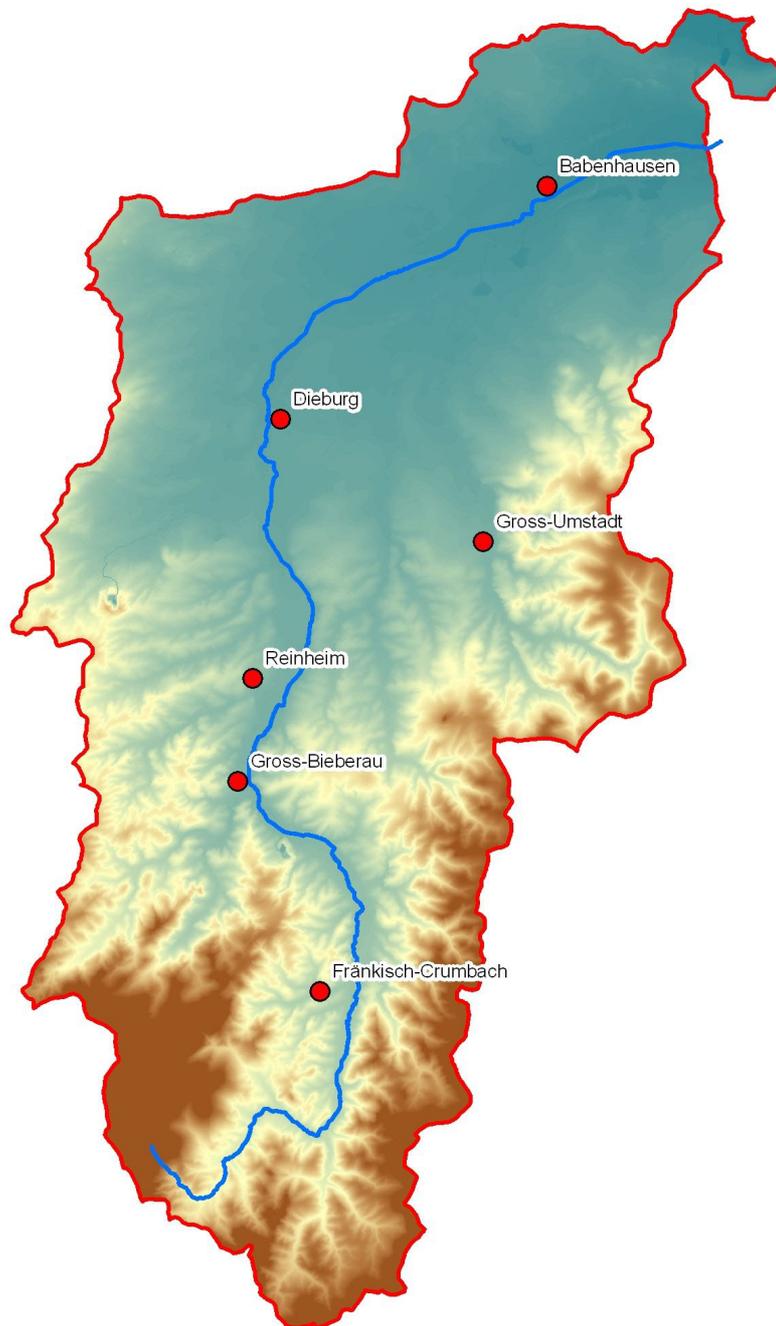


Hochwasserrisikomanagementplan
für die Gersprenz

Stand: 15. Oktober 2014



Abteilung Arbeitsschutz
und Umwelt Darmstadt

Bearbeiter: Regierungspräsidium Darmstadt
BGS Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt

Bearbeiter:



BGS Wasser

Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH

BGS Wasserwirtschaft GmbH
Pfungstädter Str. 20
64297 Darmstadt
Internet: <http://www.bgswasser.de/>
Tel.: +49 (0)6151 9453-0
Fax: +49 (0)6151 9453-80



Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt
Dezernat IV/Da 41.2,
Wilhelminenhaus, Wilhelminenstraße 1-3,
64283 Darmstadt

Postanschrift:
Regierungspräsidium Darmstadt,
64278 Darmstadt
Internet: <http://www.rp-darmstadt.hessen.de>
Tel.: +49 (0)6151 12-55110
Fax: +49 (0)6151 12-5031

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Umsetzung der HWRM-RL in Hessen	1
1.2	Hochwasserrisikomanagement (allgemein)	2
1.3	HWRMP Gersprenz	5
1.3.1	Räumlicher Geltungsbereich des HWRMP	6
1.3.2	Zuständige Behörden	9
2	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES EINZUGSGEBIETES	10
2.1	Geologische und naturräumliche Gegebenheiten	10
2.2	Landschaftsbild und Landnutzung	12
2.3	Klimatische und hydrologische Verhältnisse	13
2.4	Oberflächengewässer	16
2.4.1	Gersprenz	16
2.4.2	Nebengewässer	17
2.4.3	Renaturierungsmaßnahmen	17
2.5	Siedlungsgebiete, bedeutende Verkehrswege, sonstige Flächennutzung	18
2.6	Schutzgebiete	21
2.7	Kulturerbe	24
3	VORLÄUFIGE BEWERTUNG DES HOCHWASSERRISIKOS	26
3.1	Entstehung von Hochwasser an Gewässern in Hessen	27
3.2	Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter	29
3.2.1	Historische Hochwasser in Hessen	29
3.2.2	Historische Hochwasser im Einzugsgebiet der Gersprenz	30
3.3	Klimaänderung und Auswirkungen auf die Hochwasserverhältnisse	34
3.4	Beschreibung des bestehenden Hochwasserschutzes	36
3.4.1	Hochwasser-Flächenmanagement	37
3.4.2	Natürlicher Wasserrückhalt	40
3.4.3	Technischer Hochwasserschutz	40
3.4.4	Hochwasservorsorge	45
3.5	Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter, die auch zukünftig zu erwarten sind	50
3.6	Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter	51

3.7	Identifizierung der Gewässer mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko	52
3.8	Einschätzung zu Sturzfluten und Überflutungen aus Oberflächenabfluss	54
4	BESCHREIBUNG DER HOCHWASSERGEFAHR UND DES HOCHWASSERRISIKOS	56
4.1	Bearbeitungsumfang und Datengrundlagen	56
4.2	Methodische Vorgehensweise	58
4.2.1	Allgemeines	58
4.2.2	Modellansatz und verwendete Modelle	58
4.2.3	Modellaufbau	58
4.2.4	Hydrologische Eingangsdaten	65
4.2.5	Hydrodynamisch-numerische Berechnungen	66
4.2.6	Ermittlung der Überschwemmungsflächen und Wassertiefen	70
4.2.7	Erstellung von Gefahrenkarten	71
4.2.8	Erstellung von Risikokarten	73
4.3	Beschreibung der Hochwassergefahr	76
5	VERWENDETE LITERATUR UND UNTERLAGEN	78

ANLAGEN

Anlagenreihe Gefahrenkarten

Hochwassergefahrenkarten Blatt G-01 - G-13

Anlagenreihe Risikokarten

Hochwasserrisikokarten Blatt R-01 - R-13

Anlagenreihe Maßnahmensteckbriefe

Übersicht der Einzelmaßnahmen, Bewertung und detaillierte Maßnahmenbeschreibung

Umweltbericht gemäß § 14g des UVPG

Strategische Umweltprüfung zum Hochwasserrisikomanagementplan für das Gewässersystem Gersprenz

WEITERE PROJEKTERGEBNISSE

GIS-Projekt

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1: Bearbeitungsschritte und die wichtigsten Fristen zur Umsetzung der HWRM-RL [30].....	2
Abbildung 1.2: Das Einzugsgebiet Gersprenz im Kontext der Hochwasserrisikomanagementpläne Hessen (Datengrundlage: ATKIS-Daten, Gewässerkundliches Flächenverzeichnis, HLBG Stand: 06.07.2010)	8
Abbildung 2.1: Topografische Karte des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz (Datenbasis HLUG [8]).....	11
Abbildung 2.2: 100-jährliche Abflussspenden von ausgewählten Flussgebieten (Datenbasis [5])	13
Abbildung 2.3: Im hessischen Einzugsgebiet gelegene Pegelmessstationen der Gersprenz (Datenbasis HLUG [8])	15
Abbildung 2.4: Sohlhöhe und Einzugsgebietsgröße der Gersprenz (aufbereitet auf Basis von [4] und [24])	16
Abbildung 2.5: Verteilung der Landnutzung und überregional bedeutsame Verkehrswege im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz (Datenbasis gemäß [18]).....	21
Abbildung 3.1: Saisonalitätsindex der Hochwasserabflüsse für 123 Pegel in Hessen [10].....	28
Abbildung 3.2: Hochwasser vom Januar 1995, Groß-Zimmern, Quelle: Gemeinde Groß-Zimmern	33
Abbildung 3.3: Hochwasser vom Januar 1995, Groß-Zimmern, Quelle: Gemeinde Groß-Zimmern	33
Abbildung 3.4: Hochwasser vom Januar 2011, Einstau Rückhalteraum Wersau/Groß-Bieberau, Quelle: BGS Wasser.....	34
Abbildung 3.5: Hochwasser vom Januar 2011, bei Groß-Bieberau, Quelle: RP Darmstadt	34
Abbildung 3.6: Hochwasser vom Januar 2011, Pegel Groß-Bieberau, Quelle: BGS Wasser.....	34
Abbildung 3.7: Hochwasser vom März 2008, Reinheim, Quelle: Interessensgemeinschaft Überau, Ulla Bertrams.....	34
Abbildung 3.8: „Steckbrief“ mit den technischen Kenngrößen des Hochwasserrückhaltebeckens Wersau/Groß-Bieberau	42
Abbildung 3.9: „Steckbrief“ mit den technischen Kenngrößen des Hochwasserrückhaltebeckens Bockenrod	42
Abbildung 3.10: Übersicht über den Retentionsraum Groß-Zimmern (Quelle: RP Darmstadt).....	43
Abbildung 3.11: Drosselbauwerk des Retentionsraums Groß-Zimmern bei Mittelwasser, Quelle: BGS Wasser	44
Abbildung 3.12: Drosselbauwerk des Retentionsraums Groß-Zimmern bei Hochwasser, Quelle: Wasserverband Gersprenzgebiet.....	44
Abbildung 3.13: Internetdarstellung der Pegel im Einzugsgebiet der Gersprenz nach [11], hier während einer hochwasserfreien Zeit	48

Abbildung 3.14: Internetdarstellung der Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen für den Pegel Harreshausen (nach [15])	49
Abbildung 4.1: Teilmodelle der Gersprenz.....	61
Abbildung 4.2: Einordnung der Berechnungsergebnisse für den Pegel Harreshausen in die dortige Pegelkurve	67
Abbildung 4.3: Einordnung der Berechnungsergebnisse für den Pegel Wersau in die dortige Pegelkurve	68
Abbildung 4.4: Grundlegende Arbeitsschritte zur Ermittlung von Überschwemmungsflächen und Wassertiefen ([30]).....	70
Abbildung 4.5: Gefahrenkarte, Beispiel Blatt 7 Klein-Zimmern.....	72
Abbildung 4.6: Übersicht über die 13 Blattsnitte der zusammenfassenden Gefahrenkarte (siehe Anlagenreihe B).....	73
Abbildung 4.7: Risikokarte, Beispiel Blatt 7 Klein-Zimmern	75

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1: Anteile der Anrainerländer am Einzugsgebiet der Gersprenz.....	6
Tabelle 1.2: Verteilung des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz auf die Landkreise	7
Tabelle 2.1: Nebengewässer der Gersprenz* von der Mündung zur Quelle	17
Tabelle 2.2: Renaturierungs-/Umgestaltungsmaßnahmen an der Gersprenz und ihren Nebengewässern in den letzten 20 Jahren.....	18
Tabelle 2.3: Entwicklung der Bevölkerung im Landkreis Darmstadt-Dieburg nach [19].....	19
Tabelle 2.4: Anteile verschiedener Flächennutzungen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz nach [18].....	20
Tabelle 2.5: Anzahl und Flächenanteil der FFH- und Vogelsschutzgebiete im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz.....	23
Tabelle 3.1: Extremereignisse nach dem Gewässerkundlichen Jahrbuch 2009, Gersprenz, Pegel Harreshausen (Messstellennummer 24762653).....	32
Tabelle 3.2: Vom Regierungspräsidium Darmstadt dokumentierte Hochwasserereignisse	32
Tabelle 3.3: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete für das HQ ₁₀₀ im Einzugsgebiet der Gersprenz.....	38
Tabelle 3.4: Vorhandene und potenzielle Retentionsräume im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz [17].....	39
Tabelle 3.5: Eckdaten der Retentionsräume des semizentralen Konzepts [50]	41
Tabelle 3.6: Meldestufen am Pegel Brensbach-Wersau (ab 2014)	47
Tabelle 3.7: Auszüge der ermittelten Schadenspotenziale bei einem HQ ₁₀₀ aus [21].....	53
Tabelle 4.1: Datengrundlage Gefahren- und Risikokarten.....	56
Tabelle 4.2: Kennwerte der Teilmodelle der Gersprenz	60
Tabelle 4.3: Strickler-Beiwerte im Bereich der Gewässervorländer	64
Tabelle 4.4: Strickler-Beiwerte für 3D-Flussschläuche	64
Tabelle 4.5: Hydrologische Längsschnitte (auf Basis von [50])	65
Tabelle 4.6: Übersicht über die wesentlichen fachlichen Inhalte der Gefahrenkarten im GIS- Projekt bzw. im Internet-Viewer und der zusammenfassenden pdf-Version bzw. Anlagenreihe B gemäß [31].....	72
Tabelle 4.7: Inhaltliche Informationen und die entsprechenden Datenquellen der Risikokarten des HWRMP Gersprenz.....	74
Tabelle 4.8: Daten und Datenquellen für die Erstellung der Risikokarten	76
Tabelle 4.9: Zusammenstellung der für die jeweiligen Gewässerabschnitte ermittelten Überschwemmungsflächen und potenziellen Überschwemmungsflächen.....	77

1 Einleitung

Die am 23.10.2007 verabschiedete *Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (HWRM-RL)* ist seit dem 26.11.2007 in Kraft.

Mit der Einführung dieser Richtlinie hat sich die Wasserpolitik der EU – in Ergänzung der Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie: WRRL) – einen einheitlichen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung bzw. Vermeidung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen auf

- die menschliche Gesundheit,
- die Umwelt,
- das Kulturerbe und
- die wirtschaftlichen Tätigkeiten

in der Gemeinschaft vorgegeben. Um diese Ziele zu erreichen, haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, flussgebietsbezogene Hochwasserrisikomanagementpläne (HWRMP) zu erstellen, in welchen die Hochwassergefahren und –risiken dargestellt und bewertet sowie hochwasserrelevante Maßnahmen formuliert werden. Der HWRMP ist damit neben den Bewirtschaftungsplänen gemäß der WRRL ein weiteres Element der integrierten Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten.

Für Deutschland wurden die in der HWRM-RL geforderten Zielsetzungen zunächst im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19.08.2002 formuliert. Nachdem am 26.11.2009 die nationalen Rechts- und Verwaltungsvorschriften zur Umsetzung der Richtlinie in Kraft traten, ist die HWRM-RL mit der Novelle des WHG am 01.03.2010 in nationales Recht übernommen worden (§ 73 WHG ff).

Mit dieser richtlinienkonformen Verankerung im Bundesrecht und den darauf aufbauenden Gesetzen der Länder sind die formalen Voraussetzungen für die Beschreibung der Hochwassergefahren, die Beurteilung des Hochwasserrisikos und letztlich für die Erstellung und flussgebietsweise Abstimmung der HWRMP geschaffen. Der mit der WRRL begonnene kontinuierliche Dialog zwischen den Flussgebietseinheiten in Europa wird damit ergänzt und auf eine koordinierte Hochwasserschutzpolitik gestützt.

1.1 Umsetzung der HWRM-RL in Hessen

Die Umsetzung der HWRM-RL erfolgt in vorgegebenen Bearbeitungsschritten, die mit konkreten Fristen versehen sind (Abbildung 1.1). Die ersten Schritte der Umsetzung wurden in Hessen im Jahre 2007 mit einer Auswertung zur Eingrenzung von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko abgeschlossen (siehe Kapitel 3.6).

Mit dem Erlass vom 04. Juni 2007 des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz wurde festgelegt, dass das Retentionskataster Hessen die Grundlage zur Erarbeitung der HWRMP in Hessen darstellt. Die daraus abgeleitete Übersicht der Hochwasserschadenspotenziale dient der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Auswahl der Gewässer für die HWRMP aufzustellen sind.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden sechzehn Gewässer (Rhein, Lahn, Main, Eder, Fulda, Werra, Kinzig, Schwalm, Gersprenz, Dill, Birkigsbach, Kleebach, Neckar, Ohm, Weser und Nidda) zur Aufstellung eines HWRMPs benannt. Die Mümling wurde durch das Regierungspräsidium Darmstadt ergänzt aufgrund der in den letzten Jahren beobachteten kritischen Hochwasserereignisse.

Als erstes zu bearbeitendes Gewässer wurde die Fulda aus dieser Gewässerkulisse ausgewählt und im Herbst 2007 nach einem förmlichen Vergabeverfahren vom Land Hessen (vertreten durch das RP Kassel) ein „Hochwasserschutzplan Fulda“ in Auftrag gegeben. Mit fortschreitender fachlicher Diskussion und erkennbaren inhaltlichen Vorgaben, wie diese sich aus dem o. g. Findungsprozess ergaben, entwickelte sich aus dem „Hochwasserschutzplan“ im Verlaufe der etwa zweieinhalbjährigen Bearbeitungszeit das „Pilotprojekt HWRMP Fulda“. Die Offenlegung und das Anhörungsverfahren zum HWRMP Fulda begann am 25.08.2010 und wurde am 29.10.2010 abgeschlossen. Die Feststellung des HWRMP Fulda erfolgte am 15.12.2010.

Für das hessische Einzugsgebiet der Mümling wurde 2013 ebenfalls der HWRMP fertig gestellt.

Die im Zuge des „Pilotprojekts HWRMP Fulda“ erarbeiteten Methoden sowie die grundsätzliche Vorgehensweise zur Strategischen Umweltprüfung wurden als Grundlage und Vorlage für den HWRMP Gersprenz verwendet.

Bearbeitungsschritte	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Inkrafttreten	◆	23.10.2007																											
Umsetzung in nationales Recht			◆	26.11.2009																									
Bestimmung der zuständigen Behörden				◆	26.05.2010																								
Inanspruchnahme von Übergangsmaßnahmen				◆	22.12.2010																								
Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos					◆	22.12.2011																							
Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten							◆	22.12.2013																					
Hochwasserrisikomanagementplan									◆	22.12.2015																			
Fortschreibung der Bewertung des Hochwasserrisikos (alle 6 Jahre)												◆	22.12.2018					◆	22.12.2024					◆	22.12.2030	...			
Fortschreibung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (alle 6 Jahre)													◆	22.12.2019					◆	22.12.2025					◆	22.12.2031	...		
Fortschreibung des Hochwasserrisikomanagementplans (alle 6 Jahre)															◆	22.12.2021				◆	22.12.2027						◆	22.12.2033	...

Abbildung 1.1: Bearbeitungsschritte und die wichtigsten Fristen zur Umsetzung der HWRM-RL [30]

1.2 Hochwasserrisikomanagement (allgemein)

Als Hochwasser bezeichnet die DIN 4049 einen „Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem der Wasserstand oder der Durchfluss einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder überschritten hat“. In der Praxis werden Wasserstände als Hochwasser bezeichnet, bei denen Ausuferungen und Überschwemmungen eintreten.

Die HWRM-RL definiert Hochwasser als „zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist“.

Hochwasser in oberirdischen Fließgewässern entsteht durch starke Niederschläge, die – unter Umständen mit einsetzender Schneeschmelze und/oder gefrorenem bzw. gesättigtem Boden verbunden – schnell in das Gewässer gelangen und dort zum Abfluss kommen. Verschärft werden diese Effekte, wenn die Verdunstung, Einflüsse der Landnutzung (Flächenversiegelung) oder die Bodenversickerung im Einzugsgebiet des Gewässers keine ausreichende Dämpfung des Abflusses bewirken können.

Hochwasserereignisse führen erst dann zu wahrgenommenen Schäden, wenn Sachwerte oder Menschen durch Hochwasser in Mitleidenschaft gezogen werden.

U. a. ließ die Siedlungsverdichtung im 20. Jahrhundert die Sach- und Vermögenswerte in den von möglichen Überschwemmungen betroffenen Gebieten stark ansteigen. Zunehmend aufwändigere Bebauung, gehobene Ausstattung und Einrichtungen selbst in Kellerräumen und in unteren Stockwerken haben das Schadenspotenzial ansteigen lassen. Das Schadenspotenzial ist dabei umso größer, je intensiver potenzielle Überflutungsgebiete genutzt sind und je geringer das Hochwasserbewusstsein ausgeprägt ist [16].

Ein „Hochwasserrisiko“ ist gemäß HWRM-RL definiert als die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit“.

Die HWRM-RL sieht die Erarbeitung von HWRMP als geeignetes Instrument an, um die nachteiligen Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu vermeiden bzw. zu verringern. Dabei liegen die Schwerpunkte auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge, einschließlich Hochwasservorhersage und Frühwarnung.

HWRMP enthalten keine unmittelbar verbindlichen Vorgaben für Einzelmaßnahmen der Gewässerunterhaltungspflichtigen, sondern liefern Grundlagen für technische, finanzielle und politische Entscheidungen sowie die Festlegung von Prioritäten aller von Hochwasser Betroffenen. Aus hessischer Sicht verstehen sich diese Pläne als Angebotsplanung an potenzielle Maßnahmenträger bzw. an die Akteure der Risiko- und Informationsvorsorge.

Nicht die Erreichung eines bestimmten Schutzgrades steht im Fokus, sondern die Einrichtung eines Risikomanagements, d. h. die Erfassung, Bewertung und Steuerung der Gefahren und potenziellen Schäden, einschließlich der zielgerichteten Ereignisnachbereitung. Diese Ansatzpunkte der HWRM-RL werden in der hier vorliegenden Planung konsequent umgesetzt.

Die Handlungsbereiche werden im Maßnahmentypenkatalog (siehe Kapitel 5.1) detailliert und systematisch aufgelistet und u. a. hinsichtlich Defizit, Ursachen, Maßnahmen, Eignung und Zielsetzung, Wirkungszusammenhängen sowie einer Ersteinschätzung zu Umweltauswirkungen eingehend beschrieben.

Das für das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz angestrebte Hochwasserrisikomanagement berücksichtigt u. a. nachstehend beschriebene Gesichtspunkte:

Eine umfassende Bestandsaufnahme zur Hochwasserentstehung

Im Rahmen der Bestandsaufnahme werden die Hochwasserentstehung, die Hochwasserauswirkungen und die vorhandenen Schutzmaßnahmen im Gersprenzeinzugsgebiet ana-

lysiert und vor dem Hintergrund der bestehenden Hochwassergefahren- und -risikolage erste Defizite und Schutzziele für das Planungsgebiet eingegrenzt. Die Beschäftigung mit vergangenen Hochwasserereignissen schärft zudem den Blick für das Machbare: Es werden auch zukünftig nicht alle Hochwasser beherrschbar sein, so dass weiterhin mit nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter gerechnet werden muss. Die Ausgangssituation, mit weitergehenden Informationen und möglicherweise angepassten Verhaltensstrategien, ist jedoch mit der Erstellung des HWRMP Gersprenz deutlich verbessert.

Erstellung von Gefahrenkarten

Gefahrenkarten geben mittels der dargestellten überfluteten Fläche und der Wassertiefen Aufschluss über die Intensität der Überflutung bei verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten. Die in den Karten enthaltenen Informationen bilden wichtige Grundlagen zur Bewusstmachung des vorhandenen Hochwasserrisikos bei den örtlich potenziell Betroffenen.

Erstellung von Risikokarten

Risikokarten geben einen Überblick über die potenziell nachteiligen Auswirkungen. Sie führen über die Angaben zur Anzahl der betroffenen Einwohner, der Art der wirtschaftlichen Tätigkeit und zu Anlagen mit Umweltgefahr bei Überflutung o. ä. bereits quantitative Aspekte der Defizitbestimmung ein. Diese Karten sind damit geeigneter Ausgangspunkt, konkrete Maßnahmen abzuleiten bzw. die Eigeninitiative potenziell betroffener privater Anlieger oder kommunaler Planungsträger in Gang zu setzen.

Zusammenstellung und Beschreibung der angemessenen Ziele für das Hochwasserrisikomanagement

Die HWRM-RL konkretisiert die angemessene Zielsetzung nicht. Richtlinienkonform werden unter Beachtung der Besonderheiten des Einzugsgebietes Ziele abgeleitet, Maßnahmen entwickelt und einer Wirkungsanalyse unterzogen. Eine ausgesprochene Nutzen-Kosten-Untersuchung ist nicht notwendig. Dennoch geben Betrachtungen zum „Aufwand und Vorteil“ von Lösungsansätzen zur Verbesserung der Hochwassersituation Hinweise zu geeigneten bzw. effizienten Maßnahmen an die örtlichen Planungsträger. Lokale Umsetzungsinitiativen können somit initiiert bzw. mit Planungshilfen aus dem HWRMP unterstützt werden.

Zusammenstellung und Beschreibung der Maßnahmen

In einem Maßnahmenkatalog werden potenziell geeignete Maßnahmen systematisch in ihren Wirkungszusammenhängen dargestellt und – soweit verortbar – hochwasserschutzdefizitären Gewässerstrecken zugewiesen. Potenzielle Maßnahmenträger und zuständige Behörden können auf diese Vorschläge mit eigenen wasserwirtschaftlichen Konkretisierungen bzw. Maßnahmenalternativen (in begründeten Fällen möglicherweise bis hin zur „Nullvariante“) aufbauen.

Zudem können konkrete Maßnahmvorschläge, die im Zuge der Beteiligung der Betroffenen an die Bearbeiter des HWRMP herangetragen werden, nach wasserwirtschaftlicher Prüfung durchweg Berücksichtigung finden.

Öffentlichkeitsbeteiligung

Mit der bei der Erstellung des HWRMP erfolgenden Öffentlichkeitsbeteiligung besteht für die potenziell von Hochwasser betroffenen Planungsträger und für die Träger öffentlicher Belange die Möglichkeit, sich in den Planungsprozess bzw. in das methodische Vorgehen bei der Eingrenzung und Abwehr der Hochwassergefahr einzubringen. Dieser Dialog mit den Betroffenen, der für die Erstellung und Fortschreibung des Risikomanagements erforderlich ist, stellt ein wesentliches Element der Hochwasserbewältigung dar.

Dokumentation des Planwerks und Online-Informationsmöglichkeiten

Zum Hochwasserrisikomanagement gehört, neben dem während der Bearbeitung entstandenen analogen Planwerk, vor allem die schnelle Verfügbarmachung von hochwasserrelevanten Informationen. Nur so ist für die lokal Verantwortlichen im Sinne des Risikomanagements die Erfassung, Bewertung und Steuerung der Gefahren möglich und eine Motivation für die zeitnahe Ereignisauswertung gegeben.

Wesentlicher Baustein eines HWRMP ist daher eine Internet-Version seines Inhalts (HWRM-Viewer). Dabei werden die Karteninhalte nicht lediglich statisch zur Verfügung gestellt. Vielmehr erlauben ArcIMS-Anwendungen die Überlagerung unterschiedlicher situationsabhängiger Hochwasserthemen, die in analogen Karten nicht zu leisten ist. Darüber hinaus können beispielsweise Verlinkungen zu aktuellen Hochwassersteckbriefen hinterlegt werden und so dem Erfahrungsschatz zu einzelnen Hochwasserereignissen über den HWRM-Viewer eine Art schnell zugängliches Online-Archiv bieten. Die Grundlage dafür sowie für die Fortschreibung und Aktualisierung stellt ein entsprechendes GIS-Projekt dar, in dem alle Informationen vorgehalten und bearbeitet werden können.

Das Hochwasserrisikomanagement setzt sich im Wesentlichen aus den zuvor beschriebenen Punkten zusammen. Der Grundtenor des Plans ist dabei die Erfassung, Bewertung und Vermeidung der Gefahren und potenziellen Schäden, unterstützt durch ergänzende wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Maßnahmen.

Ob die Minderung der Gefahren bzw. potenziellen Schäden bereits nachweisbar wird bzw. welche Maßnahmen letztendlich in welchem Umfang und welcher konkreten Ausgestaltung zur Ausführung kommen, gilt es für den ersten Umsetzungszeitraum nachzuprüfen. Ggf. müssen bei der Fortschreibung der Bewertung des Hochwasserrisikos Schwerpunktverlagerungen vorgenommen werden. Insofern ist die Umsetzung des HWRMP eine wiederkehrende Aufgabe (risk management circle), bei der die Ansatzpunkte des Plans geprüft und ggf. fortgeschrieben werden müssen.

