

Juliane Grüneberg

Entwicklung einer Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums Schadenspotenzial bei der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos gemäß EG-HWRM-RL

Development of a method for the application of the significance criterion damage potential in the review of the flood risk assessment according to the European Floods Directive

Die europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) verpflichtet die Mitgliedsstaaten zu Beginn jedes Berichtszyklus, die Bewertung des Hochwasserrisikos einschließlich der Bestimmung der Risikogebiete zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Der Ausschuss "Hochwasserschutz und Hydrologie" der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser empfiehlt im Rahmen dessen, zur Harmonisierung der Ländervorgehen das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" anzuwenden. Dies soll ab dem dritten Zyklus, beginnend im Jahr 2022, erfolgen.

In diesem Artikel wird ein Konzept zur Entwicklung einer bundeseinheitlichen Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" einschließlich der Schadenspotenzialermittlung bei der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos gemäß EG-HWRM-RL vorgestellt. Dieses sogenannte "Göttinger Konzept" wurde durch den Einsatz verschiedener qualitativer Methoden erstellt. Es listet strukturiert, zusammenfassend und transparent Prüf- und Arbeitsschritte mit Arbeitsanweisungen und Bearbeitungshinweisen auf, die sich in erster Linie an die zuständigen Behörden richten. Dabei bezieht es Hinweise und Anforderungen einschlägiger Dokumente ein und verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz. Über die Einbindung einer Schadenspotenzialermittlung wird eine ökonomische Bewertung in das bestehende nationale Vorgehen zur Bewertung potenziell nachteiliger Folgen auf das Schutzgut "wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte" integriert. Monetäre Werthöhen und ihre räumliche Verteilung, die Exposition und die Schadanfälligkeit sowie Vulnerabilität werden dabei einbezogen. Das Ergebnis der Schadenspotenzialermittlung sind monetäre Schäden, die als Teilinformationen zur Abschätzung von Hochwasserrisiken und der Ausweisung von Risikogebieten genutzt werden.

Schlagwörter: EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL), Hochwasserrisiko, Risikobewertung, Signifikanzkriterium, Schadenspotenzial, Hochwasserschaden

The European Floods Directive obliges the member states at the beginning of each reporting cycle to review and, if necessary, update the preliminary flood risk assessment including the identification of areas of potential significant flood risk. Within this framework, the Committee "Flood Protection and Hydrology" of the German Working Group on water issues recommends the significance criterion "damage potential" in order to harmonize the approaches of the federal states. This is to be done from the third cycle onwards, starting in 2022.

This article presents a concept for the development of a nationwide uniform method for the application of the significance criterion "damage potential" including the damage potential assessment in the review of the preliminary flood risk assessment according to the Floods Directive. This so called "Göttingen concept" was developed by using different qualitative methods. It lists test and work steps with work instructions and processing notes in a structured, summarizing and transparent way. Thereby, the concept is primarily addressed to the responsible authorities. It incorporates references and requirements of relevant documents and follows a holistic approach. By incorporating a damage potential assessment, an economic assessment is integrated into the existing national procedure for assessing potential adverse impacts on "economic activities and significant material assets". Monetary values and their spatial distribution, exposure and damage susceptibility and vulnerability are included. The result of the damage potential assessment is monetary damages, which are used as partial information for the assessment of flood risks and the identification of areas of potential significant flood risk.

Keywords: floods directive, flood risk, risk assessment, significance criterion, damage potential, flood damage

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Hochwasser als natürliche Ereignisse stellen trotz vieler Anstrengungen in der Vergangenheit nach wie vor für den Menschen und die Umwelt eine bedeutende Bedrohung dar (BAUMGARTEN et al., 2011). Faktoren wie der globale Klimawandel, Landnutzungsänderungen und die Zunahme von Personen und Vermögenswerten in Flussnähe könnten sogar zu einem Anstieg von Hochwasserrisiken führen (HEINRICHS & GRUNENBERG, 2009;

CIS, 2012). So beliefen sich die Sachschäden des Elbehochwassers 2002 auf ca. 9 Mrd. € und der Flutkatastrophe im Juni 2013 trotz zahlreicher Maßnahmen zur Gefahren- und Schadensabwehr auf über 6,6 Mrd. € (IKSE, 2004; BUNDESMINISTERIUM DES INNERN, 2013). Mitte Juli 2021 verursachte das Tief "Bernd" in Deutschland nach Stark- und langanhaltendem Dauerregen durch Hochwasser Schadenssummen von über 34 Mrd. € (Stand März 2022) und forderte viele Todesopfer (BUNDESMINISTERIUM DES INNERN UND FÜR HEIMAT & BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN, 2022). Um hochwasserbedingte nachteilige Folgen auf die Schutzgüter

"menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten" zu verringern, schafft die Richtlinie 2007/60/EG (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, EG-HWRM-RL) einen Rahmen zur Bewertung und zum Management von Hochwasserrisiken (Art. 1 EG-HWRM-RL). Hochwasserrisiko wird als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses mit den hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die Schutzgüter verstanden (Art. 2 Satz 2 EG-HWRM-RL; § 73 Abs. 1 WHG). Die europäischen Mitgliedsstaaten sind gemäß der Richtlinie verpflichtet, eine Bewertung des Hochwasserrisikos und auf Grundlage dessen eine Bestimmung von Risikogebieten vorzunehmen (Art. 4 und 5 EG-HWRM-RL; § 73 WHG). Im Kern der Bewertung des Hochwasserrisikos sollen Informationen über signifikante vergangene Hochwasser sowie deren nachteilige Folgen zur Abschätzung zukünftiger Hochwasser genutzt werden. Erforderlichenfalls können auch potenziell nachteilige Folgen zukünftiger Hochwasser über Vorhersagemodelle bewertet werden (Art. 4 EG-HWRM-RL; CIS, 2013). Die EG-HWRM-RL und auch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geben aber keine Methoden und Kriterien zur Bewertung (potenziell) nachteiliger Folgen, des Risikos und der Bestimmung von Risikogebieten vor (FGG WESER, 2018). Für die Risikogebiete sind Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie Managementpläne zu erstellen (Art. 6 und 7 EG-HWRM-RL; §§ 74, 75 WHG). Alle Ergebnisse sind in sechsjährigen Zyklen zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren (Art. 4, 5 und 14 EG-HWRM-RL; § 3 WHG). In Deutschland ergeben sich für ausgewiesene Risikogebiete seit der Einführung des Hochwasserschutzgesetzes II im Juli 2017 Rechtsfolgen, die sich beispielsweise in baulichen Schutzvorschriften widerspiegeln (Hochwasserschutzgesetz II; § 78 WHG).

Die Umsetzung der EG-HWRM-RL wird in Deutschland über den Ausschuss "Hochwasserschutz und Hydrologie" der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AH) bearbeitet und koordiniert (LAWA, o. J.). Dieser hat einheitliche, zwischen den Ländern abgestimmte Empfehlungen für die Risikobewertung und Bestimmung der Risikogebiete sowie der Überprüfung herausgegeben. Zur Bewertung (potenziell) nachteiliger Folgen sowie zur Abschätzung eines potenziell signifikanten Risikos werden Überprüfungsschritte und Signifikanzkriterien mit Schutzgutbezug zur Anwendung angeraten. Auch wenn die Bewertung potenziell nachteiliger Folgen zukünftiger Hochwasser gemäß Art. 4 Abs. 2 Buchstabe d EG-HWRM-RL nicht zwingender Bestandteil der Bewertung des Hochwasserrisikos ist, ist sie wesentlicher Bestandteil in den Empfehlungen des LAWA-AH (LAWA-AH, 2009; LAWA-AH, 2017). So wird für den zweiten Berichtszyklus in Überprüfungsschritt A) "Signifikante Personen- und Sachgefährdungen" das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" oder alternativ das Signifikanzkriterium "betroffene Flächengröße von zusammenhängenden Siedlungs-, Gewerbe- und Industrieflächen durch ein potenzielles Extremereignis" empfohlen (LAWA-AH, 2017). Trotz dieser konkreten Empfehlungen sind die Ländervorgehen im Überprüfungsschritt A) im zweiten Zyklus hinsichtlich der Anwendung der Signifikanzkriterien heterogen (LAWA-AH, 2018b; MÖLKNER, 2018).

Um eine weitere Harmonisierung der Ländervorgehen zu erreichen, wurde auf der Sondersitzung "Harmonisierung" des LAWA-AH im November 2016 für den dritten Zyklus (Zeitraum 2022 bis 2027) eine bundeseinheitliche Bewertung anhand von Schadenspotenzialen befürwortet (LAWA-AH, 2018b). Dies ist auch in den Empfehlungen zur Überprüfung der Bewertung

des Hochwasserrisikos festgehalten (LAWA-AH, 2017). Wie das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" methodisch umzusetzen ist, wird nicht beschrieben. Mit dieser Ausarbeitung ist derzeit die vom LAWA-AH gegründete Kleingruppe (KG) "Bewertung des Hochwasserrisikos" beauftragt. Die KG steht der Herausforderung gegenüber, das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" in die bestehende Struktur der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos zu integrieren und eine passende bundesweit einheitliche Methode der Schadenspotenzialermittlung als ökonomische Bewertung zu entwickeln.

Zum einen ist dieser praktische Handlungsbedarf Auslöser für die wissenschaftliche Annahme dieser Herausforderung im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit. Zum anderen soll der zunehmenden wissenschaftlichen und politischen Bedeutung der praktischen Abschätzung von Schadenspotenzialen aufgrund vergangener hochwasserbedingter Schadenssummen in Milliardenhöhe Rechnung getragen werden. Der Arbeitsbereich Umwelt- und Ressourcenökonomik der Universität Göttingen hat bereits Erfahrung bei der Integration sozioökonomischer Bewertungen in die Umsetzungsprozesse der EG-Wasser Rahmenrichtlinie (Kosteneffizienz, Prüfung der Inanspruchnahme abweichender Tatbestände) und der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Folgenabschätzung, Kosten-Nutzen-Analyse) (MARGGRAF et al., 2017; SAUER et al., 2015).

Das Ziel dieser Studie ist die erstmalige Erstellung eines Konzeptes, welches die Entwicklung einer bundeseinheitlichen Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" und zur Schadenspotenzialermittlung bei der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos einschließlich der Bestimmung von Risikogebieten gemäß EG-HWRM-RL ermöglicht.

