



LAWA

**Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser**

## **Beitrag zum Nationalen Hochwasser schutzprogramm –**

Eine flussgebietsbezogene Überprüfung und eventuelle Weiterentwicklung der Bemessungsgrundlagen

Ständiger Ausschuss der LAWA "Hochwasserschutz und Hydrologie (AH)"  
Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH)

Obmann: Lothar Nordmeyer Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und  
Verbraucherschutz, Mecklenburg-Vorpommern

Bearbeitet im Auftrag des LAWA-AH von:

Gerhard Brahmer	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Hessen
Erich Eichenseer	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Bayern
Anke Herrmann	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Brandenburg
Ute Kuhn	Flussgebietsgemeinschaft Weser
Bernd Mehlig	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen
Lothar Nordmeyer	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Mecklenburg-Vorpommern
Volker Petersen	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft und ländliche Räume, Schleswig-Holstein
Wilhelm Pieper	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Sachsen-Anhalt
Jürgen Reich	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg
Martin Socher	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sachsen

Mit Beiträgen aus

den Flussgebietsgemeinschaft Donau, Rhein, Weser, Elbe und Oder

Herausgegeben von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume  
des Landes Schleswig-Holstein  
Mercatorstraße 3  
24106 Kiel

© Kiel, 07. August 2014

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

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>4</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>8</b>
1.1 DATENGRUNDLAGE .....	9
<b>2 BEMESSUNGSHOCHWASSER UND HOCHWASSERSCHUTZGRAD IN DEN FLUSSGEBIETSEINHEITEN DONAU, RHEIN, WESER, ELBE UND ODER</b> .....	<b>10</b>
<b>3 VERGLEICHENDE EINORDNUNG DES HOCHWASSERS JUNI 2013 FÜR DONAU, RHEIN UND ELBE</b> .....	<b>16</b>
<b>4 GRUNDLAGEN DER BEMESSUNG</b> .....	<b>21</b>
4.1 GRUNDLAGEN ZUR ABLEITUNG DER BEMESSUNGSGRÖßEN UNTER EINBEZIEHUNG BESTEHENDER VERTRAGLICHER VERPFLICHTUNGEN .....	21
4.2 ANWENDUNG DER DIN 19712 BEI DER BEMESSUNG VON HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN.....	28
4.3 BEMESSUNG DER NEBENGEWÄSSER.....	30
4.4 DERZEITIGE BERÜCKSICHTIGUNG VON MÖGLICHEN AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS BEI DER BEMESSUNG VON HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN.....	33
4.5 ÜBERPRÜFUNG UND FORTSCHREIBUNG DER BEMESSUNGSWERTE .....	35
<b>5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>38</b>
5.1 ERFORDERNIS DER FORTSCHREIBUNG DES BEMESSUNGSVERFAHRENS.....	38
5.2 REFERENZZEITRÄUME ZUR ABLEITUNG VON BEMESSUNGSGRÖßEN .....	39
5.2.1 <i>Derzeit zugrunde gelegte Referenzzeiträume</i> .....	39
5.2.2 <i>Zukünftig zugrunde legende Referenzzeiträume</i> .....	40
5.2.3 <i>Berücksichtigung der Homogenität zugrunde liegender Reihen</i> .....	41
5.2.4 <i>Verkürzung von Zeitreihen für die Ableitung von Bemessungsgrößen</i> .....	41
5.3 BEMESSUNG AUF GRUNDLAGE VON HÖCHSTEN BEOBACHTETEN HOCHWASSERSTÄNDEN (HHW) GEGENÜBER BEMESSUNGSABFLÜSSEN .....	42
5.4 ZUKÜNFTIGER KLIMAWANDELBEDINGTER ÄNDERUNGSBEDARF BEIM HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT (Z.B. BEMESSUNG VON HWS-ANLAGEN).....	43
5.5 BESTEHENDE HOCHWASSERSCHUTZKONZEPTIONEN IN DEN FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFTEN.....	46
5.6 AUSBLICK AUF WEITERE BEARBEITUNGEN / ENTWICKLUNGEN IN DEN FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFTEN .....	51
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>55</b>

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHQ	Bemessungshochwasserabfluss
HHW	höchster jemals gemessener Hochwasserstand
HQ	Hochwasserscheitelabfluss
HQ (T)	Hochwasserscheitelabfluss mit Wiederkehrintervall T
MQ	mittlerer Durchfluss

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: BEMESSUNGSABFLÜSSE UND HOCHWASSERSCHUTZGRAD AM RHEIN (QUELLE: FGG RHEIN 2014)	12
ABBILDUNG 2: ÜBERSICHTSKARTE ZU RETENTIONSMAßNAHMEN AM RHEIN (IKSR 2012).	49

## TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: VERGLEICHSEREIGNISSE UND PROVISORISCHE WIEDERKEHRINTERVALLE DES JUNI-HOCHWASSER 2013 AN DEN DONAUPEGELN KEHLHEIM, REGENSBURG-SCHWABELWEIS, HOFKRICHEN UND ACHLEITEN (QUELLE: BFG 2013)	16
TABELLE 2: STATISTISCHE EINORDNUNG (JÄHRLICHKEITEN) DER LETZTEN GRÖßEREN HOCHWASSER AM RHEIN (1988 BIS 2013) UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES JEWEILIGEN AUSBAUZUSTANDS	17
TABELLE 3: VERGLEICHSEREIGNISSE UND PROVISORISCHE WIEDERKEHRINTERVALLE DES JUNI-HOCHWASSER 2013 AN DEN ELBPEGELN DRESDEN, MAGDEBURG UND NEU DARCHOW (QUELLE: BFG 2013)	18
TABELLE 4: PEGEL MIT GROßEN JÄHRLICHKEITEN FÜR DAS HOCHWASSER JUNI 2013 IN DER FLUSSGEBIETSEINHEIT DONAU (QUELLE: LFU 2013)	19
TABELLE 5: PEGEL MIT GROßEN JÄHRLICHKEITEN FÜR DAS HOCHWASSER 2013 IN BADEN-WÜRTTEMBERG.	19
TABELLE 6: PEGEL MIT GROßEN JÄHRLICHKEITEN FÜR DAS HOCHWASSER JUNI 2013 IN DER FLUSSGEBIETSEINHEIT ELBE (QUELLE: FGG ELBE 2013)	20
TABELLE 7: ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER BEMESSUNGSGRUNDLAGEN AN DEN GEWÄSSERN DER LÄNDER	25
TABELLE 8: DARSTELLUNG DER ABWEICHUNGEN VON DER DIN 19712	29
TABELLE 9: ÜBERPRÜFUNG UND FORTSCHREIBUNG DER BEMESSUNGSWERTE EINZELNER BUNDESLÄNDER	36
TABELLE 10: ÜBERSICHTSTABELLE ZU RETENTIONSMAßNAHMEN AM RHEIN (IKSR 2012)	48
TABELLE 11: IM ZEITRAUM 2002 – 2011 ERRICHTETE RÜCKHALTEBECKEN IN DEUTSCHLAND (QUELLE: IKSE 2012)	50
TABELLE 12: ÜBERSICHT ÜBER DIE TALSPERREN IM EZG DER ELBE MIT EINEM STAU RAUM AB 0,3 MIO. M <sup>3</sup> (STAND: 15. DEZEMBER 2011) (QUELLE: IKSE 2012)	50
TABELLE 13: MÖGLICHE STANDORTE FÜR DEICHRÜCKVERLEGUNGEN AN DER ELBE (QUELLE: IKSE 2012)	51
TABELLE 14: AUSWAHL BESTEHENDER PROGRAMME AUS DEN HOCHWASSERSCHUTZKONZEPTEN DER FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFTEN SOWIE DER LÄNDER	51

## ZUSAMMENFASSUNG

### ERMITTLUNG VON BEMESSUNGSWERTEN, DEICHBAU UND -SANIERUNG

Die Überprüfung und Fortschreibung von Bemessungswerten erfolgt in den Flussgebietsgemeinschaften grundsätzlich aufgrund von extremwertstatistischen Auswertungen langer Beobachtungszeitreihen, so dass viele Unwägbarkeiten und Unsicherheiten, die bei der Verwendung von Hochwasserständen vorhanden sind, umgangen werden und in der Folge eine Vereinheitlichung der Hochwasserschutzniveaus über administrative Grenzen hinweg gegeben ist. In der Regel werden die kompletten vorhandenen Beobachtungszeitreihen herangezogen und die Messwerte dabei grundsätzlich homogenisiert. Darüber hinaus spielen bei der Bemessung der Hochwasserschutzanlagen ebenfalls Risikobewertungen, der vorhandene Schutzgrad, örtliche Gegebenheiten, Kosten-Nutzen-Betrachtungen sowie ggf. weitere Aspekte eine wesentliche Rolle.

An der **Elbe** erfolgt derzeit in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde die Homogenisierung von HQ-Reihen für deutsche Elbe-Pegel mit Erweiterung um das Abflussjahr 2013.

Bezüglich des methodischen Vorgehens zur Ermittlung von Bemessungsgrößen ergibt sich sowohl aus dem Ereignis 2013 als auch aus den letzten größeren Hochwasserereignissen innerhalb der jeweiligen Flussgebietsgemeinschaften **Donau, Rhein, Weser, Elbe** und **Oder** keine Veranlassung zur Änderung der bestehenden Vorgehensweise bei der Bemessung der Hochwasserschutzanlagen.

Aufgrund von Abflussmessungen im Extrembereich des Hochwassers Juni 2013 entlang der **Donau** und der **Elbe** wird an einigen Pegeln die Änderung der Wasserstands-Durchflussbeziehung erfolgen.

Beim Bau und bei der Sanierung der Hochwasserschutzdeiche entlang der **Donau**, des **Rheins**, der **Weser**, der **Elbe** und der **Oder** findet prinzipiell die DIN 19712 Anwendung. Geringfügige Abweichungen von der DIN 19712 kommen in örtlich begründeten Fällen oder bei älteren noch nicht sanierten Deichabschnitten vor.

### AUSWIRKUNG DES KLIMAWANDELS

Entlang der **Donau** wird in Bayern seit dem Jahr 2004 der Lastfall Klimaänderung bei der Neuplanung von Hochwasserschutzmaßnahmen berücksichtigt.

Der Einfluss des Klimawandels auf das Hochwasserabflussgeschehen im Bereich der Jährlichkeiten von Bemessungswerten  $HQ_{100}$  /  $HQ_{200}$  ist nach bislang vorliegenden Ergebnissen für den **Rhein** im Abschnitt des Oberrheins bis Pegel Worms in einer Größenordnung von 0

bis +5 % einzuordnen. Klimazuschläge kommen bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen am Rhein nicht zur Anwendung.

Ebenfalls keine Berücksichtigung von Klimazuschlägen erfolgt entlang der **Weser** und der **Oder**.

Bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen entlang der **Elbe** wird grundsätzlich kein Klimazuschlag angerechnet. Dennoch haben sich die Elbländer verständigt, dass an der Mittelelbe unabhängig von der Bauwerkshöhe ein Freibord von 1,0 m für Hochwasserschutzdeiche einzuplanen ist. Darüber hinaus berücksichtigt Bayern seit 2004 den Lastfall Klimaänderung bei der Neuplanung von Hochwasserschutzanlagen.

Derzeit können die tatsächlichen Auswirkungen der Klimaänderung auf das Abflussgeschehen nicht näher quantifiziert werden, so dass hier weiterer Forschungsbedarf besteht. Es ist allerdings davon auszugehen, dass bei der Nutzung aktueller hydrologischer Statistiken der bereits heute wirksam gewordene Einfluss der Klimaänderung in den Aufzeichnungen der Wasserstandstatistik enthalten ist.

## **FAZIT ZUM HOCHWASSERSCHUTZ**

Die vorhandenen Methoden bei der Bemessung, Überprüfung und Bewertung von Hochwasserschutzanlagen bzw. deren Schutzniveaus werden im Grundsatz als ausreichend bewertet. Wichtig sind die konsequente Anwendung dieser Methoden und die Fortschreibung auf Basis einer größeren Datengrundlage.

Die Einzugsgebiete der **Donau**, des **Rheins**, der **Weser**, der **Elbe** und der **Oder** enthalten bei extremen Hochwasserereignissen Bereiche mit national bedeutsamen Schadenspotentialen und somit einen grundsätzlichen Bedarf für eine weitere Verbesserung des Hochwasserschutzes und der Sicherheit der Hochwasserschutzanlagen. Mit den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten liegen die entsprechenden Informationen für die Schadensschwerpunkte und Auswirkungen solcher Hochwasserereignisse vor.

In den Hochwasserschutzkonzepten muss deshalb in Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie die Hochwasservorsorge einschließlich Flächenvorsorge/Bauvorsorge berücksichtigt werden, um auch bei Versagen des technischen Hochwasserschutzes die Hochwasserschäden soweit wie möglich zu begrenzen.

Die Forschungen zum Klimawandel hinsichtlich gesicherter Erkenntnisse sollte weiter verfolgt werden. Bis zur Vorlage gesicherter Erkenntnisse sollte daher in den Flussgebieten geprüft werden, ob Rückhalträume zusätzlich als sogenannte Klimareserve geschaffen werden können. Diese zusätzlichen Retentionsräume sind dann ausschließlich für Ereignisse, welche über dem Bemessungsereignis liegen, zu nutzen.

Unabhängig von den Verbesserungen im vorsorgenden technischen Hochwasserschutz ist in der öffentlichen Diskussion immer wieder deutlich zu machen, dass es einen absoluten Schutz nicht geben kann. Ein moderner Hochwasserschutz ist darauf ausgerichtet, hochwasserbedingte nachteilige Folgen durch Bewertung und Management von Hochwasserrisiken zu minimieren. Dazu gehört neben der Vermeidung, Schutz und Vorsorge die Entwicklung eines Risikobewusstseins bei der in gefährdeten Gebieten lebenden Bevölkerung.

## 1 Einleitung

Hochwasser ist ein Naturereignis, das in nicht vorhersehbaren Abständen sowie mit wechselnden Wasserständen auftreten kann und grundsätzlich nicht vermeidbar ist. Vermieden werden können allerdings die hochwasserbedingten Folgen der in den natürlichen Überschwemmungsgebieten angesiedelten Nutzungen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei der technische Hochwasserschutz. Diese technischen Schutzanlagen bieten allerdings nur bis zu dem festgelegten Bemessungshochwasser Schutz vor Überschwemmung.

Während des Hochwasserereignisses von Mai-Juni 2013 sind am **Rhein** sowie entlang der **Weser** keine Wasserstände im Bereich der Bemessungswasserstände aufgetreten.

Im Gegensatz dazu wurden im **Donau-** sowie **Elbeeinzugsgebiet** die Bemessungswasserstände abschnittsweise erreicht bzw. überschritten. Festzustellen ist aber, dass alle nach den Bemessungskriterien der DIN 19712 gebauten Anlagen dem Druck des Hochwassers stand gehalten haben. Deichbrüche mit zum Teil katastrophalen Schäden an vorhandenen Flächennutzungen sind nur an Anlagen eingetreten, die noch nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik, wie sie in der genannten DIN beschrieben sind, entsprechen.

Aufgrund des Hochwasserereignisses Juni 2013 und um künftig das Schadenspotenzial so klein wie möglich zu halten sowie die Vorsorge in überschwemmungsgefährdeten Gebieten zu verstärken, wurde in der 146. Sitzung der LAWA-Vollversammlung unter Beschlussziffer 4 des TOP 7.1.2 der Obmann des Ständigen Ausschusses „Hochwasserschutz und Hydrologie“ (LAWA-AH) beauftragt, eine gemeinsame Arbeitsgruppe mit Vertretern der Flussgebietsgemeinschaften zur flussgebietsbezogenen Überprüfung und eventuellen Weiterentwicklung der Bemessungsgrundlagen sowie gemeinsamer Ansätze zur Wirkungsabschätzung potentieller Maßnahmen zu bilden und die Ergebnisse der 148. Vollversammlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) vorzulegen. Hintergrund dieses Auftrages sind die Ergebnisse der Sonderumweltministerkonferenz vom 02. September 2013 in Berlin.

## 1.1 Datengrundlage

Zur Erstellung dieses Berichtes wurden folgende Fragenkomplexe bearbeitet:

1. Wie erfolgt die Bemessung in den einzelnen Bundesländern?
2. Gibt es Ansatzpunkte aus den letzten Hochwasserereignissen, ob und ggf. inwieweit die Bemessungsgrundlagen anzupassen sind?
3. Welche Referenzzeiträume sind künftig zugrunde zu legen?
4. Wäre es sinnvoll auf HHWs anstelle von HQ abzustellen?
5. Ergibt sich ein Änderungsbedarf infolge des Klimawandels?

Dieser Fragenkatalog wurde an die Mitglieder des LAWA-AH sowie die Flussgebietsgemeinschaften versandt. Insgesamt gab es Rückmeldungen aus den Flussgebietsgemeinschaften der Donau, des Rheins, der Weser, der Elbe sowie der Oder.

In der Flussgebietsgemeinschaft Rhein haben die fachlich zuständigen Landesämter aus Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Bayern, dem Saarland und Nordrhein-Westfalen in einer Arbeitsgruppe die entsprechenden Informationen zusammengetragen, welche in dem Bericht ‚Überprüfung der Bemessungsgrundlagen für den technischen Hochwasserschutz am Rhein und im deutschen Rheineinzugsgebiet auf Grund des Hochwassers Mai – Juni 2013‘ mündete.

Aus der Flussgebietsgemeinschaft Elbe lag ein zusammenfassender Bericht vor. Für die Länder Hamburg und Berlin wurde aufgrund von Nichtbetroffenheit durch das Hochwasserereignis Juni 2013 keine Zuarbeit zu den Antworten der Flussgebietsgemeinschaft Elbe geliefert.

Für die Flussgebietsgemeinschaft Oder wurde die Beantwortung der Fragen durch das Land Brandenburg vorgenommen.

Neben den Antworten des Fragenkatalogs wurde zur Erarbeitung auf Monographien der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), der LAWA sowie der Flussgebietsgemeinschaften zurückgegriffen.

## **2 Bemessungshochwasser und Hochwasserschutzgrad in den Flussgebietseinheiten Donau, Rhein, Weser, Elbe und Oder**

### **Donau**

Die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen entspricht in der Regel der Bemessung von Überschwemmungsgebieten. Gemäß Bayerischem Wassergesetz<sup>1</sup> (BayWG) in der Fassung vom 25. Februar 2010 Artikel 46, Absatz 2, Satz 1 ist für die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten ein Hochwasserereignis zugrunde zulegen, welches statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist (HQ<sub>100</sub>). Soweit eine Ermittlung nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich ist, kann eine Abschätzung auf Grund geeigneter Höhenangaben oder vorheriger Hochwasserereignisse erfolgen.

