



Empfehlungen zur Erstellung von risikobasierten Hochwasserschutzkonzepten in NRW

Ergebnisdokument der
Unterarbeitsgruppe „Hochwasserschutzkonzepte“ zur
Kommission „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“

Stand 01.12.2025

Inhalt

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Anhangsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einführung	6
1.1	Hintergrund und Motivation	6
1.2	Zuständigkeiten im Hochwasserschutz in Nordrhein-Westfalen	6
1.3	Zielsetzung der Unterarbeitsgruppe	7
1.4	Struktur des Dokuments.....	10
1.5	Mitglieder der UAG.....	10
2	Fachliche Grundlagen risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte	12
2.1	Motivation und Hintergrund	12
2.2	Grundsätze	13
2.3	Definition des Schutzes für Leib und Leben (Basisschutz)	14
2.3.1	Bestimmung der Gefahr für Leib und Leben.....	14
2.3.2	Maßgebliche Eintrittswahrscheinlichkeiten	19
2.3.3	Hochwassergefährdung	20
2.3.4	Vulnerabilität	20
2.3.5	Hochwasserrisiko für Leib und Leben.....	21
2.4	Definition des Schutzes vor wirtschaftlichen Schäden (erweiterter Schutz)	25
3	Methodische Vorgehensweise zur Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte.....	26
3.1	Vorgehensweise	26
3.1.1	Betroffenheitsanalyse.....	28
3.1.2	Formulierung der (initialen) Schutzziele für den Vollschutz	29
3.1.3	Maßnahmenkonzeption.....	29
3.1.4	Maßnahmenbewertung	32
3.1.5	Auswahl der Vorzugsvariante.....	36
3.2	Räumlicher Umgriff	36
3.2.1	Hintergrund	36
3.2.2	Wahl des räumlichen Umgriffs.....	37
3.2.3	Kombinierte Berechnung von Starkregen und Flusshochwasser.....	38

3.3	Zusammenfassung der Erkenntnisse der Pilotprojekte.....	41
3.3.1	Anlass und Ausrichtung.....	41
3.3.2	Zusammenfassung der Erkenntnisse	41
4	Randbedingungen für Hochwasserschutzkonzepte.....	43
4.1	Produkte	43
4.2	Untersuchungstiefe	44
4.3	Zeitlicher Rahmen.....	45
4.4	Festlegung der Akteure (Rollen und Aufgaben).....	46
4.4.1	Ministerium.....	46
4.4.2	Bezirksregierungen	47
4.4.3	Kreise und kreisfreie Städte	47
4.4.4	Städte und Gemeinden	47
4.4.5	Verbände und Kooperationen	48
4.4.6	Externe Fachbüros.....	48
4.4.7	Personen und Organisationen mit Grundeigentum.....	48
4.4.8	Bürgerinnen und Bürger.....	48
4.4.9	Wissenschaftliche Institutionen	48
4.4.10	Gewässeranliegende und -unterhaltende.....	48
4.5	Projektgremien.....	49
4.5.1	Lenkungsgruppe	49
4.5.2	Projektgruppe.....	49
4.5.3	Begleitkreis	50
4.5.4	Bürgerforum	50
4.6	Kommunikation	50
4.6.1	Kommunikationswege	50
4.6.2	Regelmäßige Termine entlang der Projektlaufzeit.....	51
5	Finanzieller Rahmen – mögliche Umsetzung (MUNV).....	52
5.1	Förderrichtlinie	52
5.2	Zuwendungsempfänger.....	52
5.3	Bewilligungsbehörden	53
5.4	Beschleunigung von Förderverfahren.....	53
6	Zusammenfassung der wesentlichen Empfehlungen	55
7	Literatur.....	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wasserwirtschaftliche Institutionen und deren Vertreterinnen und Vertreter in der UAG.....	11
Abbildung 2: Risiko für die Unversehrtheit des Menschen bei Überflutungen	14
Abbildung 3: Stabilitätsgrenze für den Mensch in Überflutungsbereichen in Abhängigkeit von den angreifenden Strömungsparametern Fließtiefe h und Fließgeschwindigkeit v	15
Abbildung 4: Gefahrenzonen für den Menschen bei Überflutung in Abhängigkeit von der Wassertiefe h und der Fließgeschwindigkeit v	17
Abbildung 5: Beispiel einer Gefahrenzonenkarte bei der Eintrittswahrscheinlichkeit HQ100 für eine Ortschaft in NRW an einem mittelgebirgsgeprägten Flusslauf	18
Abbildung 6: Basisschutzziele für den Menschen bei Hochwasser in Abhängigkeit von Gefahrenzonen und Lastfällen (Eintrittswahrscheinlichkeit)	22
Abbildung 7: Karte der Risikobereiche bei HQ100 im IST-Zustand zur Beurteilung des Basisschutzes.....	23
Abbildung 8: Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Aufstellung eines risikobasierten Hochwasserschutzkonzeptes	27
Abbildung 9: Fallunterscheidung für Gebietskategorien zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Starkregenereignis und Durchfluss im Gewässer (DWA AG ES-2.6 2023)	39
Abbildung 10: Ablaufschema eines HW-Schutzkonzeptes aus modelltechnischer Sicht.....	40
Abbildung 11: Rolle und Zuständigkeiten der Akteure bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überschreitungswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses in Abhängigkeit von der Jährlichkeit und Verweilzeit am Gewässer.....	19
--	----

Anhangsverzeichnis

Anhang zum Ergebnisdokument	
Abschlussbericht Pilotprojekt Emscher	
Abschlussbericht Pilotprojekt Issel	
Abschlussbericht Pilotprojekt Meckenheim	
Abschlussbericht Pilotprojekt Wurm	

Abkürzungsverzeichnis

BEAM	Basic European Assets Map
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EZG	Einzugsgebiet
FöRL HWRM/WRRL	Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie
HKC	HochwasserKompetenzCentrum
HQ X	Hochwasserereignis mit einer statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit von X Jahren
HW	Hochwasser
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
HWS	Hochwasserschutz
HWSK	Hochwasserschutzkonzept
KLIWA	Arbeitskreis Klimaveränderung und Wasserwirtschaft
LWG	Landeswassergesetz NRW
MUNV	Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
SR	Starkregen
SR-Modell	Starkregen-Modell
UAG HWSK	Unterarbeitsgruppe Hochwasserschutzkonzepte
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Einführung

1.1 Hintergrund und Motivation

Als Reaktion auf die Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 stellte das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Nordrhein-Westfalen (MUNV NRW) den 10-Punkte Arbeitsplan „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“ auf, der wesentliche Maßnahmen für eine Anpassung des Hochwasserschutzes an die Auswirkungen des Klimawandels aufzeigt.

Unter Punkt 4 des Arbeitsplans ist das Themenfeld „Verbesserung des Hochwasserschutzes vor Ort“ adressiert mit folgendem Ziel:

Wir befördern Hochwasserschutzkonzepte für jedes Gewässer „von der Quelle bis zur Mündung“.

Die im April 2022 gegründete Hochwasserkommission beschloss die Einberufung einer Unterarbeitsgruppe „Hochwasserschutzkonzepte“ (UAG HWSK), die sich im Februar 2023 zu ihrer konstituierenden Sitzung zusammenfand.

Maßnahmen des Hochwasserschutzes sind häufig finanz- und zeit- und flächenintensiv. Vor allem die Flächenverfügbarkeit stellt in einem dicht besiedelten Land wie NRW eine große Herausforderung dar. Ein konzeptionelles Vorgehen bei der Maßnahmenplanung mit einer möglichst weitgehenden Abstimmung der Wirkung aller Maßnahmen ist daher wesentlich für eine kosten- und flächeneffiziente und somit erfolgreiche Maßnahmenplanung.

Durch überregionale Hochwasserschutzkonzepte lässt sich die Umsetzung einer risikobasierten, ganzheitlichen Planung erreichen, die möglichst auf der Ebene der Einzugsgebiete der Gewässer wirksam ist und die Interessen der Bürger über die kommunalen Grenzen hinaus in den Blick nimmt.

1.2 Zuständigkeiten im Hochwasserschutz in Nordrhein-Westfalen

Gemäß § 5 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz ist jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen. Im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge können die Kommunen darüber hinaus öffentliche Hochwasserschutzmaßnahmen umsetzen, um das Hochwasserrisiko in den betroffenen Bereichen zu reduzieren.

Hochwasserschutzanlagen selbst sind gemäß § 78 Abs. 2 Landeswassergesetz (LWG) NRW von demjenigen zu unterhalten, der sie errichtet hat. Entspricht eine Hochwasserschutzanlage nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik ist der Unterhaltungspflichtige verpflichtet, diese nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu sanieren oder wiederherzustellen (§ 78 Abs. 3 LWG).

Hochwasserschutzaufgaben können von Kommunen an Verbände und Kooperationen übertragen werden. Ein Beispiel sind die Deichverbände am Niederrhein. Zum Teil übernehmen in NRW auch die sondergesetzlichen Wasserverbände Hochwasserschutzaufgaben und es gibt die Möglichkeit der Gründung von Zweckverbänden mit dem Ziel des Hochwasserschutzes. Diese und weitere Kooperationsformen bieten die Möglichkeit auch kommunenübergreifend Hochwasserschutzmaßnahmen zu planen und umzusetzen.

Das Land unterstützt die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen und die Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten durch die Bereitstellung von Mitteln über die Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen der Wasserwirtschaft für das Hochwasserrisikomanagement und zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie – FöRL HWRM/WRRL).

Die Aufgabe der Genehmigung und die Aufsicht über Hochwasserschutzanlagen werden von den Bezirksregierungen als Obere Wasserbehörde für Gewässer I. und II. Ordnung wahrgenommen. An sonstigen Gewässern befinden sich diese Aufgaben in der Zuständigkeit der Unteren Wasserbehörden der Kreise und kreisfreien Städte.

Eine gesetzliche Verpflichtung zur Aufstellung von Hochwasserschutzkonzepten selbst gibt es nicht. Hochwasserschutzkonzepte sind jedoch ein in der Wasserwirtschaft bundesweit anerkanntes und seit Jahren erprobtes Werkzeug, mit dessen Hilfe die Wirkungsweise von Einzelmaßnahmen bewertet und das Zusammenspiel dieser optimiert wird. Dementsprechend fördert das Land NRW die Aufstellung von Hochwasserschutzkonzepten gemäß der Ziffer 2.1.1 bzw. 2.1.2 der FöRL HWRM/WRRL.

1.3 Zielsetzung der Unterarbeitsgruppe

Die UAG HWSK wurde mit dem Ziel einberufen, die flächendeckende Erstellung von einzugsgebietsweiten Hochwasserschutzkonzepten in NRW zu unterstützen und die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen zu schaffen. Hierfür sollen Empfehlungen erarbeitet werden, die

- den hochwasserschutzpflichtigen Kommunen konkrete Handreichungen und Hilfestellungen für den Prozess der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten geben,
- einheitliche Qualitätsstandards für Hochwasserschutzkonzepte in NRW etablieren und
- Wege aufzeigen, wie Ergebnisse bereits bestehender Hochwasserschutzkonzepte in einzugsgebietsweite Hochwasserschutzkonzepte integrieren werden können.

Im Diskussionsverlauf der ersten Sitzungen der UAG wurde deutlich, dass für eine landesweit vergleichbare Maßnahmenkonzeption und -bewertung die Entwicklung einer neuen Methodik erforderlich ist, die auf eine Bewertung des Hochwasserrisikos fußt. Ferner sollen mit Anwendung der Methodik klare Orientierungshilfen für die generelle Notwendigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen und für die Festlegung der jeweiligen Schutzziele geliefert werden.

Dieser Bericht stellt das Ergebnis der Arbeiten der UAG dar und führt die formulierten Empfehlungen auf, die zur Erreichung der genannten Ziele erforderlich sind. Zur Sicherstellung der künftigen Anwendung der Empfehlungen in der Praxis und des dafür erforderlichen niederschweligen Zugangs wird abgeleitet aus dem Bericht ein Musterleistungsverzeichnis erstellt, in dem die Empfehlungen der UAG in Vorleistungspositionen übersetzt sind. Die Hochwasserschutzpflichtigen werden dadurch in die Lage versetzt, Hochwasserschutzkonzepte schneller, effizienter und zielgerichteter zu beauftragen. Die Vorteile die sich aus den Empfehlungen der UAG für die verschiedenen Akteure ergeben sind im Folgenden aufgeführt.

Vorteile für die Bevölkerung

- Stärkung der sozialen Gerechtigkeit durch eine landesweit einheitliche Reduzierung der Hochwasserrisiken, mindestens bis zur Erreichung des Basisschutzes für Leib und Leben
- Sicherstellung des Basisschutzes von Leib und Leben auch bei Hochwasserereignissen mit einer selteneren Eintrittswahrscheinlichkeit als einmal in 100 Jahren
- Erhöhung der Sicherheit durch parallele Berücksichtigung der Risiken durch Starkregen und Hochwasser in kleinen Einzugsgebieten

Vorteile für Hochwasserschutzpflichtige

- Wesentliches Werkzeug für die Risikokommunikation durch die eindeutige Darstellung der Gefahren für Leib und Leben im Hochwasserfall anhand der Gefahrenzonen
- Wirkungsvolles Instrument für Entscheidungsträger durch die eindeutige Darstellung der Bereiche, in denen vor dem Hintergrund des Risikos Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich sind
- Standardisierte Analyse des Risikos für Leib und Leben als wichtige Orientierungshilfe für die Festlegung des Schutzziels
- Berechnung von Starkregen und Hochwasser aus einer Hand mittels kombiniertem Starkregenmodell, dadurch Schaffung eines Werkzeuges für eine aufeinander abgestimmte, integrale Maßnahmenplanung gegen Überflutungen durch Starkregen und Hochwasser
- Entlastung kommunaler Haushalte durch eine Kostenreduktion infolge einer effizienteren kommunenübergreifenden Maßnahmenkonzeption
- Konkrete Hilfestellung bei der Wahl des räumlichen Umgriffs von Hochwasserschutzkonzepten aus hydrologischer und verwaltungstechnischer Sicht
- Hilfsmittel für die objektive und nachvollziehbare Argumentation bei Diskussionen zur konkreten Umsetzung und Erforderlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen
- Schnelle und einfache Beauftragung von Planungen des Hochwasserschutzes anhand eines Musterleistungsverzeichnisses
- Steigerung der Zeit- und Kosteneffizienz durch ein eindeutiges Planungsziel
- Entfall der aufwändigen Planrechtfertigung bei Einzelmaßnahmen durch Verankerung in einem bereits abgestimmten übergeordneten Hochwasserschutzkonzept
- Potenzielles Werkzeug für eine ggf. erforderliche Priorisierung sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung von Hochwasserschutzanlagen

Vorteile für Ingenieurbüros

- Eindeutige Vorgaben zu Methodik und Ausführungsdetails bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten sowie bei der Konzeption und Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Vorteile für die Bezirksregierungen

- Verschlankung des Förderverfahrens von Hochwasserschutzkonzepten durch landesweit abgestimmte Handlungsempfehlungen
- Verschlankung des Förderverfahrens von Einzelmaßnahmen durch einen vorgelagerten Nachweis der Wirksamkeit in den Hochwasserschutzkonzepten
- Wesentliches Werkzeug für die Risikokommunikation durch die eindeutige Darstellung der Gefahren für Leib und Leben im Hochwasserfall anhand der Gefahrenzonen
- Hilfestellung für die Aufgabe der Beratung zu Fragen des Hochwasserschutzes
- Steigerung der Umsetzungsgeschwindigkeit bei der Verbesserung des Hochwasserschutzes in NRW
- Wesentliches Werkzeug für eine ggf. erforderliche Priorisierung sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung von Hochwasserschutzanlagen

Vorteile für das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr

- Sicherstellung des landesweit einheitlichen Vollzugs
- Landesweit vergleichbare Bewertung des Hochwasserrisikos und der Wirksamkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen
- Wesentliches Werkzeug für die Risikokommunikation durch die eindeutige Darstellung der Gefahren für Leib und Leben im Hochwasserfall anhand der Gefahrenzonen
- Steigerung der Kosteneffizienz durch ein eindeutiges Planungsziel
- Steigerung der Umsetzungsgeschwindigkeit bei der Verbesserung des Hochwasserschutzes in NRW

Vorteile für Akteure außerhalb von NRW

- Möglichkeit der Nutzung des in NRW erarbeiteten risikobasierten Ansatzes z. B. für Anwendungsbereiche der Maßnahmenbewertung, Raumplanung und Risikokommunikation
- Möglichkeit der bundesweiten Vereinheitlichung zur Bewertung der Gefahren von Leib und Leben durch Hochwasser

1.4 Struktur des Dokuments

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse der Arbeiten der UAG zusammen, die im Konsens unter den Mitgliedern erarbeitet wurden. Die in diesem Bericht enthaltenen Empfehlungen zur Aufstellung von HWSK sind in drei wesentliche Abschnitte gegliedert.

Den Kern stellt der sogenannte risikobasierte Ansatz dar, der innerhalb der UAG entwickelt wurde. Der Ansatz dient als Grundlage für die landeseinheitliche Ermittlung der Hochwasserbetroffenheit innerhalb von Hochwasserschutzkonzepten und die Ableitung des Handlungsbedarfs für Hochwasserschutzmaßnahmen hieraus. Es werden sowohl die Gefahren für Leib und Leben als auch die volkswirtschaftlichen Schäden betrachtet. In Kapitel 2 werden die Erforderlichkeit, die wissenschaftliche Grundlage sowie die Rahmenbedingungen des risikobasierten Ansatzes beschrieben.

Kapitel 3 erläutert die systematische Herangehensweise bei der Anwendung der Methodik in der Praxis. Die Empfehlungen beziehen sich auf die einzelnen Prozessschritte in der Vorgehensweise zum risikobasierten Ansatz, den Umgang mit der Wechselwirkung zwischen Hochwasser und Starkregen, die Vorgehensweise zur Ermittlung der Schadenspotenziale und Maßnahmenkosten sowie die einzelnen Schritte der Variantenuntersuchung. Abschließend werden die Ergebnisse der Anwendung der Methodik in den durchgeführten Pilotprojekten vorgestellt.

Zusätzlich zu den Empfehlungen zur Methodik gibt es weitere Randbedingungen, die bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten wichtig sind. Diese sind in Kapitel 4 im Detail erläutert. Von der UAG wurden Empfehlungen zu den Produkten der Konzepte, der Untersuchungstiefe und dem zeitlichen Rahmen erarbeitet. Des Weiteren sind die empfohlenen Akteure, deren Rollen und Aufgaben sowie die empfohlenen einzurichtenden Projektgremien im Zuge der Konzepterstellung aufgeführt.

Am Ende jedes dieser drei wesentlichen Abschnitte sind die Vorteile herausgearbeitet, die sich aus den Empfehlungen ableiten lassen. Zu jedem thematischen Unterkapitel ist eine Zusammenfassung der Empfehlungen in einem blauen Kasten am Ende aufgeführt.

Kapitel 5 stellt die Empfehlungen zur Berücksichtigung der Methodik im Rahmen der Landesförderung dar. In Kapitel 6 sind die Kurzfassungen aller Empfehlungen (blaue Kästen) aus dem Bericht zur Übersicht erneut zusammengefasst.

1.5 Mitglieder der UAG

Bei der Zusammensetzung der Mitglieder der UAG wurde darauf geachtet, dass die maßgebenden wasserwirtschaftlichen Institutionen in NRW in der UAG vertreten sind. Auf diese Weise sollte von Beginn an sichergestellt werden, dass Sichtweisen und Randbedingungen der einzelnen Institutionen durch die entsendeten Vertreterinnen und Vertreter in geeigneter Weise Berücksichtigung finden und dadurch eine bereits zwischen den Institutionen vorabgestimmte Methodik zur Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten entwickelt wird. Die Funktion der Mitglieder als Multiplikatoren für Ihre Institutionen nimmt dabei eine wichtige Rolle ein.

Die Mitglieder der UAG setzen sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Wissenschaft, der Wasserverbände, kommunalen Spitzenverbänden, Ingenieurbüros und der Wasserwirtschaftsverwaltung zusammen. Die Institutionen und ihre Vertreter sind in der Abbildung 1 hinterlegt.

Gruppe	Organisation	Name
Wasserverbände	Arbeitsgemeinschaft der Wasserwirtschaftsverbände in NRW (AGW)	Herr Dr. Gerd Demny
	Wasserverband Eifel-Rur	Frau Susanne Kozerke
	Erftverband	Herr Dr. Daniel Bittner/ Herr Dr. Julian Struck
	Waterschap Limburg	Herr Dr. Jens Reuber
Wissenschaft	NRW-Hochschulallianz	Herr Prof. Holger Schüttrumpf/ Dr. Julian Hofmann
	Fakultät Raumplanung Technische Universität Dortmund	Herr Prof. Dr. Stefan Greiving
Kommunale Spitzenverbände	Städte- und Gemeindebund NRW	Herr Dr. Peter Queitsch
	Kommunal Agentur NRW GmbH	Herr Dr. Jan Echterhoff
Verwaltung	Bezirksregierung Köln	Herr Rudolf Wergen
	Bezirksregierung Münster	Frau Anika Hiller
	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW	Herr Dr. Fabian Gier / Herr Daniel Posanski / Herr Benedikt Jansen
	UWB Euskirchen	Herr Marcel Schneider
Externe	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH	Herr Dr. Oliver Buchholz
	INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner	Herr Dr. Peter Heiland
	Hochwasser Kompetenz Centrum e.V.	Herr Georg Johann

Abbildung 1: Wasserwirtschaftliche Institutionen und deren Vertreterinnen und Vertreter in der UAG

Mit der Gewinnung von Herrn Dr. Reuber von der Waterschap Limburg als Mitglied der UAG ist es möglich, Sicht- und Vorgehensweisen der niederländischen Kolleginnen und Kollegen in den Prozess einfließen zu lassen.