1.3 HWRMP Gersprenz

Der HWRMP für das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz wurde in wesentlichen Teilen durch den Auftragnehmer Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, unter Federführung und mit Unterstützung des RP Darmstadt erarbeitet. Daneben haben das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV), das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), der Wasserverband Gersprenzgebiet, die Unteren Wasserbehörden der Kreise Bergstraße, Darmstadt-Dieburg und Odenwald, sowie insbesondere Vertreter von Kommunen, Unternehmen, der

Landwirtschaft und des Naturschutzes wertvolle Beiträge zur fachlichen Abstimmung geliefert.

Das RP Darmstadt hat als Auftraggeber neben der wasserwirtschaftlichen Zuarbeit auch organisatorische und die originär verwaltungsseitigen Aufgaben im Projektverlauf wahrgenommen. Dies betrifft vor allem das Scoping, die Sicherstellung der Öffentlichkeitsbeteiligung und die Abstimmung innerhalb der hessischen Wasserwirtschaftsverwaltung.

Darüber hinaus hat das RP Darmstadt diejenigen Textbeiträge zum Projekt-Abschlussbericht geliefert, die originär der Sichtweise des Auftraggebers bedurften. Der vorliegende Plan für das Gewässersystem Gersprenz enthält die folgenden und gemäß Anhang A der HWRM-RL geforderten Bestandteile:

- Schlussfolgerungen aus der nach Kapitel II HWRM-RL durchgeführten vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos
- Gefahren- und Risikokarten gem. Kapitel III der HWRM-RL
- Beschreibung der angemessenen Ziele für das Hochwasserrisikomanagement
- Zusammenfassung der Maßnahmen und deren Rangfolge, die auf die Verwirklichung der angemessenen Ziele des Hochwasserrisikomanagements abzielen
- Beschreibung der Methode zur Überwachung des Plans
- Zusammenfassung der zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit ergriffenen Maßnahmen

1.3.1 Räumlicher Geltungsbereich des HWRMP

Der HWRMP Gersprenz umfasst das gesamte hessische Einzugsgebiet der Gersprenz.

Das oberirdische Einzugsgebiet der Gersprenz liegt mit ca. 98 % in Hessen. Weitere Flächenanteile entfallen auf Bayern (siehe Tabelle 1.1). Das Einzugsgebiet der Gersprenz ist Bestandteil der Flussgebietseinheit (FGE) Rhein, die erstmalig im Zusammenhang mit der WRRL definiert wurde. Für Hessen sind im Einzugsgebiet des Rheins die "Internationale Kommission zum Schutze des Rheins" (IKSR) und die "Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins" (DK-Rhein) von Bedeutung.

Tabelle 1.1: Anteile der Anrainerländer am Einzugsgebiet der Gersprenz

Bundesland	Anteil am Gesamteinzugsgebiet	
	[km ²]	[%]
Hessen	502,3	97,5 %
Bayern	12,7	2,5 %
Summe	515,0	100 %

Der bayrische Anteil am Einzugsgebiet der Gersprenz liegt im nördlichen Auslauf des Einzugsgebietes und hat somit keinen direkten Einfluss auf den HWRMP Gersprenz.

Das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz liegt vollständig im Regierungsbezirk Darmstadt in den Landkreisen Offenbach, Darmstadt-Dieburg, Bergstraße und Odenwaldkreis.

Die Verteilung der hessischen Gebietsanteile auf die Landkreise zeigt Tabelle 1.2:

Tabelle 1.2: Verteilung des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz auf die Landkreise

Landkreis	Anteil am hessischen Einzugsgebiet	
	[km ²]	[%]
Offenbach	19,6	3,9 %
Darmstadt-Dieburg	373,9	74,4 %
Bergstraße	7,5	1,5 %
Odenwaldkreis	101,3	20,2 %
Summe	502,3	100 %

Die Unterhaltung der Gersprenz wird vom Wasserverband Gersprenzgebiet wahrgenommen (Winterkasten bis Landesgrenze). Die Verbandsmitglieder des Wasserverbands Gersprenzgebiet sind neben dem Landkreis Darmstadt-Dieburg sowie dem Odenwaldkreis die nachfolgend aufgeführten Städte und Gemeinden:

- Babenhausen,
- Brensbach,
- Dieburg,
- Eppertshausen,
- Fischbachtal,
- Fränkisch-Crumbach,
- Fürth/Odenwald,
- Groß-Bieberau,
- Groß-Umstadt,
- Groß-Zimmern,
- Lindenfels,
- Mainhausen,
- Modautal,
- Münster,
- Ober-Ramstadt,
- Otzberg,
- Reichelsheim/Odenwald,
- Reinheim,
- Rossdorf,
- Rödermark und
- Schaafheim.

Die Mitgliedsbeiträge erfolgen nach einem Schlüssel, in welchem neben den Gewässerslängen auch die Art der Flächen im Einzugsgebiet und die Einwohnerzahlen der einzelnen Mitgliedsgemeinden gewertet werden. Zu den Aufgaben des Wasserverbands gehören der Ausbau einschließlich naturnahem Rückbau und die Unterhaltung der Verbandsgewässer sowie der Bau und Betrieb von Hochwasserschutzanlagen.

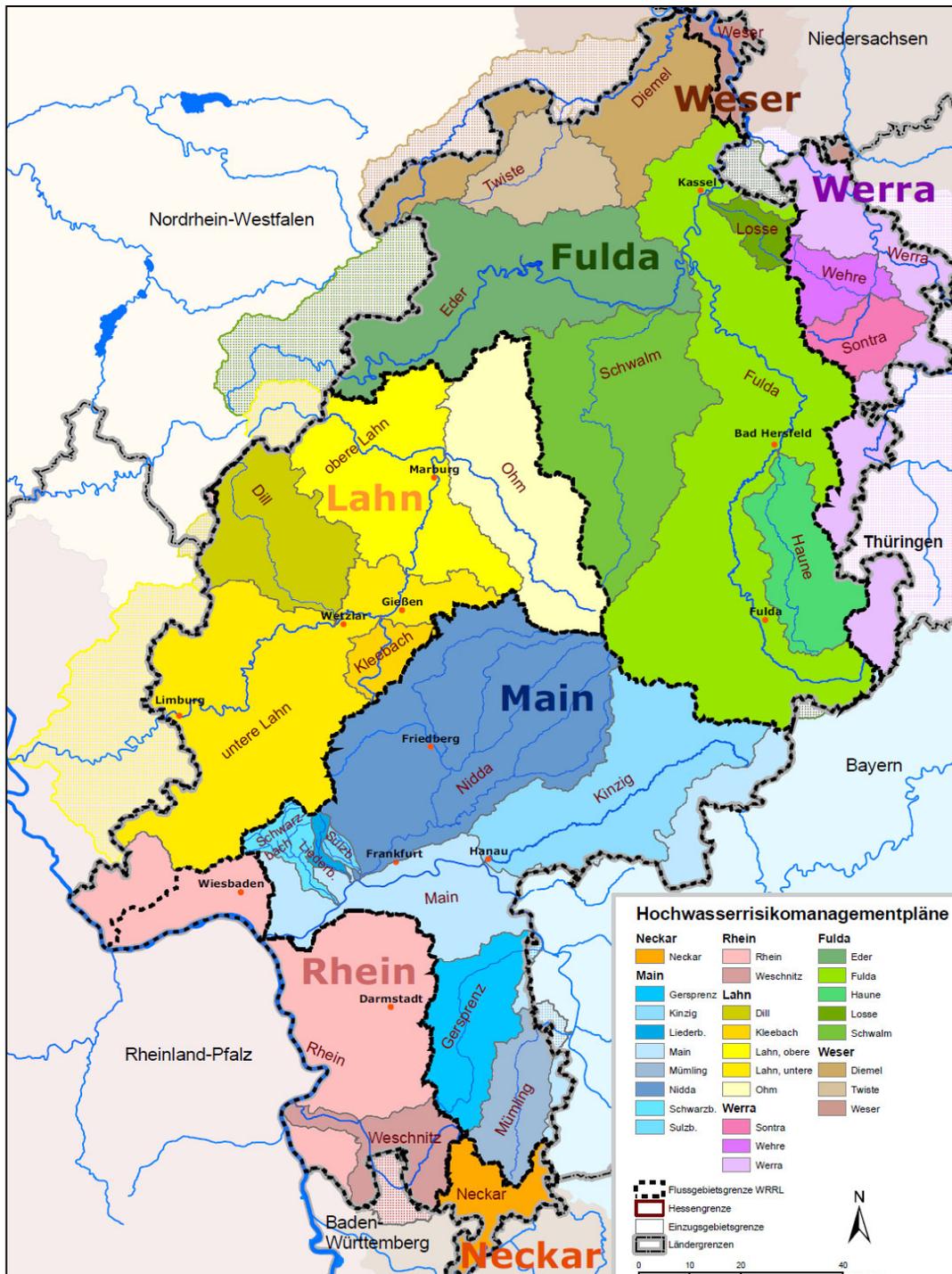


Abbildung 1.2: Das Einzugsgebiet Gersprenz im Kontext der Hochwasserrisikomanagementpläne Hessen (Datengrundlage: ATKIS-Daten, Gewässerkundliches Flächenverzeichnis, HLBG Stand: 06.07.2010)

1.3.2 Zuständige Behörden

Verantwortlich für die Umsetzung der HWRM-RL bzw. der sich daraus aus dem WHG ergebenden Anforderungen ist in Hessen die für die Wasserwirtschaft zuständige oberste Landesbehörde:

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV)
Mainzer Str. 80
65189 Wiesbaden

Ihr obliegen die Rechts- und Fachaufsicht und die Koordination gegenüber den nachgeordneten Behörden. Sie stellt sicher, dass die HWRMP oder deren Teilbereiche, die Hessen betreffen, termingerecht erstellt und veröffentlicht werden.

Für die Aufstellung der für die Einzugsgebietseinheiten abgegrenzten HWRMP auf hessischem Verwaltungsgebiet sind die Regierungspräsidien als „Obere Wasserbehörden“ zuständig.

Verantwortlich für den HWRMP Gersprenz für den hessischen Teil des Einzugsgebietes ist das

Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt
Dezernat IV/Da 41.2,
Wilhelminenhaus, Wilhelminenstraße 1-3,
64283 Darmstadt

Postanschrift:
Regierungspräsidium Darmstadt,
64278 Darmstadt

Die Zuständigkeiten für die Wahrnehmung der Aufgaben aus dem Wasserrecht ergeben sich aus dem Hessischen Wassergesetz (HWG) vom 14. Dezember 2010 (GVBl I 2010, 548) sowie aus der Zuständigkeitsverordnung Wasserbehörden (WasserZustVO) vom 02.05.2011 (GVBl I 2011, 198).

2 Allgemeine Beschreibung des Einzugsgebietes

2.1 Geologische und naturräumliche Gegebenheiten

Das Einzugsgebiet der Gersprenz beträgt ca. 515 km², davon entfallen rd. 502 km² auf den hessischen Teil. Es ist in seiner Ausdehnung von Süden nach Norden ca. 40 km lang und im Mittel 10 bis 18 km breit. In Bezug auf seine naturräumliche Gliederung befindet sich der hessische Einzugsgebietsteil in der Region Süddeutsches Schichtstufen-Tafelland, wobei der

- obere Teil des Einzugsgebiets der Haupteinheitengruppe Hessisch-Fränkisches Bergland mit der Haupteinheit Vorderer Odenwald,
- der mittlere und untere Teil der Haupteinheitengruppe Rhein-Main-Tiefland, dessen Kern die Untermainebene bildet,

zuzuordnen ist.

Beim Naturraum Vorderer Odenwald handelt es sich um den freigelegten kristallinen Grundgebirgsstock des Odenwalds. Er ist im Westen durch die an seinem Hangfuß hiniziehende Bergstraße, im Süden und Osten durch den Sandsteinodenwald begrenzt. Im Norden senkt sich der Vorderer Odenwald an der Randstufe des Süddeutsches Schichtstufen-Tafellandes entlang einer etwa von Darmstadt nach Osten verlaufenden Achse über das Reinheimer Hügelland zur Untermainebene hin ab [9].

Der Vorderer Odenwald weist eine große Vielfalt an Gesteinen auf, zu denen metamorpher Gneis, Diorit und Granit ebenso wie plutonischer Gabbro oder vulkanischer Rhyolith (Quarzporphyr) und Basalt gehören. Dabei zeigt sich aufgrund der teilweise rasch wechselnden Gesteinsarten und Standortbedingungen ein kleinteilig gestaltetes Gebirgsrelief.

Der höchste Punkt des Vorderen Odenwalds ist die Neunkircher Höhe (605 m ü.NN), an deren Osthang die Gersprenz (bis zum Zusammenfluss mit dem Osterbach auch Mergbach genannt) entspringt. Ausgehend von diesem Punkt weisen die das Einzugsgebiet im Westen, Süden und Osten begrenzenden Bergrücken noch Höhen von bis zu etwa 500 m ü.NN auf (Rimdidim 498 m ü.NN, Lärmfeuer 502 m ü.NN, Morsberg 517 m ü.NN), um dann – nun in nördliche Richtung verlaufend – auf unter 300 m ü.NN abzunehmen. Der Talgrund liegt zwischen 280 m ü.NN und 150 m ü.NN.

Mit Eintritt in die naturräumliche Einheit des Reinheimer Hügellands treten die steil aufsteigenden Berge des Vorderen Odenwalds allmählich zurück. Die Landschaft ist nun durch sanftwellige Hügel geprägt, die im Wesentlichen Höhen zwischen 280 und 140 m ü.NN einnehmen. Markante Erhebung ist ein im Osten von Reinheim gelegener vulkanischer Härtling, der 368 m hohe Otzberg.

Während das Reinheimer Hügelland an seinem nordwestlichen Rand in die naturräumliche Einheit des Messeler Hügellands übergeht und am östlichen Rand an einen Ausläufer des Sandsteinodenwalds grenzt, schließt sich im Norden die Untermainebene an. In dieser Ebene hat sich das breite Urstromtal der Gersprenz ausgebildet. Die Böden bestehen überwiegend aus tertiären Ablagerungen wie Kies, Sand und Ton überdeckt von jüngeren Flussablagerungen sowie Löss- und Flugsanddecken.

Gegenüber der Untermainebene herausgehoben ist das vorgenannte Messeler Hügelland, welches zur Gänze im Verbreitungsgebiet des Rotliegenden liegt.

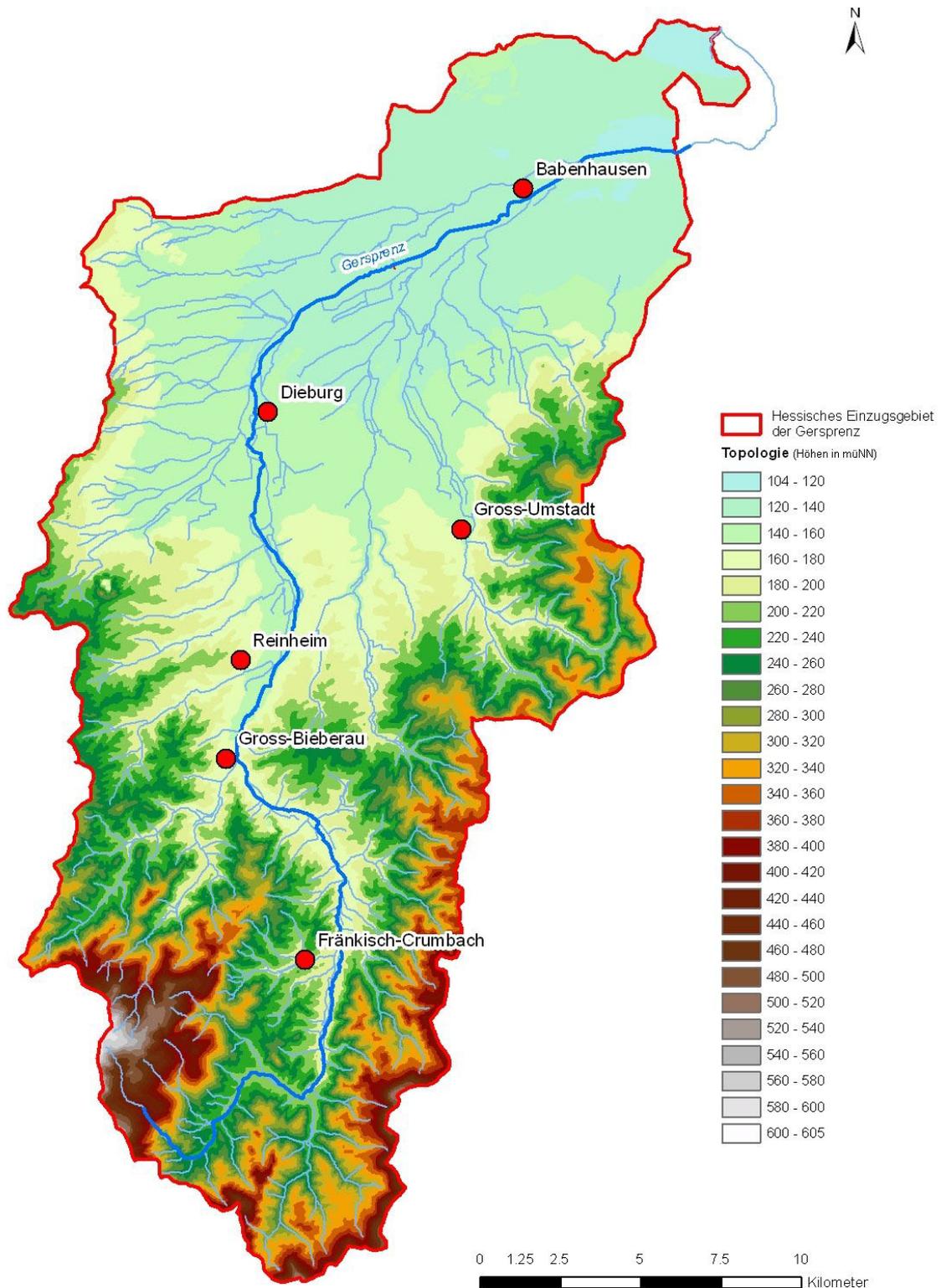


Abbildung 2.1: Topografische Karte des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz (Datenbasis HLOG [8])

Aus der Karte in Abbildung 2.1 geht die starke Zertalung des Vorderen Odenwalds (südlicher Teil des Einzugsgebietes) sowie des Reinheimer Hügellands (mittlerer Teil des Ein-

zugsgebiets) und des Sandsteinodenwalds (östlich von Groß-Umstadt) hervor. Überdies zeigt sich eine Vielzahl von Bachläufen, die im Messeler Hügelland (nordwestlicher Teil des Einzugsgebiets) entspringen und in das Urstromtal der Gersprenz entwässern.

Des Weiteren ist erkennbar, dass sich im flacheren unteren Teil des Einzugsgebiets Nebengewässer ausgebildet haben, die im Vergleich zu den Nebengewässern im steileren oberen Teil spürbar längere Fließwege aufweisen. Auf diese Gewässer wird weiter unten nochmals eingegangen.

2.2 Landschaftsbild und Landnutzung

Die Landschaft im Naturraum des Vorderen Odenwalds ist eine in sich geschlossene, jedoch reich gegliederte Einheit. Das fein verzweigte Gewässernetz mit zahlreichen Quellbächen und Fließgewässern verläuft in einer Mittelgebirgslandschaft von großer Mannigfaltigkeit. Typisch sind die stark miteinander verzahnten Kleinstrukturen aus Hecken, Feldgehölzen, Sukzessionsflächen, zahlreichen Streuobstwiesen, Hohlwegen und Magerrasen. Die Waldflächen wechseln sich oft sehr kleinräumig mit den Offenlandgebieten ab. Dabei werden die Offenlandflächen im Einzugsgebiet der Gersprenz meist als Ackerland genutzt. Die Waldflächen haben einen überwiegenden Laubwaldanteil mit besonderem Schwerpunkt auf Buchenbeständen.

Das Reinheimer Hügelland ist im Wesentlichen ein waldfreies Lößhügelland, welches größtenteils ackerbaulich genutzt wird. Größere Waldbestände finden sich lediglich östlich des Otzbergs. Die Aue der Gersprenz und einiger anderer Wasserläufe werden als Grünland genutzt. Als weitere Elemente finden sich dort Ufergehölzbestände, die abschnittsweise durch landschaftsfremde Hybridpappeln ergänzt worden sind. Da dies kein gewässerstandorttypischer Baum ist, werden diese im Rahmen der Gewässerunterhaltung sukzessive durch einheimische standortgerechte Arten ersetzt.

Oberflächenbildende Formation des Messeler Hügellands ist das Rotliegende. Die überwiegend bewaldete Landschaft ist durch Fließgewässer, feuchte Mulden und Quellgebiete in flachwellige Hügelketten zergliedert. Dabei neigen die natürlicherweise schlecht drainierten Böden zu Staunässe. Die feuchten Mulden der Landschaft werden von Hangwasseraustritten gespeist. Der Wald besteht aus relativ naturnahen Laubmischwäldern, im Osten der Landschaft eher aus Kiefernwäldern. Um die Siedlungen herum erstrecken sich Ackerbauinseln, unmittelbar um die Ortsränder und teilweise entlang der Wasserläufe sind auch Grünland und Obstanbau vorhanden.

Das Landschaftsbild der Untermainebene ist im zentralen Bereich durch Laubwälder (z.B. Eichenwaldbestände) mit hohem Nadelholzanteil bestimmt. In den Niederungen der Gersprenz und ihrer dort verlaufenden Nebengewässer sind teilweise ohne Übergänge die Siedlungen eingebettet. Die meist durch intensiven Ackerbau geprägten Offenlandflächen befinden sich größtenteils im Umfeld dieser Siedlungen.

Künstliche Landschaftselemente wie z.B. Häuser, Strommaste, Verkehrswege, Brücken, Industrieansiedlungen u. a. sind konzentriert vorwiegend im Urstromtal der Gersprenz anzutreffen. Vor allem im Bereich der Siedlungsagglomerationen (Groß-Zimmern, Dieburg, Münster) beginnen Verkehrs- und Energietrassen, Industrieansiedlungen sowie zunehmende Bebauung das Landschaftsbild flächendeckend zu bestimmen.

2.3 Klimatische und hydrologische Verhältnisse

Das Gebiet von Hessen gehört nach [6] insgesamt zum warm-gemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss, der von Nordwest nach Südost abnimmt, sorgt für milde Winter und nicht zu heiße Sommer.

Durch die topographischen Merkmale des Einzugsgebietes (Mittelgebirge → Hügellandschaft → Niederung) wird das Klima stark strukturiert. Dies zeigt sich vor allem in den Jahresmitteltemperaturen bzw. den mittleren Jahresniederschlägen, die sich in den Mittelgebirgslagen auf 7-8 °C bzw. 1000-1100 mm und in der Niederung auf 9-10 °C bzw. 700-800 mm belaufen.

Die Topographie des Einzugsgebiets spiegelt sich auch im Abflussgeschehen der Gersprenz wieder. Hierzu zeigt Abbildung 2.2 ein Abflusspendendiagramm, in welches die aus Pegelstatistiken abgeleiteten 100-jährlichen Abflusspenden¹ (Hq100) der Gersprenz, ihrer Nachbargewässer Mümling, Weschnitz und Modau sowie des Gewässersystems der Nidda eingetragen sind.

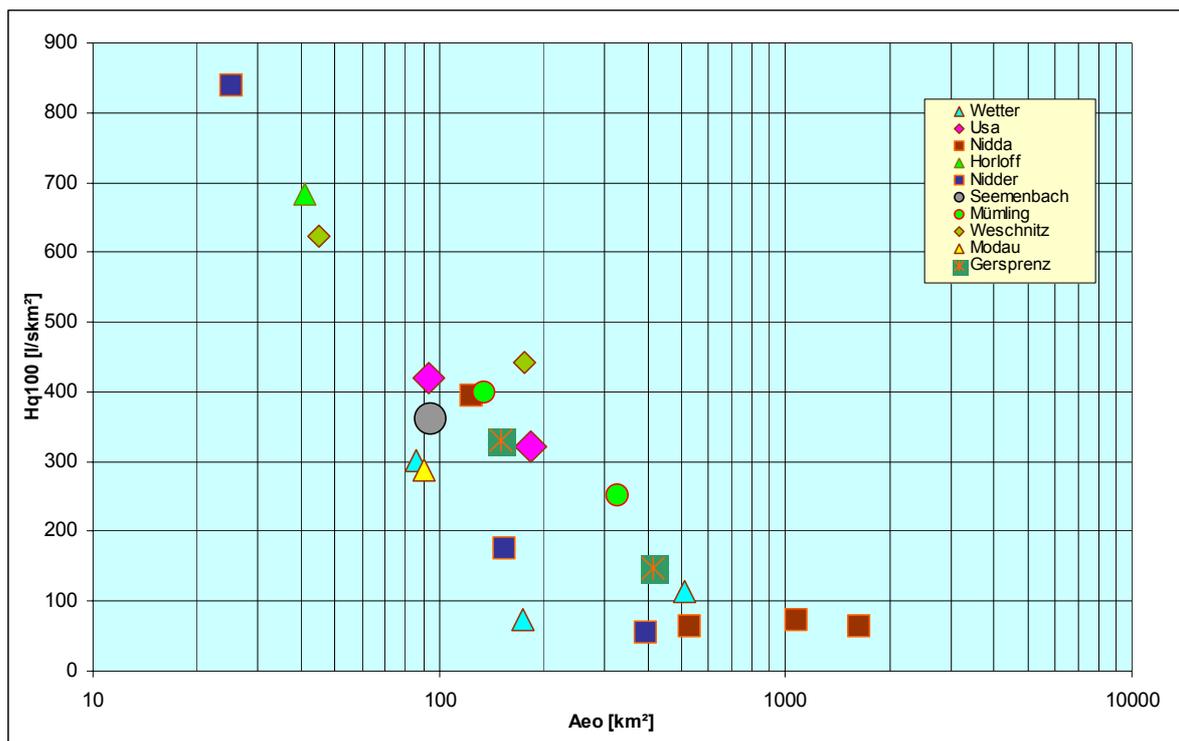


Abbildung 2.2: 100-jährliche Abflusspenden von ausgewählten Flussgebieten (Datenbasis [5])

¹ Die Abflusspende ergibt sich aus dem Quotienten HQ_{100}/A_{eo} (mit: HQ_{100} = 100-jährlicher Scheitelwert an einer bestimmten Gewässerstelle, A_{eo} = Einzugsgebiet an dieser Gewässerstelle)

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass der Vergleich der in Abbildung 2.2 dargestellten Spenden aufgrund der teilweise großen Distanz der Einzugsgebiete sowie den in den Gebieten betriebenen Hochwasserrückhaltungen nicht überbewertet darf. Unabhängig davon ist neben den in einem teilweise großen Spektrum streuenden Spendenwerten festzustellen, dass die Spenden generell bei zunehmendem Einzugsgebiet abnehmen. Diese Abnahme erfolgt jedoch in unterschiedlich steilen Gradienten: sind die Spenden der in Abbildung 2.2 betrachteten Gewässer bei Einzugsgebietsgrößen A_{eo} von etwa 120 bis 140 km² noch vergleichbar, weisen bei größeren Einzugsgebieten vor allem Weschnitz, Mümling oder Usa erheblich höhere Hq_{100} -Werte auf als Nidda, Nidder und Wetter.

Ursache hierfür ist, dass die zuletzt genannten Gewässer zum Teil bereits im Oberlauf in sehr breiten und flachen Tälern verlaufen. Die damit einhergehende Retention sorgt dafür, dass die steilen Hochwasserwellen aus den hohen Mittelgebirgslagen spürbar mehr gedämpft werden als in den vergleichsweise engen Tälern von Weschnitz, Mümling oder Usa.

Dieses topographische Merkmal macht sich auch in der Gersprenz mit Eintritt des Gewässers in die Untermainebene bemerkbar. So resultiert aus dem Gersprenz-Pegel Harreshausen ($A_{eo} = 416$ km²) in Höhe der Landesgrenze zu Bayern eine 100-jährliche Spende von rd. 150 l/skm², die in ihrer Größenordnung den Spenden der Wetter entspricht. Mit etwa 250 l/skm² (Pegel Hainstadt, $A_{eo} = 325$ km²) weist dagegen das Nachbargewässer Mümling eine deutlich höhere Spende auf.

Der Übersicht halber sind die Lagen an der Gersprenz betriebenen Pegel in Abbildung 2.3 dargestellt. Der Pegel Groß-Bieberau wurde zwischenzeitlich durch den Pegel Wersau ersetzt.

