Bewertung des Hochwasserrisikos und Bestimmung der Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko in Baden-Württemberg

Vorläufige Risikobewertung gemäß Artikel 4 und 5
der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Impressum:

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit dem Innenministerium, dem Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und den kommunalen Landesverbänden.

Bearbeitung

Jürgen Reich, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Kristin Schmidt, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Markus Moser, Regierungspräsidium Stuttgart

Dr. Klaus Dapp, INFRASTRUKTUR & UMWELT, Prof. Böhm und Partner

Erich Mattes, Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartographie mbH

mit Beiträgen von

Ralph-Dieter Görnert, Regierungspräsidium Karlsruhe

Matthias Groteklaes, Regierungspräsidium Freiburg

Borislava Harnos, Regierungspräsidium Stuttgart

Dr. Michael Hascher, Regierungspräsidium Stuttgart - Landesamt für Denkmalpflege

Lothar Heissel, Regierungspräsidium Tübingen

Wolfgang Hennegriff, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Gudrun Hinsenkamp, Regierungspräsidium Karlsruhe

Dominik Kirste, Regierungspräsidium Tübingen

Jürgen Mair, Regierungspräsidium Freiburg

Jörg Schröder, Regierungspräsidium Karlsruhe

Redaktion

INFRASTRUKTUR & UMWELT, Prof. Böhm und Partner

Gestaltung

e.kurz+co, druck und medientechnik gmbh

September 2011

Inhalt

1 Ausgangslage 1

2 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos (Artikel 4 HWRM-RL) 5
- 2.1 Elemente der vorläufigen Bewertung 5
- 2.2 Bewertung von vergangenen Hochwassern 6
- 2.3 Bewertung von zukünftigen potenziell signifikanten Hochwassern 7
- 2.4 Berücksichtigung der Faktoren nach Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL bei der Bewertung potenziell nachteiliger Auswirkungen zukünftiger Hochwasser 10
- 2.5 Relevante langfristige Entwicklungen 11
  - 2.5.1 Klimawandel 11
  - 2.5.2 Demographischer Wandel 12
  - 2.5.3 Wirtschaftliche Entwicklung 12
- 2.6 Zusammenstellung der Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter 13
  - 2.6.1 Beschreibung historischer Hochwasserereignisse 13
  - 2.6.2 Beschreibung von Hochwasserereignisse in der jüngeren Vergangenheit nach Ausbau der Gewässer 16
  - 2.6.3 Kartographische Darstellung der Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter 27
- 2.7 Weitere relevante oder leicht abzuleitende Informationen, die in der vorläufigen Bewertung verwendet wurden 28

3 Bestimmung der Risikogebiete (Artikel 5 HWRM-RL) 30
- 3.1 Definition von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete) 30
- 3.2 Vorgehen und Übersicht über die Arbeitsschritte 31
- 3.3 Bestimmung des Gewässernetzes als Basis für die Abgrenzung der Risikogebiete 33
- 3.4 Abgrenzung von Gewässerabschnitten mit potenziell signifikanten Risiken auf Basis raumstruktureller Kriterien 34
- 3.5 Überprüfung besonderer Risiken für die Schutzgüter Umwelt und Kulturerbe 36
- 3.6 Zusammenstellung der Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Risiken in Baden-Württemberg 37

Anhang 39

Anhang 1:

Berücksichtigung der unterschiedlichen Hochwasserarten im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung in Baden-Württemberg 39

Überflutungen durch die Überforderung von Abwassersystemen (entspricht Textbaustein LAWA) 39

Überflutung durch Oberflächenabfluss (pluvial floods) (entspricht Textbaustein LAWA) 40

Überflutung durch Versagen wasserwirtschaftlicher Anlagen (artificial Infrastructure) (entspricht Entwurf Textbaustein LAWA) 42

Überflutung durch zu Tage tretendes Grundwasser 44

Anhang 2:

Zusammenstellung der historischen Hochwasserereignisse 47

Anhang 3:

Auswertung der Regionalpläne in Baden-Württemberg hinsichtlich der Dichte-Werte in den Zentren in den jeweiligen Raumkategorien 49

1 Ausgangslage

Der folgende Text beschreibt die vorläufige Risikobewertung gemäß Artikel 4 Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) bzw. § 73 Abs.1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Abgrenzung von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete) nach Artikel 5 HWRM-RL bzw. § 73 Abs. 1 WHG in Baden-Württemberg.

Folgende Grundlagen wurden bei der Erarbeitung berücksichtigt:

- Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, HWRM-RL)
- Berichtsformulare (reporting sheets) der EU-Arbeitsgruppe Hochwasser (WG-F) für die vorläufige Bewertung von Hochwasserrisiken, Endfassung vom 30. November 2009
- Draft List of flood types and list of consequences der EU-Arbeitsgruppe Hochwasser (WG-F) – Version 2nd May 2010
- Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach EU-HWRM-RL, beschlossen auf der 137. LAWA-VV am 17./18. März 2009
- Abstimmungsgespräche der Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Erfahrungsaustauschs Rhein-Donau

Die folgenden Abbildungen stellen die Ausgangslage in Baden-Württemberg im Überblick dar. Sie zeigen die in Artikel 4 Abs. 2a HWRM-RL geforderten Informationen über

- die Abgrenzung der Flussgebietseinheit mit den Grenzen der Einzugsgebiete und Teileinzugsgebiete,
- die Topographie und
- die Flächennutzung.

Weitergehende detailliertere Darstellungen und Beschreibungen wurden im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie erarbeitet und stehen unter http://www.wrrl.baden-wurttemberg.de/ öffentlich zur Verfügung.

Bearbeitungs- und Teilbearbeitungsgebiete nach EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg

Abbildung 1: Flussgebietseinheiten, Einzugsgebiete und Teileinzugsgebiete in Baden-Württemberg entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (Stand März 2010)

Topographie auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells (ATKIS-DLM 1000) in Baden-Württemberg

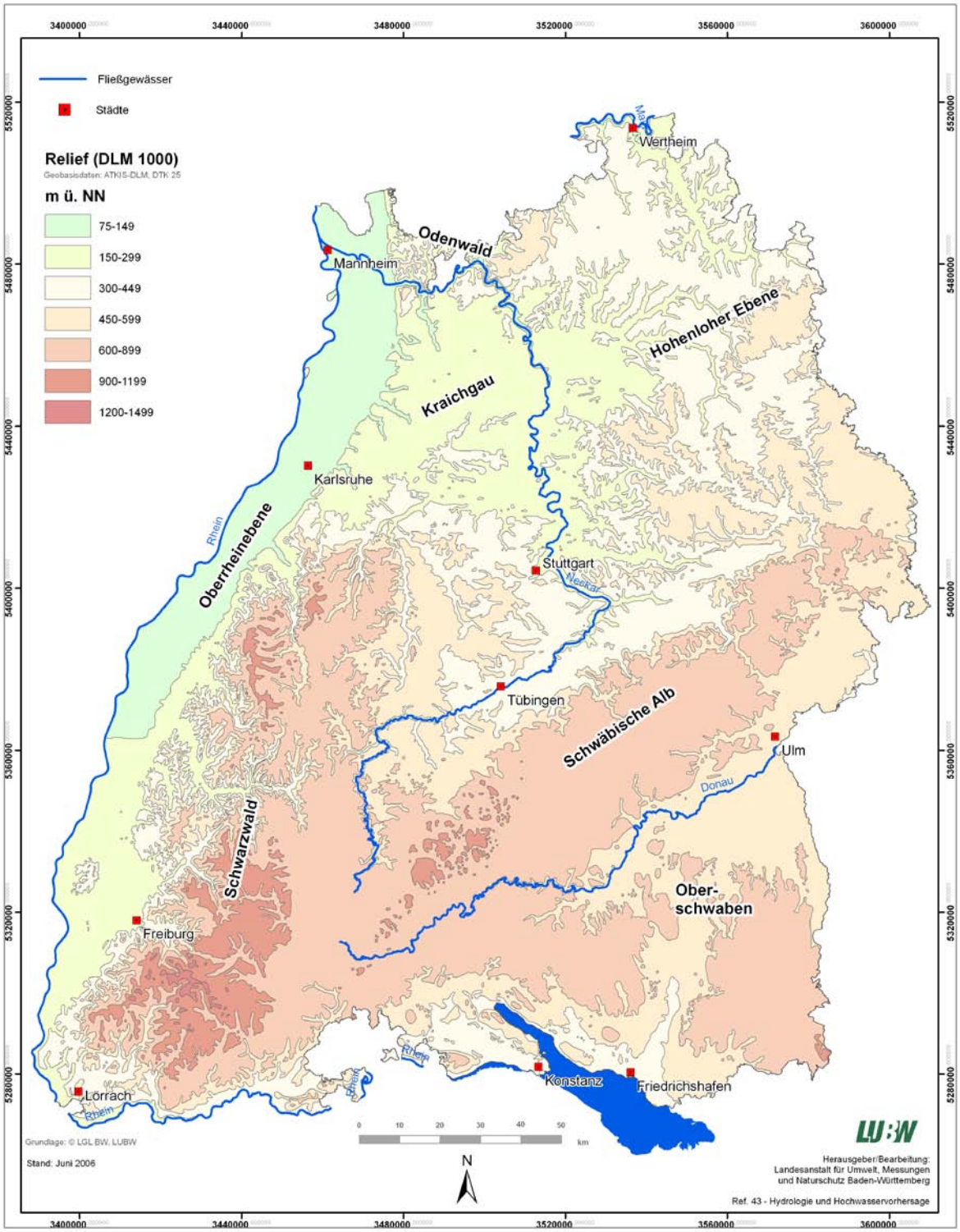


Abbildung 2: Topographie Baden-Württembergs auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells (ATKIS DLM-1000)

Landnutzung auf Basis von LANDSAT in Baden-Württemberg

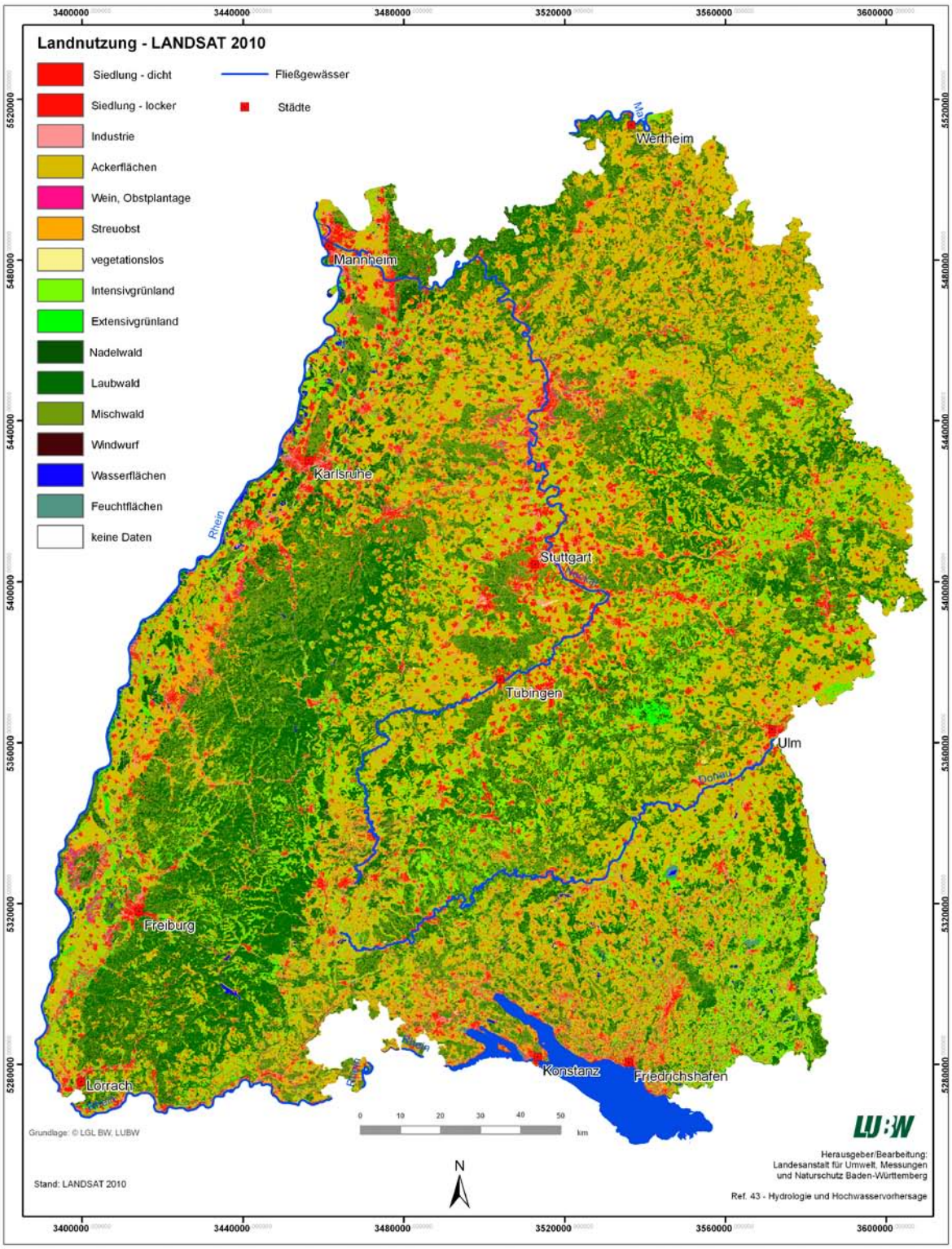


Abbildung 3: Landnutzung Baden-Württembergs entsprechend der LANDSAT Daten (Stand 2010)

2 Bewertung des Hochwasserrisikos

2.1 Elemente der vorläufigen Bewertung

Entsprechend Artikel 4 Abs. 2 HWRM-RL bzw. § 73 Abs. 2 WHG enthält die vorläufige Bewertung die in der folgenden Abbildung dargestellten Elemente.

Die erforderlichen Karten nach Artikel 4 Abs. 2a HWRM-RL sind im Kapitel Ausgangslage dargestellt.
Weitere Darstellungen stehen unter http://www.wrrl.baden-wuerttemberg.de/ zur Verfügung.

Die Beschreibung der vergangenen Hochwasser soll dabei alle Hochwasser erfassen, die in der Vergangenheit signifikante nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter hatten bzw. zukünftig haben können. Die folgende Abbildung verdeutlicht die von der HWRM-RL vorgesehene Unterteilung bei der Beschreibung der vergangenen Hochwasserereignisse. Im Rahmen der Bewertung nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter sollen nur die historischen Hochwasserereignisse berücksichtigt werden, bei deren erneutem Auftreten zukünftig mit signifikanten Auswirkungen zu rechnen ist.

Karten der Flussgebietseinheit mit den Grenzen der Einzugs- und Teileinzugsgebiete, der Topographie und der Flächennutzung (Art. 4 Abs. 2a HWRM-RL)

Beschreibung historischer Hochwasserereignisse mit signifikanten nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter wenn die Wahrscheinlichkeit der Wiederkehr einschließlich der signifikanten nachteiligen Auswirkungen gegeben ist (Art. 4, Abs. 2b HWRM-RL)

Beschreibung historischer Hochwasserereignisse ohne signifikante nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter wenn die Wahrscheinlichkeit signifikanter nachteiliger Auswirkungen bei ähnlichen Ereignissen zukünftig gegeben ist (Art. 4, Abs. 2c HWRM-RL)

Bewertung potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter (Art. 4, Abs. 2d HWRM-RL)

- unter Berücksichtigung der Topographie, der Lage der Wasserläufe und deren hydrologischen und geomorphologischen Merkmale einschließlich der natürlichen Retentionsräume und vorhandener Hochwasserabwehrinfrastruktur, der Lage bewohnter Gebiete und Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeiten
- Unter Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen wie dem Klimawandel oder der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung

Abbildung 4: Elemente der vorläufigen Risikobewertung nach Artikel 4 HWRM-RL

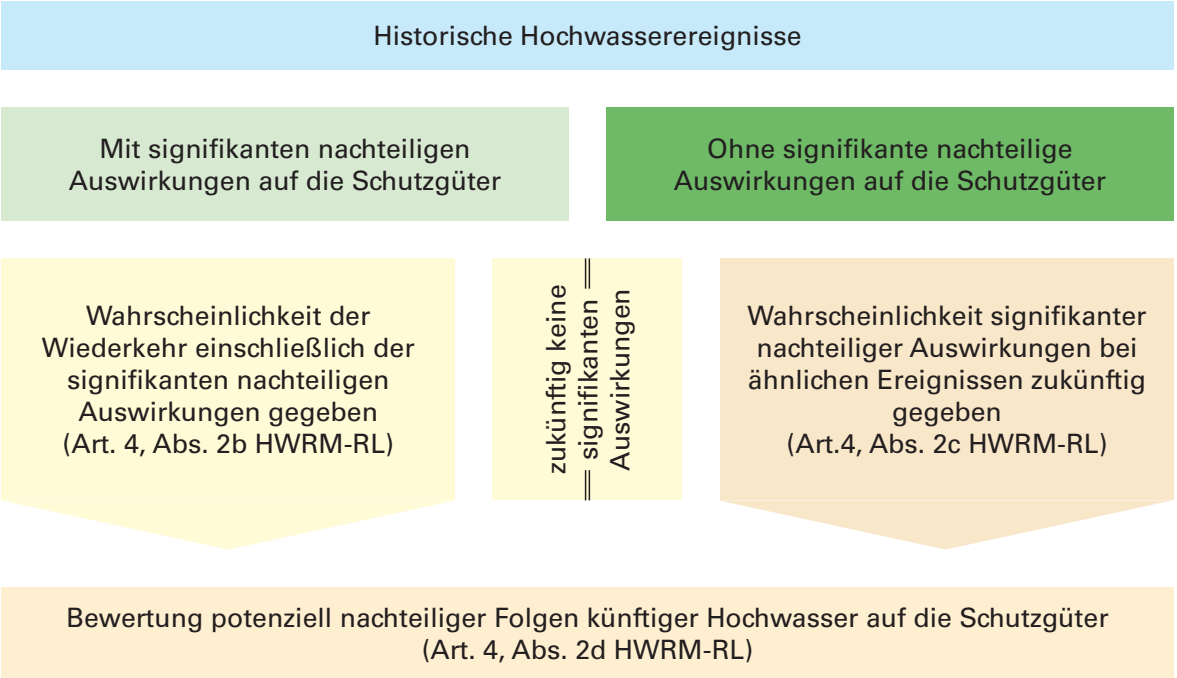


Abbildung 5: Auswahl der historischen Hochwasserereignisse für die Bewertung potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser

2.2 Bewertung von vergangenen Hochwassern

Die Bewertung historischer Hochwasserereignisse in Baden Württemberg beruht auf einer Auswertung vorhandener Aufzeichnungen über Hochwasserereignisse der zuständigen Behörden. Dies sind vor allem

- Verwaltungsberichte der Königlichen Ministerialabteilung für den Straßen und Wasserbau Stuttgart,
- Berichte der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (u.a. Handbuch der Hydrologie Baden-Württemberg) sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde,
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet Teil I und Donaugebiet,
- Aufzeichnungen von Hochwasserverbänden,
- Zeitungsartikel und
- Internetberichte.

Die zu Grunde liegenden Informationen enthalten nur in Einzelfällen belastbare quantifizierbare Aussagen zu den nachteiligen Folgen für die Schutzgüter. In der Regel sind lediglich Informationen zu Sach- und Personenschäden ermittelt. Die Zuordnung der Personenschäden zu den Hochwasserereignissen ist jedoch in den meisten Fällen nicht nachvollziehbar[1]. Informationen zu den Schutzgütern Umwelt und Kultur sind regelmäßig ebenso wie Aussagen zu Folgeschäden (z.B. durch austretende Chemikalien, Ausfälle der Ver- und Entsorgung oder Produktionsausfälle) nicht auffindbar. Angaben über die Ausdehnung und Abflusswege liegen entweder nicht oder nur überschlägig vor, beispielsweise durch die Benennung betroffener Siedlungen. Eine Differenzierung in unterschiedliche Hochwasserarten (z.B. Hochwasser durch Oberflächengewässer, durch Hangwasser oder aus Abwassersystemen) und daraus resultierende nachteilige Folgen für die

1 So wurde in Berichten beispielsweise ein Todesfall eines Kajakfahrers oder Todesfälle durch Herzinfarkte mit dem Hochwasserereignis dokumentiert, ohne dass nachvollziehbar ist, inwieweit die jeweiligen Hochwasserereignisse ursächlich für die Todesfälle waren.

Schutzgüter ist nicht möglich (siehe auch Kapitel 2.3 und Anhang 1).

Bei der Auswahl der für die vorläufige Risikobewertung zu berücksichtigenden Hochwasserereignisse wird davon ausgegangen, dass signifikante nachteilige Folgen für die Schutzgüter immer dann zu erwarten sind, wenn eine überregionale Betroffenheit auftritt. Dies bedeutet, dass mehrere kleine oder eine große regional bedeutsame Siedlung von den Hochwasserereignissen betroffen waren. Die Betroffenheit ist in der Regel durch das Auftreten von Schäden dokumentiert worden. Auf Grundlage verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen ist es nicht möglich, für die vorläufige Risikobewertung weitergehende schutzgutbezogene Kriterien (z.B. Anzahl von Todesfällen, Schäden an Kulturgütern, Umweltauswirkungen oder Höhe wirtschaftlicher Schäden) als Signifikanzkriterien für die Auswahl der Hochwasserereignisse zu nutzen.

