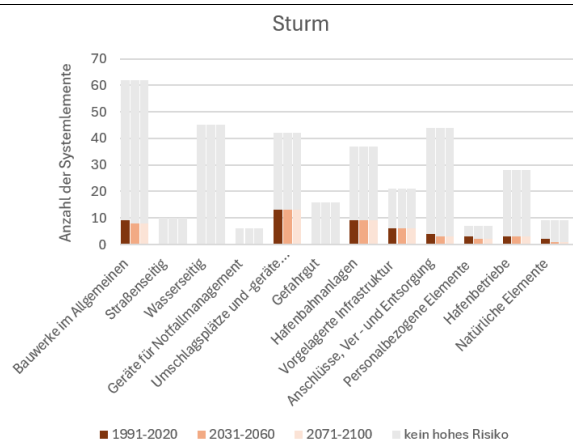
Betrachtet man, welche Gruppen von Systemelementen von den vier deutlichsten Klimagefahren betroffen sind, so fällt auf, dass die Gruppen **Bauwerke** im Allgemeinen, **Umschlagplätze und -geräte** sowie **Hafenbahnanlagen** am stärksten betroffen sind (Abbildung 6; Die Balken zeigen die Anzahl der Systemelemente, die einem hohen Risiko unterliegen (dunkelrot: Gegenwart, orange: nahe Zukunft, hellrot: ferne Zukunft, grau: kein Risiko)).

Diese Risiko-Muster sind ähnlich über alle Häfen, im Einzelfall gibt es aber deutliche **lokale Unterschiede**. Beispielsweise wird in Mannheim für die Hafenbahnanlagen kein Hochwasserrisiko festgestellt, in Ludwigshafen ist die Hälfte der SE in der Gruppe von Hochwasser betroffen. Grund hierfür ist die Lage von Teilen der Ludwigshafener Hafenbahn im Überflutungsbereich.



Signaltechnik beeinträchtigen oder Gleise können überschwemmt oder unterspült werden). Auch die **Umschlagplätze und -geräte** (z.B. ist die Entwässerung von Containerterminals nicht ausreichend oder in Freilagern lagerndes Material kann abgeschwemmt werden) sowie die **vorgelagerte Infrastruktur** (z.B. durch Überschwemmung von Zufahrtsstraßen) ist betroffen.

Mitarbeitenden, die zum Ende des Jahrhunderts in allen Fällen einem hohen Risiko unterliegen werden.



Sturm

Die am stärksten betroffenen Gruppen von SE sind die **Umschlagplätze und -geräte** (z.B. bei den Krananlage kann es zu Materialbruch kommen) und die **Hafenbahnanlagen** (umstürzen den Bäume können die Gleise blockieren und Oberleitungen durchtrennen) sowie die **Bauwerke** im Allgemeinen (Dächer können beschädigt und Bauteile gelöst werden).

Hochwasser

Die am stärksten betroffenen Gruppen von SE sind **Bauwerke** im Allgemeinen (Wasser kann in die Gebäude, Untergeschosse, Lagerhallen eindringen), **Umschlagplätze und -geräte** (teilweise liegen diese im Hochwasserbereich, so z.B. Krane nicht betrieben werden können oder Großmaschinen sowie Ware gesichert oder entfernt werden müssen) und **Hafenbahnanlagen** (Gleise können überschwemmt, Signaltechnik gestört werden).

Abbildung 6: Gruppen von Systemelementen, die von den vier wichtigsten Klimagefahren betroffen sind (alle Häfen; oben: starke Niederschläge und Hitzewelle, unten: Sturm und Hochwasser)

4 Kritische Systemelemente

Das Klimarisiko für die Systemelemente allein macht keine Aussage darüber, wie sehr die Aktivitäten und Dienstleistungen im Hafen durch einen Ausfall dieser SE beeinträchtigt wären. Hierzu wurde zusätzlich durch die Fachleute der Häfen eingeschätzt, welche SE für welche der Hafenaktivitäten (Prozesse) wie kritisch sind.

Bei der Einschätzung der Kritikalität der SE zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Häfen, basierend auf den lokalen Gegebenheiten. So sind beispielsweise in einem Hafen Brücken von zentraler Bedeutung, während diese in anderen Häfen keine Rolle spielen.

Betrachtet man die Gruppen von Systemelementen, die von den Häfen als kritisch erachtet wurden, so fällt besonders die vorgelagerte Infrastruktur auf (Abbildung 7). Sechs von acht Häfen betrachten diese als besonders kritisch, und das SE Wasserstraße Rhein in dieser Gruppe wird in allen Fällen als kritisch aufgeführt.

