



LAWA

**Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser**

## **Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserri- sikokarten**

beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden

Ständiger Ausschuss der LAWA "Hochwasserschutz und Hydrologie (AH)"

Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH),  
Obmann: Herr MR Peter Horn

Bearbeitet im Auftrag des LAWA-AH von:

Dr. Dieter Rieger, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Markus Moser, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg

Frank Nohme, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg

Erik Buschhüter, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen (Federführung)

Ralf Schernikau, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Rheinland-Pfalz (Federführung)

Volker Petersen, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein

Dr. Uwe Müller, Rainer Elze, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Hans-Georg Spanknebel, Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Thüringen

Herausgegeben von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft  
Archivstraße 1 | Postfach 10 05 10  
01076 Dresden

© Dresden, 2010

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

## Abkürzungsverzeichnis

BauGB	Baugesetzbuch
HWRM-Plan	Hochwasserrisikomanagementplan
HWRM-RL	Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie)
IVU-Richtlinie	Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
ROG	Raumordnungsgesetz
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasser-rahmenrichtlinie)
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
1D	1-dimensional
2D	2-dimensional
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
ATKIS	Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem
Corine-Landcover	Coordinated Information on the European Environment, engl.: Koordinierte Informationen über die europäische Umwelt. Land Cover ist der englische Begriff für Bodenbedeckung.
EEA	Environment Agency
GIS	Geographisches Informationssystem
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
RGB-Farben	Rot-Grün-Blau-Farbraum; ein additiver Farbraum, der Farbwahrnehmungen durch das additive Mischen dreier Grundfarben nachbildet.
CMYK-Farben	Cyan, Magenta, Yellow und Key als Farbtiefe durch Schwarz. Das CMYK-Farbmodell ist ein subtraktives Farbmodell, das die technische Grundlage für den modernen Vierfarbdruck bildet.
N-A-Modelle	Niederschlag-Abfluss-Modelle

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ANFORDERUNGEN DER HWRM-RL UND IHRE UMSETZUNG IN DEUTSCHLAND</b>	<b>9</b>
2.1	Hochwassergefahrenkarten	9
2.2	Hochwasserrisikokarten	11
2.3	Informationsaustausch	11
2.4	Veröffentlichung	11
2.5	Berichterstattung	12
<b>3</b>	<b>EMPFEHLUNGEN FÜR DIE KARTENERSTELLUNG</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten</b>	<b>13</b>
3.1.1	Hydrologie	13
3.1.2	Topographie	13
3.1.3	Bodenbedeckung	14
3.1.4	Fließgewässerhydraulik bei Überschwemmungen	15
3.1.5	Hydraulik im Küstengebiet	15
<b>3.2</b>	<b>Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwasserrisikokarten</b>	<b>16</b>
3.2.1	Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner	16
3.2.2	Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten	16
3.2.3	Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-Richtlinie)	17
3.2.4	Schutzgebiete gemäß Anhang IV Nummer 1 Ziffern i, iii und v der Richtlinie 2000/60/EG	17
3.2.5	Weitere Informationen gemäß Art. 6 Abs. 5d) HWRM-RL	17
<b>4</b>	<b>EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GESTALTUNG DER KARTEN</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Datenverarbeitung und Kartenaufbau</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Inhaltsgestaltung</b>	<b>20</b>
4.2.1	Hochwassergefahrenkarte	20
4.2.2	Hochwasserrisikokarte	22
4.2.3	Maßstäbe der Karten	24
<b>5</b>	<b>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>POTENTIELLE NUTZER VON HOCHWASSERGEFAHREN- UND HOCHWASSERRISIKOKARTEN</b>	<b>26</b>

<b>7 LINK ZUR INFORMATIONSPLATTFORM MIT BEISPIELEN AUS DEN BUNDESLÄNDERN</b>	<b>30</b>
<b>8 LITERATUR</b>	<b>31</b>

## **Anhang**

- Anhang 1: Farbwerte für die einheitliche Gestaltung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten
  
- Anhang 2: Arbeitsschritte zur Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten
  
- Anhang 3: Glossar

## 1 Einleitung

Schon in den „Instrumenten und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ von 2004 (LAWA 2004) misst die LAWA Hochwassergefahrenkarten eine maßgebende Bedeutung zu: „Jede zukunftsorientierte Hochwasserschutz-Konzeption sollte die Erarbeitung von Hochwassergefahrenkarten unter Einbindung erforderlicher Schutzmaßnahmen beinhalten. Denn erst das Wissen um drohende Gefahren ermöglicht eine gezielte Hochwasservorsorge.“ In einigen Bundesländern wurde bereits 1999 mit der Erarbeitung von Hochwassergefahrenkarten begonnen und Richtlinien zu deren Erstellung entwickelt (MUNLV 2003, MUV 2003, 2005), wenn auch mit teilweise unterschiedlichen Inhalten und Formen. Dies hat die LAWA veranlasst, gemeinsame „Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser zur Aufstellung von Hochwasser-Gefahrenkarten“ zu erarbeiten, die im Jahr 2006 herausgegeben wurden.

Am 26. November 2007 ist die europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Kraft getreten (Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, HWRM-RL). Ziel der Richtlinie ist eine Verdeutlichung der Hochwasserrisiken und eine Verbesserung der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements. Sie wurde im Jahr 2009 durch Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) gleichlautend in bundesdeutsches Recht umgesetzt. Wenn im Folgenden von Anforderungen der HWRM-RL die Rede ist, sind damit auch die verbindlichen Anforderungen des WHG gemeint.

Als fachliche Aufgaben gibt die HWRM-RL den Mitgliedsstaaten die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten vor. Die HWRM-RL macht verbindliche Angaben über den Inhalt der Karten, die bis Ende 2013 zu erstellen und der EU-Kommission vorzulegen sind. Nach Auffassung der LAWA handelt es sich bei den Vorgaben der HWRM-RL um Mindestanforderungen, die allgemein zu erfüllen sind.

Die vorliegenden Empfehlungen enthalten Standards für diese Mindestanforderungen der HWRM-RL an Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten mit dem Ziel, weitgehend inhaltlich und, soweit möglich, gestalterisch einheitliche Kartenwerke zu erstellen, die über Ländergrenzen hinweg zusammenpassen. Im Rahmen der Abstimmung in internationalen Flussgebieten können Abweichungen erforderlich werden.

Darüber hinaus gibt es vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten, die sich in den in einigen Bundesländern schon erstellten Karten wiederfinden. Die Darstellungen in den Karten hängen vom Nutzungszweck ab und richten sich nach den Bedürfnissen der Nutzer und Anwender.

Die hier vorliegenden Empfehlungen sind eine Überarbeitung der „Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser zur Aufstellung von Hochwasser-Gefahrenkarten“ aus dem Jahr 2006.

Die Empfehlungen beziehen sich auf Hochwasser durch oberirdische Gewässer und durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser (Definition in § 72 WHG). Karten für andere Arten von Hochwasser wie Überschwemmungen durch Starkregenereignisse oder zutage treten-

des Grundwasser, soweit diese zur Umsetzung der HWRM-RL anzufertigen sein sollten, werden in diesen Empfehlungen nicht behandelt.

## 2 Anforderungen der HWRM-RL und ihre Umsetzung in Deutschland

Als fachliche Aufgaben gibt die HWRM-RL den Mitgliedsstaaten folgende Arbeitsschritte mit unterschiedlichen Durchführungsfristen vor:

- Aufgrund der **Vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos** werden die Gebiete bzw. Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete) bestimmt. Die Bewertung soll bis Ende 2011 erfolgen.
- Für die Risikogebiete werden **Hochwassergefahren- und -risikokarten** erstellt. Die Karten geben Auskunft über die von Hochwasser betroffenen Flächen und das Ausmaß der Gefahren und Risiken. Diese Karten sollen bis Ende 2013 fertig gestellt werden.
- Auf der Grundlage der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten werden für die Risikogebiete **Hochwasserrisikomanagementpläne** erstellt. Sie sind über Verwaltungs- und Staatsgrenzen hinweg abzustimmen und sollen bis Ende 2015 erarbeitet werden.

Die Richtlinie sieht eine Aktualisierung und Überprüfung der Umsetzung in einem Turnus von sechs Jahren vor.

Um die Anforderungen der HWRM-RL fristgerecht zu erfüllen, wird jedem Bundesland empfohlen, eine federführende Stelle für die Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu benennen und die Erstellung rechtzeitig in die Wege zu leiten. Die Anforderungen der HWRM-RL an die Karteninhalte sind dabei zunächst als Mindestanforderungen zu sehen, die unabhängig von weiteren speziellen Bedürfnissen der potenziellen Nutzer (siehe Kapitel 6) zu erfüllen sind.

Die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und die möglichen daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen sind dann auch Bestandteile der Hochwasserrisikomanagementpläne.

### 2.1 Hochwassergefahrenkarten

Die Anforderungen der HWRM-RL an Hochwassergefahrenkarten stehen in Artikel 6 Absatz 3 und 4 der Richtlinie:

Hochwassergefahrenkarten erfassen die Überflutungsgebiete bei folgenden Hochwasserszenarien (Absatz 3):

- Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder Szenarien für Extremereignisse,
- Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (Ereignisse, die im statistischen Mittel mindestens alle 100 Jahre auftreten),
- gegebenenfalls Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit .

In den Hochwassergefahrenkarten sind für die einzelnen Szenarien anzugeben (Absatz 4):

- Ausmaß der Überflutung (Fläche),

- Wassertiefe bzw. gegebenenfalls Wasserstand in den Überflutungsgebieten,
- gegebenenfalls die Fließgeschwindigkeit oder der relevante Wasserabfluss.