Durch die teilweise erheblichen Ausbaumaßnahmen und die damit verbundenen Veränderungen des Abflussgeschehens in den Einzugsgebieten von Rhein und Donau (siehe ausführlich Bestandsaufnahme WRRL) ist davon auszugehen, dass historische Ereignisse aus der Zeit vor dem Abschluss der Ausbaumaßnahmen in dieser Form nicht mehr auftreten. Eine Beurteilung, welche nachteiligen Auswirkungen zukünftig zu erwarten sind, ist deshalb auf Grundlage solcher historischer Ereignisse in der Regel nicht möglich. Deshalb wurde der Schwerpunkt der Zusammenstellung auf Ereignisse nach dem Ausbau insbesondere der großen Oberflächengewässer in Baden-Württemberg gelegt.

Für alle Hochwasserereignisse mit signifikanten nachteiligen Folgen, die nach den Ausbaumaßnahmen aufgetreten sind, ist davon auszugehen, dass ähnliche Hochwasserereignisse in der Zukunft möglich sind und vergleichbare signifikante Folgen nach sich ziehen können. Bei Hochwasserereignissen, die nach dem Ausbau keine signifikanten nachteiligen Auswirkungen verursacht haben, ist davon auszugehen, dass ähnliche Hochwasserereignisse in der Zukunft auch keine signifikanten Auswirkungen haben werden. Deshalb werden Artikel 4 Abs. 2b und Artikel 4 Abs. 2c HWRM-RL gemeinsam betrachtet.

Ergebnis dieses Arbeitsschrittes ist eine Zusammenstellung von Gewässerabschnitten, die von Hochwasser betroffen waren, bei denen nachteilige Folgen auftraten und bei denen auch zukünftig mit nachteiligen Folgen zu rechnen ist, ohne deren Auswirkungen auf die Schutzgüter im Detail bewerten zu können.

2.3 Bewertung von zukünftigen potenziell signifikanten Hochwassern

Die Bewertung von zukünftigen potenziell signifikanten Hochwassern orientiert sich grundsätzlich an

- den potenziellen signifikanten Gefahren durch Hochwasser und
- den potenziellen signifikanten nachteiligen Folgen für die Schutzgüter.

Die Erfahrungen aus den vergangenen Hochwassern zeigen, dass potenziell signifikante Gefahren durch Hochwasser im Sinne der HWRM-RL in Baden-Württemberg generell dann zu erwarten sind, wenn Oberflächengewässer ein Einzugsgebiet von mehr als 50 km² haben.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Auswertung vergangener Hochwasserereignisse hinsichtlich der Größe der Einzugsgebiete.

Es wird deutlich, dass signifikante nachteilige Folgen für die Schutzgüter durch Hochwasser vor allem in Einzugsgebieten mit mehr als 150 km² aufgetreten sind (68 Prozent). Etwa 90 Prozent aller Gewässer mit nachteiligen Folgen für die Schutzgüter in der Vergangenheit haben Einzugsgebiete von mehr als 50 km². Von den verbleibenden acht Gewässern unter 50 km² haben vier ein Einzugsgebiet von mehr als 40 km² bzw. sechs von mehr als 30 km². Im Rahmen der

Plausibilisierung der Risikogebiete wird im Einzelfall geprüft, ob auf Grund der spezifischen Situation vor Ort an Gewässern unter 50 km² zukünftig mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko zu rechnen ist.

Hochwasser durch Oberflächenabfluss[2] (pluvial floods) verursacht in Baden-Württemberg regelmäßig lokal begrenzte Schäden. Diese Einzelereignisse werden aufgrund der lokalen Bedeutung im Sinne der HWRM-RL als nicht signifikant betrachtet. Zur Bewältigung solcher Ereignisse werden Maßnahmen durch die potenziell Betroffenen auf kommunaler Ebene durchgeführt bzw. zukünftig im Rahmen der Eigenvorsorge umgesetzt werden müssen. Signifikante Schäden entwickelt Hangwasser vor allem dann, wenn es sich in Gewässern sammelt, durch

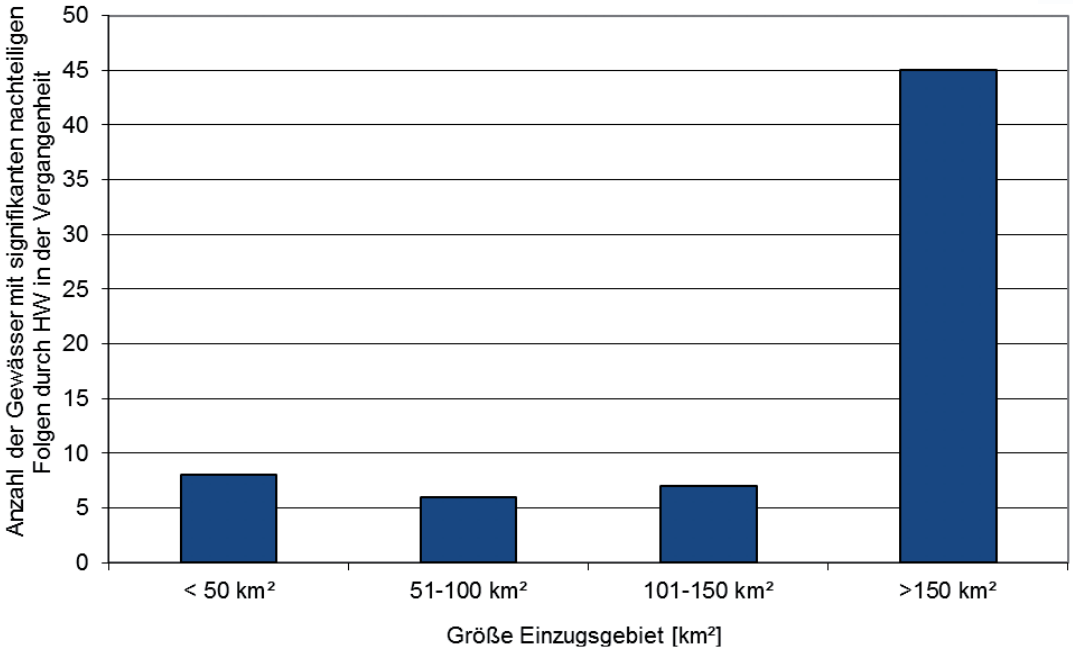


Abbildung 6: Anzahl der Gewässer mit signifikanten nachteiligen Folgen für die Schutzgüter von Hochwasser in der Auswahl der historischen Hochwasserereignisse für die Bewertung potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser

Anteil der Gewässer mit signifikanten nachteiligen Folgen durch Hochwasser für die Schutzgüter in der Vergangenheit

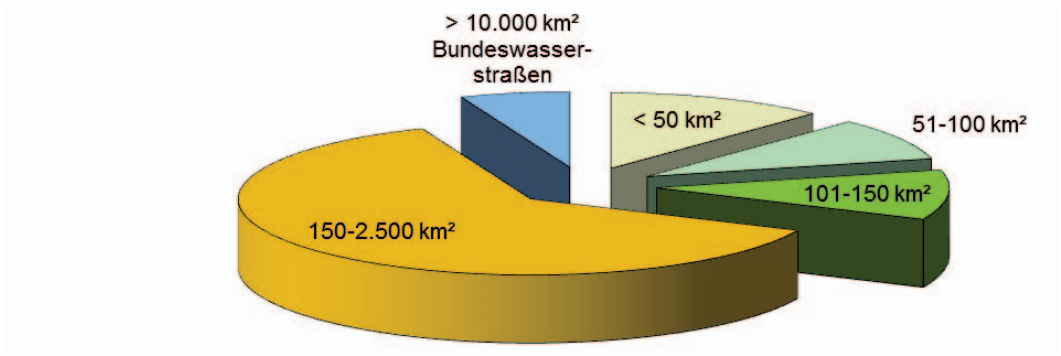


Abbildung 7: Anteil der Gewässer mit signifikanten nachteiligen Folgen durch Hochwasser für die Schutzgüter in der Vergangenheit

2 zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Hochwasserarten siehe ausführlich Anhang 1

die dann innerhalb kürzester Zeit sehr große Hochwasserwellen fließen und eine relevante Hochwassergefahr darstellen. Diese Gefahren werden durch die Betrachtung von Oberflächengewässern in der Regel mit berücksichtigt.

Hochwasser durch die Überforderung von Abwasseranlagen und das Versagen wasserwirtschaftlicher Anlagen stellt im Sinne der HWRM-RL kein signifikantes Risiko dar.

Überflutungen durch Grundwasser können in Baden-Württemberg in signifikantem Umfang nur in den Auen bzw. ehemaligen Auen von Oberrhein und Donau auftreten. Hierbei handelt es sich in der Regel nicht um zu Tage tretendes Grundwasser im eigentlichen Sinn, sondern um Stauwasser aus Niederschlag, das auf Grund geringer Flurabstände nicht versickert. Die entsprechenden Gebiete werden über die Auswahl der Gewässerabschnitte mit signifikanten Hochwassergefahren im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung mit erfasst und im Rahmen der Zusammenstellung der Gewässerabschnitte nicht zusätzlich hervorgehoben. Eine Übersicht über die Gebiete mit potenziellen Überflutungen durch Grundwasser in Baden-Württemberg gibt Abbildung 11 im Anhang 1.

Potenziell signifikante Risiken für die Schutzgüter der HWRM-RL sind regelmäßig im Zusammenhang mit Siedlungen zu erwarten. Im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung werden deshalb die Siedlungen näher analysiert, die an Gewässern mit mehr als 50 km^2 Einzugsgebiet liegen. Als Kriterium für die Signifikanz wird dabei die Klassifizierung der Siedlungen im Rahmen der Regionalplanung herangezogen. Dieses berücksichtigt detailliert die Funktion der jeweiligen Kommunen für den umgebenden Raum und ist dadurch ein relevantes und vorhandenes Kriterium für eine Abschätzung der Siedlungsdichte. Es schließt darüber hinaus die Ausstattung der Kommune mit öffentlicher Infrastruktur wie Schulen oder Krankenhäusern und somit potenzielle Risiken für diese Nutzungen mit ein. Damit lassen sich die Kriterien für Aussagen zum Schutzgut menschliche Gesundheit direkt ableiten.

Implizit berücksichtigen die Kriterien der Regionalplanung auch die anderen Schutzgüter. In den Zentren ist mit einem vergleichsweise großen Arbeitsplatzangebot zu rechnen und damit mit potenziell nachteiligen Folgen für das Schutzgut wirtschaftliche Tätigkeiten. Darüber hinaus ist die Siedlungsdichte und die Zentrenfunktion der Kommunen auch ein Indiz für nachteilige Folgen für die Umwelt, da sich in Baden-Württemberg die meisten großen Industriebetriebe, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, in den Zentren an den großen Flüssen angesiedelt haben bzw. die Bildung der Zentren unterstützt haben. Auch das Schutzgut kulturelles Erbe spiegelt sich in der Zentrenstruktur wieder. Einerseits verfügen die Zentren über Einrichtungen des Schutzgutes wie Museen oder Archive und andererseits insbesondere in historisch gewachsenen Zentren über umfangreiche bauliche Zeugnisse des kulturellen Erbes.

Als Spezialfälle werden bei der vorläufigen Bewertung zukünftiger Hochwasser IVU-Betriebe als besondere Risikoobjekte für das Schutzgut Umwelt und das UNESCO-Kulturerbe als besondere Risikoobjekte für das Schutzgut Kultur berücksichtigt.

Für alle Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter (siehe Kapitel 2.6) wird davon ausgegangen, dass diese auch zukünftig relevant für die Betrachtung und das Hochwasserrisikomanagement sein können.

2.4 Berücksichtigung der Faktoren nach Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL bei der Bewertung potenziell nachteiliger Auswirkungen zukünftiger Hochwasser

Nach Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL soll abhängig von den besonderen Bedürfnissen der Mitgliedstaaten erforderlichenfalls eine Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das

Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten unter möglichst umfassender Berücksichtigung von Faktoren wie der Topografie, der Lage von Wasserläufen und ihrer allgemeinen hydrologischen und geomorphologischen Merkmale, einschließlich der Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen, der Wirksamkeit der bestehenden vom Menschen geschaffenen Hochwasserabwehrinfrastrukturen, der Lage bewohnter Gebiete, der Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeit und langfristiger Entwicklungen, einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser erarbeitet werden.

Im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung in Baden-Württemberg ist eine differenzierte Ermittlung der nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter nicht möglich. Gleichwohl werden die in Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL genannten Faktoren bei der Zusammenstellung von Gewässerabschnitten, die von Hochwasser betroffen waren, bei denen nachteilige Folgen auftraten und bei denen ähnliche Hochwasserereignisse in der Zukunft mit nachteiligen Folgen verbunden sind, berücksichtigt.
Die folgenden Faktoren nach Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL werden in der dargestellten Form für die vorläufige Bewertung berücksichtigt:

- Lage der Wasserläufe: Die Lage der Wasserläufe basiert auf dem Gewässernetz der Wasserrahmenrichtlinie und wird bei der Auswahl der Gewässerabschnitte berücksichtigt. Diese entsprechen dem Zustand nach dem Ausbau der Oberflächengewässer und damit dem Auswahlkriterium für die bei der Risikobewertung zu berücksichtigenden Hochwasserereignisse. Dadurch ist davon auszugehen, dass die ausgewählten Hochwasserereignisse der Vergangenheit auch zukünftig zu nachteiligen Folgen für die Schutzgüter führen können.

- Hydrologische und geomorphologische Merkmale sowie Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen: Diese Faktoren werden bei der Auswahl der zu berücksichtigenden Hochwasserereignisse für die vorläufige Bewertung berücksichtigt. Durch die Schwerpunktsetzung auf Hochwasserereignisse nach dem Ausbau der Gewässer ist zu erwarten, dass bei zukünftigen Hochwasserereignissen diese Faktoren einen vergleichbaren Einfluss auf das Hochwassergeschehen und damit verbundene nachteilige Folgen auf die Schutzgüter haben. Eine weitere Betrachtung der Faktoren erfolgt für die vorläufige Bewertung nicht.

- Hochwasserabwehrinfrastruktur (technisch infrastrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen): Die Hochwasserabwehrinfrastruktur wird dadurch berücksichtigt, dass bei der Auswahl der Hochwasserereignisse für die vorläufige Bewertung die Ereignisse als nicht signiikant ausgeschieden werden, die keine signifikanten nachteiligen Folgen nach sich gezogen haben. Für diese Ereignisse wird davon ausgegangen, dass sie auch zukünftig durch die vorhandenen Schutzeinrichtungen keine signifikanten nachteiligen Folgen hervorrufen. Bei der weitergehenden Betrachtung für zukünftige Ereignisse wird die Hochwasserabwehrinfrastruktur nicht berücksichtigt. Dies entspricht der Betrachtung eines Hochwassers mit geringer Wahrscheinlichkeit, bei dem solche Anlagen in der Regel keine bzw. nur eine eingeschränkte Wirkung haben.

- Lage bewohnter Gebiete und der Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeiten: Die Lage der Gebiete wird bei der Auswahl historischer Hochwasser durch das Signifikanzkriterium der überregionalen Betroffenheit von Siedlungen berücksichtigt. Eine weitergehende Betrachtung der Lage der Gebiete innerhalb von Siedlungen erfolgt nicht.

- Faktoren der langfristigen Entwicklung nach Artikel 4 Abs. 2d HWRM-RL: Die Untersuchung insbesondere des Klimawandels, des demographischen Wandels und der wirtschaftlichen Entwicklung

haben gezeigt, dass diese Faktoren in Baden-Württemberg keine Veränderung der vorläufigen Risikobewertung bzw. der Abgrenzung der Risikogebiete nach sich ziehen. Eine gesonderte Darstellung des Einflusses der Faktoren erfolgt deshalb nicht.

- Die Berücksichtigung der Faktoren nach Artikel 4 Abs. 2 d HWRM-RL für die Bestimmung der Risikogebiete über die hier beschriebenen Anwendungen hinaus wird im Kapitel 3.2 erläutert.

2.5 Relevante langfristige Entwicklungen

Im Folgenden wird erläutert, welche Einflüsse die langfristigen Entwicklungen auf das Hochwasserrisiko haben und warum diese im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung nicht gesondert betrachtet werden müssen.

2.5.1 Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels wurden in Baden-Württemberg im Wesentlichen auf der Grundlage von Untersuchungen zum Langzeitverhalten von Hochwasserabflüssen in der Vergangenheit und von Simulationen von möglichen zukünftigen Hochwasserereignissen, die mit Hilfe von Modellketten berechnet worden sind, durchgeführt[3].

Die Untersuchungen des Langzeitverhaltens von Hochwasserabflüssen erstreckte sich auf die Ermittlung eventuell vorhandener Trends in den aktuellen Zeitreihen von jährlichen und monatlichen Höchstabflüssen sowie auf die Erhebung der Abflusskennwerte für die relevanten Hochwasserszenarien HQ10, HQ100 und HQextrem mit Hilfe der Extremwertstatistik. Das HQextrem kann dabei einem 1000-jährlichen Hochwasser oder dem in der Vergangenheit größten beobachteten Ereignis gleichgesetzt werden. Die Auswirkungen der bereits stattgefundenen Klimaveränderung auf die Hochwasserentwicklung sind demnach bereits in diesen Hochwasserkennwerten enthalten.

Um Aussagen über die zukünftige Klimaveränderung zu gewinnen, wurden Modellketten durch die Verknüpfung von globalen und regionalen Klimamodellen mit Wasserhaushaltsmodellen gebildet. Für die zukünftigen Klimaprojektionen wurden die Entwicklungsszenarien des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) zugrunde gelegt.

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos auf Grundlage der Auswirkungen von Klimaveränderungen wurde mit Hilfe von Klimaprojektionen, welche vor allem die nahe Zukunft (bis 2050) abbilden, durchgeführt. Eine Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwasserentwicklung über das Jahr 2050 hinaus wird aufgrund der damit verbundenen Unsicherheiten der Klimaprojektionen zunehmend schwieriger.

Mit Hilfe der Wasserhaushaltsmodelle wurden auf der Grundlage der Klimaprojektionen die zukünftig wahrscheinlichen Hochwasserabflussverhältnisse simuliert. Für diese so generierten Zeitreihen zukünftiger Abflüsse wurden in Baden-Württemberg die Hochwasserkennwerte mit Hilfe der Extremwertstatistik berechnet. Durch den Vergleich der Hochwasserabflusskennwerte aus den Untersuchungen des Langzeitverhaltens (Ist-Zeit) und der Zukunft konnte der Einfluss des zukünftigen Klimawandels quantifiziert werden.

Nach derzeitigem Wissenstand (siehe ausführlich unter www.kliwa.de) nehmen Hochwasserabflüsse mit geringer Auftretenswahrscheinlichkeit in großen Einzugsgebieten nicht signifikant zu. Da diese Hochwasserereignisse die Grundlage der vorläufigen Risikobewertung und der Abgrenzung der Risikogebiete bilden, sind durch ihre Betrachtungen die Auswirkungen

3 siehe ausführlich in LAWA (2010): Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft - Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen; DWA-Themen (2010): Klimawandel – Herausforderungen und Lösungsansätze für die deutsche Wasserwirtschaft und Hennegriff et al. (2006): Klimawandel und Hochwasser – Erkenntnisse und Anpassungsstrategien beim Hochwasserschutz (Korrespondenz Abwasser 8/2006)

des Klimawandels bereits berücksichtigt. Es ist weder zu erwarten, dass durch den Klimawandel an zusätzlichen Gewässern mit signifikanten Hochwasserrisiken gerechnet werden muss, noch ist davon auszugehen, dass durch den Klimawandel das Risiko für die betrachteten Extremereignisse zunimmt.

Bei der Bewertung des Hochwasserrisikos zu den Auswirkungen des Klimawandels war zu berücksichtigen, dass die Klimaprojektionen noch mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten verbunden sind und einer ständigen Weiterentwicklung unterliegen. Ergeben sich bis zur Überprüfung der vorläufigen Risikobewertung neue Erkenntnisse, so werden die Auswirkungen des Klimawandels erneut überprüft werden.

2.5.2. Demographischer Wandel

Auf Grund der prognostizierten Wanderungsbewegungen[4] in Deutschland, nach denen Baden-Württemberg auch zukünftig ein Zuwanderungsland bleiben wird, fällt die Abnahme der Bevölkerung in Baden-Württemberg im Vergleich zu anderen Bundesländern moderat aus. Eine Änderung der potenziell nachteiligen Folgen insbesondere für die menschliche Gesundheit im Hochwasserfall durch den demographischen Wandel ist nicht zu erwarten. Als wahrscheinlichste Entwicklung der Bevölkerung bis zum Jahr 2060 wird angenommen, dass die Bevölkerung in Baden-Württemberg von ca. 10,75 Mio. Personen im Jahr 2008 auf ca. 10,6 Mio. im Jahr 2020, ca. 10 Mio. im Jahr 2040 und ca. 9,1 Mio. im Jahr 2060 stetig abnimmt. Dieser Bevölkerungsrückgang ist verbunden mit einer deutlichen Veränderung der Altersgliederung in der Bevölkerung, die sich erheblich auf viele Gesellschaftsgebiete wie das Schulwesen oder die sozialen Sicherungssysteme auswirken wird. Es sind jedoch keine Entwicklungen zu erkennen, die beispielsweise durch regionale Wanderungsbewegungen zu einer relevanten Veränderung der Bevölkerungszahl in Gebieten mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko führen könnten. Insbesondere ist nicht mit der Aufgabe von Siedlungen in relevantem Umfang zu rechnen.

Neben diesem nicht relevanten Rückgang der Anzahl potenziell von nachteiligen Folgen betroffener Personen ist durch den demographischen Wandel auch nicht mit einer Veränderung des Hochwassergeschehens beispielsweise durch neue Siedlungen in Retentionsräumen zu rechnen. In diesen Retentionsräumen ist eine Siedlungstätigkeit durch rechtliche Vorgaben[5] weitgehend ausgeschlossen.

2.5.3. Wirtschaftliche Entwicklung

Auch ein eindeutiger Trend der wirtschaftlichen Entwicklung, der eine Veränderung der negativen Folgen für das Schutzgut wirtschaftliche Tätigkeiten nach sich ziehen würde, ist nicht zu erkennen.