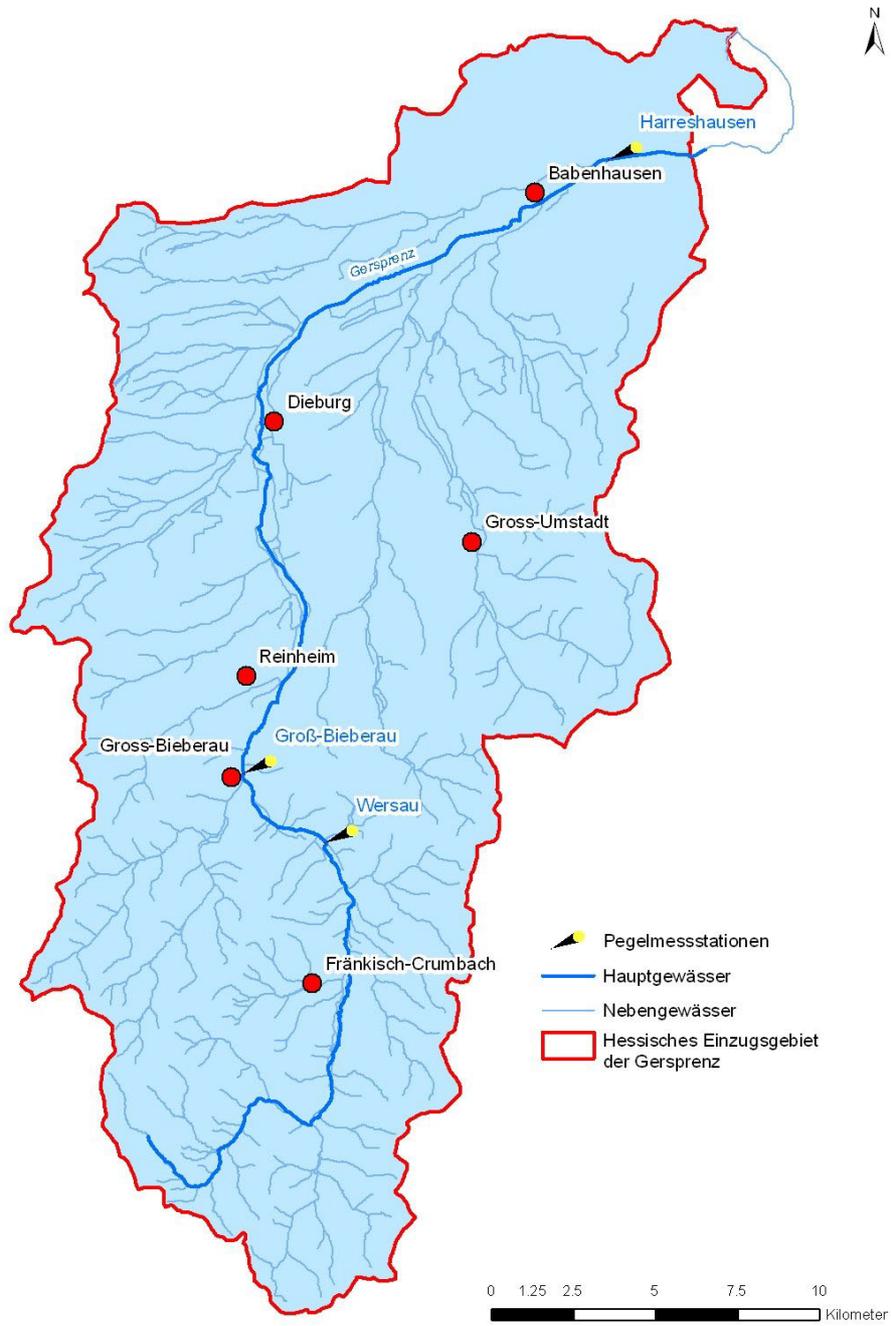


Abbildung 2.3: Im hessischen Einzugsgebiet gelegene Pegelmessstationen der Gersprenz (Datenbasis HLUG [8])

2.4 Oberflächengewässer

2.4.1 Gersprenz

Die Gersprenzquelle liegt auf der Neunkircher Höhe in der Gemarkung von Lindenfels (Naturdenkmal Gersprenzquelle) und fließt zunächst in südöstlicher Richtung. Nach Winterkasten passiert sie die Grenze zu Reichelsheim. Ab der rechtsseitigen Einmündung des Osterbaches in Höhe der Ortslage Reichelsheim-Bockenrod fließt sie nordwärts. Bis hierher wird sie auch „Mergbach“ genannt. Nach der Passage des Vorderen Odenwalds durchgequert sie das Reinheimer Hügelland und erreicht nach einem Fließweg von rd. 30 km die Untermainebene. Mit Eintritt in die Ebene zweigen von der Gersprenz immer wieder Gerinne ab, welche im Ereignisfall einen bedeutenden Anteil des Hochwasserabflusses ableiten (z.B. Katzensgraben bei Groß-Zimmern). Im Stadtgebiet von Dieburg teilt sich die Gersprenz in weitere Arme auf, die in der Vergangenheit als Stadt- bzw. als Burggräben dienten.

Unterhalb von Dieburg schwenkt die Gersprenz in einem weiten Bogen nach Nordosten ab. Sie durchquert die Ortslagen Münster und Babenhausen um nach einem insgesamt zurückgelegten Fließweg von ca. 53 km bei Stockstadt in den Main zu münden.

Die Gersprenz sowie viele der Nebengewässer werden durch den Wasserverband Gersprenzgebiet betreut. Außer den Kommunen, die ganz oder teilweise im Einzugsgebiet der Gersprenz liegen (siehe Kap. 0), gehören auch der Odenwaldkreis und der Landkreis Darmstadt-Dieburg zu den Verbandsmitgliedern. Zu den Aufgaben des Wasserverbandes gehört die Unterhaltung der Gewässer, der naturnahe Aus- bzw. Rückbau sowie der Bau, Betrieb und die Unterhaltung von Hochwasserschutzanlagen.

In Abbildung 2.4 ist der Längsschnitt der Gersprenz mit bedeutenden Nebengewässern sowie die Sohlhöhe und die Einzugsgebietsgröße über die Fließstrecke dargestellt.

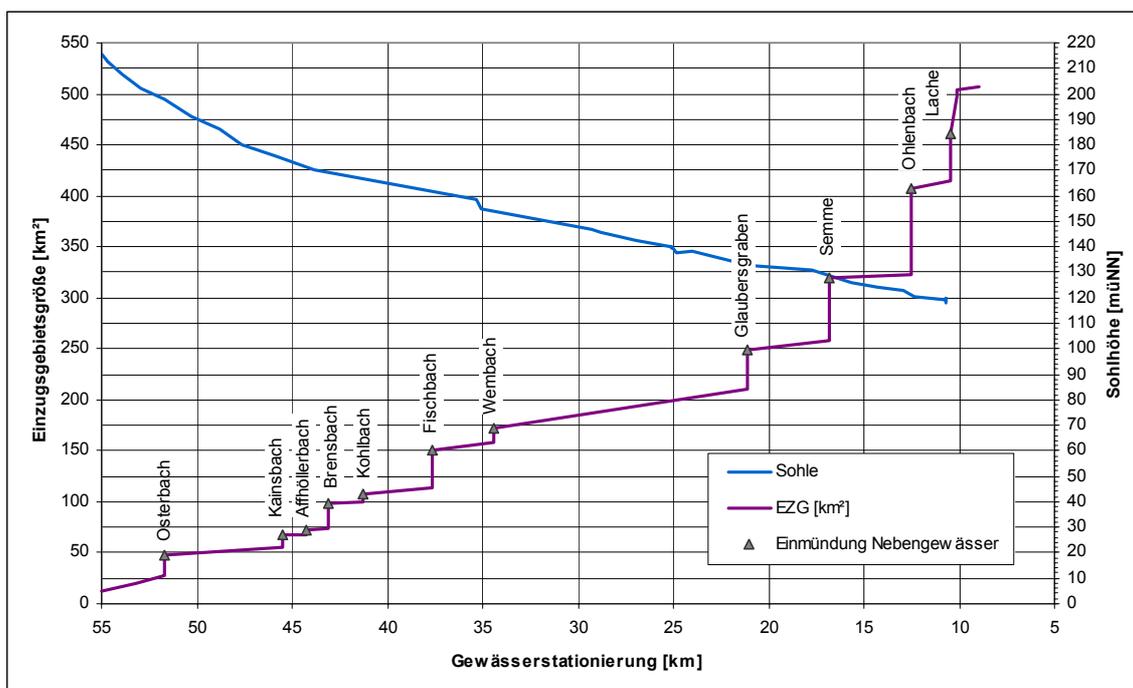


Abbildung 2.4: Sohlhöhe und Einzugsgebietsgröße der Gersprenz (aufbereitet auf Basis von [4] und [24])

2.4.2 Nebengewässer

Die in die Gersprenz einmündenden Nebengewässer sind nachstehender Tabelle zu entnehmen²:

Tabelle 2.1: Nebengewässer der Gersprenz* von der Mündung zur Quelle

Nebengewässer der Gersprenz	Einmündung in die Gersprenz bei km	Seite
Lache	10,44	links
Ohlenbach (Richerbach)	12,50	rechts
Semme	16,83	rechts
Glaubersgraben	21,15	links
Herrngraben	24,92	rechts
Leergraben	25,01	links
Hirschbach	28,78	links
Landwehrgraben	24,13	links
Wembach	34,42	links
Fischbach	37,65	links
Kohlbach	41,32	rechts
Brensbach	43,12	rechts
Affhöllerbach	44,28	rechts
Kainsbach	45,47	rechts
Seitenarm unterhalb Beerfurth	46,04	links
Osterbach	51,66	rechts
Eberbach	53,20	links
Lautenauer Bach	55,60	links

* Die Gersprenz wird bis zur Einmündung des Osterbaches auch Mergbach genannt.

2.4.3 Renaturierungsmaßnahmen

Seit Menschen an den Gewässern wohnen und die Gewässer nutzen, wurden Ausbaumaßnahmen an diesen vorgenommen um ausreichende Vorflutverhältnisse für landwirtschaftliche Flächen zu bekommen, den Hochwasserschutz zu verbessern oder zur Nutzung der Wasserkraft. So wurde der Unterlauf der Gersprenz durch den Reichsarbeitsdienst im 3. Reich vollständig ausgebaut. Abgesehen von den früher zahlreichen Stauhaltungen zur Wasserkraftnutzung, die teilweise schon im Mittelalter angelegt wurden, sind ansonsten keine größeren historischen Ausbaumaßnahmen bekannt.

Heute stehen bei Baumaßnahmen an Gewässern ökologische Aspekte im Vordergrund. Dieser auch in der EU-WRRL geforderte Grundsatz hat zum Ziel, durch Renaturierungs-

² Für die Gersprenz liegen zwei verschiedene Stationierungen vor. Im Rahmen des RKH wurde eine Stationierung erstellt, die an der Landesgrenze unterhalb von Babenhausen bei km 0+000 beginnt. Sofern nicht anders angegeben wird in dem hier vorliegenden Bericht jedoch die durch die HLUg offiziell vorgegebene Stationierung verwendet, deren Ursprung an der Mündung in den Main liegt. Sie ist um etwa 7,7 km gegenüber der RKH-Stationierung verschoben.

maßnahmen die Gewässer in einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu versetzen bzw. eine eigendynamische Gewässerentwicklung zu ermöglichen.

Die im Einzugsgebiet der Gersprenz in den letzten 15 Jahren durchgeführten Renaturierungs- bzw. Umgestaltungsmaßnahmen sind nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 2.2: Renaturierungs-/Umgestaltungsmaßnahmen an der Gersprenz und ihren Nebengewässern in den letzten 20 Jahren

Gewässer-km	Jahr	Maßnahme
17,8 – 18,8	2001	Renaturierung an der Gersprenz, Hergershäuser Wiesen, Babenhausen
20,3 – 21,0	2012	Renaturierung der Gersprenz bei Münster
25,5	2008	Umgestaltung von Wehren an der Gersprenz in der Ortslage Dieburg
29,1 – 30,5	2000	Retentionsraum Groß-Zimmern, Gersprenz und Hirschbach
30,0-31,3	2010	Naturnaher Ausbau der Gersprenz , Groß-Zimmern und Otzberg
35,7 – 36,9	2008	Renaturierung an der Gersprenz bei Reinheim
39,4 – 41,3	2002	Retentionsraum Groß-Bieberau, Gersprenz
41,5 – 42,2	in Planung	Umbau Wehr Schneidersmühle, Gersprenz bei Brensbach
51,0 – 51,3	2008	Retentionsraum Bockenrod, Gersprenz
0,0 - 0,1	2011	Fischaufstiegsanlage am Wehrgraben in Dieburg
3,8 - 4,3	in Planung	Retentionsraum an der Lache Babenhausen
6,0 – 8,0	1995	Umgestaltung Richerbach
4,8 – 7,8	1994	Umgestaltung Semme

2.5 Siedlungsgebiete, bedeutende Verkehrswege, sonstige Flächennutzung

Insgesamt liegen 21 Kommunen ganz oder mit Teilen der Gemarkung im hessischen Gersprenz-Einzugsgebiet.

Folgende Kommunen liegen ganz im Einzugsgebiet (von Süd nach Nord): Reichelsheim, Fränkisch-Crumbach, Brensbach, Fischbachtal, Groß-Bieberau, Reinheim, Otzberg, Groß-Umstadt, Groß-Zimmern, Dieburg, Münster, Eppertshausen, Babenhausen.

Nicht ganz oder nur ein kleiner Teil der Gemarkung liegen von folgenden Kommunen im Einzugsgebiet: Lindenfels, Modautal, Fürth, Ober-Ramstadt, Roßdorf, Schaafheim, Rödermark, Mainhausen.

Laut der Statistik der hessischen Gemeinden [19] leben im Einzugsgebiet der Gersprenz ca. 120.000 Menschen. Die größte Stadt mit gut 21.000 Einwohnern ist Groß-Umstadt, gefolgt von Reinheim (ca. 17.000), Babenhausen (ca. 16.000) und Dieburg (ca. 14.500), die kleinste Gemeinde ist Fischbachtal mit knapp 3000 Einwohnern.

Die mittlere Einwohnerdichte von 239 Einwohnern/km² liegt unter dem Landesdurchschnitt (286 Einwohnern/km²). Dabei bewegt sich die Einwohnerdichte in den größeren Ortslagen zwischen 151 Einwohner/km² in Otzberg und 687 Einwohner/km² in Münster.

Nach einer Abnahme der Bevölkerung in den Jahren 2005 bis 2008 zeichnet sich im Landkreis Darmstadt-Dieburg wieder eine leichte Zunahme der Bevölkerungszahl ab (siehe Tabelle 2.3). Diese Tendenzen könnten sich mittelfristig auf die Bauleitplanung auswirken und zu einer vermehrten Ausweisung von Baugebieten führen.

Tabelle 2.3: Entwicklung der Bevölkerung im Landkreis Darmstadt-Dieburg nach [19]

Jahr	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Entwicklung*	+1.254	+462	+736	-623	-657	-564	-370	+217	+281	+833

* Zunahme (+) od. Abnahme (-) der Bevölkerung

Im Einzugsgebiet befinden sich keine industriellen Ballungszentren, großflächige Industrie- und Gewerbegebiete sind auf die Kommunalflächen und die Peripherie der Städte beschränkt. Kleinflächigere Industrieansiedlungen finden sich vielerorts entsprechend der Siedlungsstruktur.

Die Statistik der Beschäftigungsstruktur weist eine überwiegende Beschäftigung im Dienstleistungsbereich auf (über 50%), bei einem Spitzenwert in Dieburg von fast 80%. Etwa 45% der Beschäftigten sind im produzierenden Gewerbe tätig und etwa 1,6% im primären Sektor (z.B. Landwirtschaft). In Otzberg liegt dieser Wert bei 6%.

Die Verkehrsinfrastruktur im Einzugsgebiet wird durch die Bundesstraße B26, B38 und B45 sowie die Odenwaldbahn dominiert. Die Bundesstraße B45 ist eine wichtige Verkehrsverbindung in den hinteren Odenwald und stellt auch die kürzeste Verbindung zwischen Heidelberg und Aschaffenburg dar. Die Odenwaldbahn verbindet auf weiten Strecken eingleisig über zwei Äste die Städte Darmstadt bzw. Hanau über Höchst im Odenwald mit Eberbach in Baden-Württemberg.

Tabelle 2.4 zeigt die Anteile verschiedener Flächennutzungen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz auf. Die landwirtschaftliche Nutzung dominiert mit 49 % der Fläche, ca. 38% wird forstwirtschaftlich genutzt. Nur ca. 8 % der Fläche wird von Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen. Der Vergleich mit dem Landesdurchschnitt zeigt, dass im Einzugsgebiet der Gersprenz ein größerer Anteil der Flächen landwirtschaftlich genutzt wird (Landesdurchschnitt Hessen: 42,2 %). Dagegen fällt der Anteil der Forstflächen (Landesdurchschnitt Hessen: 40,1 %) und insbesondere der Anteil der Siedlungsflächen (Landesdurchschnitt Hessen: 15,4 %) geringer aus.

Tabelle 2.4: Anteile verschiedener Flächennutzungen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz nach [18]

Flächennutzung	Fläche [ha] (auf 50 gerundet)	Anteil am hessischen Einzugsgebiet [%]	Anteil in Hessen [%]
Forst	19.200	38,2 %	40,1 %
Landwirtschaftliche Nutzfläche	24.350	48,5 %	42,2 %
Siedlung	3.900	7,7 %	15,4 % *
Kultur und Dienstleistung	450	0,9 %	nicht differenziert
Industrie	1.250	2,5 %	nicht differenziert
Grünflächen	450	0,9 %	nicht differenziert
Verkehr	100	0,2 %	nicht differenziert
Sonstige Flächen	400	0,8 %	nicht differenziert
Gewässer	150	0,3 %	1,3 %
Summe	50.250	100 %	99%

* Summe aus Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauand), Erholungsfläche, Verkehrsfläche sowie Friedhofsfläche

Die Verteilung der Landnutzung und die überregional bedeutsamen Verkehrswege im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz sind in Abbildung 2.5 veranschaulicht.

Im Norden des Einzugsgebietes ist die Nähe zum Ballungsraum Frankfurt/Rhein deutlich zu spüren. Das Siedlungsgefüge ist typisch für einen Ballungsraum und die Bevölkerungsdichte liegt deutlich über dem hessischen Landesdurchschnitt. Nach Süden werden die Strukturen ländlicher und die Bevölkerungsdichte nimmt ab.

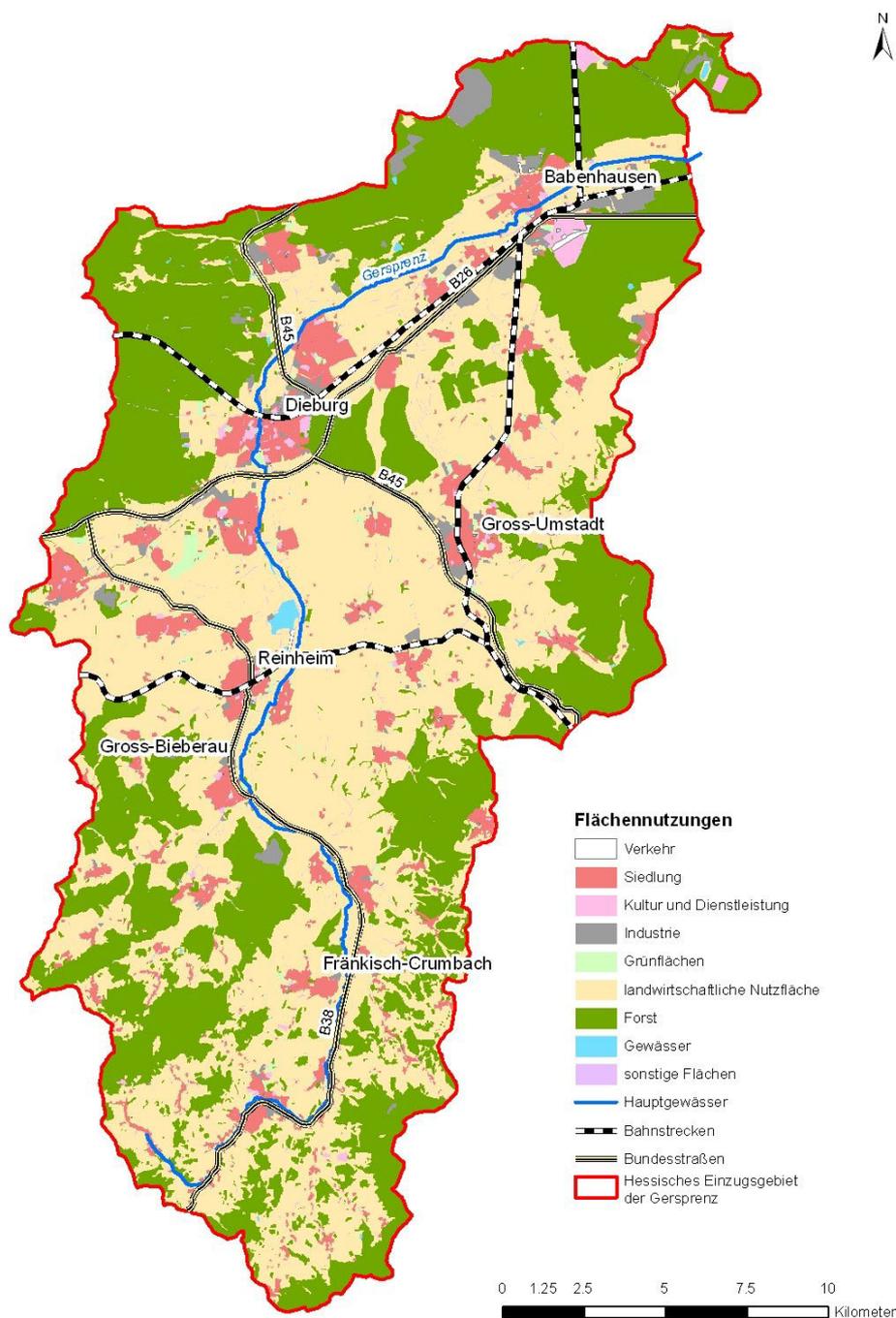


Abbildung 2.5: Verteilung der Landnutzung und überregional bedeutsame Verkehrswege im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz (Datenbasis gemäß [18])

2.6 Schutzgebiete

Nach Vorgabe des Artikel 6 Abs. 5 der HWRM-RL sind in den Risikokarten u. a. die potenziell nachteiligen Auswirkungen für ggf. betroffene Schutzgebiete gemäß Anhang IV Nummer 1 Ziffern i, iii und v der WRRL darzustellen. Aus diesem Grund wurden bei der Erstellung des HWRMP Gersprenz die vom Land Hessen im Zuge der Umsetzung der

WRRL für das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz zusammengestellten Schutzgebiete übernommen. Die Ausprägung und Verteilung der entsprechenden Gebiete werden im Folgenden kurz beschrieben und bilden die Grundlage für die Darstellung in den Risikokarten sowie die entsprechende Beschreibung des Hochwasserrisikos (siehe Kapitel 4.4).

Wasser- und Heilquellenschutzgebiete

Soweit es das Wohl der Allgemeinheit erfordert, können zum Schutz der Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen nach § 51 WHG in Verbindung mit § 33 HWG Wasserschutzgebiete festgesetzt werden. Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten erfolgt durch die Regierungspräsidien als obere Wasserbehörden. Gemäß § 53 WHG i. V. mit § 35 HWG können zum Schutz staatlich anerkannter Heilquellen Heilquellenschutzgebiete ausgewiesen werden. Die Ausweisung erfolgt ebenfalls durch die oberen Wasserbehörden.

In Hessen werden Wasserschutzgebiete zum qualitativen Schutz des durch Trinkwassergewinnungsanlagen gewonnenen Grundwassers sowie zum qualitativen und quantitativen Schutz von Heilquellen durch eine Verordnung nach einem Anhörungsverfahren festgesetzt.

Die Wasserschutzgebiete für die durch Trinkwassergewinnungsanlagen gewonnenen Grundwässer werden in der Regel in drei Zonen unterteilt: Zone I (Fassungsbereich), Zone II (Engere Schutzzone) und Zone III (Weitere Schutzzone). Heilquellenschutzgebiete (HQS) werden nur für staatlich anerkannte Heilquellen festgesetzt. Bei den Heilquellenschutzgebieten werden qualitative Schutzzonen (Zone I, II und III) sowie quantitative Schutzzonen (A und B) ausgewiesen. In Wasserschutzgebieten sind bestimmte Handlungen oder Anlagen, von denen eine Gefährdung ausgehen kann, verboten oder nur beschränkt zugelassen.

Derzeit sind im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz rd. 100 Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen (Stand 2010). Die Wasserschutzgebiete haben dabei eine Fläche von rd. 205 km². Dies entspricht einem Anteil von rd. 40 % an der Fläche des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz. Heilquellenschutzgebiete sind keine ausgewiesen.

Die Wasser- und Heilquellenschutzgebiete können über das Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen des HLUg eingesehen werden [12]. Zudem ist die Lage der Wasserschutzgebiete in das GIS-Projekt des HWRMP übernommen worden. Ohne den grundlegenden planerischen Hinweisen im „Maßnahmenkapitel“ des HWRMP Gersprenz an dieser Stelle bereits vorgreifen zu wollen, wird über die Bereitstellung von Informationen zu Wasser- und Heilquellenschutzgebieten dem Grundwasserschutz die gebotene Beachtung geschenkt. Bei der Realisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen ist die etwaige Betroffenheit der genannten Schutzgebiete bereits in einem frühen Planungsstadium zu berücksichtigen.

Badegewässer (betrifft in Hessen hauptsächlich die Badeseen)

Badegewässer werden auf der Grundlage der Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15.02.2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG (Badegewässerrichtlinie) beziehungsweise durch deren Umsetzung in Rechtsnormen der Bundesländer (hier: Hessische Badegewässerverordnung VO-BGW vom 21. Juli 2008, (GVBl I, 2008, 796)) durch das Hessische Umweltministerium ausgewiesen. Als Badegewässer gilt dabei jeder Abschnitt eines Oberflächengewässers, in dem regelmäßig mit einer großen Zahl von

Badenden zu rechnen ist. Das zuständige Gesundheitsamt schlägt dem Umweltministerium die Badegewässer vor und berücksichtigt bei der Beurteilung der Anzahl der Badenden auch die bisherige Entwicklung des Badebetriebs am Gewässer und die Infrastruktur, die zur Förderung des Badebetriebs bereitgestellt wird. Die Ausweisung als Badegewässer erfolgt im Benehmen mit der Eigentümerin oder dem Eigentümer des Gewässers.

Ziel der Badegewässerrichtlinie ist die Erhaltung bzw. die Verbesserung der Wasserqualität sowie der Schutz der menschlichen Gesundheit. Hierfür sollen insbesondere fäkale Verunreinigungen und übermäßige Nährstoffeinträge zur Verhütung von Algenmassenvermehrungen aus den Badeseen ferngehalten werden. Dies erfordert häufig auch Maßnahmen im Oberlauf der Badegewässer und dient somit der Zielerreichung in den Badegewässern und in ihren Einzugsbereichen.

Maßnahmen, die sich aus der Richtlinie ergeben, sind im Wesentlichen:

- Die Überwachung und die Einstufung der Qualität von Badegewässern
- Die Bewirtschaftung der Badegewässer hinsichtlich ihrer Qualität
- Die Information der Öffentlichkeit über die Badegewässerqualität

Zur Überwachung der Wasserqualität werden vor allem die Konzentrationen von speziellen Indikatorbakterien für fäkale Verschmutzungen (*Escherichia coli* und intestinale Enterokokken) regelmäßig, mindestens einmal im Monat, während der Badesaison bestimmt.

Im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz ist eine Badestelle an einem See in Niedernhausen (Fischbachtal) ausgewiesen, die gemäß der Badegewässerrichtlinie überwacht und bewirtschaftet wird. Im Bereich der Überschwemmungsgebiete liegen keine Badegewässer.

FFH- und Vogelschutzgebiete

Für das europäische Netz geschützter Gebiete wird die Bezeichnung „Natura 2000“ verwendet. Bestandteil dieses Netzes sind die Vogelschutzgebiete, die dem Schutz der europäischen Vögel dienen und die Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Gebiete, die für alle anderen auf europäischer Ebene schutzwürdigen Arten und natürlichen Lebensräume auszuweisen sind.

Tabelle 2.5: Anzahl und Flächenanteil der FFH- und Vogelschutzgebiete im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz

Schutzgebiete	Fläche ¹ [ha]	Anteil am hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz ¹ [%]
14 FFH-Gebiete	3952	7,9 %
5 Vogelschutzgebiete	5811	11,6 %

¹ Die FFH- und Vogelschutzgebiete können sich gegenseitig überlagern.

Die im GIS-Projekt zum HWRMP Gersprenz aufgeführten FFH- und Vogelschutzgebiete beinhalten die Schutzgebietsnummer, den Namen, das zuständige Regierungspräsidium, die Fläche und den Gebietstyp (Natura 2000 Verordnung vom 16.01.2008). Weitere detaillierte Informationen und Schutzgebietsrecherchen können über das Hessische Karteninformationssystem (WRRL-Viewer) abgerufen werden:

- <http://wrrl.hessen.de>

Weitergehende Informationen zur Natura 2000-Verordnung sind abgelegt unter:

- <http://natura2000-Verordnung.hessen.de>

Dort sind auch detaillierte Informationen zu jedem einzelnen Schutzgebiet sowie der kartografischen Darstellung hinterlegt.