Darüber hinaus kann entsprechend BayWG Artikel 46, Absatz 2, Satz 3 für Gewässer und Gewässerabschnitte im Wirkungsbereich von Stauanlagen, die den Hochwasserabfluss maßgeblich beeinflussen können, ein gesondertes Bemessungshochwasser gelten, welches durch die wasserwirtschaftlichen Fachbehörden festgelegt wird.

In Einzelfällen, zum Beispiel bei Gewässern mit schnell anlaufenden Hochwasserereignissen (z.B. Wildbäche) oder bei wichtigen Infrastruktur- oder Industrieanlagen, wird eine höhere statistische Wahrscheinlichkeit als Bemessungsgrundlage gewählt, selten auch eine geringere Wahrscheinlichkeit, wenn ein höherer Schutzgrad nicht realisierbar ist.

Der Bemessungsgrundsatz HQ<sub>100</sub> gilt für den Bereich des Neubaus oder Ertüchtigung von Hochwasserschutzanlagen. Der Ausbau aller bestehenden Anlagen auf das Schutzziel HQ<sub>100</sub> ist noch nicht flächendeckend erfolgt.

Innerhalb der Internationalen Kommission zum Schutz der Donau (IKSD) existieren formelle Übereinkommen zwischen Deutschland mit Österreich, mit Tschechien und mit Ungarn zum Hochwasserschutz.

### **Hochwasserbetroffenheit**

Nach Auswertung der an die BfG im Rahmen der sich ergebenden Berichtspflichten der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie<sup>2</sup> (Art. 15 Nummer 1 EG-HWRM-RL) gemeldeten Daten zu den Hochwasserrisikokarten sind mit Stand vom 18. Februar 2014 in der Flussgebietsgemeinschaft Donau rund 520.000 Einwohner und eine Fläche von rund 5.857 km<sup>2</sup> durch Hochwasser gefährdet.

---

<sup>1</sup> Bayerischem Wassergesetz (BayWG) in der Fassung vom 25. Februar 2010, zuletzt geändert durch Art. 78, 79 Abs. 2 und Art. 80 aufgeh. (§ 1 Nr. 41 G v. 8.4.2013, 174), GVBI 2010, S. 66

<sup>2</sup> RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, ABl. L 288/27

## **Rhein**

Die für die Hochwasserschutzanlagen am Rhein maßgeblichen Bemessungshochwasserabflüsse sind neben weiteren Angaben in Abbildung 1 auf Seite 12 längs des Rheinlaufs vom Bodensee bis zur deutsch/niederländischen Grenze dargestellt.

Am **Hochrhein** (Bodensee bis Basel) besteht im Wesentlichen ein Schutzgrad zwischen  $HQ_{50}$  und  $HQ_{100}$ . In wenigen kleinen Bereichen, in denen zudem nur sehr wenig Wohnbebauung vorhanden ist, besteht ein Schutz gegen ca. ein  $HQ_{30}$ . Insbesondere im Bereich größerer Orte geht der Schutzgrad auch über das  $HQ_{100}$  hinaus.

Durch den Ausbau des **Oberrhains** zur Energieerzeugung wurde im 20. Jahrhundert massiv in das Hochwassergeschehen eingegriffen. Um diese anthropogene Hochwasserverschärfung wieder rückgängig zu machen, wurde eine internationale Hochwasserstudienkommission eingesetzt, die das Ausmaß der Verschärfung und die zum Ausgleich benötigten Rückhaltemaßnahmen untersucht hat (Schlussbericht der Hochwasserstudienkommission für den Rhein, 1978). Nach Umsetzung aller erforderlichen Maßnahmen soll der Hochwasserschutzgrad (ca. 200-jährlich) wiederhergestellt sein, der vor Beginn des Oberrheinausbaus (Zustand 1955) vorhanden war. Gemäß Schlussbericht der Hochwasserstudienkommission sind die Bemessungsabflüsse für die Pegel Maxau und Worms festgelegt. Zielvorgabe ist, für alle ca. 200-jährlichen Modellhochwasser den Hochwasserabfluss unterhalb der Murgmündung und am Pegel Maxau auf  $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw. unterhalb der Neckarmündung und am Pegel Worms auf  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$  zu begrenzen.

Durch bereits bestehende Rückhaltemaßnahmen existiert unterhalb der Staustufe Iffezheim (Rhein-km 334) aktuell ein Schutz gegen ein ca. 120-jährliches Ereignis. Nach Fertigstellung aller Rückhaltemaßnahmen soll dort ein ca. 200-jährlicher Hochwasserschutz erreicht werden. Hierfür sind die deutsch-französischen Verträge über den Ausbau des Rheins maßgebend.

Grundlage für die Bemessung der Hochwasserschutzanlagen am Oberrhein und für die Entwässerungseinrichtungen in der Rheinniederung (Binnenentwässerung, Abwasser, Kläranlagenabläufe) sind die gemeinsam von Bund und Ländern ermittelten und vorgegebenen maßgeblichen Wasserspiegellagen zwischen Iffezheim und Worms entsprechend dem Bemessungshochwasser mit  $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$  in Maxau und  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$  in Worms. Die Bemessungswahrscheinlichkeiten gelten gleichsam rechtsrheinisch bis zur Mainmündung und linksrheinisch auch unterhalb von Mainz bis Ingelheim.

Beitrag zum Nationalen Hochwasserschutzprogramm –  
Eine flussgebietsbezogene Überprüfung und eventuelle Weiterentwicklung der Bemessungsgrundlagen

Zuflüsse	Pegel [km]	BHQ <sup>a</sup> [m³/s]	Km	Jährlichkeit BHQ [a]	HHQ <sup>b</sup> [m³/s]	HQ <sub>Extrem</sub> <sup>c</sup> [m³/s]	Anmerkungen
		16.000					<sup>a</sup> Angaben zum BHQ für Ober-, Mittel- und Niederrhein entsprechen größtenteils dem Stand 2010 (IKSR), für den Hochrhein dem Stand 1996 (IKSR).
		14.500					<sup>b</sup> Angaben zum HHQ entsprechen dem Stand 2007 (DGJ).
		14.700					<sup>c</sup> Angaben zum HQ <sub>Extrem</sub> basieren auf der HWRM-RL.
Lippe	Emmerich 852 Rees 837	14.700		ca. 500	12.200 (1926)		<sup>d</sup> nur linksrheinisch
Ruhr	Ruhrort 781	14.800	800				<sup>e</sup> Der HW-Schutzgrad am Oberrhein ist eine untrennbare Kombination aus dem BHQ der Dämme einerseits plus der Wirkung der vorhandenen bzw. noch zu realisierenden Retentionsmaßnahmen andererseits.
	Düsseldorf 744	13.500		ca. 200-500		15.300	Das BHQ am Oberrhein zwischen Iffezheim und Neckarmündung liegt ohne Einsatz von Rückhaltemaßnahmen bei ca. HQ60, zwischen Neckarmündung und Worms bei etwa HQ75.
Sieg	Köln 688	12.900	700	ca. 200	11.100 (1926)		Bei Einsatz aller derzeit vorhandenen deutsch-französischen Rückhaltemaßnahmen am Oberrhein besteht zwischen Iffezheim und Karlsruhe-Maxau ein Schutzgrad von etwa HQ100 bis HQ120, im Bereich von Neckarmündung und Worms von etwa HQ130 bis 150.
	Bonn 655	12.600					Der geplante Schutzgrad bei Realisierung aller vertraglich vereinbarten deutsch-französischen Rückhaltemaßnahmen am Oberrhein („Zustand 2020+“) ist ein HQ200 bis HQ220.
Lahn Mosel	Andernach 614 Koblenz 592	Unterhalb von Ingelheim und im Bereich des Mittelrheins teilweise örtlicher Hochwasserschutz mit unterschiedlichem BHQ		600	11.100 (1926)		<sup>f</sup> Im Bereich der Ausbaustrecke bis Iffezheim handelt es sich um summarische Leistungsfähigkeit.
	Kaub 546 Bingen 528				7.200 (1988)	10.400	<sup>g</sup> Im Bereich des Hochrheins teilweise örtlicher Hochwasserschutz mit unterschiedlichem Schutzgrad.
Main	Mainz 498	7.960	500	ca. 130-150 <sup>d,e</sup>	7.000 (1882)	10.300	
	Worms 443	6.000		ca. 130-150 <sup>e</sup>		7.600	
Neckar	Mannheim 425	6.000			5.600 (1955)		
	Maxau 362	5.000	400	ca. 100-120 <sup>e</sup>		6.500	
	Iffezheim 336	7.500 <sup>f</sup>					
	Kehl-Kronenhof 292	7.200 <sup>f</sup> 6.500 <sup>f</sup>	300				
	Breisach 228	6.000 <sup>f</sup>		>> 200 <sup>f</sup>			
	Kembs 174		200				
	Basel-Rheinhalle 164 Rheinfelden 148				5.090 (1999)	5.480	
Aare		4.500	100				
Thur		2.500		50 – 100 <sup>e</sup>			
	Konstanz 0	1.150					

Abbildung 1: Bemessungsabflüsse und Hochwasserschutzgrad am Rhein (Quelle: FGG Rhein 2014)

Die Vorgabe der maßgeblichen Wasserspiegellagen wurde durch eine Verwaltungsvereinbarung zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz über Fragen des Hochwasserschutzes am Oberrhein im Jahr 1991 geregelt. Hierbei wurde in § 5 die Festlegung von gleichwertigen Deich- und Dammhöhen beidseits des Rheins vereinbart. Soweit im Rahmen der technischen Nachrüstung die Deichhöhen auf das Niveau der Gegenüberlieger angehoben werden, ist damit die Gleichwertigkeit der Überflutungssicherheit des Rheins auf Dauer gesichert.

Im Bereich des **Mittelrheins** (Bingen bis Bonn) ist kein durchgehender Schutz durch Deiche möglich. Teilweise bestehen örtliche Hochwasserschutzanlagen, die entsprechend der wirtschaftlichen und technischen Vertretbarkeit auf der Grundlage unterschiedlicher Bemessungsabflüsse bemessen wurden.

Die Bemessungshochwasserabflüsse am **Niederrhein** in Nordrhein-Westfalen wurden durch die Hochwasserstudiengruppe für den Rhein in Nordrhein-Westfalen ermittelt und durch Erlass vom 18. September 2003 als Mindestgrößen eingeführt. Diesen Bemessungsabflüssen an den sieben Rheinpegeln ist auf Basis einer extremwertstatistischen Berechnung eine Jährlichkeit zugeordnet. Diese beträgt im Regierungsbezirk Köln 200 Jahre und im Regierungsbezirk Düsseldorf unterhalb der Ruhrmündung 500 Jahre. Zwischen der Regierungsbezirksgrenze (Höhe Dormagen) und der Ruhrmündung verläuft der Schutzgrad ansteigend.

#### Hochwasserbetroffenheit

Nach Auswertung der Hochwasserrisikokarten sind in der durch eine geschlossene Deichlinie geschützten und potenziell durch Hochwasser gefährdeten Oberrheinniederung zwischen Iffezheim und Bingen über 800.000 Menschen rechts und links des Rheins gefährdet. Beim Bruch der Deiche, wie zuletzt beim Hochwasser zur Jahreswende 1882/83, wären demnach Schäden im zweistelligen Milliardenbereich zu erwarten.

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass alleine im baden-württembergischen Gebiet am Oberrhein bei einem extremen Hochwasser nach neuesten Untersuchungen rund 230.000 Menschen betroffen sind. Die Gesamtschadensspanne bei einem solchen Ereignis wird für dieses Gebiet auf 8,3 bis 10,7 Milliarden Euro beziffert.

Im Bereich des Mittelrheins sind auf Grund der topographischen Gegebenheiten keine durchgehenden Hochwasserschutzdeiche möglich. Hier beginnen die ersten Überflutungen bereits bei einem etwa 5-jährlichen Hochwasser, so dass nahezu bei jedem Hochwasser mit größeren Schäden zu rechnen ist.

Am Niederrhein in Nordrhein-Westfalen sind bei einem extremen Hochwasser nach den neuen Untersuchungen zur Umsetzung der EG-HWRM-RL etwa 1,7 Mio. Menschen betroffen. Bezüglich des Schadenspotentials wurde im Rahmen einer Studie von 1999 ermittelt, dass bei einem 500-jährlichen Ereignis am Rhein in Nordrhein-Westfalen im überschwem-

mungsgefährdeten Gebiet hinter den Deichen ein Sachschaden von (umgerechnet) mehr als 17 Milliarden Euro möglich ist.

Darüber hinaus besteht an allen Nebengewässern, wie sie für die EG-HWRM-RL ausgewiesen sind, ein ebenfalls bedeutendes Hochwasserschadenspotential.

## **Weser**

Entlang der Weser besteht grundsätzlich ein Schutzgrad von  $HQ_{100}$ . Für die Tidestromdeiche entlang der Unterweser wird eine Bemessungssturmflut zu Grunde gelegt.

## **Hochwasserbetroffenheit**

Entsprechend der Auswertung der BfG vom 18. Februar 2014 sind innerhalb des Flusseinzugsgebietes der Weser ca. 1,4 Millionen Menschen und eine Fläche von rund 4.900 km<sup>2</sup> durch ein Hochwasser betroffen.

## **Elbe**

Die Bemessungswasserspiegellage für den Hauptlauf der Elbe ist entsprechend der Beschlussfassung der 2. Elbe-Ministerkonferenz vom November 2006 auf der Grundlage eines 100-jährlichen Hochwasserabflusses in einem langwierigen Prozess ermittelt worden. Der für die freifließende Strecke der Elbe in Deutschland der Bemessung zugrunde zu legende Abfluss und der daraus jeweils örtlich resultierende Wasserstand ergibt sich aus dem BfG-Bericht 1650 vom 15. Oktober 2009. Die Ableitung dieser Bemessungswerte erfolgte mit dem Modell WAVOS der BfG unter Nutzung der erhobenen Geländeinformationen der Jahre 2003 bis 2006. Weitere Grundlage der Festlegung ist die länderübergreifende Hochwasserstatistik für die Elbe, in deren Rahmen die HQ-Reihen für den Zeitraum 1890 bis 2006 für verschiedene Pegel an der Elbe fortgeschrieben wurden (BfG-Bericht 1589 aus 2008). Diese fortgeschriebenen HQ-Reihen sollten dabei der Forderung nach ausreichender Repräsentanz, Homogenität und Konsistenz genügen.

Im Zuge des INTERREG-Projektes LABEL wurde demgegenüber festgestellt, dass die verwendeten HQ-Reihen durch den seit den 1930-iger Jahren erfolgten Bau von Talsperren u. a. in Tschechien und Thüringen beeinflusst und damit nicht homogen sind. Der Umfang dieses Einflusses wird derzeit in einem bis voraussichtlich 2016 laufenden Kooperationsprojekt der Flussgebietsgemeinschaft Elbe mit der BfG ermittelt. Eine eindeutige Aussage, ob die derzeit der Bemessung für den Hauptlauf der Elbe zugrundeliegenden Werte einem  $HQ_{100}$

(gemäß Elbeerklärung von 2006<sup>3</sup>) entsprechen, ist gegenwärtig nicht möglich. Nach Abschluss des Kooperationsprojektes mit der BfG zur Homogenisierung der langjährigen HQ-Reihen, einschließlich der Einbeziehung des Ereignisses 2013 in die Auswertung sind belastbare Aussagen zum HQ<sub>100</sub> an der Elbe und zur Jährlichkeit des Hochwasserereignisses 2013 selbst erst möglich.

Die Bemessung in den Ländern erfolgt in Übereinstimmung mit den gemeinsamen Festlegungen<sup>4</sup> anhand der im BfG-Bericht 1650 für die Elbe aufgeführten Werte. Auch in den Nebengewässern erfolgt die Bemessung entsprechend der technischen Regeln in der Regel auf ein HQ<sub>100</sub>. In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten kommt an den Nebengewässern in Einzelfällen allerdings auch eine Bemessung auf seltenere oder häufigere Ereignisse als das 100-jährliche Ereignis zum Tragen.

#### Hochwasserbetroffenheit

Laut Auswertung der an die BfG gemeldeten Hochwasserrisikokarten vom 18. Februar 2014 sind entlang der Elbe rund 1,5 Millionen Menschen und eine Fläche von rund 11.200 km<sup>2</sup> durch ein Hochwasser gefährdet.

#### Oder

Im Bereich der **Stromoder** wird ein Hochwasserstand mit einer Jährlichkeit von 200 Jahren für die Haupt- und Winterdeiche angesetzt.

Für die **Neiße** besteht ein Schutzgrad von HQ<sub>100</sub> und für die **Oderbruchdeiche** gibt es derzeit kein konkretes Bemessungshochwasser.

#### Hochwasserbetroffenheit

An der Oder sind entsprechend der gemeldeten Daten zu den Hochwasserrisikokarten rund 63.000 Einwohner sowie eine Fläche von rund 1.300 km<sup>2</sup> von einem Hochwasser betroffen (BfG 18. Februar 2014).