Das Göttinger Konzept verfolgt folgende Absichten zur Unterstützung des Harmonisierungsprozesses:

- Umsetzung von Anforderungen und Hinweisen aus Politik und Wissenschaft zur (Überprüfung der) Bewertung potenziell nachteiliger Folgen zur Einschätzung von Hochwasserrisiko, zur Bestimmung von Risikogebieten und zur Anwendung von Schadenspotenzialermittlungen,
- Anwendung eines ganzheitlichen Ansatzes über die Berücksichtigung der Anforderungen und Hinweise auf verschiedenen Ebenen (EU, Bund, Länder), der Überprüfungsschritte gemäß LAWA-AH, der zukünftigen Zyklen sowie weiterer Verwendungszwecke,
- Bereitstellung einer Entscheidungshilfe, bei der die politische Entscheidungsautonomie der zuständigen Behörden erhalten bleibt und
- Offenlegung von notwendigen Arbeitsschritten und Entscheidungsmöglichkeiten in strukturierter, zusammenfassender und transparenter Form sowie Eingrenzung anhand von Anforderungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Über die Auswahl der Literatur und der Forschungsmethoden soll das Göttinger Konzept einen Beitrag zur Vernetzung von Wasserwirtschaftsverwaltung und qualitativer Forschung leisten. Adressaten des Göttinger Konzeptes sind insbesondere die für die Umsetzung der EG-HWRM-RL zuständigen Behörden

der Wasserwirtschaftsverwaltung in Deutschland und deren Arbeitsgremien (LAWA-AH, KG "Bewertung des Hochwasserrisikos", Flussgebietsgemeinschaften), externe Auftragnehmer im Rahmen der Entwicklung der Methode und darüber hinaus Akteure in der Bewertung von Hochwasserschäden und -risiken sowie die interessierte Öffentlichkeit.

1.2 Definition relevanter Begrifflichkeiten

- In Schadenspotenzialermittlungen oder -analysen im Sinne von Schadensanalysen werden folgende Informationen mithilfe von Geoinformationssystemen verschnitten und ausgewertet: Daten über die Gefahr (Überflutungsflächen und Ausprägungen weiterer Flutcharakteristiken eines Hochwasserereignisses mit festgelegter Wahrscheinlichkeit), die Exposition von Risikorezeptoren zur Gefahr (Standortdaten und Exposition gegenüber den Flutcharakteristiken), Risikorezeptor- und monetäre Wertkonzentrationen, die Flächennutzung und die Vulnerabilität der Risikorezeptoren (MESSNER & MEYER, 2006; RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK, 2018).
- Risikorezeptoren gelten gegenüber Hochwasser als schad-anfällig und werden in Schadenspotenzialermittlungen in sogenannten Wertkategorien wie beispielsweise Hausrat, Wohnkapital oder Kfz klassifiziert (MEYER, 2005; MESSNER & MEYER, 2006).
- Die Vulnerabilität der Risikorezeptoren bzw. Wertkategorien wird als funktioneller Zusammenhang zwischen den erwarteten Schäden und ihrer Schadanfälligkeit und Exposition definiert (MESSNER & MEYER, 2006; CIS, 2012).
- Als Ergebnis der Ermittlung können potenzielle bzw. zu erwartende Schäden in monetärer Form ausgegeben werden (MEYER, 2005). Diese Schäden sind im Zusammenhang mit der EG-HWRM-RL als potenziell nachteilige Folgen zu verstehen. In der Bewertung des Hochwasserrisikos kann solch ein Ergebnis als Teilinformation zur Abschätzung von Hochwasserrisiko genutzt werden.

- Das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" und die Schadenspotenzialermittlung werden im Göttinger Konzept ausschließlich zur Bewertung potenziell nachteiliger Folgen des Schutzgutes "wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte" im Sinne des Art. 4 Abs. 2 Buchstabe d EG-HWRM-RL und der sich daraus ergebenden Einschätzung des Teilrisikos für ein Extremereignis bzw. Bestimmung von Risikogebieten verwendet.

- Schadenspotenzial wird demnach als potenziell geschädigter Teil der vorhandenen, monetär ausgedrückten Werte dieses Schutzgutes in der Überflutungsfläche eines prognostischen Extremereignisses definiert. Das Schadenspotenzial wird unter Anwendung eines Schadensfunktionstyps (z. B. Wasserstands-Schadensfunktionen) ermittelt.

2 Methodisches Vorgehen

Aufgrund der Komplexität der Thematik sowie der praktischen Ausrichtung der Studie wurden verschiedene qualitative Methoden zur Erstellung des Göttinger Konzeptes genutzt.

Die Datenerhebung erfolgte anhand vier Erhebungsformen (Abb. 1). Im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche wurden einschlägige Dokumente einbezogen: EG-Hochwasserisikomanagementrichtlinie, Wasserhaushaltsgesetz, Dokumente der Gemeinsamen Umsetzungsstrategie für die EG-HWRM-RL über die Plattform CIRCABC (Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens), Dokumente des LAWA-AH über die Plattform WasserBLICK, Niederschriften zum Thema von Sitzungen der Wasserwirtschaftsverwaltung, Studien zu Schadenspotenzialermittlungen sowie Dokumentationen von und Informationen über Schadenspotenzialermittlungen der Länder, die bereits im ersten und/oder zweiten Berichtszyklus der EG-HWRM-RL ein Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" angewendet haben.

Um Unterschiede zwischen den Ländern herauszuarbeiten und Erfahrungen abzufragen, wurde im Dezember 2017 vor einem

Workshop des LAWA-AH zum Thema "Schadenspotenziale" ein Fragebogen an die Umweltministerien aller Länder verschickt. Die Versendung als auch der Rücklauf des Fragebogens erfolgte in digitaler Form über einen Verteiler der Geschäftsstelle des LAWA-AH. Der Fragebogen war in vier Abschnitte unterteilt, die sich mit dem Abstimmungsbedarf von Begrifflichkeiten, Informationsquellen zu Schadenspotenzialermittlungen, der bisherigen Durchführung der Risikobewertung gemäß EG-HWRM-RL sowie Schadenspotenzialermittlung und Einschätzungen zu einer zukünftigen standardisierten Schadenspotenzialermittlung befassen. Die Rücklaufquote lag bei 100 %. Ein Auszug aus den Fragen und Ergebnissen wird in Tabelle 1 gegeben.

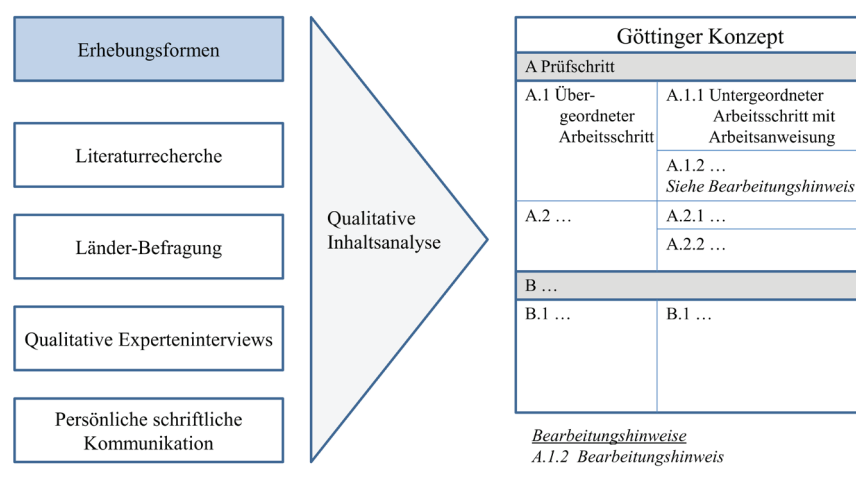


Abbildung 1

Methodisches Vorgehen zur Erstellung des Göttinger Konzeptes.
Methodical procedure for the creation of the Göttinger concept.

Um offene Fragen zu klären, die nicht mithilfe der Literatur beantwortet werden konnten, wurden sechs unterschiedliche, semistrukturierte, leitfadengestützte Experten-

Tabelle 1

Auszug aus den Fragen und Ergebnissen des Fragebogens zur Erstellung des Göttinger Konzeptes. Hintergrund blau: Themenbereich; Hintergrund grau: Auszug Fragen; Hintergrund weiß: Auszug Ergebnisse.

Excerpt from the questions and results of the questionnaire for the development of the Göttingen Concept. Background blue: subject area; background gray: excerpt questions; background white: excerpt results.

Bereich des Fragebogens	Auszug aus den Fragen und Ergebnissen
Abstimmungsbedarf von Begrifflichkeiten	Wie wird der Begriff Schadenspotenzial definiert? Wird sehr unterschiedlich definiert, z. B. als monetäre Schäden je Landnutzung oder Vermögenswerte in einem überfluteten Gebiet.
Informationsquellen zu Schadenspotenzialermittlungen	Werden Schadenspotenzialanalysen bereits in anderen Zusammenhängen in der Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt? 12 x Ja, z. B. zur Bewertung von Maßnahmen und zur Bestimmung und Festsetzung von ÜSG.
Bisherige Durchführung der Risikobewertung und ggf. Schadenspotenzialermittlung	Wurden bei dem Hochwasserszenario der vorläufigen Risikobewertung bestehende Schutzmaßnahmen berücksichtigt? 11 x Nein, 4 x Ja. Länder mit einem Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" im 2. Zyklus. Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Thüringen, Berlin. Davon Länder mit Einschätzungen über mögliche Schäden (z. B. 50 überflutete Keller entsprechen 500.000 € Schaden). Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Saarland.
Einschätzungen zu einer zukünftigen standardisierten Schadenspotenzialermittlung	In welche Arbeitsschritte sollte ihrer Meinung nach die Schadenspotenzialermittlung unterteilt werden? Feststellen des gefährdeten Bereiches, Ermittlung der Wassertiefen, Ermittlung der Nutzungen, Ermittlung von Vermögenswerten, Festlegung von Schadensfunktionen, Verknüpfung der Elemente, Berechnung der Schadenshöhe. ➤ Gemäß aller Antworten sollen im Ergebnis der Bewertung monetären Schäden vorliegen. Ist eine weitere Verwendung des ermittelten Schadenspotenzials denkbar? 11 x Ja, 1 x Nein, 5 x Keine Festlegung.

interviews im Zeitraum von Ende 2017 bis 2020 persönlich oder telefonisch durchgeführt. Die Experten wurden ausgewählt, weil sie Ersteller einschlägiger Dokumente des LAWA-AH oder Beteiligte an der Umsetzung der Risikobewertung oder Schadenspotenzialermittlungen sind. Die Dokumentation fand anhand von Transkriptionen mithilfe von der Software "easytranscript" und Protokollen statt. Weitere Informationen wurden aus der persönlichen schriftlichen Kommunikation mit Mitgliedern der LAWA-AH Kleingruppe "Bewertung des Hochwasserrisikos" und Experten gewonnen.