Die FFH- und Vogelschutzgebiete sind im Umweltbericht detailliert beschrieben.

Naturschutzgebiete

Im Einzugsgebiet der Gersprenz wurden fünf Naturschutzgebiete (NSG) mit einer Gesamtfläche von 695 ha (1,4 % des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz) ausgewiesen.

Die Naturschutzgebiete sind im Umweltbericht detailliert beschrieben.

2.7 Kulturerbe

Als Kulturgut wird ein als wichtig und erhaltenswert anerkanntes menschliches Zeugnis oder Ergebnisse künstlerischer Produktion verstanden. Ein Kulturgut mit institutionellem Charakter wird als Kulturdenkmal charakterisiert. Im Zivil- und Katastrophenschutz gelten schützens- und erhaltenswerte Artefakte und Dokumente von bedeutendem kulturellem Gut als Kulturgüter. Deren Gesamtheit wird auch als Kulturelles Erbe oder Kulturerbe bezeichnet.

Im Zuge einer LAWA-Abfrage im Mai 2010 zu Kriterien bei der Auswahl von Kulturerbestätten wurde in Hessen ein diesbezüglicher landesinterner Diskussionsprozess innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung angestoßen. Im Ergebnis werden in Hessen Kulturdenkmäler im Range von Unesco-Kulturerbe-Anlagen als signifikante Objekte betrachtet.

In Hessen gibt es vier von der UNESCO aufgenommene Weltkulturerbe: das karolingische Kloster Lorsch, die Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal, der Obergermanisch-Raetische Limes und die Grube Messel [25]. Diese befinden sich jedoch nicht im Einzugsgebiet der Gersprenz und haben für die Umsetzung der HWRM-RL, wie sich diese aus dem WHG ergibt, keine Relevanz. Für den Schutz hessischer Denkmäler, hierunter sind größere plastische Darstellungen oder sonstige Objekte zu verstehen, die an bestimmte Personen oder Ereignisse erinnern sollen, aber auch Bauwerke besonderer Bedeutung, ist das Landesamt für Denkmalpflege Hessen zuständig, das dem Ministerium für Wissenschaft und Kunst unterstellt ist.

Bei den übrigen in der o. g. LAWA-Abfrage thematisierten Arten von Kulturdenkmälern:

- Baudenkmäler,
- Bodendenkmäler,
- sonstige Kulturdenkmäler

liegen in Hessen noch keine Erkenntnisse zu Hochwasserbetroffenheit bzw. signifikanten Hochwasserschäden in der Vergangenheit vor. Die hessische Wasserwirtschaftsverwaltung geht jedoch davon aus, dass sowohl Baudenkmäler, Bodendenkmäler als auch sonstige Kulturdenkmale keine Relevanz im Sinne einer Berücksichtigung nach HWRM-RL besitzen. Offensichtlich haben die in den Auen gelegenen Kulturdenkmäler im Hinblick auf

das Risikopotenzial in den letzten Jahrhunderten eine hinreichende Resilienz gezeigt oder entwickelt.

Die Einschätzung, dass Kulturgüter meist nicht signifikant von Hochwasser betroffen sind, wird auch von den Kommunen im Einzugsgebiet der Gersprenz gestützt. So wurde im Rahmen der Beteiligung zur Einschätzung des jeweiligen kommunalen Hochwasserrisikos und etwaiger Hochwasser-Maßnahmen von keiner Kommune eine signifikante Betroffenheit von Kulturgütern thematisiert.

Zurzeit wird durch das Landesamt für Denkmalpflege eine systematische Inventarisierung aller hessischen Denkmäler vorgenommen und so stufenweise bereits bestehende Zusammenstellungen ergänzt. Es existiert diesbezüglich aktuell also kein landesweites bzw. -einheitliches Inventar. Schwerwiegender im Zusammenhang mit der aufgeworfenen Fragestellung ist jedoch, dass eine systematische Einschätzung zur Hochwassersensitivität eines jeden Kulturdenkmals nicht vorliegt. Im Verfahren zur Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Erstellung der Risikomanagementpläne erhält die Landesdenkmalverwaltung Gelegenheit zur Stellungnahme und ggf. Ergänzung signifikant betroffener Kulturgüter.

Sollten die Ergebnisse der landesweiten Inventarisierung und Signifikanzprüfung der Landesdenkmalverwaltung eine Hochwasserrelevanz zeigen, erfolgt eine diesbezügliche Ergänzung der in Bearbeitung befindlichen Risikokarten gegebenenfalls erst bei der Fortschreibung des Risikomanagementplans.

Die hessische Wasserwirtschaftsverwaltung geht jedoch davon aus, dass die derzeitige Einschätzung der Hochwasserrelevanz der Bau- und Bodendenkmäler bzw. sonstiger Kulturdenkmäler weiterhin Bestand haben wird.

3 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Nach Artikel 4 der HWRM-RL ist eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos auf der Grundlage vorhandener oder leicht abzuleitender Informationen durchzuführen. Sie umfasst mindestens

- Karten mit Topographie und Flächennutzungen,
- die Beschreibung abgelaufener Hochwasser mit signifikanten nachteiligen Auswirkungen,
- die Beschreibung signifikanter Hochwasser der Vergangenheit, und erforderlichenfalls
- eine Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasserereignisse.

Zweck der Bewertung ist die Bestimmung der Gebiete, in denen die Länder von einem potenziellen signifikanten Hochwasserrisiko ausgehen. Nur für diese Gebiete müssen Gefahren- und Risikokarten sowie Risikomanagementpläne erstellt werden.

Ein Mitgliedstaat kann die Vornahme einer vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos u. a. dadurch umgehen, indem er beschließt, direkt mit der Kartierung und der Erstellung von HWRMP zu beginnen (Artikel 13 (1b) HWRM-RL). Von den Möglichkeiten des Artikels 13 – diese hat das Land Hessen u.a. für das Einzugsgebiet der Gersprenz genutzt – kann nur während des ersten Hochwasserrisikomanagementzyklus Gebrauch gemacht werden.

Die Regelungen des Artikel 13 in Verbindung mit Artikel 4 der HWRM-RL finden ihren Widerhall im WHG in § 73 (5) (Bewertung von Hochwasserrisiken, Risikogebiete), in § 74 (6) (Gefahrenkarten und Risikokarten) sowie in § 75 (6) (Risikomanagementpläne). Danach ist die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos nicht erforderlich, wenn vor dem 22.12.2010 festgestellt wurde, dass ein signifikantes Risiko für ein Gebiet besteht und eine Zuordnung des Gebietes erfolgt ist oder beschlossen wurde, Gefahrenkarten und Risikokarten sowie Risikomanagementpläne zu erstellen.

Diese Bewertung des Hochwasserrisikos orientiert sich zwecks Nachvollziehbarkeit und Prüfbarkeit an den in Artikel 4 genannten Bewertungskriterien. Demnach waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Beschreibung der Entstehung von Hochwasser im Einzugsgebiet
- Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter
- Beschreibung des bestehenden Hochwasserschutzes
- Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter, die auch zukünftig zu erwarten sind
- Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter

Die aus der Bearbeitung der vorgenannten Aspekte resultierenden Erkenntnisse fließen schließlich ein in die Identifizierung der Gewässer mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko (Kapitel 3.7).

In Hessen wird im Erlass vom 04.07.2007 des HMULV [26] festgelegt, dass die landesweite Übersicht des Hochwasserschadenspotenzials [24] die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos darstellt. Darin werden die Gewässer benannt, für die Hochwasserrisikomanagementpläne aufzustellen sind.

3.1 Entstehung von Hochwasser an Gewässern in Hessen

Das Hochwasserregime als mittlere jahreszeitliche Ausprägung des Hochwasserganges und der extremen Hochwasser an den Gewässern ist über die auslösenden Niederschläge oder Schneerückhalt und -schmelze eng an das klimatische Regime in den Einzugsgebieten geknüpft.

Grundsätzlich sind drei Hochwassertypen für die innerhessischen Gewässer zu unterscheiden. Neben den lokalen Starkregenereignissen, die für kleine Gewässer zu den großen Hochwassern führen, können in mittleren und großen Einzugsgebieten die Hochwasser vornehmlich als Winterhochwasser, in gleichem Ausmaß des Scheitelabflusses aber auch als Sommerhochwasser auftreten. Typische Entstehungsmuster für diese beiden Hochwassertypen können anhand des Sommerereignisses vom August 1981 und des Winterereignisses vom Februar 1984, welche beide weithin in Hessen zu außerordentlich großen und mit Schäden verbundenen Hochwassern führten, verdeutlicht werden:

In den Tagen vor dem Auguthochwasser von 1981 war feuchtwarme subtropische Luft nach Deutschland eingeflossen. Durch das nachfolgende Einfließen von subpolaren kühlen Luftmassen wurden die subtropischen Luftmassen nicht nach Osten verdrängt, sondern großflächig angehoben, wodurch ergiebige Regenfälle mit zum Teil neuen Rekordwerten für Hessen ausgelöst wurden. Durch die Vermischung der Luftschichtung wurden die Niederschläge schauerartig verstärkt und von Gewittern begleitet.

Dem Winterereignis vom Februar 1984 gingen schon niederschlagsreiche Wochen voraus, was einerseits zu einer Vorsättigung der Böden und andererseits zu einer gewissen Speicherung in einer Schneedecke führte. Die Überquerung des Frontensystems eines südostwärts ziehenden Sturmtiefs löste dann anhaltende und ergiebige Niederschläge aus, die dann entweder auf schon vorgesättigte Böden oder in höheren Lagen auf gefrorenen Boden mit jeweils hoher Abflussbereitschaft trafen. Verbunden mit der Zufuhr milder atlantischer Luftmassen wurde das Hochwasser durch einsetzendes Tauwetter weiter verschärft. Ähnliche Hochwasserereignisse ohne Schneeeinfluss im Herbst/Frühwinter können durch die Überquerung mehrerer Frontensysteme nacheinander ausgelöst werden.

Eine klassische Situation bedingte auch das Frühjahrshochwasser 2011 [13]: Im Dezember 2010 wurden weite Teile Deutschlands von Hochdruckeinflüssen über dem nordostatlantisch-nordeuropäischen Raum und Tiefdruckgebieten über Südwesteuropa und dem Mittelmeer dominiert. Die damit einhergehende skandinavische Kaltluft führte in Hessen nach Angaben des DWD im Dezember zu einer außergewöhnlich niedrigen mittleren Lufttemperatur von 3,4°C. Die Niederschlagssumme lag mit 83 mm deutlich über dem langjährigen Mittel (73 mm), wodurch sich auch in tieferen Lagen erhebliche Schneehöhen akkumulierten.

Infolgedessen war nahezu ganz Hessen zu Beginn des Januars von einer Schneedecke überzogen. In den Hochlagen der hessischen Mittelgebirge traten Schneedecken mit Höhen zwischen 40 und 100 cm auf, im Westerwald und im Rothargebirge vereinzelt auch über 100 cm. Nach dem Jahreswechsel brachten atlantische Tiefausläufer milde und feuchte Luftmassen aus südöstlicher Richtung. Diese sorgten ab dem 6. Januar 2011 schließlich für rasch einsetzendes Tauwetter bis in die höheren Lagen der Mittelgebirge. Vom 6. bis zum 7. Januar 2011 stiegen die Temperaturen um bis zu 15 Grad auf Werte von 8°C bis 10 °C an. Hinzu kamen starke Niederschläge. Dies führte zu einem raschen

Anstieg der Wasserstände nahezu aller hessischen Gewässer. Im Zeitraum vom 7.1. bis zum 9.1.2011 lief die erste Hochwasserwelle ab.

In der Zeit vom 8. bis zum 10. Januar sanken die Temperaturen wieder auf Werte bis zu unter 0°C. Die Niederschläge wurden schwächer. In höheren Lagen gingen sie zum Teil erneut in Schnee über. Durch große Regenmengen vom 12. bis zum 15. Januar, die auf noch hohe Abflüsse in den hessischen Gewässern trafen, entwickelte sich eine zweite Hochwasserwelle.

Generell erlauben extreme Niederschläge zwar Rückschlüsse auf einen außergewöhnlichen Hochwasserverlauf, in der Regel sind für die Entstehung eines Hochwassers jedoch mehrere Faktoren ausschlaggebend. Besondere Bedeutung kommt dabei, wie oben beschrieben, dem vorangegangenen Witterungsgeschehen zu, da hierdurch das Abflussgeschehen im Erdboden entscheidend beeinflusst wird. Hochwasserfördernd sind z.B. hohe Bodenfeuchtigkeit (durch Vorregen) oder fehlende Versickerungsmöglichkeit (infolge Bodenfrost oder starke Verkrustung). Aber auch Bewuchs und Versiegelung im Einzugsgebiet spielen eine große Rolle.

Aus Untersuchungen an 123 Pegelreihen in Hessen lassen sich lediglich an etwa 10 % der Pegel signifikante Trends der Hochwasserabflüsse feststellen. Bei 2 Pegeln sind fallende Trends und bei 10 Pegeln zunehmende Trends der Hochwasserabflüsse in den letzten 50 Jahren zu verzeichnen. Die mittlere Auftretenszeit von Hochwasserabflüssen liefert indirekt Hinweise auf Prozesse der Hochwassergenese. Zur Darstellung der Saisonalität der Hochwasserabflüsse wurde ein Saisonalitätsindex (der Zeitpunkt des wahrscheinlichsten Auftretens von Hochwasserereignissen im Jahr) für alle Pegelserien ermittelt. Dieser Saisonalitätsindex ist in Polarkoordinaten auf einem Einheitskreis dargestellt. Die Richtung des mittleren Vektors für alle Ereignisse ergibt das mittlere Auftretensdatum und die Länge des mittleren Vektors ist ein Maß für die Variabilität des Auftretensdatums. Es wird deutlich, dass die Hochwasserereignisse in Hessen in der Regel im Zeitraum Dezember bis Februar auftreten. Die einzige markante Ausnahme stellte der Pegel Eberstadt/Modau im hessischen Ried mit wahrscheinlichstem Auftreten im Monat Juli dar [10].

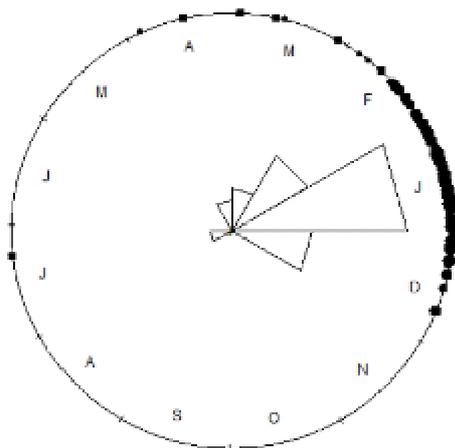


Abbildung 3.1: Saisonalitätsindex der Hochwasserabflüsse für 123 Pegel in Hessen [10]

3.2 Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter

3.2.1 Historische Hochwasser in Hessen

Pegelaufzeichnungen an hessischen Gewässern liegen überwiegend erst seit der Mitte des 20. Jahrhunderts, vereinzelt beginnend Anfang des 20. Jahrhunderts vor. Beim Vergleich der aus dem Pegelmessnetz registrierten Hochwasserereignisse mit historischen Hochwassermarken oder historischen Chroniken von Hochwasserabläufen wird deutlich, dass in den vergangenen Jahrhunderten vor den aktuellen Aufzeichnungen größere Hochwasser mit deutlich höheren Wasserständen aufgetreten sind. Äußerst seltene, aber dann extreme meteorologische Konstellationen führten zu Hochwasserereignissen, deren Ausmaß - auch verbunden mit nicht oder nur ansatzweise vorhandenen Hochwasserschutzmaßnahmen - die in den letzten 100 Jahren registrierte Ereignisse deutlich übersteigert.

Aus historischen Chroniken lassen sich Hinweise auf Hochwasserereignisse extremen Ausmaßes, die auch in Hessen auftraten, entnehmen.

Herausragend ist das Sommerereignis von 1342 zu nennen, für das es Hinweise aus dem Rheingebiet, dem Maingebiet, dem Neckargebiet, dem Lahngbiet und für Fulda (Kassel) und Werra (Meiningen) gibt.

Historische Hochwasserstände des Mains sind zum Beispiel am Eisernen Steg in Frankfurt vermerkt. Die beiden höchsten Wasserstände der letzten 100 Jahre im Januar 1920 und im Januar 1995 werden durch sechs Winterereignisse mit Wasserständen bis zu 7,57 m über dem Nullpunkt des Pegels, also um 1,44 m übertroffen. Auch die folgenden zehn höchsten Ereignisse entstammen alle aus dem Winterhalbjahr. Das Sommerereignis von 1342 wird dagegen sogar mit etwa 8,80 m über dem Pegelnullpunkt eingeordnet und übertraf als höchstes bekanntes Ereignis die Höchstwasserstände des letzten Jahrhunderts um ca. 2,5 m.

Das Winterereignis von 1374 wurde am Rhein, am Main, und an der Lahn mit gewaltigen Überflutungen beschrieben. Ein weiteres verheerendes Hochwasser trat nach dem strengen Winter 1595 als Schneeschmelzhochwasser an Rhein, Main und Neckar auf. Im extrem kalten Winter 1740 führten riesige Eismassen mit Eisversatz und Aufstau zu großem Hochwasser an Rhein und Main (Frankfurt); Ähnliches wiederholte sich 1784.

Das größte bekannte Ereignis trat zum Jahreswechsel 1882/1883 auf. Nach plötzlicher Schneeschmelze und heftigen Regenfällen kam es am Rhein auch auf hessischem Gebiet zu weitreichenden Überschwemmungen.

Nachdem der Rhein bereits Ende November eine große Hochwasserwelle mit sich brachte, die schon große Schäden verursacht hat, die dann aber wieder abklang, erreichte die zweite Welle in den letzten Dezembertagen des Jahres 1882 katastrophales Ausmaß. Auf den schon hochstehenden Rhein traf ein starkes Hochwasser vom Neckar. An der Mündung des Neckars in den Rhein, bei und unterhalb Mannheims, kam es zu einem nie zuvor dagewesenen hohen Wasserstand.

Zudem kam es zu vielen Deichbrüchen, auch an den Flügeldeichen der Weschnitz. In der Folge waren Lampertheim, Bürstadt, Hofheim, Bobstadt, Biblis, Groß-Rohrheim überflutet. Fast das ganze hessische Ried mit zahlreichen Ortschaften und Gehöften standen meter-

hoch unter Wasser - Trebur, Wallerstädten, Geinsheim, Leeheim, Erfelden waren betroffen. Sogar Nauheim und Groß-Gerau Berkach waren überschwemmt. Bis an den westlichen Rand von Groß-Gerau und Büttelborn standen die Wassermassen.

Man muss sich vor Augen halten, dass eine solche Katastrophe auch zukünftig nicht ausgeschlossen werden kann. Die Einwohnerdichte ist heute um ein Vielfaches höher und das materielle Schadenspotenzial enorm.

Ein ähnliches Bild ergibt die Auswertung der auf einer Tafel am Limburger Schlossberg eingetragenen Hochwasserstände der Lahn. Das Ereignis vom Februar 1984, welches mit einem Wasserstand von 112,14 m ü. NN das größte der letzten 100 Jahre war, wird dort von 11 Marken von Winterhochwasserereignissen aus dem 14. bis 18. Jahrhundert sowie einem Sommerhochwasser vom Juli 1342 mit bis zu 113,99 m ü. NN übertroffen.

Hinweise auf Hochfluten der Fulda in der Vergangenheit sind im Wesentlichen aus Aufzeichnungen im Bereich der Stadt Kassel zu entnehmen. Im Juli 1342 war die höchste Überflutung im Mittelalter. Sie reichte in Kassel bis an den Altar der Unterneustädter Kirche. Am 15. Januar 1643 folgte die „höchste Überflutung seit 1342“, der Wasserstand war etwa gleich. Am 18. Januar 1841 folgte ein Hochwasser, das zwar nicht ganz die Abflüsse der Ereignisse von 1342 und 1643 erreichte, aber hinsichtlich des verursachten Schadens bis heute wohl das bedeutendste und verheerendste war.

Das Hochwasser zum Jahreswechsel 1925 / 26 war das erste nach dem Bau der Edertalsperre. Die Talsperre lief in der Silvesternacht mit einer Wassermenge von 490 m³/s über und bewirkte im Unterlauf erhebliche Schäden. In Kassel betrug der Abfluss 1.336 m³/s; ohne die Wirkung der Edertalsperre wären ca. 1.540 m³/s abgeflossen. Im 2. Weltkrieg war die Edertalsperre ein Angriffsziel der Alliierten. Am 17. Mai 1943 wurde sie von Spezialbomben getroffen. Bis zum Morgen flossen rund 160 Millionen m³ aus der vollen Talsperre. Der Abfluss betrug im Edertal 8.500 m³/s, in Kassel lag er noch bei 2.800 m³/s.

3.2.2 Historische Hochwasser im Einzugsgebiet der Gersprenz

Hinsichtlich der im Einzugsgebiet der Gersprenz abgelaufenen historischen Ereignisse gibt eine Chronik der Reichelsheimer Feuerwehr einen eindrucksvollen Einblick [23]:

Mehr als mit Feuer hatten die Bewohner des Gersprenztales und besonders die Beerfurther mit den Überschwemmungen und dem Hochwasser der Gersprenz zu kämpfen. Ein Bericht vom März 1906 soll dies belegen:

"Anfang März gab es ein für die hiesige Gegend seltenes Naturschauspiel zu bewundern. Während der 1. März mit schönem Wetter einsetzte, begann am Nachmittag ein heftiges Schneetreiben. Durch den gleichzeitig auftretenden Sturm wurden an manchen Stellen mächtige Schneewehen zusammen getrieben. In der Nacht zum 2. März schlug jedoch das Wetter plötzlich um, ein gewaltiger Regen ging hernieder. Die bereits hoch gehenden Wasserwogen der Gersprenz traten über die Ufer, so dass der Verbindungsweg zwischen Kirch- und Pfaffen-Beerfurth bald unter Wasser stand. Die Schneemassen und der anhaltende Regen ließen den Wasserspiegel bedenklich steigen, so dass der Verkehr zwischen beiden Orten vollständig ausgeschlossen war. Bei den früheren Überschwemmungen konnte die Verbindung immer noch mit Pferdewagen aufrecht erhalten werden, was diesmal völlig ausgeschlossen war. Die tiefer gelegenen Häuser in Kirch-Beerfurth befanden sich in einer schlimmen Lage, so dass das Vieh in höher gelegene Stallungen gebracht werden musste.

Die in der Zigarrenfabrik in Pfaffen-Beerfurth beschäftigten Arbeiter und Arbeiterinnen aus Kirch-Beerfurth mussten notgedrungen die Nacht im Fabrikgebäude verbringen. Nur der Briefbote wagte, angetan mit hohen Stiefeln, den gefährvollen Weg über die Wiesenmühle durch das Wasser nach Ober-Gersprenz, um die Bahnpost in Empfang zu nehmen. Obwohl am Abend der Regen aufgehört hatte, konnte selbst am 3. März der Weg zwischen den beiden Orten noch nicht begangen werden. Dieser bedauerlichen Verkehrsstauung könnte allerdings entgegengearbeitet werden, wenn eine Brücke mit Wasserdurchlässen gebaut würde, wie es beispielsweise bei der Wiesenmühle schon vor einigen Jahren geschehen ist. Doch scheiterte die Ausführung dieses Projekts stets an der Hartnäckigkeit der benachbarten Gemeinden. Möchten doch die dortigen einsichtigen Bewohner die Oberhand gewinnen und durch Bewilligung des Brückenbaues die bedauerliche Verkehrsstörung baldmöglichst aus der Welt schaffen.

Bei dieser Katastrophe konnten sich die Bewohner der Hintergasse so recht der Vorteile der Kanalisation erfreuen, denn sämtliche Ställe und Keller blieben vom Hochwasser verschont, während bei früheren nicht so bedeutenden Hochwassern genannte Räume stets unter Wasser standen. Manche Einwohner, die wegen der Kanalisation seither immer noch unzufrieden waren, wurden durch diese Wahrnehmung eines Besseren belehrt und wissen jetzt die neue Anlage umso mehr zu schätzen.

Wie am 2.8.1924 das Hagelwetter, so fügte uns am 2.11. das Hochwasser enormen Schaden zu. Das Regenwetter setzte am 30. Oktober ein und hielt ohne Unterbrechung bis zum Sonntag, 2.11. an, immer mehr an Stärke zunehmend, bis es um die Mittagszeit zu Ende war. Man atmete bereits erleichtert auf. Doch am Nachmittag setzte es umso heftiger ein, so dass die Wiesentäler und Felder immer mehr überflutet wurden. Das Rauschen des Wassers und der unheimliche Sturm ließen die Leute fast verzagen. Bald fasste die Kanalisation der Hintergasse nicht mehr die enormen Wassermassen, so dass diese durch die tiefgelegene Straße selbst sich Abzug verschafften. Und dies gereichte den Bewohnern fast zum Verhängnis. Die Leute beeilten sich, ihre Ziegen und Schweine in höher gelegene Räume zu verbringen, während man die Feuerspritze herbeiholte, um das Wasser aus den Kellern und Ställen der am tiefsten gelegenen Häuser zu pumpen.

In der Gersprenz stieg das Wasser so hoch, dass die Kanäle der beiden Brücken bis oben angefüllt waren. Sogar der Bahnverkehr musste für einige Zeit eingestellt werden, und mancher Reisende erreichte an diesem Abend nicht mehr sein Reiseziel. Während der Nacht hörte es endlich auf zu regnen, und zum Glück verlief sich das Wasser sehr rasch. Nur in tiefgelegenen Kellern stand es noch tagelang, wodurch viele der aufgespeicherten Vorräte, besonders Kartoffeln, nachhaltigen Schaden nahmen."

Etwa 30 Jahre nach dem in der Chronik [23] erwähnten Hochwasser aus dem Jahr 1924 wurde mit dem Pegel Harreshausen die erste Messstelle an der Gersprenz eingerichtet. Die seit seiner Inbetriebnahme von diesem Pegel registrierten zehn größten Ereignisse können dem Gewässerkundlichen Jahrbuch entnommen werden (Tabelle 3.1):

Tabelle 3.1: Extremereignisse nach dem Gewässerkundlichen Jahrbuch 2009, Gersprenz, Pegel Harreshausen (Messstellenummer 24762653)

Datum	Abfluss [m³/s]	Abflusspende [l/(s km²)]	Pegelstand [cm]
24.02.1970	52,3	113	276
24.05.1978	50,0	108	-
27.01.1995	45,2	97,6	271
10.06.1965	43,9	94,8	250
04.01.2003	43,1	93,1	275
05.03.1956	40,3	87,0	242
09.04.1983	38,0	82,1	234
14.02.2002	36,4	78,6	250
03.03.1987	34,9	75,4	226
21.02.2002	34,5	74,5	243

Dokumente von Hochwasserereignissen an der Gersprenz liegen darüber hinaus auch für Mai 2010, November 2002, Dezember 1993 und Dezember 1967 vor.

In der Reihenfolge der jeweiligen Höchstwasserstände, die von der zweiten Messstelle an der Gersprenz – dem Pegel Groß-Bieberau – registriert wurden, sind diese Ereignisse in Tabelle 3.2 zusammengestellt (die in dieser Tabelle aufgeführten Bemerkungen wurden den in [48] enthaltenen Pressemitteilungen über das jeweilige Hochwasserereignis entnommen).

Tabelle 3.2: Vom Regierungspräsidium Darmstadt dokumentierte Hochwasserereignisse

Datum	Pegelstand cm	Bemerkung
Januar 1995	472 Groß-Bieberau 271 Harreshausen	Niederschläge und Schneeschmelze. Das Hochwasser verursachte „Schäden in Millionenhöhe“. Die Stromversorgung in Groß-Zimmern musste zeitweise unterbrochen werden, um das Wasser nicht noch zusätzlich zu stauen, musste eine Brücke abgerissen werden, die Schäden im Bereich „Leer“ in Dieburg betragen ca. 750.000 DM
Oktober 1998	429 Groß-Bieberau 221 Harreshausen	-
November 1998	426 Groß-Bieberau 213 Harreshausen	Starke Niederschläge, bis zu 35 l/m² in einer Nacht
Februar 1970	425 Groß-Bieberau 276 Harreshausen	Starke Niederschläge, 61,9 l/m² in 24 Stunden
Januar 2003	417 Groß-Bieberau 275 Harreshausen	Starke Niederschläge, 30 l/m² in 24 Stunden, weggespültes Schotterbett des neu errichteten Asphaltweges oberhalb des Wiesenhofs, Deich bei Babenhausen überflutet, Schäden an den neu angelegten Dämmen, in der Folge Überflutung der Ortschaft Hergershausen,

Datum	Pegelstand cm	Bemerkung
Dezember 1993	411 Groß-Bieberau 219 Harreshausen	Das Hochwasser verursachte „Schäden in Millionenhöhe“. Dambruch an Landwehrgraben ca. 300 m oberhalb der Mündung in die Gersprenz bei Groß-Zimmern, Schäden bei den Betroffenen zwischen 5.000 und 250.000 DM
Februar 2002	406 Groß-Bieberau 250 Harreshausen	Starke Niederschläge, Straßen im Odenwald überflutet, eine Gärtnerei in Reichelsheim vom Hochwasser betroffen. Polder Groß-Zimmern springt wie geplant an.
April 1983	401 Groß-Bieberau 234 Harreshausen	-
Mai 2010	378 Groß-Bieberau 142 Harreshausen	-
Dezember 1967	376 Groß-Bieberau 291 Harreshausen	Starke Niederschläge, Schäden insgesamt 133.000 DM

Mit Bezug auf den Höchstwasserstand des Pegels Groß-Bieberau handelte es sich bei dem Ereignis vom Januar 1995 um das größte im Gersprenzgebiet abgelaufene Hochwasser seit Beginn der Pegelaufzeichnungen.