Für bereits ausreichend geschützte Küstengebiete (Absatz 6) und Gebiete, in denen Überflutungen aus Grundwasserquellen stammen (Absatz 7) kann die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten auf ein Ereignis mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder das Extremereignis beschränkt werden.

Unter Hochwasserereignissen mit niedriger Wahrscheinlichkeit sind Ereignisse zu verstehen, die im statistischen Mittel deutlich seltener als alle 100 Jahre auftreten.

Unter Szenarien für **Extremereignisse** sind solche zu verstehen, die beispielsweise

- ein Versagen von Hochwasserschutzeinrichtungen,
- eine ungünstige Kombination seltener Hochwasserereignisse im Küstengebiet (Sturmflut) und im Binnenbereich,
- oder eine ungünstige Kombination seltener Hochwasserereignisse und Abflussbeeinträchtigungen baulicher oder sonstiger Art - wie beispielsweise Bauwerksversagen, Verklausung von Brücken und Durchlässen u.ä.

darstellen.

Potenziell nachteilige Folgen sind für ausreichend geschützte Küstengebiete nur zu erwarten, wenn Extremereignisse eintreten.

Für die Darstellung von Hochwassergefahren wird die nachfolgende Vorgehensweise empfohlen.

Da auch häufige Hochwasserereignisse erhebliche Auswirkungen haben können, wird für den Binnenbereich empfohlen, neben dem Extremhochwasser und dem 100jährigen Ereignis auch das 10jährige Hochwasserereignis (oder ein ähnliches in der Flussgebietseinheit abgestimmtes Ereignis) darzustellen. Für alle drei Szenarien soll die Wassertiefe ausgewiesen werden. Je nach gewähltem Berechnungsverfahren und dessen Aussagekraft können die Fließgeschwindigkeiten dargestellt werden (optional).

In Überlagerungsbereichen, in denen potenzielle Gefahren aus Sturmflutereignissen oder/und Binnenhochwasserereignissen bestehen, wird für alle Szenarien eine getrennte Ermittlung und gemeinsame Darstellung der Überflutungsgebiete empfohlen. Im Bereich dieser Küstengebiete beziehen sich die Szenarien für Ereignisse hoher (10-jährlich) und mittlerer Wahrscheinlichkeiten (100-jährlich) nur auf den Binnenhochwasserschutz und werden für die ausreichend geschützten Küstengebiete nachrichtlich dargestellt.

Die Hochwassergefahrenkarten bilden Szenarien ab, wie sie bei den momentanen Verhältnissen auftreten können. Durch die Verwendung aktueller hydrologischer Daten fließen bereits erfolgte Auswirkungen des Klimawandels in die Karten ein. Zukünftige Entwicklungen können, soweit sie abschätzbar sind, in den Hochwasserrisikomanagementplänen berücksichtigt werden.

## 2.2 Hochwasserrisikokarten

Hochwasserrisikokarten werden auf der Grundlage der Hochwassergefahrenkarten für die gleichen Hochwasserszenarien erstellt. In ihnen sollen über die Hochwassergefahren (Überschwemmungsausdehnung) hinaus die hochwasserbedingten nachteiligen Auswirkungen dargestellt werden. In Artikel 6 Absatz 5 der HWRM-RL sind die erforderlichen Angaben aufgeführt:

- Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert),
- Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet,
- Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, die im Falle der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten, und potenziell betroffene Schutzgebiete gemäß Anhang IV Nummer 1 Ziffern i, iii und v der Richtlinie 2000/60/EG,
- weitere Informationen, die der Mitgliedstaat als nützlich betrachtet, etwa die Angabe von Gebieten, in denen Hochwasser mit einem hohen Gehalt an mitgeführten Sedimenten sowie Schutt mitführende Hochwasser auftreten können, und Informationen über andere bedeutende Verschmutzungsquellen;
- optional: Die in der vorläufigen Bewertung und in den Hochwasserrisikomanagementplänen genannten nachteiligen Auswirkungen auf das Kulturerbe sind im Art 6 Absatz 5 HWRM-RL nicht aufgeführt. Da diese jedoch im HWRM-Plan behandelt werden, kann es nützlich sein dies bereits bei den Risikokarten aufzunehmen.

Für die genannten Karteninhalte ist im Weiteren eine Konkretisierung erforderlich. Dabei werden Mindeststandards sowohl für die zugrunde liegenden Daten als auch für die Differenzierung der Darstellung empfohlen.

## 2.3 Informationsaustausch

Entsprechend Artikel 6 Absatz 2 der HWRM-RL unterliegt die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten für Gebiete, die von mehreren Mitgliedstaaten geteilt werden, einem vorherigen Informationsaustausch zwischen den betreffenden Mitgliedstaaten.

## 2.4 Veröffentlichung

Nach Artikel 10 Absatz 1 der HWRM-RL haben die Mitgliedstaaten der Öffentlichkeit Zugang zu den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu ermöglichen. Um Hochwasserbewusstsein zu erzeugen und eine wirkungsvolle Hochwasservorsorge zu erreichen, ist die Veröffentlichung der Karten unumgänglich.

## **2.5 Berichterstattung**

Entsprechend Artikel 15 Abs. 1 stellen die Mitgliedstaaten der Kommission die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erstmals bis zum 22. März 2014 zur Verfügung. In welchem Umfang und in welcher Form dies erfolgen soll, wird aus den „Reporting sheets“ hervorgehen, die auf europäischer Ebene erarbeitet werden. Aufgrund der Erfahrungen mit der Berichterstattung zur EG-Wasserrahmenrichtlinie wird im WasserBLICK ein gemeinsames, einheitliches Datenhaltungssystem INSPIRE-konform angelegt werden.

### 3 Empfehlungen für die Kartenerstellung

#### 3.1 Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten

Die Erstellung von Karten zur Darstellung von Hochwassergefahren und darauf aufbauend von Hochwasserrisiken setzt einerseits technisch-fachliche und andererseits organisatorische Rahmenbedingungen voraus. Der technisch-fachliche Bereich umfasst die Erzeugung und Zusammenstellung von Grundlagendaten (Hydrologie, Topographie, Rauheit) sowie die Wahl und die Aufstellung des Berechnungsmodells (1D, 2D oder Kopplungen) sowie Regelungen zum Datenmanagement. Empfehlungen zum organisatorischen Ablauf (Projektmanagement) bei der Kartenerstellung können dem **Anhang 2** entnommen werden.

##### 3.1.1 Hydrologie

An Fließgewässern, für die Hochwassergefahren dargestellt werden sollen, sind Hochwasserabflüsse zu ermitteln und im Hinblick auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit einzuordnen. Je nach Datenlage kommt eine Abflussermittlung auf der Basis von Pegelstatistik/Spendenansatz oder ein Regionalisierungsansatz in Frage. Aufgrund der in den letzten Jahren verbesserten Verfügbarkeit von digitalen Grundlagendaten für die Hydrologie kommen für diesen Zweck vermehrt Niederschlag-Abfluss-Modelle zum Einsatz. Dabei kann je nach Daten- und Modellverfügbarkeit eine Simulation für ein Einzelereignis/Modellregen oder eine Langzeitsimulation mit nachgeschalteter Extremwertstatistik durchgeführt werden.

Da für die Hochwassergefahrenkarten aktuelle hydrologische Statistiken genutzt werden, ist der bis heute wirksam gewordene Einfluss der Klimaänderung in den Daten enthalten. Zukünftige Trends werden jeweils bei der Fortschreibung berücksichtigt.

Ein spezielles Szenario "Klimaänderung" wird für die Hochwassergefahrenkarten nicht betrachtet. Eine Berücksichtigung möglicher zukünftiger Klimaänderungen kann bei speziellen, langlebigen Bauwerken sinnvoll sein, bedarf jedoch dann der Einzelfallprüfung und ist nicht in den Karten darzustellen. In der Darstellung von Extremszenarien ist i.d.R. die Klimaänderung enthalten.

Die Hochwasserabflüsse bzw. Sturmflutwasserstände sind für die in **Abschnitt 2.1** aufgeführten Eintrittswahrscheinlichkeiten bzw. Szenarien zu ermitteln und/oder festzulegen.

Für Küstengebiete, in welchen Hochwassergefahren dargestellt werden sollen, sind Sturmflutwasserstände durch Auswertung von Pegeln und soweit erforderlich mittels hydrodynamischer Modelle zu ermitteln. In ausreichend geschützten Küstengebieten ist für das Extremereignis nur eine Maximalbetrachtung notwendig.

In Bereichen, in denen sich Binnenhochwasserereignisse und Sturmflutereignisse überschneiden können, kann es bei der Betrachtung eines Extremereignisses jedoch erforderlich werden, die Auswirkungen eines gemeinsamen Auftretens in die Randbedingungen der Gewässermodellierung aufzunehmen.

##### 3.1.2 Topographie

Eine hochwertige hydraulische Berechnung der Hochwassergefahrenflächen im Binnenbereich setzt eine exakte Aufnahme der Topographie von Gerinnebett (Flussschlauch) und

Gewässervorland einschließlich relevanter Bauwerke voraus. Regel der Technik ist der Einsatz von Digitalen Geländemodellen (DGM) für das Vorland und terrestrische Vermessung der Gewässer und Bauwerke. Alle Aufnahmen sollten eindeutig georeferenziert sein.