---

<sup>3</sup> „Die Elbeminister erklären, dass der Bemessungsansatz in der Regel dem Hochwasserabfluss mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren (HQ100) zu entsprechen hat und darüber hinaus die zukünftig geänderten Abflussverhältnisse, insbesondere die Annahme von standsicheren Deichen, zu berücksichtigen sind.“

<sup>4</sup> Beschlüsse der Staatssekretäre von 19./20. November 2008 (maßgebender Abfluss HQ<sub>100</sub> 4545 m<sup>3</sup>/s und Wasserstand 799 cm für den maßgebenden Pegel Wittenberge)

### 3 Vergleichende Einordnung des Hochwassers Juni 2013 für Donau, Rhein und Elbe

#### Donau

Die Pegel in Passau wurden durch das Hochwasser Juni 2013 größtenteils außer Funktion gesetzt. Lediglich für den Pegel Passau (Donau) konnte eine Notablesung erfolgen. Der am 03. Juni 2013 erreichte Scheitelstand von 1289 cm übertraf die Extreme, die seit Beginn des 20. Jahrhunderts erreicht wurden, deutlich. Der als historische Referenz geltende Rekordwasserstand vom 15. August 1501 fiel mit 1320 cm demgegenüber höher aus. (BfG 2013)

Das Hochwasser Juni 2013 kann entlang der Donau in die Größenordnung eines 20 – 50-jährlichen Hochwassers eingeordnet werden (Tabelle 1). Der erreichte Hochwasserscheitel am Pegel Hofkirchen (3420 m<sup>3</sup>/s am 04. Juni 2013) stellt zumindest für den Beginn des 20. Jahrhunderts den höchsten Wert dar. Die Spitzenposition nimmt im Vergleich dazu der rund 2 km stromab der Innmündung auf österreichischem Boden liegende Donauegel Achleiten, der die vereinigten Abflussvolumina von Donau und Inn berücksichtigt, mit 10.000 m<sup>3</sup>/s am 03. Juni, ein (Tabelle 1). (BfG 2013)

Tabelle 1<sup>5</sup>: Vergleichsereignisse und provisorische Wiederkehrintervalle des Juni-Hochwasser 2013 an den Donauegeln Kehlheim, Regensburg-Schwabelweis, Hofkirchen und Achleiten (Quelle: BfG 2013)

Jahr		Kehlheim	R'bg.- Schwabelweis	Hofkirchen	Achleiten
1988		1430	2530	3020	4630
1999		2140	2280	3300	5400
2002		1680	2360	2900	7700
2011		1270	2180	2850	5400
2013	HQ-Scheitel <sup>6</sup> (m <sup>3</sup> /s)	1810 (4.6)	2610 (4.6)	3420 (4.6)	10000 (3.6.)
	Wiederkehrintervall (T) <sup>7</sup> (Jahre)	20-50	50-100	100	200-500

<sup>5</sup> Die Durchführung einer provisorischen Wahrscheinlichkeitsberechnung (nicht zu verwechseln mit der Abstimmung von Bemessungsabflüssen!) zur Ermittlung der jeweiligen Wiederkehrintervalle dieses abgelaufenen Hochwassers wird dadurch erschwert, dass derzeit noch keine vollständig plausibilisierten Daten vorliegen. Die Verwendung von un- bzw. teilgesicherten Rohdaten erlaubt im Grundsatz (bei aller Vorsicht) dennoch eine verbesserte Einordnung des Geschehens.

<sup>6</sup> unplausibilisierte Rohdaten

<sup>7</sup> Bezugsperiode 1931-2013, ohne Klimaänderungsfaktor

## Rhein

Die Hochwasser Anfang der 1990er Jahre haben zu verstärkter Beachtung der Hochwasserentwicklung am Rhein Anlass gegeben. Im Vergleich zu den letzten neun größeren Hochwasserereignissen der letzten 25 Jahre am Rhein kann das Hochwasser Mai-Juni 2013 am Ober- und Mittelrhein in der Größenordnung eines 10- bis 20-jährlichen Hochwassers eingeordnet und somit nicht als herausragend bezeichnet werden (Tabelle 2). Aus der Tabelle ist weiterhin zu ersehen, dass einige Hochwasser sich stromab aufbauen, andere sind nur in bestimmten Bereichen selten. Das zeigt auf, dass ein wirklich katastrophales Hochwasser seit Pegelaufzeichnung noch nicht erfasst wurde, da dieses in allen Bereichen des Rheineinzugsgebietes eine hohe Jährlichkeit aufweisen würde. Das Hochwasser 1988 hatte sich im Ansatz in diese Richtung entwickelt.

**Tabelle 2: Statistische Einordnung (Jährlichkeiten) der letzten größeren Hochwasser am Rhein (1988 bis 2013) unter Berücksichtigung des jeweiligen Ausbaustands.**

Jahr	Maxau	Worms	Mainz	Kaub	Andernach	Köln
1988	~10	~20	~50	~50	~20	~20
1990	~15	~10	~5	~5	<5	>5
1993	~2	~10	~10	~25	~35	~40
1995	~10	~5	15	~20	~30	~50
1999	~20	~5	2-5	2-5	<<MHQ	<<MHQ
2003	~MHQ	~2	~5	~5	~10	~10-15
2004	~5	2-5	2-5	2-5	~2	~2
2007	~10	<2	~MHQ	<MHQ	<<MHQ	<<MHQ
2013	~10	~15	~10	~10	~MHQ	~MHQ

Diese statistische Einordnung bezieht sich generell auf den Abfluss. Eine Einordnung nach Wasserständen ist bedingt durch Änderungen des Abflussprofils an den jeweiligen Pegeln nur bedingt Ziel führend. Nicht in allen Fällen wurde der höchste Scheitelwert des jeweiligen Jahres statistisch eingeordnet, sondern der des maßgebenden Hochwassers.

## Elbe

Das Hochwasserereignis vom Juni 2013 hatte bereits an der deutschen oberen Elbe ein extremes Ausmaß angenommen. Am Pegel Dresden fallen im Vergleich mit den Ereignissen seit Mitte des 19. Jahrhunderts die Ereignisse von 1862, 1890 und zuletzt das Sommerhochwasser von 2002 höher aus. Das Juni-Ereignis von 2013 kann für die obere Elbe in die Größenordnung eines 50 - 100-jährlichen Ereignisses eingeordnet werden (Tabelle 3).

Unterhalb der Einmündung der Schwarzen Elster intensiverte sich das Hochwassergeschehen, so dass über weite Flussabschnitte die bekannten HHW überschritten wurden.

Die Vereinigung von Saale- und Elbewelle brachte insbesondere für den nachfolgenden Stromabschnitt stromab der Saalemündung außerordentliche Abflussmengen. Besonders

betroffen war der Elbeabschnitt bei Magdeburg. Hier bestehen für den Pegel Magdeburg-Strombrücke Wasserstandsaufzeichnungen, die bis in das Jahr 1727 zurückreichen. Das Hochwasserereignis vom Juni 2013 übertrifft diese Aufzeichnungen. Dieser Flussabschnitt erfuhr ein extremes Hochwasser mit Wiederkehrintervallen zwischen 200 – 500 Jahren (Tabelle 3).

Für die untere Elbe (Neu Darchau) lässt sich das Ereignis in die Größenordnung eines 100 – 200-jährlichen Hochwassers einordnen (Tabelle 3).

**Tabelle 3<sup>8</sup>: Vergleichsereignisse und provisorische Wiederkehrintervalle des Juni-Hochwasser 2013 an den Elbpegeln Dresden, Magdeburg und Neu Darchow** (Quelle: BfG 2013)

Jahr		Dresden	Magdeburg	Neu Darchau
2002		4580	4180	3420
2006		2870	3670	3600
2011		2280	3720	3600
2013	HQ-Scheitel <sup>9</sup> (m <sup>3</sup> /s)	3940	5100	4190
	Wiederkehrintervall (T) <sup>10</sup> (Jahre)	50-100	200-500	100-200

Scheitelwasserstände beim Hochwasser Juni 2013 im Vergleich zu Bemessungswasserständen

<sup>8</sup> Eine Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten kann auch an der Elbe angesichts der Datenlage zum Zeitpunkt des Verfassens vorliegenden Berichtes nur als provisorisch angesehen werden; ein Vergleich mit abgestimmten Bemessungsabflüssen ist hierbei nicht sinnvoll.

<sup>9</sup> unplausibilisierte Rohdaten

<sup>10</sup> Bezugsperiode 1890-2013, nur Magdeburg 1931-2013

## Donau

In der Flussgebietseinheit Donau wurden die Bemessungswasserstände abschnittsweise erreicht oder auch überschritten.

In der Tabelle 4 sind für die Flussgebietseinheit Donau die Pegel zusammengestellt, an denen Abflüsse mit Jährlichkeiten von größer 100 Jahren registriert wurden.

**Tabelle 4: Pegel mit großen Jährlichkeiten für das Hochwasser Juni 2013 in der Flussgebietseinheit Donau** (Quelle: LfU 2013)

<b>Pegel / Gewässer</b>	<b>Flussgebiet</b>	<b>Jährlichkeit</b>
Mühlried / Paar	Südl. Donauzufluss	> 100a
Thalmanssdorf / Ilm	Südl. Donauzufluss	> 100a
Schmerold / Mangfall	Inn	> 100a
Staudach / Tiroler Achen	Inn	> 100a
Passau Ilzstadt / Donau	Donau	> 100a

## Rhein

Am gesamten Rhein und den unmittelbaren Rheinbegewässern lagen die Scheitelwerte beim Hochwasser Mai-Juni 2013 aufgrund der geringen Jährlichkeit dieses Ereignisses jeweils deutlich unter dem Bemessungswasserstand.

In Tabelle 5 ist für Baden-Württemberg zusammengestellt, an welchen Pegeln Abflüsse mit Jährlichkeiten von größer 100 Jahren registriert wurden.

**Tabelle 5: Pegel mit großen Jährlichkeiten für das Hochwasser 2013 in Baden-Württemberg.**

<b>Pegel / Gewässer</b>	<b>Flussgebiet</b>	<b>Jährlichkeit</b>
Balingen / Eyach	Neckarzufluss	> 100a
Beutelsau / Untere Argen	Bodenseezufluss	> 100a
Owingen / Eyach	Neckarzufluss	> 100a
Rangendingen / Starzel	Neckarzufluss	> 100a
Pforzheim / Würm	Neckarzufluss	~ 100a

Landesweit mussten mehrere Ortslagen evakuiert werden. Der Gesamtschaden in Baden-Württemberg wurde auf rund 70 Millionen Euro beziffert.

Im bayerischen Rheingebietsanteil wurden keine Bemessungswerte erreicht.

In Rheinland-Pfalz, dem Saarland, Hessen und Nordrhein-Westfalen wurden auch an den übrigen Landesgewässern die Bemessungswasserstände nicht erreicht, da das Niederschlagsgebiet tendenziell in Süd- und Ostdeutschland seinen Schwerpunkt hatte. Bei einer

nur geringen Verlagerung nach Westen wären jedoch auch weite Teile des Rheineinzugsgebietes (Mosel, Lahn, Nahe, Sieg) betroffen und hätten das Hochwasser in die Bereiche der Bemessungshöhen ansteigen lassen können.

### Weser

Das Hochwasserereignis vom Mai - Juni 2013 führte in der Flussgebietseinheit Weser zu keinem Erreichen der Bemessungswasserstände.

### Elbe

In der Flussgebietseinheit Elbe wurden die Bemessungswasserstände abschnittsweise erreicht oder auch überschritten.

In der Tabelle 6 sind für die Flussgebietseinheit Elbe ausgewählte Pegel dargestellt, an denen Abflüsse mit Jährlichkeiten von größer 100 Jahren registriert wurden.

**Tabelle 6: Pegel mit großen Jährlichkeiten für das Hochwasser Juni 2013 in der Flussgebietseinheit Elbe**  
(Quelle: FGG Elbe 2013)

<b>Pegel / Gewässer</b>	<b>Flussgebiet</b>	<b>Jährlichkeit</b>
Golzern 1 / Vereinigte Mulde	Mulde	> 100a
Gößnitz / Pleiße	Weißer Elster	> 100a
Halle-Trotha / Saale	Weißer Elster	> 100a
Calbe UP / Saale	Weißer Elster	> 100a

### Oder

Im Jahr 2013 gab es an der Oder und an der Neiße kein signifikantes Hochwasser. Hingegen gab es beim Eishochwasser 2011 am Pegel Hohensaaten-Finow Wasserstände von ca. 25 cm unter BHW und beim Sommerhochwasser 2010 an der Oder im Raum Ratzdorf Wasserstände von ca. 60 cm unter Bemessungshochwasser. In Anbetracht der langen Zeiträume/Einstaudauer könnte für die Oder das Hochwasser 2010 als Praxistest für die Deiche herangezogen werden. Die Deiche haben sich bei diesen Wasserständen bewährt.

## 4 Grundlagen der Bemessung

Das Bemessungshochwasser, gekennzeichnet durch Scheitelabfluss, Scheitelwasserstand, Dauer, Fülle oder Wellenhöhe, und der damit angestrebte Schutz- bzw. Sicherheitsgrad wird der Dimensionierung von Hochwasserschutzanlagen zugrunde gelegt.

Der technische Hochwasserschutz kann aber nicht gewährleisten, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen werden kann, besonders vor dem Hintergrund, dass es sich bei einem Hochwasser um ein Naturereignis handelt.

### 4.1 Grundlagen zur Ableitung der Bemessungsgrößen unter Einbeziehung bestehender vertraglicher Verpflichtungen

#### Donau

Die Vorgehensweise zur Ableitung der Bemessungsgröße wird in Bayern mit dem Merkblatt 5.7.1 „Neuberechnung und Aktualisierung von Hochwassergefahrenflächen und Überschwemmungsgebieten“, Teil 2 „Fachlicher Hintergrund Hydrologie – Bestimmung von Bemessungshochwasserwerten“ und Teil 4.3.1 „Entscheidungshilfe zur Neuberechnung und Aktualisierung von Überschwemmungsgebieten und Hochwassergefahrenflächen: Prüfungsblock Hydrologie“ geregelt.

Nach § 76 Abs. 2 Satz 3 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts<sup>11</sup> (WHG) in der Fassung vom 31. Juli 2009 in Verbindung mit Art. 46 BayWG sind Überschwemmungsgebiete an neue Erkenntnisse anzupassen, zu aktualisieren und fortzuschreiben. Daraus stellt sich im Laufe der Zeit für alle ermittelten Überschwemmungsgebiete die Frage, ob eine Anpassung oder Neuberechnung erforderlich wird. Mit dem Merkblatt werden einheitliche Kriterien zur Bewertung der Notwendigkeit einer Neuberechnung von Überschwemmungsgebieten formuliert. Dies geschieht soweit sinnvoll in Einklang mit den terminlichen Vorgaben des § 74 Abs. 6 WHG, so dass die Frage nach Anpassung oder Neuberechnung grundsätzlich bei der Erstaufstellung der Hochwassergefahrenkarten bis zum 22. Dezember 2013 und dann wieder in allen von der EG-HWRM-RL vorgegebenen Aktualisierungszyklen von 6 Jahren erforderlich wird.

Die hydrologischen Bemessungswerte werden in der Regel aus Hochwasserkennwerten mit definierten Wahrscheinlichkeitsaussagen (Erwartungswerten) abgeleitet. In vielen Fällen wird z.B. die Hochwasserabflussspitze mit einer Jährlichkeit bzw. einem Wiederkehrintervall von

---

<sup>11</sup> Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

100 Jahren  $HQ_{100}$  gefordert, also ein Abfluss, der im Mittel alle 100 Jahre einmal erreicht oder überschritten wird. Diese Informationen werden auch im Rahmen der vorläufigen Sicherung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und für die Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten im Rahmen der EG-HWRM-RL benötigt. Sowohl bei der Ausweisung von Überschwemmungsgebieten als auch bei der Auslegung von Bau- und Schutzmaßnahmen sollte von den gleichen Wahrscheinlichkeitsaussagen ausgegangen werden. Die daraus resultierenden Bemessungswerte können zum Beispiel aufgrund der Berücksichtigung des Klimafaktors oder von Zuschlägen für Geschiebe und Totholz in Wildbachbereichen unterschiedlich sein.

#### **Projekt „Flächendetaillierte Ermittlung der Hochwasserquantile für Bayern“**

Im Zuge der Umsetzung der EG-HWRM-RL wurde das Projekt „Flächendetaillierte Ermittlung der Hochwasserquantile für Bayern“ realisiert. Ziel des Projektes ist die Ausweisung von Hochwasserquantilen HQT für ausgewählte Jährlichkeiten T an sämtlichen Basisflächen des Digitalen Gewässerverzeichnisses Bayern. Methodisch handelt es sich um ein zweistufiges statistisches Verfahren, das sich aus multivariaten Regressionsansätzen zur flächendetaillierten Regionalisierung des mittleren Hochwasserabflusses MHQ und einer erweiterten Index-Flood-Methode zur Ermittlung der Quantile zusammensetzt.

#### **Rhein**

Der durch deutsch-französische Verträge sowie Verwaltungsvereinbarungen festgelegte Hochwasserschutzgrad und deren korrespondierenden Bemessungswerte am Oberrhein wird jedoch erst nach Realisierung aller geplanten Retentionsmaßnahmen, d.h. nicht vor 2028 gegeben sein. Durch die Wirkung der derzeit einsetzbaren Rückhaltemaßnahmen besteht aktuell am Oberrhein von Iffezheim bis Bingen ein 100- bis 150-jährlicher Hochwasserschutz.

Grundlage für die Bemessung an den sieben Rheinpegeln in Nordrhein-Westfalen (Niederrhein) ist ein durch die Hochwasserstudien-Gruppe für den Rhein in Nordrhein-Westfalen ermittelter maßgebender Abfluss an den Teilstrecken des Rheins in Nordrhein-Westfalen, eingeführt durch Erlass des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen. Diesen Bemessungshochwasserabflüssen sind auf Basis einer extremwertstatistischen Berechnung Jährlichkeiten zugeordnet ( $HQ_{200}$  im Regierungsbezirk Köln,  $HQ_{500}$  im Regierungsbezirk Düsseldorf mit einem Übergang im Grenzbereich).

## Weser

Grundsätzlich werden in dem Einzugsgebiet der Weser die Hochwasserschutzanlagen auf ein  $HQ_{100}$  bemessen. Für die Tidestromdeiche entlang der Unterweser wird eine Bemessungssturmflut durch das Land **Bremen** nach dem Einzelwertverfahren zuzüglich eines örtlichen Wellenauflaufes zu Grunde gelegt.

In **Nordrhein-Westfalen** liegt die Verantwortung für den Hochwasserschutz vor Ort bei Deichverbänden, Wasserverbänden und Kommunen. Die Entscheidung über den Schutzgrad ist grundsätzlich den jeweiligen Trägern vorbehalten. Sie werden durch die zuständigen Genehmigungsbehörden unterstützt, flankiert durch die Landesförderung.

An den Gewässern in Nordrhein-Westfalen liegt der Bemessung der Hochwasserschutzanlagen in der Regel weder ein einzelnes historisches Hochwasser noch das HHW zugrunde, sondern in der Regel eine statistische Abflussgröße, meist das  $HQ_{100}$ . In Ausnahmen kann auch ein maßgebender Abfluss (u.U. an den Teilstrecken eines Gewässers) mit einem jeweils zugehörigen Wasserstand herangezogen werden, abgeleitet durch die Hochwasserschadenspotentiale, Schutzstandards für die Unterlieger, ggf. Bergsenkungsgebiete, die historische Genese der bestehenden Hochwasserschutzanlagen.

Es gibt dabei keinen Automatismus zwischen den fachlich ermittelten Werten der statistischen Jährlichkeit und den vom Vollzug festgelegten Bemessungswerten.