Eindrücke von in der jüngeren Zeit in der Gersprenz abgelaufenen Hochwassern vermitteln die Abbildungen 3.2 bis 3.7.



Abbildung 3.2: Hochwasser vom Januar 1995, Groß-Zimmern, Quelle: Gemeinde Groß-Zimmern



Abbildung 3.3: Hochwasser vom Januar 1995, Groß-Zimmern, Quelle: Gemeinde Groß-Zimmern



Abbildung 3.4: Hochwasser vom Januar 2011, Einstau Rückhalteraum Wersau/Groß-Bieberau, Quelle: BGS Wasser



Abbildung 3.5: Hochwasser vom Januar 2011, bei Groß-Bieberau, Quelle: RP Darmstadt

Abbildung 3.6: Hochwasser vom Januar 2011, Pegel Groß-Bieberau, Quelle: BGS Wasser

Abbildung 3.7: Hochwasser vom März 2008, Reinheim, Quelle: Interessensgemeinschaft Überau, Ulla Bertrams

3.3 Klimaänderung und Auswirkungen auf die Hochwasserverhältnisse

Im Gegensatz zum aktuellen Witterungsgeschehen beschreibt das Klima das langjährige mittlere klimatische Verhalten einer Region und weist dabei eine natürliche Variabilität auf. Der durch den Menschen verursachte Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre hat im vergangenen Jahrhundert zu einem globalen Anstieg der Lufttemperaturen um etwa 1 Grad geführt. Je nach angenommenem zukünftigen Emissionsszenario ist mit einer weitergehenden Zunahme der Lufttemperatur in Hessen um 1 bis 2 Grad bis zur Mitte des Jahrhunderts zu rechnen. Aufgrund der engen Verflechtung zwischen Klima und dem Gebietswasserhaushalt können Klimaveränderungen mit einhergehenden Veränderungen in den maßgeblichen Wasserhaushaltsgrößen Niederschlag und Verdunstung zu erheblichen Auswirkungen auf das Abflussgeschehen und den Hochwasserabfluss führen.

Nach den Ergebnissen der Untersuchung von regionalen Auswirkungen der globalen Klimaänderungen ist für Hessen in den kommenden Jahrzehnten insbesondere mit dem

Auftreten von wärmeren und niederschlagsreicheren Wintermonaten und wärmeren und niederschlagsärmeren Sommermonaten zu rechnen, wobei die seltener werdenden Niederschläge in den Sommermonaten intensiver werden. Aus hydrologischen Modellrechnungen mit den Klimaszenarien als Eingabedaten lässt sich für das Hochwasserregime hessischer Gewässer eine deutliche Verstärkung mit einer Zunahme der Hochwasserabflüsse insbesondere in den Monaten Dezember bis Februar und eine leichte Abnahme der mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse in den Sommermonaten erwarten. Eine Zunahme von intensiven lokalen sommerlichen Starkniederschlägen kann für kleine Einzugsgebiete angenommen werden.

Das Ausmaß des Klimawandels und der davon abhängigen Wirkungen auf das Hochwasserabflussgeschehen ist nur mit Simulationsrechnungen zu quantifizieren. Die bisher vorliegenden Untersuchungen weisen jedoch noch erhebliche Unsicherheiten auf, die insbesondere den globalen und regionalen Klimamodellen und den angehaltenen Szenarien der Entwicklung der Treibhausgase geschuldet sind. Generell kann von einer Zunahme der Hochwassergefahr im Winterhalbjahr ausgegangen werden. Dabei treten erste deutliche Veränderungen im Hochwasserabflussgeschehen im Zeitraum 2021 bis 2050 mit zunehmender Ausprägung in der weiteren Zukunft auf. Für den ersten Planungszeitraum bis 2015 sind nach derzeitigen Erkenntnissen aber noch keine so signifikanten Auswirkungen des Klimawandels zu erwarten, dass sie schon konkret in die Maßnahmenplanungen eingehen können. Im Zuge der 6-jährigen Fortschreibungszyklen der Hochwasserrisikomanagementpläne sind deshalb die weiteren Erkenntnisse und Ergebnisse der Klimafolgenforschung zu verfolgen und gegebenenfalls zu berücksichtigen. Trotz der großen Unsicherheiten über das Ausmaß des Klimawandels gibt es viele no-regret-Maßnahmen und Handlungsoptionen, die einer generellen Verbesserung der Hochwasserschutzsituation dienen und auch einer zukünftigen Verschärfung der Hochwasserbetroffenheit durch den Klimawandel entgegenwirken.

Im Rahmen des Handlungskonzeptes für das Gersprenz-Einzugsgebiet "Anpassung an die Folgen des Klimawandels" [34] werden die relevanten Folgen des Klimawandels und die damit verbundene Verwundbarkeit für Starkregen im Siedlungsbereich wie folgt beschrieben:

"Konvektive, also eher kleinräumige, kurzzeitige und unwetterartige Starkregenereignisse führen auch abseits von Fließgewässern sehr häufig zu Schäden. Wie sich durch die Verwundbarkeitsanalyse für das Gersprenz-Einzugsgebiet herausgestellt hat, stellen Starkregenereignisse im Siedlungsbereich in vielen Kommunen des Pilotraumes eine besondere Gefährdung dar. Konvektive Starkregenereignisse werden vor allem im Sommer zunehmen und verstärkt gewittrig und oftmals in Kombination mit Hagel und Starkwindböen unwetterartig ausfallen und führen so oft schon in kurzer Zeit zu großen Schäden.

Bedingt durch den Temperaturanstieg im Zuge des Klimawandels ist die Luft in der Lage mehr Feuchtigkeit und somit mehr Energie zu speichern. Mit jedem Grad Celsius Erwärmung kann die Luft ca. 7 % mehr Wasserdampf aufnehmen. Daher gehen Forscher davon aus, dass es zukünftig besonders in den heißen Sommermonaten zu häufigeren und vor allem intensiveren Starkregenereignissen kommen wird. Beobachtungen der letzten Jahre, die vor allem von der Versicherungswirtschaft durchgeführt werden, lassen hier bereits eine Häufung erkennen und einen Zusammenhang mit dem Klimawandel vermuten. Der Trend zu häufigeren und heftigeren Unwettern im Sommer steht dabei nicht der grundsätzlichen Abnahme der Sommerniederschläge entgegen, da es insgesamt weniger Regentage im Sommer geben wird, die Niederschläge aber wie beschrieben heftiger ausfallen können.

Durch kleinräumige Starkregenereignisse fallen in relativ kurzer Zeit große Wassermengen an, die sich je nach Topographie zu schnell entstehenden Sturzfluten entwickeln können, da das Niederschlagswasser in solchen Situationen nicht mehr kontrolliert abfließen kann. Problematisch sind in diesem Zusammenhang kleine Bäche, die binnen kürzester Zeit anschwellen und zu Überschwemmungen führen. Sturzfluten sind jedoch nicht an Fließgewässer gebunden, sondern können auch jederzeit in Hanglagen oder Siedlungsbereichen auftreten. Besonders gefährdet sind hier Siedlungsbereiche mit Gefälle und unterhalb liegende Mulden. Andererseits führen Starkregenereignisse auch oft dort zu Schäden, wo keine größeren Gefälle gegeben sind, weil die Wassermassen dort nicht abfließen können und folglich die Kanalisationen überlasten.

Die Gefährdung, die von Starkregenereignissen im Siedlungsbereich ausgeht, ist ähnlich der durch Flusshochwasser, jedoch sind hierunter ausschließlich Bereiche abseits von Fließgewässern und Überschwemmungsgebieten gemeint. Im Siedlungsbereich sind besonders die hohe Bebauungsdichte und der hohe Versiegelungsgrad problematisch, da dadurch verhindert wird, dass das anfallende Niederschlagswasser in ausreichender Form versickern kann. Außerdem treten die Wassermassen oftmals so plötzlich und geballt auf, dass auch auf innerstädtischen Grünflächen nur eine sehr begrenzte Versickerung möglich ist. Folge ist ein stark erhöhter Oberflächenabfluss. Dieser kann binnen kurzer Zeit zu Überschwemmungen von Straßen und Plätzen führen. Starkregenereignisse und Sturzfluten führen ebenfalls häufig zu Schäden an Gebäuden, weil Keller überflutet werden. Ebenso werden häufig Gewerbebetriebe oder Verkaufsflächen überflutet, weil sie in der Regel über barrierefreie Zugänge verfügen und die Wassermassen so sehr leicht eindringen können. Besonders gefährdet sind Muldenlagen, da hier das Wasser aus verschiedenen Richtungen zusammenströmt, sich am tiefsten Punkt sammelt und nicht rechtzeitig abgeführt werden kann. Aber auch an den Gefällestrecken sind Gebäude gefährdet, wenn sie ungünstig zur Fließrichtung der Wassermassen stehen.

Durch extreme Niederschlagsmengen in kürzester Zeit werden viele Kanalisationen überlastet, so dass sie die Wassermassen nicht mehr aufnehmen können. Dies führt einerseits zum Rückstau auf Straßen oder aber zum Eindringen des Niederschlagswassers von der Kanalisation aus in die Keller.

Durch Starkregen und Sturzfluten sind auch abseits von Fließgewässern mit Über- und Unterspülungen die gleichen Beeinträchtigungen der Verkehrsinfrastruktur wie bei Flusshochwässern zu erwarten. Zusätzlich können im Zuge von gewittrigen Unwettern auch Schäden durch Blitz- oder Hagelschlag an Gebäuden oder Infrastrukturen auftreten." [34]

3.4 Beschreibung des bestehenden Hochwasserschutzes

Hochwasserschutz besaß in Hessen und damit auch im hessischen Teil des Einzugsgebiets der Gersprenz bereits vor in Kraft treten der HWRM-RL Priorität. Bereits 1968 wurde ein genereller Entwurf für die Abflussregelung im Verbandsgebiet des Wasserverbandes Gersprenz aufgestellt. In den Jahren 1989/90 wurde in [49] dieser Entwurf überarbeitet, darüber hinaus erfolgte die Erarbeitung einer ökologischen Gesamtstudie.

Im wasserwirtschaftlichen Teil von [49] wurden Rückhaltebecken untersucht, deren lagemäßige Festlegung bereits im generellen Entwurf des Jahres 1968 erfolgte. Eine Realisierung dieser Rückhaltebecken mit zum Teil über 10 m Dammhöhe war jedoch schon damals kaum denkbar. Darüber hinaus wurde im 1989/90 erstellten Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) das Kalinin-Miljukov-Verfahren zur Berechnung des Wellenablaufes

in den Gewässern verwendet. Heute ist bekannt, dass dieses Verfahren bei geringem Gefälle mit breiten Vorländern, wie im Mittel- und Unterlauf der Gersprenz und einigen Nebengewässern im unteren Bereich des Einzugsgebietes gegeben (Semme, Richerbach), zu erheblichen Fehleinschätzungen des Hochwasserabflusses führen kann.

Aus diesem Grund wurde auf der Basis der im Rahmen des Retentionskatasters Hessen 1995 durchgeführten Gewässerneuvermessung der Gersprenz die Wellenablaufberechnung des N-A-Modells auf einen Ansatz umgestellt, der die Transportstrecken als Speicherelemente simuliert [50]. Damit werden flache Einzugsgebiete mit Rückstauerscheinungen wesentlich besser erfasst. Erst durch diesen erheblich verbesserten Berechnungsansatz in Verbindung mit aktualisierten Gewässergeometriedaten war es möglich, die Wirkung der Ausuferung längs des Gewässers auf den Hochwasserwellenabfluss (Scheitelreduzierung) realitätsnah zu beschreiben.

Mit diesem überarbeiteten- und an den beiden historischen Ereignissen vom Dezember 1993 und vom Januar 1995 überprüften Modell wurden Vorschläge zur Verbesserung des Hochwasserschutzes erarbeitet, wobei die intensivere Nutzung der Ausuferungsflächen im Gersprenztal im Mittelpunkt der Überlegungen stand.

Im Zuge weiterer zwei Jahre – während der das N-A-Modell auch hinsichtlich der Wellenablaufberechnung entlang der beiden größeren Gersprenz-Zuflüsse Semme und Richerbach aktualisiert wurde – erfolgte schließlich die Aufstellung eines auf Rückhalt beruhenden Hochwasserschutzkonzeptes. Von den in diesem „semizentralen“ Konzept vorgeschlagenen insgesamt vier Rückhaltungen der Priorität 1 wurden zwischenzeitlich drei realisiert (siehe hierzu Kap. 3.4.3).

Neben diesen dem technischen Hochwasserschutz zuzuordnenden Rückhaltungen beruht die für die Gersprenz bestehende Hochwasserschutzstrategie auf drei weiteren Maßnahmenkategorien: dem Hochwasser-Flächenmanagement (Flächenvorsorge), dem natürlichen Wasserrückhalt sowie der Hochwasservorsorge. Auf diese Schutzkomponenten wird in den nachstehenden Unterkapiteln vertieft eingegangen.

3.4.1 Hochwasser-Flächenmanagement

Ziel des Hochwasser-Flächenmanagements ist es, die natürlichen Überflutungsräume für das Hochwasser zu erhalten, dem Wasser Flächen zur unschädlichen Ausbreitung zur Verfügung zu stellen und die Nutzung betroffener Flächen verträglich mit den Anforderungen des Hochwasserschutzes zu gestalten. Entsprechende Maßnahmen wurden im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz in den vergangenen Jahren in unterschiedlichem Umfang umgesetzt.

Flächenvorsorge: Kennzeichnung und Sicherung von Überschwemmungsgebieten

Die wasserrechtliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten dient neben der Vermeidung einer Abfluss- bzw. Hochwasserverschärfung insbesondere auch der Verringerung des Schadenspotenzials, dem Schutz der Gewässerauen mit ihrer Flora und Fauna, dem Boden- und Grundwasserschutz sowie der Information der Anlieger.

Im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz wurden von 1995 bis 2010 für 80,842 km Gewässerstrecke die Überschwemmungsgebiete ermittelt und durch Rechtsverordnung festgesetzt.

Tabelle 3.3: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete für das HQ₁₀₀ im Einzugsgebiet der Gersprenz

Gewässer Name	Strecke				Gesamt km	VO vom	StAnz.	Seite
	Von	Km	Bis	km				
Gersprenz I	Kreisgrenze Odenwaldkreis / Kreis Darmstadt-Dieburg	32,36	Kreisgrenze Bergstraße / Odenwald	50,36	18,00	30.01.2002	7/2002	778
Gersprenz II	Gemarkungsgrenze Dieburg / Münster	14,60	Kreisgrenze Odenwaldkreis / Kreis Darmstadt-Dieburg	32,36	17,76	14.03.2003	36/2003	3591
Gersprenz III	Landesgrenze Hessen / Bayern	0,14	Gemarkungsgrenze Dieburg / Münster	14,60	14,46	29.03.2000	20/2000	1620
Richerbach	Babenhausen Einmündung in die Gersprenz	0,005	Groß-Umstadt	10,996	10,991	13.12.2004	11/2005	1033
Semme	Babenhausen Grenze Ü-Gebiet der Gersprenz	0,699	Otzberg / Nieder-Klingen	15,311	14,612	22.11.1999	5/2000	469
Fischbach	Wegebrücke Schuchmannsmühle	1,329	Gemarkungsgrenze Billings / Niedernhausen	6,348	5,019	15.10.2001	49/2001	4342
Gesamtstrecke der festgesetzten Überschwemmungsgebiete					80,842			

Flächenvorsorge: Kennzeichnung und Sicherung von Retentionsräumen

Natürliche Überflutungsräume (Retentionsräume) haben einen unmittelbaren Einfluss und damit eine besondere Bedeutung für das Ausmaß der Hochwasserabläufe und der Hochwasserstände in und an den Gewässern. Daher ist es erklärtes Ziel der hessischen Hochwasserschutzstrategie, die an den hessischen Gewässern heute noch vorhandenen Retentionsräume in ihrem Bestand zu erhalten sowie zusätzliche Räume zu aktivieren [16]. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen des Projektes „Niederschlagsgebietsweise Erfassung der natürlichen Retentionsräume in Hessen“ (Retentionskataster Hessen) seit 1995 u. a. auch die wesentlichen Retentionsräume im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz erfasst und in einem Kataster dokumentiert.

Die laut diesem Kataster im Einzugsgebiet der Gersprenz vorhandenen und potenziellen³ Retentionsräume sind in Tabelle 3.4 zusammengefasst.

In dieser Tabelle werden für die vorhandenen und potenziellen Retentionsräume jeweils das Volumen sowie die Fläche angegeben. Für die ermittelten potenziellen Retentionsräume wird zusätzlich eine Unterscheidung ihrer Ausdehnung bei Hochwasserereignissen mit einer Jährlichkeit geringer sowie größer 100 Jahre vorgenommen.

³ Das Retentionskataster Hessen versteht unter potenziellen Retentionsräumen diejenigen Bereiche, die durch entsprechende Maßnahmen als Retentionsraum reaktiviert bzw. neu gewonnen werden können.

Tabelle 3.4: Vorhandene und potenzielle Retentionsräume im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz [17]

Gewässer	Vorhandene Retentionsräume		Potenzielle Retentionsräume			
	Volumen [Mio. m³]	Fläche [km²]	< HQ ₁₀₀		> HQ ₁₀₀	
			Volumen [Mio. m³]	Fläche [km²]	Volumen [Mio. m³]	Fläche [km²]
Gersprenz	10,7804	19,8497	0,8500	1,5725	0,8680	0,6970
Glaubersgraben	0,0260	0,0180				
Lache	0,0320	0,1780	0,0640	0,0300	0,0160	0,1750
Richerbach	1,0262	3,2597	0,4690	0,8020	0,6560	0,3080
Semme	0,6992	1,8984	0,0860	0,4080	0,0710	0,0130
Fischbach	0,0898	0,2336	0,0580	0,0680	0,0800	0,0810
Summe						

Flächenvorsorge: Berücksichtigung des Hochwasserschutzes in Landes- und Regionalplanung

Nach § 4 des Hessischen Landesplanungsgesetzes (HLPG) sind die Ziele und Grundsätze der Raumordnung von öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu beachten. Diesem grundsätzlichen Gebot wurde bei der Erstellung des HWRMP Gersprenz Rechnung getragen:

Im Raumordnungsgesetz (ROG) ist in § 2 der Grundsatz verankert, den vorbeugenden Hochwasserschutz zu fördern. Der Landesentwicklungsplan (LEP) fordert die Funktionsfähigkeit und den Erhalt der Abfluss- und Retentionsräume für den Hochwasserschutz, die Verlangsamung der Abflussgeschwindigkeit, die Verringerung der Schadenspotenziale, keine Steigerung des Abflussvermögens aus der Fläche und die Nutzung sämtlicher Möglichkeiten des Hochwasserrückhalts in der Fläche. Der gesetzlichen Forderung wird auf Landesebene durch den LEP Rechnung getragen. Der für Hessen gültige LEP stammt aus dem Jahr 2000 und wurde zuletzt im Jahr 2013 geändert. Die Anforderungen des LEP werden in dem für das Einzugsgebiet der Gersprenz maßgeblichen Regionalplan Südhessen (RPS) weiter konkretisiert. Die kommunalen Träger der Bauleitplanung sind gehalten, die entsprechenden Forderungen des Hochwasserschutzes in ihren Bauleitplänen zu berücksichtigen.

Den für die Hochwasserbrennpunkte im Handlungsbereich Flächenvorsorge aufgeführten Maßnahmen zur Berücksichtigung des Hochwasserschutzes in der Raumplanung wird durch die Ausweisung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz im Regionalplan Südhessen 2010 Rechnung getragen. Diese Gebiete stellen eigene Gebietskategorien auf, die sich von den Grenzen und den Inhalten des für das hessische Einzugsgebiet der Gersprenz festgesetzten Überschwemmungsgebietes unterscheiden. Sie stellen insofern einen zusätzlichen Beitrag zur Minderung des Hochwasserrisikos und eventueller Hochwasserschäden dar. Im Regionalplantext in Kapitel 6.3 „Hochwasserschutz“ ist u. a. als Grundsatz formuliert, dass die als Abfluss- und Retentionsraum wirksamen Bereiche in und an Gewässern in ihrer Funktionsfähigkeit für den Hochwasserschutz erhalten werden sollen. Insbesondere sind die Überschwemmungsgebiete mit ihren Retentionsräumen zu sichern und möglichst in ihrer Funktion zu verbes-

ern und zu erweitern (Aktivierung von potenziellen Retentionsräumen). Die überschwemmungsgefährdeten Gebiete sind gemäß § 46 Abs. 2 Hessisches Wassergesetz in Raumordnungsplänen zu kennzeichnen.

Die Bereitstellung von Flächen für die im Wesentlichen kleinräumigen Maßnahmen zur Reaktivierung von Überflutungsflächen und der Sicherung von Retentionsräumen für Maßnahmenplanungen des Hochwasserrisikomanagementplans, die außerhalb der Überschwemmungsgebietsgrenzen (HQ₁₀₀) liegen, sind einzeln betrachtet zunächst nicht als raumbedeutsam einzustufen, bzw. es ist nicht zu erkennen, dass sie sich nicht mit regionalplanerischen Grundsätzen und Zielen decken. Somit ist der Flächenvorsorge durch die derzeitigen Ausweisungen im Regionalplan nachgekommen.

3.4.2 Natürlicher Wasserrückhalt

Maßnahmen zur natürlichen Wasserrückhaltung: Renaturierung von Fließgewässern und Auen und Synergieeffekte zur Retentionsraumaktivierung

Die Rückführung ausgebauter und veränderter Auen und Gewässer in einen naturnahen Zustand dient in erster Linie der Verbesserung der Gewässerstrukturen und des ökologischen Zustandes. Ein weiterer wichtiger Nebeneffekt ist der positive Einfluss auf das Abflussverhalten der Gewässer. Vor diesem Hintergrund kommt somit auch den zahlreichen Maßnahmen zur Renaturierung der Fließgewässer und Auen eine Bedeutung im Rahmen des Hochwasserschutzes zu (siehe Tabelle 2.2).

Maßnahmen zur natürlichen Wasserrückhaltung: Entsiegelung von Flächen

Die Entsiegelung von Flächen kann ebenso wie die gezielte Niederschlagsversickerung einen Beitrag zum vorbeugenden Hochwasserschutz leisten. Entsprechende Grundsätze sind bereits im Landesentwicklungsplan 2000 niedergelegt.

Die Realisierung von Infrastrukturprojekten und die generelle Bautätigkeit führen in Hessen und auch im Einzugsgebiet der Gersprenz zu einer Zunahme der Flächenversiegelung. Oft wird von den Trägern solcher Bauvorhaben versucht, die Neuversiegelung von Flächen durch den Teilrückbau des zu ersetzenden Objekts zumindest in Ansätzen zu kompensieren. Zahlreiche Kommunen gehen auch dazu über, die Flächenversiegelung der Grundstücke mit den Abwassergebühren zu koppeln, um die Entsiegelung zu fördern.

3.4.3 Technischer Hochwasserschutz

Der Landesaktionsplan Hochwasserschutz [16] versteht unter dem Begriff Technischer Hochwasserschutz das Errichten, Betreiben und Unterhalten von Anlagen, die eine Ausbreitung des Hochwassers verhindern oder die Hochwasserscheitelabflüsse vermindern und so gefährdete Bereiche schützen. Für das Einzugsgebiet der Gersprenz sind die Elemente des vorhandenen technischen Hochwasserschutzes in diesem Kapitel zusammengefasst.

Bestehende Stauanlagen zur Hochwasserrückhaltung im Einzugsgebiet

Wie bereits erwähnt wurden in dem in [50] empfohlenen semizentralen Schutzkonzept insgesamt vier Rückhaltungen der Priorität 1 vorgeschlagen, von denen zwischenzeitlich drei realisiert wurden (Tabelle 3.5):

Tabelle 3.5: Eckdaten der Retentionsräume des semizentralen Konzepts [50]

Anlage	Gewässer	Inbetriebnahme	Einzugsgebiet [km ²]	Stauinhalt [m ³]
Retentionsraum Groß-Zimmern	Gersprenz	2000	199,0	242.000
Rückhaltebecken Wersau/Groß-Bieberau	Gersprenz	2002	113,3	495.000
Rückhaltebecken Bockenrod	Gersprenz	2008	47,7	100.000
Rückhaltebecken Herrensee	Fischbach	im Bau	10,4	210.000
Summe				1.047.000

Vorteile dieses semizentralen Konzepts sind:

- durch die Anordnung im flachen Bereich des Hauptgewässers sind mit geringen Stauhöhen große Retentionsvolumina erreichbar; damit sind keine großen Dammhöhen notwendig,
- die Standorte befinden sich unmittelbar oberhalb der gefährdeten Bereiche Beerfurth, Groß-Bieberau und Groß-Zimmern und kontrollieren damit das jeweils maximale Einzugsgebiet; für die jeweilige Ortslage wirkt der zugehörige Rückhalteraum als "zentrales Becken",
- eine Verteilung von Rückhaltevolumen und damit eine Dezentralisierung in Bezug auf das gesamte Einzugsgebiet bringt auch weiter oberhalb liegenden Kommunen bereits Hochwasserschutz,
- darüber hinaus ist eine Verteilung von Rückhaltevolumen generell auch unter dem Aspekt einer ungleichmäßigen Überregnung im Einzugsgebiet von Vorteil.

In Verbindung mit weitergehenden Gewässerausbau- und Objektschutzmaßnahmen – auf diese wird weiter unten einzugehen sein – kann mit diesem Konzept entlang der Gersprenz ein etwa 50-jährlicher Schutzgrad erzielt werden.

Die wesentlichen Eckdaten und baulichen Merkmale der zwischenzeitlich realisierten Rückhaltungen werden im Folgenden vorgestellt.

Hochwasserrückhaltebecken Wersau/Groß-Bieberau und Bockenrod

Bezüglich der baulichen Gestaltung dieser beiden Rückhaltebecken ist generell anzumerken (siehe hierzu die Abbildungen 3.8 und 3.9):

- die Aktivierung der Hochwasserrückhaltebecken erfolgt durch Rückstau ausgehend vom im Absperrdamm enthaltenen Durchlassbauwerk,
- Der Hochwasserüberlauf erfolgt großflächig über Dammbereiche (Groß-Bieberau gesamte rechte Dammseite, Bockenrod gesamter Absperrdamm). So wird die Dammhöhe reduziert, was auch eine bessere Einpassung in die Landschaft ermöglicht.
- die Dämme sind so ausgebildet (Lage, Neigung), dass eine möglichst gute landschaftliche Anpassung erfolgt,
- die Durchgängigkeit des Gewässers bleibt durch entsprechende Gestaltung des Durchlassbauwerkes voll gewährleistet,

- die Anlagen werden ohne Dauerstau betrieben (Trockenbecken), die Abgabe aus den Becken erfolgt ungesteuert (vom Beckenwasserstand abhängige Drosselabgabe).

Hochwasserrückhaltebecken Wersau/Groß-Bieberau



Betreiber	Wasserverband Gersprenzgebiet
Gewässer	Gersprenz
Lage	Mittleres Einzugsgebiet der Gersprenz, oberhalb von Groß-Bieberau

Einzugsgebiet	113,3 km ²
Gesamtstauraum	Kein Dauerstau (Trockenbecken)
Hochwasserrückhalteraum	495.000 m ³
Hochwasserentlastung	Dammscharte
Beckenabgabe	Ungesteuert

Abbildung 3.8: „Steckbrief“ mit den technischen Kenngrößen des Hochwasserrückhaltebeckens Wersau/Groß-Bieberau

Hochwasserrückhaltebecken Bockenrod



Betreiber	Wasserverband Gersprenzgebiet
Gewässer	Gersprenz
Lage	Oberes Einzugsgebiet der Gersprenz, in Höhe Bockenrod (Reichelsheim)

Einzugsgebiet	47,7 km ²
Gesamtstauraum	Kein Dauerstau (Trockenbecken)
Hochwasserrückhalteraum	100.000 m ³
Hochwasserentlastung	Dammscharte
Beckenabgabe	Ungesteuert

Abbildung 3.9: „Steckbrief“ mit den technischen Kenngrößen des Hochwasserrückhaltebeckens Bockenrod

Retentionsraum bei Groß-Zimmern

Die bauliche Gestaltung des Retentionsraumes bei Groß-Zimmern unterscheidet sich prinzipiell von den zuvor genannten Rückhaltungen. Um die Funktionsweise zu erläutern, wird mit Blick auf Abbildung 3.10 etwas ausführlicher darauf eingegangen.