Zur Abbildung des Flussschlauchs werden terrestrisch vermessene Flussquerprofile herangezogen. Sie erstrecken sich über das gesamte Flussbett einschließlich seiner Böschungen und über angemessen breite Uferstreifen. Es müssen Anschlusspunkte an das DGM im freien Gelände vorhanden sein. Der Abstand zwischen den Querprofilen ist so zu wählen, dass Richtungsänderungen im Gewässerverlauf und signifikante Änderungen in der Gerinnegeometrie zur hydraulischen Berechnung hinreichend genau erfasst werden. Er sollte 200 Meter nicht überschreiten. Der Abstand der Messpunkte im Profil ist so zu wählen, dass die Geometrie der Gewässersohle hinreichend genau dargestellt wird. Es empfiehlt sich einen Talpunkt oder Gewässermittelpunkt mit aufzunehmen. Die Aufnahme erfolgt meist mittels Tachymeter. Bei kleineren Gewässern findet auch das Nivelliergerät noch Verwendung. Bei sehr großen und tiefen Gewässern kommt häufig das Echolot zu Einsatz.

Zusätzlich müssen hydraulisch relevante Bauwerke (Wehre, Brücken etc.) im und am Gewässer und große Durchlässe (Verdolungen) terrestrisch vermessen werden. Wenn Deiche und Mauern im DGM nicht hinreichend gut aufgelöst sind, sind diese Strukturen ebenfalls terrestrisch aufzumessen.

Uferlinien oder Böschungsoberkanten werden als Schnittstelle zwischen Vorland- und Flussschlauch-DGM benötigt. Sie können zusammen mit der terrestrischen Vermessung der Querprofile erfasst werden oder aus den Profildaten abgeleitet werden. Auch die Ableitung der Uferlinien bzw. Böschungsoberkanten aus Orthofotos oder einem DGM ist möglich.

Für das Vorland und die Küstengebiete wird ein hochauflösendes DGM benötigt. Die Genauigkeit des DGM hat entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis der Fließgewässerhydraulik und die Bestimmung der Wassertiefen in den Küstengebieten. Die Geländemodelle werden in den letzten Jahren weitestgehend aus Laserscanning-Befliegungen gewonnen. Sie können aber auch mittels photogrammetrischer Auswertung von Luftbildern erstellt werden. Die Qualität der Aufnahmen hängt vom mittleren Höhen- und Lagefehler ab. Wenn möglich empfiehlt es sich, bei der DGM-Erstellung eine Gitterweite von 2 Metern oder kleiner zu wählen, um möglichst auch schmale linienhafte Geländestrukturen ausreichend genau aufzulösen. Weitere hydraulisch relevante Geländeformen oder -kanten können zusätzlich als sogenannte Bruchkanten aufgemessen werden.

### **3.1.3 Bodenbedeckung**

Die Rauheit der Geländeoberfläche hat entscheidenden Einfluss auf die Fließdynamik. Informationen zur Oberflächenrauheit werden meist aus Daten zur Bodenbedeckung abgeleitet und mit Beiwerten aus der einschlägigen Fachliteratur belegt. Vorklassifizierte Daten können zum Beispiel über das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS) der Landesvermessungen oder über den Datensatz CORINE landcover der European Environment Agency (EEA) bezogen werden. Insbesondere im Bereich von Uferböschungen ist eine manuelle Ergänzung anhand von Orthofotos (überall verfügbar) ratsam. Generell sind die Rauheiten den örtlichen Gegebenheiten anzupassen, ggf. sind in schwierigen Bereichen Ortsbegehungen unverzichtbar. Bei der zweidimensionalen Modellierung können au-

Berdem die Gebäudeumrisse in das Modell integriert werden oder über Rauigkeiten im Modell abgebildet werden.

### **3.1.4 Fließgewässerhydraulik bei Überschwemmungen**

Die Hydraulik dient der Berechnung von Wasserständen und Ausuferungen für die mittels hydrologischer Berechnungen ermittelten Abflüsse. Je nach Gebietsstruktur und Fließgewässertyp kommen hierfür verschiedene Modellarten in Frage. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Festlegung der anzuwendenden Modellart ist die Talcharakteristik, d.h. die Kategorie des Fließgewässers im Hinblick auf Talgefälle und -breite. Im Wesentlichen kann hier zwischen Fließgewässern im Gebirge, Mittelgebirge, Flachland sowie tidebeeinflussten Gewässern unterschieden werden. Ein weiteres Merkmal ist, ob es sich um ein offenes System ohne Schutzeinrichtungen oder um ein geschlossenes System hinter Schutzeinrichtungen handelt.

Die zur hydraulischen Simulation von Hochwassern verwendeten Modelle können einerseits in eindimensionale und mehrdimensionale und andererseits in stationäre und instationäre Modelle eingeteilt werden.

Bei offenen Systemen resultiert die Hochwassergefahr, sofern das Tal schmal und die Fülle der Hochwasserwelle relativ hoch ist, primär aus dem Wasserstand im Fließgewässer. Je nach Fließgewässergefälle und Geländeneigung spielt auch die Fließgeschwindigkeit eine Rolle. Solche Bedingungen sind vornehmlich im Gebirge und Mittelgebirge vorzufinden. Für solche Fälle kommen stationäre 1D-Modelle in Frage. Insbesondere bei größeren Talbreiten und geringeren Talgefällen ist zu prüfen, ob aufgrund der komplexeren Fließcharakteristik – Mäandrierung und ausgeprägte Vorländer mit größerer Variation der Fließgeschwindigkeiten – stationäre oder instationäre 2D-Modelle zu besseren Ergebnissen führen. Das Gleiche gilt in Mündungsbereichen von Fließgewässern. Bei geschlossenen Systemen kann ein mögliches Versagen der Schutzsysteme, gegebenenfalls an mehreren Stellen, betrachtet werden.

Für die Modellkalibrierung sind Hochwasserspiegelfixierungen abgelaufener Ereignisse unverzichtbar, um eine hohe Qualität der Berechnungsergebnisse zu gewährleisten. Hilfreich ist außerdem die Überprüfung der (Modell-) Wasserstände mit gemessenen Wasserständen an Pegeln.

### **3.1.5 Hydraulik im Küstengebiet**

Während an Fließgewässern das Niederschlagsereignis und der Talcharakter gemeinsam mit der Bodenrauheit die Überflutungsflächen und Wassertiefen bestimmen, prägen in Küstengebieten das Sturmereignis, der Tideverlauf, in den Ästuaren der Oberwasserabfluss sowie die Topographie des Küstenvorfeldes den Sturmflutwasserstand und damit die potenziellen Überflutungsflächen und Wassertiefen. Insbesondere die Küstenniederungen an der Nordseeküste werden durch Hochwasserschutzanlagen mit hohem Sicherheitsstandard gesichert, weshalb für diese ausreichend geschützten Küstengebiete das Extremereignis betrachtet werden muss.

Die Darstellung des Extremereignisses erfolgt über eine Maximalbetrachtung. Hierbei kann zum Beispiel der sich für das Extremereignis ergebende Maximalwasserstand in das Küstengebiet hinter den Hochwasserschutzanlagen projiziert werden. Alternativ können über

geeignete hydrodynamische Flutungsmodelle die sich einstellenden Wasserstände bestimmt werden.

### **3.2 Voraussetzungen zur Erstellung von Hochwasserrisikokarten**

Zur Erstellung der Hochwasserrisikokarten sind neben den Daten zur Hochwassergefahr, die von den Hochwassergefahrenkarten übernommen werden, die in **Kapitel 2.2** genannten Angaben zu beschaffen und aufzubereiten. Diese werden im Weiteren erläutert:

#### **3.2.1 Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner**

Datengrundlagen sind

- die Anzahl der Einwohner für jede Gemeinde (statistische Daten);
- Daten zur Flächennutzung (ATKIS-DLM oder ALK/ALKIS).

Die Betroffenheit der Einwohner kann grundsätzlich angenommen werden, wenn die Überschwemmungsfläche eine „Wohnbaufläche“ oder eine „Fläche gemischter Nutzung“ überdeckt.

Der Orientierungswert zur Anzahl der betroffenen Einwohner kann ermittelt werden, indem von einer Gleichverteilung der Einwohner einer Gemeinde auf die genannten Flächen ausgegangen wird und entsprechend der von Überschwemmungsflächen überdeckten Anteile als Anteil der Gesamteinwohnerzahl der Gemeinde berechnet wird.

Liegen detaillierte Daten zur Anzahl der Einwohner in den Überschwemmungsflächen vor, sind diese dem oben beschriebenen Näherungsverfahren vorzuziehen.

#### **3.2.2 Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten**

Die Art der wirtschaftlichen Tätigkeit kann aus den Objektarten des ATKIS-Basis-DLM abgeleitet werden. Die dort vorgenommene Differenzierung der Flächennutzung ist vollständig nicht sinnvoll darstellbar, die einzelnen Objektbereiche, Objektgruppen bzw. Objektarten müssen zu Klassen zusammengefasst werden. Es wird die Bildung von 5 Klassen zuzüglich Gewässerflächen empfohlen:

- Wohnbaufläche und Fläche gemischter Nutzung:  
Flächen, auf denen die Wohnbevölkerung konzentriert ist (hohes monetäres Schadenspotenzial, große Gefahr für Leib und Leben);
- Industriefläche, Fläche besonderer funktionaler Prägung:  
Flächen, auf die sich die Arbeitsbevölkerung konzentriert, und in denen sensible Industrie- und Gewerbeobjekte zu finden sind (hohes monetäres Schadenspotenzial);

- alle Objektarten des Themas Verkehr:  
Flächen der Verkehrsinfrastruktur (große Bedeutung als Rettungs- und Evakuierungsachsen);
- Landwirtschaft, Wald:  
im weitesten Sinne agrar- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen (geringes monetäres Schadenspotenzial);
- alle übrigen Objektarten:  
Bewertung muss gegebenenfalls im Einzelfall erfolgen (z.B. besonders hochwertige Freizeitanlagen);
- alle Objektarten des Themas Gewässer:  
Objekt, von dem die Gefahr ausgeht.