Die qualitativen Daten wurden über eine inhaltlich-strukturierende Inhaltsanalyse unter Verwendung von inhaltlichen Kategorien ausgewertet. Zur Erstellung des Göttinger Konzeptes erfolgte die Kategorienentwicklung gemischt induktiv-deduktiv unter Verwendung der Strategie der Subsumtion. Es fand eine kontinuierliche Überarbeitung und Anpassung des Kategoriensystems statt, wobei die Kategorien letztendlich den Prüfschritten, übergeordneten Arbeitsschritten und untergeordneten Arbeitsschritten des Göttinger Konzeptes entsprechen.

Je untergeordnetem Arbeitsschritt wurde eine Arbeitsanweisung und wenn nötig ein Bearbeitungshinweis basierend auf den der Kategorie zugeordneten Informationen sowie daraus resultierenden Schlussfolgerungen formuliert und in den Gesamt-

zusammenhang des Göttinger Konzeptes gebracht. Die Arbeitsanweisungen wurden im Imperativ verfasst, um Adressaten zur praktischen Umsetzung aufzufordern.

Alle Daten wurden in einem Zeitraum von August 2017 bis Dezember 2020 erhoben. Ein erstes Göttinger Konzept wurde am 6. August 2018 fertiggestellt. Es bildete eine Grundlage zur Erstellung eines Arbeitspapiers (CHRIST et al., 2018), welches das weitere Vorgehen der KG maßgeblich mitbestimmt hat. So sind wissenschaftliche Erkenntnisse aus dieser Forschungsarbeit in den laufenden Umsetzungsprozess eingeflossen wie auch Erkenntnisse und Arbeitsschritte aus dem laufenden Prozess in dem Göttinger Konzept berücksichtigt worden.

3 Ergebnisse: Vorstellung des Göttinger Konzeptes

3.1 Hauptanforderungen

Es wurde eine Vielzahl an Anforderungen und Hinweisen zur (Überprüfung der) Bewertung potenziell nachteiliger Folgen zur Einschätzung von Hochwasserrisiko, zur Bestimmung von Risikogebieten und zur Anwendung von Schadenspotenzialermittlungen aus der einschlägigen Literatur ermittelt. Eine Liste der zusammengefassten Hauptanforderungen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Im Göttinger Konzept berücksichtigte Hauptanforderungen.
Main requirements considered in the Göttingen concept.

Hauptanforderungen

- Beachtung rechtlicher Grundlagen (EG-HWRM-RL, WHG)
- Harmonisierung auf Bundesebene unter Beachtung länderspezifischer Besonderheiten in der Umsetzung (LAWA-AH, 2017)
- Transparente Darlegung gegenüber der Kommission und der Öffentlichkeit (CIS, 2013; CIS, 2021; LAWA-AH, 2019a)
- Beachtung der Verhältnismäßigkeit hinsichtlich Detaillierungsgrad, Aufwand und Kosten unter Berücksichtigung der Zielstellung sowie Nutzung vorhandener oder leicht abzuleitender Informationen (Erwägungsgrund 18 EG-HWRM-RL, Art. 4 EG-HWRM-RL; CIS, 2012; ARUVÄLI, 2018)
- Beachtung geschaffener und empfohlener Strukturen, Bausteine und Arbeitsschritte zur Bewertung potenziell nachteiliger Folgen und zur Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos (CIS, 2012; LAWA-AH, 2017; LAWA-AH, 2018a)
- Beachtung vorhergehender Empfehlungen des LAWA-AH zu Signifikanzkriterien mit gleichem/ähnlichem Zweck sowie Erreichung einer positiven Weiterentwicklung des im zweiten Zyklus empfohlenen Signifikanzkriteriums "Flächengröße von zusammenhängenden Siedlungs- und Gewerbe-/Industrieflächen" (LAWA-AH, 2009; LAWA-AH, 2017)
- Beachtung angewendeter Signifikanzkriterien der Länder mit gleichem oder ähnlichem Zweck
- Beachtung eines fundierten wissenschaftlichen Aufbaus von Schadenspotenzialermittlungen im Sinne von Schadensermittlungen
- Offenlegung weiterer Verwendungszwecke der entwickelten Methode der Schadenspotenzialermittlung oder Teilen davon (LAWA-AH, 2018b)

3.2 Aufbau des Göttinger Konzeptes

Unter GRÜNEBERG (2022) ist das Göttinger Konzept in voller Länge mit zugehörigem Abkürzungsverzeichnis und detaillierten Quellenangaben abrufbar. Die 15 Prüfschritte, die 63 übergeordneten und die 104 untergeordneten Arbeitsschritte mit Arbeitsanweisungen werden in übersichtlicher Tabellenform präsentiert (Abb. 1). Die Bearbeitungshinweise werden unter dem tabellarischen Aufbau aufgeführt. Eine Übersicht über die Prüfschritte und übergeordneten Arbeitsschritte wird in Tabelle 3 gegeben.

Die Reihenfolge der Prüfschritte und der übergeordneten Arbeitsschritte orientiert sich an einem logischen Aufbau und teilweise einer zeitlichen Abfolge. Die Reihenfolge ist nicht als Hierarchie zu verstehen, weshalb eine Auflistung mit Großbuchstaben gewählt wurde. Die in diesem Text genannten Verweise in der Form "Buchstabe.Zahl.Zahl" stehen für "Prüfschritt.übergeordneterArbeitsschritt.untergeordneterArbeitsschritt". Teile des Göttinger Konzeptes und insbesondere der Schadenspotenzialermittlung werden mehrmals durchlaufen (Tab. 3). Zwischen den Arbeitsschritten bestehen Zusammenhänge, die über Verweise im Göttinger Konzept kenntlich gemacht werden.

In den Arbeitsanweisungen werden teilweise Entscheidungsmöglichkeiten aufgezeigt. Sie wurden eingegrenzt, wenn ermittelte Anforderungen, wissenschaftliche Erkenntnisse oder Hinweise aus den einschlägigen Dokumenten dies rechtfertigten.

Durch den gewählten ganzheitlichen Ansatz beziehen sich nicht alle Arbeitsschritte ausschließlich auf die Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial". So sind beispielsweise die Arbeitsschritte der Ermittlung der Kulisse (B.2) sowie der Gefahr (D) und der Plausibilisierung durch Expertenwissen (L.3) auch für die Anwendung anderer Signifikanzkriterien relevant.

3.3 Inhalt des Göttinger Konzeptes

Aufgrund der Länge und Komplexität des Göttinger Konzeptes wird im Folgenden auf grundlegende Ergebnisse, wesentliche Arbeitsschritte und Besonderheiten eingegangen. Notwendige

Hintergrundinformationen und zentrale Begründungen werden dargelegt.

3.3.1 Rahmenbedingungen (A, B)

Bei der Definition von Begrifflichkeiten ist vor allem der Begriff Schadenspotenzial(e) für die Zielstellung präzise abzugrenzen (A.1), da er in mehreren Texten des LAWA-AH mit verschiedenen Bedeutungen verwendet wurde. Als relevante Hochwasserarten werden Binnenhochwasser und bei Bedarf Küstenhochwasser empfohlen (B.1). Die zu bewertende Kulisse ergibt sich, wie auch im zweiten Zyklus gemäß LAWA-AH (2017), entlang der Gewässerabschnitte, an denen neue risikorelevante Erkenntnisse bzw. erhebliche Änderungen bekannt geworden sind (B.2.2). Im Göttinger Konzept wird eine Neubewertung aller bestehenden Risikogebiete mit den aktuellsten Signifikanzkriterien zur Diskussion gestellt (B.2.3), weil Risikogebiete aufgrund wechselnder Empfehlungen des LAWA-AH je Zyklus mit unterschiedlichen Signifikanzkriterien verknüpft sein können.

3.3.2 Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" (C)

Im Göttinger Konzept finden klare Festlegungen bezüglich der Zugehörigkeit des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" zum Überprüfungsschritt "A) Signifikante Personen- und Sachgefährdungen" und des Schutzgüterbezuges auf "wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte" statt (C.1.1).

Das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" und die Schadenspotenzialermittlung sind wie folgt miteinander verbunden: Als Output der Schadenspotenzialermittlung werden Schadenspotenziale jeder Wertkategorie ausgegeben (H.5), die dem Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" als zugehörig definiert werden (C.1.3). Diese Schadenspotenziale werden in der Überflutungsfläche des Gewässerabschnittes aggregiert (H.4, H.5) und ggf. dem potenziell betroffenen Gesamtwert dieser Wertkategorien in dieser Aggregationsgröße (G.3) gegenübergestellt. Anhand der Signifikanzschwelle des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" wird beurteilt, ob die Schadenspotenziale signifikant sind oder nicht (L.2).