2 Fachliche Grundlagen risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte

2.1 Motivation und Hintergrund

Der Status quo in der Maßnahmenplanung ist häufig die pauschale Festlegung des Schutzziels auf ein HQ100 unabhängig von der tatsächlichen Betroffenheit und damit auch unabhängig vom tatsächlichen Risiko vor Ort. Aufgrund einer fehlenden Datengrundlage findet vor Ort keine standardisierte Betroffenheitsanalyse statt, welches Schutzziel unter Berücksichtigung der konkreten Bedarfe vor Ort empfehlenswert und sinnvoll ist.

Von der derzeit häufig angewendeten pauschalen Festlegung eines „starren“ Hochwasserschutzziels HQ100 ohne Analyse der tatsächlichen Betroffenheit und des Risikos ist aus folgenden Gründen abzuraten:

- Das Ausmaß der Hochwasserbetroffenheit ist bei HQ100 sehr unterschiedlich: Liegen in einem Ort die Wassertiefen bei wenigen Dezimetern, können sie in anderen Orten bei gleicher Eintrittswahrscheinlichkeit mehrere Meter betragen. In Mittelgebirgslagen treten zusätzlich zu den Überschwemmungstiefen hohe Fließgeschwindigkeiten als lebensgefährdende Faktoren hinzu. Ein HQ100 kann also in einem Ort lebensbedrohend sein, in einem anderen dagegen lediglich (geringe) Sachschäden anrichten.
- Mit der ausschließlichen Verwendung eines HQ100 erfolgt eine unzulängliche Abschätzung der Risiken für Leib und Leben, da sich das Schutzziel nicht an den Gegebenheiten vor Ort, also der Gefährdung und Vulnerabilität orientiert.
- Die Effektivität von Hochwasserschutzmaßnahmen für ein HQ100 ist ebenfalls unterschiedlich: Der volkswirtschaftliche Nutzen einer Hochwasserschutzmaßnahme hängt grundsätzlich vom Verhältnis des vermiedenen Schadens gegenüber dem dafür erforderlichen Aufwand (Kosten) ab. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist in hohem Maße ortspezifisch.
- Die Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 und der fortschreitende Klimawandel zeigen, dass bei der Hochwasserschutzplanung auch Ereignisse seltener als das HQ100 betrachtet werden sollten, insbesondere wenn es gilt, Lebensgefahren abzuwenden und besonders hohe Schadenspotenziale zu verringern.

Die erarbeiteten Empfehlungen bieten die Möglichkeit, die Festlegung des Schutzziels zukünftig risikobasiert auf sachgerechte und nachvollziehbare Art und Weise durchzuführen. Behördliche Vorgaben von Schutzzielen an die Verantwortlichen vor Ort erfolgen dabei nicht. Dies steht im Einklang mit der kommunalen Planungshoheit. Vielmehr wird durch die standardisierte Analyse des Risikos sichergestellt, dass die Entscheidungen vor Ort auf einer fachlich fundierten (und in ganz NRW vergleichbaren) Grundlage getroffen werden können.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Grundlagen für die risikobasierte Hochwasserschutzzielefestlegung und die daraus resultierende Vorgehensweise bei der Aufstellung von risikobasierten Hochwasserschutzkonzepten beschrieben.

2.2 Grundsätze

Die risikobasierte Schutzzielefestlegung fußt auf der grundsätzlichen Definition des Risikos:

$$\text{Risiko} = \text{Eintrittswahrscheinlichkeit} \times \text{Schadensausmaß}$$

Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist über die Wiederkehrwahrscheinlichkeit eines Überflutungsereignisses gegeben (ausgedrückt über die Jährlichkeit T, z. B. 10-jährlich etc.). Das Schadensausmaß ergibt sich aus der Einwirkung der physikalischen Größen Wassertiefe h und Fließgeschwindigkeit v auf die Vulnerabilität von Menschen, Sachgütern oder auch immateriellen Gütern wie Kultur und Umwelt.

Spezifiziert auf das Risiko für Leib und Leben wird das Risiko als Kombination aus Gefährdung und Vulnerabilität dargestellt:

$$\text{Risiko} = \text{Gefährdung} \times \text{Vulnerabilität}$$

In diesem Fall werden Eintrittswahrscheinlichkeit und konkrete Gefahr, ausgedrückt über die Wassertiefe h und Fließgeschwindigkeit v, zur Gefährdung zusammengefasst. Die Empfindlichkeit der betroffenen Menschen und Güter wird über die Vulnerabilität abgebildet.

Um eine risikobasierte Schutzzielefestlegung vor Ort zu ermöglichen, müssen zwei voneinander getrennte Betrachtungen durchgeführt werden. Zum einen die Betrachtung des Risikos für Leib und Leben (sogenannter Basisschutz) und zum anderen weitere Risiken insbesondere monetärer Art (sogenannter erweiterter Schutz).

Der Schutz von Leib und Leben ist eine zentrale Grundlage für die Schutzzielefestlegung. Mit Realisierung des Basisschutzes (bestehend aus einzelnen Hochwasserschutzmaßnahmen) wird das Risiko auf ein Maß gesenkt, sodass bei hochwasserangepasstem Verhalten keine Todesopfer zu befürchten sind. Der Basisschutz ist nicht monetär oder wirtschaftlich definiert, sondern leitet sich aus wissenschaftlichen Studien über die Auswirkung von physikalischen Größen (Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit) auf die Vulnerabilität von Menschen in und außerhalb von Gebäuden ab. Mit der Erfüllung des Basisschutzes ist der wichtigste Schritt zur Steigerung des Schutzniveaus für die Bevölkerung getan. Der Basisschutz stellt somit die Mindestanforderungen für die risikobasierte Schutzzielefestlegung dar.

Über den Basisschutz hinaus ist ein erweiterter Schutz zur weitergehenden Risikominderung möglich. Die durch eine Schutzmaßnahme vermiedenen potenziellen Sachschäden durch Hochwasser sollten in einem günstigen Verhältnis zum Aufwand für die Umsetzung der Maßnahme stehen. Anders als der Basisschutz wird der erweiterte Schutz wirtschaftlich durch das Schadenspotenzial hergeleitet.

Für die risikobasierte Schutzzielefestlegung sind zwei getrennte Betrachtungen notwendig:

1. Die Betrachtung des Risikos für Leib und Leben (sogenannter Basisschutz) als Mindestanforderung und
2. die Betrachtung weiterer Risiken insbesondere monetärer Art (sogenannter erweiterter Schutz) zur Reduzierung volkswirtschaftlicher Schäden.

2.3 Definition des Schutzes für Leib und Leben (Basisschutz)

Menschen können bei Hochwasserereignissen sowohl außerhalb als auch innerhalb von Gebäuden in Lebensgefahr geraten. Das Risiko für Leib und Leben lässt sich aus der Risikodefinition

$$\text{Risiko} = \text{Gefährdung} \times \text{Vulnerabilität}$$

ableiten: Die Gefährdung ist die Kombination aus konkreter Gefahr und Eintrittswahrscheinlichkeit. Die konkrete Gefahr lässt sich über die physikalischen Größen Wassertiefe h und Fließgeschwindigkeit v beschreiben. Die Vulnerabilität beschreibt die Disposition und Belastbarkeit der betroffenen Personen und kann vereinfacht über die Flächennutzung abgebildet werden. Das Risiko für Leib und Leben kann damit, wie in Abbildung 2 dargestellt, angegeben werden (MÜLLER & JÜPNER, 2020):

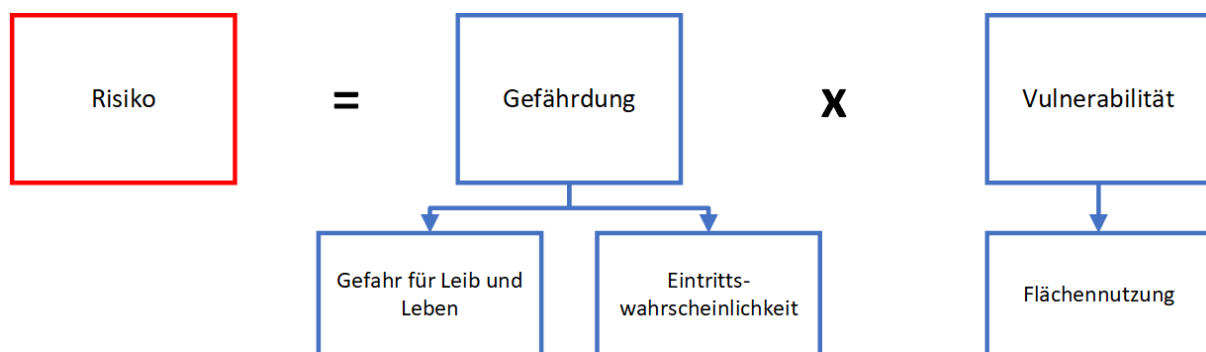


Abbildung 2: Risiko für die Unversehrtheit des Menschen bei Überflutungen

Mit der Festlegung und Umsetzung des Basisschutzziels sollen die Risiken für Leib und Leben auf ein Maß gesenkt werden, sodass bei hochwasserangepasstem Verhalten keine Todesopfer zu befürchten sind. Dazu werden im Folgenden Empfehlungen für die Ermittlung der Gefährdung und der Vulnerabilität ausgearbeitet.

2.3.1 Bestimmung der Gefahr für Leib und Leben

Die Hochwassergefährdung ergibt sich aus der Kombination der einwirkenden physikalischen Kräfte h und v mit der Eintrittswahrscheinlichkeit. Die physikalischen Kräfte stellen dabei die konkrete Gefahr dar, der eine Person ausgesetzt sein kann. Wassertiefe h und Fließgeschwindigkeit v sind in Überflutungsgebieten unterschiedlich ausgeprägt, so sind z. B. die Fließgeschwindigkeiten in Mittelgebirgsregionen in der Regel deutlich höher als im Flachland und die Wassertiefen am Rhein höher als an einem kleinen Bachlauf. Daher bietet es sich an, betroffene Flächen in Gefahrenzonen zu gliedern. Kriterium für die Abgrenzung der Gefahrenzonen voneinander ist die mögliche Auswirkung auf den Menschen, also die Wirkung der physikalischen Größen h und v .

JONKMAN & PENNING-ROWSELL (2008) haben umfangreiche Untersuchungen unter Hinzuziehung weiterer Forschungsarbeiten durchgeführt, wie sich Überflutungen auf die Standsicherheit des Menschen auswirken. Bei hohen Wassertiefen h führt das vom Wasser ausgeübte Kippmoment bereits bei moderaten Fließgeschwindigkeiten v zur Instabilität einer Person, bei niedrigen Wassertiefen h und hohen Fließgeschwindigkeiten v wird der Strömungsdruck

größer als die Haftreibung an den Füßen einer Person. Diese, theoretisch hergeleiteten Sachverhalte sind in der Abbildung 3 dargestellt. In der Praxis ist der Beginn der Instabilität von vielen Parametern abhängig. So spielen das Körpergewicht, die Schuhsohlen und der Untergrund, die physische Verfassung einer Person und vieles mehr eine erhebliche Rolle. JONKMAN & PENNING-ROWSELL (2008) haben daher ihre Untersuchungen mit physikalischen Modellversuchen verschiedener Autorinnen und Autoren ergänzt. In der Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Modellversuche als Punktdaten eingetragen. Daraus ist zu erkennen, dass die Instabilität von Personen sowohl bei deutlich geringerer physikalischer Belastung als auch bei deutlich größerer eintreten kann. Insgesamt zeigt die Zusammenstellung der Untersuchungen in Abbildung 3, dass der Bereich, ab dem sich Menschen bei einer Überflutung nicht mehr auf den Beinen halten können, durch eine Hüllkurve mit dem Produkt aus $v \times h = 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ nach unten eingegrenzt werden kann (gelbe Kurve). Das Produkt $v \times h$ entspricht der von der Strömung ausgeübten Impulskraft. Bei einer Impulskraft kleiner gleich $0,25 \text{ m}^2/\text{s}$ (blaue Kurve) besteht ein hinreichend großer Abstand zum Instabilitätsbeginn (gelbe Kurve). Demgegenüber muss bei einer Impulskraft größer $2,0 \text{ m}^2/\text{s}$ (orangefarbene Kurve) davon ausgegangen werden, dass auch bei optimalen körperlichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen keine Person mehr den angreifenden Strömungskräften widerstehen kann.

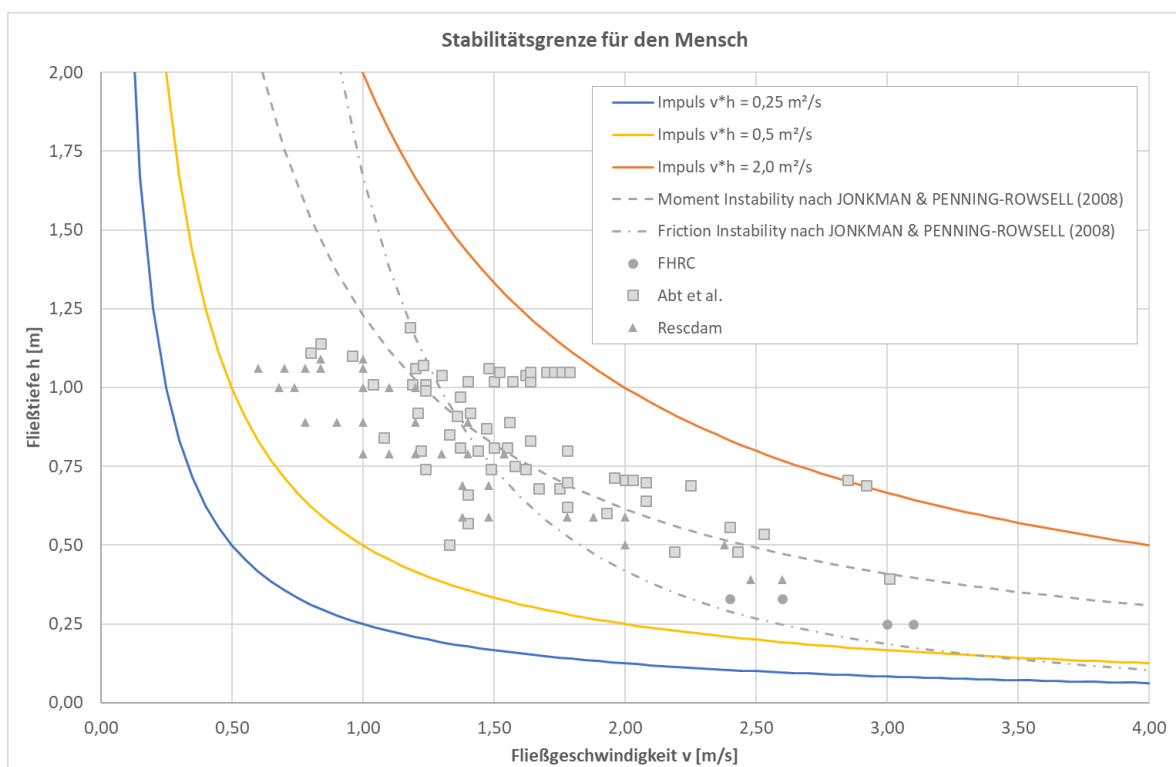


Abbildung 3: Stabilitätsgrenze für den Mensch in Überflutungsbereichen in Abhängigkeit von den angreifenden Strömungsparametern Fließtiefe h und Fließgeschwindigkeit v

Für die Festlegung von Gefahrenzonen werden neben den jeweils maximal zulässigen Impulskräften $v \times h$ auch die Maximalwerte für Fließtiefe h und -geschwindigkeit v begrenzt. So muss z. B. ab einer Wassertiefe von rund einem Meter davon ausgegangen werden, dass sich ein erwachsener Mensch nur noch schwimmend im Wasser wird halten können.

Die Gefahrenzonen für Überflutungen werden wie folgt definiert:

Gefahrenzone 0 mit überflutungsfreier Fläche

Die Fläche ist nicht überflutet und birgt somit keine Gefahren für dort befindliche Personen. In Kellern kann Wasser gegebenenfalls durch ansteigendes Grundwasser in Flussnähe eindringen und Gefahren auslösen. Ansteigendes Grundwasser ist als natürlicher Vorgang hinzunehmen und löst keinen Schutzbedarf aus. Gefahren für Leib und Leben ist durch eine geeignete Verhaltens- und Bauvorsorge zu begegnen.

Gefahrenzone 1 mit oberer Begrenzung $h \leq 0,5 \text{ m}$ und $v \times h \leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$ und $v \leq 1,0 \text{ m/s}$

Es besteht nur eine geringe Gefahr für Menschen außerhalb von Gebäuden. Das Wasser steht maximal kniehoch und die maximalen Impulskräfte liegen weit unterhalb der Stabilitätsgrenze. Kinder und eingeschränkte Personen könnten dagegen stärker gefährdet sein und bedürfen der Unterstützung durch Begleitpersonen, falls Gebäude verlassen werden müssen. Größere Fahrzeuge der Gefahrenabwehr können unter dieser Belastung in der Regel noch eingesetzt werden. Gebäude können bei dieser Überflutungsbelastung in der Regel gut mit Objektschutzmaßnahmen gesichert werden, sodass auch erhöhten Gefahren insbesondere in bewohnten Kellerräumen begegnet werden kann. Dazu bedarf es einer entsprechenden Informations- und Verhaltensvorsorge.

Gefahrenzone 2 mit oberer Begrenzung $h \leq 1,0 \text{ m}$ und $v \times h \leq 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ und $v \leq 2,0 \text{ m/s}$

Da das Wasser bereits hüfthoch anstehen kann und die Strömungskräfte an die Stabilitätsgrenze des Menschen in fließendem Wasser heranreichen, besteht eine Gefahr für ungeübte erwachsene Personen. Geübte Personen, wie z. B. Einsatzkräfte, können in diesem Bereich in der Regel noch außerhalb von Gebäuden agieren. Eine Unterstützung durch Kraftfahrzeuge ist noch möglich, wenn sie über eine spezielle Ausrüstung (Wurfbarkeit etc.) verfügen. Für Gebäude ist Objektschutz grundsätzlich möglich, sodass die Gefahren für Menschen innerhalb von Gebäuden reduziert werden können.

Gefahrenzone 3 mit oberer Begrenzung $h \leq 2,0 \text{ m}$ und $v \times h \leq 2,0 \text{ m}^2/\text{s}$ und $v \leq 4,0 \text{ m/s}$

Innerhalb dieser Zone wird die Stabilitätsgrenze des Menschen im Wasser erreicht und überschritten. Die Wassertiefe erfordert die Fähigkeit zu schwimmen, die möglichen hohen Strömungsgeschwindigkeiten (neben möglichem Treibgut) sind selbst für geübte Schwimmerinnen und Schwimmer kaum zu bewältigen. Die Gefahrenabwehr kann in diesem Bereich bei niedrigen Fließgeschwindigkeiten und günstigen Rahmenbedingungen Boote einsetzen. Übliche Objektschutzmaßnahmen für Gebäude sind in der Regel nicht mehr wirksam. Der Differenzdruck von über 1 Meter Wassersäule kann bereits eine Gefahr für die Stabilität von einfachen Wandkonstruktionen darstellen und es muss davon ausgegangen werden, dass Gebäude geflutet sind. Menschen in Gebäuden sind daher im Erdgeschoss bereits Gefahren ausgesetzt und werden in obere Stockwerke oder auf das Dach ausweichen. Die Erreichbarkeit des Daches muss dafür gewährleistet sein und sollte durch entsprechende Informations- und Verhaltensvorsorge sichergestellt werden. In der Summe besteht innerhalb der Zone 3 eine signifikante Gefahr außerhalb von Gebäuden, innerhalb von Gebäuden kann dagegen noch von einer geringen Gefahr ausgegangen werden.

In den darüberhinausgehenden Zonen sind nur noch die potenziellen Gefahren von Menschen innerhalb von Gebäuden relevant. Die Autoren der DEFRA/UK (2006) legen dar, dass ab einer Wassertiefe von 2 m und einer Fließgeschwindigkeit von 3 m/s bzw. 1 m und 6 m/s irreparable Schäden an Gebäuden auftreten können. Auswertungen im Zuge des KAHR-Projektes (WÜTHERICH et al., 2024) weisen darauf hin, dass die bei der Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 im Ahrtal zerstörten Gebäude tatsächlich Strömungsbelastungen dieser Größenordnung ausgesetzt waren.

Gefahrenzone 4 mit oberer Begrenzung $h \leq 4,0$ m und $v \times h \leq 6,0$ m²/s und $v \leq 6,0$ m/s:

Menschen sind bereits im Obergeschoss von Überflutungen betroffen. Bei einstöckigen Bauten kann auch bereits das Dach überstaut sein. Der Einsatz von Booten ist je nach Fließgeschwindigkeit nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr möglich. Gebäude sind in der Regel noch nicht einsturzgefährdet, können aber bereits massiv beschädigt werden.

Gefahrenzone 5 ohne Begrenzung mit $h > 4,0$ m, $v \times h > 6,0$ m²/s und/oder $v > 6,0$ m/s:

Aufgrund der hohen angreifenden Kräfte besteht in schnell fließendem Wasser Einsturzgefahr von Gebäuden. Einsatzkräfte sind nur noch bei nahezu stillstehendem Wasser mit Booten handlungsfähig. Es besteht große bis sehr große Lebensgefahr für Personen.

In der Abbildung 4 sind die fünf Gefahrenzonen 1 bis 5 mit ihren jeweiligen oberen Grenzen grafisch dargestellt.