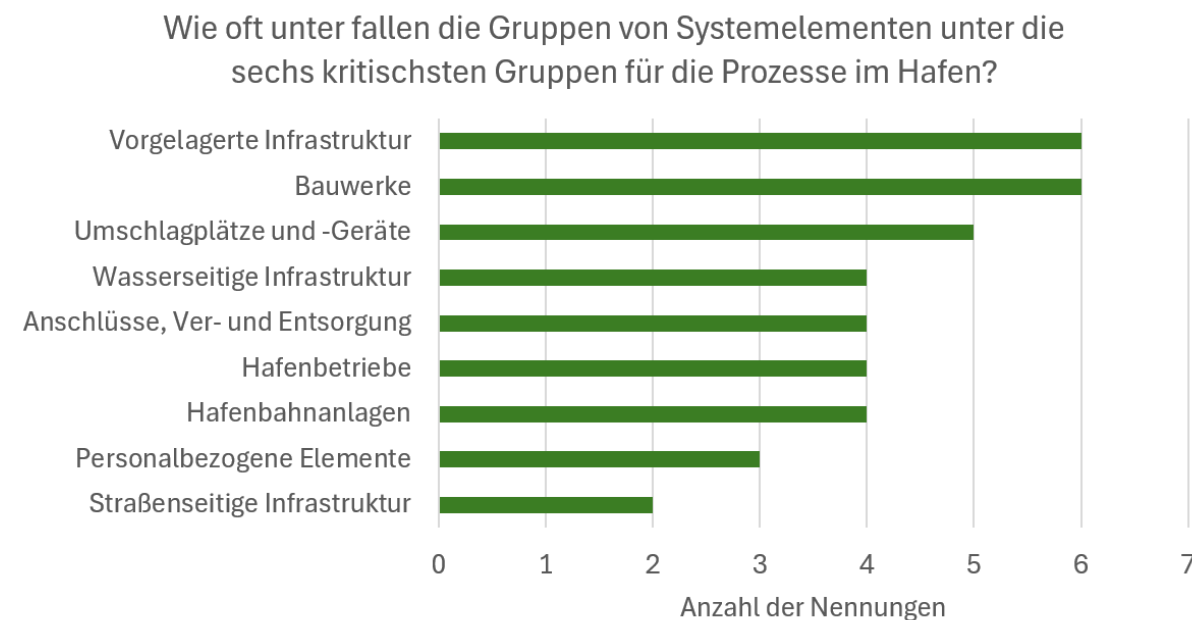


Abbildung 7: Kritische Gruppen von Systemelementen (alle Häfen; die Balken geben an, von wie vielen Häfen die Gruppen von SE unter den sechs kritischsten Gruppen genannt wurden).

Aus dem Beispiel der vorgelagerten Infrastruktur wird deutlich, warum die Kritikalität für die Prozesse eine elementar wichtige **zweite Ebene der Risikoanalyse** darstellt. Ausgehend von den Risiken für die Systemelemente sind andere SE-Gruppen (Bauwerke im Allgemeinen, Umschlagplätze und -geräte sowie Hafenbahnanlagen) von den höchsten Risiken betroffen (Abbildung 6). Die Klimagefahr „sinkende Wasserstände“ fällt ebenfalls nicht unter die wichtigsten Klimarisiken (Abbildung 5), ist jedoch für den Rhein von zentraler Bedeutung. Aufgrund der hohen Kritikalität speziell des Rheins für die Prozesse im Hafen (Abbildung 7) und dem hohen Risiko durch sinkende Wasserstände empfiehlt sich jedoch eine Priorisierung dieses Systemelements bei der Klimaanpassung.

5 Systemelemente mit Handlungsbedarf

Der dringlichste Handlungsbedarf zeigt sich dort, wo Systemelemente einem hohen Klimarisiko ausgesetzt sind und gleichzeitig für mindestens einen Prozess im Hafen unverzichtbar sind. Diese Kombination aus hohem Risiko und sehr hoher Kritikalität für den Prozess führt zu der Warnstufe „sehr hoch“.

Dabei sind die priorisierten Systemelemente für die Häfen sehr unterschiedlich (Tabelle 1).