Tabelle 3 Prüfschritte und übergeordnete Arbeitsschritte des Göttinger Konzeptes. <i>Test steps and superordinate work steps of the Göttingen concept.</i>	
Göttinger Konzept zur Entwicklung einer Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" einschließlich Schadenspotenzialermittlung	
A	Festlegung allgemeiner Rahmenbedingungen
A.1	Definition von Begrifflichkeiten und Sicherstellung einer konsistenten Verwendung
A.2	Erstellung eines Zeitplans unter Beachtung von Fristen
A.3	Festlegung von Zuständigkeiten und Abwägung zur Einbeziehung Dritter
B	Festlegung spezifischer Rahmenbedingungen
B.1	Auswahl relevanter Hochwasserarten
B.2	Bestimmung der Ausgangslage und Kulisse
C	Festlegung von (einheitlichen) Signifikanzkriterien für den Überprüfungsschritt "A) Signifikante Personen- und Sachgefährdungen"
C.1	Festlegung eines einheitlichen Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial"
C.2	Länderspezifische Ablösung von Signifikanzkriterien vorhergehender HWRM-Zyklen und länderspezifische zusätzliche Kriterien
C.3	Optional: Einführung weiterer Signifikanzkriterien mit Bezug zum Schutzgut "menschliche Gesundheit"
D	Ermittlung/Abschätzung der Hochwassergefahr
D.1	Festlegung einer hydraulischen Grundlage
D.2	Festlegung relevanter Flutcharakteristiken
D.3	Weitere Eingangsdaten und Faktoren unter Art. 4 Abs. 2 Buchstabe d EG-HWRM-RL
D.4	Ermittlung/Abschätzung von Überflutungsflächen und Intensität relevanter Flutcharakteristiken
D.5	Vereinfachung der Wassertiefe-Daten
Methode der Schadenspotenzialermittlung im Rahmen der Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial"	
E	Festlegung der räumlichen Skalen
E.1	Festlegung der Skala der Methode der Schadenspotenzialermittlung
E.2	Festlegung des Untersuchungsgebietes zur Ermittlung von Werten
E.3	Festlegung der Kulisse zur Ermittlung von potenziellen Schäden/Schadenspotenzialen
F	Ermittlung von Werten, deren Höhe und räumlicher Verteilung
F.1	Validierung der Datengrundlage der Landnutzung
F.2	Ergänzung von Landnutzungsdaten, Durchführung von Linienpufferung und Flächenpriorisierung
F.3	Auswahl von Wertkategorien
F.4	Nutzung vorhandener standardisierter Werte
F.5	Monetarisierung und ggf. Quantifizierung von Werten
F.6	Zuordnung der Wertkategorien zu Landnutzungsdaten
F.7	Berechnung standardisierter Werte
F.8	Verortung standardisierter Werte
F.9	Aggregation der Werte
F.10	Ausgabe der Höhe und räumlichen Verteilung der Werte
G	Ermittlung von potenziellen betroffenen/gefährdeten Werten in den Überflutungsflächen, deren Höhe und räumlicher Verteilung
G.1	Verschneidung der Überflutungsflächen mit dem Werte-Datensatz
G.2	Aggregation der potenziell betroffenen Werte
G.3	Ausgabe der Höhe und räumlichen Verteilung der potenziell betroffenen Werte
H	Ermittlung von potenziellen Schäden/Schadenspotenzialen, deren Höhe und räumlicher Verteilung
H.1	Anwendung eines Schadensfunktionstyps
H.2	Ermittlung der relativen Folgen/Schädigungsgrade und Ausgabe
H.3	Ermittlung der absoluten Folgen/potenziellen Schäden/Schadenspotenziale
H.4	Aggregation der potenziellen Schäden/Schadenspotenziale
H.5	Ausgabe der Höhe und räumlichen Verteilung der potenziellen Schäden/Schadenspotenziale

I	Erstellung eines aktuellen Werte-Datensatzes	
I.1	Prüfung des Vermögenswerte-Datensatzes für Deutschland (Basic European Assets Map Germany, BEAM Germany)	Prüfung F
I.2	Prüfung der Möglichkeit zur Erstellung eines Werte-Datensatzes basierend auf dem Amtlichen Topographischen-Kartographischen Informationssystem (ATKIS)	Prüfung F
I.3	Vergleich von Optionen zur Erstellung eines Werte-Datensatzes	
I.4	Erstellung von Anforderungen an den Werte-Datensatz und den Auftragnehmer	
I.5	Erstellung eines aktuellen Werte-Datensatzes	Anwendung F
J	Testweise Ermittlung von Schäden/Schadenspotenzialen durch Anwendung von verschiedenen Schadensfunktionstypen unter Verwendung des aktuellen Werte-Datensatzes	
J.1	Erstellung von Anforderungen an die testweise Anwendung und den Auftragnehmer	
J.2	Auswahl von Beispielgebieten	
J.3	Vorgabe, Ausgestaltung und Optimierung von Schadensfunktionstypen	
J.4	Durchführung der Schadenspotenzialermittlung im Rahmen der testweisen Anwendung	Anwendung mit Abweichungen G – H
J.5	Vergleich von Ergebnissen und Plausibilisierung	
J.6	Fazit der testweisen Anwendung und Empfehlungen für Schadensfunktionstypen	
K	Finale Entscheidungen nach der testweisen Anwendung	
K.1	Festlegung eines bundesweit einheitlichen Schadensfunktionstyps und dessen Ausgestaltung	
K.2	Bestimmung der Ausgestaltung der Signifikanzschwelle	
K.3	Festlegung von länderspezifischen Signifikanzschwellen	Ggf. Anwendung G – H
L	Anwendung durch die Länder: Ermittlung der Signifikanz der Schäden, der Signifikanz des Risikos und Festlegung von Risikogebieten	
L.1	Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" und Durchführung der Schadenspotenzialermittlung je Land im dritten HWRM-Zyklus	Anwendung G – H
L.2	Ermittlung der Signifikanz der potenziellen Schäden/Schadenspotenziale	
L.3	Plausibilisierung der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos durch Expertenwissen	
L.4	Bestimmung von Risikogebieten ("areas with potential significant flood risk", APSFR)	
M	Erfüllung formaler Anforderungen: Dokumentation, Informationsweitergabe und Berichterstattung	
M.1	Interne Dokumentation von Entscheidungen	
M.2	Öffentliche Ausgabe von Ergebnissen	
M.3	Sicherstellung der Koordinierung und des Informationsaustausches	
M.4	Berichterstattung zu Art. 4 und Art. 5 EG-HWRM-RL	
N	Überprüfung und Aktualisierung der Methode in zukünftigen HWRM-Zyklen	
N.1	Überprüfung und Anpassung der Methode	Prüfung und ggf. Anwendung F – H
N.2	Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen	
N.3	Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" und Durchführung der Schadenspotenzialermittlung in zukünftigen HWRM-Zyklen	Anwendung G – H
N.4	Durchführung von Zeitvergleichen	
N.5	Prüfung der Anwendung bei Hinzukommen einer anderen signifikanten Hochwasserart	Prüfung und ggf. Anwendung mit Abweichungen G – H
O	Optional: Ermittlung von weiteren Verwendungszwecken/Anwendungsbereichen der entwickelten Methode und Anwendung der Methode für diese Zwecke	
O.1	Ermittlung weiterer Verwendungszwecke/Anwendungsbereiche	
O.2	Durchführung von Teilen der Methode einschließlich Schadenspotenzialermittlung im Rahmen weiterer Verwendungszwecke/Anwendungsbereiche	Anwendung mit Abweichungen G – H

3.3.3 Ermittlung bzw. Abschätzung der Hochwassergefahr (D)

Zur Durchführung der Schadenspotenzialermittlung als Flächenbewertung sind klar abgegrenzte Überflutungsflächen unerlässlich. Ob Wassertiefen als Flutcharakteristik benötigt werden, hängt von der Wahl des Schadensfunktionstyps zur Berechnung von Schadenspotenzialen ab (D.2).

3.3.4 Schadenspotenzialermittlung

3.3.4.1 Skala

Die Skala der Schadenspotenzialermittlung wird auf Makro- oder Mesoskala eingegrenzt (E.1). Für die Ermittlung der Werte wird eine für Deutschland flächendeckende Bewertung vorgeschlagen (E.2), da die Lage zu bewertender Gewässerabschnitte noch nicht bekannt ist. Die Ermittlung der Schadenspotenziale erfolgt in den ermittelten Überflutungsflächen eines Extremereignisses entlang der Gewässerabschnitte mit erheblichen Änderungen bzw. neuen Erkenntnissen im Vergleich zum vorherigen Zyklus (E.3, B.2.2, D.1).

3.3.4.2 Ermittlung von Werten (E)

Der Begriff der "Werte" bezieht sich vereinfachend auf Rezeptoren wie Entitäten oder Güter und ist von monetären Werten und Vermögenswerten im Sinne des Begriffes "value" in CIS (2012) zu unterscheiden. In dem Prüfschritt der Ermittlung von Werten soll zunächst die für den Verwendungszweck bestmögliche Aufbereitung der Datengrundlage der Landnutzung erfolgen (F.1, F.2). Danach werden Wertkategorien als Risikorezeptoren festgelegt (F.3). Über die flächendeckende Ermittlung können mehr Wertkategorien, z. B. Personen, einbezogen werden, als im Rahmen des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" relevant sind. Die Höhe der Werte wird unter anderem aus der Statistik erhoben oder aus Studien übernommen und über Berechnungswege auf-

bereitet sowie ggf. regionalisiert (F.4, F.5). Ihnen werden aufbereitete Landnutzungsdaten zugeordnet (F.6), wodurch sie räumlich verteilt werden (F.8). Je festgelegter Wertkategorie ergibt sich ein standardisierter Wert (€/Quadratmeter oder €/Rasterzelle, ggf. auch Anzahl der Entitäten/Quadratmeter oder Anzahl der Entitäten/Rasterzelle) (F.7). Die standardisierten Werte können in unterschiedlichen Aggregationsgrößen summiert (F.9) und die Höhe und räumliche Verteilung der Werte unterschiedlich und ggf. öffentlich ausgegeben werden (F.10).

3.3.4.3 Ermittlung von potenziell betroffenen Werten (G)

Die Prüfschritte der Ermittlung potenziell betroffener Werte (G) als auch der Ermittlung von Schadenspotenzialen (H) sind auf die Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" einschließlich Kulissee, Hochwasserszenario und Wertkategorien ausgerichtet. Im Kern des Prüfschrittes G werden die Überflutungsflächen des Extremszenarios in der zu ermittelnden Kulissee mit dem aktuellen Werte-Datensatz verschnitten. Die Ausgabe der potenziell betroffenen Werte als auch der Schadenspotenziale erfolgt im Göttinger Konzept verwaltungsintern (G.3, H.5).