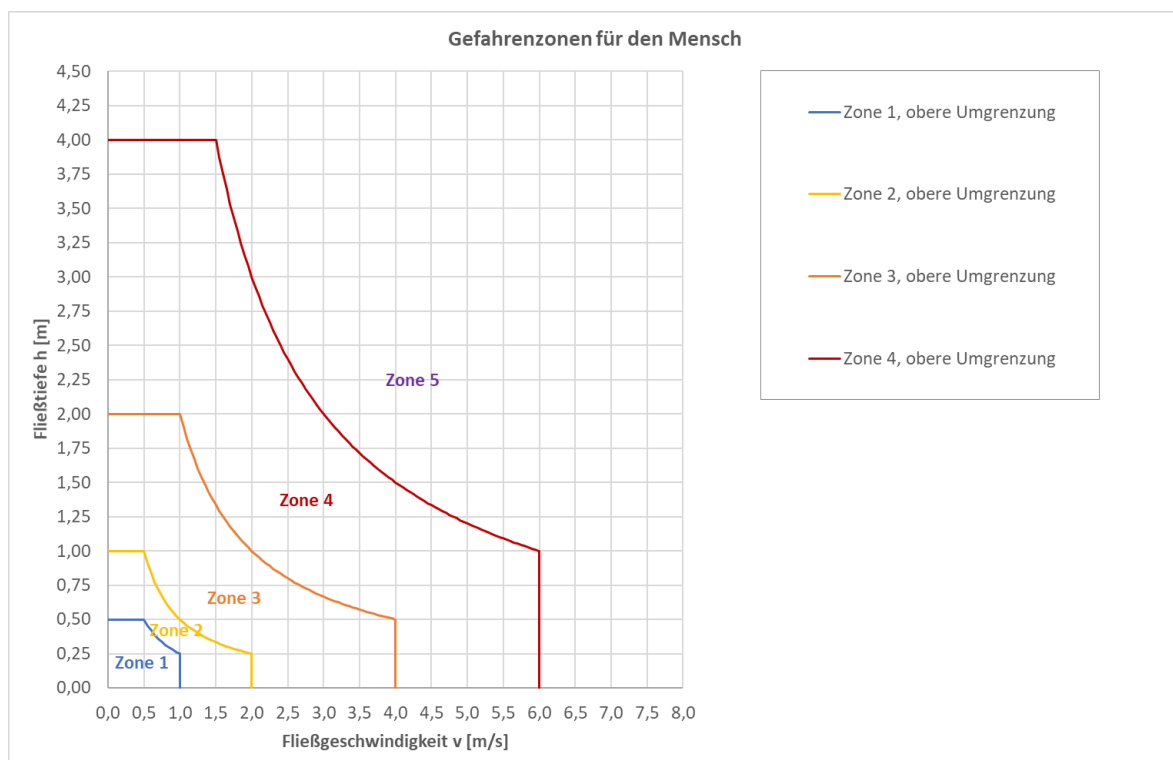


Abbildung 4: Gefahrenzonen für den Menschen bei Überflutung in Abhängigkeit von der Wassertiefe h und der Fließgeschwindigkeit v

Die so festgelegte Hochwassergefahrenzonierung deckt sich in ihren Grundzügen mit den in anderen Ländern verwendeten Ansätzen, z. B. denen in Großbritannien nach DEFRA/UK

(2006), die auch von GREIVING et al. (2023) für die Raumplanung aufgegriffen werden, sowie denen in der Schweiz für die Erstellung von nationalen Naturgefahrenkarten (BAFU/CH, 2015).

In NRW ist die instationäre 2D-Strömungssimulation mittlerweile Standard bei der Ermittlung von Überflutungsbereichen für das Hochwasserrisikomanagement gemäß Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) und zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten. Aus einer 2D-Hydraulik lassen sich alle erforderlichen Berechnungsgrößen für die Darstellung der fünf Gefahrenzonen auslesen. Dazu sind die maximal auftretenden Wassertiefen h , Fließgeschwindigkeiten v und deren Produkt $v \times h$ jeweils über den gesamten Simulationszeitraum für jede Berechnungszelle zu ermitteln. Die getrennte Auswertung für die drei Strömungsgrößen ist erforderlich, weil ihre Maxima in der Regel nicht zeitgleich auftreten.

Abbildung 5 zeigt beispielhaft die so berechneten Gefahrenzonen in einer Ortschaft in NRW an einem mittelgebirgsgeprägten Flusslauf für ein HQ100 (Eintrittswahrscheinlichkeit). Im Flussschlauch stellt sich die höchste berechnete Gefahrenzone, Zone 4, ein. Dies ist für den Gewässerlauf selbst zu erwarten und in der Regel unproblematisch. Die Hauptstraßenzüge und einige Gebäude liegen in den Zonen 2 und 3, dies bedeutet bereits eine signifikante bis erhebliche Gefahr für die Anwohnerinnen und Anwohner außerhalb von Gebäuden. Für die Anwohnerinnen und Anwohner in Gebäuden innerhalb bzw. entlang der Zone 3 bestehen ebenfalls bereits Gefahren.

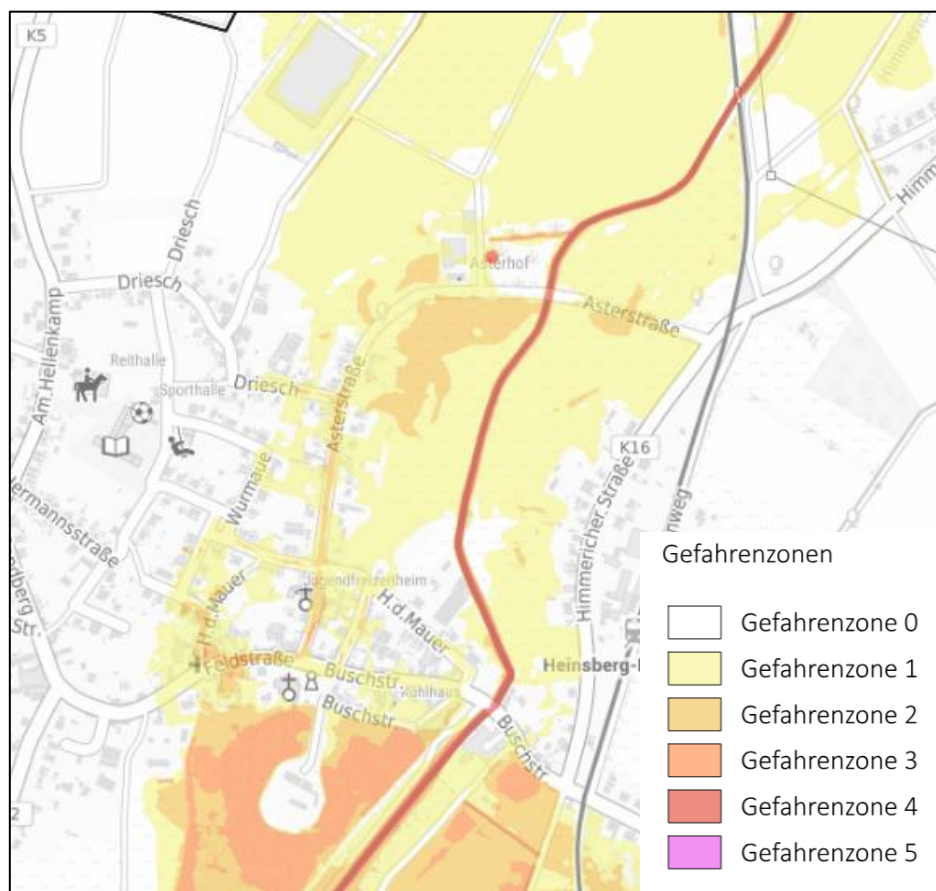


Abbildung 5: Beispiel einer Gefahrenzonenkarte bei der Eintrittswahrscheinlichkeit HQ100 für eine Ortschaft in NRW an einem mittelgebirgsgeprägten Flusslauf

2.3.2 Maßgebliche Eintrittswahrscheinlichkeiten

Jede Gefahrenzone gilt für das jeweils zugrunde liegende Hochwasserereignis HQ_T (Lastfall) mit der Jährlichkeit T (Eintrittswahrscheinlichkeit). Für die risikobasierte Hochwasserschutzplanung ist festzulegen, welche Lastfälle bzw. Jährlichkeiten für den zu erreichenden Basischutz zugrunde gelegt werden sollen. Die Kriterien für eine geeignete Festlegung dafür sind der Bezug zur Lebenswirklichkeit der potenziell Hochwasserbetroffenen, die Abgrenzung zum Einsatzfeld der Gefahrenabwehr (Restrisiko) und die Handhabbarkeit bei der Berechnung.

Dazu wird die Erlebenswahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen betrachtet. In der Tabelle 1 ist die Überschreitungswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses in Abhängigkeit von der Jährlichkeit und Verweilzeit einer Person oder eines Gebäudes an einem Gewässer dargestellt.

Tabelle 1: Überschreitungswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses in Abhängigkeit von der Jährlichkeit und Verweilzeit am Gewässer

Verweilzeit am Gewässer [Jahre]	Jährlichkeit T [Jahre]						
	10	30	50	100	200	300	1.000
1	10 %	3,3 %	2,0 %	1,0 %	0,5 %	0,3 %	0,1 %
10	65 %	29 %	18 %	10 %	5 %	3 %	1 %
80	100 %	93 %	80 %	55 %	33 %	23 %	8 %
100	100 %	97 %	87 %	63 %	39 %	28 %	10 %
200	100 %	100 %	98 %	87 %	63 %	49 %	18 %

Bei Verweilzeiten am Gewässer von einem Jahr sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten naturgemäß sehr gering, selbst bei einem HQ_{10} . Mit steigender Verweilzeit nehmen die Eintrittswahrscheinlichkeiten deutlich zu. Unterstellt man eine Verweilzeit einer Person oder eines Gebäudes von 80 Jahren (mittlere Lebenserwartung bzw. übliche Standzeit in Deutschland), so tritt das HQ_{100} mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50 % ein. Dazu passend wird dieser Lastfall in der HWRM-RL als ein „Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit“ bezeichnet. Demzufolge wird diese Jährlichkeit auch als einer der zu berücksichtigenden Lastfälle bei der Ableitung des Basisschutzzieles empfohlen und angesetzt.

Um die Bandbreite der Hochwassergefährdung adäquat abbilden zu können, sollten neben dem HQ_{100} auch ein Lastfall mit höherer und einer mit geringerer Eintrittswahrscheinlichkeit betrachtet werden. Die im Zuge der Hochwasserrisikomanagementplanung nach HWRM-RL häufig verwendeten Lastfälle HQ_{10} ($HQ_{\text{häufig}}$) und $HQ_{1.000}$ (HQ_{Extrem}) erscheinen auf der einen Seite mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100 % in 80 Jahren (HQ_{10}) zu wenig ambitioniert oder mit unter 10 % ($HQ_{1.000}$) zu selten. Letzteres Szenario ist eher dem verbleibenden Restrisiko bei der Hochwasserschutzplanung zuzuordnen und für die Planung der Gefahrenabwehr relevant.

Alternativ könnten die in der Praxis oftmals betrachteten Lastfälle HQ50 (in der Vergangenheit weit verbreitetes Hochwasserschutzziel) und HQ200 (z. B. am Rhein) angesetzt werden. Die Differenzen von Abflüssen und Wasserständen zwischen diesen Szenarien und dem HQ100 liegen jedoch oftmals im Bereich der hydrologischen Bestimmungsgenauigkeit und den üblichen Änderungsfaktoren für den Klimawandel (siehe z. B. KLIWA, 2015 und 2018).

Daher werden das HQ30 und das HQ300 als weitere Lastfälle für die Bestimmung des Basis-schutzzieles ausgewählt. Beide Szenarien stellen bei der in der Hydrologie häufig verwendeten logarithmischen Darstellung der Hochwasserwahrscheinlichkeit T die jeweilige Mitte zwischen dem HQ10 und dem HQ100 bzw. dem HQ100 und dem HQ1.000 dar. Die Szenarien lassen sich mit genügender hydrologischer Genauigkeit voneinander abgrenzen und decken mit 93 % (HQ30) bzw. 23 % (HQ300) Eintrittswahrscheinlichkeit innerhalb von 80 Jahren ein ausreichend breites Spektrum der Hochwasserhäufigkeiten ab.

2.3.3 Hochwassergefährdung

Die Hochwassergefährdung ist die Kombination von Hochwassergefahr und Eintrittswahrscheinlichkeit. Dabei gilt, dass eine konkrete Gefahr umso höher sein darf, je geringer die Eintrittswahrscheinlichkeit ist. So ist z. B. eine Person in der Gefahrenzone 1 beim Lastfall HQ100 der gleichen Gefährdung ausgesetzt wie eine Person in der Gefahrenzone 2 beim HQ300.

2.3.4 Vulnerabilität

Für die Vulnerabilität von Menschen in Überflutungsgebieten spielen eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle, so z. B. Besiedlungsdichte, sensible Nutzungen wie Krankenhäuser und Altersheime, soziale Strukturen, Handlungsfähigkeit im Ereignisfall z. B. durch die Vorhersagbarkeit von Ereignissen u. v. m. Dementsprechend können die Ansätze für die Bestimmung der Vulnerabilität recht komplex ausfallen, siehe z. B. bei DEFRA/UK (2006) und MORO/BMVI (2017).

Für NRW wird dagegen ein einfacher Ansatz gewählt, um Unsicherheiten bei der Handhabung in der Praxis auszuschließen. Demnach wird in drei Vulnerabilitäten unterschieden, die allein anhand der Siedlungsdichte in der Flächennutzung unterschieden werden:

1. In geschlossenen Siedlungen sind viele Menschen betroffen und es wird grundsätzlich von einer hohen Vulnerabilität ausgegangen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Innenstadtkerne, Siedlungen mit einer hohen Dichte an medizinischen und sozialen Einrichtungen oder um reine Wohnbereiche handelt.
2. Bei Einzelgebäuden außerhalb geschlossener Siedlungen sind wenige Menschen betroffen, damit ergibt sich eine geringe Vulnerabilität.
3. Bei unbebautem Gelände liegt praktisch keine Vulnerabilität vor. Dass sich dort während eines Hochwasserereignisses Menschen aufhalten, die sich nicht rechtzeitig in Sicherheit bringen können, ist äußerst unwahrscheinlich.

2.3.5 Hochwasserrisiko für Leib und Leben

Das Risiko für die Unversehrtheit von Menschen bei Hochwasser ergibt sich aus der Definition:

$$\text{Risiko} = \text{Gefährdung} \times \text{Vulnerabilität}$$

Um das Risiko in vulnerablen Bereichen (geschlossene Siedlungen) in einem akzeptablen Maß zu halten, ist dort nur eine geringe Gefährdung zuzulassen. Wie oben bereits angeführt, besteht in der Gefahrenzone 1 keine relevante Lebensgefahr für Personen außerhalb und innerhalb von Gebäuden. Demzufolge kann diese Gefährdung bzw. dieses Risiko für geschlossene Siedlungen bei einem HQ100 akzeptiert werden. Bei einem HQ30 stellt die Gefahrenzone 1 wegen der höheren Eintrittswahrscheinlichkeit dagegen eine höhere Gefährdung und damit ein größeres Risiko dar. Um auf das gleiche Risikomaß wie beim HQ100 zu kommen, muss daher bei einem HQ30 in geschlossenen Siedlungen Hochwasserfreiheit (Gefahrenzone 0) herrschen. Demgegenüber kann bei einem HQ300 unter Beibehaltung des gleichen Risikos die nächsthöhere Gefahrenzone 2 zugelassen werden, die ebenfalls praktisch noch keine Lebensgefahr für die betroffenen Personen bedeutet.

In den weniger vulnerablen Bereichen mit Einzelgebäuden außerhalb geschlossener Siedlungen bedeutet für ein HQ100 die Gefahrenzone 2 das gleiche Risikoausmaß wie die Gefahrenzone 1 bei geschlossenen Siedlungen. Analog dazu ergeben die Gefahrenzone 1 für das HQ30 und die Gefahrenzone 3 für das HQ300 ebenfalls das gleiche Risikomaß. Einzelgebäude außerhalb geschlossener Siedlungen dürfen damit einer höheren Gefährdung ausgesetzt werden, aufgrund ihrer geringeren Vulnerabilität ist das Risikoausmaß aber das gleiche wie das in geschlossenen Siedlungsbereichen. Hinsichtlich des Risikos für Leib und Leben bei Hochwasser sind die Menschen in Einzelgebäuden außerhalb geschlossener Siedlungen also denen in geschlossenen Siedlungen gleichgestellt.

In unbebautem Gelände besteht wegen der praktisch nicht vorhandenen Vulnerabilität vom Grundsatz her keine Lebensgefahr. Daher können für diesen Bereich alle Gefahrenzonen zugelassen werden.

Damit ergeben sich für den Basisschutz zur Abwehr von Lebensgefahren bei Hochwasser folgende Schutzziele:

1. Geschlossene Siedlungen	bei HQ30	Gefahrenzone 0
	bei HQ100	Gefahrenzone 1
	bei HQ300	Gefahrenzone 2
2. Einzelgebäude außerhalb geschlossener Siedlungen	bei HQ30	Gefahrenzone 1
	bei HQ100	Gefahrenzone 2
	bei HQ300	Gefahrenzone 3
3. Unbebautes Gelände	bei HQ30	keine Vorgabe
	bei HQ100	keine Vorgabe
	bei HQ300	keine Vorgabe

Die dem Basisschutz zugrunde liegenden Gefahrenzonen stellen die Mindestanforderungen für die risikobasierte Schutzzielefestlegung dar. Wird davon abweichend eine niedrigere Gefahrenzone angestrebt (z. B. Gefahrenzone 0 anstatt 1 bei HQ100), so fällt dies bereits in den Bereich des erweiterten Hochwasserschutzes.

Diese Zielsetzungen für den Basisschutz lassen sich gemäß Abbildung 6 in Abhängigkeit von den Gefahrenzonen 0 bis 5 und den drei Lastfällen HQ30, HQ100 und HQ300 (Eintrittswahrscheinlichkeit) darstellen.

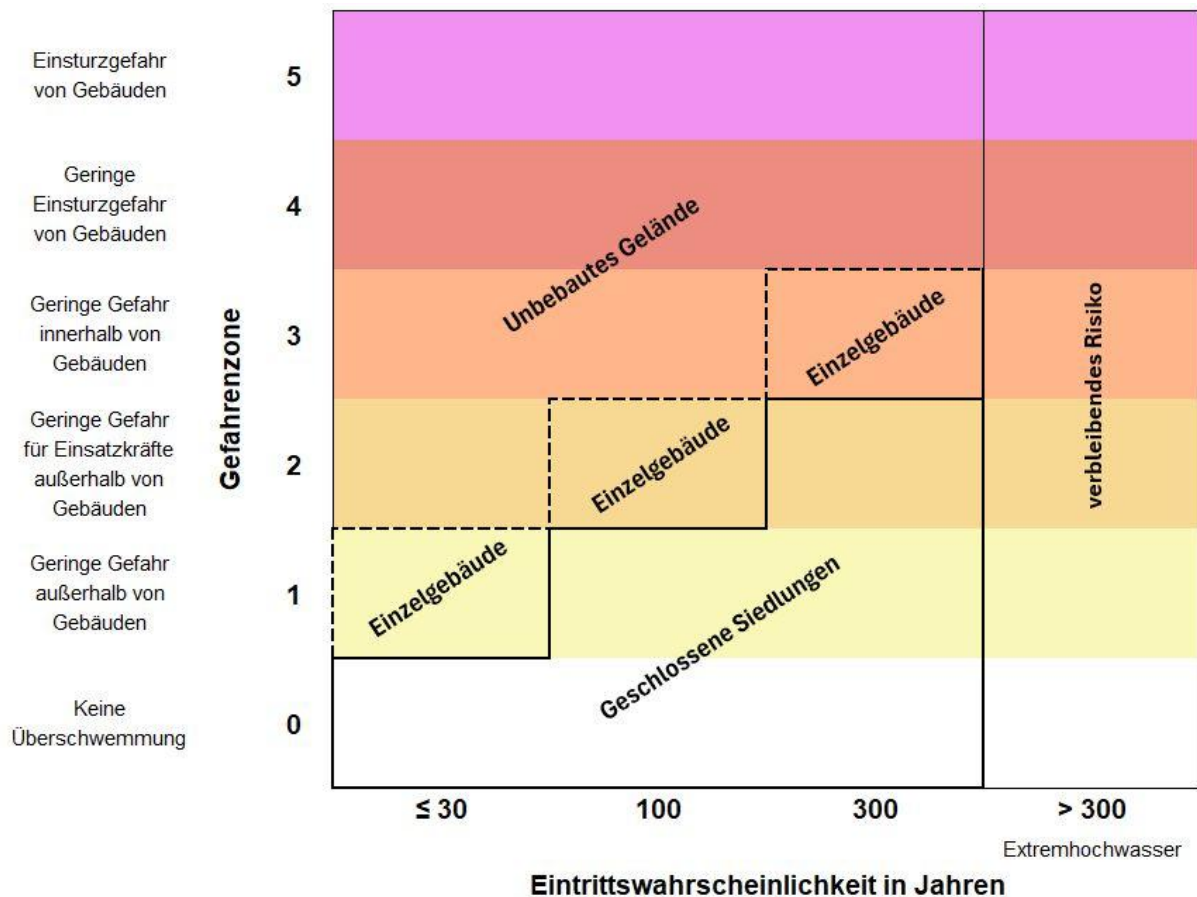


Abbildung 6: Basisschutzziele für den Menschen bei Hochwasser in Abhängigkeit von Gefahrenzonen und Lastfällen (Eintrittswahrscheinlichkeit)

Das vorliegende Risiko lässt sich über eine geeignete Kartendarstellung verdeutlichen. Dazu werden vier Risikobereiche in Abhängigkeit von Gefährdung und Vulnerabilität definiert:

- Risikobereich I: höherer Schutzgrad als beim Basisschutzziel, entspricht allen Gefahrenzonen unterhalb des Schutzziels und allen Gefahrenzonen in unbebautem Gelände (da hier keine Zielvorgabe besteht)
- Risikobereich II: Schutzgrad stimmt mit dem Basisschutzziel überein und entspricht der für den Basisschutz erforderlichen Gefahrenzone
- Risikobereich III: niedrigerer Schutzgrad als beim Basisschutzziel, entspricht der ersten Gefahrenzone oberhalb des Schutzziels
- Risikobereich IV: deutlich niedrigerer Schutzgrad als beim Basisschutzziel, entspricht allen weiteren Gefahrenzonen oberhalb des Schutzziels

Die Risikobereiche werden durch die Verschneidung der Gefahrenzonen und Flächennutzungen je Hochwasserlastfall ermittelt. Die Zuordnung zu den Risikobereichen I bis IV erfolgt dann anhand der Prüfung, ob die jeweilige Gefahrenzone dem jeweils gültigen Basisschutzziel entspricht oder darüber bzw. darunter liegt. In der Abbildung 7 sind beispielhaft die Risikobereiche dargestellt, die sich ergeben würden, wenn die Kriterien für die Einhaltung des Basisschutzziels auf die in der Abbildung 5 dargestellte Ortschaft mit ihren Gefahrenzonen bei HQ100 angewendet werden.