## Elbe

Die Bemessungswasserspiegellage für den Hauptlauf der Elbe wurde entsprechend der Beschlussfassung der 2. Elbe-Ministerkonferenz vom November 2006 auf der Grundlage eines 100-jährlichen Hochwasserabflusses in einem langwierigen Prozess von der BfG ermittelt. Der für die freifließende Strecke der Elbe in Deutschland der Bemessung zugrunde zu legende Abfluss und der daraus jeweils örtlich resultierende Wasserstand ergibt sich aus dem BfG-Bericht 1650 vom 15. Oktober 2009. Die Ableitung dieser Bemessungswerte erfolgte mit dem Modell WAVOS der BfG unter Nutzung der erhobenen Geländeinformationen der Jahre 2003 bis 2006. Weitere Grundlage der Festlegung ist die länderübergreifende Hochwasserstatistik für die Elbe, in deren Rahmen die HQ-Reihen für den Zeitraum 1890 bis 2006 für verschiedene Pegel an der Elbe fortgeschrieben wurden (BfG-Bericht 1589 aus 2008). Diese fortgeschriebenen HQ-Reihen sollten dabei der Forderung nach ausreichender Repräsentanz, Homogenität und Konsistenz genügen.

Im Zuge des INTERREG-Projektes LABEL wurde demgegenüber festgestellt, dass die verwendeten HQ-Reihen durch den seit den 1930-iger Jahren erfolgten Bau von Talsperren u. a. in Tschechien und Thüringen beeinflusst und damit nicht homogen sind. Der Umfang dieses Einflusses wird derzeit in einem bis voraussichtlich 2016 laufenden Kooperationsprojekt

der Flussgebietsgemeinschaft Elbe mit der BfG ermittelt. Eine eindeutige Aussage, ob die derzeit der Bemessung für den Hauptlauf der Elbe zugrundeliegenden Werte einem  $HQ_{100}$  gemäß Elbeerklärung von 2006<sup>12</sup> und Beschluss 2009 entsprechen, ist gegenwärtig nicht möglich. Nach Abschluss des Kooperationsprojektes mit der BfG zur Homogenisierung der langjährigen HQ-Reihen, einschließlich der Einbeziehung des Ereignisses 2013 in die Auswertung sind belastbare Aussagen zum  $HQ_{100}$  an der Elbe und zur Jährlichkeit des Hochwasserereignisses 2013 selbst erst möglich.

Die Bemessung in den Ländern erfolgt in Übereinstimmung mit den gemeinsamen Festlegungen<sup>13</sup> anhand der im BfG-Bericht 1650 für die Elbe aufgeführten Werte. Auch in den Nebengewässern erfolgt die Bemessung entsprechend der technischen Regeln in der Regel auf ein  $HQ_{100}$ . In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten kommt an den Nebengewässern in Einzelfällen allerdings auch eine Bemessung auf seltenere oder häufigere Ereignisse als das 100-jährliche Ereignis zum Tragen. Auch eine den möglichen Gefährdungen angepasstes Maß für das Freibord ist in **Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen** anzutreffen.

### Oder

Der Bemessung wird kein Einzelereignis zugrunde gelegt, sondern statistisch abgeleitete Werte.

Im Laufe der Entwicklung des Deichbaues wurden in früheren Jahren in Ermangelung statistisch belegter Werte für die Bemessung der Deiche bedeutende, beobachtete Hochwasserereignisse bzw. Kombinationen aus diesen herangezogen. Bei späteren, höheren Ereignissen wurden die Deiche diesen neuen Erkenntnissen angepasst. Diese sehr empirische Methode wurde in der jüngeren Vergangenheit durch die Verwendung statistisch abgeleiteter Bemessungswerte, z.B.  $HQ(100a)$  abgelöst. Dabei wird im Regelfall die Statistik an Hand der Durchflussbeobachtungen durchgeführt, weil sich aus diesen alle „störenden“ Einflüsse leichter rausrechnen lassen als bei den Wasserständen. Nachdem man die entsprechenden  $HQ(T)$  ermittelt hat, werden diese beispielsweise unter Zuhilfenahme von hydraulischen Modellen wieder in zugehörige Wasserstände zurück gerechnet. Unter bestimmten Bedingungen, wie z.B. stark eisbeeinflussten Daten, kann es wie an der Stromoder Sinn machen, die Statistik direkt mit den Wasserständen durchzuführen.

---

<sup>12</sup> „Die Elbeminister erklären, dass der Bemessungsansatz in der Regel dem Hochwasserabfluss mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren ( $HQ_{100}$ ) zu entsprechen hat und darüber hinaus die zu-künftig geänderten Abflussverhältnisse, insbesondere die Annahme von standsicheren Deichen, zu berücksichtigen sind.“

<sup>13</sup> Beschlüsse der Staatssekretäre von 19./20. November 2008 (maßgebender Abfluss  $HQ_{100}$  4545 m<sup>3</sup>/s und Wasserstand 799 cm für den maßgebenden Pegel Wittenberge)

Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage der mit der Republik Polen abgestimmten HQ(T)- und HW(T)-Werten. Für unbeobachtete Gebiete erfolgt das statistische Regionalisierungsverfahren der HQ(T).

### Gewässer in den Ländern

In der nachfolgenden Tabelle 7 werden die Grundlagen der Bemessung wie sie an den Gewässern der Länder zur Anwendung kommen zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 7: Zusammenfassende Darstellung der Bemessungsgrundlagen an den Gewässern der Länder**

Land	Bemessungsereignis	Bemessungsgrundlage
<b>BW</b>	BHQ 50 – 100 (im Bereich von Siedlungen, Infrastruktur mit überörtlicher Bedeutung, Industrieanlagen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN-Normen und Merkblätter</li> <li>• Leitfaden 'Festlegung des BHWs für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes' von 2005</li> <li>• Empfohlen wird eine kosten-nutzenbasierte Betrachtung, die auf hydrologischen HQ(T)-Kennwerten, hydraulischen Berechnungen und der Ermittlung von Schadenspotentialen basiert.</li> </ul>
<b>BY</b>	HQ100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkblatt 5.7.1 (in Bearbeitung) 'Neuberechnung und Aktualisierung von Hochwassergefahrenflächen und Überschwemmungsgebieten' in Teil 2 „Fachlicher Hintergrund Hydrologie – Bestimmung von Bemessungshochwasserwerten“ und in Teil 4.3.1 „Entscheidungshilfe zur Neuberechnung und Aktualisierung von Überschwemmungsgebieten und Hochwassergefahrenflächen: Prüfungsblock Hydrologie“.</li> <li>• Grundlage der Extremwertstatistik in Bayern sind Serien der Jahreshöchstwerte des Abflusses an Pegeln, die je nach Situation zu regionalisieren sind.</li> </ul>
<b>BE<sup>14</sup></b>	-	-
<b>BB</b>	HQ100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuberechnung der Wasserspiegellagen für kennzeichnende Abflüsse der Elbe basierend auf den Jahresabflussreihen von 1890-2006 (inklusive HQ100) nach den Hochwassern 2002 und 2006 sowie Neufestlegung der BHW-Werte (u.a. BHW Pegel Wittenberge 7,99m ü. NN).</li> </ul>
<b>HB</b>	HQ100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN-Normen</li> <li>• Empfehlungen des DWA</li> </ul>

<sup>14</sup> Aufgrund von Nichtbetroffenheit wurde keine Stellungnahme abgegeben

<b>HH<sup>15</sup></b>	-	-	
<b>HE</b>	HQ100		<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßige Überprüfung statistischer Pegelauswertungen</li> <li>Vorliegen einer landesweiten Hochwasserregionalisierung auf Basis des gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses</li> </ul>
<b>M-V</b>	HQ100		<ul style="list-style-type: none"> <li>BHQ entspricht der Festlegung der damaligen Grenzgewässerkommission aus dem Jahr 1983</li> </ul>
<b>NI</b>	HQ100		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pegelstatistik</li> <li>Abflüsse aus N/A-Modellen</li> <li>Durch die jährliche Ermittlung der Abflüsse wird die Pegelstatistik ständig fortgeschrieben. Extreme Hochwasserereignisse verändern somit die Größe des Bemessungswertes bzw. des <math>HQ_{100}</math>. Für die Ermittlung von Hochwasserspenden stehen zudem noch die Hydrologischen Landschaften des NLÖ von 2003 zur Verfügung. Diese werden in Kürze fortgeschrieben.</li> </ul>
<b>NRW</b>	HQ100 (begründete Abweichungen im Bereich von HQ25 (Emschernebenläufen) – HQ250 (Lippe))		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pegelstatistik auf Basis homogener Zeitreihen und hydrologischer Modellierung</li> <li>Regionalisierungsverfahren</li> </ul>
<b>RP</b>	Bemessung erfolgt vor dem Hintergrund der zu schützenden Nutzung und örtlicher Gegebenheit		<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßige Überprüfung statistischer Pegelauswertungen</li> <li>Durchführung von Regionalisierungsberechnungen</li> </ul>
<b>SL</b>	-	-	
<b>SN</b>	differenziert nach Nutzungen im Überschwemmungsgebiet bezogen auf HQ(T), nicht auf bestimmtes aufgetretenes Hochwasserereignis, oft auf HQ100		<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlage bildet die grobe Betrachtung von Nutzen-Kosten sowie die Berücksichtigung besonderer Schutzinteressen als auch gewisse Gleichbehandlungsansprüche</li> </ul>
<b>ST</b>	HQ100/ HW100		<ul style="list-style-type: none"> <li>An den Pegelanlagen oder bei Wasserstandsüberschreitungen im Gelände werden extremwertstatistische Beobachtungen fixiert, diese gehen in den Be-</li> </ul>

<sup>15</sup> Siehe Fußnote 11

		messungswert ein.
SH	HQ100	<ul style="list-style-type: none"><li>Die hydrologischen Bemessungswerte werden in der Regel aus Hochwasserkennwerten mit definierten Wahrscheinlichkeitsaussagen (Erwartungswerten) abgeleitet. Die Ermittlung des Wiederkehrintervalls von Hochwasserereignissen erfolgt auf Grundlage langjährig gemessener Zeitreihen (Pegel) oder auf Grundlage von Zeitreihen, die mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt werden, sowie deren extremwertstatistischer Auswertung (Extrapolation auf hohe Wiederkehrintervalle / Abschätzung auf Grundlage von Expertenwissen). Die Anpassung der extremwertstatistischen Verteilungsfunktionen an die gemessenen Werte wird mit graphischen Methoden bzw. statistischen Testverfahren durchgeführt. Für die Übertragung von Pegelinformationen auf umliegende Gewässerabschnitte werden anerkannte Regionalisierungsverfahren angewendet.</li></ul>
TH	HQ100	<ul style="list-style-type: none"><li>In der Regel werden die Jahresgrößtwerte des Abflusses an Pegeln extremwertstatistisch ausgewertet und die zugehörigen HQ(T) bestimmt. Über Längsschnitte und andere Regionalisierungsverfahren werden die Werte auf den gesamten Fluss übertragen. In Fällen ohne geeignete Bezugspegel kommen Niederschlag-Abfluss-Modelle für die HQ(T)-Berechnung zum Einsatz.</li><li>Im zweiten Schritt werden die gesuchten Bemessungswasserstände über Hydraulik-Modelle berechnet</li></ul>

### Information über die Verfahren zur Bestimmung der HQ(T)-Werte

#### Extremwertstatistik

Grundlage der Extremwertstatistik sind Serien der Jahreshöchstwerte des Abflusses an Pegeln. Historische Ereignisse vor der regelmäßigen Beobachtung werden in der Regel nicht berücksichtigt. Nur in Ausnahmefällen werden z.B. in Bayern partielle Serien für Wiederkehrintervalle < 5 Jahre verwendet. Ein und dieselbe Jahresserie führen bei unterschiedlichen Verteilungsfunktionen zu einer Schar von HQ(T)-Werten für jedes Wiederkehrintervall T. Da aus der Schar der ermittelten HQ(T)-Werte die „beste“ Verteilungsfunktion nicht eindeutig ausgewählt werden kann und die selteneren Extremwerte wie der HQ<sub>100</sub>-Wert in der Regel im Extrapolationsbereich liegen, wurden bisher die zu verwendenden HQ(T)-Werte nach fachlichem Ermessen festgelegt und festgeschrieben. Diese Festlegungen werden in der Regel von den Landesämtern getroffen, damit die HQ(T) -Werte landesweit vergleichbar sind. Für die festgelegten HQ(T)-Werte wurden Vertrauensbereiche definiert. Zusätzlich wurden Toleranzschwellen festgelegt, bei deren Überschreitung Neufestlegungen der HQ(T)-Werte angezeigt sind.

### **Regionalisierung als Funktion von der Einzugsgebietsgröße**

Die Extremwertstatistik erlaubt nur Aussagen an Pegelstandorten. Über die Regionalisierung werden die Pegelstatistiken auf die Fläche übertragen. Bisher wurde als einziger Merkmalswert für die Regionalisierung die Einzugsgebietsgröße verwendet. Für Pegel mit vergleichbaren Abflussbildungs- und -verformungseigenschaften wurden Potenzfunktionen (zweiparametrische Funktionen) für die verschiedenen HQ(T) aufgestellt. Über diese sog. Hochwasserspendendiagramme können dann für unbeobachtete Einzugsgebiete mit ähnlichen Abflussbedingungen über das Merkmal Einzugsgebietsgröße HQ(T)-Werte geschätzt werden. An Flüssen mit mehreren Pegeln wird als Darstellungsform der Hochwasserlängsschnitt gewählt, bei dem die HQ(T)-Werte in Abhängigkeit vom Flusskilometer aufgetragen werden. Bei Flüssen mit mehreren, langjährig beobachteten Pegeln ist die erzielte Aussage meist hinreichend genau und entspricht in etwa der Aussage der zu Grunde liegenden Pegelstatistiken.

### **Regionalisierung mit Hilfe von Niederschlag-Abfluss-Modellen (N-A-Modelle)**

Alternativ zu der rein statistischen Regionalisierung werden auch N-A-Modelle als Regionalisierungsmethode verwendet. Für den Untersuchungsquerschnitt ergibt sich für Niederschläge gleicher Häufigkeit (T) aber unterschiedlicher Dauer eine Niederschlagsdauerstufe, die zum maximalen Abfluss führt, der dann für diese Stelle das HQ(T) darstellt.

## **4.2 Anwendung der DIN 19712 bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen**

Beim Bau und Sanierung von Hochwasserschutzdeichen entlang der Donau, des Rheins, der Weser, der Elbe sowie der Oder wird grundsätzlich die DIN 19712 berücksichtigt. Abweichungen von der DIN 19712 kommen in örtlich begründeten Fällen, in Einzelfällen oder bei älteren noch nicht sanierten Deichabschnitten vor. Darüber hinaus können in Gebieten mit angrenzenden Nachbarstaaten sowohl deutsche technische Standards als auch die technischen Standards des jeweiligen Nachbarstaates zur Anwendung kommen.

Die nachfolgende Tabelle 8 stellt die Abweichungen von der DIN 19712 einzelner Bundesländer dar.

**Tabelle 8: Darstellung der Abweichungen von der DIN 19712**

Land	Abweichungen von der DIN 19712
<b>BW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine rechnerische Bestimmung der erforderlichen Freibordhöhe liegt für den Oberrhein nicht vor. In Einklang mit der DIN 19712 wurde unter Berücksichtigung der jeweils gegenüberliegenden Hochwasserschutzanlagen eine maximal zulässige Höhe der Hochwasserschutzanlagen festgelegt. Bezogen auf den Bemessungswasserstand ergibt sich daraus ein Freibord von mindestens 0,8 m. Dies führt in wenigen Fällen (Deichhöhe größer 5 m) dazu, dass die in der Tabelle 3 der DIN 19712 empfohlenen Mindestfreiborde unterschritten werden</li> <li>• In der neuen Fassung der DIN 19712 wird eine Nutzlast (auf den Bermenwegen) von SLW 60 empfohlen. Der Ausbau erfolgt mit SLW 30 bzw. 45 (entsprechend der DIN 19712 in der Fassung von 1997).</li> <li>• Die Bankettbreite für befestigte Fahrwege auf der Deichkrone beträgt &lt; 0,75 m, da hier in der Regel Befahrung nur durch Unterhaltungsfahrzeuge und Radverkehr stattfindet (in der DIN 19712 werden 0,75 m empfohlen).</li> </ul>
<b>HE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Deichverteidigungswege, die auf einer Berme angeordnet sind, sind in der Regel für die Nutzung von Fahrzeugen (SLW 30), nach Absprache mit den kommunalen Wasserwehren und eigener Erfahrung, ausgelegt. Lediglich im Bereich um das Hochwassersperrtor Ginsheim, das aus Sicherheitsgründen immer mit einem Schwerlastkran angedient werden muss, sind die Deichverteidigungswege und der Andienungsweg für die Nutzung von Fahrzeugen SLW 60 ausgelegt.</li> </ul>
<b>M-V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bemessung erfolgt nach DIN 19712, abweichend ist für die Kronenbreite ein Maß von 5,0m festgelegt. In den Rückstau beeinflussten Nebengewässern ist das Freibordmaß auf 0,7 m abgesenkt, an der Elbe beträgt das Freibord 1,0 m.</li> </ul>
<b>RP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Bereich zwischen Neuburg und Worms beträgt die Kronenbreite nur 2,5 m statt der nach DIN 19712:2013-01 nun grundsätzlich geforderten 3,0 m. Nach der alten DIN 19712:1997-11 war die Breite von 3 m lediglich ein Richtwert. Im Hinblick auf die Standsicherheit hat die um 0,5 m geringere Kronenbreite keinerlei Bedeutung.</li> <li>• Eine rechnerische Bestimmung der erforderlichen Freibordhöhe liegt für den Oberrhein nicht vor. In Einklang mit der DIN 19712 wurde unter Berücksichtigung der jeweils gegenüberliegenden Hochwasserschutzanlagen eine maximal zulässige Höhe der Hochwasserschutzanlagen festgelegt. Bezogen auf den Bemessungswasserstand ergibt sich daraus ein Freibord von mindestens 0,8 m. Dies führt in wenigen Fällen (Deichhöhe größer 5 m) dazu, dass die in der Tabelle 3 der DIN 19712 empfohlenen Mindestfreiborde unterschritten werden.</li> <li>• Die Auslegung bzw. Dimensionierung der Bermenwege erfolgte überwiegend im Einklang mit der DIN 19712 aus dem Jahre 1997 auf eine Verkehrslast von SLW 30. Aufgrund des fast abgeschlossenen Ausbauprogramms wird die ausdrückliche Forderung der neuen DIN 19712:2013 nach SLW 60 in den wenigen noch zu ertüchtigenden Abschnitten nicht mehr berücksichtigt.</li> <li>• Die rückwärtigen Schutzanlagen (Deiche) der Flutungspolder werden nach DIN 19712 bemessen, da die Kriterien für eine Stauanlage nicht gegeben sind.</li> </ul>

- |           |  |
|-----------|--|
| <b>SN</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bei Sanierungsvorhaben treten Abweichungen bei verschiedenen Parametern auf (zum Beispiel Freibord)</li></ul>  |
| <b>ST</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wenn durch örtliche Gegebenheiten abgewichen werden muss, dann betrifft dies in der Regel aber nicht die Höhe der Hochwasserschutzanlage, sondern die Ausführung in Sonderbauformen oder in exponierten Siedlungsgebieten die Kombination passiver Hochwasserschutz mit planmäßig mobilen Anlagenteilen.</li></ul> |

#### Information zur DIN 19712

Die DIN 19712 dient der Schaffung einheitlicher Grundlagen und Prinzipien für Neubau, Sanierung, Unterhaltung, Überwachung und Verteidigung von Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern. Hierbei handelt es sich um linienförmige Schutzbauwerke, also u.a. Deiche sowie Flutungspolder begrenzende Schutzanlagen. Die Norm legt unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen Anforderungen an die technische Schutzanlage selbst, das Vor- und Hinterland sowie den Untergrund fest. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Hochwasserschutzes werden darüber hinaus Festlegungen sowohl zu Baumaßnahmen an bestehenden Hochwasserschutzanlagen als auch zu Betrieb, Unterhaltung und Maßnahmen im Hochwasserfall getroffen. Sämtliche in der DIN 19712 enthaltenen Grundsätze, auch zur erforderlichen Qualitätssicherung bei jedem Schritt der Planung und des Baus von Hochwasserschutzanlagen, sind entsprechend der Differenziertheit der örtlichen Gegebenheiten (Standort, Untergrund, Besonderheiten) und dem im Allgemeinen großen Schadenspotenzial in den zu schützenden Polderräumen anzupassen oder zu ergänzen.