Andere langfristige Entwicklungen wie Landnutzungsänderungen durch die Land- und Forstwirtschaft mit signifikantem Einfluss auf die Hochwasserentwicklung mit mittlerer oder geringer Auftretenswahrscheinlichkeit in großen Einzugsgebieten sind derzeit nicht abzusehen. Im Rahmen der Simulationen von Flächennutzungsszenarien mit Hilfe von Wasserhaushaltsmodellen in Baden-Württemberg wurden keine signifikanten Veränderungen des Hochwassergeschehens festgestellt.

4 siehe u. a. Brachat-Schwarz, Werner (2010): Neue Bevölkerungsvorausrechnung für Baden-Württemberg bis 2060 – Herausforderungen und Chancen einer alternden Gesellschaft, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 2/2010, http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Veroeffentl/Monatshefte/PDF/Beitrag10_02_02.pdf

5 Überschwemmungsgebiete mit Nutzungsrestriktionen im Sinne der § 76 Wasserhaushaltsgesetz und §§ 77ff Wassergesetz Baden-Württemberg

2.6. Zusammenstellung der Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter

In diesem Kapitel werden die wesentlichen – dokumentierten - Hochwasserereignisse in Baden-Württemberg kurz beschrieben. Bei der Beschreibung wird zwischen

- der Beschreibung historischer Hochwasser vor dem Ausbau der Gewässer und
- der Beschreibung von Hochwasserereignissen der jüngsten Vergangenheit nach dem Ausbau der Gewässer

unterschieden.

Diesen Beschreibungen schließt sich eine Darstellung der Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter an.

2.6.1. Beschreibung historischer Hochwasserereignisse

Im Folgenden sind die wichtigsten überregionalen historischen Hochwasserereignisse in Baden-Württemberg chronologisch aufgeführt. Für kleinere Gewässer liegen keine belastbaren historischen Hochwasserbeschreibungen vor.

Februar 1784: Neckar[6]

Im Januar 1784 war der Neckar zum dritten Mal in diesem Winter zugefroren. Nach dem erneuten Auftauen verblieb das Treibeis zwischen Heidelberg und Mannheim und gefror zu einer Eiswand, welche dem herabkommenden Wasser den Lauf versperrte und es auf das Umland ausufern ließ. Nagold und Enz führten ebenfalls Hochwasser. Verursacht durch das Tauwetter setzte in Heidelberg das Hochwasser am 27. Februar 1784 ein und richtete trotz Evakuierung und anderer Sicherheitsmaßnahmen großen Schaden an. 39 Häuser, ein Teil der Stadtmauer und Mühlen sowie die Alte Brücke wurden zertrümmert und weggespült. Auch im weiteren Verlauf rissen Eismassen und Wasser etliche Häuser, Brücken und auch Menschen mit. Für Heidelberg war dies mit einer Höhe von 11,07 m (Pegel Eberbach) das größte Hochwasser aller Zeiten.

Juli 1789: Neckar[7]

Am 30.Juli 1789 ereignete sich das von Besigheim über Lauffen, Wimpfen und Gundelsheim bis Eberbach als zweithöchstes belegte und in Heidelberg als dritthöchstes bekannte Hochwasser (11,28 m, Pegel Eberbach), welches durch extrem gewittrige Niederschläge ausgelöst wurde. Von Mannheim waren Teile der unteren Stadt überschwemmt (u.a. auch die Trinitatis-Kirche). Dieses Hochwasser war Auslöser für die Korrektur des Neckarlaufs.

Mai 1817: Neckar[8]

Durch starke Niederschläge verursacht, war das Hochwasser vom 28. Mai 1817 mit einem Höchstwasserstand von 10,28 m (Pegel Eberbach) einen Meter höher als das Jahrhunderthochwasser in Baden-Württemberg von 1993 (9,26 m, Pegel Eberbach). Das Hochwasser dauerte drei Tage und hinterließ Schäden von 13.638 Gulden. 1817 war ein „beispielloses Mißjahr“ mit einer Hungersnot im Land. Dieses Neckarhochwasser ist von Esslingen bis an die Mündung dokumentiert und wurde ab Besigheim relativ schwächer, da Enz, Kocher und Jagst weniger hohes Wasser führten.

6 Röckel, D. (1995): Der Neckar und seine Hochwasser am Beispiel von Eberbach.

7 Röckel, D. (1995): Der Neckar und seine Hochwasser am Beispiel von Eberbach.

8 Röckel, D. (1995): Der Neckar und seine Hochwasser am Beispiel von Eberbach.

Oktober 1824: Neckar und Rhein[9]

Das größte historisch belegte Hochwasser vom 30. Oktober 1824 am Neckar ereignete sich durch Starkniederschläge in einem ohnedies niederschlagsreichen Jahr. Im Schwarzwald und im Bereich des mittleren Neckars fiel die größte Menge an Niederschlag.

Neckar

Am Abend des 26.10.1824 gingen im Neckareinzugsgebiet bei einer Anströmung aus Südwesten teilweise schwere Gewitter nieder. Diese Niederschläge hatten noch kein außergewöhnliches Hochwasser zur Folge. Am 27.10. regnete es vor allem noch im Bereich des oberen Neckartals (Oberndorf, Tübingen), während es im übrigen Einzugsgebiet vorwiegend trocken war. Am Abend des 28.10. zwischen 18 und 20 Uhr setzte im ganzen Neckareinzugsgebiet ein bis zu 36 Stunden anhaltendes Starkniederschlagsereignis ein, welches das Hochwasser verursachte. Vielerorts hielt das Regenwetter mit Ausnahme kleinerer Unterbrechungen bis zum 2. November an.

Ursache für diese Hochwasserkatastrophe war die Verknüpfung verschiedener Faktoren:

- gesättigte Bodenwasserspeicher zu Ereignisbeginn aufgrund eines feuchten Sommers; durchschnittliche Niederschlagssummen für die Monate Juni, Juli, August und September lagen deutlich über den Mittelwerten der Messperiode 1961 - 1990 (im Mittel um bis zu 350%).
- großräumiger langanhaltender Niederschlag Ende Oktober, was fast im ganzen Untersuchungsraum extreme Niederschlagssummen mit sich brachte (z.B. Freudenstadt mit max. 194 mm/36 h)
- hohen Einträge durch Teileinzugsgebiete, v.a. aus dem Einzugsgebiet der Enz, Kocher, Jagst

Aufgrund der starken und lang anhaltenden Niederschläge stiegen der Neckar und auch seine Zuflüsse extrem schnell an. Der Neckar und die Enz erreichten im Raum Stuttgart ihren Höchststand in der Nacht zwischen dem 29.10.1824 um 22 Uhr und dem 30.10.1824 um 3 Uhr. Die Nagold und selbst auch kleinere Bäche wie beispielsweise der Nesenbach in Stuttgart oder der Sulzbach bei Oberndorf erreichten extreme Wasserstände und verursachten großen Schaden. Mehrere Häuser und die Enzbrücke wurden weggeschwemmt. In Eberbach standen alle Häuser bis unter die Dächer komplett im Wasser. Bereits in Plochingen am oberen Neckar war das Oktoberhochwasser von 1824 das höchste Hochwasser aller Zeiten (Höchstwasserstand 11,94 m, Pegel Eberbach) und setzte sich über Esslingen, Stuttgart, Aldingen, Besigheim, Lauffen, Wimpfen, Gundelsheim, Eberbach, Neckarsteinach bis nach Ziegelhausen fort. Der reißende Fluss forderte zahlreiche Menschenleben, ertränkte massenhaft Vieh, verwüstetet Äcker, Wiesen, Obstgärten und Häuser. Allein in Württemberg wurde der Wasserschaden auf 2,5 Mio. Gulden geschätzt.

Die 1824 erreichten Scheitelhöhen des Neckars waren Anlass für eine Neufestsetzung der Spiegellinien, nach denen die Höhenlage von Dämmen und Brücken sowie zahlreiche wasserwirtschaftliche Maßnahmen bis hin zur Festlegung der Durchflussquerschnitte bemessen wurden.

9 Röckel, D. (1995): Der Neckar und seine Hochwasser am Beispiel von Eberbach und Gewässerdirektion Neckar (Hrsg.) (2005): Rekonstruktion des Neckarhochwassers von 1824 in Bürger et al.: Schlussbericht für das RIMAX-Vorhaben Xfloods „Analyse historischer Hochwasser für ein integratives Konzept zum vorbeugenden Hochwasserschutz“, www.rimax-hochwasser.de.

Rhein

Der Oberrhein stieg um 4 bis 5 m über seine gewöhnliche Wasserfläche. Bei Gernsheim hat er etwa 7 m erreicht. Weiterhin waren die Zuflüsse Dreisam, Elz, Kinzig, Murg und Alb betroffen.

Juni 1876: Rhein[10]

Die größte bekannte Wasserführung des Rheins bei Basel betrug am 13. Juni 1876 5700 m^3/s bei einem Pegelstand von nur 6,70 m.

Dezember 1882 / Januar 1883: Rhein und Neckar[11]

Nach viel Schnee im Schwarzwald und in der Schweiz hatte ein von den Alpen hereinbrechender Föhn, mit einem plötzlichen Temperaturanstieg bis zu 12°C und massenhaftem warmen Regen zum schnellen Abschmelzen der Schneemassen geführt. Gleichzeitig folgten Niederschläge, die ihren Höhepunkt am 26. und 27. Dezember 1882 erreichten. Der meiste Niederschlag fiel im Schweizer Jura, Alpenvorland und südlichen Schwarzwald. In drei Tagen (25. bis 27. Dezember 1882) fielen beispielsweise in Altdorf/ Schweiz 102 mm, in Baden (Schweiz) 148 mm und in Höchenschwand/Schwarzwald 213 mm Niederschlag.

Rhein

Kinzig (Pegel Schwaibach, 515 cm) und Murg (Pegel Rastatt, 520 cm) führten aufgrund der Wassersättigung des Bodens durch die zahlreichen Niederschläge ein bis dahin nicht beobachtetes hohes Hochwasser. Die Hochwasserwellen von Aare und Hochrhein wurden ebenfalls noch durch die Gewässer des Schwarzwaldes und der Vogesen erhöht. Durch zahlreiche Deichbrüche wurde die Hochwasserwelle des Hochrheins in Richtung Oberrhein abgeschwächt. Weiterhin waren die Zuflüsse Wiese, Elz (Pegel Emmendingen, 330 cm), Dreisam, Rench (Pegel Oberkirch, 220 cm), Wutach, Schutter und Acher betroffen.

Neckar

Die Neckarhochwasserwelle (9,40 m, Pegel Eberbach) mündete drei Tage früher in den Rhein, bevor das Hochwasser des Oberrheins und des Mains in Mannheim ankam.

Zahlreiche Ortschaften und Gehöfte standen unter Wasser, jedoch waren Mensch und fast alles Vieh verschont geblieben. Bahnkörper und Brücken wurden unterbrochen und zerstört. Viele Wohnungen der Rheinanwohner wurden unbenutzbar. Einige Gewerbebetriebe nahmen durch Überschwemmungen und Verkehrsunterbrechungen bei Bahn und Schifffahrt großen Schaden.

Donau

Das Hochwassergeschehen an der Donau ist erst seit den 1920iger Jahren durch systematische Pegelbeobachtungen belegt. Die Hochwasser bis zur Einmündung der Iller bei Ulm sind eindeutig vom Geschehen im Schwarzwald geprägt und haben ihren Schwerpunkt außerhalb der Vegetationsperiode. Sie werden in der Regel von der Schneeschmelze und Regen im Schwarzwald ausgelöst.

In Ortschroniken und Verwaltungsberichten[12] sind zahlreiche bemerkenswerte Hochwasser dokumentiert: April 1539, Februar 1618, März 1684, April 1717, März 1760, Oktober 1778, Januar 1799, Oktober 1824, Februar 1830, Februar 1877, Oktober 1880, Dezember 1919. Angaben zu Abflussmengen und Beschreibungen des Hochwasserverlaufs liegen nicht in einfach nutzbarer Form vor.

Die Ausbaumaßnahmen an der Donau in Baden-Württemberg sind im Vergleich zu den Veränderungen an Rhein, Neckar und Main relativ gering. Die seit 1936 dokumentierten Hochwasserereignisse können deshalb prinzipiell in ihrer Intensität wieder auftreten. Die an den Pegeln gemessenen Wasser

10 Badischer Staatsanzeiger Nr. 49 (27.09.1929): Artikel über das Hochwasser am Neckar 1784, Beilage der Karlsruher Zeitung

11 Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogthum Baden (1889): „Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse“ und Röckel, D. (1995): Der Neckar und seine Hochwasser am Beispiel von Eberbach.

12 siehe ausführlich Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) (1994): Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau

stände und daraus berechneten Abflüsse sind daher bei Modellrechnungen nach wie vor zu berücksichtigen.

In der folgenden Tabelle 1 sind die größten Hochwasserereignisse an der Donau in Baden-Württemberg seit 1936 zusammengestellt. Es wird deutlich, dass die Hochwasserereignisse nach 1970, für die belastbare Beschreibungen vorliegen, die Hochwassersituation an der Donau ausreichend genau beschreiben können. Auf eine weitergehende aufwändige Recherche wurde deshalb im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung verzichtet.

	Abflüsse Q [m³/s] am Pegel		
	Kirchen-Hausen	**Hundersingen**	**Berg**
Januar 1936[13]	ausgefallen	270	367
Dezember 1947[13]	ausgefallen	268	345
Juni 1953	274	250	277
Januar 1955[13]	251	307	376
Februar 1970[13]	ausgefallen	303	351
Februar 1980[14]	248	376	412
Februar 1990[15]	350-370	470-480	435
Januar 1995[16]	300	373	341

Tabelle 1: Die größten Donauhochwasser seit 1936

2.6.2 Beschreibung von Hochwasserereignisse in der jüngeren Vergangenheit nach Ausbau der Gewässer

Die Übertragung von historischen Hochwasserereignissen auf die heutige Zeit ist aufgrund grundlegender Veränderungen an den Gewässern und in den Vorländern, insbesondere den Auen, nicht möglich.

Ab 1921 wurde der Neckar zur Großschifffahrtsstraße von Plochingen bis Mannheim durch Kanalisierung und den Bau von Staustufen ausgebaut.

Der Oberrhein wurde ab 1685 verlegt und abgelenkt, um Land für die landwirtschaftliche Nutzung zu gewinnen. Die Oberrheinkorrektion (ab 1817 u.a. durch J. G. Tulla) führte zum Ausbau des Oberrheins als Schifffahrtsweg und zur Verkürzung des Laufs um 81 km. Die anschließende Kanalisierung (1928-1977), die Eindeichung sowie der Bau der Staustufen zwischen Basel und Iffezheim (1950-1977) führten zu wesentlichen Veränderungen der Hochwasserabflüsse im Untersuchungsgebiet. Zum Ausgleich sollen gemäß der deutsch-französischen Vereinbarung von 06.12.1982 Hochwasserrückhalteräume erstellt werden, davon 13 in Baden-Württemberg. Dies erfolgt hier im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms (IRP, Näheres s. im Internet unter http://www.rp-freiburg.de/servlet/PB/menu/ 1188090/index.html).

Gemeinsam mit der LUBW und den Universitäten Freiburg und Stuttgart untersuchte das Regierungspräsidium Stuttgart im Rahmen des INTERREG-Projektes SAFER (2003-2008), inwieweit das Extremhochwasser vom Oktober 1824 im Neckareinzugsgebiet auf die heutigen Verhältnisse übertragen werden kann. Ziel war die Nutzung der Informationen als Abgrenzung des Extremhochwassers für das Neckareinzugsgebiet. Dabei wurde deutlich, dass durch den Ausbau so erhebliche Veränderungen eingetreten sind, dass eine Übertragung nicht möglich ist[13].

Auf Grund der beschriebenen fehlenden Übertragbarkeit werden Hochwasserereignisse an Rhein, Neckar und Main vor 1970 für die weitere Auswertung insbesondere hinsichtlich ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit nicht weiter betrachtet.

13 Gewässerdirektion Neckar (Hrsg.) (2005): Rekonstruktion des Neckarhochwassers von 1824 in Burger et al.: Schlussbericht für das RIMAX-Vorhaben Xfloods „Analyse historischer Hochwasser für ein integratives Konzept zum vorbeugenden Hochwasserschutz", www.rimax-hochwasser.de.

In den Lauf der Donau in Baden-Württemberg wurde Anfang und Mitte des 19. Jahrhunderts mit der „Correction“ der oberschwäbischen Donau zwischen Scheer und Ulm eingegriffen, um neue landwirtschaftliche Flächen zu gewinnen und einen Schutz gegen die ständigen und unvorhersehbaren Veränderungen des Flusslaufes zu schaffen. Dabei wurden Teilbereiche grundlegend umgestaltet (z.B. zwischen Binzwangen und Riedlingen und von Öpfingen bis Ulm). Die erstellten Deiche sollten vorwiegend die Sommerhochwässer zurückhalten und die angelegten landwirtschaftlichen Flächen schützen.

Größere Hochwässer insbesondere zur Schneeschmelze im Frühjahr führen regelmäßig zu größeren Ausuferungen. Die historischen Ortslagen waren überwiegend Hochwasser sicher angelegt. Erst in den Nachkriegsjahren wurde teilweise auch die Talaue besiedelt. Dadurch geben insbesondere die Beschreibungen von Hochwassergeschehen nach 1970 die aktuelle Situation wieder.

Im Folgenden sind die bedeutendsten überregionalen Hochwasser der letzten 40 Jahre chronologisch zusammengestellt. Nach den heutigen Erkenntnissen können an den Gewässerabschnitten, an denen diese vergangenen Hochwasser abgelaufen sind, nach wie vor Hochwasser in dieser oder ähnlicher Weise stattfinden, das Risiko für das Auftreten von Hochwassern mit geringer und mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ_{10} und HQ_{100}) ist jedoch durch die zahlreichen Hochwasserschutzmaßnahmen deutlich gesunken.

Mai 1978: Rhein und Neckar[14]

Die Niederschläge, die im Mai 1978 innerhalb von 48 Stunden abregneten, übertrafen zum Teil das langjährige Mittel des Monats Mai um 100%. Die größten Mengen (>150 mm) wurden im westlichen Schwarzwald, in der Oberrheinebene sowie am mittleren Neckar gemessen. Der Auslöser für das Hochwasser vom 22. bis 24. Mai 1978 im Rhein- und Neckareinzugsgebiet war, neben dem ergiebigen Niederschlag, auch die hohe Bodenfeuchte aufgrund großer Vorregensummen zu Beginn des Ereignisses.

Rhein:

Oberhalb Basel gab es weniger Niederschlag und somit nur mittlere Hochwasserabflüsse (Pegel Rheinfelden Q= 2.940 m^3/s) im Rhein. Die Situation verschärfte sich im Oberrhein wesentlich durch die Zuflüsse aus dem baden-württembergischen Einzugsgebiet. Der Abfluss des Rheins steigerte sich bis Karlsruhe auf Q= 4.200 m^3/s (HQ_{10}).

Den größten Anteil an diesem Ereignis brachten die Zuflüsse Elz, Dreisam, Murg und Kinzig aus dem Schwarzwald. Am stärksten betroffen waren die kleinen Vorfluter im Bereich nördlich der Kinzig bis einschließlich der Alb, wo die Abflüsse HQ_{100} erreichten. Weitere Schwerpunkte mit Abflüssen im Bereich von 20 bis 25 jährigen Ereignissen lagen an der Schutter, der Bleiche und der Kander. Der Schwerpunkt der Hochwasserschäden lag in der Oberrheinebene. Hier wurden Ortschaften, Verkehrswege und große landwirtschaftlich genutzte Flächen überflutet. In Karlsruhe kam es zu großflächigen Überschwemmungen, welche auch die Autobahn betrafen.

Neckar:

Im Neckargebiet waren vor allem der Bereich des mittleren Neckars und seine Nebenflüsse vom Hochwasser besonders betroffen. Zwischen Kirchentellinsfurt und Lauffen wurde ein Abfluss mit einer Jährlichkeit von 50 bis 100 Jahren überschritten (Pegel Plochingen Q= 1165 m^3/s, Pegel Lauffen 1665 m^3/s). Ebenso waren die Einzugsgebiete der Lauter, Rems, Murr, Kocher, Jagst und Sulm betroffen. Im Enz-Nagoldgebiet und an den Zuflüssen von der Schwäbischen Alb (Aich, Würm und Fils) wurde dieses Ereignis mit einer Jährlichkeit von 10 bis 20 Jahren eingestuft. Zum Beispiel wurde in

14 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1985): Mai-Hochwasser 1978 am Rhein und Neckar in Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg.

Nürtingen die Talaue des Neckars meterhoch unter Wasser gesetzt. Dadurch erlitten die tiefliegenden Ortsteile und Industriegetriebe der Anliegergemeinden Schäden in Millionenhöhe. An der Neuenstadter Brettach war ein Todesfall zu beklagen.

Insgesamt kam es bei diesem Ereignis zu großen Schäden an öffentlichem und privatem Eigentum. Die Summe der Schäden belief sich in Baden-Württemberg auf ca. 300 Mio. DM.

In der Folge dieses Hochwassers wurden am Neckar und an seinen zahlreichen Nebenflüsse Hochwasserschutzanlagen gebaut oder verstärkt.

Aufgrund zahlreicher bereits bestehender Rückhaltebecken konnte die Hochwasserspitze im Kocher-Lein-Gebiet gekappt werden und damit blieb dieses Gebiet weitestgehend schadensfrei.