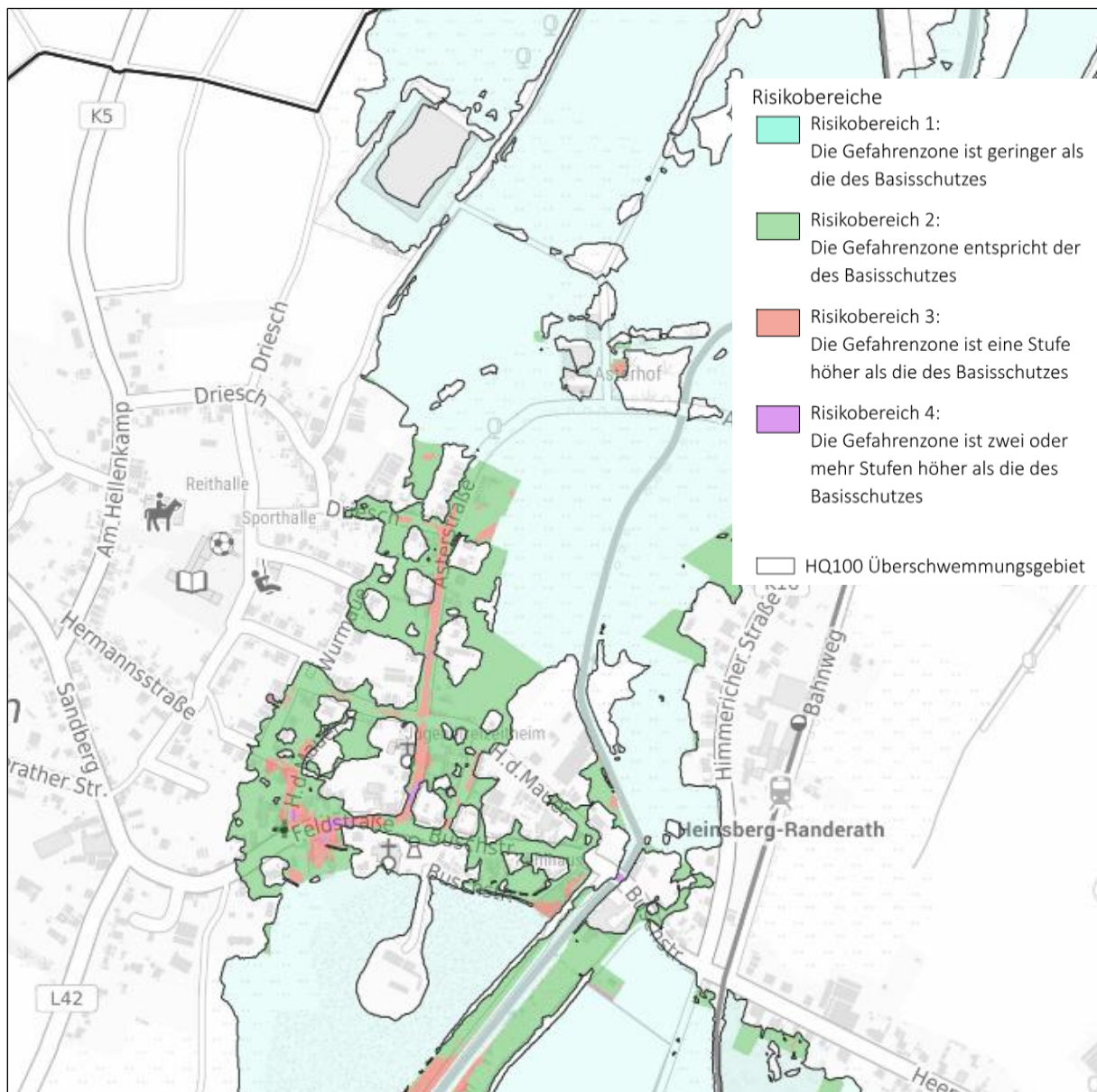


Abbildung 7: Karte der Risikobereiche bei HQ100 im IST-Zustand zur Beurteilung des Basisschutzes

Der **Basisschutz** zielt auf die Vermeidung von Lebensgefahren bei Hochwasser ab und wird gemäß der Risikodefinition aus der Kombination von Gefahr für Leib und Leben, Eintrittswahrscheinlichkeit und Vulnerabilität abgeleitet.

Für die Bestimmung der Gefahr für Leib und Leben werden 5 **Gefahrenzonen** eingeführt, die anhand der bei einer Überschwemmung auf Menschen und Gebäude wirkenden physikalischen Größen Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Impulskraft festgelegt werden:

Gefahrenzone 1: geringe Gefahr außerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 2: geringe Gefahr für Einsatzkräfte außerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 3: geringe Gefahr innerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 4: geringe Einsturzgefahr von Gebäuden

Gefahrenzone 5: Einsturzgefahr für Gebäude

Mit den **Lastfällen** HQ30, HQ100 und HQ300 wird ein breites und praxisnahes Spektrum der Eintrittswahrscheinlichkeit möglicher Hochwassergefahren abgedeckt.

Die **Vulnerabilität** von Menschenleben wird vereinfacht über die Siedlungsdichte bei der Flächennutzung abgeleitet. Dabei wird unterschieden in:

Geschlossene Siedlungen: viele Menschen betroffen → hohe Vulnerabilität

Einzelgebäude: wenige Menschen betroffen → geringe Vulnerabilität

Unbebautes Gelände: keine Menschen betroffen → keine Vulnerabilität

Der anzustrebende **Basisschutz** wird auf dieser Grundlage wie folgt angesetzt:

für geschlossene Siedlungen:

bei HQ30: überflutungsfrei

bei HQ100: Überflutung bis max. 0,5 m ist zulässig (Gefahrenzone 1)

bei HQ300: Überflutung bis max. 1,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 2)

für Einzelgebäude außerhalb geschlossener Siedlungen:

bei HQ30: Überflutung bis max. 0,5 m ist zulässig (Gefahrenzone 1)

bei HQ100: Überflutung bis max. 1,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 2)

bei HQ300: Überflutung bis max. 2,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 3)

für unbebautes Gelände:

keine Schutzzielvorgabe aufgrund der praktisch nicht vorhandenen Vulnerabilität

Daraus ergeben sich vier Risikobereiche, anhand derer die Erfüllung des Basisschutzzieles beurteilt werden kann und die sich in geeigneten Karten darstellen lassen.

Der Basisschutz bedeutet nicht den Vollschutz mit Herstellung der Überflutungsfreiheit bei jedem Hochwasserlastfall, sondern ist so bemessen, dass Menschen in und außerhalb von Siedlungen dem **gleichen geringen Risiko** für ihr Leben bei Hochwasser ausgesetzt sind.

Die dem Basisschutz zugrunde liegenden Gefahrenzonen stellen die Mindestanforderungen für die risikobasierte Schutzzielfestlegung dar. Werden bei der Hochwasserschutzplanung Ziele über den hier definierten Basisschutz hinaus angestrebt, so fällt dies in den erweiterten Hochwasserschutz.

2.4 Definition des Schutzes vor wirtschaftlichen Schäden (erweiterter Schutz)

Der erweiterte Schutz geht über den Basisschutz hinaus. Anders als beim Basisschutz, bei dem verschiedene Fließgeschwindigkeiten und Wasserstände in die Betrachtung einfließen, wird beim erweiterten Schutz der sogenannte Vollschutz, also die Reduktion des Wasserstands und der Fließgeschwindigkeit auf null für einen maßgeblichen Hochwasserlastfall HQ_{Ziel} betrachtet. Zudem richtet sich der erweiterte Schutz nach dem monetären Risiko, wohingegen sich der Basisschutz nach dem Risiko für Leib und Leben richtet.

Beim erweiterten Schutz sollen die vermiedenen Sachschäden in einem volkswirtschaftlich gerechtfertigten Verhältnis zum erforderlichen Maßnahmenaufwand stehen. Anhand von Schadenspotenzialen kann der Verlust von Vermögenswerten bei einem entsprechenden Hochwasserereignis beschrieben werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Schadenspotenzial indirekt eine Vielzahl von nicht-monetären Faktoren, wie beispielsweise die Anzahl betroffener Personen oder vulnerabler Objekte berücksichtigt. Die Ermittlung der Schadenspotenziale beruht auf der Berechnung der Schäden an Gebäude- und Flächennutzungen in den betroffenen Bereichen.

Gemäß der in Kapitel 2.2 dargestellten Definition kann das monetäre Risiko von Hochwasserereignissen folgendermaßen ermittelt werden:

$$\text{Risiko} = \text{Eintrittswahrscheinlichkeit} \times \text{Schadensausmaß}$$

Das Schadensausmaß wird beim erweiterten Schutz durch eine Schadenspotenzialuntersuchung ermittelt (siehe Kapitel 3.1.1.3). Die daraus abgeleiteten Schadensbewertungen geben Aufschluss darüber, inwiefern geplante Maßnahmen zu einer Reduktion des monetären Risikos beitragen können. Eine detaillierte Ausführung ist im Anhang zum Ergebnisdokument enthalten.

Der vermiedene Schaden kann nun mit den Kosten für die erforderlichen Hochwasserschutzmaßnahmen verglichen werden. Zu den Kosten zählen neben den Investitionskosten auch die laufenden Kosten für Unterhalt und Pflege.

Liegt ein sehr gutes Nutzen-Kosten-Verhältnis vor, könnte eine Erhöhung des Schutzziels auf einen selteneren Hochwasserlastfall infrage kommen, bei einem schlechten Verhältnis könnte dies ein Anzeichen dafür sein, dass das Schutzziel nicht verhältnismäßig ist. Damit besteht die Möglichkeit, das gewählte Hochwasserschutzziel unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten und gegebenenfalls anzupassen. Zu beachten ist hierbei, dass in jedem Fall ein monetäres Restrisiko verbleibt, dessen weitere Reduzierung volkswirtschaftlich nicht mehr vorteilhaft wäre.

Der **erweiterte Schutz** geht über den Basisschutz hinaus und dient der Herstellung der Hochwasserfreiheit bis zu einem maßgeblichen Hochwasserlastfall HQ_{Ziel} (**Hochwasserschutzziel**).

Beim erweiterten Schutz sollen die vermiedenen Sachschäden in einem volkswirtschaftlich gerechtfertigten Verhältnis zum erforderlichen Maßnahmenaufwand stehen.

Anhand des Vergleichs der vermiedenen Hochwasserschäden mit den für den Hochwasserschutz erforderlichen Aufwendungen kann das volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis bestimmt werden und dadurch das Schutzziel angepasst werden.

3 Methodische Vorgehensweise zur Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte

3.1 Vorgehensweise

Die Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte umfasst die folgenden Schritte:

1. Betroffenheitsanalyse
2. Festlegung des Schutzziels
3. Maßnahmenkonzeption
4. Maßnahmenbewertung
5. Maßnahmenauswahl

Voraussetzung für die Anwendung der Methodik ist, dass im Vorfeld der räumliche Umgriff des Hochwasserschutzkonzepts festgelegt wurde (siehe Kapitel 3.2), da sich diese Entscheidung maßgeblich auf die infrage kommenden Maßnahmen auswirkt.

Um eine effektive und schnelle Umsetzung zu gewährleisten ist ein stetiger und geregelter Austausch aller Beteiligten (Hochwasserschutzpflichtiger, Ingenieurbüros, Genehmigungs- und Förderbehörde etc.) essenziell.

Die methodische Vorgehensweise ist in Abbildung 8 dargestellt.

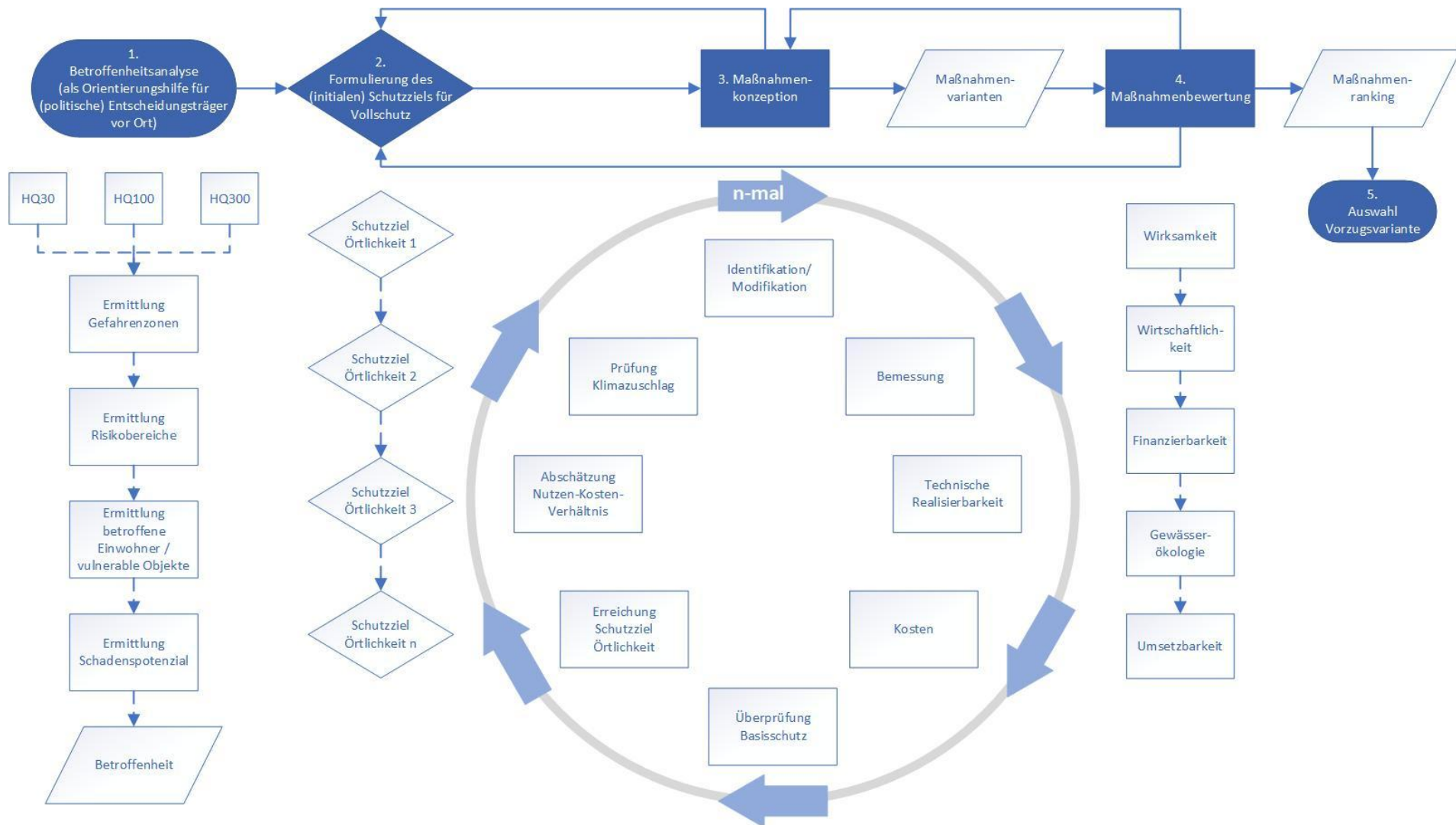


Abbildung 8: Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Aufstellung eines risikobasierten Hochwasserschutzkonzeptes

Die fünf zentralen Prozessschritte der Abbildung 8 werden im Folgenden im Detail erläutert.

3.1.1 Betroffenheitsanalyse

3.1.1.1 Grundsätze

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, ist eine detaillierte Betroffenheitsanalyse im IST-Zustand die wesentliche Grundlage für die Formulierung des Schutzziels (HQ_{Ziel}). Die Betroffenheitsanalyse soll als Orientierungshilfe für (politische) Entscheidungsträger vor Ort dienen.

Grundlage der Betroffenheitsanalyse sind die Ergebnisse einer hydrologisch-hydraulische Modellierung der Hochwasserprozesse. Dabei werden Abfluss, Wasserstand und Fließgeschwindigkeit für verschiedene Eintrittswahrscheinlichkeiten (mindestens HQ30, HQ100 und HQ300) berechnet. Ergebnis sind Überschwemmungskarten für den IST-Zustand für die untersuchten Eintrittswahrscheinlichkeiten.

Auf Basis der Kenntnis der hydraulischen Belastung erfolgt im nächsten Schritt die Ermittlung des Risikos auf Basis der Gefahren für Leib und Leben nach der in Kapitel 0 beschriebenen fachlichen Grundlage. Zudem erfolgen die Ermittlung und Darstellung betroffener Einwohnerinnen und Einwohner und vulnerabler Objekte sowie eine Schadenpotenzialberechnung als weitere wichtige Orientierungshilfe für die Wahl eines Schutzziels.

3.1.1.2 Ermittlung der Gefahren für Leib und Leben (Gefahrenzonen und Risikobereiche)

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Gefahrenzonen und hieraus die Ableitung der Risikobereiche durch die Verschneidung mit der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Vulnerabilität ist in Kapitel 0 im Detail beschrieben. Diese sollten in der vorgegebenen Form dargestellt und den Entscheidungsträgern vor Ort mit entsprechender Erläuterung zur Verfügung gestellt werden.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Auswertungen der Gefahrenzonen und Risikobereiche durch Darstellungen der Anzahl der konkret betroffenen Einwohnerinnen und Einwohner und ggf. vorhandener vulnerabler Objekte der öffentlichen Daseinsvorsorge (Krankenhaus, Seniorenheime etc.) als weitere Orientierungshilfe zu ergänzen.

Eine Empfehlung für die Ermittlung der betroffenen Einwohnerinnen und Einwohner sowie eine Orientierung für die Kategorisierung vulnerabler Objekte der öffentlichen Daseinsvorsorge findet sich im Anhang zum Ergebnisdokument.

Für kleine Gebiete, in denen zwischen flächigen Starkregenabflüssen und Hochwasserabflüssen im Gewässer nicht unterschieden werden kann, wird für die Jährlichkeit HQ30 für Siedlungsgebiete eine abweichende Betrachtung durchgeführt. Diese ist im Anhang zum Ergebnisdokument beschrieben.

3.1.1.3 Ermittlung der Schadenspotenziale

Neben der Ermittlung der Gefahren für Leib und Leben stellen die monetäre Berechnung potenzieller Hochwasserschäden, die Schadenspotenzialuntersuchung und die daraus abgeleiteten Schadenserwartungen eine wichtige Orientierungshilfe für die Entscheidungsträger vor Ort bei der Festlegung der Schutzziele dar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Schadenspotenzial indirekt eine Vielzahl von nicht-monetären Faktoren, wie beispielsweise die Anzahl betroffener Personen oder vulnerabler Objekte, berücksichtigt.

Da die Erstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte möglichst auf standardisierten Grundlagendaten basieren soll, wird für die Berechnung der Hochwasserschadenspotenziale die Verwendung des BEAM-Datensatzes empfohlen. Dieser liegt für die gesamte EU und somit auch für Deutschland vor.

Die darauf aufbauende Berechnung der Hochwasserschäden im IST-Zustand wird auf Basis der 2D-Abflussmodellierung für die verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten (HQ30, HQ100, HQ300 und ggf. weitere Lastfälle) durchgeführt. Detaillierte Ausführungen zur Ermittlung der Schadenspotenziale sowie den „Best-Practice“-Beispielen aus den Pilotprojekten finden sich im Anhang zum Ergebnisdokument.

3.1.2 Formulierung der (initialen) Schutzziele für den Vollschutz

Die Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse stellen die Orientierungshilfe für die Entscheidungsträger vor Ort dar. Auf dieser Basis wird ein Schutzziel für den Vollschutz formuliert, also die Reduktion des Wasserstands und der Fließgeschwindigkeit auf null für einen maßgeblichen Hochwasserlastfall HQ_{Ziel} . Dieses angestrebte Schutzziel orientiert sich an dem tatsächlichen Risiko vor Ort (Leib und Leben sowie monetär) und kann daher innerhalb eines Planungsgebietes für verschiedene Örtlichkeiten variieren.

Der Vergleich zwischen IST-Zustand und Zielzustand ermöglicht die Identifikation bestehender Schutzdefizite und konkretisiert den daraus resultierenden Handlungsbedarf. Behördliche Vorgaben von Schutzzielen an die Verantwortlichen vor Ort erfolgen dabei nicht. Dies steht im Einklang mit der kommunalen Planungshoheit. Da das Wissen über die Wirksamkeit sowie die Kosten zu Beginn des Prozesses noch sehr begrenzt ist, können die Schritte der Maßnahmenkonzeption und Maßnahmenbewertung dazu führen, dass eine erneute Anpassung der formulierten Schutzziele erforderlich wird.