Der Bemessungshochwasserstand kann z.B. aus dem mittleren statistischen Wiederkehrintervall ermittelt werden. Hierfür enthält die DIN 19712 Anhaltswerte, für die in der Praxis aber auch deutlich höhere Werte begründbar sind.

### 4.3 Bemessung der Nebengewässer

#### Donau

Im Regelfall wird das  $HQ_{100}$  an allen Gewässern angesetzt. Soweit eine Ermittlung nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich wäre, kann eine Abschätzung des Wasserstandes auf Grund geeigneter Höhenangaben oder vorheriger Hochwasserereignisse gemäß BayWG, Artikel. 46, Absatz. 2, Satz 1 erfolgen. Die hydrologischen Randbedingungen des Hauptgewässers sind natürlich bei der Bemessung der Nebengewässer stets mit zu beachten.

#### Rhein

Am nördlichen Oberrhein in **Baden-Württemberg** ist der Freibord der Dämme an den großen Zuflüssen den Verhältnissen am Oberrhein angeglichen. Somit beträgt der Freibord im

Einmündungsbereich ebenfalls 0,8 m und verringert sich auf das notwendige Maß gemäß DIN 19712 im Bereich oberhalb des Rückstauinflusses des Rheins.

In **Rheinland-Pfalz** wird bei einem Bemessungsabfluss im Rhein bezüglich der Bemessung der Schöpfwerke an den Nebengewässern ein gleichzeitig eintretendes 50-jährliches Ereignis zu Grunde gelegt. Die Deichhöhen der Flügeldeiche sind in der Regel auf den Bemessungswert des Rheins an der Mündung bezogen, um eine Überflutung durch Rückstau durch den Rhein auszuschließen.

Im Bereich der **hessischen Deichstrecke** sind die Nebengewässer mit begleitenden Flügeldeichen versehen. Die Deichhöhen der Flügeldeiche sind auf den Bemessungswert des Rheins an der Mündung bezogen, um eine Überflutung durch Rückstau durch den Rhein auszuschließen.

Bei den Nebengewässern im **Saarland** werden unterschiedliche Ereignisse zugrunde gelegt. Es erfolgt im Wesentlichen eine Kosten-Nutzen-basierte Betrachtung, die auf hydrologischen HQ(T)-Kennwerten, hydraulischen Berechnungen und der Ermittlung von Schadenspotentialen gründet. Im Bereich von Siedlungen, Infrastruktur von überörtlicher Bedeutung und Industrieanlagen ergibt sich aus diesen Betrachtungen das BHQ in der Regel in der Größenordnung eines 50- bis 100-jährlichen Ereignisses.

An den Nebengewässern des Rheins in **Nordrhein-Westfalen** bildet im Regelfall der 100-jährliche Abfluss die Grundlage für die Festlegung der Bemessungsgrößen für Hochwasserschutzanlagen. In den Mündungsbereichen erfolgt dabei ein Abgleich mit dem maßgebenden Rückstaubereich des übergeordneten Gewässers. An wenigen Gewässern gibt es begründete Abweichungen im Bereich HQ<sub>25</sub>, Deiche an einigen Emschernebenläufen, bis HQ<sub>250</sub>, Lippe. An der Lippe gehen die bekannten zukünftigen Bergsenkungen bereits in die Bemessungshöhen mit ein.

An den Rheinnebenengewässern und den übrigen Landesgewässern wird in der Regel das HQ<sub>100</sub> als Bemessungsgrundlage eingesetzt, wobei die hydrologischen Randbedingungen des Hauptgewässers bei der Bemessung der Nebengewässer zu beachten sind.

### **Weser**

In **Bremen** müssen die Deiche hinter den Sperrwerken mindestens die Wasserstände kehren, welche sich nach ca. 36 Stunden geschlossenem Sperrwerk und einem Oberwasserabfluss, der dem HQ<sub>100</sub> entspricht, einstellen.

In **Nordrhein-Westfalen** bildet im Regelfall der 100-jährliche Abfluss die Grundlage für die Festlegung der Bemessungsgrößen für Hochwasserschutzanlagen. In den Mündungsbereichen erfolgt dabei ein Abgleich mit dem maßgebenden Rückstaubereich des übergeordneten Gewässers. An wenigen Gewässern gibt es begründete Abweichungen im Bereich HQ<sub>25</sub> bis

HQ<sub>250</sub>. Für die Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten wird in Nordrhein-Westfalen grundsätzlich das HQ<sub>100</sub> herangezogen.

Generell wird in **Thüringen** auf ein HQ<sub>100</sub> bemessen. In einigen Fällen wird anhand der Mündungsformel für Nebengewässer abgeschätzt, welcher Abfluss im Vorfluter zeitgleich zu einem betrachteten HQ(T)-Scheitel im seitlichen Zufluss erwartet wird.

Wenn es sich in **Niedersachsen** um gewidmete Hochwasserdeiche handelt wird in der Regel auf ein HQ<sub>100</sub> bemessen. Außerhalb der gewidmeten Deiche sind in Niedersachsen generell die Kommunen für den Hochwasserschutz verantwortlich. Ihnen obliegt es, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um ihre Einwohner zu schützen. Den Schutzgrad müssen sie dabei letztlich selbst bestimmen. Sofern sie aber eine Förderung des Landes in Anspruch nehmen wollen, wird diese in der Regel nur gewährt, wenn auch ein HQ<sub>100</sub>-Schutz umgesetzt wird.

### Elbe

Grundsätzlich ist das HQ<sub>100</sub> Bemessungsgrundlage für alle Gewässer, so auch für die Nebengewässer. Hydrologische Randbedingungen der Hauptgewässer werden bei der Bemessung des Nebengewässers berücksichtigt. Nur in Ausnahmefällen werden anderweitige Bemessungswerte als Grundlage herangezogen.

In **Brandenburg** ist für die Havel der Wert 26,40 m ü NHN für den Pegel Havelberg-Stadt als Grenzwert für das Schadenspotential festgelegt.

Wenn es sich um gewidmete Hochwasserdeiche in **Niedersachsen** handelt, wird ebenfalls auf ein HQ<sub>100</sub> bemessen. Außerhalb der gewidmeten Deiche sind in Niedersachsen generell die Kommunen für den Hochwasserschutz verantwortlich. Ihnen obliegt es, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um ihre Einwohner zu schützen. Den Schutzgrad müssen sie dabei letztlich selbst bestimmen. Sofern sie aber eine Förderung des Landes in Anspruch nehmen wollen, wird diese in der Regel nur gewährt, wenn auch ein HQ<sub>100</sub>-Schutz umgesetzt wird.

### Oder

In Anlehnung an einen aus Baden-Württemberg übernommenen Ansatz wird für die Berechnung der Wasserspiegellage eines bestimmten HQ(T)-Szenarios für einen Hauptfluss, die Größe des Zuflusses aus einem Nebengewässer über einen einfachen Ansatz bestimmt. Hierbei wird als erstes aus dem Verhältnis der HQ(T) von Haupt- und Nebenfluss ein T bestimmt. Der zu diesem T gehörende HQ(T) des Nebenflusses wird dann für die Berechnung verwendet. Z. B. kann sich danach für die Berechnung des HQ(100)-Szenarios des Hauptflusses aus dem Nebenfluss ein HQ(5) oder ein HQ(10) ergeben. In Rückstaubereichen der Oder wird das volle BHW angesetzt, d.h. in Bereichen von Nebengewässern, für die keine eigenen Modellierungen durchgeführt werden, wird der Wasserstand des Vorfluters im Be-

reich der Mündung des Nebenflusses in diesen hinein gespiegelt. Für die Nebenflüsse der Stromoder bedeutet das ein  $HW_{200}$  und für die Nebenflüsse der Neiße ein  $HQ_{100}$ .

#### **4.4 Derzeitige Berücksichtigung von möglichen Auswirkungen des Klimawandels bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen**

##### **Donau**

Seit 2004 wird in Bayern der Lastfall Klimaänderung bei der Neuplanung von Hochwasserschutzmaßnahmen berücksichtigt. Es wird ein pauschaler Zuschlag von 15 % auf den statistischen Erwartungswert des  $HQ_{100}$  und geringerer Jährlichkeiten gegeben. Für  $HQ_{200}$  wird der Faktor auf 7,5 % halbiert, ab  $HQ_{500}$  und darüber wird auf einen Zuschlag verzichtet. Eingeführt wurde die Regelung über ein Ministerialschreiben des zuständigen bayerischen Umweltministeriums.

##### **Rhein**

An der gesamten deutschen Rheinstrecke kommen derzeit bei der Festlegung des Hochwasserschutzgrads keine „Klimazuschläge“ zur Anwendung. Bislang liegen lediglich Szenarienbetrachtungen mit gröber auflösenden Modellen, die nicht alle hochwasserrelevanten Einflüsse berücksichtigen, vor. Detaillierte Ergebnisse aus Wasserhaushaltsmodellen, die teilweise noch zusammenzuführen sind, liegen noch nicht vollständig vor. Daher können noch keine gesicherten Aussagen zu den Auswirkungen auf die Bemessungsgrößen gemacht werden. Weitere Untersuchungen und Zusammenstellung der Ergebnisse zur Ensemblebetrachtung sind zur Beleuchtung des Klimaeinflusses auf das Hochwasserabflussgeschehen am Rhein erforderlich.

Für Hochwasserschutzanlagen an den Landesgewässern in **Hessen**, **Rheinland-Pfalz** und **Saarland** werden bislang keine „Klimazuschläge“ berücksichtigt. In Rheinland-Pfalz werden laufende Berechnungen abgewartet. In **Nordrhein-Westfalen** wird empfohlen, die Sensibilität entsprechender Planungen gegenüber höheren Bemessungsgrößen zu ermitteln, flexible Anpassungen einzuplanen und die vorliegenden Erkenntnisse der Lastfälle „Extremes Hochwasser“ der Hochwasseraktionspläne bzw. Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten zu nutzen. Die Berücksichtigung von Klimazuschlägen bei Hochwasserschutzmaßnahmen wird in **Baden-Württemberg** mit dem „Lastfall Klimaänderung“ bei der Neuplanung von Hochwasserschutzmaßnahmen seit 2005 umgesetzt. Es wird im Einzelfall geprüft und entschieden. Für diese Prüfung zu nutzende Klimaänderungsfaktoren liegen für Baden-Württemberg für unterschiedliche Regionen in Abhängigkeit der Hochwasserjährlichkeit vor. In **Bayern** wird seit 2004 der Lastfall Klimaänderung bei der Neuplanung von Hochwasserschutzmaßnahmen berücksichtigt. Es wird ein pauschaler Zuschlag von 15 % auf den statis-

tischen Erwartungswert des  $HQ_{100}$  gegeben. Geringere Ausbaugrade werden gemäß Gesetz von Landesseite nicht realisiert und bei kleineren Gewässern auch nicht gefördert.

Unter anderem im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA (Klimaveränderung und Konsequenzen für die **Wasserwirtschaft**) arbeiten die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz mit dem Deutschen Wetterdienst (Mitglieder) sowie die BfG, Hessen, Nordrhein-Westfalen und das Saarland (aktive Gäste) eng an der Untersuchung von Auswirkungen des Klimawandels auf die Abflüsse an Oberflächengewässern zusammen. Durch eine kontinuierliche Befassung mit der Thematik und der Untersuchung und Bewertung neuer Szenarienergebnisse wird der Fragestellung des Klimaeinflusses auf das Hochwassergeschehen weiter nachgegangen.

### Weser

In der Flussgebietsgemeinschaft Weser werden keine Klimazuschläge berücksichtigt. Lediglich in **Bremen** werden für die See- und Tidestromdeiche ein ca. 50 cm säkularer Meeresspiegelanstieg berücksichtigt.

### Elbe

Bei der Bemessung wird von **Bayern** ein Klimazuschlag bei der Neuplanung von Hochwasserschutzmaßnahmen sowie im Freibord berücksichtigt.

In den Bundesländern **Brandenburg, Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen** und **Sachsen** werden keine Klimazuschläge eingeplant.

Die DIN 19712 empfiehlt für Hochwasserschutzdeiche einen Freibord von 0,5 m. Die Elbeländer haben sich darauf verständigt, an der **Mittellelbe** einen Freibord von 1,0 m einzuplanen. Der Zuschlag berücksichtigt auch Unwägbarkeiten hinsichtlich des Klimawandels.

### Oder

Derzeit wird im Odergebiet bei der Festlegung des Hochwasserschutzgrades kein Klimazuschlag berücksichtigt, da sich für das Odergebiet noch keine deutliche klimabedingte Änderung der Hochwasser-Kennzahlen ( $HQ(T)$ ) nachweisen lässt.

## 4.5 Überprüfung und Fortschreibung der Bemessungswerte

### Donau

Die Überprüfung und die Fortschreibung der Bemessungswerte erfolgt grundsätzlich anhand bayerischer Vorgaben (Tabelle 9).

### Rhein

In der Flussgebietsgemeinschaft Rhein sind die Bemessungswerte durch die Arbeiten der Hochwasserstudienkommission für den Oberrhein sowie gemäß Erlass vom 18. September 2003 für den Niederrhein vorgegeben.

Die durch die Arbeiten der Hochwasserstudienkommission am **Oberrhein** letztlich festgelegten Bemessungswerte werden nicht verändert, um die grenzübergreifenden lang andauernden Bauprojekte (Polderrückhaltungen, etc.) nicht infrage zu stellen. Im Rahmen der Länderarbeitsgruppe zu Fragen des Hochwasserschutzes am Oberrhein erfolgt eine Überwachung von Maßnahmen hinsichtlich Ihrer Auswirkungen auf die Bemessungswerte (Wasserspiegellagen). Maßnahmen mit negativen Auswirkungen, z.B. Deichbaumaßnahmen, wird nur zugestimmt, wenn die Auswirkungen ausgeglichen werden. Eine Erhöhung des Schutzgrades gegenüber den Festlegungen der Hochwasserstudienkommission ist nicht vorgesehen. Änderungen in den Bemessungswerten sind nur im Rahmen der Vorgaben der Verwaltungsvereinbarung von 1991 möglich.

Am **Niederrhein** ist gemäß Erlass vom 18. September 2003 und im Hochwasserschutzkonzept Nordrhein-Westfalen vorgegeben, dass die Bemessungsgrößen für den Rhein in Nordrhein-Westfalen alle 10 Jahre auf Aktualisierung geprüft werden. Diese Arbeiten erfolgen derzeit.

### Weser

Für die Flussgebietsgemeinschaft Weser lässt sich ableiten, dass keine einheitlichen Vorgaben existieren und in diesem Zusammenhang auf die Länderregelungen zu verweisen ist (Tabelle 9).

### Elbe

In der Flussgebietsgemeinschaft Elbe erfolgt die Bemessung in Übereinstimmung mit den Beschlüssen der Staatssekretäre von 19. / 20. November 2008 (maßgebender Abfluss HQ<sub>100</sub> 4545 m<sup>3</sup>/s und Wasserstand 799 cm für den Pegel Wittenberge) bzw. anhand der im BfG-

Bericht 1650 für die Elbe aufgeführten Werte. Seit letztem Jahr erfolgt für den Elbestrom in dem Kooperationsprojekt mit der BfG zur ‚Homogenisierung von HQ-Reihen (1890-2013) für deutsche Elbepegel‘ die Erweiterung um das Abflussjahr 2013. Nach Auswertung der Ergebnisse muss ggf. über eine Neufestlegung eines Bemessungshochwasserabflusses entschieden werden.

### Oder

Für die Flussgebietsgemeinschaft Oder wird in diesem Zyklus keine Überprüfung bzw. Fortschreibung der Bemessungswerte vorgenommen werden.

Die nachfolgende Tabelle 9 gibt einen Überblick wie in einzelnen Bundesländern mit der Überprüfung und Fortschreibung der Bemessungswerte umgegangen wird.