Februar 1980: Donau[15]

Die Ursachen für das Hochwasser an der Donau am 5. und 6. Februar 1980 waren ergiebige Niederschläge in der Zeit vom 30. Januar bis 7. Februar 1980, vor allem hohe Tagesniederschläge (> 200 mm) vom 3. bis 5. Februar 1980 in den Einzugsgebieten der Zuflüsse Brigach und Breg. Verbunden mit der gleichzeitigen Schneeschmelze im gesamten baden-württembergischen Donaugebiet vergrößerten sich die durch den Niederschlag hervorgerufenen Hochwasserabflüsse.

Die Hochwasserwelle längs der Donau verzeichnete am Pegel Kirchen-Hausen einen Abfluss von 248 m^3/s und am Pegel Berg bereits 412 m^3/s. Dies entsprach einer Jährlichkeit von 50 bis 60 Jahren. Seit Beginn der regelmäßigen gewässerkundlichen Beobachtung wird dieses Ereignis bis dato als das größte beobachtete Winterhochwasser der baden-württembergischen Donaustrecke eingestuft. Das Hochwasser richtete erhebliche Schäden an technischen Bauwerken, Wohn- und Wirtschaftsgebäuden und an Verkehrswegen an. Im Bereich der Landwirtschaft waren die Schäden gering. Der Gesamtschaden wurde auf über 30 Mio. DM geschätzt.

Februar 1990: Rhein, Neckar und Donau[16]

Im Februar 1990 gab es im Bereich des Schwarzwaldes teilweise Niederschlagsmengen, die nur alle 100 Jahre einmal zu erwarten sind. Die Schneeschmelze und der trockene, teilweise gefrorene Boden verhinderten die Einsickerung Dadurch hatten fast alle Rhein-, Neckar - und Donauzuflüsse aus dem Schwarzwald ähnlich verlaufende Hochwasserwellen, welche schnell anstiegen und ebenso schnell wieder abfielen. Die Abflüsse lagen bei einer Jährlichkeit von 100 Jahren und z.T. erheblich darüber.

Rhein:

Der Rhein erreichte in Basel einen Scheitelwert von 3725 m^3/s (T=50 Jahre). Die Scheitelwerte am Rhein bauten aufgrund der natürlichen Retention unterhalb von Iffezheim stark ab.

Besonders im Bereich des Schwarzwaldes erreichten die Zuflussgewässer Elz, Hauensteiner Alb, Kinzig, und Murg extreme Abflüsse mit einer Jährlichkeit von 20 bis 50 Jahren, die z.B. an der Kinzig zu Schäden im Bereich der 4 Mio. DM führten.

Neckar:

Die Neckarwelle ging der Rheinwelle um ca. 24 Stunden voraus, wodurch die Hochwassersituation bei Mannheim entschärft wurde. Entlang des Neckars traten Scheitelabflüsse mit außerordentlicher stark schwankender Jährlichkeit auf. Die linksseitigen Nebenflüsse, insbesondere aus dem Schwarzwald wie Eschach, Glatt und Enz hatten erheblich höhere Scheitelabflüsse als beim Hochwasser 1978. Die Neckarzuflüsse aus der Schwäbischen Alb, Fils, Rems, Murr und Kocher, wiesen

15 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1985): Februar-Hochwasser 1980 an der Donau in Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg.

16 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1990): Hochwasser vom Februar 1990 – Kurzbericht und Ikone (2002/2006): Aktionsplan Hochwasser Neckar, www.ikone-online.de.

Jährlichkeiten von 10 bis 100 Jahren auf. Die Zuflüsse aus dem Fränkischen Vorstufenland erreichten Scheitelwerte mit einer Jährlichkeit von 2 bis 20 Jahren. An der Rems entstanden Schäden von über 20 Mio. DM.

Donau:

In den Quellflüssen der Donau, Brigach und Breg, sowie in deren Zuflüssen war das Hochwasser besonders ausgeprägt. Die Jährlichkeiten lagen entlang der Donau von Kirchen-Hausen bis Hundersingen höher als 100 Jahre, an allen Pegeln traten die in der gesamten Beobachtungszeitspanne (max. 60 Jahre) größten Scheitelabflüsse auf. Dabei wurden in Ulm 310,7 ha Flächen, davon 0,1 ha Siedlungsfläche, überflutet. Insgesamt waren 1990 in Baden-Württemberg rund 4.500 ha Flächen an der Donau überflutet, davon 19,2 ha Siedlungsflächen, und es wurden 22,4 Mio. DM Vermögensschäden festgestellt [GWD 6/2001a]. Insgesamt kamen fünf Menschen ums Leben. Das Hochwasserereignis von 1990 an der Donau war Anlass zur Erarbeitung des Integrierten Donau-Programms (IDP).

Dezember 1991: Dreisam und Elz

Ein Wärmeeinbruch, verbunden mit starkem Niederschlag vom 20. bis 22.12.1991 führte zu einem Abschmelzen der in den Hochlagen des Schwarzwaldes vorhandenen Schneedecke. Dies führte am 22.12.1991 zu extremen Abflüssen in der Dreisam und Elz.

Die Abflüsse in den Schwarzwaldbächen stiegen sehr schnell an, so dass die Dreisam (Pegel Ebnet ca. 240 m^3/s) erreichte. Dies ist der höchste gemessene Abfluss und entspricht einem mehr als 100-jährlichen Ereignis. Die Elz stieg am Pegel Gutach oberhalb von Waldkirch auf ca. 292 cm (ca. 300 m^3/s, HQ100) an. Der Leopoldskanal erreichte ein 50-jährliches Ereignis (Pegel Riegel: 350 m^3/s). Das Markgräflerland blieb bei diesem Hochwasser verschont. Am Neumagen (Pegel Untermünstertal) wurden nur noch der Maximalwert von 28 m^3/s (HQ5) gemessen.

Der Schadensschwerpunkt lag in den Seitentälern der Dreisam und an der Elz im Bereich Waldkirch von Kollnau bis Buchholz sowie in Denzlingen. Weitere Schäden traten im Hochschwarzwald (St. Peter, St. Märgen, Breitenau, Titisee-Neustadt) auf. Dabei handelt es sich vorrangig um Schäden an den Gewässern (Uferabbrüche, Hangrutschungen, weggerissene Brücken) sowie stellenweise Dammdurchsickerungen und beschädigte Straßen. Insgesamt sind Schäden von über 15. Mio. DM aufgetreten.

Dezember 1993 / Januar 1994: Rhein, Neckar und Main (Tauber)[17]

Dieses Hochwasser war das markanteste Ereignis des 20. Jahrhunderts im Nordschwarzwald. Die Hauptursache für das Hochwasser im Rhein- und Neckareinzugsgebiet waren die außergewöhnlich starken Niederschläge, aufgrund einer Westwetterlage, mit einem Maximum im Nordschwarzwald mit über 330 mm. Im Zeitraum vom 7. bis 17. Dezember 1993 fielen extreme Niederschläge (auch Schnee), so dass die Speicherkapazität der Böden nahezu erschöpft war. Die Starkniederschläge an den folgenden Tagen versickerten nur in geringem Maße, so dass die Wassermaßen zum größten Teil als oberflächiger Abfluss den Vorflutern zuströmten. Das Hochwassergeschehen lief bei fast allen Flüssen gleichartig ab. Die Hauptwelle trat an den meisten Gewässern am 21. Dezember 1993 auf.

Vor allem in den Mittel- und Unterläufen der Flüsse kam es aufgrund der Überlagerungen der Wellenscheitel zu erheblichen Überflutungen, die mit großen Schäden verbunden waren.

Neckar:

Hauptsächlich betroffene Gebiete waren der Unterlauf des Neckars und seiner Zuflüsse Würm, Enz, Nagold, Jagst, Seckach, Kocher, Elz, Elsenz, Glems und Rems. Die Jährlichkeit lag bei ca. 100 Jahren oder sogar erheblich darüber. Am deutlichsten zeigte sich dies in dem Zusammentreffen

17 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1994): Hochwasser Dezember 1993, Handbuch Wasser 2 und IKONE (2002/2006): Aktionsplan Hochwasser Neckar. www.ikone-online.de

von Enz, Kleine Enz und Eyach für die Stadt Neuenbürg und nach der Überlagerung der Wellenspitzen von Nagold und Enz für die unterhalb Pforzheim liegenden Ansiedlungen. Besonders zu erwähnen sind die Gemeinde Niefern sowie die Stadt Mühlacker. Auch die unterhalb der Region Nordschwarzwald liegenden Städte und Gemeinden (z.B. Vaihingen/Roßwag) waren ebenfalls betroffen. Innerhalb des Stadtgebietes Pforzheim waren die Hochwasserschäden aufgrund von großzügigen Gewässerausbauten relativ gering.

Rhein:

Die Scheitelabflüsse der Bodenseezuflüsse sowie der anderen Zuflüsse des Rheins aus dem südlichen und mittleren Schwarzwald wiesen Jährlichkeiten von bis zu 5 Jahren auf. An der Murg zwischen den Pegeln Schwarzenberg und Rotenfels traten Scheitelwerte mit einer Jährlichkeit von ca.10 bis 20 Jahren auf, während sie an Alb und Pfinz ca. 50 Jahre erreichten.

An der Pfinz war vor allem der Oberlauf mit den anliegenden Teilgemeinden Nöttingen, Wilferdingen und Singen (Remchingen) sowie der Ortskern von Keltern/ Ellmendingen (durch den Arnbach) stark betroffen. Während die Nagoldtalsperre die am Abend des 20.12.1993 auftretenden Wellen reduzieren konnte, wurde die am 21.12.1993 niedergehende dritte Hochwasserwelle nicht mehr voll abgepuffert.

Am Oberrhein (Pegel Maxau) erreichte der Rhein 3000 m³/s (T=2 Jahre). Erst unterhalb der Neckarmündung führte der Rhein ein größeres Hochwasser. Doch da die Scheitel von Rhein und Neckar nicht aufeinandertrafen, betrug der Abflussscheitel am Pegel Worms/Rhein 4750 m³/s (HQ_{10}).

Die Jährlichkeit des Abflusses in Bad Mergentheim lag bei ca. 60 bis 70 Jahren und fiel bis zur Mündung in den Main auf ca. 15 Jahre ab.

Einzelschäden an Wohngebäuden lagen im Bereich von 5000 bis 150.000 DM, bei öffentlichen Gebäuden zwischen 300.000 und 400.000 DM und bei Industrieobjekten zwischen 200.000 und 300.000 DM. In Baden-Württemberg wurde der Gesamtschaden auf über 325 Mio. DM beziffert.

Mai 1994: Rhein und Zuflüsse, Neckar

Das Hochwasser war auf wenige kleinere Einzugsgebiete beschränkt. Vor allem die Niederschläge, die in der Nacht vom 18. auf den 19. Mai gefallen sind, haben lokale Hochwasserwellen am 19.05.1994 ausgelöst. So wurden innerhalb 12 Stunden Niederschläge in Freiburg-Mitte von 65 mm und in Balingen von 70 mm registriert. Der Hochrhein war von einem extremen (Jährlichkeit über 100 Jahre am Pegel Basel mit 4600 m³/s) und der Oberrhein von einem großen Hochwasser betroffen, was durch sehr hohe Niederschläge in der Nordschweiz (bis zu 200 mm in 24 Stunden) verursacht wurde.

Die Schwerpunkte in Baden-Württemberg lagen südlich von Freiburg am Neumagen mit einem Abfluss von ca.40 m³/s (HQ20-50) und am Möhlin mit einem Abfluss von 219 cm (>HQ100). Am Neckar oberhalb Rottweil wurden 179 m³/s (HQ10-20) und an der Eyach in Bad Imnau 252 m³/s (>HQ100) gemessen. An der Möhlin und an der Eyach traten die bisher höchsten Abflüsse der Beobachtungszeitreihe auf. An der Wurzacher Ach war es das drittgrößte Ereignis seit 1962.

Der Scheitelabfluß am Pegel Basel betrug ca. 4600 m³/s und lag somit weit über dem 100-jährlichen Hochwasser. Am Pegel Maxau betrug der Scheitelabfluß ca. 3900 m³/s, am Pegel Worms ca 3500 m³/s. Die Abminderung war bedingt durch die natürliche Retention.

Dokumentationen zu Schäden lagen nicht vor.

Juni 1994: Rench, Elsenz, Schwarzbach[18]

Ausgelöst wurde das Hochwasser vom 27. und 28. Juni 1994 durch heftige lokale Gewitterregen. Zwei Gewitterzellen entluden sich im Einzugsgebiet der Rench bzw. im Kraichgau (Elsenz- und Schwarzbachgebiet) Im Rencheinzugsgebiet fiel in der Nacht ein Niederschlag von über 180 mm bis teilweise 246 mm innerhalb von zweieinhalb Stunden

Im Einzugsgebiet des Schwarzbachs betrug der mittlere Gebietsniederschlag 112 mm und war fast doppelt so groß wie der 100-jährliche Gebietsniederschlag gleicher Dauer.

Die Hochwasserabflüsse waren ebenso ungewöhnlich. Innerhalb von 1,5 Stunden stieg der Abfluss an der Rench am Pegel Ramsbach auf den bislang höchsten dort beobachteten Wert von 192 m^3/s an. Am Schwarzbach (Pegel Eschelbronn) wurde ein Wasserstand von 4,65 m und an der Elsenz (Pegel Meckesheim) von 2,67 m erreicht (HQ100). Die Schadenshöhe der Sachschäden betrug sich insgesamt mit dem Hochwasser von 1993/94 in diesem Gebiet auf ca. 300 Millionen DM. Dieses Ereignis war im Zusammenhang mit dem Hochwasser vom Dezember 1993/Januar 1994 auslösend für die Planung und Umsetzung zahlreicher Hochwasserschutzmaßnahmen.

Januar 1995: Rhein[19] und Donau[20]

Am Neujahrstag 1995 stellte sich über Mitteleuropa die Großwetterlage um. Verbreitet fielen Niederschläge bis 200 mm und in den Mittelgebirgen baute sich eine bis zu 30 cm dicke Schneedecke auf. Vom 9. Januar bis 12. Januar 1995 fielen nochmals ergiebige Niederschläge in deren Folge am südlichen Oberrhein und im oberen Donauseinzugsgebiet kleine Hochwasser entstanden. Das Ende des Monats Januar zeichnete sich durch eine äußerst regenintensive Witterung mit beginnendem Tauwetter aus, welche aufgrund der noch hohen Bodensättigung zu Hochwasser in einigen Rheinabschnitten und –Nebenflüssen führte. Im Gegensatz zum Hochwasser von 1993/94 bestanden bereits südlich der Neckarmündung Hochwasserverhältnisse. Die Scheitelabflüsse im Rhein erreichten Werte von mehr als 3500 m^3/s in Rheinfelden und in Maxau gerade 4000 m^3/s, was einer Jährlichkeit von 20 bis 35 Jahren entspricht. Im oberen Donauseinzugsgebiet kam es in Bräunlingen, Hüfingen und Donaueschingen zu Überschwemmungen. Das Hochwasser im oberen Donau-Einzugsgebiet hatte eine Jährlichkeit um ca. 50 Jahre (Breg, Pegel Donaueschingen 134 m^3/s). Dieses Hochwasser war maßgeblich für die Bemessung des Hochwasserrückhaltebecken Wolterdingen.

Insgesamt wird der Schaden in Baden-Württemberg von der Gebäudeversicherung mit rund 70 Mio. DM beziffert, wobei es sich hier vorrangig um Gebäudeschäden und Überschwemmungen von landwirtschaftlichen Flächen handelt. Außerdem kam es zu Ausfallzeiten bei der Schifffahrt.

Oktober / November 1998: Rhein, Neckar und Main (Tauber)[21]

Das Hochwasser vom Oktober/November 1998 trat vor allem in den nördlichen Gebieten des Landes Baden-Württemberg auf. Ausgelöst wurde es durch hohe, teilweise extreme Niederschläge am 28. und 29. Oktober 1998. Vorhergehende Niederschläge hatten den Boden weitgehend gesättigt. Besonders betroffen waren:

Mittleres Oberrheingebiet

An der Alb (Pegel Ettlingen T= 150 Jahre) entstanden Schäden an wasserbaulichen Anlagen sowie Schäden durch überflutete Keller in Ettlingen. In den Tallagen der Oos (Pegel Baden-Baden T=200 Jahre) und des Grobbaches entstanden Uferabbrüche, Ufersicherungen wurden aufgerissen und Gewässerquerschnitte verklaust. In Baden-Baden wurden Straßen zerstört und Tunnel geflutet. Die

18 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Handbuch Wasser 2 Bd. 27; "Das Abflussjahr 1994 - ein Hochwasserjahr"
19 Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz. Berlin (Hrsg.) (1996) Das Januarhochwasser 1995 im Rheingebiet in Mitteilung Nr.10
20 Auskunft Regierungspräsidium Freiburg

21 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (HRSG.) (1999): Das Hochwasser vom Oktober/November 1998 in Baden-Württemberg und IKONE (2002/2006): Aktionsplan Hochwasser Neckar. www.ikone-online.de

Kosten für die Bekämpfung der Hochwasserschäden und Instandsetzungsmaßnahmen beliefen sich für die Stadt Baden-Baden auf ca. 12 Mio. DM, während die Schäden aus Privatbesitz/Gewerbe ca. 40 Mio. DM betrugen. Der Gesamtschaden wird auf ca. 52 Mio. DM geschätzt. Hohe Schäden entstanden auch im Einzugsgebiet der Bühlot (Pegel Altschweier: T=80 Jahre). Ebenfalls betroffen war das Einzugsgebiet der Schönmünzach (Pegel Schönmünz: T=20 Jahre).

Nördliches Neckar-Einzugsgebiet

Aus dem Eyach-Tal lief ein Hochwasser mit HQ_{100} in die Enz. Bei Höfen wies die Enz noch eine Wiederkehrszeit von 30 bis 40 Jahren auf, während an der unteren Enz sowie an den Enz-Zuflüssen wie Nagold und Würm nur noch eine Jährlichkeit von 5 bis 10 Jahren auftrat.

Die Rems hatte am Pegel Schorndorf ein 40-jährliches Hochwasser, die Kocher am Pegel Stein ein 15-jährliches, die Jagst bei Untergriesheim ein ca. 35-jährliches.

An den Neckarzuflüssen Sulm und Zaber liefen nur kleine Hochwasser ab. Die Neckarhochwasserwelle hatte ab der Enz-Einmündung oberhalb vom Pegel Lauffen bis oberhalb der Kocher-Einmündung eine Jährlichkeit von 7 Jahren (1060 m^3/s) und unterhalb jeweils bis zu 15-jährliche Scheitel-Abflüsse an den Pegeln Rockenau (1890 m^3/s) und Heidelberg-Karlstor (1960 m^3/s). Insgesamt kamen die bereits vorhandenen zahlreichen Rückhaltebecken zum Einsatz, so dass ein größerer Schaden für das Neckar-Einzugsgebiet weitestgehend ausblieb.

Tauber- und Maingebiet

An der Tauber lief am 29. Oktober 1998 die Hochwasserwelle in Bad Mergentheim mit 235 m^3/s (T=40 Jahre) ab und in Tauberbischofsheim betrug der Abflussscheitel 246 m^3/s (T=20 Jahre). Während die Tauberhochwasserwelle schnell ablief, stiegen in Wertheim die Main-Wasserstände ab dem 31. Oktober 1998 aufgrund des Hochwassers im Main-Gebiet rasch an. Innerhalb von 36 Stunden erreichte der Main bei Wertheim am 2. November 1998 einen Scheitelwert von 540 cm (T=8 Jahre) am Pegel und verursachte einen Rückstau längs der Tauber. Dadurch überflutete das Hochwasser die Altstadt von Wertheim. Dort entstanden an kommunalen Einrichtungen Schäden von ca. 180.000 DM, welche durch Hochwasserschutzmaßnahmen begrenzt werden konnten. Für den Einsatz von Helfern, Bauhofpersonal und Reinigung wurden nochmals ca. 130.000 DM benötigt. Die Stadt Freudenberg hatte einen Gesamtschaden von ca. 350.000 DM zu verzeichnen.

Im südlichen Neckar-, im oberen Donau-Einzugsgebiet sowie im Bereich des Hochrheins bis zur Neckarmündung liefen nur kleine Hochwasser mit einer Jährlichkeit von ca. 5 Jahren ab.

Februar, Mai 1999: Bodensee und seine Zuflüsse, Rhein, Donau (Iller)[22]

In vier Niederschlagsperioden mit außergewöhnlich starken Schneefällen zwischen dem 26. Januar und dem 8. März 1999 wurde jene mächtige Schneedecke aufgebaut, deren Abschmelzen maßgeblich an den Überschwemmungen im Mai 1999 beteiligt war.

Bodensee und seine Zuflüsse

Unmittelbar relevant für ein erstes Hochwasser war die dritte Niederschlagsperiode vom 16. bis 24. Februar 1999. Betroffen waren der Hoch- und der südliche Oberrhein, insbesondere die Zuflüsse zum Bodensee.

Nachdem das Abschmelzen der Schneedecke im Frühjahr schon früh zu ungewöhnlich hohen Wasserständen des Sees geführt hatte, erreichte er nach Starkniederschlägen v. a. in der Schweiz, in

22 Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (1999): Hochwasser im Rheingebiet – Februar/März und Mai 1999, Lalk, P. & Godina, R. (2000): Extremwertstatistische Bewertung des Bodensee-Hochwassers im Jahre 1999. Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. 79, S. 53-58, Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg (2011): www.hvz.baden-wuerttemberg.de., Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz et. al (2007): Nachrechnung der Bodenseehochwasser Mai/Juni 1999 und August 2005. unveröffentlicht

Österreich und Bayern im Mai 1999 auf gesättigte Böden am 24. Mai 1999 jedoch einen Pegelstand von 5,65 Meter in Konstanz. Dies geschah mit einer Geschwindigkeit von 34 cm in 24 Stunden vom 21. bis 22. Mai - der schnellste Anstieg seit Beginn der Pegelmessungen 1816. Der Wasserstand des Bodensees ist der Höchstwert seit 1890 und somit das maßgebliche Hochwasser für den Bodensee. Außer den hohen Abflüssen in der Bregenzerach/Österreich (21.5.1999, 1113 m^3/s, HQ_{100}) und der Argen (22.5.1999, 425 m^2/s, HQ_{30}) wurden keine außergewöhnlichen Abflusswerte in den weiteren Bodenseezuflüssen erreicht.