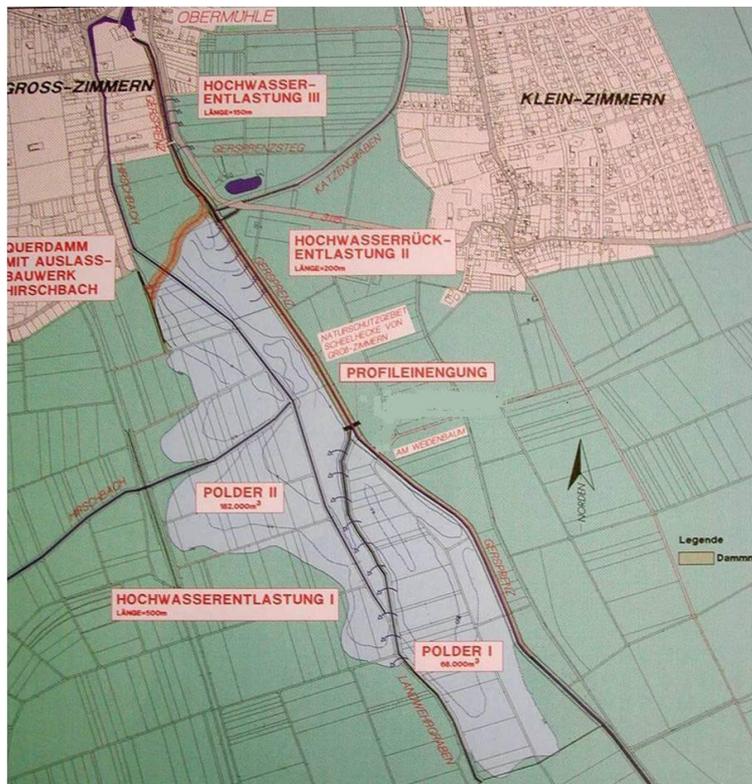


Abbildung 3.10: Übersicht über den Retentionsraum Groß-Zimmern (Quelle: RP Darmstadt)

Der Einstau des Polders I wird mit einer Profileinengung unmittelbar hinter dem Zusammenfluss der Gersprenz und dem Landwehrgraben erzeugt (s. Abb. 3.10 und 3.11). Auf einer Fläche von 14 ha speichert dieser 68.000 m³ Wasser. Läuft er über, wird der Polder II geflutet, der 182.000 m³ Wasser aufnehmen kann und durch den Querdamm am Hirschbach mit dem Auslassbauwerk begrenzt wird. Zusammen stehen damit auf einer Eintauffläche von 37 ha rund 250.000 m³ Rückhaltevolumen zur Verfügung.

Das Durchlassbauwerk am Hirschbach regelt die abfließende Wassermenge auf max. 2 m³/s, die der Hirschbach unterhalb ausuferungsfrei abführen kann.

Ist der Polder vollständig gefüllt, wird das überschüssige Wasser in die Gersprenz zurück entlastet (Hochwasserrückentlastung II, s. Grafik). Der wiedervereinte Gesamtabfluss erfährt einen weiteren Abschlag über die bestehenden Abschlagsbauwerke in den Katzengraben, bei Überschreitung des Leistungsvermögen der Gersprenz von etwa 10 m³/s erfolgt ein weiterer Abschlag in die Katzengrabenaue (Hochwasserentlastung III).

Der gesamte Speicherraum befindet sich also im Nebenschluss der Gersprenz (d.h., die Gersprenz selbst wird nicht eingestaut), die Polderfläche liegt im Landschaftsschutzgebiet „Auenverbund Untere Gersprenz“ und ist z.T. Bestandteile des FFH-Gebietes „Untere Gersprenz“ sowie des Vogelschutzgebietes „Untere Gersprenzaue“.



Abbildung 3.11: Drosselbauwerk des Retentionsraums Groß-Zimmern bei Mittelwasser, Quelle: BGS Wasser



Abbildung 3.12: Drosselbauwerk des Retentionsraums Groß-Zimmern bei Hochwasser, Quelle: Wasserverband Gersprenzgebiet

Geplante Stauanlagen zur Hochwasserrückhaltung im Einzugsgebiet

Als vierte Rückhaltung des semizentralen Konzepts ist am Fischbach, einem Seitengewässer der Gersprenz mit sehr hohem Zufluss bei Hochwasser, das Rückhaltebecken Herrensee inzwischen im Bau (Tabelle 3.5).

Darüber hinaus beginnen 2015 die Bauarbeiten für ein kleineres Hochwasserrückhaltebecken (Stauinhalt 25.000 m³), welches am Wächtersbach – einem Zufluss des Gersprenz-Nebengewässers Ohlenbach – errichtet werden soll. Dieses Becken wird in erster Linie der Stadt Groß-Umstadt zugute kommen. Die Wirkung auf die Gersprenz ist eher gering.

Des Weiteren sind Becken am Richerbach in Groß-Umstadt, an der Lache in Babenhäusen und an der Semme in Otzberg-Lengfeld in Planung.

Deiche, Dämme, Hochwasserschutzmauern und mobiler HW-Schutz

Bis auf die im Zusammenhang mit dem Retentionsraum Groß-Zimmern errichteten gewässerbegleitenden Dämme sind entlang der Gersprenz keine linearen Hochwasserschutzbauwerke vorhanden.

Maßnahmen im Abflussquerschnitt bzw. Erhöhung der Abflusskapazität

Einen weiteren Baustein des Hochwasserschutzes stellen Ausbaumaßnahmen des Gewässers dar. Unter diesen Ausbaumaßnahmen sind insbesondere Aufweitungen des Gewässerprofils zu verstehen, die zu einem schadfreien Abfluss von Hochwässern führen.

An der Gersprenz sind keine bedeutenden Ausbaumaßnahmen zum Hochwasserschutz in der neueren Zeit (nach dem Krieg) bekannt. In [51] wurde schon auf Begradigungen der Gersprenz während der napoleonischen Kriege hingewiesen. Die vorhandenen Abzweigungen, z.B. die Lache, oder die vielen Verästelungen in Dieburg wurden ehemals wahrscheinlich angelegt, um das Wasser bei Hochwasser sicher durch die bebauten Gebiete zu leiten.

Objektschutz

Im Einflussbereich eines Fließgewässers befindliche Gebäude sind potenziell durch Hochwasser bedroht. Diesem Umstand kann durch entsprechende bauliche Vorkehrungen Rechnung getragen werden. Die baulichen Schutzmaßnahmen umfassen vornehmlich die Herstellung einer wasserundurchlässigen Gebäudehülle (Kellersohlen, Wände, Decken u. a.). Die hochwassersichere Gestaltung bzw. Nachrüstung von Gebäuden kann wie folgt systematisiert werden:

- Herstellung hochwassersicherer Kellerbereiche
- Maßnahmen gegen eindringendes Wasser
- Vorsorgemaßnahmen im Gebäudeinneren

Maßnahmen des Objektschutzes werden durch einzelne Betroffene meist im unmittelbaren Nachgang eines schadensträchtigen Hochwasserereignisses durchgeführt. Eine zentrale bzw. systematische Erfassung solcher Aktivitäten von privater Seite erfolgt in Hessen nicht.

Erste Umsetzungen eines vornehmlich privaten Hochwasser-Objektschutzes lassen sich im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz erkennen. Die Anzahl solcher bisher realisierten Maßnahmen ist jedoch als vergleichsweise gering einzustufen, so dass hier Ansatzpunkte im weiteren Hochwasserrisikomanagement gegeben sind.

3.4.4 Hochwasservorsorge

Ein umfassender Hochwasserschutz beinhaltet auch eine weitergehende Hochwasservorsorge. Diese umfasst folgende Einzelstrategien:

Bauvorsorge

Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten setzt u. a. darauf, den Betroffenen Informationen zum Ausmaß der Hochwassergefährdung an die Hand zu geben und damit einen weiteren Anstieg des Schadenspotenzials zu verhindern bzw. eigene Vorsorgemaßnahmen wirksam werden zu lassen. Die Bauvorsorge hat das Ziel, mittels angepasster Gebäudenutzung und -ausstattung oder mittels Maßnahmen der Abdichtung und Abschirmung mögliche Schäden zu minimieren. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Sicherung von Öltanks zu legen. Auslaufendes Heizöl führt bei länger andauerndem Einstau zur erheblichen Erhöhung des Schadenausmaßes. Nach derzeitiger Rechtslage in Hessen sind Heizöllagerstätten im Überschwemmungsgebiet innerhalb von 2 Jahren nach Festsetzung des Überschwemmungsgebietes von einem Sachverständigen prüfen zu lassen und die entsprechende Bescheinigung ist der Unteren Wasserbehörde vorzulegen. Danach sind Lagerstätten mit einem Inhalt von mehr als 1.000 l mindestens alle 5 Jahre prüfen zu lassen.

Die Überprüfung der Heizöl- und Betriebsstoff-Lagerstätten ist im Einzugsgebiet der Gersprenz für die im festgesetzten Überschwemmungsgebiet liegenden Anlagen abgeschlossen. Zuständig für die Überwachung ist die Wasserbehörde beim Kreis Ausschuss des Odenwaldkreises bzw. beim Landkreis Darmstadt-Dieburg.

Verhaltensvorsorge

Im Rahmen der Verhaltensvorsorge wird vor anlaufenden Hochwassern gewarnt, um die Zeiträume zwischen dem Anlaufen eines Hochwassers und dem Eintritt der kritischen Hochwasserstände durch konkretes schadenminderndes Handeln zu nutzen. In diesem Zusammenhang ist die Verhaltensvorsorge abhängig von einem rechtzeitigen Hochwasserwarn-, Informations- und Meldedienst, um ein planvolles Handeln vor und während des Hochwassers zu gewährleisten. Erfahrungen aus kleineren Hochwasserereignissen der letzten Jahre zeigen, dass bei Gewässern mit entsprechend großen Vorwarnzeiten durchaus Maßnahmen der Verhaltensvorsorge ergriffen werden. Dies betrifft neben vereinzelten Ansatzpunkten der privaten Verhaltensvorsorge vor allem die professionelle Begleitung von Hochwasserereignissen durch örtliche ehrenamtliche und berufsmäßige Katastrophenschutzorganisationen. Die durch das Land Hessen bereitgestellten Hochwasserinformationen sind dabei auch bei prophylaktischen Hochwasserschutzübungen der letztgenannten Akteursgruppe eine wichtige Arbeitsgrundlage.

Informationsvorsorge

Der Hochwasserwarn- und -meldedienst informiert über die aktuelle Hochwasserlage, deren Entwicklung und den prognostizierten Verlauf. Er ist wesentliche Voraussetzung für die Ergreifung von Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Hochwasserschäden.

Für die Gersprenz besteht eine "Hochwasserdienstordnung für den dezentralen Hochwasserdienst der Gersprenz (DHWDO)" [15] vom November 2008 aktualisiert im April 2011. Diese gilt für die Gersprenz bis zur Landesgrenze (Bundesland Bayern) in der Gemarkung Harreshausen. Warnungen an die Unterlieger in Bayern übernimmt die Katastrophenschutzbehörde beim Landratsamt des Landkreises Miltenberg. Die Durchführung und Überwachung obliegt dem Kreisausschuss des Landkreises Darmstadt-Dieburg.

Das Melde- und Warnsystem wird entsprechend der Adresslisten in Anlage 2 der DHWDO ausgeführt.

Um die betroffenen Gemeinden im Falle einer Hochwassergefahr in die Lage zu versetzen, rechtzeitig entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten, ist ein Melde- und Warnsystem eingerichtet worden.

Dieses System ist auf drei Alarmstufen aufgebaut (siehe Tabelle 3.6).

Tabelle 3.6: Meldestufen am Pegel Brensbach-Wersau (ab 2014)

Meldestufen	Bedeutung	Wasserstand am Pegel [cm]	
		Brensbach-Wersau ⁴	Harreshausen
I	Meldebeginn überschritten, stellenweise kleine Ausuferungen.	160	180
II	Flächenhafte Überflutung ufernaher Grundstücke, leichte Verkehrsbehinderungen auf Gemeinde- und Hauptverkehrsstraßen, Gefährdung einzelner Gebäude, Überflutung von Kellern.	180	220
III	Bebaute Gebiete in größerem Umfang überflutet, Sperrung von überörtlichen Verkehrsverbindungen, Einsatz von Deich- und Wasserwehr erforderlich.	200	250

Im Fall von Dauerniederschlägen, Schneeschmelze, Unwetter, etc. oder bei Wetterwar- nungen der Wetterdienste werden vom Hochwassermeldedienst der Wasserbehörde die Messwertansagegeräte der beiden Gersprenz-Pegel Harreshausen und Brensbach- Wersau abgefragt. Der Pegel Wersau ersetzt den unterhalb von Groß-Bieberau gelege- nen Pegel „Groß-Bieberau“, wobei dieser noch weiterhin vom Wasserverband Gersprenz- gebiet genutzt werden kann.

Des Weiteren können die an den Pegelstationen registrierten Wasserstände und Abflüsse seit geraumer Zeit im Internet abgerufen werden (navigieren über die Seite www.hlug.de). Wird dabei die jeweilige Alarm- bzw. Meldestufe der Pegel erreicht, erfolgt eine entspre- chende farbliche Hervorhebung (siehe Abbildung 3.13).

⁴ In der DHWDO [18] sind noch die Wasserstände des zwischenzeitlich nicht mehr betriebenen Pegel Groß-Bieberau aufgeführt

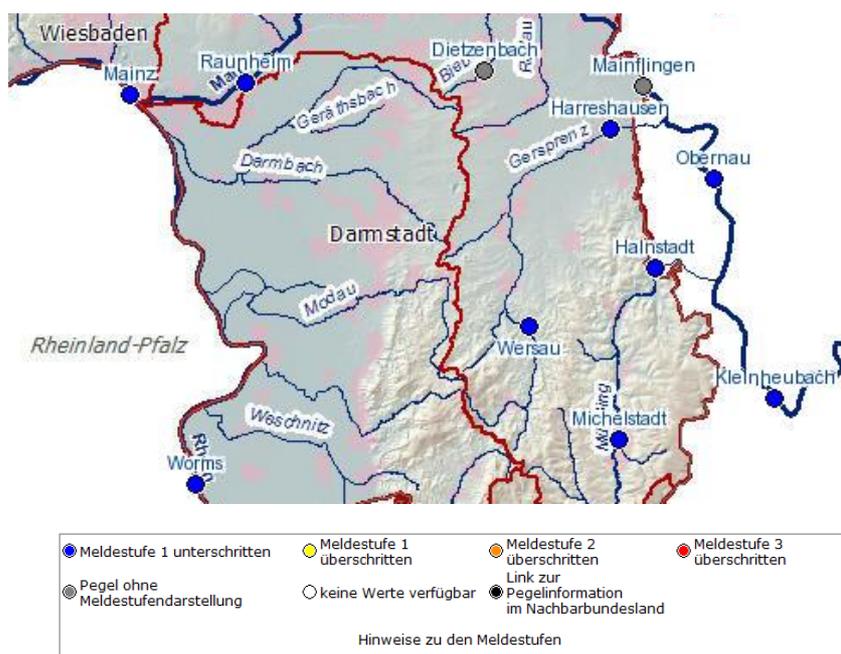


Abbildung 3.13: Internetdarstellung der Pegel im Einzugsgebiet der Gersprenz nach [11], hier während einer hochwasserfreien Zeit

Die Daten werden dreimal täglich, im Hochwasserfall stündlich aktualisiert. Als Hintergrundinformationen sind darüber hinaus die Stammdaten der Pegel und Niederschlagsmessstellen, die hydrologischen Hauptzahlen sowie Informationen über extreme Hochwasserereignisse abrufbar.

Verwaltungsintern wurde seit November 2009 ein Hochwasservorhersagemodell auf der Basis des Wasserhaushaltsmodells LARSIM (siehe [9]) und Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) einem operationellen Testbetrieb unterzogen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen dienen zur Einschätzung der Vorhersagegüte, pegelspezifischer Vorhersagezeiträume und insbesondere einer fortlaufenden Optimierung der Modelle. Seit dem 25. Oktober 2010 werden die Ergebnisse des operationellen Vorhersagebetriebs der Hochwasservorhersagezentrale Hessen des HLUg nun auch im Internet unter „<http://hochwasservorhersage.hlug.de>“ einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Es werden mindestens täglich zwei Modellläufe durchgeführt, während Hochwasserzeiten werden die Simulationen und Aktualisierungen im Internet bis zu einem Stundentakt verdichtet. Dadurch werden für alle wichtigen Pegel des Landes neben den gemessenen Werten aus der Vergangenheit die simulierten Abflüsse bzw. Wasserstände für einen kürzeren aber belastbareren „Vorhersagezeitraum“ (<= 24 h) und einen darüber hinausreichenden „Abschätzungszeitraum“ (bis zu 7 Tage - je nach hydrologischer Situation) dargestellt. Für Gewässer kleinerer Einzugsgebiete, an denen keine Pegel existieren, werden Warnkarten zur Abschätzung der Hochwasserentwicklung erzeugt.

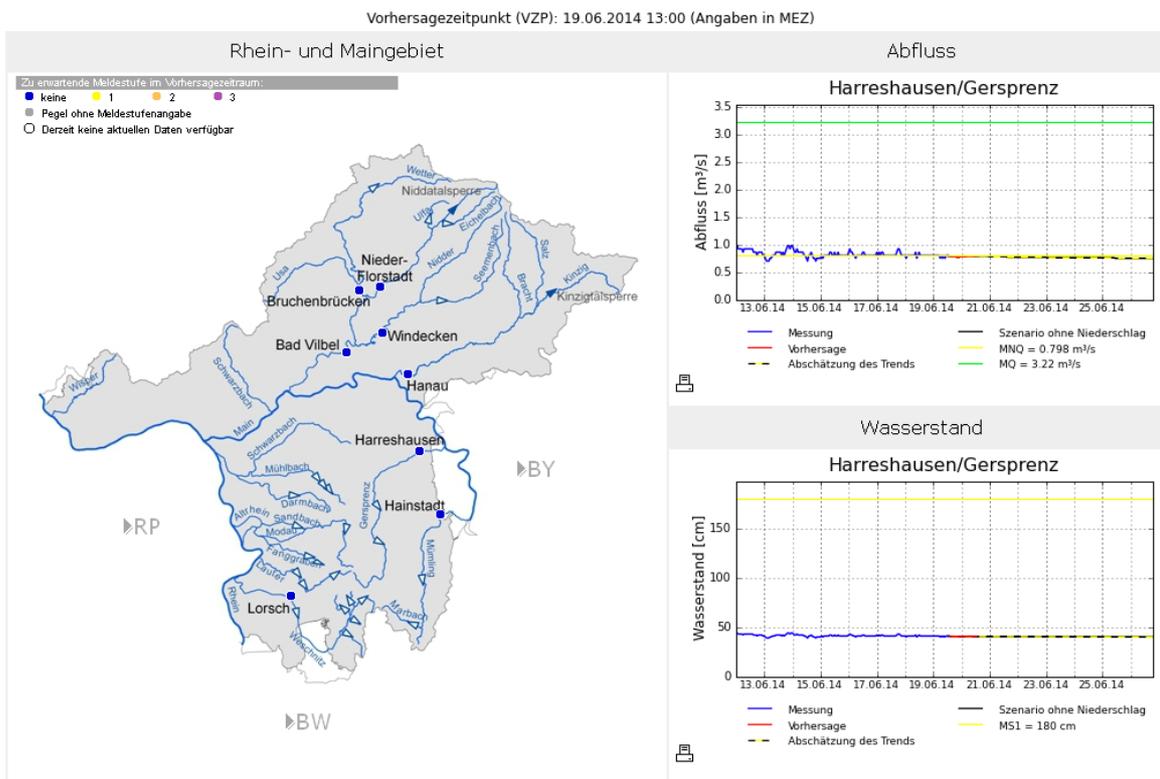


Abbildung 3.14: Internetdarstellung der Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen für den Pegel Harreshausen (nach [15])

Risikovorsorge

Die Risikovorsorge ist die finanzielle Vorsorge durch Rücklagen und Versicherungen, für den Fall, dass trotz aller vorgenannten Strategien ein Hochwasserschaden eintritt.

In § 5 „Allgemeine Sorgfaltspflichten“ Abs. 2 WHG ist bestimmt: Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und zumutbaren verpflichtet geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.

Zweckgebundene Rücklagen zur Abgeltung privater Hochwasserschäden werden in Hessen durch die öffentliche Hand nicht vorgehalten. Grundsätzlich ist eine Versicherung gegen Hochwasserschäden möglich, jedoch prüfen die Gesellschaften sehr eingehend das Hochwasserrisiko und die Bausubstanz etwaiger Kunden. Umgekehrt werden potenziell von Hochwasser Betroffene – sofern diese denn überhaupt von den Versicherern akzeptiert werden – prüfen, ob der finanzielle Aufwand im Verhältnis zum zu erwartenden Schaden liegt. Die Risikovorsorge gestaltet sich aktuell also schwierig. Für das Gebiet der hessischen Gersprenz kann nach Erfahrungen der Wasserwirtschaftsverwaltung zum jetzigen Zeitpunkt festgestellt werden, dass die vorgenannten Ansatzpunkte der Rücklagenbildung bzw. Hochwasserversicherung bisher kein nennenswerter Teil einer bestehenden Risikovorsorge sind.

Vorhaltung, Vor- und Nachbereitung der Gefahrenabwehr

Eine zielgerichtete Vorhaltung von geeigneten Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes sowie eine entsprechende Vorbereitung der Einsatzkräfte und Gewässeranlieger kann zu einer Reduzierung von Hochwasserschäden beitragen.

Die Einrichtung und Bereithaltung der erforderlichen Organisationsstrukturen und Einsatzkräfte, die Aktivierung dieser Einsatzkräfte, deren Führung und Schulung sind wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit während eines Hochwassers.

Die Ausführung der erforderlichen Maßnahmen erfolgt durch die Kommunen (Bauhof) und / oder durch die Feuerwehr. Dabei sind die Mitarbeiter des Bauhofs oft ehrenamtlich in der Feuerwehr tätig, so dass ein Wissenstransfer und Informationsaustausch gewährleistet ist.

Die Vorhaltung von entsprechendem Material zur Gefahrenabwehr ist in den Kommunen unterschiedlich geregelt. Kommunen die in der Vergangenheit von Hochwasser betroffen waren verfügen über gefüllte Sandsäcke mit entsprechenden Reserven von leeren Sandsäcken und Sand.

Nach abgelaufenen Hochwasserereignissen werden Erfahrungen sowie der Bedarf für weitere Maßnahmen zwischen dem Kreissausschuss, Wasserbehörde und dem Wasserverband ausgetauscht. Jährliche Gewässerschauen werden als Plattform zum Austausch der Beteiligten (Kreis, Wasserverband, Städte und Gemeinden) durchgeführt.

3.5 Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter, die auch zukünftig zu erwarten sind

Die Erläuterungen in Kap. 3.2 zur Entstehung von Hochwasser im Einzugsgebiet der Gersprenz sowie die Beschreibung vergangener Hochwasserereignisse mit signifikant nachteiligen Folgen auf die Schutzgüter verdeutlichen, dass extreme Hochwasserereignisse auch in weit zurückliegender Vergangenheit eintraten, unter Randbedingungen, bei denen in Bezug auf Versiegelungsgrad, Landnutzung, „Klimafaktoren“ und Schadenspotenzial nach heutigen Maßstäben moderatere Verhältnisse herrschten.

Die Kenntnis historischer Hochwasserereignisse erlaubt zusammen mit Erfahrungen aus dem Projekt „Retentionskataster Hessen“ eine quantitative Festlegung von Gewässerläufen bzw. von Gewässerabschnitten, bei denen auch in Zukunft signifikante Auswirkungen auf die in der HWRM-RL genannten Schutzgüter gegeben sind.

Im Kap. 3.7 wird die in Hessen gewählte Bearbeitungsmethodik und das Ergebnis der „Identifizierung der Gewässer mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko“ eingehend dargestellt. Diese Identifizierung ist abgeschlossen. Damit wurde festgestellt, dass signifikante Hochwasserrisiken für die Gersprenz bestehen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die in Kap. 3.2 beschriebenen „vergangenen Hochwässer mit signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter“ auch zukünftig erwartet werden müssen. Durch die zuvor genannten Schutzräume werden zwar Hochwasserereignisse bis zu einer bestimmten Größenordnung (angestrebt ist ein HQ₅₀) in einem gewissen Maße beherrscht - also auch eine Minderung der nachteiligen Folgen

auf die Schutzgüter wird eintreten - aber bei größeren Hochwasserereignissen verlieren diese Becken ihre Wirkung. Analogieschlüsse aus den Erfahrungen während größerer Hochwasserereignissen der Vergangenheit lassen vermuten, dass auch zukünftig in den Auen dieser Gewässer eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und der wirtschaftlichen Tätigkeit - in eingeschränktem Maße auch der Umwelt - durchaus gegeben ist. Durch ein entsprechendes Hochwasserrisikomanagement (Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) soll versucht werden, in Zukunft die signifikant nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter weiter zu verringern.

3.6 Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter

Im Kap. 3 werden die zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos notwendigen fachlichen Beschreibungen vorgenommen, deren Ziel es ist, die Gebiete abzugrenzen, bei denen von einem potenziellen signifikanten Hochwasserrisiko ausgegangen werden kann. Die wesentlichen „Zukunftsaspekte“ der zunächst auf der Grundlage von Informationen der Vergangenheit bzw. zum Status quo abgegrenzten Gewässerkulisse für Gebiete mit erhöhtem Risiko liegen vornehmlich in der Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter.

Die Entwicklung zukünftiger nachteiliger Folgen für die Schutzgüter wird dabei maßgeblich durch zwei Faktoren geprägt. Auf der einen Seite werden die hochwasserangepasste Flächen- und Vorhaltungsvorsorge wesentlich die künftige Risikoentwicklung bestimmen. Hierbei ist davon auszugehen, dass die rechtliche Sicherung der Überschwemmungsgebiete, wie sie in Hessen durch das RKH-Projekt weitgehend abgeschlossen ist, sowie schärfere gesetzliche Restriktionen für neue Bauvorhaben in Überschwemmungsgebieten (WHG, HWG), ein weiteres Ansteigen des Hochwasserrisikos für die Schutzgüter weitgehend verhindern werden. Eine Verbesserung der Vorhaltungsvorsorge ist zudem ein wesentlicher Ansatzpunkt der HWRMP.

Auf der anderen Seite werden die Folgen zukünftiger Hochwasser auf die Schutzgüter auch durch die Niederschlags-Abflussdynamik unter sich verändernden Klimabedingungen zu betrachten sein. Daher gilt es aus heutiger Sicht abzuschätzen, ob die Liste der Gewässer mit einem signifikanten Hochwasserrisiko aus diesen Überlegungen entsprechend erweitert werden muss oder ob solche Klimafolgen durch die Auswahl der Gewässer als bereits abgedeckt anzusehen sind.

Im Gegensatz zum aktuellen Witterungsgeschehen beschreibt das Klima das langjährige mittlere klimatische Verhalten einer Region und weist dabei eine natürliche Variabilität auf. Der durch den Menschen verursachte Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre hat im vergangenen Jahrhundert zu einem globalen Anstieg der Lufttemperaturen um etwa 1 °C geführt. Je nach angenommenem zukünftigen Emissionsszenario ist mit einer weitergehenden Zunahme der Lufttemperatur in Hessen um 1-2 °C bis zur Mitte des Jahrhunderts zu rechnen. Aufgrund der engen Verflechtung zwischen Klima und dem Gebietswasserhaushalt können Klimaveränderungen mit einhergehenden Veränderungen in den maßgeblichen Wasserhaushaltsgrößen Niederschlag und Verdunstung zu erheblichen Auswirkungen auf das Abflussgeschehen und den Hochwasserabfluss führen.

Nach den Ergebnissen zur Untersuchung von regionalen Auswirkungen der globalen Klimaveränderungen ist für Hessen in den kommenden Jahrzehnten insbesondere mit dem

Auftreten von wärmeren und niederschlagsreicheren Wintermonaten sowie wärmeren und niederschlagsärmeren Sommermonaten zu rechnen. Aus hydrologischen Modellrechnungen mit den Klimaszenarien als Eingabedaten lässt sich für das Hochwasserregime hessischer Gewässer eine deutliche Zunahme der Hochwasserabflüsse insbesondere in den Monaten Dezember bis Februar und eine leichte Abnahme der mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse in den Sommermonaten erwarten. Eine Zunahme von intensiven lokalen sommerlichen Starkniederschlägen kann für kleine Einzugsgebiete angenommen werden, wobei für diese Skala keine Ergebnisse aus den Klimamodellen vorliegen.