Tabelle 1: Die drei Systemelemente mit der höchsten Priorität für die Anpassungsplanung in den verschiedenen Häfen

Häfen	Was sollte prioritär angepasst werden?	Gegenüber welcher Klimagefahr?	Um welche Prozesse zu sichern?	
Mannheim	Brücken	Hitzewelle, Hochwasser	Zu- und Abfahrt	...per Schiff, Bahn
			Umschlag und Lagerung	...von Autos / Maschinen / Fahrzeuge
	Mitarbeitende	Hitzewelle, starke Niederschläge, Hochwasser	Querschnittsprozesse	...Notfallmanagement, Instandhaltung
	Straßen und Zufahrten	starke Niederschläge, Hochwasser	Zu- und Abfahrt	...per LKW
			Querschnittsprozesse	...Notfallmanagement
Ludwigshafen	Kaimauern	Sinkende Wasserstände	Zu- und Abfahrt	...per Schiff
			Umschlag und Lagerung	...von Schwergut, Gefahrgut, Autos/Maschinen/Fahrzeugen
	Schwimmende Bootshalle, Steiger	Starke Niederschläge	Zu- und Abfahrt	...per Schiff
			Weitere	...Rheinkreuzfahrt & Fahrgastschiff
	Wasserstraßen (Rhein)	Hochwasser, sinkende Wasserstände	Zu- und Abfahrt	...per Schiff, Bahn
			Weitere	...Rheinkreuzfahrt & Fahrgastschiff
Karlsruhe	Hochwassersperttore und Schleusen	Hitzewelle, starke Niederschläge, Hochwasser	Umschlag und Lagerung	...von Containerfracht ... in Hallen, Silos, Freilagern
			Zu- und Abfahrt	... per Schiff
			Querschnittsprozesse	... Verarbeitung, Veredelung, Produktion; Rheinkreuzfahrt & Fahrgastschiff
	Wasserstraßen (Rhein)	Hitzewelle, Hochwasser, sinkende Wasserstände	Zu- und Abfahrt	... per Schiff
Kehl	Wasserstraßen (Rhein)	Hitzewelle, Sturm, starke Niederschläge, Hochwasser, sinkende Wasserstände	Zu- und Abfahrt	...per Schiff
			Umschlag und Lagerung	... von Containerfracht, Schwergut ... in Freilagern, Hallen, Silos
	Öffentliche Straßen und Brücken	Hitzewelle, Sturm, starke Niederschläge, Hochwasser	Zu- und Abfahrt	...per LKW
			Umschlag und Lagerung	... von Containerfracht, Schwergut ... in Freilagern, Hallen, Silos
	Vorgelagertes Schienensystem	Temperaturvariabilität, Hitzewelle, Hochwasser	Zu- und Abfahrt	...per Bahn
			Umschlag und Lagerung	... von Containerfracht, Schwergut ... in Freilagern, Hallen, Silos
Straßburg	Mitarbeitende	Hitzewelle, starke Niederschläge	Zu- und Abfahrt	...alle
			Umschlag und Lagerung	...alle
			Querschnittsprozesse	...alle
			Andere	...alle

Ha- fen	Was sollte prioritär angepasst wer- den?	Gegenüber wel- cher Klimagefahr?	Um welche Prozesse zu sichern?	
	Gleise und Weichen	Hitzewelle	Zu- und Abfahrt	...per Bahn
			Umschlag und Lagerung	...von Containerfracht, Schwer- gut, Autos/Maschinen/Fahrzeu- gen ...in Silos
	Signaltechnik (inkl. Bahnübergänge)	Hitzewelle, Sturm, starke Nieder- schläge, Hochwasser	Zu- und Abfahrt	...per Bahn
			Umschlag und Lagerung	...von Containerfracht, Schwer- gut, Autos/Maschinen/Fahrzeu- gen ...in Silos
Mühlhausen	Containerterminals	Hitzewelle, starke Niederschläge	Zu- und Abfahrt	...per Schiff, Bahn, LKW
	Wasserstraßen (Rhein)	sinkende Wasser- stände	Zu- und Abfahrt	...per Schiff
	Gleise und Weichen	Temperaturvariabili- tät, Hitzewelle, Sturm, starke Nie- derschläge, Dürre	Zu- und Abfahrt	...per Bahn
Basel	Mitarbeitende	Temperaturvariabili- tät, Hitzewelle, Sturm, starke Nie- derschläge	Zu- und Abfahrt	...per Schiff, Bahn, LKW
			Querschnittsprozesse	...Verwaltung & Organisation, Notfallmanagement, Instand- haltung, Dienstleistungen
			Weitere	...Rheinkreuzfahrt & Fahrgast- schiff
	Krananlagen	Hitzewelle, Sturm	Umschlag und Lagerung	... von Containerfracht, Schwergut, Gefahrgut ... in Freilagern, Hallen, Silos
	Gelagerte Fracht, Container und Silos	Hitzewelle, Sturm	Umschlag und Lagerung	... von Kühlgut, Container- fracht, Schwergut, Gefahrgut ... in Freilagern, Hallen, Silos