Dieses Hochwasser wurde von der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) als 100-jährliches Ereignis eingeordnet. Durch einen Sturm der Windstärke 11 kam es u. a. am Nordufer des Obersees zu einer Verschärfung der Hochwasserfolgen. Dies führte zu großen Zerstörungen an Uferbefestigungen, vollgelaufenen Kellern und ausgedehnten Treibholzfeldern auf dem Bodensee. Insgesamt wurden 33 km^2 Land überflutet. Der Wasserstand fiel erst nach Wochen spürbar wieder auf den Normalwasserstand. Problematisch war die lange Zeitspanne. In der Folge mussten Kläranlagen abgestellt und Badeverbote erlassen werden. Die Insel Reichenau war nur mit Spezialfahrzeugen erreichbar, so dass der Abtransport der Gemüseerzeugnisse erschwert war.

Rhein

Der Rhein erreichte in Rheinfelden einen Abfluss von 3470 m^3/s. Durch die weiter anhaltende unbeständige Witterung und den hohen Schmelzwasseranteil blieben die Wasserstände im März und April 1999 auf hohem Niveau. An 20 Regentagen im April fiel zwischen 50 und 100 % mehr Niederschlag als im Durchschnitt. Dies führte zu einer ständigen Durchfeuchtung der Böden, die im Zusammenspiel mit den am 11. bis 14. Mai 1999 gefallenen Niederschlägen zu einem außergewöhnlichen Hochwasserereignis führten. Vor allem wurden Spitzenabflüsse in den nordöstlich einmündenden Bodensee-Zuflüssen (Argen, Schussen, Rotach) erreicht. Der Abfluss in Rheinfelden betrug 4900 m^3/s (HQ_{200}).

Vom Hochwasser betroffen waren öffentliche Einrichtungen und Bauwerke im Bereich der hochwasserführenden Zuflüsse. Zahlreiche bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich des Hoch- und des südlichen Oberrheins verhinderten größere Schäden.

Donau (Iller)

Im Zusammenhang mit dem sogenannten Pfingsthochwasser, welches vorrangig in den bayerischen Flussgebieten der Iller, des Lechs und der Isar ablief, kam es aufgrund von Ausläufern der starken Regenfälle in Teilen des Alpenvorlandes zu einem Hochwasser in der Aitrach. Am Pegel Aichstetten wurden Abflüsse von ca. 45 m^3/s gemessen, welche ungefähr einem HQ_{20} entsprechen.

März 2002: Neckarzuflüsse[23]

Auslöser für dieses Hochwasserereignis im Neckareinzugsgebiet waren ergiebige Niederschläge vom 19. bis 21. März 2002. Aufgrund der vorhandenen Sättigung des Bodens nach heftigem Vorregen konnten die Wassermassen nicht zurückgehalten werden und flossen direkt in die Gewässer. Teilweise überschritten die Wasserstandshöhen eine Jährlichkeit von 100 Jahren in den Zuflüssen Bottwar, Leinbach, Murr, Rems und Zaber.

Dabei entstanden beträchtliche Schäden an den Zuflüssen der Rems und Murr. Besonders in der Ortslage Lorch waren öffentliche Einrichtungen, Kläranlagen und das Regenüberlaufbecken mit Steuerungsinstrumenten sowie Industrie- und Gewerbegebiete von Lorch und Urbach betroffen. Die Gesamtschadenssumme im Rems-Murr-Kreis wird auf ca. 40 Mio. € geschätzt.

In den Einzugsgebieten von Kocher, Jagst

23 Gewässerdirektion Neckar (Hrsg.) (2002): Dokumentation des Märzhochwassers unter Berücksichtigung der meteorologischen Situation vom 19. bis 22. März 2002 und Ikone (2002/2006): Aktionsplan Hochwasser Neckar, www.ikone-online.de.

und Sulm entstanden aufgrund wirksamer Hochwasserschutzmaßnahmen keine Schäden. Aufgrund dieses Ereignisses wurden insbesondere an der Rems weitere Hochwasserschutzanlagen konzipiert.

August 2005: Bodensee[24]

Ab dem 19.08.2005 fielen in Bereichen des Bodensee-Einzugsgebietes zum Teil erhebliche Niederschlagsmengen. An einzelnen Niederschlagsstationen wurden im Zeitraum vom 21.8. bis 22.8.2005 über 300 mm Niederschlag gemessen. Die höchsten Niederschlagssummen fielen am 22. und 23.8. auf bereits gesättigte Böden, wodurch es gebietsweise zu sehr hohen Spitzenabflüssen kam. An den Baden-Württembergischen Pegeln entstanden keine extremen Abflüsse, die Bodenseezuflüsse aus den Schweiz brachten das Hochwasser. Es entstand ein steiler Wasseranstieg. Am Pegel Konstanz/Bodensee wurde der Maximalwert von 402 cm gemessen. Die Hochwassermeldemarke von 480 cm wurde nicht überschritten.

Juni 2008: Starzel (Nebenfluss des Neckars)[25]

Am Abend des 2. Juni 2008 traten im Killertal (im unteren Verlauf des Starzeltals) Extremniederschläge durch lokale Gewitter auf, welche ein Jahrhunderthochwasser (Pegel Rangendingen W= 1,98m, Q= 125m³/s) auslösten. Niederschlagsmessungen in Jungingen ergaben Mengen von 240 mm in einer Stunde. Vorhergehende Regenfälle hatten den Boden wassergesättigt. Durch den darauf folgenden Starkregen kam es in dem engen Tal zum schnellen Anschwellen (15-60 Minuten) der entstehenden Hochwasserwelle, so dass eine Vorwarnung kaum möglich war. Das Hochwasser der Starzel und der Nebengewässer Mühlbächle und Reichenbach, aber auch starker Oberflächenabfluss über die steilen Hänge, führte vor allem in den Ortschaften Bietenhausen, Burladingen-Killer, Jungingen und Hechingen zu erheblichen Überschwemmungen. Der Oberlauf des Neckars war nicht betroffen. Die Schäden an privaten und öffentlichen Gebäuden und an der öffentlichen Infrastruktur beliefen sich auf ca. 40 Millionen Euro. Treibgut und diverse Ablagerungen entlang der Gewässer verschärften die Situation zusätzlich. Drei Personen starben.

Juli 2010: Glems[26]

Am 4. Juli 2010 fielen aufgrund heftiger Gewitter innerhalb kurzer Zeit (5 Stunden) bis zu 170 mm Niederschlag. Besonders betroffen war das Einzugsgebiet der Glems, einem Nebenfluss der Enz im Landkreis Ludwigsburg. Die Hauptregenmenge fiel in ca. 2 bis 3 Stunden. Die Auswertung der gefallenen Regenmengen zeigt, dass es sich bei dem Ereignis vom 4.7.2010 im Bereich der Regenzentren um ein für Deutschland außergewöhnliches Niederschlagsereignis mit einer extrem hohen Jährlichkeit gehandelt hat. Überflutungsschäden entstanden durch Ausuferungen der Gewässer im Einzugsgebiet der Glems in Kombination mit Zuflüsse von Hangflächen (Außengebieten) auf die Ortslagen und durch Überlastungen der Kanalnetze. Am Pegel Talhausen erreichte die Glems einen Abfluss von etwa 67 m³/s (>HQ100). In Ditzingen wurde die Kläranlage überflutet. In Schwieberdingen waren alle Regenrückhaltesysteme überfordert, so dass im Ortskern das Wasser der Glems bis zu 1,50 m hoch in den Straßen stand. Neben dem Rathauskeller und unzähligen Tiefgaragen waren mindestens 200 Haushalte betroffen. Es handelt sich hier ausschließlich um ein lokales Ereignis, welches nur im Einzugsgebiet der Glems Schäden verursacht hat.

24 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz et. al (2007): Nachrechnung der Bodenseehochwasser Mai/Juni 1999 und August 2005. unveröffentlicht

25 Landratsamt Zollernalbkreis (2008): Kurzbericht Hochwasserereignis im Killer- und Starzeltal am 2.Juni 2008

26 Büro Wald & Corbe: Hochwassergefahrenkarten für das Glemstal - Erläuterungsbericht März 2011

Januar 2011: Neckar, Main und Tauber[27]

Bereits im Dezember 2010 ereignete sich ein 2 bis 5-jährliches Hochwasser im Neckar- und Taubergebiet, ein bis zu 10-jährliches Hochwasser in südlichen Donauzuflüssen sowie ein kleineres Hochwasser im Oberrhein. Die zunächst stark dezimierte Schneedecke wurde durch ungewöhnlich starke Schneefälle über die Weihnachtstage wieder flächendeckend in Süddeutschland aufgebaut. Tauwetter und zum Teil ergiebige Niederschläge führten dann vom 6.1. bis 9.1.2011 vor allem im Tauber- und nördlichen Neckargebiet zu Hochwasser.

Tauber:

In der Tauber wurde am Pegel Archshofen am 8.1.2011 ein nahezu 20-jährliches Hochwasser erreicht, an den Pegeln Bad Mergentheim und Tauberbischofsheim jeweils ein 10-jährlicher Wert. Einzelne vorsorgliche Sandsack - Dammbauten sowie Straßensperrungen waren erforderlich, doch größere Sicherheitsmaßnahmen mussten nicht ergriffen werden.

Main:

Der Wasserstand des Mains stieg am 10.1.2011 (Zeitverzögerung durch die längeren Fließzeiten) über 5,20 m am Pegel Wertheim, so dass Teile der Altstadt kontrolliert geflutet wurden. Nachdem die Wasserstände des Mains bei Wertheim am 14.1.2011 zunächst wieder in den Bereich um 5,20 m gefallen waren, wirkten sich die Niederschläge im bayerischen Einzugsgebiet des Mains erneut laufzeitverzögert aus. Am 17.1.2011 erreichte der Main bei Wertheim mit 5,95 m (> HQ_{10}). Die bislang ermittelten Schäden im öffentlichen Bereich (Gebäude, Straßen, Grünanlagen, Parkplätze, Sportanlagen u.a.) belaufen sich auf ca. eine Million Euro. Hinzu kommen die Hochwassereinsatzkosten in einem vorläufigen Umfang von etwa 250.000 Euro.

Nordöstliches Neckar-Einzugsgebiet:

Erneute ergiebige und langanhaltende Niederschläge auf die von Hochwasser und Schneeschmelze noch wassergesättigten Böden führten ab dem 13.1.2011 zu einem teilweise sehr großem Hochwasser (> HQ_{50}) der östlichen Neckarzuflüsse Rems, Murr und Wieslauf. An der Rems in Schwäbisch Gmünd betrug am 13.01.2011 der höchste Wasserstand 206 cm (HQ_5). In Haubersbronn an der Wieslauf war der höchste Wasserstand 311 cm, die Extrapolation ergab einen Höchstabfluss von ca. 70m³/s (ca. >HQ_{50}). Der Wasserstand in Schorndorf an der Rems war durch Rückstau auf 523 cm angestiegen. Eine direkte Umrechnung in Abflüsse und die Zuordnung in Abflüsse war daher leider nur durch eine hydrologische Nachrechnung möglich. Am Schweizerbach in Beutelsbach wurde ein Wasserstand von 105 cm mit einem Abfluss von 6,24m³/s gemessen (HQ_2).

Der Mündungspegel der Rems in Neustadt hatte den Höchstwasserstand von 473 cm welcher durch Rückhaltemaßnahmen (u.a. Hochwasserrückhaltebecken in Wintersbach) beeinflusst wurde. Die Umrechnung ergab einen Abfluss von 200 m³/s mit der Jährlichkeit von >HQ_{10}.Im Neckar flussabwärts der Mündung des Kochers entwickelte sich ein etwa 5-jährliches Hochwasser. Am Neckarpegel Heidelberg wurde der Höchststand am 14.1.2011 mit 4,69 m erreicht. An den meisten Pegeln im Rems-Murr-Gebiet wurden die Höchststände des Hochwassers vom März 2002 übertroffen. Aufgrund von zahlreichen Hochwasserschutzeinrichtungen konnten weitere Überflutungen und Schäden verhindert werden.

Im Oberrhein zwischen Basel und Worms sowie in der baden-württembergischen Donau und im unteren Neckar-Einzugsgebiet bildete sich nur ein kleineres Hochwasser aus.

27 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg, Hochwasservorhersagezentrale Karlsruhe (HVZ): Zusammenfassender Hochwasser-Lagebericht für Januar 2011und LUBW, HYDRON (2011): Nachberechnung des Hochwassers am 13./14. Januar 2011 für das Einzugsgebiet der Rems. unveröffentlicht

2.6.3 Kartographische Darstellung der Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter

Auf Basis der dargestellten Bewertung von vergangenen Hochwassern (siehe Kapitel 2.1. und 2.2.) werden unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.4 erläuterten Faktoren in Abbildung 8 die Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit zusammengestellt, die signifikante Auswirkungen auf die Schutzgüter hatten.

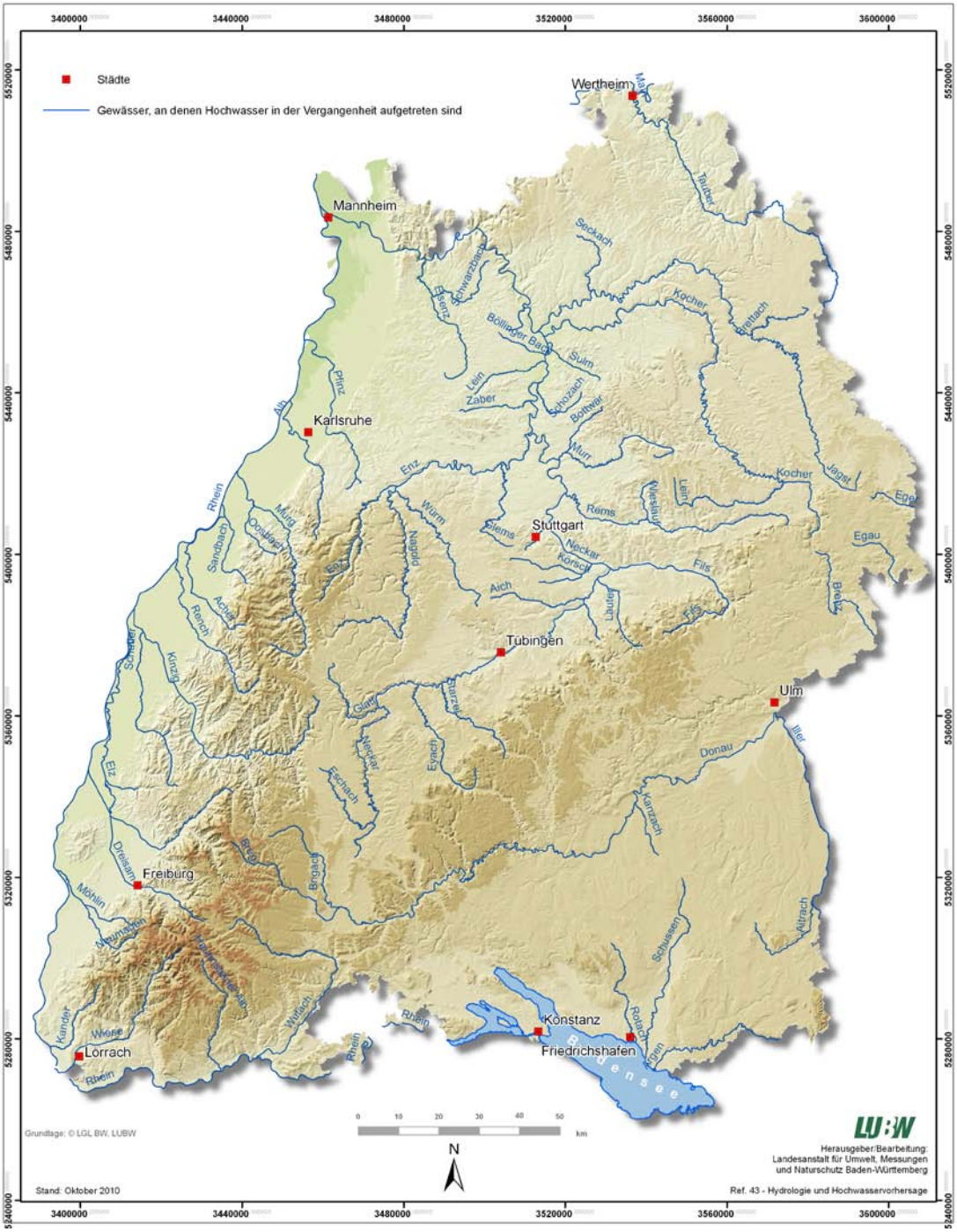


Abbildung 8: Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter

2.7 Weitere relevante oder leicht abzuleitende Informationen, die in der vorläufigen Bewertung verwendet wurden

Im Rahmen der Plausibilisierung wurden die Ergebnisse der vorläufigen Bewertung der wasserrechtlichen Einteilung der Gewässer in Baden-Württemberg in Bundeswasserstraßen, Gewässer 1. Ordnung und Gewässer 2. Ordnung gegenüber gestellt. Dabei wurde deutlich, dass für alle Bundeswasserstraßen der Vergangenheit Hochwasserereignisse dokumentiert sind. Auch für einen Großteil der Gewässer 1. Ordnung sind Hochwasserereignisse der Vergangenheit bekannt. Diese hatten zum großen Teil signifikante Auswirkungen auf die Schutzgüter.

Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse der Bauprogramme für den technischen Hochwasserschutz der letzten Jahrzehnte berücksichtigt, da diese systematisch als Reaktion auf abgelaufene Ereignisse oder bekannte Hochwasserrisiken umgesetzt wurden. Insbesondere wurden die auf internationalen Vereinbarungen beruhenden Programme für den Hochwasserschutz an Rhein und Donau sowie die in der Verantwortung Baden-Württembergs liegende Konzeption am Neckar zur Plausibilisierung hinzugezogen.

- Das **Integrierte Rheinprogramm (IRP)** basiert auf der deutsch französischen Vereinbarung vom 06.12.1982 und hat vor allem die Ziele die durch den Ausbau des Oberrheins zusätzlich geschaffenen Hochwasserrisiken wieder auszugleichen und die Oberrheinauen zu renaturieren. Dadurch sollen vor allem die Folgen der Kanalisierung in den Jahren 1928-1977, die Eindeichung sowie der Bau der Staustufen zwischen Basel und Iffezheim zwischen 1950 und 1977 kompensiert werden. Alleine in Baden-Württemberg sollen dafür 13 Hochwasserrückhalteräume geschaffen und die Oberheinaue wiederhergestellt werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt ist die Wiedereinbindung der Flächen, die vor dem Staustufenbau noch überflutet waren, in das natürliche Hochwassergeschehen, um sie als Retentionsraum zur Senkung der Hochwassergefahr zu nutzen und die Entwicklung naturnaher Auen zu erreichen. (http://www.rp-freiburg.de/servlet/PB/menu/1188090/index.html)

- Aufgrund des Jahrhunderthochwassers an der Donau im Februar 1990 sowie weiterer wasserwirtschaftlicher und ökologischer Probleme wurde das **Integrierte Donau-Programm (IDP)** von den Regierungspräsidien Tübingen (Federführung) und Freiburg entwickelt und vom Ministerrat des Landes Baden-Württemberg im Januar 1992 beschlossen. Es trägt damit auch zur 1991 initiierten internationalen Zusammenarbeit zum Schutz der Donau bei. Das IDP hat zum Ziel, die wachsenden Hochwasserrisiken durch die sich ausweitenden Siedlungsflächen in der Donauaue und die ökologischen Schäden durch den naturfernen Gewässerausbau zu vermindern. Durch das IDP werden insbesondere gewässerökologische Maßnahmen und Hochwasserschutzmaßnahmen kombiniert. Das IDP beinhaltet eine Risikoanalyse, die wasserrechtliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und einen Hochwasseraktionsplan. Diese Aktivitäten werden durch die Hochwasserrisikomanagementplanung aufgegriffen (http://www.rp. baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1157077/index.html).

- Die **Integrierende Konzeption Neckar-Einzugsgebiet (IKoNE)** ist ein Handlungsrahmen, der wasserwirtschaftliche Maßnahmen sowie örtliche und überörtliche Planungen im gesellschaftlichen Kontext und in der Zusammenschau integriert und koordiniert. Die Bündelung der Hochwasserschutz- und Hochwasservorsorgeaufgaben in IKoNE erfolgt durch das Aktionsprogramm Hochwasser. Die Schwerpunkte der Arbeiten im Aktionsprogramm Hochwasser waren die Öffentlichkeitsarbeit in Form von Broschüren und zum Teil internationalen Kongressen,

die Bereitstellung von Gefahreninformationen im Rahmen der Gefahrenkarten des EU-INTERREG III-Projektes SAFER und die Erstellung eines Aktionsplanes Neckareinzugsgebiet. In diesem Aktionsplan sind für das Hochwasserrisikomanagement konkrete Aufgaben beschrieben, worauf die Hochwasserrisikomanagementplanung im Einzugsgebiet des Neckars weiter aufbauen wird (http://www.ikone-online.de/).

Im Rahmen der Plausibilisierung der Abgrenzung der Risikogebiete (siehe Kapitel 3.2) wurden die Erfahrungen mit Hochwasser an den Gewässern 1. Ordnung und die Erkenntnisse aus den Bauprogrammen weiter berücksichtigt.