Mit der Formulierung der Vollschutzziele kann zugleich der zivilgerichtlichen Rechtsprechung zur Amtshaftung Rechnung getragen werden, wobei deren Voraussetzungen im jeweiligen Einzelfall zu beachten sind. Durch die Anwendung der hier vorgelegten Empfehlungen kann zumindest dargelegt werden, dass eine kriterienbasierte und sachorientierte Befassung zur Schutzzielefestlegung stattgefunden hat, was der Annahme eines Verschuldens, das die Voraussetzung für eine Amtshaftung ist, entgegenstehen dürfte. Eine Amtshaftung kann im Hinblick auf Natur-, Unwetter- und Hochwasserereignisse allerdings nie grundlegend ausgeschlossen werden.

3.1.3 Maßnahmenkonzeption

3.1.3.1 Grundsätze

In dieser Phase werden Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen entwickelt, mit denen die formulierten Schutzziele erreicht werden können. Der Prozess hat iterativen Charakter, kann durch fortlaufende Optimierung der Maßnahmen mehrmals durchlaufen werden und setzt sich aus den folgenden Schritten zusammen:

1. Identifikation und Modifikation geeigneter Maßnahmen,
2. Bemessung,
3. Bewertung der technischen Realisierbarkeit,
4. Ermittlung der Kosten,

5. Überprüfung der Einhaltung des Basisschutzes,
6. Überprüfung der Einhaltung des angestrebten Schutzziels,
7. Abschätzung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses,
8. ggf. Prüfung eines Klimazuschlags.

Ergebnis des iterativen Prozesses kann die Notwendigkeit der Anpassung des Schutzziels sein, wenn keine sinnvollen und umsetzbaren Maßnahmen nach Durchlaufen aller Schritte ermittelt werden konnten.

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte kurz dargestellt. Weitere Details hierzu finden sich im Anhang zum Ergebnisdokument.

3.1.3.2 Identifikation und Modifikation geeigneter Maßnahmen

Für die Erreichung der festgelegten Schutzziele kommen grundsätzlich verschiedene Maßnahmen in Betracht. Hierzu zählen die Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes (Deiche, Hochwasserrückhaltebecken etc.) sowie Maßnahmen des natürlichen Hochwasserschutzes (naturnah ausgeführte Gewässer- und Auenumgestaltungen etc.). Bei gleicher Wirksamkeit sind naturbasierte Lösungen im Vergleich zu technischen Maßnahmen zu bevorzugen. Dieser Aspekt ist über die Bewertung der Gewässerökologie (siehe Kapitel 3.1.4.5) sichergestellt. Weitere Details zu den potenziellen Maßnahmen sind im Anhang zum Ergebnisdokument aufgeführt.

Im Rahmen der Erstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes (HWSK) sind immer mehrere Maßnahmenvarianten zu untersuchen. Zum Beispiel können Ausuferungen durch Rückhaltemaßnahmen und Abflussminderung oder durch technischen Linienschutz (Deiche, Schutzmauern) vor Ort verhindert werden. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass Maßnahmen des natürlichen Hochwasserschutzes zur Erreichung des Schutzziels einen wirksamen Beitrag leisten können.

3.1.3.3 Bemessung

Nachdem potenzielle Maßnahmen identifiziert bzw. bei iterativem Durchlaufen modifiziert wurden, erfolgt die eigentliche Bemessung der Maßnahme. Die hier durchzuführende Bemessung entspricht ausdrücklich nicht einer Anlagenbemessung, wie sie zur ingenieurtechnischen Objektplanung gemäß HOAI bzw. geltender DIN-Vorschriften durchzuführen ist. Vielmehr ist mit Bemessung in diesem Kontext eine Vordimensionierung gemeint, durch die die maßgeblichen geometrischen und wasserwirtschaftlichen Parameter (Deichhöhe, -geometrie, Rückhaltevolumen eines HRB etc.) für die Konzipierung von Hochwasserschutzmaßnahmen festgelegt werden können.

3.1.3.4 Bewertung der technischen Realisierbarkeit

Basierend auf der Bemessung bzw. Auslegung der Maßnahmen kann die technische Realisierbarkeit bewertet und überprüft werden. Maßnahmen, die technisch nicht umsetzbar erscheinen, können entsprechend des iterativen Vorgehens modifiziert werden.

3.1.3.5 Ermittlung der Kosten

Maßgebliches Kriterium für die tatsächliche Umsetzbarkeit einer Maßnahme sind die entstehenden Kosten. Daher sind diese bereits frühzeitig zu ermitteln und in der Maßnahmenkonzeption zu berücksichtigen. Sollten die zu erwartenden Kosten deutlich zu hoch sein, kann dies eine Modifikation der Maßnahmen zur Folge haben.

Der Detaillierungsgrad bei der Kostenermittlung für die Maßnahmen entspricht der Vorgabe eines vorvertraglichen Kostenrahmens gemäß der DIN 276:2018-12 „Kosten im Bauwesen“. Eine weitergehende Ermittlung der Kosten findet dann nach Erstellung des Hochwasserschutzkonzeptes für die in der Vorzugsvariante ausgewählten Maßnahmen im Rahmen der üblichen Ingenieurplanung mit den HOAI-Leistungsphasen 1 bis 8 statt. Weitere Details zur Ermittlung der Kosten sind im Anhang zum Ergebnisdokument dargelegt.

3.1.3.6 Überprüfung der Einhaltung des Basisschutzes

Wie in Kapitel 0 beschrieben, ist der Schutz von Leib und Leben die Mindestanforderung wirksamer Hochwasserschutzmaßnahmen. Daher stellt die Überprüfung der Erfüllung des Basisschutzes den zentralen Schritt bei der Aufstellung eines risikobasierten Hochwasserschutzkonzeptes dar. Die in Kapitel 0 beschriebene fachliche Grundlage des Basisschutzes ermöglicht eine standardisierte und fachlich fundierte Bewertung und Überprüfung der Erreichung dieser Mindestanforderung. Daher sollte jede konzipierte Maßnahme stets auf die Einhaltung des Basisschutzes für alle zu betrachtenden Eintrittswahrscheinlichkeiten (HQ30, HQ100, HQ300) überprüft werden. Bei Abweichung ist eine Modifikation der Maßnahmen anzustreben.

Der Umgang mit Hochwasserschutzanlagen, die nicht überströmt werden dürfen (insbesondere Deiche und mobile Hochwasserschutzsysteme), bei der Überprüfung des Basisschutzes ist im Anhang zum Ergebnisdokument erläutert.

3.1.3.7 Überprüfung der Einhaltung des angestrebten Schutzziels

Neben der Überprüfung des Basisschutzes, also des Schutzes von Leib und Leben, ist zudem die Einhaltung des angestrebten Schutzziels (HQ_{Ziel}) zu überprüfen. Die Nicht-Erreichung des angestrebten Schutzziels sowie das deutliche „Übererfüllen“ kann eine Modifikation der Maßnahme oder des Schutzziels zur Folge haben.

3.1.3.8 Abschätzung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist der zentrale Aspekt für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.1.4.3). Daher sollte dies bereits bei der Maßnahmenkonzeption Berücksichtigung finden. Bei einem schlechten Nutzen-Kosten-Verhältnis kann eine Modifikation der Maßnahme oder des Schutzziels erforderlich sein.

3.1.3.9 Prüfung eines Klimazuschlags

Die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels sollten bei der Maßnahmenkonzeption berücksichtigt werden. Daher kann geprüft werden, ob ein Klimazuschlag oder sonstige Anpassungen an die zu erwartenden Auswirkungen (beispielsweise überströmungssichere Deiche etc.) bei den identifizierten bzw. modifizierten Maßnahmen berücksichtigt werden können. Dabei sind die von der Hochwasserkommission erarbeiteten Empfehlungen in diesem Bereich entsprechend zu beachten (beispielsweise UAG Hochwasserstatistik (MUNV, 2023)). Hierbei ist insbesondere die Auswirkung in Bezug auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis zu berücksichtigen.

3.1.4 Maßnahmenbewertung

3.1.4.1 Grundsätze

Nach der Maßnahmenkonzeption erfolgt die Maßnahmenbewertung, in der die Vorzugsvariante durch festgelegte Bewertungen ermittelt werden soll. Dabei sind die Begriffe Maßnahmen und Variante wie folgt voneinander zu trennen:

- Eine Maßnahme (HW-Schutzmaßnahme) besteht aus mindestens einer Teilmaßnahme. Die Teilmaßnahmen einer Maßnahme können nur im Verbund wirken.
- Eine Variante (HW-Schutzvariante) besteht aus mindestens einer Maßnahme. Varianten werden nach funktionalen oder örtlichen Kriterien im Rahmen der Projekte definiert.

Die Bewertung der Varianten erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Wirksamkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Finanzierbarkeit
- Verbesserung der Gewässerökologie
- Umsetzbarkeit

Im Rahmen der Maßnahmenkonzeption wurde bereits sichergestellt, dass die Maßnahmen wirksam, technisch umsetzbar und wirtschaftlich sind. Sollte eins dieser Ziele grundsätzlich nicht erreicht werden, führt dies zum Ausschluss einer Variante, sodass sie in die Bewertung nicht aufgenommen wird.

3.1.4.2 Bewertung der Wirksamkeit

Die Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen erfolgt in erster Linie auf Basis des Grads der Schutzzieleerreichung.

Für den Fall, dass für alle zu untersuchenden Maßnahmenvarianten das festgelegte Schutzziel vollumfänglich erreicht werden kann und demnach die Wirksamkeit als hoch zu bewerten ist, trägt das Kriterium der Wirksamkeit zu keiner Binnendifferenzierung in der Bewertung bei. Für den Fall, dass beispielsweise aufgrund örtlicher Gegebenheiten das festgelegte Schutzziel nicht vollumfänglich erreicht werden kann, kann neben dem Grad der Schutzzieleerreichung die Reduktion der betroffenen Einwohnerinnen und Einwohner sowie die Reduktion der betroffenen vulnerablen Objekte in die Beurteilung einfließen.

Grad der Schutzzieleerreichung

Für jede Variante ist das Maß der Schutzzieleerreichung festzustellen. Es ist zu beurteilen, inwieweit die in der Betroffenheitsanalyse ermittelten Schutzbedarfe erfüllt werden konnten. Mussten auf Grund örtlicher Restriktionen Abstriche am Schutzziel vorgenommen werden? Kann nur ein Basisschutz hergestellt werden oder beinhaltet die Variante auch einen weitergehenden Schutz. Welche Schutzzjährlichkeit wird maximal erreicht? Bei Varianten, deren Schutzwirkung mehrere Ortslagen umfasst, ist die Analyse und Beurteilung räumlich differenziert vorzunehmen und dann zusammenzuführen

Reduktion der betroffenen Einwohner

Die Bewertung der Varianten kann auf Basis einer kartographischen Darstellung der Planzustände ausgewertet werden, wieviel Einwohner im Vergleich zum IST-Zustand noch betroffen sind. Empfohlen wird bei fehlender genauerer Datenlage die Auswertung des Einwohnerdatensatzes aus dem Zensus 2022, der im 100-x-100-m-Raster vorliegt.

Reduktion der betroffenen vulnerablen Objekte

Die vulnerablen Objekte werden im Rahmen der Betroffenheitsanalyse identifiziert und in den Karten dargestellt (vgl. Kapitel 3.1.1.2).

Für die Bewertung kann der Planzustand mit dem identifizierten IST-Zustand verglichen werden. Basierend auf der Bewertung der einzelnen Kriterien kann eine Gesamtbewertung der Wirksamkeit in folgenden Klassen erfolgen:

- hohe Wirksamkeit
- mittlere Wirksamkeit
- geringe Wirksamkeit

3.1.4.3 Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Jede betrachtete Variante wird hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet. Maßgebliches Kriterium hierbei ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV). Das Nutzen-Kosten-Verhältnis wird auf Grundlage der „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)“ (DWA 2012) berechnet. Der Nutzen der Maßnahme ergibt sich aus den verhinderten Schäden pro Maßnahme. Die hierfür erforderliche Schadenspotenzialberechnung erfolgt auf Basis des BEAM-Datensatzes und ist in Kapitel 3.1.1.3 beschrieben. Die Kosten beinhalten die Investitionskosten sowie die laufenden Kosten für Unterhalt und Pflege. Die Schadenspotenzialberechnung mit dem BEAM-Verfahren berücksichtigt allerdings keine Kaskadeneffekte, wie z. B. Produktionsausfälle und Einschränkungen der Wirtschaftstätigkeit nach einem Hochwasserereignis. Aufgrund dieser Unschärfen würde ein hartes Soll-Kriterium von $NKV > 1$ ggf. zu einem frühzeitigen Ausschluss von Maßnahmenvarianten führen. Deshalb wird folgendes Bewertungsschema vorgeschlagen.

Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit vom Nutzen-Kosten-Verhältnis in vier Klassen:

- NKV größer 1,6: **sehr gut** im Sinne einer Nutzen-Kosten-Analyse
- NKV zwischen 0,8 und 1,6: **gut** im Sinne einer Nutzen-Kosten-Analyse
- NKV zwischen 0,2 und 0,8: **mäßig** im Sinne einer Nutzen-Kosten-Analyse; hier sind weitergehende Untersuchungen erforderlich und ggf. weitere Kriterien zu berücksichtigen
- NKV bis 0,2: **schlecht** im Sinne einer Nutzen-Kosten-Analyse

Sehr niedrige Nutzen-Kosten-Verhältnisse (kleiner 0,2) können als Ausschlusskriterium für die Maßnahme dienen. Wenn eine solche Maßnahme aber dennoch weiter betrachtet werden soll, ist dies zu begründen, z. B.

- weil sie alternativlos ist oder
- weil sie zu einem übergeordneten Konzept gehört.

Bereits im Bearbeitungsschritt „Maßnahmenkonzeption“ (siehe Kapitel 0) wird bei der Erstellung eines HWSK das Nutzen-Kosten-Verhältnis von Maßnahmen abgeschätzt, sodass in dieser Phase Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit optimiert werden können.

3.1.4.4 Bewertung der Finanzierbarkeit

Die Finanzierbarkeit der erarbeiteten Varianten spielt eine wesentliche Rolle bei der Festlegung einer Vorzugsvariante. Maßgebend für die Bewertung der Finanzierbarkeit ist der nach Abzug möglicher Förderungen verbleibende und vom Maßnahmenträger zu tragende Eigenanteil. Sehr wirksame und wirtschaftliche Varianten sind nicht zielführend, wenn sie durch den Maßnahmenträger nicht finanziert werden können. Die Bewertung erfolgt in den folgenden Klassen:

- sehr gut finanzierbar
- gut finanzierbar
- schwierig finanzierbar

Maßnahmen, die beispielsweise aufgrund eines zu hohen Eigenanteils für den Maßnahmenträger nicht finanzierbar sind, werden aus der Bewertung ausgeschlossen.

Folgende Aspekte sind bei der Finanzierbarkeit von Maßnahmen zu berücksichtigen bzw. zu bewerten:

- die Gesamtkosten (geschätzter Kostenrahmen)
- der zu erwartende Fördersatz
- der aufzubringende bzw. maximal mögliche Eigenanteil der Kommune

3.1.4.5 Bewertung der Gewässerökologie

Eine ökologische Verbesserung des Zustandes der Gewässer ist dann gegeben, wenn die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen im und am Gewässer zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) beitragen. Eine gemeinsame Zielerreichung (HWS und WRRL) ist daher anzustreben. Bei der Bewertung der Maßnahmenvarianten kann die Zielerreichung der WRRL eine ggf. geringere Wirtschaftlichkeit durch positive gewässerökologische Effekte kompensieren. Dies wird im Rahmen der Variantenbewertung berücksichtigt. Erforderliche Ausgleichsmaßnahmen, z. B. aufgrund von naturschutzrechtlichen Bestimmungen, die in späteren Planungsphasen zu ermitteln sind, können ebenfalls zur Zielerreichung im Rahmen der WRRL eingesetzt werden.

Die Maßnahmenvarianten sind auf ihre Wirkung in Bezug auf die Verbesserung der Gewässerökologie zu untersuchen. Die Wirkung kann als

- sehr positiv,
- positiv,
- neutral oder
- negativ

bewertet werden.

Anhaltspunkte für Kriterien zur Bewertung der Verbesserung der Gewässerökologie sind im Anhang zum Ergebnisdokument aufgeführt.

3.1.4.6 Bewertung der Umsetzbarkeit

Die Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen, besonders wenn es sich um Rückhaltemaßnahmen mit großem Flächenbedarf handelt, können raumrelevante und umwelterhebliche Vorhaben darstellen. Ihr Bau und Betrieb kann erhebliche Konflikte mit Raumnutzungen und Infrastruktureinrichtungen sowie funktionalen räumlichen Verbindungen, Eingriffen in Natur und Landschaft sowie Sichtbeziehungen, Konflikte mit Eigentumsverhältnissen und Konflikte mit der Landbewirtschaftung mit sich bringen.

Zur frühzeitigen Minimierung dieser Konflikte sind diese Aspekte - so weit möglich - bereits in der Stufe der Konzepterstellung zu berücksichtigen. So soll sichergestellt werden, dass ggf. zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen der durchzuführenden raumordnerischen Abstimmungen und erforderlichen Genehmigungsverfahren keine Ausschlusskriterien gefunden werden, die die gesamte Maßnahmenkonzeption und -auswahl infrage stellen.

Die Realisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen wird an keinem Standort konfliktfrei sein. Ziel ist es, diese Konflikte möglichst früh zu antizipieren und, wenn sie nicht lösbar erscheinen, die Maßnahmenkonzeption so zu optimieren, ggf. durch Verzicht auf bestimmte Maßnahmen, dass das gesamte HWSK realisierbar ist.

Im Rahmen einer Widerstands- und Konfliktanalyse werden die relevanten Aspekte durch eine Vielzahl von Einzelkriterien bewertet (siehe Anhang zum Ergebnisdokument). Grundlage sind die Daten, die den Raumordnungsplänen, Regionalplänen oder Gebietsentwicklungsplänen zugrunde liegen, sowie weitere Daten zur Umwelt und Infrastruktur bis hin zu Daten auf der lokalen Ebene. Die Detailliertheit der zu verwendenden Daten hängt von der Großräumigkeit bzw. von dem kleinräumigen, lokalen Charakter des Schutzkonzeptes ab. Details zu Kriterien für die Bewertung der Umsetzbarkeit sind im Anhang zum Ergebnisdokument aufgeführt.

Die Auswertung der Konflikte pro Variante unter Hinzuziehung ggf. weiterer Kriterien führt zum Umsetzungspotenzial, das in drei Stufen beschrieben wird und somit in die Bewertung einfließt.

- hohes Umsetzungspotenzial, wenig Konflikte zu erwarten:
gute Lösungsmöglichkeiten, für verbleibende Konflikte erkennbar; zügiger Umsetzungsprozess möglich.

- mittleres Umsetzungspotenzial, Konflikte zu erwarten:
Lösungsmöglichkeiten müssen in nachfolgenden Planungsphasen im Einzelfall entwickelt werden, sind aber voraussichtlich prinzipiell möglich; Zeitbedarf für Lösungen ist zu erwarten.
- geringes Umsetzungspotenzial, mit Zeitbedarf:
größere Konflikte zu erwarten; Lösungen prinzipiell möglich; Findungsprozess kann aufwändig sein; es ist ein größerer Zeitbedarf für die Lösungsfindung einzuplanen.

3.1.5 Auswahl der Vorzugsvariante

Die Auswahl der Vorzugsvariante erfolgt durch Aggregation der aufgeführten Bewertungskriterien. Die Umsetzung der Vorzugsvariante ist dann weiteren Planungsschritten, Genehmigungsverfahren und der Bauausführung vorbehalten.

Den Entscheidungsträgern vor Ort steht die Möglichkeit offen, den einzelnen Bewertungskriterien unterschiedliche Gewichte zuzuordnen, sodass auf diese Art und Weise den örtlichen Gegebenheiten Rechnung getragen werden kann.

Möglichkeiten für die Gewichtung der einzelnen Bewertungskriterien und deren Auswirkung auf die Vorzugsvariante sind im Anhang zum Ergebnisdokument hinterlegt.

Die Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte erfolgt nach dem in Abbildung 8 dargestellten Prozessschaubild und beinhaltet folgende Schritte, die mehrfach durchlaufen werden können:

1. Betroffenheitsanalyse auf Basis der ermittelten Risikobereiche und Schadenspotenziale
2. Formulierung des Schutzziels für den Vollschutz in den betroffenen Örtlichkeiten
3. Maßnahmenkonzeption unter Berücksichtigung der Erfüllung der Basisschutzziele
4. Maßnahmenbewertung anhand der Kriterien: Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit, Finanzierbarkeit, Gewässerökologie und Umsetzbarkeit
5. Auswahl der Vorzugsvariante

Um eine effektive und schnelle Umsetzung zu gewährleisten ist ein stetiger und geregelter Austausch aller Beteiligten (Hochwasserschutzpflichtiger, Ingenieurbüros, Genehmigungs- und Förderbehörde etc.) essenziell.

3.2 Räumlicher Umgriff

3.2.1 Hintergrund

Im Zuge der Vorbereitung, Ausschreibung und der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten ist es unerlässlich, den räumlichen Umfang des Projektes zu definieren (Gemeinde XY, Gewässerstrecke XY von km bis km oder Einzugsgebiet (EZG) Gewässer XY). Die Wahl des räumlichen Umfangs hat erhebliche Auswirkungen auf die späteren Maßnahmen und ist ein

wichtiger Baustein für einen effektiven Hochwasserschutz vor Ort. Empfehlungen werden in Kapitel 3.2.2 gegeben.

Darüber hinaus spielt der Aspekt, dass in kleinen Einzugsgebieten Starkregenereignisse ursächlich für Hochwasserereignisse sind, eine entscheidende Rolle. Eine einseitige Betrachtung von Gewässerhochwasser würde zu einer Unterschätzung der Risiken für die Bevölkerung führen. In Kapitel 3.2.3 werden Empfehlungen zur kombinierten Betrachtung von Starkregen und Gewässerhochwasser gegeben.