Wenn vorhanden, können auch Daten aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster (ALK/ALKIS-Daten) verwendet werden, die eine höhere Genauigkeit aufweisen. Die Neuaufnahme von Daten zur Flächennutzung sollte auf erforderliche Einzelfälle beschränkt sein.

Eine Ermittlung bzw. Darstellung von Hochwasserschadenspotenzialen erfolgt nicht.

### **3.2.3 Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-Richtlinie)**

In die Karten werden die Standorte der IVU-Anlagen (IVU-Richtlinie, 1996), die in den Überschwemmungsflächen liegen, übernommen. Da die Standorte der IVU-Anlagen im Allgemeinen als Punktdaten vorliegen, ist bei Lage nahe dem Rand der Überschwemmungsfläche eine Prüfung der Betroffenheit im Einzelfall erforderlich.

### **3.2.4 Schutzgebiete gemäß Anhang IV Nummer 1 Ziffern i, iii und v der Richtlinie 2000/60/EG**

Es sind die Gebiete nach Art. 7 WRRL, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch ausgewiesen wurden, Erholungs- und Badegewässer sowie FFH- und Vogelschutzgebiete darzustellen.

### **3.2.5 Weitere Informationen gemäß Art. 6 Abs. 5d) HWRM-RL**

Die Darstellung von Kulturgütern mit besonderer Bedeutung in den Hochwasserrisikokarten wird von der HWRM-RL nicht gefordert. Diese kann jedoch in Hinblick darauf erfolgen, dass in den Hochwasserrisikomanagementplänen Ziele und Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Hochwasserfolgen für das Kulturerbe festzulegen sind.

In den Hochwasserrisikokarten können, soweit es für sinnvoll erachtet wird, auch Gebiete, die potenziell von Feststofftransport und -ablagerung betroffen sind, und Informationen über andere bedeutende Verschmutzungsquellen dargestellt werden.

Der Informationsgehalt der Hochwasserrisikokarten kann entsprechend den örtlichen Erfordernissen erweitert werden. Beispielhaft können die differenzierte Darstellung gefährdeter Einzelobjekte besonderer Bedeutung (Krankenhäuser, Schulen, Einrichtungen der Infrastruktur u. a.), die Darstellung von Hochwasserschutzanlagen und überschwemmungsgefährdeter Gebiete und das Hervorheben von Brücken genannt werden.

## **4 Empfehlungen für die Gestaltung der Karten**

Die nachfolgenden Empfehlungen dienen der bundeseinheitlichen Gestaltung der Hochwassergefahrenkarten und der Hochwasserrisikokarten und sollten übernommen werden, soweit die Länder nicht andere Verfahren anwenden.

### **4.1 Datenverarbeitung und Kartenaufbau**

Die Verarbeitung der Grundlagendaten (Erfassung, Anpassung und Aktualisierung) und die Erstellung und Ausgabe der Hochwassergefahren- und -risikokarten erfolgen mit geografischen Informationssystemen (GIS). Diese Systeme ermöglichen die Vorhaltung unterschiedlicher Daten (Vektor-, Raster- und Sachdaten) sowie die gemeinsame Verwaltung geometrischer Informationen und zugehöriger Eigenschaften (Attribute). Die Daten sind Verwaltungsgrenzen übergreifend vorzuhalten und, soweit möglich, mit Metadaten (Quelle, Aktualität, Genauigkeit, Erfassungsmaßstab) zu beschreiben.

Sollten auf Papier gedruckte Karten erforderlich sein, dann sollten diese aus Gründen der Handhabbarkeit das Format DIN A0 nicht überschreiten. Der Blattaufbau entspricht kartographischen Grundsätzen und beinhaltet folgende Elemente, wobei die Anordnung je nach landesspezifischen Systemen und Layout abweichen kann:

- Kartentitel (dargestellter Sachverhalt, abgebildetes Gebiet) vorzugsweise oben links;
- Zeichenerklärung am rechten Kartenrand oben;
- numerischer Maßstab und Maßstabsleiste;
- evtl. eine Blattübersicht;
- das Impressum (Herausgeber, Erscheinungsdatum, Aktualitätsstand, Autoren, Schutzrechte, Genehmigungsvermerke, Bezugsquelle).

Werden Hochwasser-Gefahrenkarten in Web-basierten kartografischen Informationssystemen dargestellt, sollten diese grundsätzlich blattschnittfrei konzipiert und realisiert werden. Stufenlose Ausschnittverschiebungen (Pan) und Vergrößern/Verkleinern (Zoom), sowie das Aus- und Einblenden unterschiedlicher Informationen (auch maßstabsabhängig) sollten möglich sein. Da starke Vergrößerung eine falsche Genauigkeit vortäuscht, sollte der Vergrößerungsmaßstab auf einen Maximalwert begrenzt werden. Die angezeigte Grundlageninformation (Kartenhintergrund) sollte maßstabsabhängig voreingestellt sein. Impressum und Zeichenerklärung sollten in getrennten Fenstern verfügbar sein.

Es gibt inzwischen mehrere Beispiele für Print-on-demand Lösungen, bei welchen der Nutzer Karteninhalt, Maßstab und Kartengröße wählen kann und dann ein PDF zum Selbstaussdrucken per E-Mail erhält.

## 4.2 Inhaltsgestaltung

### 4.2.1 Hochwassergefahrenkarte

Entsprechend den Anforderungen der HWRM-RL an Hochwassergefahrenkarten (siehe **Abschnitt 2.1**) wird empfohlen, für jedes Szenario das Ausmaß der Überflutung (Fläche), die Wassertiefen und gegebenenfalls die Fließgeschwindigkeiten in je einer Karte darzustellen.

Zur kartographischen Abbildung der Wassertiefe werden die in **Abbildung 1** gezeigten fünfstufigen Farbintensitätsskalen empfohlen, bei denen Farbton und Farbhelligkeit variiert werden. Die fünfstufigen Skalen ermöglichen die klare Unterscheidbarkeit der einzelnen Klassen und die Zuordenbarkeit zwischen Karten- und Legendenelement sowohl am Bildschirm als auch auf dem Papier.

Die HWRM-RL fordert nicht die unterscheidende Kennzeichnung von offenen und geschlossenen Systemen. Wegen der teilweise unterschiedlichen wasserrechtlichen Behandlung von Flächen vor und hinter Schutzanlagen wird dies jedoch empfohlen: Die Überflutungstiefe in offenen Systemen wird mit blauen Farbtönen, die in geschlossenen Systemen mit gelben und roten Farbtönen dargestellt.

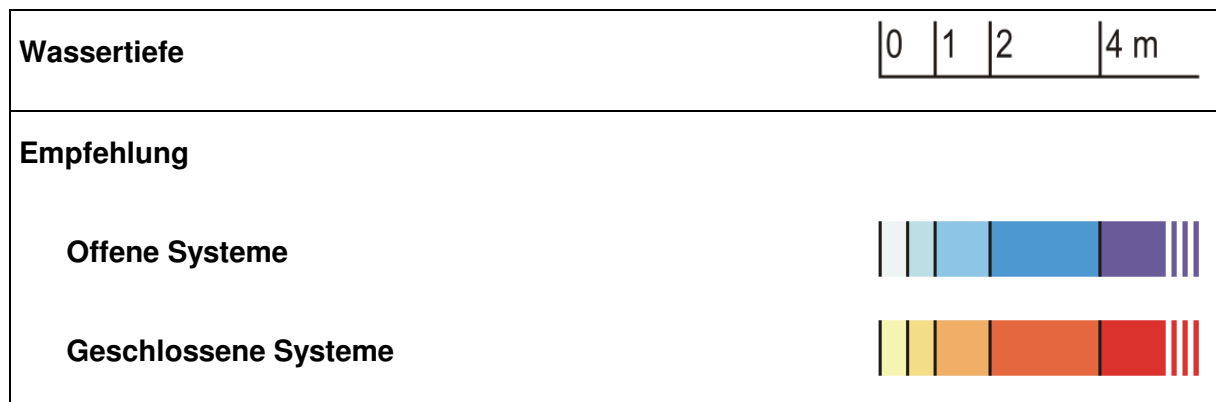


Abbildung 1: Klassenbildung und Farbgebung für die Intensität Wassertiefe

Die Festlegung der Klassengrenzen zur Darstellung der Intensität erfolgt nach fachlichen Gesichtspunkten. Die Klassengrenzen 0 m, 0,5 m, 1 m, 2 m und 4 m sollten für die Darstellung der Wassertiefen verwendet werden. Aufgrund regionaler Besonderheiten, z.B. flacher breiter Talauen oder ausgedehnter Küstenniederungen, kann eine feinere Klasseneinteilung sinnvoll sein. Bei steilerem Gefälles, dichter Bebauung oder hohen Fließgeschwindigkeiten ist die Genauigkeit bei der Ermittlung der Wassertiefen stark eingeschränkt, und es kann eine gröbere Klasseneinteilung vorgenommen werden.