3.3.4.4 Ermittlung von Schadenspotenzialen (H)

In Prüfschritt H erfolgt die Kombination der Daten über die Höhe und räumliche Verteilung der potenziell betroffenen Werte in der potenziellen Überflutungsfläche mit den Informationen über die Schadanfälligkeit der Wertkategorien und ggf. der Exposition gegenüber der Wassertiefe. Die Vulnerabilität wird somit an dieser Stelle einbezogen. Die Arbeitsschritte sind hinsichtlich eines Einsatzes von drei verschiedenen Schadensfunktionstypen (a) Set an relativen Schadensfunktionen, b) Stufung eines pauschalen Ansatzes, c) Einfacher pauschaler Ansatz) offen formuliert, da diese im Rahmen einer testweisen Anwendung zur Über-

prüfung vorgeschlagen werden (J.3.1) und erst danach eine Festlegung auf einen einzelnen Schadensfunktionstyp erfolgen sollte (K.1.2). Die drei Schadensfunktionstypen unterscheiden sich anhand der Einbeziehung der Exposition der Wertkategorien gegenüber der Wassertiefe und der Einbeziehung der unterschiedlichen Schadanfälligkeit der Wertkategorien (J.3.1) (Abb. 2). Bei der Anwendung des Schadensfunktionstyps "a) Set an relativen Schadensfunktionen" werden in Abhängigkeit der Wertkategorie und Wassertiefe und bei Anwendung des Schadensfunktionstyps "b) Stufung eines pauschalen Ansatzes" in Abhängigkeit der Wassertiefe zunächst relative Schädigungsgrade ermittelt (H.2). Relative Schädigungsgrade stellen den prozentualen Anteil der potenziell betroffenen Werte dar, die geschädigt werden könnten (MEYER, 2005). Bei der Anwendung des Schadensfunktionstyps "c) Einfacher pauschaler Ansatz" entspricht die Ausgestaltung des pauschalen Ansatzes (z. B. 5 %) dem Schädigungsgrad für alle Wertkategorien und allen Wassertiefen, weshalb die Ermittlung einzelner Schädigungsgrade entfällt. Durch Multiplikation der Schädigungsgrade bzw. des Schädigungsgrades mit der Höhe der potenziell betroffenen

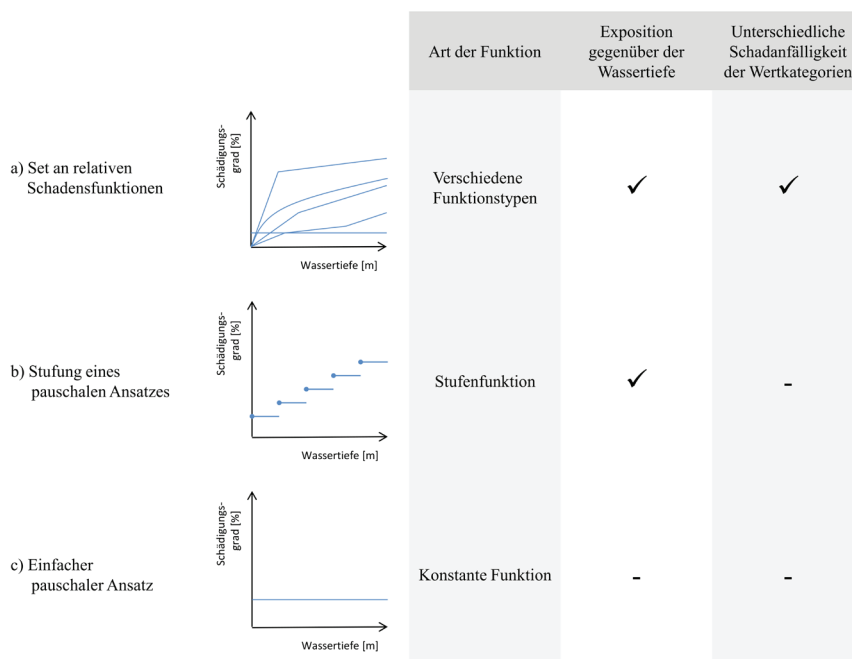


Abbildung 2

Zu prüfende Schadensfunktionstypen und ihre Charakteristika.
Damage function types to be tested and their characteristics.

Werte ergeben sich bei allen Möglichkeiten der Schadensfunktionstypen die Schadenspotenziale (H.3).

3.3.5 Erstellung eines Werte-Datensatzes (I)

Im Prüfschritt I werden Arbeitsschritte zur Erstellung eines aktuellen, flächendeckenden Werte-Datensatzes durch Dritte entsprechend der Arbeitsschritte der Ermittlung von Werten unter F beschrieben. Es wird eine Prüfung der Nutzung des vorhandenen Vermögenswerte-Datensatzes für Deutschland (BEAM Germany v2) sowie dessen Aktualisierung (I.1) und die Prüfung der Möglichkeit zur Erstellung eines Werte-Datensatzes basierend auf dem Amtlichen Topographischen-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) (I.2) empfohlen.

BEAM Germany v2 ist ein Produkt des europäischen Copernicus-Erdbeobachtungsprogrammes. Es liegt flächendeckend für Deutschland vor (AIRBUS DEFENCE AND SPACE, 2016) und entspricht als Ergebnis dem Arbeitsschritt F.10.

ATKIS wird bereits von sechs Ländern verwendet, die ein Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" anwenden (SENATSWERWALTUNG FÜR UMWELT, VERKEHR UND KLIMASCHUTZ, 2019; RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK et al., 2015; MUEV, 2010; TMUEN, 2018; MKULNV, 2011; HYDROTEC & INFRASTRUKTUR UND UMWELT, 2018; HOFFMANN et al., 2011). Zudem wird es als eine Datengrundlage im Rahmen der Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten empfohlen (LAWA-AH, 2018c).

Die Nutzung des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems wird ausgeschlossen, da eine für Deutschland flächendeckende Verwendung zu übermäßig großen Datenmengen und Kosten führen könnte (SCHUMACHER & MEINEL, 2009; ZEUG et al., 2019).

3.3.6 Testweise Anwendung (J)

In Prüfschritt J werden die Prüfschritte G und H der Schadenspotenzialermittlung unter Berücksichtigung von Abweichungen basierend auf dem aktuellen Werte-Datensatz durchgeführt, um testweise potenziell betroffene Werte und potenzielle Schäden zu ermitteln (J.4). Die weiteren Ziele des Prüfschrittes J bestehen darin, Ausgestaltungen für die drei verschiedenen Schadensfunktionstypen zu recherchieren und ggf. zu optimieren (J.3) und die Auswirkungen der Schadensfunktionstypen und deren Ausgestaltungen in Beispielgebieten zu untersuchen. Zudem sollen Unterschiede zu Ergebnissen bestehender Länder-Methoden oder Schadensaufzeichnungen in Beispielgebieten offengelegt und wenn möglich plausibilisiert (J.5) sowie eine Empfehlung für (einen) Schadensfunktionstyp(en) entwickelt werden (J.6).

3.3.7 Finale Entscheidungen (K)

Nach der testweisen Anwendung wird eine Auswertung der Ergebnisse durch die KG und die Länder vorgeschlagen. Dabei sollte auch eine Abschätzung der Folgen für Länder erfolgen, in denen keine Beispielgebiete untersucht wurden (K.1.1). Es wird empfohlen, einen bundesweit einheitlichen Schadensfunktionstyp zu bestimmen (K.1.2). Bei Wahl des Schadensfunktionstyps "a) Set an relativen Schadensfunktionen" oder "b) Stufung eines pauschalen Ansatzes" könnte als Ausnahme bei Nichtvorliegen von Wassertiefe-Daten die Anwendung des Schadensfunktionstyps "c) Einfacher pauschaler Ansatz" diskutiert werden. Es wird eine bundesweit einheitliche Ausgestaltung der Signifikanz-

schwelle vorgeschlagen (K.2). Bei Wahl des Schadensfunktionstyps "a) Set an relativen Schadensfunktionen" oder "b) Stufung eines pauschalen Ansatzes" können entweder die Gesamtschadenspotenziale in Euro (H.5.1 2b) oder der Anteil potenzieller Gesamtschadenspotenziale am potenziell betroffenen Gesamtwert in Prozent (Gesamtschädigungsgrad) (H.5.1 3a) in der Überflutungsfläche des jeweiligen Gewässerabschnittes mit neuen risikorelevanten Erkenntnissen bzw. erhebliche Änderungen als Aggregationsgröße angesetzt werden. Alle Länder, die bereits ein Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" angewendet haben, haben die erste Möglichkeit genutzt (SENATSWERWALTUNG FÜR UMWELT, VERKEHR UND KLIMASCHUTZ, 2019; HOFFMANN & KREßNER, 2013; RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK, 2018; TMUEN, 2018; MUV et al., 2015; HYDROTEC & INFRASTRUKTUR UND UMWELT, 2018; RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK et al., 2015). Die zweite Möglichkeit kann den Vorteil bieten, dass unterschiedliche Wertkonzentrationen zwischen ländlich und städtisch geprägten Gebieten weniger zum Tragen kommen, da für ländliche Gebiete ein geringerer Schaden zur Identifikation der Signifikanz ausschlaggebend sein kann. Bei einer Wahl des Schadensfunktionstyps "c) Einfacher pauschaler Ansatz" ist ausschließlich die erste Möglichkeit sinnvoll, da ein pauschaler Ansatz in Prozent in allen Aggregationsgrößen den gleichen Gesamtschädigungsgrad annimmt.

Nach diesem Prüfschritt sind die Arbeiten zur Entwicklung der Methode zur Verwendung im dritten Zyklus abgeschlossen.

3.3.8 Anwendung durch die Länder (L)

Der Prüfschritt L beschreibt die Anwendung der Methode des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" durch die Länder im dritten Zyklus. Im Ergebnis liegt die Höhe der Gesamtschadenspotenziale oder der Gesamtschädigungsgrad in der Überflutungsfläche des Extremereignisses jedes untersuchten Gewässerabschnittes vor (L.1). Anhand der länderspezifischen Signifikanzschwelle kann die Signifikanz der Schadenspotenziale je Gewässerabschnitt beurteilt werden (L.2). Eine Plausibilisierung mit Expertenwissen wird bezüglich des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" im Einzelfall unter anderem vorgeschlagen, wenn Risikoabschnitte gegenüber vorheriger Signifikanzkriterien-Anwendung angepasst werden (L.3). Im Arbeitsschritt L.4 sollten Risikogebiete als rechtlicher Akt mit Expertenwissen unter Berücksichtigung der Ausweisungspraxis, Lückenschluss oder Gruppierung von Risikoabschnitten, der Abstimmung und Koordinierung mit angrenzenden Ländern bzw. Mitgliedsstaaten und bestehenden Risikogebieten bestimmt werden.

3.3.9 Erfüllung formaler Anforderungen (M)

Im Göttinger Konzept wird eine interne, zusammenfassende Dokumentation der zahlreichen diskutierten Entscheidungsmöglichkeiten, Festlegungen und Begründungen und eine öffentliche Ausgabe empfohlen (M.1, M.2.2). Die einschlägigen Empfehlungen des LAWA-AH sowie die durch die Länder und Flussgebietsgemeinschaften zu erstellenden Texte sollten hinsichtlich der Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" für den dritten Zyklus angepasst werden (M.2.1, M.2.3). Ergebnisse der Bewertung des Hochwasserrisikos sind unter anderem signifikante zukünftige Hochwasser als Punkte, Risikogebiete als Gewässerstrecken und die jeweils mit ihnen verbundene Art der (potenziell) nachteiligen Folgen (CIS, 2021). Die Berichterstattung der Höhe der Schadenspotenziale als potenziell nachteilige Folgen je zukünftigem Hochwasser sowie die

Darstellung in Hochwasserrisikokarten sind optional möglich (CIS, 2021; BFG, 2018; Art. 6 Abs. 5 EG-HWRM-RL) (M.4.2, M.2.5). Alle Stellen der elektronischen Berichterstattung an die europäische Kommission, die bezüglich des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" eine Rolle spielen, werden in den Bearbeitungshinweisen präzise aufgelistet (M.4.2 bis M.4.4).