3.2.2 Wahl des räumlichen Umgriffs

Bei der Aufstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes ist der räumliche Umgriff so zu wählen, dass zum einen die Überflutungsgefahren aus dem Gewässer und ggf. aus dem Starkregenabfluss vollständig erfasst werden können und zum anderen die Planung potenzieller Maßnahmen inklusive ihrer möglichen gegenseitigen Abhängigkeiten vollumfänglich ermöglicht wird. Der räumliche Umgriff sollte sich daher an den vorliegenden hydrologischen und hydraulischen Gegebenheiten orientieren und nicht an Verwaltungsgrenzen Halt machen. So hängt z. B. die Dimensionierung eines Hochwasserrückhaltebeckens im Oberlauf ab und umgekehrt. Auch ist sicherzustellen, dass sich Maßnahmen nicht nachteilig für Unterlieger auswirken, z. B. durch einen ausreichenden ortsnahe Ausgleich. Kann dies nicht ausgeschlossen werden, so ist der räumliche Umgriff entsprechend groß zu wählen.

Grundsätzlich kann zwischen kommunalen HWSK, örtlichen HWSK, einzugsgebietsweiten HWSK und integralen HWSK unterschieden werden. Die Einzelheiten und Unterschiede der HWSK sind im Anhang zum Ergebnisdokument hinterlegt. Hochwasserschutzkonzepte für ein gesamtes Einzugsgebiet beinhalten aufeinander abgestimmte Maßnahmen und sind aufgrund der dadurch entstehenden Effizienz insbesondere zu empfehlen.

Ein Beispiel hierfür ist das Hochwasserschutzkonzept an der Erft, für das der Erftverband, 17 Kommunen und 3 Kreise eine Kooperation gebildet haben, um ein gemeinsames HWSK für das Einzugsgebiet der Erft aufzustellen. Der Erftverband erarbeitet darin die überörtlich wirkenden Maßnahmen für das gesamte Einzugsgebiet. Die lokal wirkenden Maßnahmen werden von den Kommunen in eigenen, örtlichen Hochwasserschutzkonzepten geplant. Der Erftverband prüft im Rahmen der Qualitätssicherung die Kompatibilität aller Maßnahmen und stimmt diese aufeinander ab.

Die fachlich begründete Wahl des räumlichen Umgriffs erfordert oftmals die Kooperation und das abgestimmte Engagement mehrerer örtlicher Hochwasserschutzpflichtiger vor Ort. Zur Unterstützung dieses Prozesses kann es hilfreich sein, den gemeinsamen Willen beispielsweise durch die Gründung von Zweckverbänden, schriftliche Vereinbarungen, Zusammenschlüsse oder weitere Formen zu fixieren.

Vor dem Hintergrund, dass sich die Maßnahmen in einem einzugsgebietsweiten HWSK sowohl in der Wirkung als auch im Flächenbedarf für die jeweiligen Kommunen deutlich unterscheiden können, ist insbesondere die Frage der Kostenaufteilung von großer Relevanz. Größere Rückhaltemaßnahmen werden in der Regel im Zuständigkeitsbereich der Oberlieger-Kommunen umgesetzt und kommen in ihrer Wirkung aber in erster Linie den Unterlieger-Kommunen zugute. Für die Kostenaufteilung wird daher die Anwendung eines Verteilungsschlüssels erforderlich, der Nutzen und Aufwand für die in den HWSK geplanten Maßnahmen ange-

messen berücksichtigt. Dabei können aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse, wie beispielsweise aus dem derzeit laufenden Projekt „Economic balance between upper and lower riparian owners“ (JCAR ATRACE) sowie Ansätze, die sich bereits in der Praxis bewährt haben, berücksichtigt werden.

Der räumliche Umgriff sollte sich an den vorliegenden hydrologischen und hydraulischen Gegebenheiten orientieren, entsprechend groß gewählt werden und nicht an Verwaltungsgrenzen Halt machen.

Es gibt verschiedene Arten von HWSK. Hochwasserschutzkonzepte für ein gesamtes Einzugsgebiet beinhalten aufeinander abgestimmte Maßnahmen und sind aufgrund der dadurch entstehenden Effizienz zu empfehlen.

Die Wahl des räumlichen Umgriffs erfordert oftmals die Kooperation und das abgestimmte Engagement mehrerer örtlicher Hochwasserschutzpflichtiger vor Ort.

3.2.3 Kombinierte Berechnung von Starkregen und Flusshochwasser

Klassischerweise betrachten Hochwasserschutzkonzepte für Fließgewässer fluviale Abflussereignisse, die zu Hochwasserschäden führen, wenn die Abflusskapazität des Gewässers überschritten ist und es zu Ausuferungen kommt, die auch durch lokale hydraulische Engpässe hervorgerufen werden können. Für die Konzipierung und den Nachweis von HWSchutzmaßnahmen werden dazu üblicherweise hydrologische Modelle und hydraulische Modelle nacheinander geschaltet eingesetzt. Mit den hydrologischen Modellen werden (neben den Verfahren der Pegelstatistik) Bemessungsabflüsse berechnet und Rückhaltemaßnahmen (Hochwasserrückhaltebecken, Polder etc.) dimensioniert. In das hydraulische Modell werden dann die Abflüsse übernommen und die örtlichen Nachweise mit Bezug auf die sich einstellenden Wasserspiegellagen etc. geführt.

Aktuelle Untersuchungen und Studien (HKC 2021) haben gezeigt, dass dieses Prinzip der modelltechnischen Trennung von Hydrologie und Hydraulik in kleinen Einzugsgebieten nicht aufrechterhalten werden kann. Die dort auftretenden schadensverursachenden Niederschlagsereignisse bedingen gleichzeitig pluviale und fluviale Abflussereignisse. Demzufolge können sich entsprechende Schutzmaßnahmen gegenseitig stark beeinflussen. So kann z. B. eine Hochwasserschutzmauer entlang eines kleinen Gewässers den Starkregenabfluss von den Straßen hin zum Gewässer behindern. Wegen der Gleichzeitigkeit beider Ereignisse würden hier Öffnungen mit Rückschlagklappe o. ä. keine Abhilfe schaffen können. Anlagen zum Rückhalt von Starkregen wiederum können dazu beitragen, auch das Hochwasser abzumindern. Daher sollten die Hochwasser- und Starkregengefahren idealerweise mit der kombinierten Hochwasser- und Starkregensberechnung gemeinsam betrachtet werden.

Eine getrennte Modelltechnik hätte den Nachteil

- unterschiedlicher Ergebnisse wegen unterschiedlicher Modelltypen
- höherer Modellierungsaufwand wegen doppelter Hydraulik
- erforderlicher Iteration zwischen beiden Modelltypen, um die gegenseitigen Auswirkungen der HW- und Starkregen-Maßnahmen festzustellen

Eine Fallunterscheidung für Gebietskategorien zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Starkregenereignis und Durchfluss im Gewässer (DWA AG ES-2.6 2023) enthält Abbildung 9.

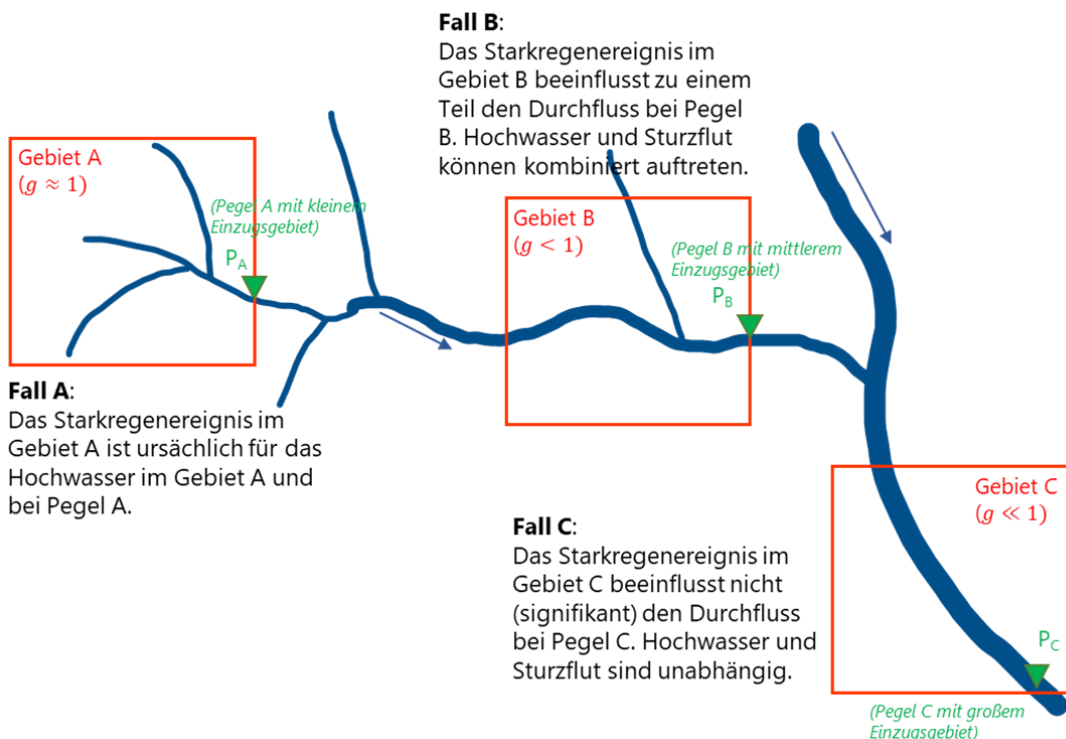


Abbildung 9: Fallunterscheidung für Gebietskategorien zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Starkregenereignis und Durchfluss im Gewässer (DWA AG ES-2.6 2023)

Dabei können die Gewässertypen wie folgt voneinander unterschieden werden:

- a) Kleingewässer und Kopfgebiete → „**pluvial geprägt**“: $g = A_U / A_E \approx 1$
 - zeitgleiches Auftreten von Überflutungen aus Starkregen und Gewässer
 - Abgrenzung der Überflutungsursachen nicht eindeutig möglich, Gefährdungspotenzial durch Starkregen oftmals größer
 - Kriterium: $EZG „A“ < 25 \text{ km}^2$
- b) Mittlere Gewässer → „**fluvial geprägt**“: $g = A_U / A_E < 1$
 - aufeinanderfolgendes Auftreten von Überflutungen aus Starkregen und Gewässer
 - Abgrenzung der Überflutungsursachen möglich, Gefährdungspotenziale in ähnlicher Größenordnung
 - Kriterium: $25 \text{ km}^2 < EZG „B“ < 1.500 \text{ km}^2$ (oder für Obergrenze: Niederschlags-Dauerstufe > 1 Tag oder Wirklänge von Hochwasserschutzmaßnahmen)

c) Große Gewässer → „**fluvial geprägt**“: $g = A_U / A_E \ll 1$

- Überflutungen aus Starkregen und Gewässer treten (völlig) unabhängig voneinander auf
- Gefährdung durch Flussüberschwemmung kann deutlich größer bzw. großräumiger als durch Starkregen sein
- Kriterium: gemäß Obergrenze für EZG „B“

Für Kleingewässer und Kopfgebiete (Gebiet A) wird eine kombinierte Modelltechnik empfohlen, da diese pluvial geprägt sind und eine Abgrenzung der Überflutungsursachen nicht eindeutig möglich ist. Für die Fälle der Gewässer B und C kann eine getrennte Betrachtung durchgeführt werden. Abbildung 10 stellt die empfohlene Modelltechnik dar. Detaillierte Hintergründe zur kombinierten Hochwasser- und Starkregenmodellierung sind im Anhang zum Ergebnisdokument hinterlegt.

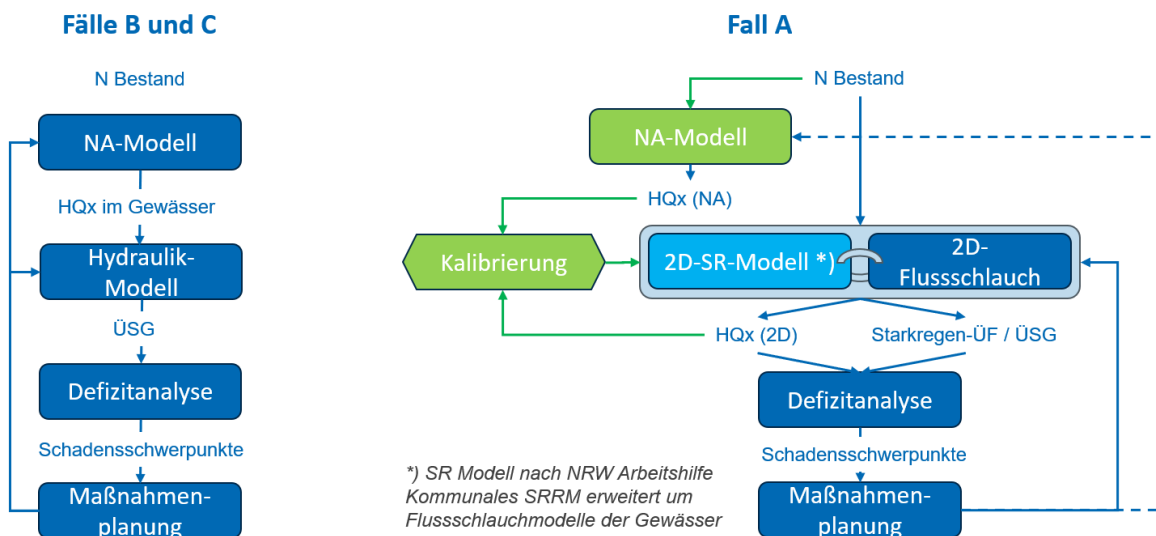


Abbildung 10: Ablaufschema eines HW-Schutzkonzeptes aus modelltechnischer Sicht

Hochwasser- und Starkregengefahren sollten idealerweise mit der kombinierten Hochwasser- und Starkregenerrechnung gemeinsam betrachtet werden. Hierzu können Gewässer in drei Gewässertypen unterteilt werden (Gebiet A, B, C)

Für Kleingewässer und Kopfgebiete (Gebiet A) wird eine kombinierte Modelltechnik empfohlen, da diese pluvial geprägt sind und eine Abgrenzung der Überflutungsursachen nicht eindeutig möglich ist. Für die Fälle der Gewässer B und C kann eine getrennte Betrachtung durchgeführt werden.

3.3 Zusammenfassung der Erkenntnisse der Pilotprojekte

3.3.1 Anlass und Ausrichtung

Die UAG HWSK wurde von der Hochwasserkommission mit Beschluss vom 04.12.24 zur Erprobung der Methodik zur risikobasierten Schutzzielefestlegung anhand von Pilotprojekten sowie zur fortlaufenden Evaluierung der Pilotprojekte beauftragt.

Als Folge dieses Beschlusses wurden vier Pilotprojekte initiiert. Es wurden drei für NRW typische Konstellationen untersucht: Bergland, Flachland und starkregengeprägtes kleines EZG sowie der Sonderfall eines Bergsenkungsgebietes im dicht besiedelten Bereich.

In den drei erstgenannten Fällen wurde alle in Kapitel 3 vorgestellten Schritte zur Erstellung eines risikobasierten HWSK (Betroffenheitsanalyse, Schutzzielefestlegung, Maßnahmenkonzeption, Maßnahmenbewertung, Auswahl der Vorzugsvariante) durchgeführt und erprobt. Bei dem Sonderfall des Bergsenkungsgebietes standen insbesondere die Gefahren für Leib und Leben im Vordergrund und wurden gezielt geprüft. Der Anhang enthält eine detaillierte Aufschlüsselung der Pilotprojekte.

Wie von der HWK beschlossen, wurden die Pilotprojekte in enger Abstimmung und stetigem Austausch mit der UAG HWSK durchgeführt. Durch diese partizipative Vorgehensweise wurde sichergestellt, dass wichtige Impulse aus der praktischen Erprobung und Umsetzung direkt in die Methodenentwicklung der risikobasierten Aufstellung von Hochwasserschutzkonzepten einfließen konnten.

Neben der grundsätzlichen Überprüfung der fachlichen Grundlage (siehe Kapitel 2) und der methodischen Vorgehensweise (siehe Kapitel 3) wurden im Rahmen der Pilotprojekte „Best - Practice“-Beispiele erstellt, die für zukünftige HWSK genutzt werden können. Es wurde darauf geachtet, dass die dabei verwendeten Grundlagen weitgehend auf allgemein verfügbaren Geodaten beruhen. Eigene Daten der Maßnahmenträger und beteiligter Dritter können integriert werden.

3.3.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse

Aus den durchgeführten Pilotprojekten lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

1. Der entwickelte Ansatz ist fachlich und methodisch korrekt.

- Die Arbeitsschritte liefern im Sinne eines nachhaltigen Hochwasserschutzes fachlich sinnvolle Ergebnisse.
- Durch die Einbeziehung von selteneren Hochwasserereignissen (HQ300) wird das Schutzniveau für die Abwehr von Gefahren für Leib und Leben erhöht.
- Die Betrachtung von selteneren Ereignissen führt dazu, dass der HW-Schutz resilienter gegenüber sich durch den Klimawandel verschärfenden Hochwasserereignissen wird.
- Die parallele Betrachtung von drei Eintrittswahrscheinlichkeiten (HQ30, HQ100, HQ300) führt dazu, dass man zu einer flexibleren Maßnahmenplanung kommt als bei der bisherigen Betrachtung des „starrten“ HQ100 Lastfalls.
- Es gibt keinen Hinweis darauf, dass es zu nachteiligen Verschiebungen von Maßnahmen innerhalb eines Einzugsgebietes kommt.

- Die Entscheidungsgrundlage zur Festlegung von Schutzziele wird signifikant verbessert und die Entwicklung von Hochwasserschutzmaßnahmen dadurch zielgerichteter.
- Das standardisierte Bewertungsverfahren der Varianten zur Auffindung der Vorzugsvariante gewährleistet, dass alle Aspekte hinreichend berücksichtigt sind. Die Verteilung der Gewichte ermöglicht es den Akteuren eines HWSK diese an die örtlichen Gegebenheiten, Prioritäten und Zielstellungen anzupassen.

2. Der entwickelte Ansatz ist geeignet für eine flächendeckende Umsetzung in der Praxis

- Die Bearbeitungsmethodik ist skalierbar. Sie kann von räumlich kleinen Projekten bis hin zu großen, komplexen Projekten angewandt werden.
- Die Bearbeitungsmethodik ist praxistauglich. Sie kann auf Basis von vorhandenen Standarddatensätzen ohne aufwändige Spezialdatenerhebung durchgeführt werden.
- Die Bearbeitungsmethoden entsprechen dem Stand der Technik.
- Der risikobasierte Ansatz zeigt, dass bisherige Schutzplanungen nicht verworfen werden müssen, sondern weiterverwendet und ggf. sachgerecht angepasst werden können.

3. Der entwickelte Ansatz führt zu einer optimierten Hochwasserschutzplanung und deren Umsetzung

- Die Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte führt zu einer anschließend beschleunigten Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen, da u. a. durch die Konflikt- und Widerstandsanalyse bereits in einem frühen Projektstadium potenzielle Hemmnisse im späteren Planungs- und Umsetzungsprozess erkannt werden und durch eine ggf. erforderliche Maßnahmenanpassung minimiert oder vermieden werden können.
- Erkenntnisgewinn über die real vorliegenden Risiken, ein differenzierter und vertiefter Einblick in die Gefahrenlage für Leib und Leben, ermöglicht eine verbesserte Maßnahmenplanung
- In den Piloten konnten Schwachpunkte in bereits bestehenden Planungen aufgedeckt werden. Dies geht in beide Richtungen, dort wo ein zu niedriges Schutzniveau angesetzt wurde und dort, wo ein zu hohes Schutzniveau realisiert wurde.
- Die Methodenerarbeitung und technische Standardisierung führt zu einer erhöhten Qualität der Konzepte, einer Objektivierung der Entscheidungsfindung mit dem Ergebnis eines optimierten und nachhaltigen Hochwasserschutzes.

Detaillierte Ausführungen zum Inhalt und den Schlussfolgerungen der Pilotprojekte finden sich im Anhang.

4 Randbedingungen für Hochwasserschutzkonzepte

4.1 Produkte

Ziel ist es mit einem HWSK eine Grundlage für die spätere Umsetzung des erarbeiteten Hochwasserschutzes zu schaffen.

Daher müssen die Ergebnisse des HWSK so aufbereitet und dokumentiert werden, dass sie geordnet übergeben werden können und für weitere Akteure unmittelbar zur Verfügung stehen.

Folgende Produkte sollten im Rahmen eines HWSK-Projektes erstellt und an den AG übergeben werden.

Input-Daten

- Recherchierte und übernommenen Datengrundlagen (soweit nicht auf Datenplattformen, öffentlich oder zugangsbeschränkt, verfügbar, auf die der AG Zugriff hat)
- Daten mit Geobezug sind in einer Geodaten-Bank zu übergeben.
- Vermessungsdaten, inkl. Dokumentation

Ergebnisdaten

- Ergebnisdatensätze in digitaler Form als Tabellen, Texte, Bilder, Geodaten

Modelle

- Hydrologischer Modelldatensatz, inkl. Belastungsdaten und Simulationsergebnisse
- Hydraulischer Modelldatensatz, inkl. Belastungsdaten und Simulationsergebnisse

Karten

- Karte der Vulnerabilitätsbereiche
- Karten für IST-Zustand und Planzustände (Varianten) je untersuchter Abflussjährlichkeit (mindestens HQ30, HQ100, HQ300)
 - Gefahrenzonen
 - Risikobereiche
- Karte der Maxima der Risikobereiche der untersuchten Abflussjährlichkeiten (mindestens HQ30, HQ100, HQ300) für IST-Zustand und Planzustände (Varianten)

Berichtsdokumente

- Berichtsdokument inkl. Anlagen (Tabellen, Grafiken, Karten (s.o.))
- Präsentationen und Protokolle der Besprechungstermine
- Ggf. Dokumente für die Öffentlichkeitsarbeit

4.2 Untersuchungstiefe

Im Sinne der Planungsstufen der HOAI ist die Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten eine qualifizierte **Bedarfsplanung**, die der Vorbereitung der Leistungsphasen nach HOAI dient.