Neben der Wassertiefe kann auch die Fließgeschwindigkeit (und -richtung) dargestellt werden. Je nach Intention wird eine Darstellung in bis zu drei Klassen als Pfeile empfohlen:

< = 0,2 Meter/Sekunde	Wird nicht dargestellt
> 0,2 bis 0,5 Meter/Sekunde	→
> 0,5 bis 2 Meter/Sekunde	→
> 2 Meter/Sekunde	→

Abbildung 2: Darstellung der Fließgeschwindigkeiten

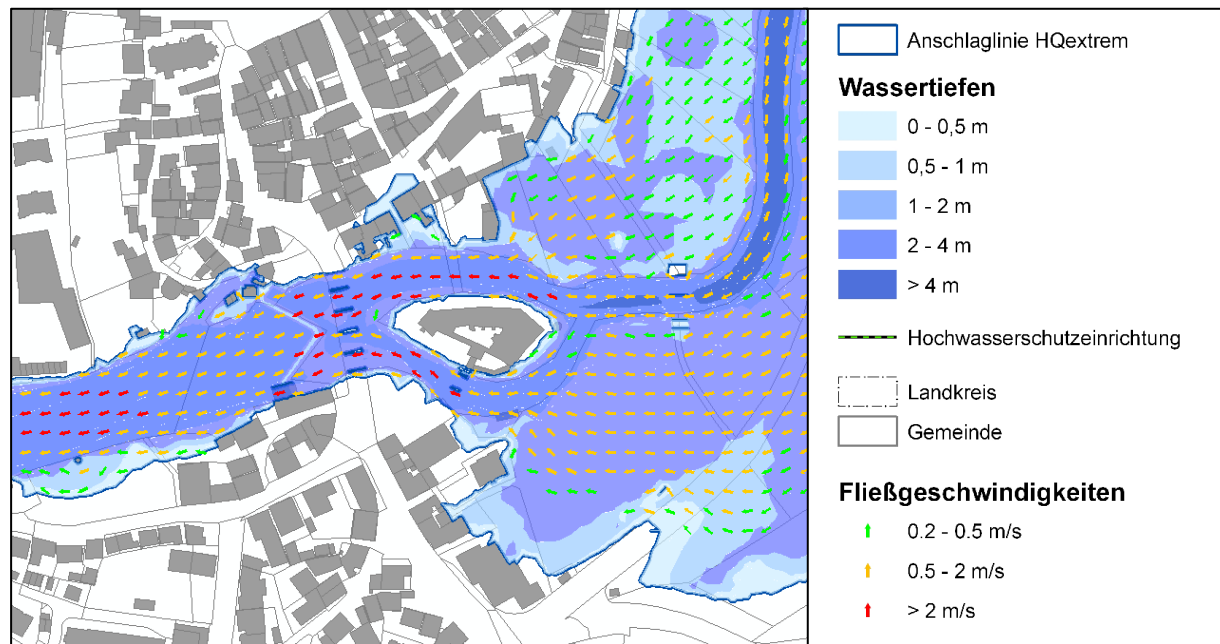


Abbildung 3: Karte mit Fließgeschwindigkeiten (Ausschnitt)

Bei geschlossenen Systemen und in Küstengebieten sollten außerdem die Schutzanlagen dargestellt werden.

Um eine einheitliche Darstellung zu gewährleisten, sind die Farbwerte für die Darstellungen in **Anhang 1** angegeben.

### Beispiel

Das im Folgenden dargestellte Beispiel für Hochwassergefahrenkarten erfüllt die Anforderungen der HWRM-RL und orientiert sich im Layout an den o.g. Empfehlungen:

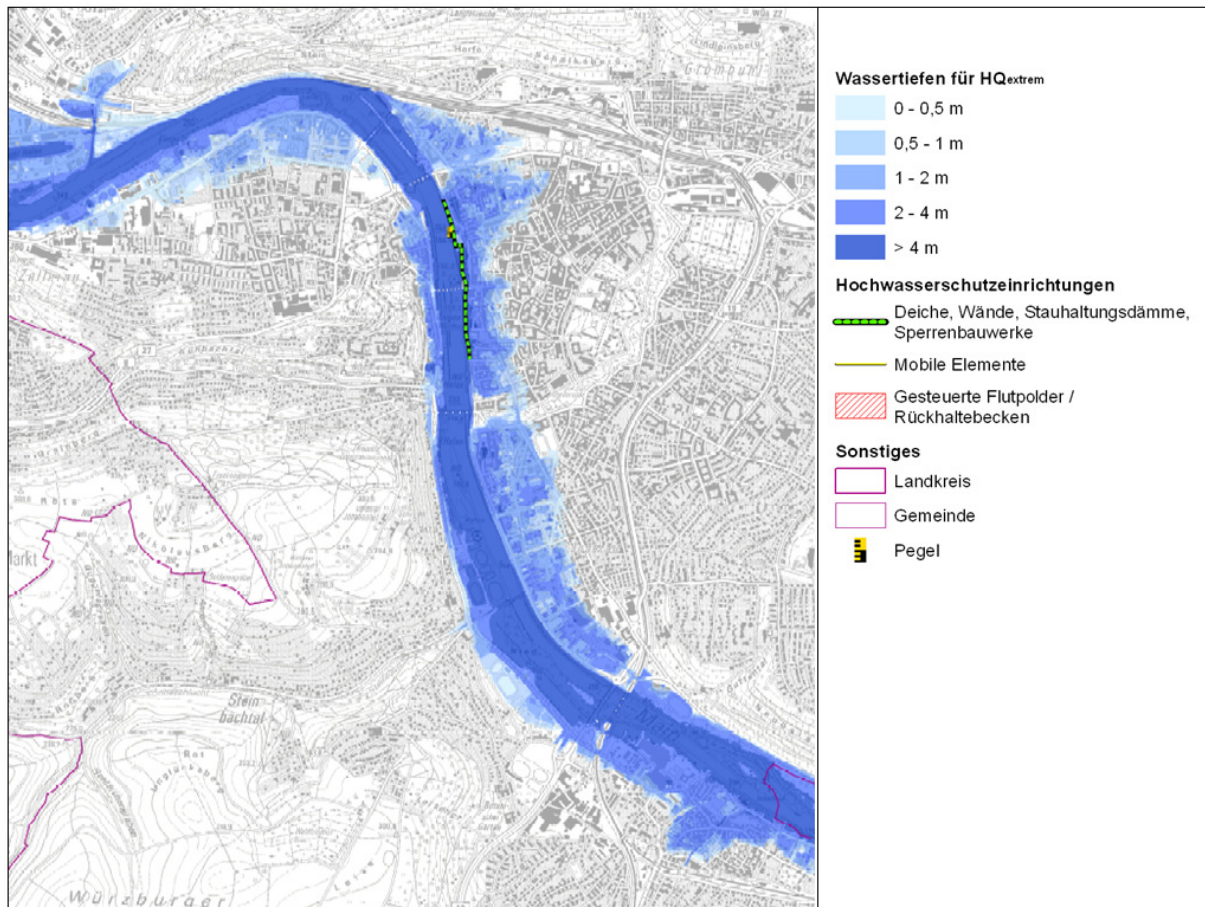


Abbildung 4: Beispiel Hochwassergefahrenkarte, HQ<sub>extrem</sub> (Ausschnitt)

#### 4.2.2 Hochwasserrisikokarte

In der Hochwasserrisikokarte werden neben den Ausdehnungen der Überschwemmungsflächen, die aus den Hochwassergefahrenkarten übernommen werden, weitere vielfältige Flächen- und Punktinformationen dargestellt. Für jedes betrachtete Wiederkehrintervall wird die Anfertigung einer separaten Hochwasserrisikokarte empfohlen. Alternativ ist die Darstellung aller drei Szenarien in einer Karte möglich. Im Einzelnen werden folgende Informationen dargestellt:

##### Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner

Die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner wird mit einem Symbol, der Zahlenangabe (gerundet) und dem Namen der Gemeinde oder bei stärkerer räumlicher Differenzierung der zusammenhängenden Siedlungsfläche angegeben. Die ermittelte Anzahl wird einer Klasse zugeordnet.

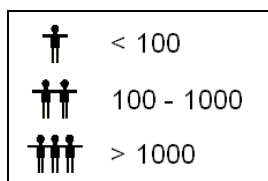


Abbildung 5: Symbol zur Angabe der betroffenen Einwohner

### Art der wirtschaftlichen Tätigkeit

Die Darstellung der Art der wirtschaftlichen Tätigkeit kann auf Grundlage der vorliegenden ATKIS- oder ALK/ALKIS-Daten und der in **Abbildung 6** erläuterten Klassifizierung erfolgen. In der Karte werden nur die von Überschwemmung betroffenen Flächen dargestellt.

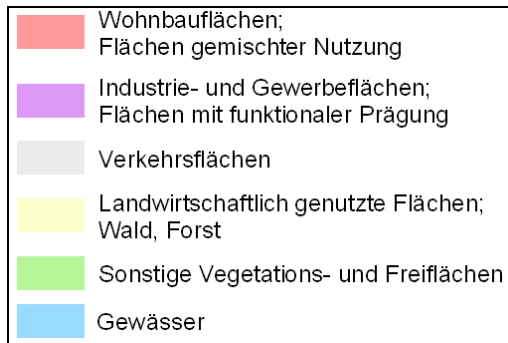


Abbildung 6: Darstellung der Art der wirtschaftlichen Tätigkeit

### Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG

Standorte von IVU-Anlagen werden mit Symbolen gekennzeichnet. Es werden nur die von Überschwemmung betroffenen Anlagen dargestellt.