**Tabelle 9: Überprüfung und Fortschreibung der Bemessungswerte einzelner Bundesländer**

Land	Überprüfung und Fortschreibung der Bemessungswerte
BW	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Baden-Württemberg erfolgt in der Regel eine anlassbezogene Überprüfung der Bemessungsansätze z.B. bei vertieften Sicherheitsüberprüfungen bei Stauanlagen (keine turnusmäßige Überprüfung). Eine Anpassung des Bemessungskonzeptes erfolgt bei Sanierungen und Ertüchtigungen von Hochwasserschutzbauwerken.</li> </ul>
BY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlich wird an bayerischen Gewässern ein Prüfungsbedarf in dem 6-jährigen Überarbeitungszyklen der EG-HWRM-RL gesehen. Bei der Planung bedeutender neuer Hochwasserschutzmaßnahmen oder querender Bauwerke, dem Umbau entsprechender Bauwerke und der Überprüfung der Sicherheit von Maßnahmen und Bauwerken ist in der Regel die Notwendigkeit einer Neuberechnung auch außerhalb des 6-Jahres Zyklus zu überprüfen.</li> </ul>
HB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Anpassung der Bemessungswerte für die Binnendeiche erfolgt im Rahmen der Umsetzung der EG-HWRM-RL. Die Ästuardeiche werden in Absprache mit Niedersachsen alle 10 bis 15 Jahre überprüft.</li> </ul>
HE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlich werden die Pegelstatistiken regelmäßig aktualisiert, Bemessungsgrößen können anhand dieser Werte fortgeschrieben werden.</li> <li>Eine Anpassung der Bemessungswerte der Gewässer in Hessen kann durch neue Erkenntnisse z.B. aus Profilpeilungen oder nach erforderlicher Fortschreibung der Bemessungsabflüsse im Rahmen der beteiligten Behörden abgestimmt werden.</li> </ul>
M-V	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Mecklenburg-Vorpommern erfolgt eine Anpassung der Hochwasserschutzanlagen und des Hochwasserabflussprofils i.S. des BfG-Berichtes von 2009 (BHQ von 4.545 m<sup>3</sup>/s).</li> </ul>

<b>NI</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundsätzlich hält Niedersachsen die Prüfung und ggf. Anpassung der Statistik nach extremen Hochwasserereignissen für erforderlich. Die berechneten Wasserspiegellagen bei einem HQ100 müssen laufend fortgeschrieben werden, insbesondere wenn hydrologische Veränderungen stattgefunden haben, die sich wesentlich auf den Wasserstand auswirken. Zurzeit erfolgt in Niedersachsen die Überprüfung der Abflusskurven und die Konsistenzprüfung für alle relevanten Pegel.</li></ul>
<b>NRW</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• An den Landesgewässern in Nordrhein-Westfalen finden an den Gewässern mit einem potentiell signifikantem Hochwasserrisiko im 6-jährlichen Zyklus eine Prüfung der statistischen Größen statt, die auch zur Prüfung der Grundlagen für die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen herangezogen werden können.</li></ul>
<b>RP</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Bemessungswerte werden in Rheinland-Pfalz regelmäßig anhand der vorliegenden Pegelaufzeichnungen kontrolliert und, sofern sie bestimmte Grenzen überschreiten, auch nachgeführt.</li></ul>
<b>SL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Im Saarland erfolgt die Anpassung der Bemessungswerte anlassbezogen durch die zuständigen Dienststellen (keine turnusmäßige Überprüfung).</li></ul>
<b>SN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Anpassung von Bemessungswerten erfolgt einzelfallbezogen i. A. nach großen Hochwasserereignissen.</li></ul>
<b>ST</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eine Überprüfung und Fortschreibung der Bemessungswerte wird für Sachsen-Anhalt insbesondere für die Weiße Elster im Zusammenwirken mit den Freistaaten Sachsen und Thüringen vorgenommen werden.</li></ul>
<b>SH</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die hydrologischen Bemessungswerte erhalten eine Fortschreibung/ Anpassung aufgrund neuer Hochwasserkennwerten. Ein Prüfungsbedarf ergibt sich aus den 6-jährigen Überarbeitungszyklen der RL 200/60/EG.</li></ul>
<b>TH</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Theoretisch werden die HQ(T)-Werte alle 10 bis 15 Jahre in Thüringen angepasst. In der Praxis wird davon durchaus abgewichen. Die Anpassung erfolgt kontinuierlich. Tritt ein Ereignis ein, das zu maßgeblichen Änderungen der Statistik führt, kann zeitnah angepasst werden. Demgegenüber wird bei längerem Ausbleiben von Hochwasserereignissen nur in seltenen Fällen die HQ(T)-Statistik nach unten angepasst werden.</li></ul>

## 5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Wasserwirtschaftliche Zielsetzung ist ein zuverlässiges Hochwasserschutzsystem, das den Anforderungen an Sicherheit und Schutz in einem ausgewogenen Kosten-Nutzenverhältnis Rechnung trägt. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass es keinen absoluten Hochwasserschutz geben kann, sondern nur ein definiertes und festgelegtes Schutzziel (Bemessungshochwasser) und die damit vorgegebene Begrenzung der negativen Auswirkungen eines Hochwasserereignisses.

### 5.1 Erfordernis der Fortschreibung des Bemessungsverfahrens

#### Donau

Aufgrund von Abflussmessungen im Extrembereich des Hochwassers 2013 kann an einigen wenigen Pegeln eine Änderung der Wasserstands-/Abflussbeziehung erforderlich werden, die eventuell auch in die Vergangenheit hinein wirksam ist. In diesen Fällen ist die Extremwertstatistik aufgrund der geänderten HQ-Reihe zu überprüfen.

#### Rhein

Grundsätzlich ergeben sich aus den letzten Hochwasserereignissen am **Oberrhein** bisher keine Erkenntnisse bezüglich der Notwendigkeit der Fortschreibung der Bemessungsgrundlagen sowie an der methodischen Vorgehensweise. Nach Auswertung des Rheinhochwassers vom Juni 2013 wurde im Abflussbereich von ca. 4.200 m<sup>3</sup>/s am Pegel Maxau ein Anstieg der Wasserstände im Vergleich zu früheren Hochwassern festgestellt. Diesem Sachverhalt ist weiterhin Aufmerksamkeit zu schenken.

Auch für den **Niederrhein** in Nordrhein-Westfalen gibt es seit dem Januarhochwasser von 1995 keine Ansatzpunkte, dass die Bemessungsgrundlagen anzupassen sind. Die Hochwasser von 1997, 1998, 2003 und 2011 gaben weder von der Scheitelhöhe noch von aufgetretenen Schäden her Anlass, die Bemessungsgrundlagen am Rhein in Nordrhein-Westfalen zu prüfen. Dies betrifft sowohl das zugrunde liegende Maß des Hochwasserschutzes, zugeordnet zu HQ<sub>200</sub>, HQ<sub>500</sub>, als auch die zugehörigen Abfluss- oder Wasserstandswerte. Von diesem Sachverhalt losgelöst, erfolgt in 2014 die gemäß Hochwasserschutzkonzept Nordrhein-Westfalen turnusgemäße Prüfung der Bemessungsgrundlagen auf Aktualisierung.

Auch an den übrigen Gewässern im Rheingebiet gibt es aus den letzten Hochwasserereignissen keine Ansatzpunkte, dass etwaige Bemessungsgrundlagen anzupassen sind. Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass mit den Arbeiten zur Umsetzung der EG-HWRM-RL, insbesondere der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten entsprechende Größen (mittleres Szenario, HQ<sub>100</sub>) aktuell ermittelt wurden. Es ist nicht aus-

zuschließen, dass aufgrund der Modellentwicklungen auf dem Gebiet der Hydrologie neue Wege zur Ermittlung von Bemessungsgrundlagen für die übrigen Landesgewässer be-  
gangen werden können (kontinuierliche Simulationen des Abflusses).

### Weser

Entlang der Weser haben sich die bisherigen Bemessungsgrundlagen bewährt, so dass es keine Veranlassung zur Änderung bzw. Anpassung ergibt.

### Elbe

Aufgrund der in den letzten Jahren vorkommenden Hochwasserereignisse sehen die Länder entlang der Elbe eine Anpassung des Bemessungswasserstandes, bzw. des Abflussschlüssels an einigen Pegeln als geboten an.

Mit dem ELLA /LABEL- Projekt wurde nachgewiesen, dass der Einfluss der tschechischen und deutschen Talsperren in der Hochwasserabflussstatistik nicht berücksichtigt wurde. Daher hat die FGG Elbe den Auftrag erteilt, die Hochwasserabflussstatistik an den deutschen Elbepegeln zu überprüfen.

### Oder

Für die Oder ergibt sich derzeit kein Erfordernis bezüglich der Fortschreibung der Bemessungsgrundlagen bzw. –verfahren.

## **5.2 Referenzzeiträume zur Ableitung von Bemessungsgrößen**

### **5.2.1 Derzeit zugrunde gelegte Referenzzeiträume**

#### Donau

Grundlage für die statistische Auswertung an Pegeln ist in der Regel der gesamte Beobachtungszeitraum soweit Homogenität und Konsistenz vorliegt. Für die statistische Schätzung eines 100-jährlichen Ereignisses wird eine mindestens 30-jährige Beobachtungsreihe vorausgesetzt.

#### Rhein

Am **Oberrhein** wird eine Hochwasserreihe zugrunde gelegt, die nach Abschluss der Regulierung der Voralpenseen in der Schweiz Ende des vorletzten Jahrhunderts beginnt und grundsätzlich auf den Ausbauzustand 1977 zu homogenisieren ist. In die Ermittlung der derzeitigen Bemessungsgrundlagen am **Niederrhein** ist die Serie der 32 höchsten Hochwasser am Rhein in Nordrhein-Westfalen von 1900 bis 1995 eingegangen.

Bei den **übrigen Landesgewässern** werden in Abhängigkeit der Verfügbarkeit zur Ermittlung von Bemessungswerten möglichst lange Zeiträume (möglichst > 30 Jahre, in der Regel der komplette Beobachtungszeitraum, soweit Homogenität und Konsistenz vorliegt) zugrunde gelegt. Bei besonderen Bedingungen (z.B. Talsperrenbau o.ä.) kann die Beschränkung auf einen Teilbereich der aufgezeichneten Daten erfolgen. Bei der alternativen Anwendung hydrologischer Modelle als Grundlage für die extremwertstatistische Auswertung werden die eingehenden Niederschlagsdaten in der Regel auch entsprechend der Verfügbarkeit verwendet. Bei der hydrologischen Modellierung mit Bemessungsniederschlägen auf KOSTRA-Basis geht in der Regel der Auswertungszeitraum der extremwertstatistischen Starkniederschlagshöhen des Deutschen Wetterdienstes ein.

### **Weser**

Für den Hauptstrom Weser stehen in **Niedersachsen** teilweise lange Pegelaufzeichnungen einzelner Pegel von ca. 1890 bis aktuell 2013 zur Verfügung.

In die Ermittlung der Bemessungsgrundlagen geht in **Nordrhein-Westfalen** der Beobachtungszeitraum an den Pegeln ein. Bei besonderen Bedingungen (z.B. Talsperrenbau o.ä.) kann die Beschränkung auf einen Teilbereich der aufgezeichneten Daten erfolgen. Bei der alternativen Anwendung hydrologischer Modelle als Grundlage für die extremwertstatistische Auswertung werden die eingehenden Niederschlagsdaten in der Regel auch entsprechend der Verfügbarkeit verwendet. Bei der hydrologischen Modellierung mit Bemessungsniederschlägen auf KOSTRA-Basis geht in der Regel der Auswertungszeitraum der extremwertstatistischen Starkniederschlagshöhen des Deutschen Wetterdienstes ein.

Darüber hinaus wird in **Thüringen** die längste verfügbare Reihe verwandt.

### **Elbe**

Als Referenzzeitraum verwenden die Bundesländer als Grundlage einen Zeitraum von bis zu 30 Jahren und länger für den Elbestrom (Sachsen). Sie nutzen die längsten verfügbaren Reihen, die eine geprüfte Homogenität aufweisen, da hier die Qualität der extremwertstatistischen Analyse bzw. Auswertung am höchsten ist.

### **Oder**

Für die zugrunde gelegten Referenzzeiträume gibt es an den brandenburgischen Gewässern im Einzugsgebiet der Oder keine konkreten Vorgaben.

## **5.2.2 Zukünftig zugrunde legende Referenzzeiträume**

Es gibt keine Veranlassung die historischen Zeiträume, die bisher für die Ermittlung der Bemessungsgrundlagen von Hochwasserschutzanlagen in den Flussgebietsgemeinschaften herangezogen wurden, zu verändern. Insoweit werden künftig die bisherigen Zeitreihen, welche um die jeweils aktuell hinzugekommenen Daten ergänzt werden, weiterhin zugrunde gelegt. Die in den Flussgebietsgemeinschaften festgelegten Bemessungsabflüsse gelten fort.

### **5.2.3 Berücksichtigung der Homogenität zugrunde liegender Reihen**

Die Pegelreihen werden auf Homogenität und Konsistenz geprüft, bevor sie einer statistischen Analyse unterzogen werden. Kann eine Homogenisierung der Reihe nicht durchgeführt werden, dann kann aus den Pegelaufzeichnungen auch keine Statistik abgeleitet werden und eine Übertragung auf unbeobachtete Gebiete ist nicht zulässig. Abhilfe können in solchen Fällen Niederschlags-Abfluss-Simulationen, die zu adäquaten Grundlagendaten führen, schaffen.

### **5.2.4 Verkürzung von Zeitreihen für die Ableitung von Bemessungsgrößen**

Gerade für Jährlichkeiten wie sie für Bemessungswerte zum Ansatz kommen, sind möglichst lange Messreihen als Grundlage für extremwertstatistische Auswertemethoden erforderlich. Prinzipiell wird daher eine Verkürzung als nicht sinnvoll angesehen, da in der Regel ein Informationsverlust an qualitativ sicheren Ergebnissen für die statistische Auswertung einhergeht. Je länger die Messreihen sind, desto höher bzw. sicherer sind die Ergebnisse der statistischen Untersuchungen. Als Faustregel gilt, dass für die Ermittlung des entsprechenden Wiederkehrintervalls eines Hochwasserabflusses ein Drittel der Länge einer Beobachtungsreihe benötigt wird. Für die Ermittlung, z.B. des 100-jährlichen Hochwasserabflusses an einem Pegel, benötigt man daher mindestens eine 30-jährige Beobachtungsreihe.

Ausgenommen davon sind besondere Gründe, z.B. signifikante bauliche Veränderungen (Bau von Hochwasserrückhaltebecken, Gewässerausbau etc.), die die Homogenität einer Reihe entweder ab oder nur bis zu einem gewissen Zeitpunkt gewährleisten. Auch ein quantifizierbarer Klimawandel, der sich nicht als Klimavariation in einer längeren Zeitreihe, sondern als gerichtete Veränderung ab einem Bruchpunkt absichern lässt, kann Anlass zur Verkürzung von Reihen darstellen.

### **5.3 Bemessung auf Grundlage von höchsten beobachteten Hochwasserständen (HHW) gegenüber Bemessungsabflüssen**

Im Hinblick auf eine länderübergreifende Betrachtung sollte die Bemessung von Hochwasserschutzmaßnahmen auf Grundlage von Abflüssen erfolgen. Dadurch wird auch eine Vereinheitlichung des Hochwasserschutzniveaus längs eines Gewässers über administrative Grenzen hinweg ermöglicht.

Der Wasserstand an einem Pegel ist eine dynamische Größe, die vom Profil eines Gewässers bestimmt wird. Da sich das Profil in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit mit der Zeit verändert, wird in der Hydrologie nur der Wasserstand der letzten 10 Jahre an einem Pegel statistisch ausgewertet (hydrologische Wasserstandshauptwerte). Der Abfluss hingegen ist eine profilunabhängige Größe, der in der Regel anhand von aktuell gültigen Wasserstands-/Durchfluss-Beziehungen eines Pegels bestimmt wird. Für die Bemessung von Hochwasserschutzmaßnahmen, die für längere Zeiträume gültig sein müssen, bildet deshalb die Auswertung der Abflussreihen die bestimmende Größe. Das bedeutet jedoch nicht, dass nicht auch die höchsten beobachteten Wasserstände in die Hochwasserauswertungen einbezogen werden müssen.

Darüber hinaus handelt es sich bei HHW um einen Messwert, der bei kurzen Reihen nicht sehr aussagefähig ist. Zudem können die Wasserstände aufgrund eines Pegelumbaus, einer Pegelverlegung bzw. eines Versetzens des Pegelnullpunktes oder aufgrund einer Sohleintiefung nicht mehr miteinander vergleichbar sein.

Grundsätzlich ist die Verfügbarkeit von geeigneten HHW immer dem Zufall geschuldet und mit großen Unsicherheiten behaftet:

- Ist ein entsprechend geeignetes Ereignis im Beobachtungszeitraum bereits aufgetreten?
- Ist das im Beobachtungszeitraum aufgetretene HHW geeignet, als Bemessungsgröße verwendet zu werden?
- Wurde es ausreichend gut beobachtet?
- Entsprechen die Wasserstände einem heutigen Zustand?

Insofern sind HHW als Bemessungsgrößen grundsätzlich schlechter geeignet, als solche Werte, die mit normierten Verfahren ermittelt wurden. Dies gilt auch für den Fall, dass nicht direkt HHW, sondern HHW plus einer Konstanten als Bemessungsgröße verwendet wird.

Gleichwohl ist es sinnvoll, bekannte Extremhochwasser bzw. HHW in die Bewertung der ermittelten Bemessungsgrößen mit einfließen zu lassen, um das historische Ereignis einordnen zu können.

Neben den beobachteten HHW gibt es noch die Möglichkeit der Ermittlung synthetischer HHW. Diese Werte basieren auf hydrologischen und hydraulischen Modellen und können im Rahmen einer Maximierungsbetrachtung einen Anhalt liefern, welche Hochwasserwerte unter realistischen Bedingungen möglich sind. Diese Werte liegen häufig erheblich über bisherigen Bemessungswerten, so dass die Verwendung für die Dimensionierung von Hochwasserschutzanlagen ökonomisch zu prüfen ist.

Darüber hinaus sollte die Bemessung der technischen Bauwerke innerhalb der Flussgebietsgemeinschaften beim Hochwasserschutz im Binnenland anders als an der Küste nach den gleichen gesicherten statistischen Grundlagen (HQ<sub>100</sub>) erfolgen wie die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten. Ein ausreichendes Freibord, z.B. an der Elbe in Höhe von 1 m, bietet eine zusätzliche Sicherheitsreserve.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass in allen Flussgebietsgemeinschaften sowie Flussgebietseinheiten deutlich gemacht wird, dass es einen absoluten Schutz vor Hochwasser nicht geben kann. Umso wichtiger sind die Schaffung von Hochwasserbewusstsein und die Minimierung von Hochwasserrisiken in den gefährdeten Gebieten („Hochwasserrisikomanagement“).

#### **5.4 Zukünftiger klimawandelbedingter Änderungsbedarf beim Hochwasserrisikomanagement (z.B. Bemessung von HWS-Anlagen)**

##### **Donau**

Die Auswirkungen des Klimawandels werden seit 2004 in Form eines Klimafaktors berücksichtigt. Es wird ein pauschaler Zuschlag von 15 % auf den statistischen Erwartungswert des HQ<sub>100</sub> und geringerer Jährlichkeiten gegeben. Für HQ<sub>200</sub> wird der Faktor auf 7,5 % halbiert, ab HQ<sub>500</sub> und darüber wird auf einen Zuschlag verzichtet. Die jüngeren Hochwasser brachten keine Erkenntnisse, die eine Änderung des bisherigen Vorgehens rechtfertigen würden.

##### **Rhein**

Für den **Oberrhein** erscheinen durch erste Szenariosimulationen Zunahmen von 0 bis +5% in Worms bei einem 200-jährlichen Hochwasserabfluss möglich. Für den Bereich unterhalb Worms liegen die Ergebnisse aktueller Untersuchungen noch nicht abschließend vor. Vor dem Hintergrund der vielen Unwägbarkeiten und Annahmen ist noch zu bewerten, inwieweit eine solche Zunahme als belastbarer Änderungsbedarf für Bemessungswerte dienen kann. Für Mittel- und Niederrhein sind die möglichen Auswertungen des Klimawandels auf den Hochwasserabfluss noch zu ermitteln und zu bewerten.