3 Bestimmung der Risikogebiete

Die Abgrenzung der Risikogebiete nach Artikel 5 HWRM-RL basiert auf Kriterien zur Bestimmung des signifikanten Hochwasserrisikos. Diese berücksichtigen

- die potenziellen signifikanten Gefahren durch Hochwasser und
- die potenziellen zu erwartenden nachteiligen Folgen für die Schutzgüter (menschliche Gesundheit, Umwelt, kulturelles Erbe und wirtschaftliche Tätigkeiten).

3.1 Definition von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete)

Nach Artikel 5 Abs. 1 HWRM-RL sollen diejenigen Gebiete bestimmt werden, bei denen davon auszugehen ist, dass ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten wird. Diese Gebiete werden nach § 73 WHG als Risikogebiete bezeichnet.

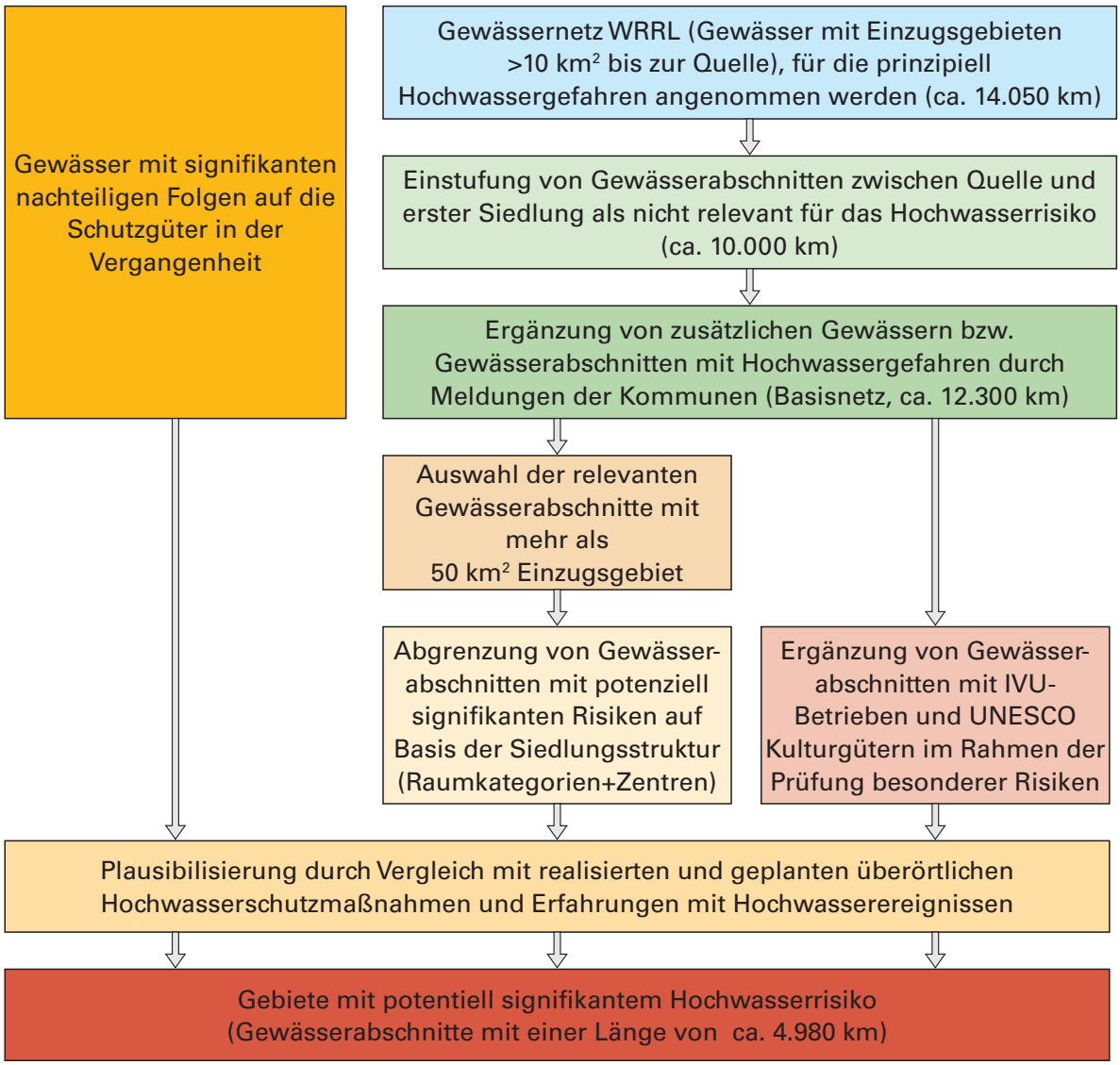


Abbildung 9: Vorgehen bei der Abgrenzung der Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete)

Als Risikogebiet wird ein solcher Teilbereich des Einzugsgebietes eines Gewässers abgegrenzt, in dem auf Grundlage vorhandener Informationen

- bekannter Hochwassergefahren
- bekannter Empfindlichkeiten der Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, kulturelles Erbe und wirtschaftliche Tätigkeiten

ein signifikantes Risiko für die Schutzgüter zu erwarten ist.

Signifikant ist das Risiko dann, wenn signifikante nachteilige Folgen für die Schutzgüter zu erwarten sind. Dies ist insbesondere dann zu erwarten, wenn Hochwasserereignisse überörtliche Ausmaße erreichen. Die Festlegung der Signifikanzkriterien wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Bei Risikogebieten handelt es sich folglich primär um die Gebiete entlang von Gewässern mit potenziell signifikanten Gefahren durch Hochwasser, die gleichzeitig aufgrund ihrer Nutzungen für die Schutzgüter große Empfindlichkeiten aufweisen, so dass potenziell signifikante nachteilige Folgen zu erwarten sind. Eine Abgrenzung der Risiko-

Kriterium des Artikel 2 Abs. 2d HWRM-RL	**Berücksichtigung bei der Abgrenzung der Risikobereiche**
Topografie	Indirekt berücksichtigt über vergangene Hochwasserereignisse
Lage der Wasserläufe	Direkt berücksichtigt durch die Nutzung des Gewässernetzes basierend auf dem Gewässernetz der Wasserrahmenrichtlinie
Hydrologische und geomorphologische Merkmale	Indirekt berücksichtigt über vergangene Hochwasserereignisse
Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen	Indirekt berücksichtigt über vergangene Hochwasserereignisse
Hochwasserabwehrinfrastruktur (technisch infrastrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen)	Die vorhandenen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen wurden im Rahmen der Plausibilisierung als Indikator für Hochwasserereignisse mit signifikanten nachteiligen Folgen berücksichtigt. In Bereichen mit entsprechenden Infrastrukturen wurden die Risikogebiete nicht verkleinert, da immer von einem Extremszenario ausgegangen wurde, in dem die Infrastruktur keine nennenswerte Wirkung entfalten kann.
Lage bewohnter Gebiete	Direkt berücksichtigt über die Kriterien der Regionalplanung (Zentren)
Lage der Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeiten	Direkt berücksichtigt über die Kriterien der Regionalplanung (Zentren)
Auswirkungen des Klimawandels	Durch Ergebnisse aus KLIWA geprüft. Nicht relevant für die betrachteten Extremereignisse
Demographische Entwicklung	Direkt berücksichtigt über die Zentren
Wirtschaftliche Entwicklung	Direkt berücksichtigt über die Zentren

Tabelle 2: Berücksichtigung der Kriterien des Artikels 4 Abs. 2 d HWRM-RL bei der Abgrenzung der Risikobereiche

gebiete beinhaltet somit einerseits die Festlegung der

- maßgeblichen Gewässerstrecken bzw. des maßgeblichen Gewässernetzes
- und andererseits der empfindlichen Gebiete entlang dieser Gewässerstrecken selbst.

Da in Baden-Württemberg im Rahmen der vorläufigen Bewertung mit den vorhandenen Informationen ausschließlich Gewässerstrecken bestimmt werden können, beziehen sich die Risikogebiete auf die gefährdeten Bereiche entlang dieser Gewässerstrecken.

Die Abgrenzung der Risikogebiete bedeutet nicht, dass außerhalb dieser Gebiete keine Hochwasserrisiken zu erwarten sind. Es sind deshalb zukünftig auch in diesen Gebieten Maßnahmen erforderlich, um die Ziele des Hochwasserrisikomanagements in ganz Baden-Württemberg zu erreichen. Dazu gehören beispielweise die Ermittlung von Hochwassergefahren und der daraus folgende wasserrechtliche Schutz der Überschwemmungsgebiete (siehe Abschnitt 3.3) oder Maßnahmen, um lokale – im Sinne der HWRM-RL als nicht signifikant geltende - Hochwasserrisiken bzw. nachteilige Folgen während und nach einem Hochwasser zu verringern.

3.2 Vorgehen und Übersicht über die Arbeitsschritte

Die folgende Abbildung 9 gibt eine Übersicht über die einzelnen Arbeitsschritte bei der Abgrenzung der Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko. Deutlich wird das zweigleisige Vorgehen bei der Abgrenzung der Risikogebiete in Baden-Württemberg.Einerseits werden bei der Abgrenzung der Risikogebiete die historischen Hochwasserereignisse, von denen zu erwarten ist, dass diese zukünftig in vergleichbarer Form wiederkehren können, in das zu betrachtende Gewässernetz übernommen. Es handelt sich dabei insbesondere um die Hochwasserereignisse nach dem Ausbau der großen Gewässer, d.h. für Rhein, Neckar und Main um Ereignisse nach 1970 und für die Donau um Ereignisse nach 1936. Die Auswahl der entsprechenden Gewässerabschnitte ist im Kapitel 2 ausführlich erläutert.

Andererseits werden die vorhandenen Informationen über die Gewässer und die Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg genutzt, um das bestehende Hochwasserrisiko abschätzen zu können.

Bereits die Betrachtung der Hochwasserereignisse der Vergangenheit hat verdeutlicht, dass die signifikanten Hochwasserrisiken insbesondere von Oberflächengewässern ausgehen (zur Berücksichtigung anderer Hochwasserarten siehe ausführlich Anhang 1).

Ausgangspunkt war das Gewässernetz der Wasserrahmenrichtlinie. Innerhalb dieses Netzes wurde die Abgrenzung des signifikanten Hochwasserrisikos entsprechend der von der HWRM-RL geforderten Betrachtungsweise vorgenommen.

Die folgende Tabelle 2 stellt dar, wie die Kriterien des Artikels 4 Abs. 2 HWRM-RL bei der Abgrenzung der Risikobereiche berücksichtigt wurden. Das konkrete Vorgehen ist in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Die gesamten Ergebnisse wurden von den höheren Wasserbehörden (Regierungspräsidien Freiburg, Karlsruhe, Stuttgart und Tübingen) plausibilisiert. Schwerpunkte der Plausibilisierung waren dabei

- ein Vergleich mit den in den letzten Jahrzehnten errichteten Hochwasserschutzmaßnahmen insbesondere für den überörtlichen Hochwasserschutz, die als Indiz für Gewässerabschnitte mit Hochwasserrisiken gelten,
- eine Gegenüberstellung mit aktuellen Planungen für überörtliche Hochwasserschutzmaßnahmen bzw. Initiativen entlang von Gewässern insbesondere für die Verbesserung des überörtlichen Hochwasserschutzes (bestehende bzw. geplante Zweckverbände),
- eine Überprüfung anhand der praktischen Erfahrungen besonders schadensträchtiger Hochwasserereignisse in den letzten Jahrzehnten.

Durch die direkte Zuständigkeit der Regierungspräsidien für das Gewässernetz 1. Ordnung und die Beteiligung an Baumaßnahmen an Gewässern 2. Ordnung (insbesondere Hochwasserschutzmaßnahmen im Rahmen der Förderung und der damit verbundenen fachlichen Beratung) wurde mit dieser Plausibilisierung sichergestellt, dass sowohl die Kenntnisse an den großen Flüssen in Baden-Württemberg als auch an mittleren und kleineren Gewässern mit entsprechenden Maßnahmen des Hochwasserschutzes im Rahmen der vorläufigen Bewertung berücksichtigt werden.

3.3 Bestimmung des Gewässernetzes als Basis für die Abgrenzung der Risikogebiete

Grundlage für die Bestimmung der Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Risiken in Baden-Württemberg bildet das Gewässernetz der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Dieses Gewässernetz wurde insbesondere danach abgegrenzt[28], dass Gewässer ein Einzugsgebiet von mehr als 10 km^2 haben. Diese Gewässer wurden im Rahmen der WRRL jeweils bis zur Quelle berücksichtigt. Datenbasis ist das Amtliche Digitale Wasserwirtschaftliche Gewässernetz (AWGN) im Maßstab 1:10.000. Das WRRL-Gewässernetz in Baden-Württemberg hat eine Länge von ca. 14.050 km[29].

Das WRRL-Gewässernetz wurde auf mögliche Risiken durch Hochwasser untersucht. Dabei wurden generell alle Gewässerabschnitte von den Quellgebieten bis zur ersten Siedlung als nicht relevant für das Hochwasserrisiko eingestuft und aus der weiteren Betrachtung ausgeschieden. Diese Einstufung wurde nicht vorgenommen, wenn dort explizit erhebliche nachteilige Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten aufgrund örtlicher Kenntnisse oder historischer Aufzeichnungen bekannt waren. Dadurch wurde ein Gewässernetz mit einer verbleibenden Länge von ca. 10.000 km Länge in die weiteren Untersuchungen einbezogen.

28 siehe ausführlich LfU (2005): Methodenband Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg, 2. überarbeitete Auflage, Karlsruhe 2005, http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/50939/

29 Die Länge bezieht sich auf das Amtliche Digitale Wasserwirtschaftliche Gewässernetz (AWGN) entsprechend dem Reporting im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie im März 2010. In der generalisierten Geometrie des DLM 1000W, auf dem das aufbaut, resultiert daraus eine Länge von knapp 13.000 km.

Praktisch wurde dieser Arbeitsschritt anhand einer GIS-gestützten Aufbereitung des WRRL-Gewässernetzes nach den oben genannten Kriterien und einem Anhörungsverfahren im Herbst 2004 durchgeführt. Die Kommunen und Landkreise in Baden-Württemberg wurden dabei gebeten, das Gewässernetz zu überprüfen und aufgrund örtlicher Kenntnisse insbesondere aus historischen Ereignissen ggf. weitere Gewässerstrecken zu melden, an denen sich Gebiete mit erheblichen Hochwasserrisiken befinden. Durch dieses Vorgehen konnte sowohl die Ortskenntnis als auch die Kenntnis unterschiedlicher fachlicher Fragestellungen vor Ort integriert werden. Die somit örtlich überprüften Gewässerstrecken tragen explizit sowohl Gefahren aus

- Hochwassern aus Gewässern als auch
- anderen Hochwasserarten[30]

Rechnung, soweit diese örtlich aufgetreten und bekannt waren.

Somit wurde sichergestellt, dass innerhalb des Gewässernetzes alle Hochwassertypen[31] berücksichtigt sind, die bekannte oder in der Vergangenheit relevante negative Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten hatten oder haben können. In diesem Arbeitsschritt wurde das weiter betrachtete Gewässernetz (Basisnetz) auf eine Länge von ca. 12.300 km festgelegt.

Es ist vorgesehen, für das gesamte Basisnetz in Baden-Württemberg Hochwassergefahrenkarten zu erstellen. Die dabei ermittelten Bereiche, die statistisch einmal in 100 Jahren durch Oberflächengewässer überflutet werden (HQ_{100}), werden mit der Veröffentlichung der Karten als Überschwemmungsgebiete wasserrechtlich geschützt. Für die Gebiete gelten damit automatisch Nutzungsrestriktionen wie das grundsätzliche Verbot von Baumaßnahmen im Außenbereich.

	Oberzentrum	Mittelzentrum	Unterzentrum	Kleinzentrum	Sonstige
Spanne [EW/ha]	90-150	80-110	60-80	60-70	40-60

Tabelle 3: Zuordnung von Dichten zu raumordnerischen Kategorien und Zentren

Die flächendeckende Erstellung von Hochwassergefahrenkarten an Gewässern mit relevanten Hochwassergefahren in Baden-Württemberg stellt sicher, dass in den HQ_{100}-Bereichen

- keine neuen Risiken durch neue Nutzungen, insbesondere im Zusammenhang mit Gebäuden, entstehen,
- bestehende Risiken nicht durch den Verlust von Retentionsraum erhöht werden und
- bestehende Risiken bekannt werden und u.a. im Rahmen der Eigenvorsorge und der Vorbereitung von Hochwasser durch die unterschiedlichen Akteure reduziert werden können.

Diese Hochwassergefahrenkarten reichen deutlich über die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko im Sinne der HWRM-RL hinaus. In Bereichen, die sich außerhalb der Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko befinden, werden die Gefahrenkarten nur dann aktualisiert, soweit dies im Einzelfall erforderlich ist. Liegen die Hochwassergefahrenkarten innerhalb der Risikogebiete nach HWRM-RL, unterliegen die Karten dem sechsjährigen Turnus der Überprüfung und

30 siehe ausführlich Anhang 1

31 Hochwassertypen gemäß Draft List of flood types and consequences – 16.2.2011

	Zentren mit signifikantem Risiko			
	im Verdichtungs-raum	in Randzonen um Verdichtungs-räume	in Verdichtungs-bereichen im Ländlichen Raum	im Ländlichen Raum i.e.S.
Oberzentrum	JA	JA	JA	JA
Mittelzentrum	JA	JA	JA	JA
Unterzentrum	JA	JA	JA	
Kleinzentrum	JA			

Tabelle 4: Signifikanz der Zentralorte im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung

Anpassung aller Bestandteile der HWRM-RL gemäß Artikel 14.

3.4 Abgrenzung von Gewässer abschnitten mit potenziell signifikanten Risiken auf Basis-raumstruktureller Kriterien

Auf Basis des Gewässernetzes, das potenzielle Hochwassergefahren verursachen kann (Basisnetz, siehe Kapitel), werden über eine Abschätzung der potenziellen nachteiligen Folgen bei einem Hochwasserereignis Gewässerabschnitte mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko ermittelt.

Ein wesentliches Kriterium für die Abschätzung der potenziellen nachteiligen Folgen von Hochwasserereignissen und deren Signifikanz im Sinne der HWRM-RL ist die Nutzung bzw. Nutzungsintensität der Flächen entlang des Gewässernetzes. Diese wird maßgeblich durch die großräumig erfassbare Siedlungsstruktur bestimmt. Die Regionalplanung bildet Raumkategorien (Verdichtungsräume, Randzonen um Verdichtungsräume, Verdichtungsbereiche im Ländlichen Raum und Ländlicher Raum im engeren Sinn), mit denen Siedlungsstrukturen und damit Nutzungsintensitäten und Bedeutungen der Räume kategorisiert werden und die zukünftige Entwicklung gesteuert wird.

Die Einteilung der Raumkategorien basiert dabei auf folgenden Faktoren:

- dem Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gemarkungsfläche
- der Zahl der Einwohner je Quadratkilometer Siedlungsfläche
- der Summe von Einwohnern und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten
- dem Baulandpreisniveau.

Die Raumkategorien stellen deshalb für die vorläufige großräumige Bewertung einen fachlich belastbaren und praktisch einheitlich anwendbaren Maßstab für die zu erwartenden potenziell nachteiligen Folgen, insbesondere für die Schutzgüter menschliche Gesundheit sowie wirtschaftliche Tätigkeiten, dar.

Innerhalb der Raumkategorien werden durch die Regionalplanung die einzelnen Kommunen entsprechend ihrer Bedeutung im Raum im Rahmen des Systems der „zentralen Orte“ unterschieden. Ein wichtiges Kriterium dafür sind Einrichtungen für die Gestaltung des täglichen Lebens und der Daseinsvorsorge. Dazu gehören Einrichtungen des Bildungs- und Gesundheitswesens, des kulturellen Lebens und soziale Einrichtungen. Darüber hinaus wird die verkehrliche Infrastruktur bei der Differenzierung berücksichtigt. Das bedeutet, dass entsprechend der Klassifizierung der zentralen Orte von deutlich unterschiedlichen potenziellen nachteiligen Folgen insbesondere für die Schutzgüter menschliche Gesundheit und wirtschaftliche Tätigkeiten ausgegangen werden kann. In Verbindung mit den wirtschaftlichen Tätigkeiten konzen-

trieren sich Betriebe mit besonderer Umweltrelevanz in den Zentren bzw. haben zur Entwicklung der Zentren erheblich beigetragen (z.B. Mannheim oder Heilbronn). Darüber hinaus weisen die Zentren darauf hin, dass dort kulturelle Aktivitäten wie Museen, Archive etc. gebündelt sind und insbesondere bei historischen Zentren bauliche Zeugnisse des kulturellen Erbes zu erwarten sind.Hinsichtlich der potenziell betroffenen Menschen ist über die unterschiedlichen Kategorien der zentralen Orte die in Tabelle 3 dargestellte Korrelation mit Einwohner-Dichtewerten (Einwohner / ha Bruttowohnbauland) gegeben[32]. Da das System der zentralen Orte auch der Steuerung der zukünftigen Entwicklung dient, ist es gleichfalls geeignet, um neben der aktuellen Situation auch die zukünftige Risikosituation in die Bewertung einfließen zu lassen. Aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung der zentralen Orte und der damit verbundenen potenziellen Risiken für die Einwohner (Einwohnerdichte), die wirtschaftliche Tätigkeiten, die Infrastrukturausstattung (Sozialinfrastruktur, Verkehr u.a.) und aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten in den Raumkategorien Verdichtungsraum, Randzonen um die Verdichtungsräume, Verdichtungsbereiche im Ländlichen Raum und Ländlicher Raum im engeren Sinn, werden die in Tabelle 4 dargestellten raumstrukturellen Kriterien für die Bestimmung der Risikogebiete genutzt. Für die Bestimmung der Risikogebiete wird die Signifikanzbewertung auf das Basisnetz (siehe 2.1) angewandt. Darüber hinaus werden die relevanten Gewässerabschnitte mit einem Einzugsgebiet von mehr als 50 km^2 ausgewählt. Damit werden die Erfahrungen der Vergangenheit aufgegriffen, dass in der Regel erst ab einem Einzugsgebiet mit mehr als 50 km^2 mit signifikanten Hochwasserrisiken gerechnet werden muss. Für Gewässer mit einem Einzugsgebiet von mehr als 50 km^2, die Zentren nach Tabelle 4 durchfließen, werden die Gefahren- und Risikokarten nach Artikel 6 HWRM-RL in Fließrichtung ab dem Ortsrand erstellt. Für Gewässer mit einem Einzugsgebiet bis zu 50 km^2 werden Gefahren- und Risikokarten nach Artikel 6 HWRM-RL innerhalb der Siedlungen nur dann erstellt, wenn im Einzelfall ein signifikantes Hochwasserrisiko aus der Vergangenheit bekannt ist.