Abbildung 7: Symbol zur Darstellung einer IVU-Anlage

### Potenziell betroffene Schutzgebiete

Schutzgebiete (FFH- und Vogelschutzgebiete sowie die Gebiete nach Art. 7 Abs. 1 WRRL) werden durch unterschiedliche farbliche Umrandungen dargestellt. Potenziell betroffene Erholungs- und Badegewässer werden in der Darstellung der Topografie hervorgehoben und beschriftet. Die Darstellung der Schutzgebiete erfolgt in ihrer vollen Ausdehnung, um die Lesbarkeit der Karte, insbesondere bei kleinen Überschwemmungsflächen, zu verbessern.

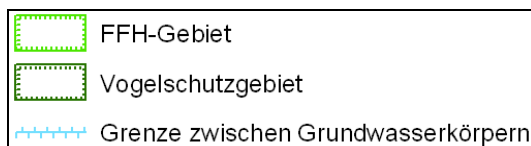


Abbildung 8: Umrandungen zur Darstellung von Schutzgebieten



Abbildung 9: Symbol zur Kennzeichnung von Badegewässern

## Kulturgüter

Falls Kulturgüter dargestellt werden, kann folgende Symbolik verwendet werden:

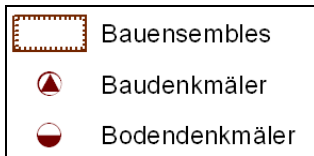


Abbildung 10: Darstellung von Kulturgütern

## Beispiel

Das im Folgenden dargestellte Beispiel für eine Hochwasserrisikokarte erfüllt die Anforderungen der HWRM-RL und orientiert sich im Layout an den o. g. Empfehlungen:

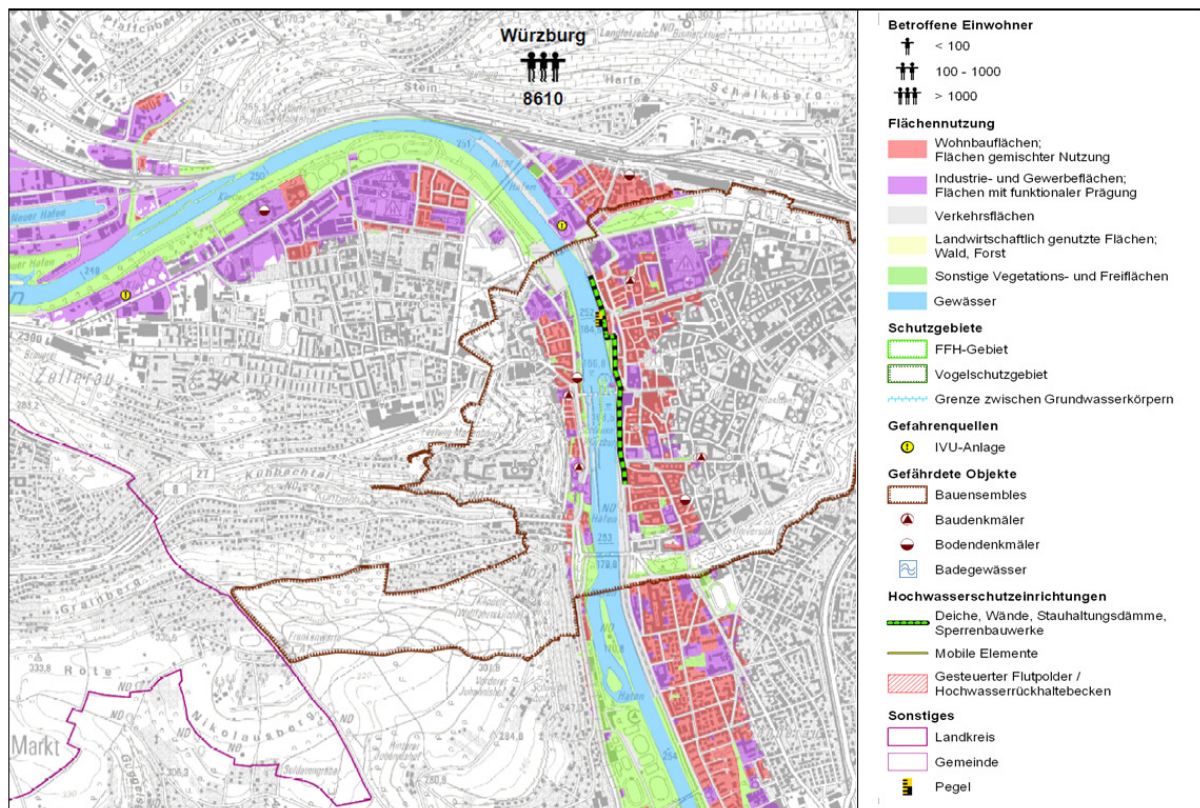


Abbildung 11: Beispiel Hochwasserrisikokarte HQ<sub>extrem</sub> (Ausschnitt)

### 4.2.3 Maßstäbe der Karten

Die Hochwassergefahrenkarten und die Hochwasserrisikokarten werden vorzugsweise im Maßstab 1:2.500 bis 1:10.000 erstellt. Eine Vergrößerung aus dem Maßstab 1:25.000 unter Einbeziehung von Informationen aus ALK/ALKIS ist ebenfalls möglich.

Bei Verkleinerungen in einen Maßstab < 1:25.000 ist eine Generalisierung erforderlich.

## 5 Öffentlichkeitsarbeit

Nach Artikel 10 Absatz 1 HWRM-RL ermöglichen die Mitgliedstaaten der Öffentlichkeit Zugang zu den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten. Als Medium bietet sich hierfür das Internet an. Beispiele aus den einzelnen Bundesländern sind über den Link zur Informationsplattform in Kapitel 7 zu finden.

Aber nicht alle Bevölkerungsgruppen können über das Internet erreicht werden. Daher müssen auch andere Verbreitungswege besprochen werden. Für weitere Möglichkeiten der Verbreitung wird auf die „Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ (LAWA 2004) verwiesen. Aber auch klassische Verbreitungswege wie der Aushang von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten an oder in öffentlichen Gebäuden oder an von der Öffentlichkeit stark frequentierten Orten sollten genutzt werden.

In Hochwasserpartnerschaften und Stakeholderforen (Beiräte, etc.) können Einzugsgebietsbezogen in regelmäßigen Veranstaltungen unterschiedliche Themen unterschiedlichen Zielgruppen vermittelt werden. Eine Einführung der Gefahren- und Risikokarten in den Partnerschaften hat sich bewährt.

## 6 Potentielle Nutzer von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

Die Hochwassergefahrenkarten und die Hochwasserrisikokarten werden Bestandteile der nach der HWRM-RL zu erstellenden Hochwasserrisikomanagementpläne. Aus den Karten sollen Schlussfolgerungen gezogen werden, die in die Festlegung angemessener Ziele und Maßnahmen einfließen müssen.

Bei der Bewältigung der Folgen von Hochwasserereignissen hat sich das solidarische Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen bewährt. In gleicher Weise ist eine solche Zusammenarbeit bei der Aufstellung und Umsetzung von Hochwasserrisikomanagementplänen erforderlich.



Abbildung 12: Am Hochwasserrisikomanagement beteiligte Politikbereiche

Die in Abbildung 12 dargestellten Politikbereiche wirken als beteiligte Stellen und Akteure an der Aufstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne mit:

### **Wasserwirtschaft**

Sie stellt Informationen über Hochwassergefahren und Hochwasserrisiken im Vorfeld eines Hochwasserereignisses wie auch aktuelle Hochwasserinformationen und -vorhersagen zur Verfügung. Je nach Regelung in den Bundesländern obliegt ihr der technisch-infrastrukturelle Hochwasserschutz an Gewässern sowie die Konzeption, fachliche Begleitung und ggf. gesetzliche Regelung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts auf der Fläche und in Gewässerauen.

Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten dienen den Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer zu unterschiedlichen Zwecken. Sie können beispielsweise verwendet werden als

- Grundlage für Hochwasserschutzkonzeptionen und Handlungsprioritäten beim Hochwasserschutz und Küstenschutz,

- Planungsgrundlage für die Reaktivierung von Retentionsräumen,
- Grundlage für Entscheidungen in wasserrechtlichen Verfahren,
- Grundlage zur Stellungnahme für Träger öffentlicher Belange,
- Grundlage für Regelungen zum Umgang mit Wasser gefährdenden Stoffen durch die Darstellung von Gefährdungsbereichen,
- Grundlage für die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten,
- Grundlage zur Beantwortung von Bürgeranfragen.

### **Raumordnung**

Im Rahmen der Raumordnung kommt es darauf an, Überschwemmungsbereiche von funktionswidrigen Nutzungen frei zu halten. In den regionalen Raumordnungsplänen werden deshalb Flächen für den Hochwasserrückhalt und den Hochwasserschutz (vorbeugend als Ziele der Raumordnung) als Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete festgelegt und dargestellt, die verbindlich für die gemeindliche Bauleitplanung sind (§ 1 Abs. 4 BauGB). Diese Flächen können neben der Hochwasserrückhalte- und Hochwasserschutzfunktion mit geeigneten Nutzungen belegt werden, die konfliktfrei mit dem Hochwasserschutz vereinbar sind.

Grundlagen der Festlegung dieser Vorrang- und Vorbehaltsgebiete können die Hochwassergefahrenkarten sein mit ihren Informationen über

- Wahrscheinlichkeiten: Wiederkehrintervall/ Häufigkeit der Hochwassers und
- Intensitäten: beispielsweise Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit.