In **Baden-Württemberg** ist der „Lastfall Klimaänderung“ seit 2005 bei Planungen von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen mit zu untersuchen. Hierbei ist ein regional-

spezifischer Zuschlag („Klimaänderungsfaktor“) zum derzeit gültigen Bemessungswert (zum Beispiel  $HQ_{100}$ ) zu berücksichtigen. Es ist aufzuzeigen, welche Konsequenzen sich durch den Lastfall auf die Auslegung der Maßnahmen ergeben und welche Mehrkosten dadurch zu erwarten sind. Danach ist zu entscheiden, inwieweit der Lastfall Klimaänderung bereits in der Planung berücksichtigt wird. Baumaßnahmen sind so zu konzipieren, dass sie ggf. mit geringem Bedarf nachgerüstet werden können.

Für die Mosel und die übrigen Landesgewässer in **Rheinland-Pfalz** liegen die Ergebnisse der laufenden Szenariosimulationen noch nicht abschließend vor.

Im **Saarland** hat in der Vergangenheit die Berücksichtigung eines Klimazuschlages nicht stattgefunden. Für zukünftige Hochwasserschutzanlagen wird dies im Einzelfall geprüft und entschieden.

Für die Gewässer in **Hessen** steht eine Bewertung bisheriger und aktueller Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserabflüsse aus, insbesondere erscheinen die Unsicherheiten gerade bei den seltenen Jährlichkeiten, die für Hochwasserbemessungsgrößen relevant sind, verfahrensimmanent sehr groß.

Die Auswirkungen des Klimawandels werden in **Bayern** seit 2004 in Form eines Klimafaktors berücksichtigt.

Grundsätzlich ergeben die bisherigen Modellberechnungen des Klimawandels für **Nordrhein-Westfalen** noch keinen eindeutigen Veränderungswert bzgl. der zukünftigen Entwicklung von Bemessungsgrößen der Hochwasserschutzanlagen, d.h. in den Größenordnungen von  $HQ_{100}$  oder seltener. Im Rahmen der zyklischen Prüfungen von Bemessungsgrößen ist seit jeher Gegenstand seriöser wasserwirtschaftlicher Arbeit, Veränderungen basierend auf Messwerten zu berücksichtigen. Dies betrifft nicht nur Wasserhaushaltsgrößen, sondern auch Entwicklungen im Einzugsgebiet bzw. am Gewässer.

Insofern ergibt sich infolge des Klimawandels derzeit kein Änderungsbedarf bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen. Ziel führend erscheint es, sich von der Ableitung der einen Bemessungsgröße hin zu einem Risikokonzept hin zu entwickeln, dass die Sensitivität der Anlage gegenüber größeren Belastungen und mögliche Reaktionsstrategien zur Schadensbegrenzung berücksichtigt.

### Weser

Klimabedingte Veränderungen im Abflussgeschehen sind nur langfristig über Veränderung der Pegelreihen nachweisbar. Insofern kommt dem Pegelwesen eine entscheidende Rolle zu. Sobald ausreichend belastbare Ergebnisse zur Änderung von Hochwasserspitzenabflüssen infolge des Klimawandels vorliegen, sollten diese Eingang in die genannten Normen erhalten.

Bei den Ästuardeichen in **Bremen** wird bereits jetzt ein Klimazuschlag mit 50 cm in 100 Jahren berücksichtigt. Der Klimazuschlag von 50 cm liegt am oberen Ende des IPCC-Szenarios A1B (IPCC 2007). Darüber hinaus wird eine konstruktive Erhöhungsmöglichkeit von weiteren 0,75 m berücksichtigt, das sogenannte konstruktive Klimavorsorgemaß. Bei reinen Gründedeichen (See- und Tidestromdeiche!) ist diese Erhöhungsmöglichkeit z.B. mittels einer Berme ausreichend zu berücksichtigen. Bei Wandverbauten ist diese Erhöhungsmöglichkeit in der Gründung zu berücksichtigen, so dass jederzeit ohne großen finanziellen Aufwand weiter erhöht werden kann.

In **Niedersachsen** wird bisher kein Klimawandel bedingter Zuschlag bei der Bemessung berücksichtigt. Das niedersächsische Projekt KliBiW (Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland), in dem das Aller-Leine-Oker-Gebiet betrachtet wurde, hat bisher noch keine belastbaren Ergebnisse für die Einführung eines Klimazuschlags erbracht. Das Projekt KliBiW wird jedoch in den nächsten Jahren fortgesetzt und insbesondere auf alle Regionen in Niedersachsen ausgedehnt.

Grundsätzlich ergeben die bisherigen Modellberechnungen des Klimawandels für **Nordrhein-Westfalen** noch keinen eindeutigen Veränderungswert bzgl. der zukünftigen Entwicklung von Bemessungsgrößen der Hochwasserschutzanlagen, d.h. in den Größenordnungen von  $HQ_{100}$  oder seltener. Im Rahmen der zyklischen Prüfungen von Bemessungsgrößen ist seit jeher Gegenstand seriöser wasserwirtschaftlicher Arbeit, Veränderungen basierend auf Messwerten zu berücksichtigen. Dies betrifft nicht nur Wasserhaushaltsgrößen, sondern auch Entwicklungen im Einzugsgebiet bzw. am Gewässer.

Insofern ergibt sich infolge des Klimawandels derzeit kein Änderungsbedarf bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen.

Laut der Technischen Anleitung Stauanlagen (ThürTA-Stau, Punkt 2.2.3) des Landes **Thüringen** ist bei der Planung neuer Stauanlagen ein klimabedingter Sicherheitszuschlag von 10 bis 15 % für die Bemessung des Rückhalteraaumes vorzusehen.

### **Elbe**

Die Länder der Flussgebietsgemeinschaft Elbe sprechen sich dafür aus, dass grundsätzlich das  $HQ_{100}$  auch weiterhin als Bemessungsgrundlage für Hochwasserschutzanlagen heranzuziehen ist. Zur Berücksichtigung bestehender Unsicherheiten, z.B. durch den Klimawandel sollen in die weiteren Planungen Maßnahmen insbesondere zur Verbesserung des Wasserrückhaltes als zusätzliche Reserven in die Betrachtung einbezogen werden. Die 6. Elbministerkonferenz am 05. Dezember 2013 hat diesbezüglich folgenden Beschluss gefasst:

*„Die Elbministerkonferenz vertritt die Auffassung, dass wegen der derzeit nicht näher bestimmbareren Auswirkungen des Klimawandels sowie zur Verstärkung der Widerstandsfähigkeit bei Extremereignissen Reserven bereitgestellt werden müssen. Hierfür sollen zu-*

*sätzliche Retentionsräume und gegebenenfalls bautechnische Reserven bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen geschaffen werden. [...]“*

### **Oder**

Entlang der Oder ergibt sich derzeit kein klimawandelbedingter Änderungsbedarf beim Hochwasserrisikomanagement.

## **5.5 Bestehende Hochwasserschutzkonzeptionen in den Flussgebietsgemeinschaften**

Die vorhandenen Methoden bei der Bemessung, Überprüfung und Bewertung von Hochwasserschutzanlagen bzw. deren Schutzniveaus werden im Grundsatz als sinnvoll und ausreichend bewertet. Darüber hinaus sind die konsequente Anwendung dieser Methoden sowie die Fortschreibung auf Basis einer größeren Datengrundlage wichtig.

Neben der Bemessung der Anlagen kommt der Betrachtung verschiedener Ereignisszenarien (unterschiedlicher Ablauf) große Bedeutung zu. Vor allem im Hinblick auf den Klimawandel, aber auch hinsichtlich einer Verbesserung der Anlagensicherheit müssen verstärkt auch Überlastereignisse (größer als Bemessungsfall bzw. Versagen der Anlagen) in die Überlegungen einbezogen werden, um über entsprechende Risikobewertungen reaktive Maßnahmen zu konzipieren. Die EG-HWRM-RL greift diesen Gedanken in den HWRM-Plänen für den Lastfall „Hochwasser niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit“ entsprechend auf.

Eine weitere Verstärkung des integralen Ansatzes im Hochwasserschutz durch die EG-HWRM-RL mit einer weiteren Optimierung der verschiedenen Elemente der Vorsorge wie z.B. Flächenvorsorge, Eigenvorsorge, Technischer Schutz und Vorbereitung und einer verbesserten Abstimmung der unterschiedlichen Beteiligten im Risikodialog ist geboten und verbessert einen nachhaltigen Hochwasserschutz.

Neben diesen Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements können Sensibilitätsbetrachtungen hinsichtlich möglicher Veränderung der HQ(T)-Größen auch einen Anhalt geben, wie empfindlich das System „Gewässer“ auf Veränderungen im Wasserhaushalt reagiert. Über ergänzende Retentionsräume können dann z.B. die Anlagensicherheit erhöht, der bestehende Hochwasserschutz verbessert als auch Reserven für zukünftigen Erhalt des Hochwasserschutzsniveaus geschaffen werden. Eine Optimierung der Anordnung und Steuerung von Retentionsräumen im Rahmen des erweiterten Rückhaltekonzeptes birgt weiteres Verbesserungspotential.

Es bedarf daher keiner neuer Konzepte, sondern eine konsequente Umsetzung der in allen betrachteten Flussgebieten vorhandenen Programmen und ggf. deren Ergänzung bzw. Optimierung.

Nicht zu vernachlässigen ist bei allen Überlegungen zum Hochwasserschutz die Überwachung, Pflege und Aufrechterhaltung des sehr umfangreichen Anlagenbestandes.

Die Forschungen zum Klimawandel hinsichtlich gesicherter Erkenntnisse muss weiter verfolgt werden. Bis zur Vorlage gesicherter Erkenntnisse sollten Rückhalteräume, die nicht bei jedem Hochwasserereignis und nicht unabhängig von menschlicher Bedienung in Gebrauch genommen werden können, erhalten oder geschaffen werden. Diese Polder würden als Not- oder Klimareserve eingestuft werden.

Die nachfolgenden Tabellen und die Abbildung 2 geben einen Überblick über die bestehenden und geplanten Rückhalteräume am Rhein und an der Elbe.

Tabelle 10: Übersichtstabelle zu Retentionsmaßnahmen am Rhein (IKSR 2012).

**Retentionsmaßnahmen zwischen Basel und Lobith mit den jeweiligen Volumina  
(Angaben in Mio. m<sup>3</sup>)**

Rheinkm	Bereich	Staat/ Land	Maßnahmeort	Maßnahmenart	Einsatzbereites Volumen					
					[Mio. m <sup>3</sup> ]					
					1977	1995	2005	2010	2020	2020+
174 - 226 234 - 291	Oberrhein	F	Rheinseitenkanal und Schlingen	Sonderbetrieb/Manöverbetrieb Rheinkraftwerke		45	45	45	45	45
174,6 – 219		D-BW	Weil-Breisach	Vorlandabsenkung				2,8 <sup>2)</sup>	25	
224,8		D-BW	Breisach	Retentionsbetrieb Kulturwehr					9,3	9,3
228,4		D-BW	Breisach-Burkheim	Retentionspolder					6,5	6,5
243		D-BW	Wyhl/Weisweil	Retentionspolder						7,7
260,5		D-BW	Elzmündung	Retentionspolder					5,3	5,3
272		D-BW	Ichenheim-Meißenheim -Ottenheim (IMO)	Retentionspolder						5,8
276		F	Erstein	Retentionspolder			7,8	7,8	7,8	7,8
278,4		D-BW	Altenheim	Retentionspolder		17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
290,3		D-BW	Kehl/Straßburg	Retentionsbetrieb Kulturwehr		37 <sup>1)</sup>	37	37	37	37
302		D-BW	Freistett	Retentionspolder						9
317,4		D-BW	Söllingen/Greffern	Retentionspolder			12	12	12	12
330		F	Moder	Retentionspolder			5,6	5,6	5,6	5,6
354,9		D-BW	Bellenkopf	Retentionspolder						14
357,5		D-RP	Daxlander Au	Sommerpolder		5,1 <sup>3)</sup>	5,1	5,1	5,1	5,1
368		D-RP	Wörth/Jockgrim	Deichrückverlegung					4,2	4,2
		D-RP	Wörth/Jockgrim	Retentionspolder					13,8	13,8
377		D-RP	Hördt	Reserveraum						35
381,3		D-BW	Elisabethenwört	Retentionspolder / Deichrückverlegung						11,9
390		D-RP	Mechtersheim	Retentionspolder					3,6	3,6
390,4		D-BW	Rheinschanzinsel	Retentionspolder					6,2	6,2
392,6		D-RP	Flotzgrün	Retentionspolder					5	5
409,9		D-RP	Kollerinsel	Retentionspolder			6,1	6,1	6,1	6,1
411,5		D-RP	Waldsee/Altrip	Deichrückverlegung					1,2	1,2
		D-RP	Neuhofen	Retentionspolder					7,8	7,8
436		D-RP	Petersau-Bannen	Deichrückverlegung					1,4	1,4
439		D-RP	Worms-Mittlerer Busch	Deichrückverlegung				2,1	2,1	2,1
440,2		D-RP	Worms Bürgerweide	Deichrückverlegung			2	2	2	2
467,3		D-RP	Eich	Deichrückverlegung			0,4	0,4	0,4	0,4
468,5		D-RP	Eich	Reserveraum						22,6
489,9		D-RP	Bodenheim/Laubenheim	Retentionspolder				6,7	6,7	6,7
517,3		D-RP	Ingelheim	Retentionspolder				4,5	4,5	4,5
668,5		Niederrhein	D-NRW	Köln-Langel	Retentionspolder			4,5	4,5	4,5
705,5	D-NRW		Worringer Bruch	Retentionspolder				29,5	29,5	
707,5	D-NRW		Monheim	Deichrückverlegung			8	8	8	
750	D-NRW		Ilvericher Bruch	Retentionspolder					10	
760,5	D-NRW		Mündelheim	Deichrückverlegung					5	
802	D-NRW		Orsoy	Deichrückverlegung			10	10	10	
797,5	D-NRW		Orsoy	Retentionspolder					22	
818,5	D-NRW		Bislicher Insel	Deichrückverlegung	50 <sup>3)</sup>	50	50	50	50	
832,5	D-NRW		Lohnwardt	Deichrückverlegung					13	
850	D-NRW		Bylerwardt	Retentionspolder						36
<b>Summe der Retentionsvolumen der Wasserstand senkenden Maßnahmen am Rhein per Ausbauzustand</b>					<b>55,1</b>	<b>160,3<sup>1)</sup></b>	<b>211,6</b>	<b>229,4</b>	<b>361</b>	<b>535,2</b>

<sup>1)</sup> Kulturwehr Kehl: bis 2002 regulär 13 Mio. m<sup>3</sup> einsetzbar, weitere 24 Mio. m<sup>3</sup> nur in außergewöhnlichen Fällen einsetzbar.

<sup>2)</sup> 2,8 Mio. m<sup>3</sup> = Abschnitt 1 von insgesamt 4 Abschnitten. Zusätzlich werden in 2020 bereits Teile der Abschnitte III und IV fertiggestellt sein.

<sup>3)</sup> Die Daxlander Au und die Bislicher Insel waren bereits vor Fertigstellung der Maßnahmen Überflutungsbereiche bei Rheinhochwasser.

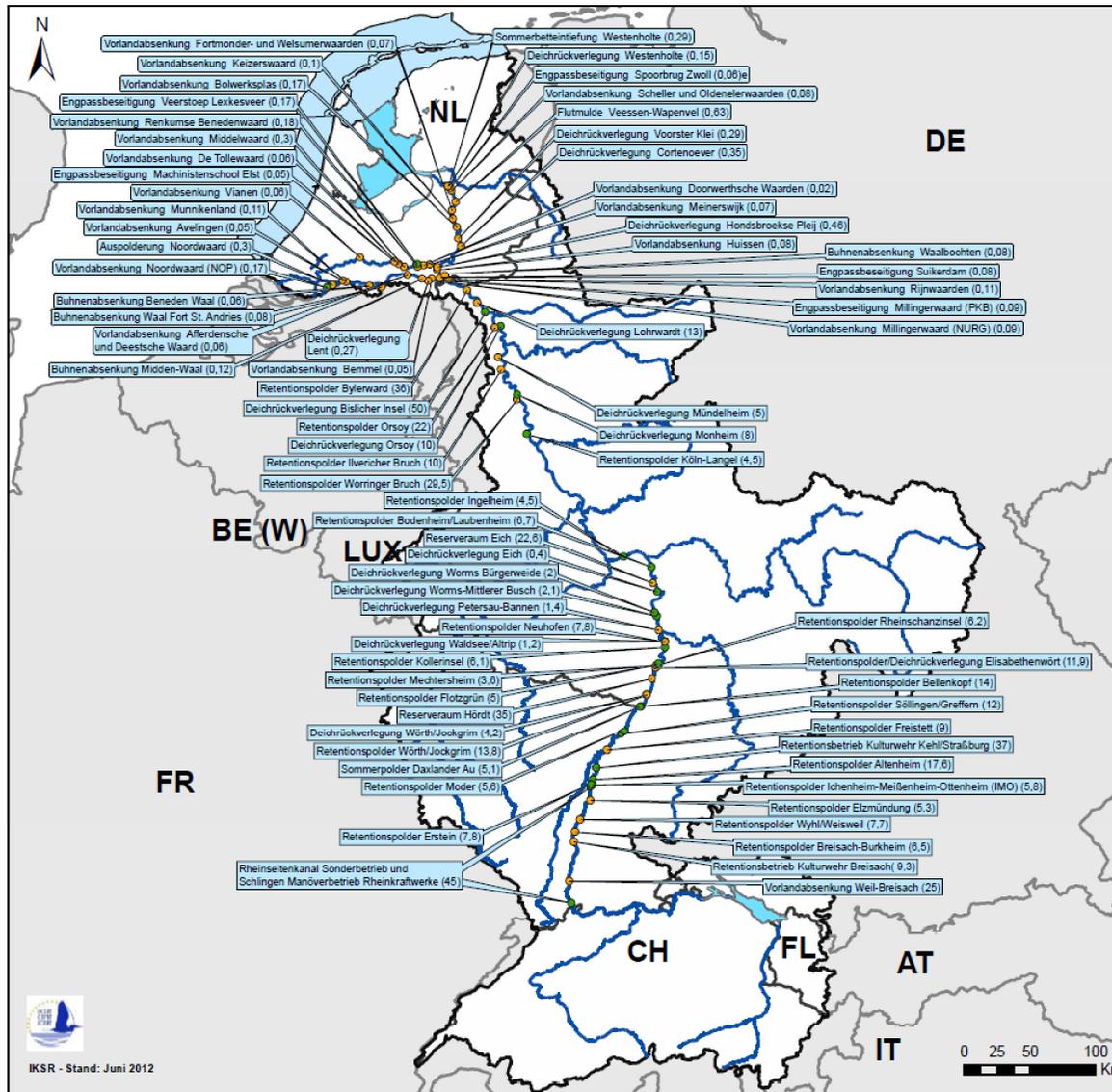


Abbildung 2: Übersichtskarte zu Retentionsmaßnahmen am Rhein (IKSR 2012).