In den Gewässerabschnitten mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken werden die Hochwassergefahren- und Risikokarten im sechsjährigen Turnus entsprechend des Artikel 14 Abs. 2 HWRM-RL überprüft und aktualisiert.

3.5 Überprüfung besonderer Risiken für die Schutzgüter Umwelt und Kulturerbe

Neben den Kommunen, in denen auf Grund der Zentralität (siehe ausführlich 3.4) relevante Kulturgüter erwartet werden, wurden die Stätten des UNESCO-Weltkulturerbes in Baden-Württemberg[33] untersucht. Dies sind der obergermanisch-rätische Limes, die Klosterinsel Reichenau und das Zisterzienserkloster in Maulbronn.

Die Klosterinsel Reichenau ist über den Bodensee bereits in der vorläufigen Bewertung berücksichtigt. Das Kloster Maulbronn liegt an der Salzach (linksseitiger Quellbach des Saalbaches). Die Stadt Maulbronn ist als Kleinzentrum im Regionalplan Nordschwarzwald kategorisiert. Sie liegt in der Randzone um den Verdichtungsraum Pforzheim. Nach den oben genannten raumstrukturellen Kategorien würde die Salzach deshalb nicht berücksichtigt. Die wasserwirtschaftlichen Anlagen sind Teil der Klosteranlagen. Die Salzach wurde deshalb in die vorläufige Risikobewertung aufgenommen.

Der obergermanisch-rätische Limes quert eine Vielzahl von Gewässern. Der Limes ist an diesen Stellen in der Regel ein Bodendenkmal, das insbesondere in den Auen meist stark anthropogen überformt ist. Eine besondere Berücksichtigung im Rahmen der

32 Die Anwendungspraxis der Dichtewerte durch die Regionalverbände in Baden-Württemberg ist in Anhang 3 dargestellt.

33 siehe ausführlich www.denkmalpflege-bw.de/denkmale/weltkulturerbe.html

vorläufigen Bewertung erfolgt deshalb nicht.

Zusätzlich zur Berücksichtigung der Zentren und den damit verbundenen Risiken für das Schutzgut Umwelt wurden mögliche Auswirkungen auf IVU-Betriebe untersucht. Dafür wurden in einem Umfeld von 100 m um die Gewässer die Risiken für IVU-Betriebe und ggf. mögliche Folgewirkungen abgeschätzt. Gewässer, die auf Grund der Lage von Zentren noch nicht ausgewählt waren, wurden ab dem jeweiligen IVU-Betrieb in Fließrichtung dem Gewässernetz hinzugefügt. Eine Beschränkung aufgrund der Größe des Einzugsgebietes des Gewässer (50 km^2-Abstufung) erfolgte nicht.

Durch die Berücksichtigung der Zentren und der IVU-Betriebe als potenzielle Quellen von Emissionen mit signifikanten nachteiligen Folgen für die Schutzgebiete gemäß Anhang IV Nummer 1 Ziffern i, iii und v der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, Richtlinie 2000/60/EG) konnte auf eine weitergehende Untersuchung dieser Gebiete im Rahmen der vorläufigen Bewertung verzichtet werden. Aus der Untersuchung vergangener Hochwasser konnte kein Fall abgeleitet werden, in dem nachteilige Folgen für die Schutzgebiete entstanden. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass insbesondere oberhalb der Zentren bzw. der IVU-Betriebe keine signifikanten Hochwasserrisiken für diese Gebiete bestehen.

3.6 Zusammenstellung der Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Risiken in Baden-Württemberg

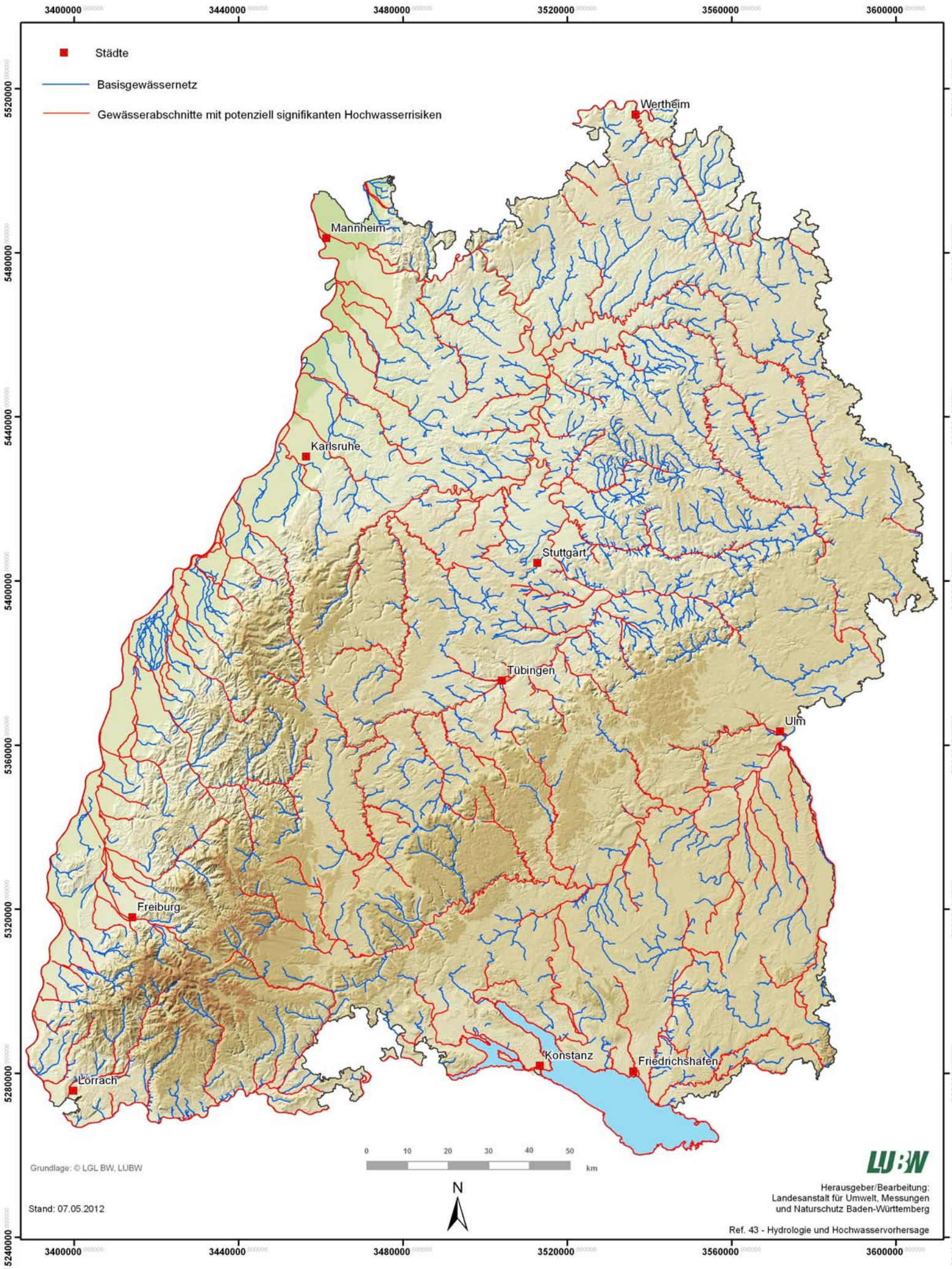
Die folgende Abbildung 10 zeigt die Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Risiken in Baden-Württemberg. Für diese Gewässerabschnitte werden entsprechend der HWRM-RL bis 2015 Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie Hochwasserrisikomanagementpläne erstellt.

Diese Gewässerabschnitte haben eine Länge von ca. 4980 km[34] und umfassen

- die Gewässerabschnitte mit Hochwasserereignissen in der Vergangenheit mit signifikanten Auswirkungen auf die Schutzgüter,
- die Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Risiken auf Basis raumstruktureller Kriterien und
- die Ergänzungen auf Grund besonderer Risiken für die Schutzgüter Umwelt und Kulturerbe.

34 Die Länge bezieht sich auf das Amtliche Digitale Wasserwirtschaftliche Gewässernetz (AWGN) und auf das Basisnetz in Baden-Württemberg und beträgt auf dieser Grundlage 4.982 Kilometer. Bei einem Übertrag auf andere generalisierte Gewässernetze, z.B. dem im Rahmen der Berichterstattung der Wasserrahmenrichtlinie genutzten DLM 1000W, ist mit einer Verringerung dieser Zahl zu rechnen.

Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken in Baden-Württemberg



Anhang 1: Berücksichtigung der unterschiedlichen Hochwasserarten im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung in Baden-Württemberg

Der Schwerpunkt der vorläufigen Bewertung liegt bei der Bewertung von Überflutungen entlang von Gewässern. In den folgenden Abschnitten wird erläutert, wie die weiteren Hochwasserarten „Überflutungen durch die Überforderung von Abwassersystemen", „Überflutung durch Oberflächenabfluss (pluvial)", „Überflutungen durch Versagen wasserwirtschaftlicher Anlagen" sowie „Überflutungen durch zu Tage tretendes Grundwasser" im Rahmen der vorläufigen Bewertung berücksichtigt wurden.

Überflutungen durch die Überforderung von Abwassersystemen (entspricht Textbaustein LAWA)[35]

Gemäß § 72 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vom 31. Juli 2009 ist Hochwasser die zeitlich begrenzte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Nach Artikel 2, Ziffer 1 der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) können Überflutungen aus Abwassersystemen ausgenommen werden.

Im Hinblick auf die Bewertung von Hochwasserrisiken sowie die Bestimmung der Risikogebiete gemäß §73 WHG ist zur Signifikanz von Hochwasserrisiken als Folge von Überflutungen aus Abwassersystemen festzustellen:

Die Bemessung von Abwassersystemen erfolgt in Deutschland unter Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Technik. Für „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden" ist die Deutsche Norm DIN EN 752 einschlägig. Darin ist schon seit dem ersten Inkrafttreten im Jahr 1996 klargestellt, dass der Überflutungsschutz eine wesentliche Anforderung an die Entwässerungssysteme darstellt. Die Umsetzung dieser Anforderung erfolgt in Abhängigkeit vom gewählten Bemessungsverfahren. Bei einfachen Verfahren werden danach in Abhängigkeit von der Nutzung Bemessungsregenhäufigkeiten mit Jährlichkeiten für den Überstau von Entwässerungssystemen zwischen 1-mal in einem Jahr für ländliche Gebiete und 1-mal in zehn Jahren für kritische Bereiche wie Unterführungen oder unterirdische Bahnanlagen empfohlen. Die Art der Bemessung stellt sicher, dass dadurch der Schutz vor Überflutungen auch bei Starkregenereignissen weit größerer Jährlichkeit gewährleistet wird. Für komplexere Bemessungsverfahren werden Empfehlungen für die Überflutungshäufigkeit gegeben. Diese liegen bei Jährlichkeiten zwischen 1-mal in 10 Jahren für ländliche Gebiete und 1-mal in 50 Jahren für kritische Bereiche wie Unterführungen oder unterirdische Bahnanlagen.

Diese Empfehlungen repräsentieren das in Deutschland gesellschaftlich tolerierte Überflutungsrisiko aus Abwassersystemen, mit denen ein ausgewogener Kompromiss zwischen Aufwand und Nutzen erreicht wird. Es ist erkennbar, dass die für die Bemessung von Abwassersystemen betrachteten Jährlichkeiten die gemäß § 74 WHG für das Hochwasserrisikomanagement verpflichtend zu erfassenden Szenarien

1. Hochwasser mit niedriger wahrscheinlichkeit oder Extremereignisse sowie

2. Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre)

35 LAWA AH (2010): Musterkapitel Überflutungen aus Abwassersystemen für die Risikomanagementpläne gemäß § 75 Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

unterschreiten. Das nur erforderlichenfalls zu berücksichtigende Szenario eines Hochwassers mit hoher Wahrscheinlichkeit, das in Deutschland als Hochwasser mit zehn- bis zwanzigjähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit interpretiert wird, wird durch die Planungsaufgabe für kommunale Entwässerungssysteme abgedeckt. Aufgrund der Bemessungsansätze werden daher auch Ereignisse mit einer solchen Auftretenswahrscheinlichkeit nicht zu signifikanten Hochwasserereignissen führen.

Damit wird in Deutschland in Gebieten mit Abwassersystemen, die entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik dimensioniert sind, regelmäßig kein signifikantes Hochwasserrisiko für Überflutungen aus Abwassersystemen anzunehmen sein. Diese Hochwasserart wird deshalb nicht weiter betrachtet.

Überflutung durch Oberflächenabfluss (pluvial floods) (entspricht Textbaustein LAWA)[36]

Ziel der Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (HWRM-RL) ist die Verringerung von Hochwasserrisiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftliche Tätigkeit. Dabei sollen grundsätzlich alle Arten von Hochwasser betrachtet werden. Die im Entwurf befindliche Liste der Überflutungstypen (List of types of floods) der europäischen Working Group Floods unterscheidet zur Überflutung entlang von Gewässern und natürlichen und künstlichen Entwässerungssystemen (fluvial) auch die Überflutung von Land, die direkt durch Niederschläge verursacht wird (pluvial). In Deutschland spricht man von „wild abfließendem Wasser“ oder „Oberflächenabfluss“ und zum Teil von „Sturzfluten“. Solche Ereignisse treten infolge von intensiven Starkniederschlagsereignissen auf.

Die Ursache für Überflutungen aus Oberflächenabfluss sind in Deutschland kleinräumige konvektive Niederschlagszellen, die sich in kurzer Zeit mit großen Niederschlagshöhen und -intensitäten entladen. Dabei handelt es sich um extreme Niederschlagsereignisse mit sehr niedrigen Auftretenswahrscheinlichkeiten, die das 100-jährliche Ereignis deutlich überschreiten. Nachfolgend werden die maßgebenden Kriterien zur Beurteilung der Auswirkungen von Oberflächenabfluss im Rahmen der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos beschrieben.

1. Einführung

Aufgrund der Topographie und der klimatischen Bedingungen treten Überflutungen durch Starkregenereignisse mit zum Teil hohen Schäden hauptsächlich in den Mittelgebirgsregionen im Süden Deutschlands auf, wobei konvektive Niederschlagsereignisse mit hohen Niederschlagshöhen und hohen Intensitäten grundsätzlich überall in Deutschland auftreten können. Der Süden Deutschlands gehört zum warm-gemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss, der von West nach Ost abnimmt, sorgt für relativ milde Winter und nicht zu heiße Sommer. In der warmen Jahreszeit können sich konvektive Zellen ausbilden, die sich in kurzer Zeit mit großen Niederschlagshöhen und -intensitäten entladen können. Diese konvektiven Niederschlagsfelder sind sehr kleinräumig und umfassen in den meisten Fällen nur wenige Quadratkilometer.

Bei den in Süddeutschland dokumentierten Starkniederschlagsereignissen, die nennenswerte Schäden verursacht haben, wurden Niederschlagshöhen von 240 mm innerhalb von drei Stunden oder weniger beobachtet. Legt man die statistische Auswertung von

36 Hennegriff, Leeb, Merz, Moser, Schernikau (2010): Überflutungen aus Oberflächenabfluss – Kriterien zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos in Süden Deutschlands – abgestimmtes Arbeitspapier der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz und LAWA AH (2011): Musterkapitel Bewertung des Hochwasserrisikos durch Überflutungen aus Oberflächenabfluss.

Niederschlagsdauern und Auftretenswahrscheinlichkeiten des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD) zu Grunde, so handelt es sich bei diesen um Extremereignisse mit sehr geringer Auftretenswahrscheinlichkeit.

Das Relief in der Mitte und im Süden Deutschlands ist stark gegliedert und durch die zahlreichen Mittelgebirge mit einem hohen Waldanteil geprägt. Nur ca. 5 bis 8 % der Landesflächen sind versiegelt. Die Gebietsspeicherfähigkeit und damit das Rückhaltevermögen sind aufgrund der naturräumlichen Ausstattung, der üppigen Vegetation und der geschlossenen Vegetationsdecken in den Sommermonaten bei mittleren Bodenfeuchteverhältnissen als hoch einzustufen. Aufgrund des stark gegliederten Reliefs und der vergleichsweise hohen Gewässerdichte sind die Vorflutverhältnisse sehr günstig. Bei Starkregenereignissen kann das anfallende Niederschlagswasser auf relativ kurzem Weg oberflächlich zum nächsten oberirdischen Gewässer fließen. Damit sind die zu betrachtenden Teileinzugsgebiete relativ klein. Die Akkumulationen des Oberflächenabflusses haben aufgrund dessen eine vergleichsweise geringe Schadwirkung.

2. Ergebnis der Auswertung historischer Ereignisse

Im Forschungsvorhaben „Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS) wurden deutschlandweit historische Hochwasserereignisse infolge von „Sturzfluten“ untersucht. Die Ereignisdatenbank von URBAS umfasst deutschlandweit 422 Ereignisse, die einen Zeitraum von fast 30 Jahren abdecken. Die angegebenen Schadenssummen basieren zumeist auf unsicheren Schadensschätzungen, die mehrere Schadenstypen gleichzeitig enthalten. Nahezu alle Schäden eines Starkregenereignisses liegen aber innerhalb eines sehr kleinen Gebietes. Häufig ist nur ein Ortsteil einer Gemeinde betroffen. Wegen des dichten Gewässernetzes und der relativ kleinen zu betrachtenden Teileinzugsgebiete kommt es bei Niederschlagsereignissen von mittlerer (100-jährlich) oder hoher (10-jährlich) Auftretenswahrscheinlichkeit zu keinen nennenswerten Schäden. Erst bei extremen Niederschlagsereignissen treten höhere Schäden auf.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Auswertungen der Versicherungswirtschaft, die belegen, dass große Flussüberschwemmungen meist um mindestens eine Größenordnung höhere Schäden erzeugen als lokale Unwetterereignisse mit Starkniederschlägen.

3. Modellberechnungen zur Bewertung künftiger Hochwasser aus Oberflächenabfluss

Aufgrund von Sturzflutereignissen wurden in Baden-Württemberg Modellberechnungen durchgeführt, um das Risiko solcher Ereignisse zu bewerten und das Risiko künftiger Ereignisse abschätzen zu können. Als wesentliche Ergebnisse können festgehalten und verallgemeinert werden:

- Im Bereich der bebauten Hangflächen im Siedlungsbereich bilden sich auf dem Großteil der Hangflächen nur geringe Wassertiefen (< 5cm) aus. Auf den bevorzugten Abflussfließwegen können diese Wassertiefen durch die Abflusskonzentration auch überschritten werden. Die Hangabflüsse dauern nur sehr kurz an.
- Überschwemmungen mit Wassertiefen > 50 cm entstehen vorwiegend in den Talauen durch das Ausborden der Hochwasserabflüsse aus dem Gewässerbett (fluvial floods). An diesen Gewässern besteht ein wesentlich höheres Gefährdungspotenzial.
- Schäden auf den bebauten Hangflächen sind in der Regel neben Erosionsschäden Sachschäden infolge von Wasser mit Schlammbeimengungen, das überwiegend durch Gebäudeöffnungen in die Wohngebäude eindringt.

4. Bewertung der Signifikanz von Überflutungen aus Oberflächenabfluss

Lokal können Extremereignisse infolge von Starkniederschlägen negative Auswirkungen auf die Schutzgüter haben. Das Schadensausmaß in einem Einzugsgebiet ist jedoch erheblich geringer als bei großräumigen Hochwasserereignissen. Bislang ist kein Fall bekannt, in dem die Wirtschaft in einer Region nachhaltig geschädigt wurde. Starkregenereignisse werden demnach als Ereignisse eingeordnet, die ausschließlich auf lokaler Ebene zu betrachten sind.

Wegen der extrem seltenen Auftretenswahrscheinlichkeit auf der einen und der lokalen Begrenztheit und damit einem relativ geringen Schadenspotenzial auf der anderen Seite ist das Risiko durch Oberflächenabflüsse im Vergleich zu dem durch Flusshochwasser geringer.

In Deutschland wird bei der Beurteilung der Signifikanz von Hochwasserereignissen unterschieden zwischen im Interesse des Allgemeinwohls liegenden öffentlichen Hochwasserschutzmaßnahmen in öffentlich-rechtlicher Trägerschaft und der Verpflichtung jeder Person, im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor Hochwassergefahren und zur Schadensminderung zu treffen. Ein öffentliches Interesse ist vorhanden, wenn Maßnahmen zum Schutz der Allgemeinheit gegen Hochwasser erforderlich sind, durch Überschwemmungen das Leben der Bevölkerung bedroht ist oder häufiger Sachschäden in außerordentlichem Maße bei einer größeren Zahl von Betroffenen eintreten, d.h. wenn ein allgemeines Schutzbedürfnis besteht oder die wirtschaftlichen Aktivitäten einer Region nachhaltig gestört werden. Diese Kriterien werden bei Überflutungen durch Starkregenereignisse nicht erfüllt.
Im Rahmen der Eigenvorsorge können sich die Gebäudeeigentümer mit verhältnismäßig geringem Aufwand selbst gegen Schäden durch Oberflächenabfluss schützen[37]. Das Hochwasserrisiko für die nach HWRM-RL zu betrachtenden Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit infolge Oberflächenabfluss kann als nicht signifikant eingestuft werden.