### **Baurecht/ Kommunale Planung**

Durch Berücksichtigung der Hochwassergefahr leisten das Bauplanungs- und Bauordnungsrecht und die darauf basierenden kommunalen Planungen und Entscheidungen einen bedeutenden Beitrag zur Schadensminderung. Besonders mit Vorgaben in den Bauleitplänen und im Bauordnungsrecht können Regelungen zur Schadensminderung getroffen werden.

Die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten dienen in der Bauleitplanung auch als eine Planungsgrundlage

- zur geordneten Siedlungsentwicklung;
- für das Flächenmanagement;
- für die Bauvorsorge.

Eine Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Fachinformationen bei der kommunalen Planung wird empfohlen. Soweit möglich sollten Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Schadensrisiken ergriffen werden.

Die Karten enthalten die Informationen, die Kommunen und die in den Kommunen Betroffenen (z.B. als Bauherren oder Anwohner) sowie Industrie und Gewerbe in die Lage versetzen

- das eigene Risiko zu erkennen und einzuschätzen,

- Vorsorge für den Hochwasserfall zu treffen und
- im Hochwasserfall zielgerichtet zu handeln.

### **Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz**

Die hierfür zuständigen Stellen erarbeiten aufgrund von Strategien die erforderlichen Planungen und treffen organisatorische und technische Vorbereitungen, um im Ereignisfall den Betroffenen zu helfen, deren Schäden möglichst gering zu halten sowie die Umwelt bestmöglich zu schützen. Dazu sind die erforderlichen Ausrüstungen vorzuhalten und die notwendigen Maßnahmen für den Einsatzfall zu üben.

Hochwassergefahrenkarten bieten die Informationen über die Ausbreitung und Intensität (Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit) eines Hochwassers. Maßnahmen- und Einsatzplanungen können damit im Vorfeld und im Einsatz zielgerichtet erfolgen. Durch die Verschneidung der Hochwassergefahrenkarten mit weiteren Sachinformationen und durch die anschließende fachspezifische Bewertung können:

- Gefahrenschwerpunkte identifiziert werden,
- vorhandene Personal- und Materialressourcen optimiert werden,
- Evakuierungswege identifiziert und optimiert werden,
- sowie mögliche Querriegelsysteme/ zweite Hochwasserverteidigungslinien vorgeschlagen werden, um bei Versagen eines Hochwasserschutzabschnittes die Überflutung anderer Abschnitte zu verzögern oder zu verhindern.

Für die regelmäßig durchzuführenden Gefahrenabwehr- und Katastrophenschutzübungen bilden die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten die Hochwasserszenarien ab. Weiterhin sind sie auch eine Grundlage zur Durchführung von Übungen.

### **Versicherungswirtschaft**

Für den Abschluss einer Versicherung gegen Hochwasserschäden ist eine genaue Kenntnis der Hochwassergefährdung und des Hochwasserrisikos als Grundlage für die Prämiengestaltung sinnvoll. Durch Hochwassergefahrenkarten kann das Zonierungssystem des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (ZÜRS) verifiziert werden. Darüber hinaus stellt die Angabe von Intensitäten in Gefahrenkarten ein erhebliches Verbesserungspotential im Vergleich zur bisherigen einfachen Zonierung dar.

### **Naturschutz**

Der Naturschutz kann mit seinen Planungs-, Flächenschutz- und übrigen Instrumenten sowie Förderprogrammen dazu beitragen, den Wasserrückhalt auf der Fläche und in den Gewässern zu erhöhen. Die Hochwassergefahrenkarten dienen dafür zur Information.

### **Land- und Forstwirtschaft**

Durch angepasste Bewirtschaftung in der Landwirtschaft beispielsweise durch konservieren-

de Bodenbearbeitung oder Schaffung von Grünland anstatt Acker, sowie durch die natürliche Waldentwicklung und Aufforstung lässt sich der Wasserrückhalt in der Fläche erhöhen. Die Hochwassergefahrenkarten dienen dabei zur Information.

### **Betroffene**

Die Kenntnis über bestehende Hochwassergefahren und Hochwasserrisiken ist zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen einer zielgerichteten Hochwasservorsorge und zur Information der Bevölkerung sowie Industrie und Gewerbe unerlässlich.

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten verbessern bei geeigneter Veröffentlichung das Wissen um das Hochwasserrisiko deutlich. Die Betroffenen (z.B. als Bauherren oder Anwohner) sowie Entscheidungsträger (z.B. aus Industrie und Gewerbe) erhalten durch die Karten die Informationen, die ihnen ermöglichen Eigenvorsorge bei der Bauplanung und dem Gebäudeschutz, sowie Verhaltens- und Risikovorsorge betreiben zu können. Hochwassergefahrenkarten dienen betroffenen Anwohnern, sowie Industrie und Gewerbe als Grundlage

- für die Verhaltensvorsorge (Informationswege, Fluchtwege und Räumungen),
- für die Bauvorsorge durch angepasste Nutzung und hochwasserangepasste Baumaterialien sowie für die sachgerechte Lagerung wassergefährdender Stoffe,
- für den Gebäudeschutz (z.B. die Abdichtung von Türen und Fenstern).

## **7 Link zur Informationsplattform mit Beispielen aus den Bundesländern**

Der Bearbeitungsstand der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten ist in den Bundesländern unterschiedlich. Über die Informationsplattform

**[www.wasserblick.net](http://www.wasserblick.net)**

kann man sich über die Vorgehensweise in den einzelnen Bundesländern informieren. Die Plattform enthält Links zu den einschlägigen Internetangeboten der Bundesländer mit Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie zu den Internet-Kartendiensten.

## 8 Literatur

- Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (2004): Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz, Düsseldorf
- Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zur Aufstellung von Hochwasser-Gefahrenkarten, Mainz
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2008): Strategie zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Deutschland, Saarbrücken
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2009): Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach EU-HWRM-RL (unveröffentlicht), Saarbrücken
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2010): Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“ -- Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen
- Merz, B, und M. Gocht (2003): Karten für die Hochwasservorsorge und das Risikomanagement auf der lokalen Skala. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 47/2003 H. 5, S 186 - 194
- Ministerium für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen MUNLV Hrsg. (2003): Leitfaden Hochwasser-Gefahrenkarten. Düsseldorf.
- Ministerium für Umwelt und Verkehr, Innenministerium und Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (MUV) (2005): Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg. [www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de](http://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de)

## Anhang 1

### Farbwerte für die einheitliche Gestaltung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (Empfehlung)

#### Hochwassergefahrenkarten

Thema	Teil	Farbstufe	RGB- und CMYK-Farbwerte						
			RGB-Farben			CMYK-Farben			
			R	G	B	C	M	Y	K
Klassenbildung und Farbgebung für die Wassertiefe	offene Systeme	0 – 0,5 m	204	236	255	20	7	0	0
		0,5 – 1 m	153	204	255	40	20	0	0
		1 – 2 m	102	153	255	60	40	0	0
		2 – 4 m	61	102	255	76	60	0	0
		> 4 m	0	51	204	100	80	20	0
	geschlossene Systeme	0 – 0,5 m	255	255	150	0	0	41	0
		0,5 – 1 m	255	255	0	0	100	0	0
		1 – 2 m	255	198	28	0	22	89	0
		2 – 4 m	255	160	28	0	37	89	0
		> 4 m	204	68	0	20	73	100	0
Klassenbildung und Farbgebung für die Fließgeschwindigkeit		0,2 – 0,5 m/s	0	255	0	100	0	100	0
		0,5 – 2 m/s	255	204	0	0	20	100	0
		> 2 m/s	255	0	0	0	100	100	0

#### Hochwasserrisikokarten

Thema	Farbstufe	RGB- und CMYK-Farbwerte						
		RGB-Farben			CMYK-Farben			
		R	G	B	C	M	Y	K
Art der wirtschaftlichen Tätigkeit	Wohnbau ...	255	0	0	0	100	100	0
	Industrie ...	169	0	230	34	100	10	0
	Verkehr	204	204	204	0	0	0	20
	Landwirtschaft / Wald	244	255	128	4	0	50	0
	Sonstige	118	255	0	54	0	100	0
	Gewässer	0	163	255	100	36	0	0
Schutzgebiete	FFH-Gebiet	76	223	0	70	13	100	0
	Vogelschutzgebiet	38	115	0	85	55	100	0
	Grundwasserkörper	115	223	255	55	13	0	0

## **Anhang 2**

### **Arbeitsschritte zur Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten im Binnenbereich**

Sowohl die flussgebietsübergreifende als auch die landesweite Erstellung von Hochwassergefahrenkarten erfordert ein fachkundiges Projektmanagement. Dieses sollte im Vorfeld des Projektes vom Projektträger eingerichtet werden und die Aufgaben der Projektsteuerung und der Qualitätssicherung übernehmen.

Es empfiehlt sich, folgende Arbeitsschritte zu organisieren und abzuarbeiten:

#### **Arbeitsschritt 1: Bestandserfassung / Bedarfsanalyse**

Feststellen der Zuständigkeiten im jeweiligen Einzugsgebiet

Planung von Maßnahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung und der Öffentlichkeitsarbeit

Sichten und Auswerten vorhandener Unterlagen

Vorhandenes Datenmaterial wie Gewässernetz, aktuelle Querprofilaten, Flussgebietsuntersuchungen (N-A-Modelle) und Wasserspiegellinienberechnungen sollten, sofern ihre Aktualität und Qualität den Anforderungen genügt, genutzt werden. Es hat sich - insbesondere bei Vermessungsdaten - gezeigt, dass die Übernahme bestehender Information höchst aufwändig sein kann und zu Zeitverzögerungen führen kann. In vielen Fällen ist eine Neuvermessung günstiger und bietet aktuelle Daten welche ohne weitere Bearbeitung in das Gesamtprojekt passen.