Ergebnis der Bedarfsplanung ist ein mit allen beteiligten Akteuren abgestimmtes Konzept, das den in Kapitel 3 genannten Zielen entspricht. Die Entwicklung von Maßnahmen, die

- wirksam,
- technisch machbar,
- wirtschaftlich,
- genehmigungs- und förderfähig,
- finanzierbar und voraussichtlich umsetzbar sind
- sowie nach Möglichkeit den ökologischen Zustand der Gewässer verbessern.

Eine erfolgreiche Zielerreichung eines Hochwasserschutzkonzeptes setzt eine vollständige Bearbeitung des in Kapitel 3 beschriebenen Prozesses voraus. Dies umfasst folgende Arbeitsschritte, von denen im Sinne einer Mindestanforderung sowie der anschließenden Maßnahmenumsetzung nicht abgewichen werden kann:

- Betroffenheitsanalyse
- Schutzzielefestlegung bzw. Schutzdefizitanalyse
- Maßnahmenkonzeption
- Maßnahmenbewertung
- Auswahl Vorzugsvariante
- Umsetzungsempfehlung

Eine Bearbeitung eines HWS-Konzeptes nach dieser „Empfehlung zur Erarbeitung risikobasierter HW-Schutzkonzepte“ gewährleistet, dass alle wesentlichen Aspekte abgearbeitet werden und die HW-Schutzkonzepte landesweit miteinander vergleichbar sind.

Unter bestimmten, im Folgenden näher beschriebenen Voraussetzungen, besteht die Möglichkeit, die Intensität der Bearbeitung der Einzelpositionen der Leistungsbeschreibung pragmatisch und zielorientiert anzupassen.

Mögliche Gründe für eine Anpassung des erforderlichen Untersuchungs- bzw. Arbeitsrahmen können z. B. sein:

Räumlicher Umfang

Prinzipiell wird sich der Bearbeitungsaufwand an dem Typ und dem räumlichen Umfang des HW-Schutzkonzeptes – bei Einhaltung aller oben genannten erforderlichen Untersuchungsschritte – skalieren. Es wird unterschieden nach (siehe Kapitel 3.2.2):

- kommunalen HWSK
- örtlichen HWSK

- einzugsgebietsweiten HWSK
- integralen HWSK

Handelt es sich bei kommunalen oder örtlichen Hochwasserschutzkonzepten um kleinräumige Konzepte mit wenig Betroffenenheiten können bei der Bearbeitung des Regelkreises ggf. Vereinfachungen vorgenommen werden.

Vorhandene Grundlagen für die Betroffenheitsanalyse

Es ist zu berücksichtigen, dass in vielen Regionen ggf. Informationen bereits vorliegen können:

- hydraulische und hydrologische Grundlagendaten im Bereich der Landesverwaltung
- Niederschlag-Abfluss-Modelle, Hydraulik-Modelle, Starkregen-Modelle, ...
- Erkenntnisse von örtlich tätigen Wasserverbänden

Diese sind auf Aktualität und Verwendbarkeit zu überprüfen und, wenn geeignet, zu übernehmen. Nur fehlende Daten, Informationen, Modelle etc. sind neu zu ermitteln bzw. aufzustellen, sodass sie den Mindestanforderungen genügen.

Vorhandene Hochwasserschutzplanungen

Vielerorts gibt es bereits Überlegungen zum Hochwasserschutz, ggf. bereits Schutzkonzepte oder Planungen.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung für das Hochwasserschutzkonzept sind vorhandene Maßnahmenvorschläge (Planungen) zu recherchieren, zu bewerten, zu klassifizieren (nach Typ und Wirkung), zu filtern und zusammenzuführen, sodass für ein Schutzkonzept nur eine „pragmatische“ Anzahl von Maßnahmen in der erforderlichen Tiefe zu bearbeiten ist.

Untersuchungstiefe

Der Untersuchungsumfang ist durch die erarbeitete und standardisierte Methode vorgegeben. Der Aufwand skaliert sich an der Komplexität der Fragestellung und am Typ des HWSK. Aus pragmatischen Gründen kann bei kleinräumigen Projekten der Aufwand im Einvernehmen mit der Förderbehörde reduziert werden.

4.3 Zeitlicher Rahmen

Der zeitliche Umfang zur Erstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes ist vor Beginn der Arbeiten abzuschätzen und zu kommunizieren. Hierdurch können klare Zielvorstellungen zum zeitlichen Rahmen entwickelt und die notwendige Bereitstellung von personellen Ressourcen auf allen Ebenen optimal geplant werden.

Prinzipiell skaliert sich der Bearbeitungsaufwand und der Zeitbedarf an dem Typ und dem räumlichen Umfang des HW-Schutzkonzeptes (siehe Kapitel 3.2.2)

Darüber hinaus ist von entscheidender Bedeutung, welche Grundlagen bereits vorhanden sind oder noch im Rahmen des Projektes erarbeitet werden müssen. Sehr zeitintensiv sind Gewässervermessungen sowie die erstmalige Erstellung hydrologischer Modelle (inkl. Berechnung von Bemessungsabflüssen) sowie der erstmalige Aufbau hydraulischer Modelle.

Auch ein intensives Kommunikationskonzept mit Dritten, der Öffentlichkeit sowie eine umfangreiche interne Projektkommunikation (Abstimmungstermine, inkl. Vor- und Nachbereitung) sind beim Zeitbedarf einzuplanen.

Für Stellungnahmen oder Einschätzungen von Zwischenständen von Dritten sind diesen angemessene Fristen einzuräumen.

Des Weiteren sind saisonale Aspekte zu berücksichtigen. Vermessungsarbeiten sollten in der vegetationslosen Zeit durchgeführt werden. Sind biologische oder ökologisch begründete Untersuchungen notwendig, beanspruche diese oft eine komplette Vegetationsperiode.

4.4 Festlegung der Akteure (Rollen und Aufgaben)

Eine wesentliche Voraussetzung für jeden Planungsprozess ist die Kenntnis über die wesentlichen Akteure und deren Rolle im Prozess. Die Matrix in Abbildung 11 zeigt die Rollen und Zuständigkeiten verschiedener Akteure bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten (HWSK). Die Akteure sind in Oberkategorien unterteilt und haben unterschiedliche Zuständigkeiten in den Bereichen „Förderung“, „Auftragsvergabe/Koordination“, „Mitarbeit“, „Erstellung“ und „Einbindung“. Nachstehend folgt eine detaillierte Beschreibung der Akteure und ihrer Rollen.

Akteure - Oberkategorie	Akteure	Förderung	Auftragsvergabe/ Koordination	Mitarbeit	Erstellung	Einbindung
Ministerien	MUNV	x				
Bezirksregierungen	Obere Wasserbehörde	x				x
Kreise/Kreisfreie Städte	Politik					x
	Untere Wasserbehörde		x	x	x	
	Untere Naturschutz- und Landschaftsschutzbehörde			x		
	Untere Bodenschutzbehörde					x
Städte- und Gemeinden	Politik					x
	Gefahrenabwehrbehörde					x
	Verwaltung (z. B. Wasserbau, Hoch- und Tiefbau, Raum- und Stadtplanung, Denkmalschutz etc.)	x	x	x	x	x
Verbände und Kooperationen	Sondergesetzliche Wasserverbände		x	x	x	
	Wasser- und Bodenverbände		x	x	x	
	Zweckverbände und weitere Organisationsformen		x	x	x	
Externes Fachbüro	Bsp.: Planungsbüros		x		x	
Personen und Organisationen mit Grundeigentum	Bsp.: Land- und Forstwirtschaft					x
Bürgerinnen und Bürger	Einzelpersonen					x
	Interessensvertretungen (Vereine, Verbände etc.)					x
Wissenschaftliche Institutionen	Universitäten, Fachhochschulen, An-/Außeruniversitäre Institute				x	x
Gewässeranliegende und -unterhaltende	Besitzhabende von Anlagen am Gewässer					x
	Trägerschaft öffentlicher Belange bei besonderer Betroffenheit (z. B. Industrie/Gewerbe, Ver-/Entsorger, Verkehr, Geologie etc.)					x
	Ober- und Unterliegende					x
	Gewässerunterhaltende (z. B. Private, Kreis, Kommune, Verband, AöR etc.)			x		

x = Akteure

Abbildung 11: Rolle und Zuständigkeiten der Akteure bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten

4.4.1 Ministerium

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW (MUNV) als *Oberste Wasserbehörde* steuert u.a. die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL). Es gibt die strategischen Leitlinien vor, sorgt für eine effiziente Mittelbewirtschaftung und stellt sicher, dass alle Akteure (Bezirksregierungen, Kommunen, Wasserverbände etc.) abgestimmt zusammenarbeiten, um die Hochwasserrisiken nachhaltig zu minimieren.

Das Ministerium verwaltet die finanziellen Mittel, die für Maßnahmen im Rahmen der HWRM-RL zur Verfügung stehen. Es legt Förderrichtlinien fest, über die Projekte und Maßnahmen (z. B. Hochwasserschutzkonzepte) gefördert werden können. Es entscheidet über die Verteilung von Haushaltsmitteln an die *Bezirksregierungen* als Förderbehörde.

4.4.2 Bezirksregierungen

Die Bezirksregierungen als *Obere Wasserbehörden* haben unterschiedliche Aufgaben bei der Aufstellung von Hochwasserschutzkonzepten.

Die Bezirksregierung bearbeitet Förderanträge für die Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten. Sie prüft und entscheidet über Förderanträge und weist den Hochwasserschutzpflichtigen die finanziellen Mittel zu. Daneben begleitet sie die Projekte fachlich und stellt darüber sicher, dass die Fördermittel gemäß den Vorgaben eingesetzt werden. Die Bezirksregierungen sind der zentrale Ansprechpartner und unterstützen Kommunen, Wasserverbände und andere Projektträger bei der Planung und Durchführung der HWSK. Eine frühzeitige und kontinuierliche Einbeziehung der Bezirksregierung durch die Hochwasserschutzpflichtigen ist essenziell für eine reibungslose Durchführung und ein schnellstmögliches Durchlaufen von Förderungs- und Genehmigungsverfahren.

Die Bezirksregierung ist darüber hinaus zuständig für die Genehmigung von Hochwasserschutzanlagen an Gewässern I. und II. Ordnung.

4.4.3 Kreise und kreisfreie Städte

Die *Politik* auf Kreisebene hat eine wichtige Vermittlungsfunktion. Sie sorgt dafür, dass Hochwasserschutzkonzepte auf die regionalen Bedürfnisse abgestimmt werden und Kommunen übergreifend zusammenarbeiten. Sie ist daher bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten *einzubinden*. Die *Politik* kann die Verwaltung mit der Aufstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes beauftragen.

Demnach kann auch die *Untere Wasserbehörde* mit der *Erstellung* eines Hochwasserschutzkonzeptes beauftragt werden. Der Behörde steht es frei, das Konzept in Eigenarbeit aufzustellen oder als Auftraggebende dieses an *externe Fachbüros* zu vergeben und dieses zu *koordinieren*. Wird das Hochwasserschutzkonzept nicht durch die *Untere Wasserbehörde* beauftragt oder erstellt, soll diese bei der Erstellung, für die Vorbereitung von wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren, *mitarbeiten*.

Um die Umsetzbarkeit der Maßnahmen aus dem zu erstellenden Hochwasserschutzkonzept frühzeitig sicherzustellen ist die *Mitarbeit* der *Unteren Naturschutz- und Landschaftsschutzbehörde*, sowie die *Einbindung* der *Unteren Bodenschutzbehörde* vorzunehmen.

4.4.4 Städte und Gemeinden

Die *Politik* hat auch auf Ebene kreisangehöriger Städte und Gemeinden eine wichtige Vermittlungsfunktion. Sie sorgt dafür, dass Hochwasserschutzkonzepte auf die regionalen Bedürfnisse abgestimmt werden. Sie ist daher bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten *einzubinden*. Die *Politik* kann die Verwaltung mit der Aufstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes beauftragen.

Demnach kann die *Verwaltung unter Einbeziehung der relevanten Fachämter* auch mit der *Erstellung* eines Hochwasserschutzkonzeptes beauftragt werden. Der Verwaltung steht es frei, das Konzept in Eigenarbeit aufstellen oder als *Auftraggebende* dieses an *externe Fachbüros*

zu vergeben und dieses zu *koordinieren*. Wird das Hochwasserschutzkonzept nicht durch die Stadt oder Gemeinde erstellt, muss diese bei der Erstellung *mitarbeiten*. Bei der Erstellung von HWSK sind insbesondere die *Gefahrenabwehrbehörde* sowie innerhalb der Verwaltungsstruktur alle relevanten Ämter wie beispielsweise die *Untere Denkmalschutzbehörde* oder das *Amt für Stadtplanung* einzubinden.

4.4.5 Verbände und Kooperationen

Sondergesetzliche Wasserverbände, Wasser- und Bodenverbände sowie Zweckverbände und weitere ähnliche Organisationsformen können grundsätzlich auch mit der *Erstellung* eines Hochwasserschutzkonzepts beauftragt werden. Den Verbänden oder weiteren Organisationsformen steht es frei, das Konzept in Eigenarbeit aufstellen oder als *Auftraggebende* dieses an *externe Fachbüros* zu vergeben und dieses zu *koordinieren*. Die reine *Koordination* der Hochwasserschutzkonzepte kann von den Verbänden oder weiteren Organisationsformen übernommen werden (z. B. in Form einer Kooperation). Wird das Hochwasserschutzkonzept nicht durch die *Verbände oder weiteren Organisationsformen* erstellt, ist die *Mitarbeit* dieser als Gewässerunterhaltende bei der Erstellung wichtig.

4.4.6 Externe Fachbüros

Externe Fachbüros wie beispielsweise Ingenieurdienstleister können mit der *Erstellung* von Hochwasserschutzkonzepten und der *Koordination* beauftragt werden.

4.4.7 Personen und Organisationen mit Grundeigentum

Um die Umsetzbarkeit der Maßnahmen aus dem zu erstellenden Hochwasserschutzkonzept sicherzustellen sind *Personen und Organisationen mit Grundeigentum* frühzeitig *einzubinden*.

4.4.8 Bürgerinnen und Bürger

Um die Umsetzbarkeit der Maßnahmen aus dem zu erstellenden Hochwasserschutzkonzept und die allgemeine Akzeptanz in der Bevölkerung sicherzustellen sowie Hinweise aus der Bevölkerung aufzunehmen sind sowohl *Einzelpersonen* als auch relevante *Interessenvertretungen* frühzeitig in die Konzepterstellung *einzubinden*.

4.4.9 Wissenschaftliche Institutionen

Wissenschaftliche Institutionen können mit der *Erstellung* von Hochwasserschutzkonzepten beauftragt und gegebenenfalls in den Erstellungsprozess *eingebunden* werden.

4.4.10 Gewässeranliegende und -unterhaltende

Um die Umsetzbarkeit der Maßnahmen aus dem zu erstellenden Hochwasserschutzkonzept und die allgemeine Akzeptanz sicherzustellen sowie Hinweise aufzunehmen, sind *Besitzhabende von Anlagen am Gewässer* und die *Trägerschaft öffentlicher Belange bei besonderer Betroffenheit* einzubinden. Dem 10-Punkte Arbeitsplan folgend, sollen HWSK in NRW zukünftig möglichst auf Ebene der Einzugsgebiete oder unter Abstimmung einzelner HWSK im Einzugsgebiet aufeinander erfolgen (MULNV, 2022). Um eine solche einzugsgebietsweite Betrachtung zu gewährleisten und mögliche Wechselwirkungen zu bestehenden bzw. geplanten HWSK zu berücksichtigen sind *Ober- und Unterliegende* im Erstellungsprozess einzubinden.

Es wird empfohlen, die in Abbildung 11 aufgeführten Akteure bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten entsprechend ihrer dargestellten Rollen und Zuständigkeiten in den Prozess einzubinden.

4.5 Projektgremien

Für die erfolgreiche Erarbeitung und Umsetzung von Hochwasserschutzkonzepten (HWSK) ist eine klare und strukturierte Organisationsform erforderlich. Die Einbindung aller relevanten Akteure (siehe Kapitel 4.4) sowie eine transparente Kommunikation innerhalb der Gremien (siehe Kapitel 4.6) sind wesentliche Voraussetzungen, um fachlich fundierte, breit akzeptierte und nachhaltige Ergebnisse zu erzielen.

Zur Steuerung, fachlichen Begleitung und Erarbeitung sowie zur Abstimmung und Rückkopplung mit betroffenen Bürgerinnen und Bürgern haben sich folgende Gremienstrukturen bewährt:

1. Lenkungsgruppe,
2. Projektgruppe,
3. Begleitkreis und
4. Bürgerforum.

Jedes dieser Gremien erfüllt spezifische Aufgaben und übernimmt unterschiedliche Verantwortlichkeiten im Projekt.

4.5.1 Lenkungsgruppe

Die Lenkungsgruppe übernimmt die übergeordnete Steuerung des Projekts. Sie definiert und verfolgt die Projektziele, begleitet die strategische Ausrichtung und stellt die organisatorische, moderative und dokumentarische Koordination sicher. Zudem fungiert sie als Schnittstelle zwischen den Projektgremien, der Politik, der Bezirksregierung als Förderbehörde sowie den Auftraggebern (z. B. Kommunen und Wasserverbände).

Zu ihren zentralen Aufgaben gehört auch die Freigabe von Zwischen- und Endergebnissen.

Die Leitung und Koordination obliegen in der Regel einer zentralen Stelle. Diese sind unter Abbildung 11 in der Spalte „Auftragsvergabe/Koordination“ aufgelistet. Je nach Konstellation kann es sich hierbei beispielsweise um eine Kommune, einen interkommunalen Zusammenschluss, einen Wasserverband, oder einen externen, beauftragten Dienstleister handeln. Bei letzterem ist zu beachten, dass diesem im Gremium kein Stimmrecht zusteht.

Dauerhafte Mitglieder sind Vertreter der beteiligten Kommunen (Kreise, Städte und Gemeinden), der Wasserverbände sowie der Bezirksregierungen.

4.5.2 Projektgruppe

Die Projektgruppe ist das zentrale Arbeitsgremium für die fachliche Bearbeitung und operative Umsetzung des Projekts. Zudem bildet sie die Schnittstelle zwischen der Lenkungsgruppe, den Auftragnehmern sowie den zuständigen Aufsichtsbehörden.

Die Projektgruppe wird in der Regel durch eine Projektleitung geführt. Die Mitglieder der Projektgruppe setzen sich aus Vertretenden der Unteren Wasserbehörden (bei Gewässern I. und II. Ordnung der Oberen Wasserbehörden), den Fachämtern der beteiligten Kommunen und Wasserverbänden, den Auftragnehmenden (z. B. Ingenieurbüros) sowie optional den Flurbereinigungsbehörden zusammen. Der Projektgruppe obliegt die Organisation und Durchführung des **Begleitkreises** (siehe Kapitel 4.5.3) und des **Bürgerforums** (siehe Kapitel 4.5.4).

4.5.3 Begleitkreis

Der Begleitkreis dient der Transparenz, Interessenabwägung und Akzeptanzförderung zwischen der **Projektgruppe** (siehe Kapitel 4.5.2) und den einzubindenden Akteuren, die unter Abbildung 3 in der Spalte „Einbindung“ aufgelistet sind. Er unterstützt die Maßnahmenkonzipierung durch fachliche und gesellschaftliche Rückkopplung und trägt dazu bei, unterschiedliche Interessen frühzeitig zu berücksichtigen und mögliche Konflikte auszuräumen. Nicht einzubinden sind Bürgerinnen und Bürger als Einzelpersonen. Diese Interessen sollten optional über Bürgerinitiativen berücksichtigt werden. Die Rückkopplung mit betroffenen Bürgerinnen und Bürgern erfolgt im Projektgremium Bürgerforum (siehe Kapitel 3.4). Der Begleitkreis wird in der Regel durch Mitglieder der Projektgruppe organisiert und begleitet.

4.5.4 Bürgerforum

Das Bürgerforum dient der Rückkopplung mit betroffenen Bürgerinnen und Bürgern. Es informiert über den Stand der Maßnahmenkonzipierung, nimmt Anregungen und Rückmeldungen auf und trägt somit wesentlich zu Transparenz und Akzeptanz in der Bevölkerung bei.

Das Forum kann in unterschiedlichen Formaten organisiert werden, z. B. als Bürgerversammlungen, Online-Beteiligungen, Workshops oder weiteren Rückmeldeschleifen in den jeweiligen Projektphasen. Das Bürgerforum wird in der Regel durch Mitglieder der Projektgruppe organisiert und begleitet.

Die Gremienstruktur ist als Vorschlag zu verstehen. Bei Abweichung muss dies im Einvernehmen mit der Bezirksregierung als Förderbehörde der HWSK geschehen.

4.6 Kommunikation

Eine strukturierte und regelmäßige interne Kommunikation bildet die Grundlage für einen effizienten Projektablauf und eine enge Abstimmung zwischen allen beteiligten Gremien. Durch klar definierte Kommunikationswege, regelmäßige Sitzungen und transparente Informationsflüsse wird sichergestellt, dass alle Beteiligten über den aktuellen Projektstand, anstehende Entscheidungen und Zwischenergebnisse informiert sind.