Eine signifikante Hochwassergefährdung infolge extremer konvektiver Niederschlagsereignisse tritt erst ein, wenn die Abflussbildung und -konzentration so weit fortgeschritten ist, dass es zum Hochwasserabfluss in einem Fließgewässer kommt. Die dort auftretende Hochwassergefährdung wird jedoch durch die Bewertung des Hochwasserrisikos infolge von Überflutungen aus oberirdischen Gewässern (fluvial) erfasst.

Überflutung durch Versagen wasserwirtschaftlicher Anlagen (artificial Infrastructure) (entspricht Entwurf Textbaustein LAWA)[38]

Überschwemmungen können auch durch das Versagen von technischen Infrastrukturen wie Stauanlagen ausgelöst werden. In Deutschland sind die Vorgaben für eine ausreichende Bemessung und einen sicheren Betrieb (Vorkehrungen gegen Versagen) in den entsprechenden Normen geregelt (DIN 19700 - Stauanlagen). Diese sind eine verbindliche Vorgabe für die Betreiber. Anlagen müssen (jeweils nach bestimmten Übergangsfristen) auf den jeweils geltenden Stand der Technik gehalten werden. Als besonders herausgehobene Belastungen sind Hochwasser und Erdbeben - je nach Region - durch entsprechende Nachweise zu bewerten.

37 Im Pilotprojekt Hochwasserrisikomanagementplan Starzel wurden u.a. Maßnahmen an privaten Gebäuden wie das Verschließen oder die Erhöhung von Kelleröffnungen, das Anlegen von kleinen Wällen oder das Einbauen von Schwellen von den Eigentümern vorgestellt, mit denen nach einem Hochwasserereignis mit Hangwasser im Jahr 2006 bei einem Folgeereignis im Jahr 2008 Schäden vermieden werden konnten.
38 LAWA AH (2011): Musterkapitel Bewertung des Hochwasserrisikos durch Überflutungen aufgrund des Versagens von Stauanlagen.

1. Nachweis der Hochwassersicherheit

Der Umgang mit dem Hochwasserrisiko umfasst für alle Stauanlagentypen nach DIN 19700 folgende Elemente:

Der Hochwasserbemessungsfall 1 (BHQ1) gilt für die Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage und steht für deren Überlastungssicherheit. Der Hochwasserbemessungsfall 1 darf zu keinerlei Beeinträchtigungen der Tragsicherheit, der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit der Stauanlage führen.

Der Hochwasserbemessungsfall 2 (BHQ2) dient dem Nachweis der Anlagensicherheit bei Extremhochwasser und charakterisiert die Überflutungssicherheit des Absperrbauwerkes der Stauanlage. Beim Hochwasserbemessungsfall 2 können Beschädigungen an Bauwerksteilen, Betriebs- und Messeinrichtungen in Kauf genommen werden, wenn dadurch die Tragsicherheit des Absperrbauwerkes nicht gefährdet wird.

Das verbleibende Risiko infolge Überschreitung von BHQ2 oder des Hochwasserstauzieles 2 (ZH2) ist erforderlichenfalls unter Beachtung des PMF (englisch: Probable Maximum Flood = vermutlich größtes Hochwasser) zu bewerten und notwendigenfalls durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen ausreichend zu vermindern.

Als Bemessungsgrundlage werden sehr seltene Ereignisse für die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 herangezogen (bis zum 10.000 jährlichen Ereignis). Mit zunehmender Größe der Speichervolumina oder der Dammhöhe steigen dabei die Anforderungen (bis zum 10.000 jährlichen Ereignis). Bei großen Anlagen werden für die Bemessung des Hochwasserrückhalteraum im Regelfall ein HQ_{100}, für den Nachweis der Hochwasserentlastung ein HQ_{1000} herangezogen).

Der Hochwasserbemessungsfall 3 (BHQ3) findet nur bei Stauanlagen mit Hochwasserschutzaufgaben Beachtung. Mit diesem Wert wird der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum bemessen. Maßgebend für die Bemessung dieses Stauraumanteils ist das Hochwasserschutzbedürfnis der Unterlieger sowie die Wertigkeit der betroffenen Flächen und Sachgüter.

Auswirkungen auf die Unterlieger bei einer Überschreitung des Bemessungshochwassers BHQ3 sind laut DIN zu bewerten. Bei Hochwasserrückhaltebecken sind die Unterlieger nach DIN 19700 (Teil 12) über die verbleibende Hochwassergefahr und die damit verbundenen möglichen Folgen zu informieren. Die Bewertung dient als Entscheidungsgrundlage für die Hochwasservorsorge und Gefahrenabwehr. Bei Talsperren ist gemäß DIN 19700 (Teil 11) für den Hochwasserfall ein Melde- und Alarmplan zu erstellen, der alle Informationen über den Betriebszustand sowie außergewöhnliche Betriebsfälle und Gefahren berücksichtigt.[39]

2. Nachweis der Erdbebensicherheit

Der Umgang mit dem Erdbebenrisiko erfordert nach DIN 19700 eine ähnliche Vorgehensweise wie bei der Berücksichtigung des Hochwasserrisikos im Hinblick auf die Anlagensicherheit.

3. Sonstige Nachweise und Anforderungen

Neben der Bemessungsgrundlage bestehen hohe Anforderungen an die Bauwerksplanung, an Baustoffe und Bauteile und die Ausführung der Bauwerke. Diese umfassen unter anderem Anforderungen an den Untergrund, die Erdbebensicherheit und weitere Umweltbedingungen.

Im Rahmen der Inbetriebnahme von entsprechenden Anlagen müssen umfangreiche Funktionsprüfungen durchgeführt werden. Beim Probestau werden die Anforderungen an Planung und Ausführung überprüft.

39 Während DIN 19700-Teil 12 (Seite 6) für Hochwasserrückhaltebecken explizit fordert, die "Unterlieger sind über die verbleibende Hochwassergefahr und die damit verbundenen Auswirkungen aufzuklären. Die Bewertung dient als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die Hochwasservorsorge und Gefahrenabwehr.", legt DIN 19700-Teil 11 fest, dass "für den Hochwasserfall ein Melde- und Alarmplan zu erstellen [ist], nach welchem alle Informationen über den Beginn der Inanspruchnahme der Hochwasserrückhalteräume, den weiteren Einstau-, Hochwasserentlastungs- und Entleerungsverlauf sowie über außergewöhnliche Betriebsfälle und Gefahren entsprechend weiterzugeben sind."

Die Anlagen werden regelmäßig überwacht und soweit erforderlich an den jeweils geltenden Stand der Technik angepasst. Jährlich sind Sicherheitsberichte anzufertigen.

4. Fazit

Das Restrisiko des Anlageversagens und der Umgang damit ist nach DIN 19700 durch flankierende konstruktive, bewirtschaftungsseitige und/oder organisatorische Maßnahmen umfassend geregelt. Die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten sind wesentlich geringer als die Betrachtungen des Bemessungsereignisses bzw. der Extremereignisse an Gewässern nach den Vorgaben zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie. Eine gesonderte Darstellung erfolgt deshalb nicht.

Überflutung durch zu Tage tretendes Grundwasser

Überflutungen durch zu Tage tretendes Grundwasser sind in Baden-Württemberg in signifikantem Umfang nur in den Auen bzw. ehemaligen Auen von Oberrhein und Donau denkbar. Hierbei handelt es sich in der Regel nicht um zu Tage tretendes Grundwasser im eigentlichen Sinn, sondern um Stauwasser aus Niederschlag, das aufgrund der örtlichen Verhältnisse bei äußerst geringen Flurabständen nicht versickert. Die Gebiete liegen in der Regel innerhalb der Extremszenarien dieser Gewässer. Diese Szenarien überlagern potenzielle Szenarien durch Grundwasser. Sie werden deshalb über die Auswahl der Gewässerabschnitte mit signifikanten Hochwassergefahren im Rahmen der vorläufigen Risikobewertung bereits mit erfasst und nicht detailliert dargestellt.

Bei der Erstellung der Hochwassergefahren- und Risikokarten kann deshalb auf eine differenzierte Darstellung von Überflutungen durch zu Tage tretendes Grundwasser verzichtet werden. Die folgende Abbildung 11 stellt die Flurabstände in den Gebieten mit potenziellen Überflutungen durch zu Tage tretendes Grundwasser dar.

Gebiete mit einer potenziellen Gefahr von Überflutungen durch geringe Grundwasserflurabstände

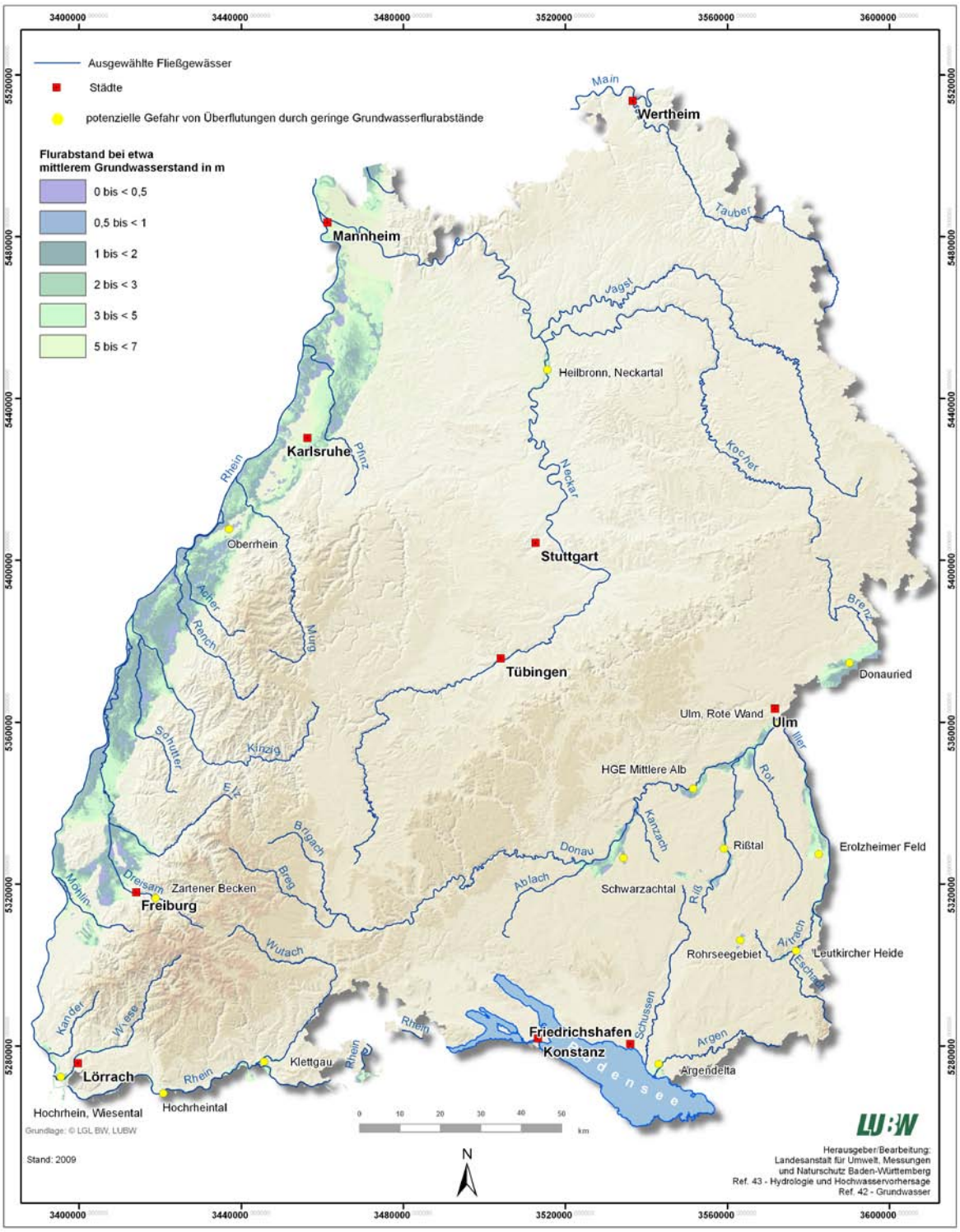


Abbildung 11: Zusammenstellung der Gebiete mit einer potenziellen Gefahr von Überflutungen durch geringe Grundwasserflurabstände

Anhang 2: Zusammenstellung der historischen Hochwasserereignisse

Die ausführliche Darstellung der historischen Hochwasserereignisse ist auf der Internetseite http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/71524/ abrufbar.

Anhang 3: Auswertung der Regionalpläne in Baden-Württemberg hinsichtlich der Dichte-Werte in den Zentren in den jeweiligen Raumkategorien

Regionalplan / Regionalverband	Jahr des Satzungs-beschlusses	Dichte Verdichtungsraum	Dichte Randzone um Verdichtungs-raum	Dichte Verdichtungsbereich im Länd-lichen Raums	Dichte Ländlicher Raum im engeren Sinn
Regierungspräsidium Stuttgart					
Regionalplan Stuttgart	- 2009	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 70 EW/ha - Sonstige Gemeinden mit ver-stärkter Siedlungstätigkeit: 60 EW/ha - Gemeinden beschränkt auf Eigenentwicklung im Verdich-tungsraum und in der Rand-zone um den Verdichtungs-raum: 55 EW/ha - Übrige Gemeinden beschränkt auf Eigenentwicklung: 50 EW/ha	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 70 EW/ha - Sonstige Gemeinden mit ver-stärkter Siedlungstätigkeit: 60 EW/ha - Gemeinden beschränkt auf Eigenentwicklung im Verdich-tungsraum und in der Rand-zone um den Verdichtungs-raum: 55 EW/ha	- Nicht festgelegt	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 70 EW/ha - Sonstige Gemeinden mit ver-stärkter Siedlungstätigkeit: 60 EW/ha
Regionalplan Heilbronn-Franken	- 2006	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Sonstige Gemeinden im Ver-dichtungsraum und in der Randzone des Verdichtungs-raums: 50 EW/ha	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Sonstige Gemeinden im Ver-dichtungsraum und in der Randzone des Verdichtungs-raums: 50 EW/ha	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unter-, Kleinzentren im Länd-lichen Raum i. e. S: und Ge-meinden im Verdichtungs-bereich im Ländlichen Raum: 45 EW/ha - Sonstige Gemeinden im Länd-lichen Raum: 40 EW/ha	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unter-, Kleinzentren im Länd-lichen Raum i. e. S: und Ge-meinden im Verdichtungs-bereich im Ländlichen Raum: 45 EW/ha - Sonstige Gemeinden im Länd-lichen Raum: 40 EW/ha
Ostwürttemberg	- 1996	Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte

Regionalplan / Regionalverband	Jahr des Satzungs-beschlusses	Dichte Verdichtungsraum	Dichte Randzone um Verdichtungs-raum	Dichte Verdichtungsbereich im Länd-lichen Raums	Dichte Ländlicher Raum im engeren Sinn
Regierungspräsidium Freiburg					
Regionalplan Schwarzwald-Baar-Heuberg	- 2003	- Keine konkreten Zahlenan-gaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte
Regionalplan Hochrhein-Boden-see	- 1998	- Oberzentrum: 130-150 EW/ha - Mittelzentrum: 110 EW/ha - Unterzentrum: 80 EW/ha - Kleinzentren: 70 EW/ha	- Oberzentrum: 130-150 EW/ha - Mittelzentrum: 110 EW/ha - Unterzentrum: 80 EW/ha - Kleinzentren: 70 EW/ha	- Oberzentrum: 130-150 EW/ha - Mittelzentrum: 90 EW/ha - Unterzentrum außerhalb der Entwicklungsachsen: 70 EW/ha - Unterzentrum innerhalb der Entwicklungsachsen: 70-80 EW/ha - Kleinzentren außerhalb der Entwicklungsachsen: 60 EW/ha - Kleinzentren innerhalb der Entwicklungsachsen: 60-70 EW/ha - Gemeinden ohne Zentralität außerhalb der Entwicklungs-achsen: 50 EW/ha - Gemeinden ohne Zentralität außerhalb der Entwicklungs-achsen: 50-60 EW/ha	- Oberzentrum: 130-150 EW/ha - Mittelzentrum: 90 EW/ha - Unterzentrum außerhalb der Entwicklungsachsen: 70 EW/ha - Unterzentrum innerhalb der Entwicklungsachsen: 70-80 EW/ha - Kleinzentren außerhalb der Entwicklungsachsen: 60 EW/ha - Kleinzentren innerhalb der Entwicklungsachsen: 60-70 EW/ha - Gemeinden ohne Zentralität außerhalb der Entwicklungs-achsen: 50 EW/ha - Gemeinden ohne Zentralität außerhalb der Entwicklungs-achsen: 50-60 EW/ha
Regionalplan Süd-licher Oberrhein	- 1995	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenanga-ben zur Siedlungsdichte

Regionalplan / Regionalverband	Jahr des Satzungs-beschlusses	Dichte Verdichtungsraum	Dichte Randzone um Verdichtungs-raum	Dichte Verdichtungsbereich im Länd-lichen Raums	Dichte Ländlicher Raum im engeren Sinn
Regierungspräsidium Tübingen					
Neckar-Alb	- 2009	- Oberzentrum 100 Ew/ha - Mittelzentrum 90 Ew/ha - Unterzentrum 80 Ew/ha - Kleinzentrum 70 Ew/ha - Gemeinden ohne zentral-örtliche Funktion 60 EW/ha	- Mittelzentrum 80 Ew/ha - Unterzentrum 70 Ew/ha - Kleinzentrum 60 Ew/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion 55 EW/ha	- Mittelzentrum 80 Ew/ha - Unterzentrum 60 Ew/ha - Kleinzentrum 60 Ew/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion 50 EW/ha	- Mittelzentrum 70 Ew/ha - Unterzentrum 60 Ew/ha - Kleinzentrum 55 Ew/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion 45 EW/ha
Regionalplan Donau-Iller	- 1987	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte
Regionalplan Bodensee-Oberschwaben	- 1996	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte
Regierungspräsidium Karlsruhe					
Regionalplan Mittlerer Oberrhein	- 2002	- Keine Richtewerte für den Verdichtungsraum mit Randzone angegeben	- Keine Richtewerte für den Verdichtungsraum mit Randzone angegeben	- Nicht abgegrenzt	- Siedlungsbereiche in Mittelzentren: 80 EW/ha - Sonstige Siedlungsbereiche: 60 EW/ha - Sonstige Gemeinden und Ortsteile: 50 EW/ha
Regionalplan Nordschwarzwald	- 2004	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 60 EW/ha - Kleinzentrum: 60 EW/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion: 50 EW/ha	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 60 EW/ha - Kleinzentrum: 60 EW/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion: 50 EW/ha	- Nicht vorhanden	- Oberzentrum: 90 EW/ha - Mittelzentrum: 80 EW/ha - Unterzentrum: 60 EW/ha - Kleinzentrum: 60 EW/ha - Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion: 50 EW/ha
Regionalplan Unterer Neckar	- 1992	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte	- Keine konkreten Zahlenangaben zur Siedlungsdichte

Regionalplan / Regionalverband	Jahr des Satzungs-beschlusses	Dichte Verdichtungsraum	Dichte Randzone um Verdichtungs-raum	Dichte Verdichtungsbereich im Länd-lichen Raums	Dichte Ländlicher Raum im engeren Sinn
Alle Regierungspräsidien					
Spanne	-	- Oberzentrum: 90-150 EW/ha - Mittelzentrum: 80-110 EW/ha - Unterzentrum: 60-80 EW/ha - Kleinzentrum: 60-70 EW/ha - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): 50-60 EW/ha	- Oberzentrum: 90-150 EW/ha - Mittelzentrum: 80-110 EW/ha - Unterzentrum: 60-80 EW/ha - Kleinzentrum: 60-70 EW/ha - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): 50-60 EW/ha	- Oberzentrum: 90-150 EW/ha - Mittelzentrum: 80-90 EW/ha - Unterzentrum: 45-80 EW/ha - Kleinzentrum: 45-70 EW/ha - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): 40-60 EW/ha	- Oberzentrum: 90-150 EW/ha - Mittelzentrum: 80-90 EW/ha - Unterzentrum: 45-80 EW/ha - Kleinzentrum: 55-70 EW/ha - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): 40-60 EW/ha
meist genannte Werte	-	- Oberzentrum: 90 EW/ha (3 Pläne) - Mittelzentrum: 2 Pläne 90 EW/ha, 2 Pläne 80 EW/ha - Unterzentrum: 80 EW/ha (2 Pläne) - Kleinzentrum: 70 EW/ha (2 Pläne) - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): 50 EW/ha (3 Pläne)	- Oberzentrum: 90 EW/ha (3 Pläne) - Mittelzentrum: 80 EW/ha (4 Pläne) - Unterzentrum: 70 EW/ha (2 Pläne) - Kleinzentrum: 70 EW/ha(2 Pläne) - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): kein Trend	- Oberzentrum: kein Trend - Mittelzentrum: 80 EW/ha (2 Pläne) - Unterzentrum: kein Trend - Kleinzentrum: kein Trend - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): kein Trend	- Oberzentrum: 90 EW/ha (3 Pläne) - Mittelzentrum: 80 EW/ha (4 Pläne) - Unterzentrum: 60 EW/ha (2 Pläne) - Kleinzentrum: kein Trend - Sonstige (ohne zentralörtliche Funktion): kein Trend
Übersicht	- 12 Regionalpläne insgesamt - 6 Pläne mit festgelegten von Richtwerten zur Bruttowohndichte (z. T.) - 6 Pläne ohne konkrete Zahlenangaben für die Bruttowohndichte				