Festlegen der relevanten Gewässerabschnitte

Die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sind für mindestens die Gewässerabschnitte zu erstellen, die aufgrund der Vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos ein signifikantes Hochwasserrisiko aufweisen (Risikogebiete). Darüber hinaus ist zu klären, ob für weitere Gewässerabschnitte Hochwassergefahren- und oder -risikokarten erstellt werden sollen. Grundsätzlich ist es sinnvoll Gefahrenkarten für ganze Gewässer bzw. Gewässerabschnitte zu erstellen. Jedoch können - aus finanziellen Gründen - unterschiedliche Qualitäten zum Einsatz kommen. Da das Hochwasserrisiko für die Erstellung maßgeblich ist, machen Hochwasser-Gefahrenkarten im Quellbereich wenig Sinn. Der oberste Gewässerkilometer oder die minimale Einzugsgebietsgröße, z.B. 10 km<sup>2</sup>, ist festzulegen.

Bestimmen des bestehenden Datendefizits.

Festlegung des Erhebungsumfanges.

Abschätzen des Aufwandes und der Kosten zur Datenerhebung.

Dokumentation der erforderlichen Aufgaben.

Festlegung von Randbedingungen wie die Berücksichtigung von Freibord an Schutzeinrichtung oder geschützte Bereiche und technische Standards

Diese Dokumentation dient als Teil der Leistungsbeschreibung für die Ausschreibungen der nachfolgenden Arbeitsschritte.

## **Arbeitsschritt 2: Ermittlung der Topographie**

Bereitstellung des DGM

Geländemodelle sind durch photogrammetrische Auswertung von Luftbildern oder mit Hilfe von Laser-Scanning-Daten zu erstellen.

Terrestrische Vermessung

Erstellung eines Leistungsverzeichnisses mit einheitlichem Datenmodell

Abstimmung zwischen Vermesser und Hydrauliker.

Der Hydrauliker legt entsprechend den Erfordernissen für die hydraulische Berechnung gemeinsam mit dem Vermesser die Anzahl und die Lage der Querprofile fest.

Vermessung des Gewässerschlauches (Querprofil mit Ufer ohne Vorländer).

Vermessung der Bauwerke im und am Gewässer.

Übergabe der Vermessungsdaten an den Hydrauliker.

Anpassung der Geländemodelle

## **Arbeitsschritt 3: Bereitstellung der Hydrologie:**

Beschreibung der grundsätzlichen Vorgehensweise mit Themen wie:

instationärer Daten,

Bereitstellung der Grundlagendaten,

Berücksichtigung von vorhandenen Hochwasserrückhaltebecken,

Überlagerung von Wahrscheinlichkeiten in Mündungsbereichen,

Detaillierung der hydrologischen Berechnung,

Sicherstellung der Vergleichbarkeit

## **Arbeitsschritt 4 Hydraulik**

Koordination und Prüfung der Vermessungsleistung.

Ergänzung der Querprofile mit dem Vorland aus dem digitalen Geländemodell.

Übernahme der vorhandenen Unterlagen.

Überarbeitung des Digitalen Geländemodells im Bereich der Gewässer und der nicht abgebildeten hydraulisch relevanten Strukturen

bei Bedarf: Hydrologische Berechnung (siehe **Abschnitt 3.1.1**)

bei Bedarf: Hydraulische Berechnung – Wasserspiegellinie (siehe **Abschnitt 3.1.4**).

Verschneidung der Wasserspiegellinie mit dem Gelände (bei Verwendung von 1D-Modellen)

Ermittlung der Wassertiefen.

Herstellung einer Plausiblen Randlinie und Löschen von unplausiblen Inseln

Erstellung und Übergabe der definierten Ergebnisdaten Daten durch den Hydrauliker

Erstellen der Entwurfskarten

### **Arbeitsschritt 5: Datenerhebung für die Hochwasserrisikokarten**

Übernahme der Bevölkerungszahlen (z. B. pro Gemeinde)

Übernahme und Klassifizierung der Flächennutzungen, gegebenenfalls Neuerhebung bzw. Korrektur in Einzelfällen

Festlegen der Flächen, auf welche die Bevölkerung verteilt wird

gegebenenfalls Ermittlung der mittleren Einwohnerdichte (z. B. pro Gemeinde)

Ermittlung der von Hochwassergefahr betroffenen Fläche, auf welche die Bevölkerung verteilt wird

Ermittlung der von Hochwassergefahr betroffenen Einwohnerzahl

Ausschneiden der von Hochwassergefahr betroffenen Flächen aus den klassifizierten Flächennutzungen

Übernahme der Standorte der IVU-Anlagen und Ausschneiden der Anlagen, die von Hochwassergefahr betroffen sind

Übernahme der Schutzgebiete

Erstellen der Karten

### **Arbeitsschritt 6: Kartenerstellung**

Die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erfordert neben eingehenden kartografischen Kenntnissen auch eine ausreichend dimensionierte Infrastruktur für die Verarbeitung und Darstellung geografischer und fachlicher Daten und Informationen. Da es sich bei der Erstellung der Karten zudem um eine im Rahmen der Terminvorgaben der HWRM-RL zeitlich befristete Aufgabe handelt, wird der Regelfall die Vergabe an geeignete Anbieter sein. Dabei ist auf eine zweckmäßige Aufteilung der Bearbeitungsfläche in separat zu vergebende Arbeitsabschnitte (Lose) zu achten. Ein zentrales Projektmanagement wird empfohlen.

Der Arbeitsschritt umfasst die

Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten gemäß Layoutvorgabe (siehe Kapitel 4) sowie

die sich anschließende Datenhaltung und -pflege.

### **Arbeitsschritt 7: Öffentlichkeitsarbeit**

Initialisierung und Durchführung der mit dem Auftraggeber abgestimmten Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit, z. B. im Rahmen des Aufstellungsprozesses der Hochwasserrisikomanagementpläne.

In einigen Bundesländern liegen umfangreiche Erfahrungen in der Bearbeitung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten vor. Über die Informationsplattform ([www.wasserblick.net](http://www.wasserblick.net)) kann man sich über den Stand informieren und bei Bedarf die Kontaktadressen erfahren.

### **Anhang 3:**

#### **Glossar**

Im Folgenden werden die wichtigsten Begriffe, die im Zusammenhang mit Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten verwendet werden, aufgeführt. Für eine Erklärung der Grundbegriffe wird auf die einschlägigen Regelwerke wie z. B. DIN 2425 Teil 5 und 6 verwiesen.

**Flussgebietseinheit:** ein als Haupteinheit für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten festgelegtes Land- oder Meeresgebiet, das aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten, dem ihnen zugeordneten Grundwasser und den ihnen zugeordneten Küstengewässern im Sinne des § 7 Absatz 5 Satz 2 WHG besteht.

**Geschlossenes System:** Bereich hinter Schutzeinrichtungen auch in Küstengebieten wie Deichen, festen oder mobilen Schutzwänden, bzw. unterhalb von Hochwasserrückhaltebecken (LAWA 2004).

**Hochwasser** ist die zeitlich begrenzte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser (WHG).

**Hochwasserrisiko:** Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten (WHG).

**Intensität:** ein neutraler Begriff, der je nach Erfordernis für unterschiedliche physikalische Eigenschaften eines schädigenden Ereignisses stehen kann. Bei Hochwasser sind dies nach Relevanz geordnet: Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, das Produkt aus Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit, Dauer, Anstiegsgeschwindigkeit, Transport von Sedimenten und Schadstoffen (Merz & Gocht 2003).

**Küstengewässer:** das Meer zwischen der Küstenlinie bei mittlerem Hochwasser oder zwischen der seewärtigen Begrenzung der oberirdischen Gewässer und der seewärtigen Begrenzung des Küstenmeeres; die seewärtige Begrenzung von oberirdischen Gewässern, die nicht Binnenwasserstraßen des Bundes sind, richtet sich nach den landesrechtlichen Vorschriften.

**Offenes System:** frei überschwemmbar Bereiche, nicht durch Hochwasserschutzeinrichtungen geschützt.

**Teileinzugsgebiet:** ein Gebiet, aus dem über oberirdische Gewässer der gesamte Oberflächenabfluss an einem bestimmten Punkt in ein oberirdisches Gewässer gelangt.

**Vorranggebiete** sind Gebietskategorien der Raumordnung für Regionalpläne, durch die bestimmte Nutzungsprioritäten für Teilräume festgelegt werden. Sie sind gem. Raumordnungsgesetz (ROG, § 7 Abs. 4 i.V.m. § 4 Abs. 1) „Ziele der Raumordnung“ und somit nicht mehr abwägbar; In Vorranggebieten für den Hochwasserschutz oder für

die Gefahrenvorsorge sind Nutzungen oder Raumfunktionen nicht zulässig, die durch Hochwasser Schaden nehmen können, oder den Belangen des Hochwasserschutzes entgegen stehen.

Vorbehaltsgebiete sind Gebietskategorien für Regionalpläne, die abwägbare Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen (gem. ROG, § 7 Abs. 4 i. V. m. § 3 Nr. 3) für öffentliche Stellen bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen vorgeben. Im Gegensatz zu Vorranggebieten sind hier Maßnahmen zulässig, wenn dem Vorbehalt (hier z. B. Schadensvorsorge) durch die Gestaltung der Planung Rechnung getragen wurde.