4.6.1 Kommunikationswege

Jede Sitzung wird durch die koordinierende Stelle oder Projektleitung vorbereitet, moderiert und protokolliert. Protokolle, Präsentationen und Arbeitspapiere werden über eine zentrale digitale Plattform (z. B. Projektkloud oder gemeinsames Dokumentenmanagementsystem) bereitgestellt. Für kurzfristige Abstimmungen werden digitale Kommunikationskanäle (E-Mail-Verteiler, Online-Konferenzsysteme, ggf. Messenger für Projektgruppen) genutzt.

Lenkungsgruppe ↔ Projektgruppe:

Regelmäßige Abstimmung zum Projektfortschritt, zu den personellen und finanziellen Ressourcen, zum Zeitplan und zu den strategischen Entscheidungen. Es erfolgt ein direkter Informationsfluss über Beschlüsse, Freigaben und strategische Entscheidungen.

Protokolle der Projektgruppensitzungen werden der Lenkungsgruppe zur Kenntnis gegeben.

Projektgruppe ↔ Begleitkreis:

Austausch zu fachlichen Inhalten, Maßnahmenentwürfen und Interessenabwägung, wie z. B. Naturschutzbelange und Flächenkonflikte.

Ergebnisse aus dem Begleitkreis fließen in die Fachbearbeitung der Projektgruppe ein und werden der Lenkungsgruppe zur Kenntnis gegeben.

Projektgruppe ↔ Bürgerforum:

Kommunikation zum Projektstand, zu geplanten Maßnahmen und Feedback aus der Bürgerschaft

4.6.2 Regelmäßige Termine entlang der Projektlaufzeit

Die Lenkungsgruppe trifft sich in der Regel halbjährlich, um den strategischen Fortschritt des Projekts zu begleiten, über Freigaben von Zwischen- und Endergebnissen zu entscheiden und den Informationsaustausch zwischen den übergeordneten Ebenen sicherzustellen. Zusätzliche Sitzungen können bei wichtigen Meilensteinen (z. B. Abschluss der Analysephase, Freigabe des Maßnahmenkatalogs, Projektabschluss) anberaumt werden. Zwischen den Sitzungen erfolgt der Informationsaustausch über kurze Statusberichte der Projektgruppe.

Die Projektgruppe kommt in regelmäßigeren Abständen (zu definieren vom Projektleiter) – abhängig vom Projektfortschritt und der Bearbeitungsintensität – in Präsenzsitzungen, digitalen Arbeitsmeetings oder themenspezifische Workshops zusammen. Ergänzend werden digitale Kommunikationskanäle (z. B. E-Mail-Verteiler, Projektcloud, Videokonferenzen) für kurzfristige Absprachen genutzt.

Der Begleitkreis tagt bedarfsabhängig. Der Fokus liegt auf der Diskussion fachlicher Inhalte, der Interessenabwägung und der Rückkopplung zu Maßnahmenentwürfen. Es empfiehlt sich in der Frühphase des Projekts die ersten Ergebnisse zu präsentieren, um Problemfelder zu identifizieren. In der Spätphase des Projekts sollten entworfene Maßnahmen abgestimmt werden. Die Ergebnisse werden protokolliert und der Projektgruppe zur weiteren fachlichen Bearbeitung und dem Lenkungskreis zur Kenntnis übergeben.

Das Bürgerforum dient der transparenten Kommunikation mit der Öffentlichkeit und der Aufnahme von Feedback. Empfohlen werden ein bis zwei Veranstaltungen im Projektverlauf. Neben einer Auftaktveranstaltung zur Vorstellung des Projekts und Beteiligungsmöglichkeiten, kann eine Zwischenveranstaltung zur Präsentation von Zwischenergebnissen und Maßnahmenentwürfen oder eine Abschlussveranstaltung zur Vorstellung des Endkonzepts und zum Ausblick auf Umsetzungsschritte vorgestellt werden. Diese Veranstaltungen können als Präsenzveranstaltungen, Online-Formate oder hybride Workshops durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden protokolliert und der Projektgruppe zur weiteren fachlichen Bearbeitung und dem Lenkungskreis zur Kenntnis übergeben.

5 Finanzieller Rahmen – mögliche Umsetzung (MUNV)

Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt die Hochwasserschutzpflichtigen bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten und bei der Maßnahmenumsetzung durch die Bereitstellung von Fördermitteln.

Eine möglichst flächendeckende Konzepterarbeitung wie auch eine zügige Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung liegt im zentralen Interesse des Landes. Punkt 4 des 10-Punkte Arbeitsplans „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“ benennt die Verbesserung des Hochwasserschutzes vor Ort als zentrales Thema: *„Die Wasserwirtschaftsverwaltung muss verstärkt auf die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz dringen und günstige Rahmenbedingungen schaffen“* (MULNV, 2022). Wichtiges Element ist dabei die Förderung der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten.

Hierzu stellt die nachstehende Ausarbeitung Empfehlungen für die Förderung mit Landesmitteln dar. Kapitel 5.4 beschreibt, wie künftig die Förderung von risikobasierten Hochwasserschutzkonzepten selbst sowie die aus den Konzepten resultierenden Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen realisiert werden können. Ziel ist es, die Planungssicherheit für Maßnahmen, die diesem Ansatz entsprechen, zu erhöhen.

5.1 Förderrichtlinie

Die Landesregierung von NRW gewährt Zuwendungen bei Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sowie zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie auf Grundlage der FöRL HWRM/WRRL. Hochwasserschutzkonzepte sowie die daraus resultierenden Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen werden im Rahmen dieser Richtlinie gefördert.

5.2 Zuwendungsempfänger

Zuwendungsberechtigt sind Gemeinden, Gemeindeverbände und sonstige juristische Personen des öffentlichen Rechts und des Privatrechts.

Die Entstehung von Hochwasser ist unabhängig von politischen Grenzen. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist es erforderlich, Hochwasserschutzkonzepte an den Einzugsgebieten der Gewässer auszurichten (siehe Kapitel 3.2). Bei dieser Herangehensweise sind Kooperationen der betroffenen Kommunen sinnvoll und ausdrücklich erwünscht. Dabei können Kommunen Kooperationsvereinbarungen zur Durchführung als eine gemeinschaftliche Aufgabe schließen oder für diesen Zweck eine eigene Organisation, wie z. B. einen Wasserverband oder eine interkommunale Anstalt öffentlichen Rechts, gründen. Soweit vorhanden bietet sich die Zusammenarbeit mit dem örtlich zuständigen Wasser- und Bodenverband bzw. dem sondergesetzlichen Wasserverband an. Schließlich können auch die Kreise in Kooperationen eingebunden werden.

Die Entscheidung über einen Zusammenschluss bzw. die Zusammenarbeit liegt bei den originär zuständigen, betroffenen Kommunen. Wegen der strukturellen Verschiedenheiten der Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen wird sie sehr unterschiedlich ausfallen.

Aus Effizienzgründen sollte sich die jeweilige Kooperation auf eine Gebietskörperschaft oder eine sonstige juristische Person des öffentlichen Rechts als Zuwendungsempfänger einigen.

Bei einer eigens für diesen Zweck gegründeten Institution ist diese die Zuwendungsempfängerin.

Der Zuwendungsempfänger ist der Ansprechpartner der Bewilligungsbehörde und verantwortlich für die ordnungsgemäße Durchführung der Zuwendung von dieser Seite. Auch der bei einer Zuwendung verbleibende Eigenanteil ist von ihm aufzubringen. Im Rahmen der Kooperation ist zu vereinbaren, welcher Beitrag zu dem Eigenanteil von den einzelnen Kooperationspartnern zu leisten ist. Diese Beiträge zu dem Eigenanteil sind förderrechtlich nicht als Einnahmen des Zuwendungsempfängers zu werten.

5.3 Bewilligungsbehörden

Die Bezirksregierungen sind die zuständigen Bewilligungsbehörden. Sie entscheiden im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel über die Zuweisung der Fördermittel. Ein Anspruch auf Gewährung einer finanziellen Zuwendung besteht nicht.

Gemäß Punkt 7.1 der Förderrichtlinie HWRM/WRRL sind die dem Zuwendungsantrag zugrunde liegenden Maßnahmenentwürfe vor der Antragstellung mit der Bezirksregierung abzustimmen. Dazu ist die Bezirksregierung bereits bei der Konzeption der Maßnahme zu beteiligen. Analog zu dieser auf die Förderung konkreter Maßnahmen abzielenden Vorgabe ist auch bei der Förderung der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten die frühzeitige Kontaktaufnahme mit der Bezirksregierung geboten. So können fachliche und rechtliche Fragen im Vorfeld geklärt werden. Dadurch werden unnötige Verzögerungen im Zuwendungsverfahren vermieden und die Durchführung insgesamt beschleunigt.

5.4 Beschleunigung von Förderverfahren

Zentrales Landesziel ist, wie oben beschrieben, die flächenhafte Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten und eine zügige Umsetzung der darin enthaltenen Maßnahmen.

In Kapitel 3 wird der empfohlene Prozess zur Konzeption und Auswahl der Maßnahmen unter Anwendung der fachlichen Grundlagen des risikobasierten Ansatzes (siehe Kapitel 2) beschrieben. Bei Befolgung dieser Vorgehensweise wird das an die Maßnahmenplanung anschließende Förderverfahren deutlich verschlankt. Der Nachweis der Effizienz der Einzelmaßnahmen wird bereits im Rahmen der Aufstellung des Hochwasserschutzkonzeptes bestätigt und muss nicht erneut im Rahmen des Förderverfahrens aufwändig geprüft werden. Hierdurch reduziert sich der Verwaltungsaufwand deutlich und die Verfahrensdauer verkürzt sich.

Die mögliche Höhe der Zuwendung ist unter Ziffer 5.4.3 der FöRL HWRM/WRRL festgelegt. Die Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten soll vonseiten des Landes bestmöglich unterstützt und damit - sofern ausreichende Haushaltsmittel zur Verfügung stehen - mit dem Höchstsatz gefördert werden.

Im Grundsatz ist davon auszugehen, dass wasserbauliche Maßnahmen nach Ziffer 5.4.1.1 b) der FöRL HWRM/WRRL, die nach den in diesem Bericht formulierten Empfehlungen konzipiert und umgesetzt werden, einen wertvollen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten und somit im Landesinteresse stehen. Sofern ausreichende Haushaltsmittel für den Hochwasserschutz zur Verfügung stehen, sollen diese Maßnahmen - wie die Konzepte - ebenfalls mit dem Höchstsatz gefördert werden können.

Der risikobasierte Ansatz bietet den großen Vorteil, dass Hochwasserschutzmaßnahmen anhand einheitlicher Kriterien nachvollziehbar und objektiv verglichen werden können. Diese Vergleichbarkeit besteht sowohl innerhalb von Hochwasserschutzkonzepten als auch darüber hinaus. Sollten sich die Rahmenbedingungen der Förderung und/oder der Mittelverfügbarkeit ändern, bietet der risikobasierte Ansatz Potenziale für eine entsprechende Priorisierung.

6 Zusammenfassung der wesentlichen Empfehlungen

Kapitel 2.2

Für die risikobasierte Schutzzielfestlegung sind zwei getrennte Betrachtungen notwendig:

1. Die Betrachtung des Risikos für Leib und Leben (sogenannter Basisschutz) als Mindestanforderung und
2. die Betrachtung weiterer Risiken insbesondere monetärer Art (sogenannter erweiterter Schutz) zur Reduzierung volkswirtschaftlicher Schäden.

Kapitel 2.3.5

Der **Basisschutz** zielt auf die Vermeidung von Lebensgefahren bei Hochwasser ab und wird gemäß der Risikodefinition aus der Kombination von Gefahr für Leib und Leben, Eintrittswahrscheinlichkeit und Vulnerabilität abgeleitet.

Für die Bestimmung der Gefahr für Leib und Leben werden 5 **Gefahrenzonen** eingeführt, die anhand der bei einer Überschwemmung auf Menschen und Gebäude wirkenden physikalischen Größen Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Impulskraft festgelegt werden:

Gefahrenzone 1: geringe Gefahr außerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 2: geringe Gefahr für Einsatzkräfte außerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 3: geringe Gefahr innerhalb von Gebäuden

Gefahrenzone 4: geringe Einsturzgefahr von Gebäuden

Gefahrenzone 5: Einsturzgefahr für Gebäude

Mit den **Lastfällen** HQ30, HQ100 und HQ300 wird ein breites und praxisnahes Spektrum der Eintrittswahrscheinlichkeit möglicher Hochwassergefahren abgedeckt.

Die **Vulnerabilität** von Menschenleben wird vereinfacht über die Siedlungsdichte bei der Flächennutzung abgeleitet. Dabei wird unterschieden in:

Geschlossene Siedlungen: viele Menschen betroffen → hohe Vulnerabilität

Einzelgebäude: wenige Menschen betroffen → geringe Vulnerabilität

Unbebautes Gelände: keine Menschen betroffen → keine Vulnerabilität

Der anzustrebende **Basisschutz** wird auf dieser Grundlage wie folgt angesetzt:

für geschlossene Siedlungen:

bei HQ30: überflutungsfrei

bei HQ100: Überflutung bis max. 0,5 m ist zulässig (Gefahrenzone 1)

bei HQ300: Überflutung bis max. 1,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 2)

für Einzelgebäude außerhalb geschlossener Siedlungen:

bei HQ30: Überflutung bis max. 0,5 m ist zulässig (Gefahrenzone 1)

bei HQ100: Überflutung bis max. 1,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 2)

bei HQ300: Überflutung bis max. 2,0 m ist zulässig (Gefahrenzone 3)

für unbebautes Gelände:

keine Schutzzielvorgabe aufgrund der praktisch nicht vorhandenen Vulnerabilität

Daraus ergeben sich vier Risikobereiche, anhand derer die Erfüllung des Basisschutzzieles beurteilt werden kann und die sich in geeigneten Karten darstellen lassen.

Der Basisschutz bedeutet nicht den Vollschutz mit Herstellung der Überflutungsfreiheit bei jedem Hochwasserlastfall, sondern ist so bemessen, dass Menschen in und außerhalb von Siedlungen dem **gleichen geringen Risiko** für ihr Leben bei Hochwasser ausgesetzt sind.

Die dem Basisschutz zugrunde liegenden Gefahrenzonen stellen die Mindestanforderungen für die risikobasierte Schutzziel festlegung dar. Werden bei der Hochwasserschutzplanung Ziele über den hier definierten Basisschutz hinaus angestrebt, so fällt dies in den erweiterten Hochwasserschutz.

Kapitel 2.4

Der **erweiterte Schutz** geht über den Basisschutz hinaus und dient der Herstellung der Hochwasserfreiheit bis zu einem maßgeblichen Hochwasserlastfall HQ_{Ziel} (**Hochwasserschutzziel**).

Beim erweiterten Schutz sollen die vermiedenen Sachschäden in einem volkswirtschaftlich gerechtfertigten Verhältnis zum erforderlichen Maßnahmenaufwand stehen.

Anhand des Vergleichs der vermiedenen Hochwasserschäden mit den für den Hochwasserschutz erforderlichen Aufwendungen kann das volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis bestimmt werden und dadurch das Schutzziel angepasst werden.

Kapitel 3.1.5

Die Aufstellung risikobasierter Hochwasserschutzkonzepte erfolgt nach dem in Abbildung 8 dargestellten Prozessschaubild und beinhaltet folgende Schritte, die mehrfach durchlaufen werden können:

1. Betroffenheitsanalyse auf Basis der ermittelten Risikobereiche und Schadenspotenziale
2. Formulierung des Schutzziels für den Vollschutz in den betroffenen Örtlichkeiten
3. Maßnahmenkonzeption unter Berücksichtigung der Erfüllung der Basisschutzziele
4. Maßnahmenbewertung anhand der Kriterien: Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit, Finanzierbarkeit, Gewässerökologie und Umsetzbarkeit
5. Auswahl der Vorzugsvariante

Um eine effektive und schnelle Umsetzung zu gewährleisten ist ein stetiger und geregelter Austausch aller Beteiligten (Hochwasserschutzpflichtiger, Ingenieurbüros, Genehmigungs- und Förderbehörde etc.) essenziell.

Kapitel 3.2.2

Der räumliche Umgriff sollte sich an den vorliegenden hydrologischen und hydraulischen Gegebenheiten orientieren, entsprechend groß gewählt werden und nicht an Verwaltungsgrenzen Halt machen.

Es gibt verschiedene Arten von HWSK. Hochwasserschutzkonzepte für ein gesamtes Einzugsgebiet beinhalten aufeinander abgestimmte Maßnahmen und sind aufgrund der dadurch entstehenden Effizienz zu empfehlen.

Die Wahl des räumlichen Umgriffs erfordert oftmals die Kooperation und das abgestimmte Engagement mehrerer örtlicher Hochwasserschutzpflichtiger vor Ort.

Kapitel 3.2.3

Hochwasser- und Starkregengefahren sollten idealerweise mit der kombinierten Hochwasser- und Starkregenerberechnung gemeinsam betrachtet werden. Hierzu können Gewässer in drei Gewässertypen unterteilt werden (Gebiet A, B, C)

Für Kleingewässer und Kopfgebiete (Gebiet A) wird eine kombinierte Modelltechnik empfohlen, da diese pluvial geprägt sind und eine Abgrenzung der Überflutungsursachen nicht eindeutig möglich ist. Für die Fälle der Gewässer B und C kann eine getrennte Betrachtung durchgeführt werden.

Kapitel 4.2

Der Untersuchungsumfang ist durch die erarbeitete und standardisierte Methode vorgegeben. Der Aufwand skaliert sich an der Komplexität der Fragestellung und am Typ des HWSK. Aus pragmatischen Gründen kann bei kleinräumigen Projekten der Aufwand im Einvernehmen mit der Förderbehörde reduziert werden.

Kapitel 4.1.10

Es wird empfohlen, die im Kapitel aufgeführten Akteure bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten entsprechend ihrer dargestellten Rollen und Zuständigkeiten in den Prozess einzubinden.

7 Literatur

- BAFU/CH Bundesamt für Umwelt, Schweiz (2015): Was sagen Gefahrenkarten aus?
https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/eXeBI9ioHq66/was_sagen_gefahrenkarten-aus.pdf (zuletzt abgerufen am 26.11.2025)
- Buchholz, O., Hoppe, H., Mudersbach, Chr. (2023): Praktische Aspekte und Umsetzungsbeispiele zu Starkregengefahren und Hochwassergefahrenkarten. Vortrag DWA Regenwassertage, 14.06.2023, Mannheim
- Buchholz, O., et al. (2024): Integrale Starkregen- und Hochwassergefahrenkarte – DWA AG ES-2.8. Vortrag DWA-Tagung Kommunikation im Starkregen- und HW-Risikomanagement, 10.10.2024, Münster
- Defra/Environment Agency UK (2006): The Flood Risks to People Methodology and Guidance Document (FD2321/TR1 and TR2; R&D OUTPUTS: FLOOD RISKS TO PEOPLE Phase 2). London
- DWA (2012): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). Hennef
- DWA-AG ES-2.8 (2023): Integrale Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten, Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.8, KA 10/2023, S. 747 ff.
- S. Greiving, P. Kruse, F. Othmer, M. Fleischhauer, und M. Fuchs (2023): Implementation of risk-based approaches in urban land use planning: the example of the city of Erfurt, Germany. In Sustainability, Bd. 15, Nr. 21, Art. Nr. 15340
doi: 10.17877/de290r-24059
- HKC HochwasserKompetenzCentrum (2021): Umgang mit hydrologischen Belastungsgrößen in Zeiten des Klimawandels. Hochwasser und Starkregen. HKC Werkstattbericht, HochwasserKompetenzCentrum e. V., Köln
- Jonkman, S. N., & Penning-Rowsell, E. (2008): Human Instability in Flood Flows 1. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 44(5), 1208–1218.
<https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2008.00217.x> (zuletzt abgerufen am 26.11.2025)
- Kooperation KLIWA (2015): Vorgehenskonzept. 5. Fortschreibung des Vorgehenskonzeptes vom Dezember 1998 im Rahmen des Kooperationsvorhabens Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Anlage zur Rahmenvereinbarung zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie dem Deutschen Wetterdienst vom Dezember 2006
- Kooperation KLIWA (2018): Ergebnisse gemeinsamer Abflussprojektionen für KLIWA und Hessen basierend auf SRES A1B. KLIWA-Kurzbericht im Rahmen des Kooperationsvorhabens Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft. ISBN: 978-3-88251-400-1
- MORO/BMVI (2017): MORO Praxis. Handbuch zur Ausgestaltung der Hochwasservorsorge in der Raumordnung. Regionalentwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten. Hrsg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin
- Mudersbach, Chr., Buchholz, O., Hoppe, H. (2023): Starkregen und Hochwasser, Wege zu einer integralen Gefahrenbewertung. Vortrag DWA Regenwassertage, 14.06.2023

- Müller, U., Jüpner, R. (2020). Vom Hochwasserschutz zum Hochwasserrisikomanagement. In: Patt, H., Jüpner, R. (eds) Hochwasser-Handbuch. Springer Vieweg, Wiesbaden
- MULNV (2018): Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Düsseldorf
- MULNV (2022): Lernen aus dem Hochwasser – 10-Punkte Arbeitsplan Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels. Düsseldorf
<https://www.land.nrw/media/25821>
- MUNV (2023): Schriftlicher Bericht. Zweiter Jahrestag der Flutkatastrophe: Umsetzungsstand des 10-Punkte Arbeitsplans „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“. Düsseldorf
- Wüthrich, D., Korswagen, P. A., Selvam, H., Oetjen, J., Bricker, J., & Schüttrumpf, H. (2024): Field survey assessment of flood loads and related building damage from the July 2021 event in the Ahr Valley (Germany). In Journal of Flood Risk Management, e13024.
<https://publications.rwth-aachen.de/record/990314/files/990314.pdf> (zuletzt abgerufen am 26.11.2025)