3.3.10 Zukünftige HWRM-Zyklen (N)

Das Göttinger Konzept berücksichtigt eine zyklusbasierte Überprüfung und Aktualisierung der Methode und damit Weiterentwicklung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" und der Schadenspotenzialermittlung (N). Dabei sollte vor allem der Werte-Datensatz an zukünftige aktuelle Datengrundlagen der Landnutzung und Statistiken angepasst werden. Bei Vorliegen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse könnten auch neue Ausgestaltungen von Schadensfunktionstypen berücksichtigt werden (N.1). Sollte für die Bewertung des Hochwasserrisikos eine andere signifikante Hochwasserart identifiziert werden, kann die Eignung des Einsatzes der Methode im Sinne einer weiteren Verwendung untersucht werden (N.5, O.1).

3.3.11 Weitere Verwendungszwecke (O)

Als letzter Prüfschritt wird die Ermittlung von weiteren Verwendungszwecken bzw. Anwendungsbereichen der entwickelten Methode der Schadenspotenzialermittlung oder Teilen davon sowie des Werte-Datensatzes aufgeführt (O). Hinsichtlich der Effizienz ist es erstrebenswert, den größtmöglichen Nutzen aus den zu entwickelnden Produkten (Werte-Datensatz, entwickelter Schadensfunktionstyp etc.) zu ziehen. Im Rahmen des Forschungsprojektes konnte eine umfangreiche Liste mit möglichen und bei Bedarf zu prüfenden Verwendungszwecken im Bearbeitungshinweis zusammengetragen werden, die viele Bereiche des Hochwasserrisikomanagements ansprechen (O.1).

3.3.12 Berücksichtigung länderspezifischer Besonderheiten

Das Göttinger Konzept lässt bei vielen Schritten länderspezifische Unterschiede zu (Tab. 4). Über den Einbezug länderspezifischer Statistiken und/oder Regionalisierungsverfahren könnten weiterhin länderspezifische Unterschiede im Werte-Datensatz erfasst werden (F.5). Es wird im Göttinger Konzept der Einwand

berücksichtigt, dass nicht in jedem Land hydraulische Berechnungsergebnisse der Überflutungsflächen und Wassertiefen vorliegen. Deshalb ist die Methode der Ermittlung bzw. Abschätzung der Hochwassergefahr offengelassen (D) und es wird die Prüfung des Schadensfunktionstyps "c) Einfacher pauschaler Ansatz" als vereinfachtes Verfahren ohne benötigte Wassertiefen vorgeschlagen (J).

4 Diskussion

Da der Fokus des Göttinger Konzeptes auf einer praktischen Anwendungsmöglichkeit liegt, galt es, den politischen Umsetzungsprozess der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Schadenspotenzialermittlungen zu vereinen. Die dargelegten Ergebnisse in Form von Anforderungen, Prüf- und Arbeitsschritten sowie den dazugehörigen Hintergrundinformationen und Begründungen zeigen die Komplexität der Entwicklung einer bundeseinheitlichen Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" auf.

4.1 Limitationen bei der Erstellung des Göttinger Konzeptes

Die für diese Studie relevanten Begrifflichkeiten werden in der Literatur teils unterschiedlich definiert. Bei der qualitativen Analyse war zu prüfen, welche Inhalte mit den Begrifflichkeiten verbunden sind. Die wissenschaftliche Verarbeitung der Texte des LAWA-AH war unter anderem aufgrund ihrer Kürze, Zusammenfassung aller Ländervorgehen und uneinheitlicher Begriffsverwendungen erschwert. Als nützliches Werkzeug haben sich ergänzende Experteninterviews und persönliche schriftliche Kommunikation erwiesen, in denen Fragen umfassend geklärt werden konnten. Die europäischen Hintergrundtexte sind wichtige Informationsquellen für den Umsetzungsprozess, die auf nationaler Ebene Beachtung finden sollten. In CIS (2012) wurden wissenschaftliche Erkenntnisse jedoch teilweise falsch wiedergegeben.

Eine transparente Nachvollziehbarkeit der Methodendokumentationen der Länder, die ein Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" bereits im zweiten Zyklus angewendet haben, ist auf-

Tabelle 4 Prüf- und Arbeitsschritte des Göttinger Konzeptes mit möglichen länderspezifischen Unterschieden. <i>Test and work steps of the Göttingen concept with possible federal state-specific differences.</i>	
Ermittlung der Kulisse/Definition von neuen risikorelevanten Erkenntnissen	B.2.2
Länge der Gewässerabschnitte	B.2.2, H.5.1, L.2
Vollständige Neubewertung mit aktuellen Signifikanzkriterien	B.2.3
Ablösung von Signifikanzkriterien vorhergehender Zyklen und Anwendung zusätzlicher Signifikanzkriterien	C.2, C.3
Definition des Extremhochwassers	D.1
Methode zur Ermittlung/Abschätzung der Hochwassergefahr	D
Bereitstellung der Gefahrendaten	D.4
Bereitstellung von Beispielgebieten und Länder-Methoden	J.2, J.5.2
Ggf. Ausgestaltung des Schadensfunktionstyps	K.1.3
Festlegung von Signifikanzschwellen	K.3
Plausibilisierung der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos und Bestimmung von Risikogebieten	L.3, L.4
Ermittlung von und Anwendung für weitere(n) Verwendungszwecke(n)	O

grund der Geheimhaltung externer Dienstleister oder knapper Informationen der Verwaltungen nicht vollständig möglich.

Da es sich bei der Festlegung auf eine Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" um einen laufenden, hochdynamischen Prozess der Wasserwirtschaftsverwaltung handelt, befindet sich das Themenfeld in ständiger Weiterentwicklung. Aufgrund der zeitlichen Begrenzung dieser Studie kann es sein, dass sich während der zukünftigen Anwendung des Göttinger Konzeptes weitere Arbeitsschritte oder differenziertere Fragestellungen innerhalb eines bereits empfohlenen Arbeitsschrittes ergeben.

4.2 Bewertung der Erfüllung der Anforderungen

Die ermittelten Anforderungen (Tab. 1) und ihr Zusammenspiel wurden im Göttinger Konzept berücksichtigt. Bei der Anwendung des Göttinger Konzeptes können jedoch Herausforderungen bei der gleichzeitigen Umsetzung verschiedener Anforderungen auftreten. Bei jeder Entscheidung innerhalb der Arbeitsschritte sollten die Akteure deshalb im Sinne der Effizienz, wie in CIS (2012; 2018) und der EG-HWRM-RL empfohlen, im Rahmen von Abwägungsprozessen auf ein ausgeglichenes Verhältnis von Detaillierungsgrad zu Aufwand und Kosten zu Transparenz achten.

Die Anforderung einer positiven Weiterentwicklung des im zweiten Zyklus empfohlenen Signifikanzkriteriums "Flächengröße von zusammenhängenden Siedlungs-, Gewerbe- und Industrie-flächen" ist teilweise erreichbar. Als deutliche Weiterentwicklung zur Gefährdungsanalyse von Flächennutzungen mit Extremereignissen bietet die vorgestellte Methode den Einbezug der monetären Werthöhe, Schadanfälligkeit, der Vulnerabilität und ggf. der Exposition gegenüber der Überflutungstiefe von verschiedenen Wertkategorien. Kein adäquater Ersatz ist hinsichtlich des Schutzgutbezuges erreichbar.

Entscheidender Punkt der Harmonisierungsbemühungen ist, dass die Länder das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" in möglichst einheitlicher Form anwenden und damit die Empfehlungen des LAWA-AH annehmen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem vorgestellten Göttinger Konzepte konnten erstmals die notwendigen Prüf- und Arbeitsschritte zur Entwicklung einer bundeseinheitlichen Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" einschließlich Schadenspotenzialermittlung bei der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos ab dem dritten Berichtszyklus der EG-HWRM-RL dargelegt werden. Das Göttinger Konzept kommt dem eigenen Wunsch des Ausschusses "Hochwasserschutz und Hydrologie" der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AH) und der Länder nach, das Signifikanzkriterium "Schadenspotenzial" in diesen Umsetzungsschritt der EG-HWRM-RL zur Harmonisierung einzubeziehen, adressiert jedoch keine rechtlich bindende Anforderung. Über die Einbindung einer Schadenspotenzialermittlung wird eine ökonomische Bewertung in die bestehende Struktur des LAWA-AH zur Bewertung potenziell nachteiliger Folgen auf das Schutzgut "wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte" integriert. Über die Berücksichtigung von Anforderungen und Hinweisen aus der einschlägigen Literatur auf verschiedenen Ebenen (EU, Bund, Länder), der Berücksichti-

gung der Überprüfungsschritte gemäß LAWA-AH, der Einbeziehung zukünftiger HWRM-Zyklen und der optionalen Beachtung weiterer Verwendungszwecke konnte im Göttinger Konzept ein ganzheitlicher Ansatz realisiert werden. Das Göttinger Konzept gibt einen klaren Rahmen zur Entwicklung der Methode vor, z. B. die Ermittlung von monetären Schäden, die bundeseinheitliche Festlegung von Wertkategorien innerhalb des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial", die Notwendigkeit der Ermittlung bzw. Abschätzung von Überflutungsflächen und die bundeseinheitliche Festlegung auf einen Schadensfunktionstyp. Relevante Entscheidungsmöglichkeiten werden offengelegt, die anhand von Anforderungen, wissenschaftlichen Erkenntnissen und Hinweisen aus den einschlägigen Dokumenten begründet eingegrenzt werden. Den Adressaten werden trotz dessen viele Freiheiten bei der Ausgestaltung der Methode gegeben, z. B. bei der Auswahl von Wertkategorien und der Wahl von Berechnungswegen zur Monetarisierung der Werte. Länderspezifische Besonderheiten, die bereits im bisherigen Umsetzungsprozess der Bewertung des Hochwasserrisikos sowie Bestimmung von Risikogebieten inhärent waren, werden im Göttinger Konzept berücksichtigt und zugelassen. Die politische Entscheidungsautonomie der Wasserwirtschaftsverwaltung bleibt somit erhalten.