**Tabelle 11: Im Zeitraum 2002 – 2011 errichtete Rückhaltebecken im deutschen Elbegebiet (Quelle: IKSE 2012)**

Lfd. Nr.	Name		Flutungsfläche [ha]	Retentionsvolumen [Tausend m <sup>3</sup> ]
	des Wasserlaufs	des Rückhaltebeckens		
1	Krugelsbach	Krugelsbach	1,2	43
2	Vielitzer Graben	Hochwasserrückhaltebecken am Vielitzer Graben	2,6	35
3	Müglitz	Lauenstein	38,2	5.040
4	Prießnitzbach	Glashütte (Ersatzneubau nach Zerstörung 2002)	3,4	50
<b>Gesamt</b>				<b>5.168</b>

**Tabelle 12: Übersicht über die Talsperren im EZG der Elbe mit einem Stauraum ab 0,3 Mio. m<sup>3</sup> (Stand: 15. Dezember 2011) (Quelle: IKSE 2012)**

Teileinzugsgebiet	Anzahl der Stauanlagen	Stauraum [Mio. m <sup>3</sup> ]	davon gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum [Mio. m <sup>3</sup> ]	
			im Winterhalbjahr	im Sommerhalbjahr
Elbe oberhalb der Mündung der Moldau	22	167,95	49,74	40,92
Elbe unterhalb der Mündung der Moldau bis zur tschechisch-deutschen Staatsgrenze	18	27,59	7,13	5,63
Moldau	73	1 890,90	137,19	137,19
Ohře (Eger) unterhalb der deutsch-tschechischen Staatsgrenze	22	404,59	69,78	47,14
Mulde bis zur tschechisch-deutschen Staatsgrenze	2	72,03	1,27	1,27
Summe Tschechische Republik	137	2 563,06	265,11	232,15
Obere Eger bis zur deutsch-tschechischen Staatsgrenze	2	2,20	0,50	0,00
Elbe von der tschechisch-deutschen Staatsgrenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster	22	88,91	31,18*	31,18*
Schwarze Elster	14	43,47	7,88	10,28
Mulde unterhalb der tschechisch-deutschen Staatsgrenze	34	200,38	22,71	22,71
Saale	86	997,33	243,78	190,73
Elbe von der Mündung der Saale bis unterhalb der Mündung der Stepenitz	4	4,38	1,88	1,88
Havel (ohne Flutungspolder in der Unteren Havel)	13	218,41	32,93	32,93
Summe Deutschland	175	1 555,08	340,86	289,71
Gesamtsumme im Einzugsgebiet der Elbe (Änderung gegenüber dem Jahr 2005/2008)	312	4 118,14	605,97 (+32,38/+2,08)	521,86 (+55,94/+4,34)

\* In die Übersicht wurde das Hochwasserrückhaltebecken Glashütte mit einem Retentionsvolumen von 1,05 Mio. m<sup>3</sup> aufgenommen, das im Jahr 2012 in Betrieb geht.

**Tabelle 13: Mögliche Standorte für Deichrückverlegungen an der Elbe (Quelle: IKSE 2012)**

Bundesland	Standort	Elbe-km	Retentionsfläche [ha]	Bemerkung/Stand
Sachsen (Stand: 01.09.2011)	Köllitsch	km 142 – 145, rechts	40	
	zwischen Pülswerda und Kamitz	km 145,5 – 148,5, rechts	57	
	nördlich Pülswerda	km 149,5, rechts	8	
	zwischen Grenzbach Dommitzsch und Proschwitz	km 173 – 176,5, links	93	
Brandenburg	TO 4 Mühlberg-Borschütz	km 120,5 – 125,0	ca. 80	in Planung
	Lenzen (Böser Ort)	km 476,7 – 483,8	420	im August 2011 fertiggestellt
Sachsen-Anhalt	Sachau-Priesitz	km 180 – 183	210	vorgesehener Baubeginn 2015*
	Mauken-Klößen	km 198	24	Deichrückverlegung ist Teil der erforderlichen Deichsanierung, vorgesehener Baubeginn 2013*
	Hemsendorf	km 186,5	390	vorgesehener Baubeginn 2014*
	Gatzer Bergdeich (Vockerode)	km 246 – 248, links	212	vorgesehener Baubeginn 2013*
	Oberluch Roßlau	km 253,5 – 256,6	140	2005 fertiggestellt
	Lödderitzer Forst unterhalb Aken	km 278,0 – 283,7	600	Baubeginn war 2009
	Hohenwarthe	km 341 – 343	60	vorgesehener Baubeginn 2012*
	Klitznick	km 378,0 – 384,0	102	vorgesehener Baubeginn 2012*
Niedersachsen	Sandau-Süd	km 412,5 – 416,0	124	vorgesehener Baubeginn 2012*
	Sandau-Nord	km 416,5 – 422,0	60	vorgesehener Baubeginn 2012*
Niedersachsen	Neu Bleckede	km 546 – 555	51,5	2006-2010 realisiert
Mecklenburg-Vorpommern	Mahnkenwerder	km 554,5 – 556,5	40 (Elbe) 15 (Sude)	2008/2009 realisiert

\* Der Baubeginn ist jeweils abhängig vom Ausgang der erforderlichen Planfeststellungsverfahren.

## 5.6 Ausblick auf weitere Bearbeitungen / Entwicklungen in den Flussgebietsgemeinschaften

Neben den Aktivitäten auf Ebene der Flussgebietsgemeinschaften sowie Internationalen Kommissionen zum Schutz bestehen für die Optimierung des Hochwasserschutzes in den Ländern umfassende Hochwasserschutzkonzepte, die hier nur Auszugsweise dargestellt werden können. Ein elementarer gemeinsamer Bestandteil der Hochwasserschutzkonzepte der Länder ist die Sanierung und die Ertüchtigung der Deiche sowie an einzelnen Nebenflüssen. Nachfolgend ist beispielhaft eine Auswahl bereits bestehender Programme aus den Hochwasserschutzkonzepten der Länder aufgeführt (Tabelle 14).

**Tabelle 14: Auswahl bestehender Programme aus den Hochwasserschutzkonzepten der Flussgebietsgemeinschaften sowie der Länder**

### FGG Rhein - Aktionsplan Hochwasser Rhein

Die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) hat in der 12. Rhein-Ministerkonferenz am 22. Januar 1998 in Rotterdam den „Aktionsplan Hochwasser“ (APH) beschlossen. Auslöser für die Aufstellung dieses Aktionsplans, der seit 2001 auch Teil des „Programms zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins – Rhein 2020“ ist, waren zwei katastrophale Winterhochwasser im Dezember 1993 und im Januar/Februar 1995. Gleichzeitig haben die Internationale Kommission zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS) für diese beiden Nebenflüsse ein ähnliches Programm entwickelt. Der bis 2020 laufende APH für den Rhein zeigt den Handlungsbedarf im Bereich des vorsorgenden Hochwasserschutzes am Rhein ab dem Bodensee und in seinem Einzugsgebiet und wird in Phasen umgesetzt.

Die Inhalte des APH werden in die bis Dezember 2015 aufzustellenden Hochwasserrisikomanagement-Pläne überführt. Zweck des Aktionsplans Hochwasser ist, Menschen und Güter vor Hochwasser besser zu schützen und gleichzeitig den Rhein und seine Auen ökologisch zu verbessern. Der APH unterstützt die Zielsetzungen zur Verbesserung der Hochwassersituation im Rhein flussabwärts von Iffezheim.

Das Handlungsziel 2 des APH enthält eine „Minderung der Hochwasserstände“ um bis zu 70 cm durch Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten und technische Hochwasserrückhaltungen am Rhein (bis zu 60 cm) und in seinem Einzugsgebiet (etwa 10 cm). Als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung zur Zielerreichung des IKSR-Handlungsziels der Minderung der Hochwasserstände ist festzuhalten, dass sich das für die Wasserstands-minderung gesteckte Ziel als sehr hoch erwies. Das maximale Ziel der Minderung um 60 cm kann nur punktuell und für wenige Hochwasser erreicht werden. Eine Wasserstandsab-minderung von 60 cm wäre nur mit weiteren, den bisherigen Planungsstand übersteigenden Rückhalteräumen möglich.

### **FGG Rhein - Wirkungsabschätzung potenzieller Maßnahmen**

Da die Wirkung von Hochwasserschutzmaßnahmen an größeren Gewässern insbesondere bei der Überlagerung mehrerer Maßnahmen in der Regel stark ereignisbezogen variiert, größere Hochwasserereignisse jedoch nicht in genügender Anzahl in Beobachtungszeitreihen vorliegen, wurde für die Wirkungsabschätzung bestehender und potentieller Maßnahmen am Rhein ein Hochwasserkollektiv erzeugt (EG HVAL der IKSR). Dazu wurden historische Hochwasser mit unterschiedlichen Vergrößerungsfaktoren auf unterschiedliche Jährlichkeiten an Bezugspegeln vergrößert. Dabei sind hydrologische und hydraulische Randbedingungen zu berücksichtigen (Abflussbegrenzung), um keine unplausiblen Wellen zu erzeugen. Mit einem solchen Hochwasserkollektiv kann die mittlere (und die maximale) Wirkung der bestehenden Maßnahmen mittels hydraulischer Simulation untersucht und beurteilt werden.

### **FGG Rhein - Umsetzung von Maßnahmenvorschlägen aus der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie**

In den Hochwasserrisikomanagementplänen sind Maßnahmenvorschläge zur Verringerung der potenziell hochwasserbedingten nachteiligen Folgen für die Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturgüter und wirtschaftliche Tätigkeiten und damit eine Verbesserung des Hochwasserschutzes aufzuzeigen. Neben der planerischen Ausarbeitung solcher potentieller Maßnahmen kommt es in der Praxis darauf an, die tatsächliche Umsetzung anzugehen.

Wichtig erscheint dabei auch die Betrachtung von Überlastereignissen (größer als der Bemessungsfall bzw. Versagen der Anlagen), um über entsprechende Risikobewertungen reaktive Maßnahmen zu konzipieren. In der EG-HWRM-RL wird dieser Gedanke für den Lastfall „Hochwasser niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit oder Szenarien für Extremereignisse“ aufgegriffen.

Eine weitere Verstärkung des integralen Ansatzes im Hochwasserschutz durch die EG-HWRM-RL mit einer weiteren Optimierung der verschiedenen Schutzelemente, wie z.B. Flächen- und Bauvorsorge, Eigenvorsorge, Technischer Hochwasserschutz und Vorbereitung sowie einer verbesserten Abstimmung der unterschiedlichen Beteiligten im Risikodialog ist geboten und verbessert ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement.

## **INTEGRIERTES RHEINPROGRAMM DES LANDES BADEN-WÜRTTEMBERG**

Wiederherstellung des Hochwasserschutzes am Oberrhein sowie Erhaltung und Renaturierung der Oberrheinauen. Es werden 13 Hochwasserrückhalteräume mit einem Rückhaltevolumen von insgesamt 167,3 Mio. m<sup>3</sup> auf ehemaligen Aueflächen geschaffen. Auf Grund des großen Umfangs und damit verbundenen finanziellen Aufwands befindet sich dieses Programm weiterhin in der Umsetzung.

## **AKTION BLAU PLUS DES LANDES RHEINLAND-PFALZ**

Das Aktionsprogramm „Aktion Blau plus“ des Landes Rheinland-Pfalz hat die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Fließgewässer zum Ziel. Die Gewässer sollen so entwickelt werden, dass sie mit Form und Struktur den prägenden Hochwasserabflüssen angepasst sind und in diesem nachhaltigen Gleichgewicht alle wesentlichen Funktionen im Naturhaushalt sowie für den Menschen erfüllen können. Die Gewässer sind landesweit zu etwa drei Viertel in einem mehr oder weniger hohen Maße renaturierungsbedürftig - eine Aufgabe, deren Bewältigung große Anstrengungen in Anspruch nehmen wird.

## **RETENTIONSKATASTER DES LANDES HESSEN**

Zur Verringerung der Hochwassergefährdung oder um diese zumindest nicht noch weiter zu verschärfen, sind die noch verbliebenen Retentionsräume durch Feststellung der Überschwemmungsgebiete rechtlich zu sichern. Außerdem sind Maßnahmen notwendig, um die vielfach heute noch vorhandenen potentiellen Retentionsräume wieder in die Überschwemmungsgebiete einzubinden oder ihre Wirksamkeit für den Hochwasserrückhalt zu verbessern. Gedacht ist dabei vor allem an solche Maßnahmen, die ohne stärkere Eingriffe in die vorhandene Flächennutzung durchführbar sind und mit denen möglichst auch die ökologischen Verhältnisse in Gewässer und Aue verbessert werden.

## **HOCHWASSERSCHUTZKONZEPT NORDRHEIN-WESTFALEN**

Das Umweltministerium NORDRHEIN-WESTFALEN hat basierend auf der Hochwasserschutzkonzeption von 1995 in 2006 das „Hochwasserschutzkonzept bis 2015“ für NORDRHEIN-WESTFALEN aufgestellt und in 2012 einen Bericht zur Umsetzung vorgelegt. Das Konzept bzw. der Bericht nehmen inhaltlich Bezug auf die Sanierung von Hochwasserschutzanlagen am Rhein, den Bau von Deichrückverlegungen und Rückhalteräumen am Rhein, die Verbesserung des Hochwassermeldewesens, die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, die Umsetzung der EG-HWRM-RL und die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in den Auen zur Wasserstandsreduzierung bei Hochwasser.

## **HOCHWASSERSCHUTZ – AKTIONSPROGRAMM 2020 PLUS IN BAYERN**

Im Rahmen des bayerischen Hochwasserschutz Aktionsprogrammes 2020 plus sind in ganz Bayern Maßnahmen zur Stärkung des Natürlichen Rückhaltes, zum technischen Hochwasserschutz und darüber hinaus in einem erweiterten Rückhaltekonzept vorgesehen. Zudem enthält der bereits fertig gestellte Hochwasserrisikomanagementplan Main Schutzmaßnahmen im Mainingebiet.

## **FGG ELBE - AKTIONSPLAN HOCHWASSERSCHUTZ ELBE**

Auf der Grundlage der „Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzstatus im Einzugsgebiet der Elbe“ vom 31. Januar 2001 und der Auswertung der Erkenntnisse aus dem Hochwasser vom August 2002 wurde im Rahmen der IKSE der „Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe“ erarbeitet. Dieses Dokument, das auf der 16. Tagung der IKSE am 21. und 22. Oktober 2003 in Erfurt bestätigt wurde, enthält für das Einzugsgebiet der Elbe bis zum Wehr Geesthacht folgende Hauptpunkte:

Grundsätze zur

- Erhöhung der Retentionswirkung der Einzugsgebietsflächen
- Abgrenzung, Festsetzung und Nutzung von Überschwemmungsgebieten

Aufgabenstellungen für die Bearbeitung von Studien für die

- Ermittlung von Hochwasserrisiken und Hochwasserschäden
- Reaktivierung ehemaliger Überschwemmungsflächen an 15 möglichen Standorten für Deichrückverlegungen (2 700 ha) und zur Schaffung zusätzlicher Retentionsräume an 16 möglichen Standorten für die Errichtung von steuerbaren Flutungspol-

dern (178 Mio. m<sup>3</sup>)

- Beurteilung der Wirkung großer Talsperren der Moldau, Eger und Saale auf den Hochwasserverlauf in der Elbe

### **INSTANDHALTUNG VON ANLAGEN UND BETRIEB WASSERWIRTSCHAFTLICHER LANDESMESSNETZE**

Nicht zu vernachlässigen ist bei allen Überlegungen zum technischen Hochwasserschutz die Sicherstellung des Aufwands zur Überwachung, Pflege und Aufrechterhaltung des Anlagenbestandes der hydrologischen Messeinrichtungen. Hinsichtlich einer fundierten Fortschreibung von Bemessungsgrößen kommt der Bestandserhaltung und dem Betrieb der wasserwirtschaftlichen Landesmessnetze eine besondere Bedeutung zu.

---

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg. (2013): Junihochwasser 2013 - Wasserwirtschaftlicher Bericht. Augsburg, aufgerufen unter

[http://www.hnd.bayern.de/ereignisse/hw062013/Junihochwasser2013\\_2013-10-17.pdf](http://www.hnd.bayern.de/ereignisse/hw062013/Junihochwasser2013_2013-10-17.pdf) am 21. Mai 2014

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.) (2008): Hochwasserstatistik für ausgewählte Elbepegel. BfG-Bericht 1589. Koblenz

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.) (2009): Einheitliche Grundlage für die Festlegung der Bemessungswasserspiegellage der Elbe auf der frei fließenden Strecke in Deutschland. BfG-Bericht 1650. Koblenz

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.) (2013): Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013. BfG Bericht 1797. Koblenz

BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hrsg.) (2014): Zusammenfassende Analyse der Ergebnisse der vom Hochwasser 2013 betroffenen Flussgebietsgemeinschaften. Kiel

FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (Hrsg.) (2013): Darstellung des Hochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe. Magdeburg

FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT RHEIN (Hrsg.) (2014): Überprüfung der Bemessungsgrundlagen für den technischen Hochwasserschutz am Rhein und im deutschen Rheineinzugsgebiet auf Grund des Hochwassers von Mai-Juni 2013. unveröffentlichtes Dokument

INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (Hrsg.) (2003): Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe. Magdeburg aufgerufen unter <http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=82&L=0> am 22. Mai 2014

INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (Hrsg.) (2012): Abschlussbericht über die Erfüllung des ‚Aktionsplans Hochwasserschutz Elbe‘. Magdeburg, aufgerufen unter [http://www.ikse-mkol.org/fileadmin/download/AP-HWS/Abschlussbericht/IKSE\\_Abschlussbericht\\_AP%20HWS\\_2003-2011.pdf](http://www.ikse-mkol.org/fileadmin/download/AP-HWS/Abschlussbericht/IKSE_Abschlussbericht_AP%20HWS_2003-2011.pdf) am 20. Mai 2014

IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp, aufgerufen unter [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4\\_wg1\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4_wg1_full_report.pdf) am 22. Mai 2014