Das Ausmaß des Klimawandels und der davon abhängigen Wirkungen auf das Hochwasserabflussgeschehen ist nur mit Simulationsrechnungen zu quantifizieren. Die bisher vorliegenden Untersuchungen weisen jedoch noch erhebliche Unsicherheiten auf, die insbesondere den globalen und regionalen Klimamodellen und den angehaltenen Szenarien der Entwicklung der Treibhausgase geschuldet sind. Generell kann von einer Zunahme der Hochwassergefahr im Winterhalbjahr ausgegangen werden. Dabei treten erste deutliche Veränderungen im Hochwasserabflussgeschehen im Zeitraum 2021 bis 2050 mit zunehmender Ausprägung in der weiteren Zukunft auf. Für den ersten Planungszeitraum bis 2015 sind nach derzeitigen Erkenntnissen aber noch keine so signifikanten Auswirkungen des Klimawandels zu erwarten, als dass sie schon konkret in die „Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser auf die Schutzgüter“ bzw. in die Maßnahmenplanungen eingehen können.

Im Zuge der 6-jährigen Fortschreibungszyklen der HWRMP sind deshalb die weiteren Erkenntnisse und Ergebnisse der Klimafolgenforschung zu verfolgen und gegebenenfalls zu berücksichtigen. Trotz der großen Unsicherheiten über das Ausmaß des Klimawandels gibt es viele no-regret-Maßnahmen und Handlungsoptionen, die einer generellen Verbesserung der Hochwasserschutzsituation dienen und auch einer zukünftigen Verschärfung der Hochwasserbetroffenheit durch den Klimawandel entgegenwirken.

3.7 Identifizierung der Gewässer mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko

Die Gewässer des RKH-Projektes wurden nach wasserwirtschaftlichen Erwägungen und verwaltungsinternen Kenntnissen der jeweiligen Hochwassersituation ausgewählt und im Staatsanzeiger des Landes Hessen (St.Anz. 2008 Nr. 49 S. 3130 ff) veröffentlicht.

Als vorbereitender Schritt zur Identifizierung der Gewässer mit einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko wurde eine Studie zur „Erstellung einer landesweiten Übersicht der Hochwasser-Schadenspotenziale auf der Basis der Daten des Projektes Retentionskataster Hessen (RKH)“ erarbeitet (siehe [21]). In dieser wurden die Überflutungsflächen eines 100-jährlichen Hochwassers zu einem landesweiten Datenbestand als 10x10 m Raster zusammengeführt. Die Ermittlung der Wassertiefen erfolgte durch Verschneidung der Wasserspiegelflächen mit dem DGM25 des Landes Hessen, das teilweise durch terrestrische Vermessung und Luftbildauswertung ergänzt wurde.

Die Bestimmung der Nutzungen basiert auf den ATKIS-Daten des Landes Hessen. Diese wurden mit den Überschwemmungsgebieten verschnitten, so dass die Flächengrößen der einzelnen Nutzungsarten innerhalb des Überschwemmungsgebietes ermittelt werden konnten. Zur Ermittlung der Schadenspotenziale wurden die Nutzungen nach ATKIS zu folgenden Klassen zusammengefasst:

- Landwirtschaftlich genutzte Flächen
- Wald- und Forstflächen
- Siedlungsflächen mit Wohnbebauung
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Flächen gemischter Nutzung
- Verkehrsflächen

Die Bestimmung der Anzahl der von Überschwemmung betroffenen Personen erfolgte auf Basis der Hessischen Gemeindestatistik des Hessischen Statistischen Landesamtes. Über den Flächenanteil der vom Überschwemmungsgebiet betroffenen Wohnbaufläche an der gesamten Wohnbaufläche der jeweiligen Gemeinde, wurde die Anzahl der von Hochwasser betroffenen Personen abgeschätzt.

Die Schadensfunktionen sowie die spezifischen Vermögenswerte für Hessen konnten aus dem IKSR–Rheinatlas 2001 übernommen werden. Die prozentuale Schädigung des Vermögenswertes für die einzelnen Nutzungsklassen wurde hierbei mit Hilfe der verwendeten Schadensfunktionen in Abhängigkeit von der Wassertiefe ermittelt. Darauf aufbauend konnte für jede Nutzungsfläche das Schadenspotenzial in Euro abgeschätzt werden.

Die Ergebnisse dieser Schadenspotenzialbetrachtung wurden auf unterschiedliche Weise aufbereitet:

- Eine Darstellung zeigt die zusammengefassten Schadenspotenziale (in €) nach Gewässersystemen entsprechend der Bearbeitung im RKH. Diese Darstellung dient dem Überblick, wie sich Schadenspotenziale in absoluten Summen auf die einzelnen Gewässersysteme verteilen.
- Eine weitere Zusammenstellung weist die Schadenspotenziale in Gewässerabschnitten entsprechend der Unterteilung gemäß dem Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis des Landes Hessen aus. Diese Übersicht dient somit der Identifizierung von besonders hochwasserbetroffenen Teilabschnitten innerhalb der Gewässersysteme.
- Eine dritte Übersicht beziffert die Höhe des Schadenspotenzials in äquidistanten Gewässerabschnitten von 2 km Länge. Sie dient der Darstellung der Verteilung des Schadenspotenzials entlang der bearbeiteten Gewässerstrecken auf der Basis vergleichbarer Abschnitte.

In Tabelle 3.7 sind die ermittelten Schadenspotenziale der RKH-basierten Untersuchung für die Gersprenz dargestellt.

Tabelle 3.7: Auszüge der ermittelten Schadenspotenziale bei einem HQ_{100} aus [21]⁵

FKZ	Gewässer	Anzahl der betroffenen Personen	Schadenspotenzial in T €	Gewässerstrecke in km
2476	Gersprenz	1133	18.568	64,2

Die vorgenannten Karten- und Tabellen wurden durch die Fachverwaltung überprüft und zum Teil auf der Grundlage von Verwaltungskennntnis modifiziert bzw. ergänzt.

⁵ Abweichungen in Bezug auf die betroffenen Personen ergeben sich aus der detaillierteren Analyse und Nachbearbeitung der Überschwemmungsgebietsflächen im HWRMP.

Auf der Basis des differenziert zugewiesenen Schadenspotenzials, der betroffenen Einwohner und der fachkundigen Wertung unter Einbeziehung der Hochwassererfahrungen der Verwaltung, wurden die Gewässerstrecken festgelegt, für die gemäß Kapitel III der HWRM-RL Gefahrenkarten und Risikokarten zu erstellen sind.

In die Kulissee der Gewässer, für die solche Karten zu erstellen sind, wurden vornehmlich nur diejenigen Gewässer aufgenommen, für die der summierte Schaden im Gewässersystem 5 Mio. € übersteigt. Bei der Gersprenz liegt dieses Schadenspotential bei etwa 15-20 Millionen Euro, bei den bedeutenden Nebengewässern wie Richerbach, Semme oder Fischbach wird diese Grenze nicht erreicht.

In die o. g. Überprüfung und Ergänzung der ausgewählten Gewässer, für die anhand der Schadenspotenzialbetrachtung von einem potenziell signifikanten Hochwasserrisiko auszugehen ist, gingen nicht zuletzt auch die in den vorhergehenden Teilkapiteln zusammengetragenen Informationen zur Entstehung von Hochwasser im Einzugsgebiet, Erfahrungen mit vergangenen Hochwasserereignissen und die Kenntnis des bestehenden Hochwasserschutzes ein.

3.8 Einschätzung zu Sturzfluten und Überflutungen aus Oberflächenabfluss

Gemäß HWRM-RL sollen grundsätzlich alle Arten von Hochwasser in die Überlegungen zur Bewertung des Hochwasserrisikos mit einbezogen werden. Neben den Überflutungen entlang der Gewässer treten auch im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz immer wieder Überflutungen durch oberflächlich wild abfließendes Wasser (Oberflächenabfluss) infolge von Starkniederschlagsereignissen auf. Im Rahmen der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos wurden daher verfügbare Informationen zu Starkniederschlagsereignissen ausgewertet, um ggf. die Gebiete festzulegen, in denen ein potenzielles signifikantes Risiko durch Oberflächenabfluss im Sinne der HWRM-RL besteht.

Sturzfluten (plötzliche Überschwemmungen) entstehen meistens durch Starkregenereignisse in Verbindung mit der Topographie und können auch Gebiete treffen, die nicht an Gewässern gelegen sind. Als Starkregen werden große Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit bezeichnet. Der Deutsche Wetterdienst warnt bei Starkregen, wenn mehr als 10 mm Niederschlagshöhe pro Stunde erreicht werden (oder mehr als 20 mm/6 Stunden) als „Markante Wetterwarnung“ oder wenn mehr als 25 mm/1 Stunde bzw. mehr als 35 mm/6 Stunden (Unwetterwarnung) erreicht werden.

Im Hinblick auf den Klimawandel ist eine Zunahme solcher Regenereignisse zu erwarten.

Lokal können solche Extremereignisse negative Auswirkungen auf die Schutzgüter haben. Das Hochwasserrisiko bzw. das Schadensausmaß in einem Einzugsgebiet ist bei solchen Starkregenereignissen jedoch erheblich geringer als bei großräumigen Hochwasserereignissen.

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, wenn 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 wenn die wirtschaftlichen Aktivitäten einer Region nachhaltig gestört werden.

Im Rahmen der Eigenvorsorge können sich die Gebäudeeigentümer mit verhältnismäßig geringen Aufwendungen selbst schützen. Das Hochwasserrisiko für die nach HWRM-RL zu betrachtenden Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit infolge Oberflächenabfluss wird als nicht signifikant im Sinne der HWRM-RL eingestuft. Bezieht man die sehr seltene Eintretenswahrscheinlichkeit dieser extremen konvektiven Niederschlagsereignisse und deren Kleinräumigkeit mit ein, so ist das Risiko für die vier zu betrachtenden Schutzgüter sehr gering. Starkregenereignisse werden demnach als Ereignisse eingeordnet, die ausschließlich auf lokaler Ebene zu betrachten sind.

Eine signifikante Hochwassergefährdung infolge extremer konvektiver Niederschlagsereignisse tritt erst ein, wenn die Abflussbildung und -konzentration so weit fortgeschritten ist, dass „flächig“ bedeutende Fließtiefen und -geschwindigkeiten erreicht und damit die Abflusskapazität der Fließgewässer extrem überschritten werden. Durch das Ausuferen der Fließgewässer aus Überflutungen durch Oberflächenabfluss entsteht eine Hochwassergefährdung durch eine lokale Sturzflut. Diese ist hinsichtlich Auftrittsort und -zeitpunkt nicht bestimmbar. Großräumigere Niederschlagsereignisse mit im Vergleich geringerer Intensität sind statistisch besser zu fassen und finden durch die Bewertung des Hochwasserrisikos infolge von Überflutungen aus oberirdischen Gewässern Berücksichtigung.

Im Rahmen des Pilotprojektes „Klara-Net“, das vom Fachgebiet Umwelt- und Raumplanung der Technischen Hochschule Darmstadt in der Zeit von 2006-2011 durchgeführt wurde, sind im „Handlungskonzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ auch Starkniederschläge im Gersprenz- Einzugsgebiet untersucht worden, mit dem Ergebnis, dass die Gefährdung durchaus besteht- wenn auch noch nicht alle Teile des Pilotraums betroffen waren

Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass räumlich eng begrenzte Sturzfluten an jeder Stelle des Einzugsgebietes auftreten und durchaus Schäden verursachen können. Von einem mit statistischen Mitteln einzugrenzenden bzw. zu lokalisierenden potentiellen signifikanten Hochwasserrisiko kann für dieses Szenario nicht ausgegangen werden, da es sich hier meist um singuläre, vergleichsweise kleinräumige und seltene Ereignisse handelt.

Bei der Bewertung des Hochwasserrisikos für das Einzugsgebiet der Gersprenz für Überflutungen infolge von Starkniederschlägen wird festgestellt, dass keine Gebiete im Sinne des Art. 5 HWRM-RL als potenziell signifikant einzustufen sind, also nicht Gegenstand des HWRMPs Gersprenz sind.

Die aus einer Laserscan-Befliegung gewonnenen Daten können jedoch für Abwehrstrategien bei Sturzfluten nutzbar gemacht werden. Entsprechende Untersuchungen können von den Kommunen veranlasst werden.

4 Beschreibung der Hochwassergefahr und des Hochwasserrisikos

Ein zentraler Bestandteil der HWRMP ist die Beschreibung der Hochwassergefahren und -risiken für das jeweils betrachtete Gewässersystem. Die damit verbundenen Informationen bilden die Basis für die Untersuchung und Bewertung des Ist-Zustandes, für die daraus abzuleitenden Ziele und Maßnahmen sowie für die Fortschreibung und Aktualisierung des Managementplanes. Aus diesem Grund besitzt die systematische und einheitliche Ermittlung, Darstellung und Analyse der Hochwassergefahren und -risiken eine besondere Bedeutung und äußert sich u. a. in einem hohen Anspruch an die Qualität und Nachvollziehbarkeit der damit verbundenen Arbeitsschritte.

In diesem Kapitel werden daher zum besseren Verständnis der Arbeitsergebnisse und als Grundlage für zukünftige Überprüfungen sowohl die wesentlichen Eingangsdaten genannt als auch die methodische Vorgehensweise zur Erstellung der Hochwassergefahren- und -risikokarten beschrieben. Die erarbeiteten Kartenwerke sind entweder den Anlagenreihen B und C oder dem digitalen GIS-Projekt zu entnehmen. Zudem können sie insbesondere über den hessenweiten HWRM-Viewer eingesehen werden (siehe Kapitel 7.4). Ergänzend zu diesen Informationsmöglichkeiten wird am Ende dieses Kapitels eine aggregierte Beschreibung und Analyse der ermittelten Hochwassergefahren- und -risiken vorgenommen.

4.1 Bearbeitungsumfang und Datengrundlagen

Zur Erstellung der Gefahrenkarten und Risikokarten wurde auf bereits bestehende Datengrundlagen und Modelle zurückgegriffen (siehe Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1: Datengrundlage Gefahren- und Risikokarten

Name	Datenquelle	Datum	Beschreibung
DGM1	HLBG	2011 - 2012	Laserscan, Punktabstand 1 - 5 m, Höhen Genauigkeit +/- 0,2 - 1 m ⁶
RKH Hydraulisches Modell	HLUG	1997 ⁷	Hydraulisches Modell des Retentionskatasters Hessen, HQ100-Hydraulik
Querprofile	HLUG	1997	Querprofilpunkte der Vermessung RKH, Profilabstand 150 m, teilweise interpoliert auf 50 m
Vermessung	Terracondata	2012	Vermessung relevanter Nebengewässer
Abflusskurven Pegel	RP Darmstadt	2013	[22]
Planunterlagen (u.a. Hochwasserschutzanlagen, Renaturierungen)	WV Gersprenzgebiet	verschiedene	[39],[40],[41],[42],[43],[44],[45],[46],[47]
Gewässernetz DLM25	HLUG	2010	Gewässernetz
Stationierung	HLUG	2010	Gewässerkilometrierung
Gewässerkundliches Flächenverzeichnis	HLUG	2010	Flächenverzeichnis der Gersprenz

⁶ Angaben Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation

⁷ RKH-Jahr

Name	Datenquelle	Datum	Beschreibung
Kartenhintergrund DTK25	HLUG	2010	Digitale Topographische Karte, ebenengetrennt
Pegel	HLUG	2010	Pegelstandorte
ATKIS / ALKIS	HLUG	2010	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
Kläranlagen	HLUG	2010	Kläranlagenstandorte mit Stammdaten
IVU-Anlagen	HLUG	2010	Standorte der Anlagen aus dem hessischen Anlagen-Informationssystem Immissionsschutz
Schutzgebiete (FFH, NSG, VSG)	HLUG	2010	Ausgewiesene Naturschutzgebiete und Europäische Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete nach Verordnung über die NATURA 2000-Gebiete in Hessen vom 16. Januar 2008
Badegewässer	HLUG	2010	Badegewässer - Schutzgebiete gemäß Wasserrahmenrichtlinie
Verwaltungsgrenzen	HLUG	2010	Gemeinde und Kreisgrenzen
Gewässerachse	HLUG	2010	Aus ATKIS-Daten mit zusätzlichen Attributen
Amtliche Überschwemmungsgebiete (HQ100)	HLUG	2010	Überschwemmungsgebiete (amtlich) Retentionskataster Hessen
Wasserschutzgebiete	HLUG	2010	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete
Wirtschaftliche Nutzung	HLUG	2010	ATKIS-Daten, aggregiert auf neun Nutzungsklassen
Einwohnerstatistik Hessen	HSL	2010	[19]

Wie in Kapitel 3.4.1 ausführlich beschrieben, zielt das RKH auf die Erfassung vorhandener und potenzieller Retentionsräume sowie die Feststellung und Sicherung der Überschwemmungsgebiete ab. Durch die damit verbundenen Untersuchungen liegen dem Land Hessen für die jeweiligen Gewässerabschnitte folgende Informationen vor:

- Lage und Höhendaten der Querprofile (Gewässer und Vorland)
- Abflusslängsschnitt für das HQ₁₀₀
- Lauffähiges 1D-Modell
- Berechnete Wasserspiegellagen und Überschwemmungsflächen für das HQ₁₀₀

Aufbauend auf diesen Daten waren im Rahmen des HWRMP Gersprenz verschiedene Arbeitsschritte erforderlich, um den Anforderungen der HWRM-RL zu entsprechen und die Überschwemmungsflächen und Wassertiefen für die drei Abflussereignisse HQ₁₀, HQ₁₀₀ und HQ_{Extrem} darstellen zu können. Dazu zählen u. a. die Übernahme und ggf. erforderliche Anpassung der aus dem 1D-Modell vorliegenden Gewässerprofile, die Aufbereitung der Daten zu einem digitalen Geländemodell (DGM) für den Flussschlauch, Zusammenetzen mit dem aus den Laserscan-Daten vorliegenden DGM des Vorlandes, darauf aufbauend das Erstellen eines 2-dimensionalen Berechnungsnetzes und die Durchführung von hydraulischen Berechnung zur Ermittlung der Wasserspiegellagen für Hochwasserereignisse verschiedener Jährlichkeiten. Die entsprechenden methodischen Ansätze sind in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

4.2 Methodische Vorgehensweise

4.2.1 Allgemeines

Die hydraulischen Berechnungen dienen der Ermittlung der zu den zu untersuchenden Hochwasserabflüssen HQ_{10} , HQ_{100} und HQ_{Extrem} zugehörigen Wasserspiegellagen. Diese dienen wiederum in Verbindung mit dem DGM zur Ermittlung der Ausbreitung der Überflutungsflächen und der Wassertiefen.

4.2.2 Modellansatz und verwendete Modelle

Die Berechnungen werden aufgrund der zu erwartenden großflächigen Überflutungsflächen und den damit einhergehenden methodischen Einschränkungen von 1D-Wasserspiegellagenberechnungen für das gesamte Untersuchungsgebiet der Gersprenz **unter Verwendung eines 2D-Wasserspiegellagenprogramms** durchgeführt. Die Berechnungen erfolgen grundsätzlich stationär.

Für die 2D-Wasserspiegellagenberechnungen wird das Programmsystem HYDRO_AS-2D in der Version 2.1 in Verbindung mit der Benutzeroberfläche SMS von der amerikanischen Firma Aquaveo verwendet.

HYDRO_AS-2D ermöglicht die Simulation nahezu aller zweidimensionalen Strömungs- und Abflussverhältnisse einschließlich hochgradig instationärer Dammbrech- und Flutwellenausbreitungsvorgänge. Die Berechnungen werden vollständig (d.h. Flussschlauch und Vorland) zweidimensional durchgeführt. Aufgrund seiner Genauigkeit sowie seiner erhöhten Stabilität und Robustheit ist der Einsatz dieses Modells in der praktischen Projektabwicklung zielsicher und leicht möglich. Über- und Durchströmung von Bauwerken sowie Strömungen unter Druckabfluss in Brücken- und Flutöffnungen werden zutreffend erfasst. So können auch äußerst komplexe Abflussverhältnisse bei großflächigen Ausuferungen sehr effektiv, hoch detailliert und genau modelliert werden. Wesentliche Merkmale von HYDRO_AS-2D sind:

- hohe Stabilität, Robustheit und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Abflussverhältnissen,
- große Anzahl von Berechnungselementen, wodurch auch längere Fließstrecken hoch auflösend und ohne „Zerstückelung“ modelliert werden können,
- instationäre und volumentreue Simulation von Wellenablauf- und -ausbreitungsvorgängen auf komplexem Gelände mit verschiedensten Zu- und Ablaufbedingungen.

Das Programm wird zwischenzeitlich vielfach eingesetzt und hat im Bereich der 2D-Modellierung einen gewissen Standard definiert. Bei der Version 2.1 handelt es sich um eine numerisch parallelisierte Version, die in Verbindung mit 2-Kern-Prozessoren auch ein im Hinblick auf die Rechenzeiten effizientes Arbeiten erlaubt.

4.2.3 Modellaufbau

Generelle Aspekte beim Modellaufbau

Bei der Abgrenzung des Modellgebiets ist zunächst darauf zu achten, dass es ausreichend groß ist, um das Abflussgeschehen im eigentlichen Untersuchungsbereich bei allen

zu betrachtenden Abflüssen auch realitätsnah nachbilden und damit die zu untersuchenden Fragestellungen belastbar beantworten zu können.

Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass der Untersuchungsbereich nicht durch Randinflüsse beeinträchtigt wird und dass eine möglichst eindeutige Zuströmsituation zum Modellgebiet besteht. Das Modellgebiet muss somit größer als das eigentliche Untersuchungsgebiet sein. Auf der anderen Seite sollte das Modellgebiet nicht zu groß gemacht werden, um die Rechenzeiten nicht unnötig zu vergrößern.

Grundlagen für den Aufbau der 2D-Wasserspiegellagenmodelle bilden:

- die aus dem RKH stammenden Gewässer- und Bauwerksprofile,
- das aus einer Laserscan-Befliegung erstellte Digitale Geländemodell,
- Daten zur Flächennutzung aus ATKIS,
- digitale Orthofotos,
- Erkenntnisse aus mehreren Ortsbegehungen.

Ein digitales Geländemodell (DGM) bildet die topografische Grundlage für die anstehende zweidimensionale Wasserspiegellagenberechnung. In ihm müssen sowohl die Vorlandbereiche mit den dort vorhandenen strömungslenkenden Strukturen und ggf. vorhandenen Hochwasserschutzanlagen, als auch der Flussschlauch mit den Bauwerken im und am Gewässer mit ausreichender Auflösung abgebildet sein. Die für den Aufbau eines solchen DGMs notwendigen wesentlichen Schritte sind nachfolgend skizziert.

1. Aufbau eines 3D-Flussschlauchs

Aus den Gewässerprofilen wird durch gerichtete Interpolation entlang der Centerline ein 3D-Flussschlauch erstellt. Um hierbei einer ggf. unterschiedlichen Anzahl von Punkten in den Querprofilen bzw. einer unterschiedlichen Punkteverteilung über die Profile Rechnung zu tragen, werden diese in die Teilbereiche linke Böschung, Sohle, rechte Böschung unterteilt und die Interpolation für diese 3 Bereiche durchgeführt. Bei Böschungsoberkantenpunkten an ausgezeichneten Stellen (z.B. Brücken, Durchlässe) wird vor Durchführung der Interpolation geprüft, ob sie für den weiteren Verlauf der Böschungsoberkante maßgebend sind oder ob sie nur die lokalen Verhältnisse beschreiben. Ist Letzteres der Fall wird eine Kopie des entsprechenden Profils einige Metern stromauf oder stromab eingefügt und die Höhe der Böschungsoberkante auf das dortige Gelände angepasst. Für die letztendlich durch Interpolation erzeugten Böschungsoberkantenpunkte wird abschließend geprüft, ob sie höhenmäßig zum umgebenden Gelände passen. Bei Bedarf werden sie in der Höhe an die Umgebung angepasst. Durch die beiden letzten Schritte wird dafür Sorge getragen, dass der Flussschlauch sich in der Höhe versatzfrei an die Vorländer anschließt.

2. Weiterbearbeitung des Flussschlauchs

In den 3D-Flussschlauch werden Brücken und Wehre eingearbeitet. Mit Hilfe vorhandener Fotos und den Eindrücken aus den Ortsbegehungen erfolgt die Materialbelegung der Flussschlauchelemente.

3. Aufbau des Vorland-DGMs

Das auch im 1m-Raster vorliegende DGM aus der Laserscan-Befliegung wird mit Hilfe des Programmsystems LASER_AS-2D zu einem für die Berechnungen mit HYDRO_AS-2D geeigneten TIN ausgedünnt. Im Zuge der Ausdünnung werden die Grenzen des 3D-Flussschlauchs sowie ggf. besondere Linienelemente (z.B. Hochwasserschutzanlagen) in das TIN eingearbeitet.

Im TIN werden Nacharbeiten zur Optimierung der Netzstruktur durchgeführt. Die Elemente des Vorland-DGMs werden unter Verwendung der ATKIS-Daten zur Flächennutzung mit Materialien belegt.

4. Erstellen eines „homogenen“ DGMs

Der 3D-Flussschlauch und das Vorland-DGM werden zu dem benötigten homogenen DGM zusammen geführt. Durch die (lage- und höhenmäßig exakte) Einarbeitung der Grenzen des 3D-Flussschlauchs in das Vorland-DGM ist dies mit geringem Aufwand und passgenau möglich. Das fertige DGM wird abschließend in das für die Berechnungen benötigte Berechnungsnetz überführt.

Eingangs wurde bereits heraus gestellt, dass Modelle aus Gründen der Handhabbarkeit und der Rechenzeiten gewisse Größen nicht überschreiten sollten. Bei großen bzw. langen Gewässern wie der Gersprenz, kann daraus die Notwendigkeit zur Bildung von Modellabschnitten entstehen. Aus diesem Grund wird zunächst eine unter hydraulischen Gesichtspunkten geeignete Schnittlinie zwischen zwei Abschnitten gesucht (z.B. eine in Dammlage durch das Tal führende Straße oder Bahnlinie). Ausgehend von dieser Linie wird entsprechend der oben aufgeführten Schritte ein 2D-Modell aufgebaut, das ausreichend weit nach ober- und unterstrom reicht, um Randeinflüsse auf die Lösung an der Schnittlinie auszuschließen (als Anhalt: 300 m/l_{WSP} nach ober- und 500 m/l_{WSP} nach unterstrom). Dieser Bereich kann zur Schaffung einer eindeutigen Zu- bzw. Abströmsituation vergrößert werden. Dieses Modell ist zum einen um den nach Oberstrom, zum anderen um den nach Unterstrom anschließenden Gewässerabschnitt zu erweitern. Es stellt somit den Überlappungsbereich zwischen den beiden Modellabschnitten dar und trägt dafür Sorge, dass eine kontinuierliche, randeinflussfreie Lösung erzeugt werden kann.

Teilmodelle

Das für die durchzuführenden 2D-Berechnungen benötigte hydraulische Modell wurde entsprechend der vorstehenden Ausführungen erstellt. Aufgrund der Größe des Gesamtgebietes und den datentechnischen und rechenzeitbedingten Limitierungen wurden zwei einander überlappende Teilmodelle erstellt. Die Grenzen der Teilmodelle wurden unter den diskutierten hydraulischen Gesichtspunkten festgelegt. Abbildung 4.1 zeigt die Abgrenzung dieser Teilmodelle. Die Kennwerte der beiden Teilmodelle fasst Tabelle 4.2 zusammen.