In der vorgestellten Methode werden über die Flächennutzung und die Gefahr durch Extremereignissen hinaus von auszuwählenden Wertkategorien die Exposition (Standortdaten und ggf. Exposition gegenüber der Wassertiefe), die monetären Werthöhen sowie deren räumliche Verteilung, die Schadanfälligkeit und die Vulnerabilität einbezogen. Die gewonnenen Ergebnisse über Schadenspotenziale als Schäden bzw. potenziell nachteilige Folgen werden als Teilinformation zur Abschätzung von Hochwasserrisiken und der Ausweisung von Risikogebieten genutzt. Die monetäre Ausgabe der Schadenspotenziale impliziert auch in Zukunft keine Berechnung des zum Extremszenarios zugehörigen Teilrisikos im Sinne jährlicher zu erwartender Schäden über die Multiplikation von Hochwasserwahrscheinlichkeit mit den ermittelten Schadenspotenzialen als Arbeitsschritt in der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos.

Die Prüf- und Arbeitsschritte einschließlich Arbeitsanweisungen und Bearbeitungshinweise werden den Akteuren zur Anwendung empfohlen. Das Göttinger Konzept kann weiterhin zur Erstellung einer Dokumentation der Methode eingesetzt werden, die im Rahmen der Berichterstattung gegenüber der Europäischen Kommission genutzt werden kann. Darüber hinaus kann das Göttinger Konzept zur Kommunikation mit anderen Mitgliedsstaaten und anderen Interessierten verwendet werden, um die grundsätzliche Vorgehensweise zur Entwicklung der Methode, Abwägungsprozesse und abgeschlossene sowie offene Arbeitsschritte darzulegen. Über die Auswahl der Literatur und die Forschungsmethoden leistet das Göttinger Konzept einen Beitrag zur Vernetzung von Wasserwirtschaftsverwaltung und qualitativer Forschung.

Die Zukunft wird zeigen, welche Entscheidungen zur Festlegung der Methode durch die Akteure getroffen werden und wie die Empfehlungen zur Anwendung des Signifikanzkriteriums "Schadenspotenzial" durch den LAWA-AH für den dritten Zyklus ausgestaltet werden. Eine erste probeweise Anwendung der Methode durch die Länder ist zur Ermittlung von Signifikanzschwellen denkbar. Die konkrete Anwendung des Signifikanzkriteriums

"Schadenspotenzial" einschließlich Schadenspotenzialermittlung hat eigenverantwortlich durch die Länder im dritten Zyklus bis zum 22. Dezember 2024 zu erfolgen.

Conclusions

With the Göttingen concept presented, it was possible for the first time to set out the necessary test and work steps for the development of a nationwide method for the application of the significance criterion "damage potential" including damage potential assessment in the review of the preliminary flood risk assessment from the third reporting cycle of the European Floods Directive onwards. The concept fulfills the wish of the Committee "Flood Protection and Hydrology" of the German Working Group on water issues and the federal states to include the significance criterion "damage potential" in this implementation step of the floods directive for harmonization, but does not address a legally binding requirement. By incorporating a damage potential assessment, an economic assessment is integrated into the existing structure of the LAWA-AH for assessing potential adverse consequences on "economic activities and significant material assets". A holistic approach could be realized in the concept by taking into account requirements and references from the relevant literature at various levels (EU, state, federal state), consideration of the review steps according to LAWA-AH, inclusion of future flood risk management cycles and optional consideration of additional uses. The concept provides a clear framework for developing the method, for example, on the determination of monetary damages, the nationwide specification of value categories within the significance criterion "damage potential", the need to determine or estimate floodplains and the nationwide specification of a damage function type. Relevant decision options are disclosed, which are justifiably narrowed down based on requirements, scientific findings and references from relevant documents. Despite this, the addressees are given freedom in designing the method, e.g., in selecting value categories and choosing monetization methods.

Federal state specific characteristics, which were already inherent in the previous implementation process of flood risk assessment and identification of risk areas, are taken into account and are admitted in the concept. The political decision-making autonomy of the water management administration is preserved.

In the presented method, beyond land use and hazard from extreme events, exposure (site data and, if applicable, exposure to water depth), monetary value levels and their spatial distribution, damage susceptibility and vulnerability of value categories to be selected are included. The obtained results on damage potentials as damages or potential adverse consequences are used as partial information for flood risk assessment and identification of flood risk areas. The monetary output of damage potentials does not imply any calculation of the partial risk associated with the extreme scenario in the sense of annual expected damages via multiplication of flood probability with the determined damage potentials as a work step in the review of the preliminary flood risk assessment.

The test and work steps, including work instructions and processing notes, are recommended for use to stakeholders. The concept can further be used to prepare a documentation of the method, which can be used in the context of reporting to the European

Commission. In addition, the concept can be used to communicate with other member states and other interested parties to outline the basic procedure for the development of the method, consideration processes and completed as well as open work steps. Through the selection of literature and research methods, the concept contributes to the interconnectedness of water resources management and qualitative research.

The future will show which decisions will be made by the stakeholders to define the method and what the recommendations for the application of the significance criterion "damage potential" will be by the LAWA-AH for the third cycle. An initial trial application of the method by the federal states is conceivable for the determination of significance thresholds. The specific application of the significance criterion "damage potential" including damage potential assessment has to be carried out by the federal states on their own responsibility in the third cycle by December 22, 2024.

Datenverfügbarkeit

Das während der Studie erzeugte Göttinger Konzept steht beim Fachinformationsdienst Geowissenschaften (FID GEO) zur Verfügung, [<https://doi.org/10.23689/fidgeo-5655>] (GRÜNEBERG, 2022). Die Verfügbarkeit einiger Referenzen, die im Rahmen einer Lizenz für die aktuelle Studie verwendet wurden, ist eingeschränkt, weshalb diese nicht öffentlich zugänglich sind.

Danksagung

Das Forschungsprojekt fand in Kooperation mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz und der Kleingruppe "Bewertung des Hochwasserrisikos" des Ausschusses Hochwasserschutz und Hydrologie der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser statt. Allen Kooperationspartnern sei gedankt für ihre freundliche und konstruktive Zusammenarbeit.

Anschrift der Verfasserin

Juliane Grüneberg
Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Umwelt- und Ressourcenökonomik
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
juliane.grueneberg@agr.uni-goettingen.de

Literaturverzeichnis

- AIRBUS DEFENCE AND SPACE (2016): Report for the provision of EMSN-024: Nation-wide Asset mapping in Germany. Prepared for European Commission – Joint Research Centre. https://emergency.copernicus.eu/mapping/download/127105/EMSN024-Final_Report.pdf?redirect=list-of-components/EMSN024, Zugriff am 27. November 2020.
- BAUMGARTEN, C., CHRISTIANSEN, E., NAUMANN, S., PENN-BRESSEL, G., RECHENBERG, J. & A.-B. WALTER (2011): Hochwasser verstehen, erkennen, handeln! Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf, Zugriff am 3. Juni 2021.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (o. J.): Ständiger Ausschuss Hochwasserschutz und Hydrologie. <https://www.lawa.de/Ausschuesse-361-Staendiger-Ausschuss-Hochwasserschutz-und-Hydrologie.html>, Zugriff am 4. März 2021.

- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS "HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2009): Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach EU-HWRM-RL. Beschlossen auf der 137. LAWA-VV am 17./18. März 2009 in Saarbrücken. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. <https://www.wasserblick.net/servlet/is/142658/Signifikanzkriterien50209.pdf?command=downloadContent&filename=Signifikanzkriterien50209.pdf>, Zugriff am 25. November 2020.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS "HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2017): Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EU-HWRM-RL – beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung, 16./17. März 2017 in Karlsruhe. Vorläufige Risikobewertung (PFRA) ab dem 2. Zyklus der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Deutschland. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Stuttgart. https://www.wasserblick.net/servlet/is/177323/PFRA_Empfehlungen_%C3%9Cberpr%C3%BCfung_2.Zyklus.pdf?command=downloadContent&filename=PFRA_Empfehlungen_%C3%9Cberpr%C3%BCfung_2.Zyklus.pdf, Zugriff am 25. November 2020.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS "HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2018a): Textbausteine (Summarytexte) für die Bewertung von Hochwasserrisiken, Risikogebiete nach §73 WHG. Vorgelegt im Mai 2018. Beschlossen auf der 156. LAWA-Vollversammlung 27./28. September 2018 in Weimar. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Erfurt. https://www.wasserblick.net/servlet/is/178449/Summarytexte_Bewertung_HW_Risiko_2018.pdf?command=downloadContent&filename=Summarytexte_Bewertung_HW_Risiko_2018.pdf, Zugriff am 25. November 2020.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS "HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2018b): Workshop Schadenspotenziale des ständigen Ausschusses "Hochwasserschutz und Hydrologie" LAWA-AH am 8. und 9. März 2018 in Mainz. Protokoll. Stand 22. September 2018. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Unveröffentlicht.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS "HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2018c): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Beschlossen auf der 156. LAWA-Vollversammlung 27./28. September 2018 in Weimar. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Mainz. <https://www.wasserblick.net/servlet/is/177323/LAWA-Empfehlungen%20Aufstellung%20HW-Gefahrenkarten%20und%20HW-Risikokarten.pdf?command=downloadContent&filename=LAWA-Empfehlungen%20Aufstellung%20HW-Gefahrenkarten%20und%20HW-Risikokarten.pdf>, Zugriff am 25. November 2020.
- BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER AUSSCHUSS „HOCHWASSERSCHUTZ UND HYDROLOGIE" (LAWA-AH) (2019a): 6. Sitzung der Kleingruppe des LAWA-AH "Bewertung des Hochwasserrisikos" am 21. und 22. Mai 2019 in Potsdam. Niederschrift. Unveröffentlicht.
- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG) (2018): FD Template. Template short name: PFRA, Name: PreliminaryFloodRiskAssessment. <https://www.wasserblick.net/servlet/is/110185/pfra.zip?command=downloadContent&filename=pfra.zip>, Zugriff am 26. Februar 2021.
- BUNDESMINISTERIUM DES INNERN (2013): Bericht zur Flutkatastrophe 2013: Katastrophenhilfe, Entschädigung, Wiederaufbau. 4. September 2013. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bevoelkerungsschutz/kabinettsbericht-fluthilfe.html>, Zugriff am 1. August 2022.
- BUNDESMINISTERIUM DES INNERN UND FÜR HEIMAT, BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2022): Bericht zur Hochwasserkatastrophe 2021: Katastrophenhilfe, Wiederaufbau und Evaluierungsprozesse. 29.03.2022. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2022/abschlussbericht-hochwasserkatastrophe.html>, Zugriff am 31. Juli 2022.
- CHRIST, A., GOLL, A., GRÜNEBERG, J., MÖLKNER, N. & M. AST (2018): Arbeitsgrundlage bundesweit einheitliche Methodik zur Schadenspotenzialermittlung. Basierend auf dem LAWA-AH Workshop Schadenspotenziale. Stand: 19. November 2018. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Unveröffentlicht.
- COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY (CIS) (2012): A Working Group Floods (CIS) Resource Document "Flood Risk Management, Economics and Decision Making Support". <https://circabc.europa.eu/sd/a/3620c976-504f-4d12-995e-20d4e89101c0/WGF%20Resource%20document%20Flood%20Risk%20Management%252c%20Economics%20and%20Decision%20Making%20Support>, Zugriff am 25. November 2020.
- COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY (CIS) (2013): Guidance for Reporting under the Floods Directive (2007/60/EC). Guidance Document No. 29. A compilation of reporting sheets adopted by Water Directors. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report – 2013 – 071. European Union, Luxembourg. https://circabc.europa.eu/sd/a/acbcd98a-9540-480e-a876-420b7de64eba/Floods%20Reporting%20guidance%20-%20final_with%20revised%20paragraph%204.2.3.pdf, Zugriff am 25. November 2020.
- COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY (CIS) (2018): WGF 22 Report of workshop on risk indicators and assessment – intangible and tangible effects. Workshop held on 19 and 20 October 2017. Republic of Estonia Ministry of Environment.
- COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY (CIS) (2021): Floods Directive Reporting Guidance 2018. V.5.0. http://cdr.eionet.europa.eu/help/Floods/Floods_2018/GuidanceDocuments/FD_ReportingGuidance.pdf, Zugriff am 24. März 2021.
- FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER (FGG WESER) (2018): Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete 2018 (nach § 73 WHG bzw. Art. 4 und Art. 5 EG-HWRM-RL). Information der Öffentlichkeit. https://www.fgg-weser.de/component/rsfiles/download-file/files?path=EG-HWRM-RL%252Fueberpruefung_der_%2Bvorlaeufigen_bewertung_hochwasserrisiko_18120.pdf&Itemid=111, Zugriff am 23. Januar 2022.
- GRÜNEBERG, J. (2022): Göttinger Konzept zur Entwicklung einer Methode zur Anwendung des Signifikanzkriteriums Schadenspotenzial bei der Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos gemäß EG-HWRM-RL. FID GEO. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-5655>.
- HEINRICHS, H. & H. GRUNENBERG (2009): Fallstudie: Klimawandel, Hochwasser, Adaption. In: HEINRICHS, H. & GRUNENBERG, H. (Hrsg.): Klimawandel und Gesellschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 47-59. DOI: 10.1007/978-3-531-91516-6_3.
- HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT-RICHTLINIE (HWRM-RL 2007/60/EG): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-HWRM-RL) vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Straßburg.
- HOCHWASSERSCHUTZGESETZ II (2017): Gesetz zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Vereinfachung von Verfahren des Hochwasserschutzes vom 30. Juni 2017. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 44, ausgegeben zu Bonn am 5. Juli 2017.
- HOFFMANN, T. G. & L. KREßNER (2013): Ergänzung des Berichtes zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos der Binnengewässernach EU-HWRM-RL in Mecklenburg-Vorpommern im Auftrag der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern im Auftrag der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern. Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Bützow. https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/hwrrisiko_endbericht_risikoabschnitte_mv.pdf, Zugriff am 6. August 2021.
- HOFFMANN, T. G., MEHL, D. SCHNEIDER, M. & T. FOY (2011): Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie für das Land Mecklenburg-Vorpommern im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Bützow. https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/hwrrisiko_endbericht_hwrm_rl_mv.pdf, Zugriff am 6. August 2021.

- HYDROTEC INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR WASSER UND UMWELT MBH & INFRASTRUKTUR UND UMWELT PROFESSOR BÖHM UND PARTNER (HYDROTEC & INFRASTRUKTUR UND UMWELT) (2018): Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Überprüfung und Aktualisierung der vorläufigen Risikobewertung im 2. Zyklus der EU-HWRM-RL sowie Aktualisierung der Risikogewässer. Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf. https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hwrm_nrw_vorlaeufige_bewertung_final.pdf, Zugriff am 1. Dezember 2020.
- INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (IKSE) (2004): Dokumentation des hochwassers vom August 2002 im Einzugsgebiet der Elbe. Magdeburg. https://www.ikse-mkol.org/fileadmin/media/user_upload/D/06_Publikationen/02_Hochwasserschutz/2004_IKSE-Dokumentation_Hochwasser_2002.pdf, Zugriff am 1. August 2022
- MARGGRAF, R., RAUPACH, K., SAUER, U., GRÜNEBERG, J. & A.K. BUCHS (2017): Göttinger Prüfschema zur Erfüllung der WRRL Anforderungen: Feststellung der Kosteneffizienz von Maßnahmen und Prüfung von Ausnahmen aufgrund unverhältnismäßig hoher Kosten. Korrespondenz Wasserwirtschaft 2017 (10) Nr. 12, S. 737-743.
- MESSNER, F. & V. MEYER (2006): Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research. In: SCHANZE, J., ZEMAN, E., MARSALEK, J. (Ed.): Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures. Springer, Berlin, 149-167. DOI: 10.1007/978-1-4020-4598-1_13.
- MEYER, V. (2005): Methoden der Sturmflut-Schadenspotenzialanalyse an der deutschen Nordseeküste. Dissertationsschrift an der Universität Hannover. UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig. [https://www.ufz.de/index.php?de=20939&pub_data\[function\]=showFile&pub_data\[PUB_ID\]=3620](https://www.ufz.de/index.php?de=20939&pub_data[function]=showFile&pub_data[PUB_ID]=3620), Zugriff am 26. November 2020.
- MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MKULNV) (2011): Bericht zur vorläufigen Bewertung nach der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) in NRW. https://www.bezreg-muenster.de/zentralablage/dokumente/umwelt_und_natur/hochwasserschutz/bericht-zur-vorlaeufigen-bewertung-nach-der-eg-hochwasserrisikomanagement-richtlinie-eg-hwrm-rl-in-nrw.pdf, Zugriff am 2. Dezember 2020.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (MUV), ARGE EEPI GMBH & OBERMEYER PLANEN+BERATEN GMBH (2015): Hochwasserrisikomanagementplan nach Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken für das Saarland. https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/muv/wasser/dl_hochwasserrisikomanagementplan_muv.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff am 2. Dezember 2020.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR SAARLAND (MUEV) (2010): Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos im Saarland. Saarbrücken. https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/muv/wasser/dl_vorlaeufigebewertunghochwasserrisiko_muv.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff am 2. Dezember 2020.
- MÖLKNER, N. (2018): Synopse zum Fragebogen zur Ermittlung von Schadenspotenzialen der Hochwasserszenarien in Risikogebieten zur Vorbereitung eines LAWA-AH Workshops. Unveröffentlicht.
- RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK, INGENIEURGEMEINSCHAFT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT (RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK) (2018): Hochwasserrisiko-Managementplanung in Rheinland-Pfalz. Vorläufige Risikobewertung – 1. Fortschreibungszyklus. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz. https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/8661/Bewertung_des_Hochwasserrisikos_2018.pdf?command=downloadContent&filename=Bewertung_des_Hochwasserrisikos_2018.pdf, Zugriff am 1. Dezember 2020.
- RUIZ RODRIGUEZ – ZEISLER – BLANK, INGENIEURGEMEINSCHAFT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR UND UMWELT PROFESSOR BÖHM UND PARTNER, DR. WALTER PFLÜGNER PLANEVAL & JESTAEDT + PARTNER (2015): Hochwassermanagementplan für das Einzugsgebiet Neckar (Hessen). Regierungspräsidiums Darmstadt, Darmstadt. <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/hochwasser/hwrm/Neckar/Erlaeuterungsbericht-HWRM-Neckar.pdf>, Zugriff am 1. Dezember 2020.
- SAUER, U., RAUPACH, K. & R. MARGGRAF (2015): Verbesserung der maritimen Notfallvorsorge als Maßnahme im Rahmen der Meeresstrategierahmenrichtlinie. Wasser und Abfall 6/2015, 22-25.
- SCHUHMACHER, U. & G. MEINEL (2009): ATKIS, ALK(IS), Orthobild – Vergleich von Datengrundlagen eines Flächenmonitorings. In: MEINEL, G., SCHUMACHER, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Shaker Verlag, Aachen, 47-67. http://www.ioer-monitor.de/fileadmin/user_upload/monitor/DFNS/2009_1_DFNS/Buchbeitraege/IOER_DFNS_I_2009_S_47-67_PDFa.pdf, Zugriff am 3. Dezember 2020.
- SENATSWERWALTUNG FÜR UMWELT, VERKEHR UND KLIMASCHUTZ (2019): Hochwasserrisikomanagement in Berlin. Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete in Berlin – Zweiter Zyklus -. 2. Auflage, Berlin. https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/wasser-und-geologie/hochwasser/bewertung_hochwasserrisikos_berlin.pdf, Zugriff am 4. März 2021.
- THÜRINGER MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND NATURSCHUTZ (TMUEN) (2018): Veröffentlichung der vom Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz vorgenommenen überprüften und aktualisierten Bewertung der Hochwasserrisiken und der Ermittlung der Risikogebiete gemäß § 79 Absatz 1 in Verbindung mit § 73 Absatz 1 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585). Erfurt. https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Boden_Wasser_Luft_Laerm/Hochwasserschutz/anlage_1_-_veroeffentlichungstext_der_risikogebiete_2018.pdf, Zugriff am 1. Dezember 2020.
- WASSERHAUSHALTSGESETZ (WHG) (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1408) geändert worden ist.
- ZEUG, G., WEIRATHER, M., THIEKEN, A. & L. DILLENARDT (2019): Untersuchungen von Potentialen zur Nutzung von Copernicus-Daten und Diensten für die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie. Abschlussbericht. Texte 121/2019. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/untersuchung-von-potentialen-zur-nutzung-von>, Zugriff am 26. November 2020.