Tabelle 4.2: Kennwerte der Teilmodelle der Gersprenz

Teilmodell	Fläche in km ²	Anzahl Elemente (ca.)	Anzahl Knoten (ca.)
Oberlauf (grün)	15,9	1.287.230	715.110
Unterlauf (lila)	76,1	3.388.050	1.835.350

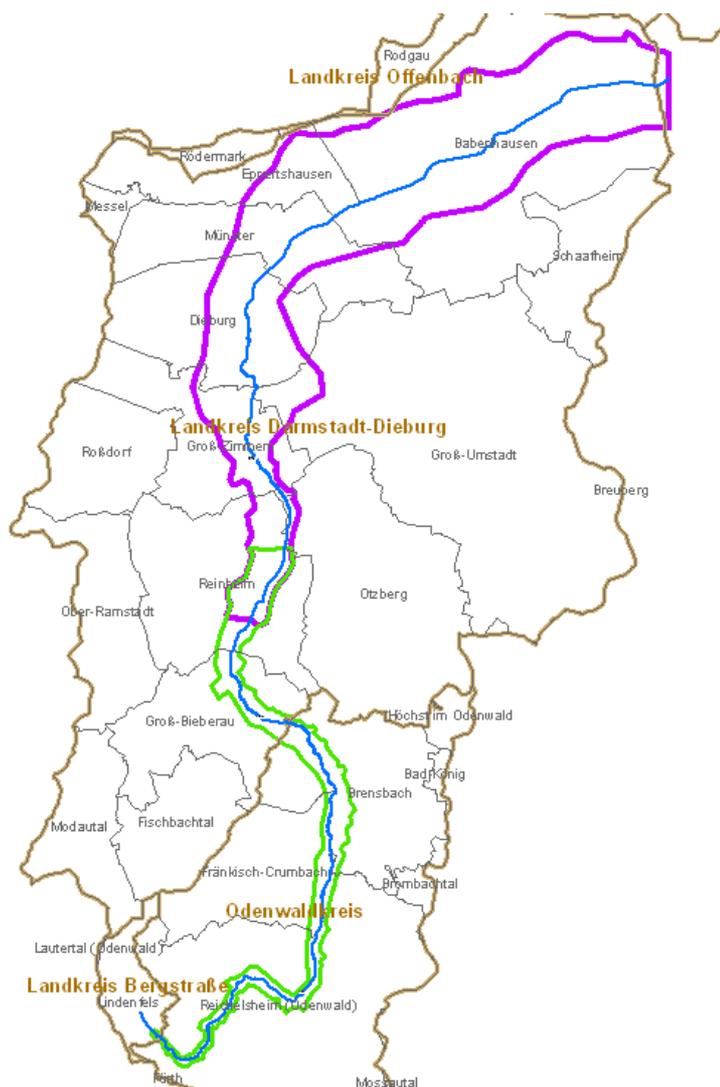


Abbildung 4.1: Teilmodelle der Gersprenz

Untere Randbedingung

Für die Berechnungen mit Hydro_AS-2D werden am Gebietsauslass (untere) Randbedingungen in Form eines konstanten Energieliniengefälles oder einer W-Q-Beziehung benötigt.

Für die Gersprenz als abschnittsweise zu betrachtendes Gewässer kann aufgrund der zuvor beschriebenen diesbezüglichen Vorgehensweisen beim Modellaufbau für den Oberlauf eine aus den Berechnungsergebnissen für den stromab anschließenden Gewässerabschnitt abzuleitende W-Q-Beziehung als untere Randbedingung angesetzt werden.

Bei dem Modell des Unterlaufs wird ebenfalls eine W-Q-Beziehung angesetzt. Die dafür notwendigen Angaben zu Abfluss und Wasserstand stammen aus den Ergebnissen der in [52] für den bayerischen Teil der Gersprenz durchgeführten Berechnungen.

Berücksichtigung von Brücken, Durchlässen, Wehren und Verdolungen

Die Vorgehensweise bei der Berücksichtigung von Brücken, Durchlässen, Wehren und Verdolungen ist nachfolgend beschrieben.

Brücken

Widerlager und Pfeiler werden mit ihren Geometrien in den 3D-Flussschlauch eingearbeitet. Da senkrechte Wände dabei nicht nachgebildet werden können, werden sie durch steil geneigte Elemente approximiert. Dabei wird darauf geachtet, dass durch das Kippen der Elemente keine systematische Verbreiterung der Brückenöffnung bewirkt wird (d.h. das Kippen erfolgt nicht um den Fuß-, sondern um den Mittelpunkt der senkrechten Wand).

Die den Grundriss von Pfeilern beschreibenden Elemente werden zusätzlich durch die Option „disable“ abflussunwirksam gesetzt.

Liegt die Unterkante einer Brücke auch bei dem größten zu untersuchenden Abfluss mit Sicherheit über dem zu erwartenden Wasserspiegel, wird sie im Modell nicht nachgebildet. Im anderen Fall wird sie über die Option „Konstruktionsunterkante (KUK)“ erfasst. Berücksichtigt werden dabei eventuelle Änderungen der Unterkante sowohl über die Breite als auch über die Länge der Brückenöffnung. Durch ersteres können auch Bogenbrücken erfasst werden.

Wird die Brückenunterkante über die Option „KUK“ abgebildet, kann die Brücke bei der Berechnung nicht überströmt werden. Ermöglicht wird dies dann durch Einarbeitung analytischer Elemente in das Berechnungsnetz, welche die Berechnungsknoten ober- und unterstrom der Brückenöffnung verbinden und den über die Brücke fließenden Abflussanteil mittels Überfallformel approximieren. Als Breite des „Wehrüberfalls“ wird die Einflussbreite des jeweiligen Berechnungsknotens, als „Wehrhöhe“ die Brückenoberkante, ggf. unter Berücksichtigung von Mauern oder Aufkantungen, angesetzt. Der Überfallbeiwert wird pauschal zu 0,55 (breitkroniges Wehr) angenommen.

Mit der skizzierten Vorgehensweise kann die Überströmung einer Brücke sicherlich nur näherungsweise nachgebildet werden. Das Phänomen wird jedoch grundsätzlich richtig erfasst und ein theoretisch bis ins Unendliche reichender Aufstau vor der Brücke verhindert. Zudem werden Brücken meist nicht nur über- sondern auch umströmt, so dass mit der gewählten Vorgehensweise das Phänomen mit ausreichender Genauigkeit nachgebildet wird.

Durchlässe

Gewässerdurchlässe in Straßen-, Wege- und Bahndämmen werden in der Regel analog zu der bei den Brücken beschriebenen Vorgehensweise nachgebildet. Dies ist jedoch nicht möglich, wenn sie einen kreisförmigen oder kreisähnlichen Querschnitt haben. Diese Durchlässe werden durch Einarbeitung analytischer Elemente in das Berechnungsnetz erfasst, welche die Berechnungsknoten an Ein- und Auslaufseite verbinden und den Durchfluss durch das Bauwerk mittels einfacher algebraischer Beziehungen in Abhängigkeit mehrerer Einflussgrößen, u.a. der Durchlassgeometrie und der ein- und auslaufseitigen Wasserstände, berechnen. Über die Länge dieser Elemente werden Sohle und Böschung des Gewässers auf das Wege- bzw. Straßenniveau angehoben, so dass eine eventuelle Überströmung im Zuge der Berechnungen unmittelbar erfasst wird.

Durchlässe in Straßen- oder Bahndämmen außerhalb von Gewässern werden generell, d.h. unabhängig von ihrem Querschnitt, auf die beschriebene Art und Weise nachgebildet. Dies ist von der Genauigkeit her ausreichend, da sie meist nur die Ausdehnung der Überschwemmungsflächen, nicht aber die Wasserstände im Gewässer oder in seinem unmittelbaren Umfeld beeinflussen.

Wehre

Wehre werden als geometrische Elemente hoch aufgelöst in den 3D-Flussschlauch eingearbeitet. Sofern sie über bewegliche Teile (Klappen, Schütze) verfügen, werden diese als „worst-case“-Annahme in der üblicherweise anzutreffenden Stellung berücksichtigt.

Verdolungen

Verdolungen werden über sog. „gesteuerte Bauwerke“ abgebildet. Über eine W-Q-Beziehung am Verdolungseinlauf wird bei den Berechnungen der Abflussanteil durch die Verdolung festgelegt. Dieser wird rechnerisch aus dem System heraus genommen und am Verdolungsauslauf wieder dem Gewässer zugegeben.

Die W-Q-Beziehung wird über eine vorgeschaltete 1D-Berechnung für die Verdolung mit kurzen ober- und unterstrom anschließenden Gewässerabschnitten bestimmt. Die 1D-Berechnungen werden auch für Abflüsse jenseits der Leistungsfähigkeit der Verdolung durchgeführt, um die dann trotz der einsetzenden Ausuferungen noch immer vorhandene – wenn auch geringe – Zunahme der Wassertiefe vor dem Verdolungseinlauf und damit des Abflusses durch die Verdolung zu erfassen.

Bei der anschließenden 2D-Berechnung suchen sich die ausufernden, gemäß W-Q-Beziehung nicht durch die Verdolung abfließenden Abflussanteile ihren Weg an der Geländeoberfläche und gelangen ggf. weiter stromab wieder in das Gewässer.

Verdolungen, deren Abflusskapazität aufgrund ihrer hydraulisch unsensiblen Lage oder ihres großen Abflussquerschnitts einen nur untergeordneten Einfluss auf die Überflutungsflächen erwarten lassen, werden wie bei den Durchlässen beschrieben als analytische Elemente in das Berechnungsnetz eingearbeitet.

Im zu untersuchenden Abschnitt der Gersprenz liegen keine Verdolungen vor. Entsprechende Bauwerke waren daher nicht einzuarbeiten.

Materialbelegung und Rauheiten

Nutzung und Struktur der Geländeoberfläche bestimmen maßgeblich ihre Rauheit und damit den von ihr bewirkten Strömungswiderstand. In Hydro_AS-2D wird zur Parametrisierung der Rauheitswirkung der Oberfläche der Strickler-Beiwert verwendet.

Im Bereich der Gewässervorländer werden diese Einflüsse vereinfacht über die Flächen-nutzung erfasst. Die vorliegenden ATKIS-Daten werden dazu auf die Elemente des Vorland-DGMs projiziert („Materialbelegung“).

Die Materialbelegung der Elemente des 3D-Flussschlauchs erfolgt auf der Grundlage der Orthofotos und der Eindrücke aus den durchgeführten Ortsbegehungen.

Den einzelnen Materialien wird ein Rauheitsmaß zur Quantifizierung des von ihnen bewirkten Strömungswiderstands zugewiesen. Gebäude werden dabei berücksichtigt, in dem die Rauheit innerhalb bebauter Gebiete pauschal um 2,5 Stricklereinheiten, in Ge-

werbegebieten aufgrund der oft großen Gebäudekomplexe um 5 Stricklereinheiten angehoben wird. Gebäude gelten somit nicht als „dicht“, sondern können bei erhöhtem Strömungswiderstand durchflossen werden.

Die für die Materialien der Gewässervorländer angesetzten Strickler-Beiwerte können Tabelle 4.3 entnommen werden. Eine vergleichbare Aufstellung für die Materialien des 3D-Flussschlauchs findet sich in Tabelle 4.4.

Tabelle 4.3: Strickler-Beiwerte im Bereich der Gewässervorländer

Nutzung	Strickler-Beiwert in $m^{1/3}/s$	Nutzung	Strickler-Beiwert in $m^{1/3}/s$
Acker, unbewachsen	22,5	Grünland	22,5
Acker, bewachsen	15	Grünland mit Gehölz	20
Bebauung, allgemein	12,5	Hochstauden	20
Bebauung, dicht	10	Ödland	17,5
Bebauung, locker	15	Parkanlagen	30
Eisenbahn	22,5	Röhricht	15
Gärten	20	Stillgewässer	30
Gebüsch, Hecken	8	Straße	45
Gehölz	10	Verkehrsflächen	40
Gewerbegebiet	12,5	Wald	12,5

Tabelle 4.4: Strickler-Beiwerte für 3D-Flussschläuche

Material Gewässersohle	Strickler-Beiwert in $m^{1/3}/s$	Material Gewässerböschung	Strickler-Beiwert in $m^{1/3}/s$
Feinmaterial	30	Beton, Asphalt	42,5
Sediment, feinkörnig	27,5	Rasengittersteine	35
Sediment, mittelkörnig	25	Mauerwerk	30
Sediment, grobkörnig	22,5	Gras (Regelquerschnitt)	25
unregelmäßig mit Steinen	20	Gras (allgemein)	20
Steinschüttung	15	Rohboden	20
Beton	42,5	Hochstauden	17,5
Pflasterung	35	unregelmäßige Struktur	17,5
Verkrautet	25	Blocksatz	17,5
Nebengewässer ¹	20	Steinschüttung	15
		Röhricht	12,5
		Bäume	10
		Gehölz	9
		Gebüsch, Hecken	7,5
		Nebengewässer ¹	17,5

¹ im hydraulischen Modell und in den Berechnungen nicht explizit erfasste Gewässer

Die in Tabelle 4.3 und Tabelle 4.4 aufgeführten Strickler-Beiwerte wurden auf der Grundlage von Erfahrungswerten für vergleichbare Verhältnisse, den Erkenntnissen aus der Ortsbegehung sowie den Ergebnissen der zur Modellverifizierung durchgeführten Berechnungen (siehe Kap. 4.2.5) festgelegt.

4.2.4 Hydrologische Eingangsdaten

Die HWRM-RL fordert die Darstellung von Überschwemmungsflächen und die Wassertiefe bzw. den Wasserstand für folgende Abflussereignisse:

- Hochwasser mit niedriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit (Extremereignisse)
in Hessen: $HQ_{Extrem} = HQ_{100} \cdot 1,3$
- Hochwasser mit mittlerer Wiederkehrwahrscheinlichkeit (HQ_{100})
- Hochwasser mit hoher Wiederkehrwahrscheinlichkeit ($HQ < HQ_{100}$)
in Hessen: HQ_{10}

In den Risikokarten sind die Wassertiefen für HQ_{100} dargestellt.

Eine zentrale Eingangsgröße für die entsprechenden hydrodynamisch-numerischen Berechnungen stellen damit die hydrologischen Längsschnitte der zu untersuchenden Gewässer(strecken) dar.

Für die hier betrachtete hessische Gersprenz wurde der Längsschnitt des Lastfalls HQ_{100} den Ergebnissen des bereits erwähnten N-A-Modells entnommen (siehe Kap. 3.4). Darauf aufbauend wurden die Längsschnitte der Abflussereignisse mit niedriger bzw. hoher Wiederkehrwahrscheinlichkeit durch einfache Multiplikation der entsprechenden HQ_{100} -Werte mit 1,3 für Lastfall HQ_{Extrem} sowie 0,62 bzw. 0,73 für den Lastfall HQ_{10} im Oberlauf bzw. Mittel- und Unterlauf festgelegt (siehe Tabelle 4.5). Letztere wurden durch das HLOG aus einer Hochwasserregionalisierung und den Verhältnissen aus lokalen Pegeln ermittelt.

Tabelle 4.5: Hydrologische Längsschnitte (auf Basis von [50])

Station_o RKH	Station_u RKH	HQ_{100} -RKH [m³/s]	HQ_{ext} [m³/s]	HQ_{10} [m³/s]	Relation HQ_{10}/HQ_{100}	Bemerkung
50.710	49.250	6.30	8.19	3.91	0.62	Gersprenz bzw. Mergbach
49.250	47.495	9.10	11.83	5.64	0.62	-
47.495	47.200	13.00	16.90	8.06	0.62	Einmündung Laudenaer Bach
47.200	44.960	17.30	22.49	10.73	0.62	Einmündung Benzenbach
44.960	43.340	21.30	27.69	13.21	0.62	Einmündung Eberbach
43.340	42.461	38.90	50.57	24.12	0.62	Einmündung Osterbach
42.461	40.472	41.50	53.95	30.30	0.73	-
40.472	37.340	43.50	56.55	31.76	0.73	-
37.340	34.450	48.00	62.40	35.04	0.73	Einmündung Kainsbach
34.450	29.565	50.00	65.00	36.50	0.73	Einmündungen von Hältersbach und Kuhbach
29.565	28.600	58.00	75.40	42.34	0.73	Einmündung Fischbach
28.600	25.309	54.00	70.20	39.42	0.73	Retention (Abflussdämpfung)
25.309	9.111	50.00	65.00	36.50	0.73	Retention (Abflussdämpfung)
9.111	4.700	54.00	70.20	39.42	0.73	Semme
4.700	0.000	61.00	79.30	44.53	0.73	Richerbach über Ohlenbach in Gersprenz

Mit Blick auf Tabelle 4.5 fällt auf, dass – wie zu erwarten – der Abfluss in Fließrichtung aufgrund der seitlichen Zuflüsse zunächst merklich ansteigt. Unterhalb der Fischbachmündung erfährt er aber eine deutliche Dämpfung (im Lastfall HQ_{100} von 58 m³/s bei km 29.565 auf 50 m³/s bei km 25.309). Grund hierfür sind Retentionseffekte, welche aufgrund der unterhalb der Fischbach-Mündung sehr breiten und flachen Talaue der Gersprenz ein erhebliches Ausmaß annehmen.

Im Anschluss daran wird für einen längeren Abschnitt (km 25.309 bis km 9.111) ein konstanter Abflusswert ausgewiesen (im Lastfall HQ_{100} : 50 m³/s). Hierzu zeigen die Modellergebnisse, dass die seitlichen Zuflüsse (bzw. der Gebietszuwachs) entlang dieses Teilschnitts infolge der Retentionswirkung in der Talaue zu keiner nennenswerten Abflusszunahme führen. Die Berechnungen bestätigen damit die Aussage des RKH, dass sich die

Scheitelabflüsse der großen Hochwasser der letzten Jahrzehnte vom Pegel Groß-Bieberau (etwa km 29.500) bis zum Pegel Harreshausen (etwa km 2.380) nur unwesentlich erhöht haben.

Des Weiteren liegen entlang des Abschnitts km 25.309 bis km 9.111 in der Gersprenz eine Vielzahl von Gewässerverzweigungen (Abschläge) in Entlastungsgräben vor (z.B. Katzengraben, Glaubersgraben, Herrngraben). Infolge dieser erfährt der hydrologische Längsschnitt der Gersprenz in Höhe der Verzweigungen sprunghafte Abflussabnahmen, denen in Höhe der Rückführungen der Entlastungsgräben wiederum sprunghafte Abflusszunahmen gegenüberstehen. Auf die Darstellung dieser Abflusssprünge wurde aus Gründen der Übersicht in Tabelle 4.5 verzichtet.

Erst mit den im Unterlauf zufließenden größeren Nebengewässern Semme (km 9.111) und Richerbach (über Ohlenbach km 4.700) ist wieder eine Abflusszunahme in der Gersprenz festzustellen. Diese Zunahme führt unterhalb km 4.700 im Lastfall HQ_{100} zu einem Abflusswert von insgesamt $61 \text{ m}^3/\text{s}$.

Mit Blick auf Tabelle 4.5 sei schließlich darauf hingewiesen, dass in den aufgeführten Längsschnitten gemäß der generellen Übereinkunft für Hessen bei der Ermittlung der Gefahrenkarten und Risikokarten die dämpfende Wirkung der bestehenden Hochwasserrückhaltebecken nicht berücksichtigt wurden. Im Einzugsgebiet der Gersprenz betrifft dies die beiden Hochwasserrückhaltebecken Bockenrod und Wersau/Groß-Bieberau.

4.2.5 Hydrodynamisch-numerische Berechnungen

Plausibilisierung des Hydraulischen Modells

Da das Hydraulische Modell für den HWRMP Gersprenz neu aufgebaut und die Berechnungen mit einem 2-dimensionalen Modellansatz durchgeführt wurden, war eine Plausibilisierung beider Modellteile erforderlich. Diese Plausibilisierung erfolgte durch

- Nachrechnung der Abflusskurven der im Gebiet gelegenen Pegelstationen
- Vergleiche mit historischen Hochwassern sowie den im Gebiet vorhandenen Erfahrungen,
- Vergleich der mit dem RKH-Modell ermittelten mit der neu berechneten Anschlaglinie des HQ_{100} ,

Auf die Ergebnisse wird nachfolgend vertieft eingegangen.

Nachrechnung der Abflusskurve am Pegel Harreshausen

Die Ergebnisse der Spiegellagenberechnung sind gemeinsam mit der amtlichen Abflusskurve (AK) des Pegels Harreshausen in Abbildung 4.2 dargestellt.

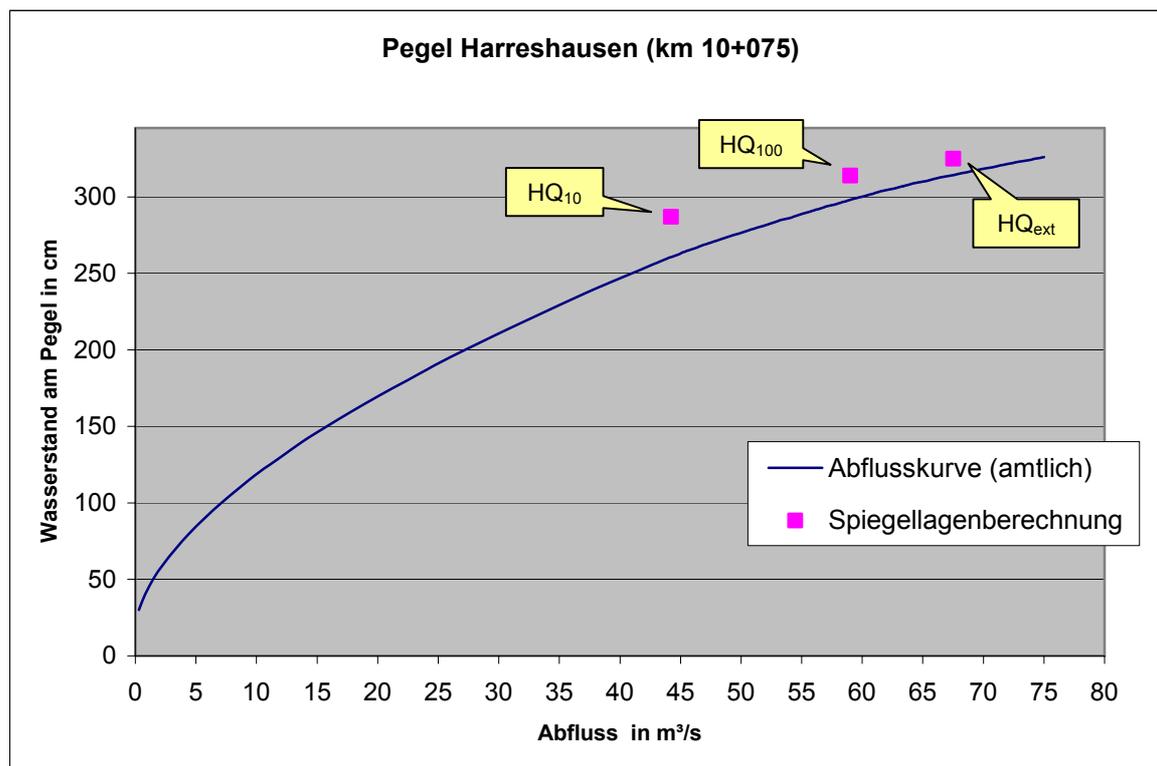


Abbildung 4.2: Einordnung der Berechnungsergebnisse für den Pegel Harreshausen in die dortige Pegelkurve

Der Vergleich von AK und berechneten Wasserspiegellagen am Pegel Harreshausen zeigt für alle Abflussereignisse gegenüber der amtlichen Abflusskurve höhere Wasserspiegellagen. Dies bedeutet, dass die hydraulischen Berechnungen eine geringere Leistungsfähigkeit des Gewässers widerspiegeln, als die amtliche AK dies vorgibt. Die Abweichungen liegen dabei zwischen ca. 10 cm (HQ_{Extrem}) und 25 cm (HQ₁₀).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse fällt nun zunächst auf, dass der Pegel bei HQ₁₀₀ leicht, im Falle des HQ_{Extrem} stark umströmt wird. (Bei HQ_{Extrem} werden von dem Pegelquerschnitt nur etwa 67 m³/s abgeführt, die verbleibenden rd. 12 m³/s fließen über das rechte und linke Vorland.) Solche Ausuferungen lassen auf Höhe der Böschungsoberkante bei etwa 280 cm einen Knick in der AK erwarten. Da dies in der Pegelkurve des Pegels Harreshausen nicht festzustellen ist, scheint der obere Bereich der AK nur wenig belastbar.

Ungeachtet dessen wurde vor dem Hintergrund der durchgehend höher liegenden Berechnungsergebnisse eine Sensitivitätsanalyse für die im Modell angesetzten Rauheiten durchgeführt. Hierzu wurden die Stricklerwerte der maßgebenden Materialien im Modell pauschal um 5 Stricklereinheiten und somit bis an die Grenze des physikalisch plausiblen Spektrums reduziert. Mit dieser Maßnahme konnten die Wasserspiegellagen am Pegel um rd. 10 cm abgesenkt werden.

Neben den Auswirkungen der Rauheit wurden auch die Gewässergeometrie sowie der Einfluss der unteren Randbedingung untersucht und konnten als potenzielle Ursache für die Abweichung ausgeschlossen werden. Aufgrund der nahezu gleichbleibenden Abweichung über das gesamte untersuchte Abflussspektrum hinweg, ist ein fehlerhaft eingemessener Pegelnullpunkt als Ursache denkbar. Unter Ansatz einer fiktiven Erhöhung des

Pegelnullpunktes um 20 cm wäre eine gute Übereinstimmung zwischen Spiegellagenberechnung und amtlicher AK zu erreichen.

Losgelöst davon kann die Diskrepanz zwischen AK und Spiegellagenberechnung hier jedoch nicht endgültig geklärt werden und muss im Rahmen dieser Untersuchung offen bleiben. Die oben erwähnte Reduktion der Rauheiten um 5 Stricklereinheiten wurde nicht weiter verfolgt, auf die Gründe hierfür wird weiter unten eingegangen.

Nachrechnung der Abflusskurve am Pegel Wersau

Die Ergebnisse der Spiegellagenberechnung sind gemeinsam mit der amtlichen Abflusskurve (AK) des Pegels Wersau in Abbildung 4.3 dargestellt. Dabei wurde die bei HQ_{100} und HQ_{Extrem} auftretende Umströmung des Pegels durch den auf dem linken Vorland vorhandenen Straßendurchlass berücksichtigt.

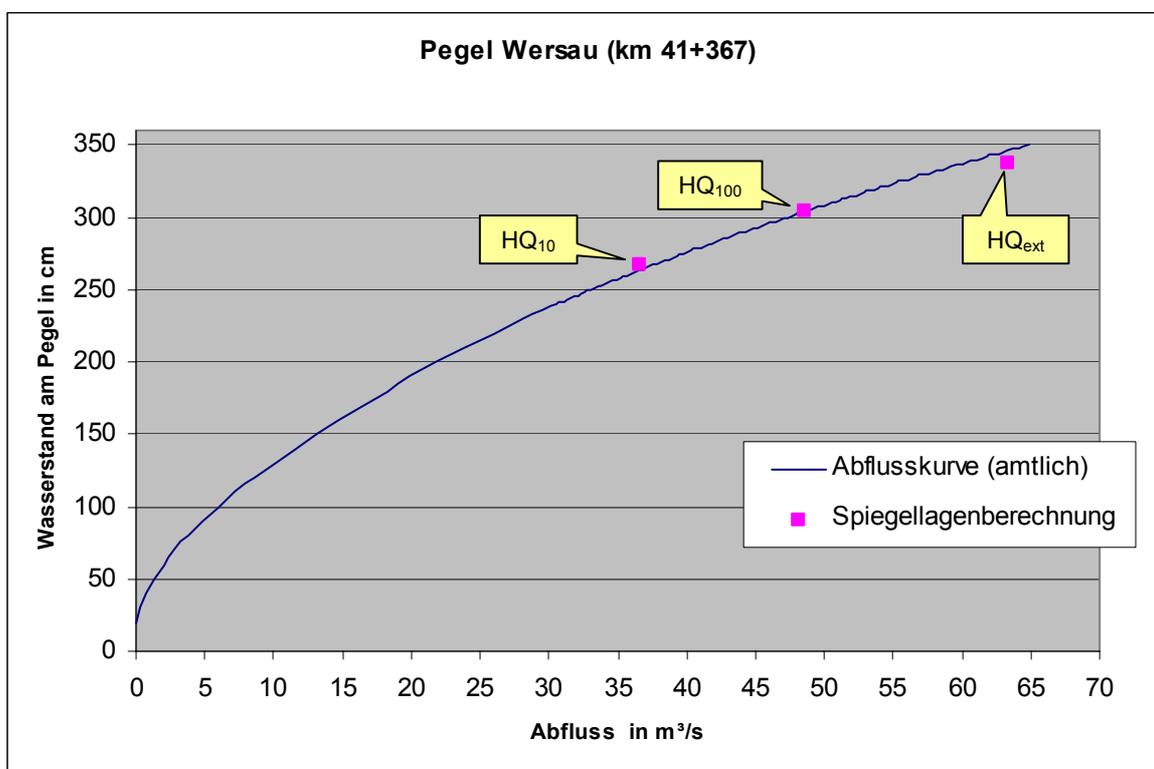


Abbildung 4.3: Einordnung der Berechnungsergebnisse für den Pegel Wersau in die dortige Pegelkurve

Der Vergleich von AK und Berechnungsergebnissen zeigt, dass die hydraulische Berechnung für HQ_{10} einen geringfügig zu hohen Wasserstand liefert, während die Ergebnisse für HQ_{Extrem} etwas tiefer liegen, als die amtliche AK. Die Abweichungen betragen jedoch nur 5 cm bei HQ_{10} bzw. 8 cm bei HQ_{Extrem} . Im Falle des HQ_{100} wird die Abflusskurve nahezu exakt getroffen.

Insgesamt kann eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den hydraulischen Berechnungen und der amtlichen Abflusskurve des Pegels Wersau festgestellt werden.

Pegel Groß-Bieberau1

Der inzwischen aufgegebenen Pegel Groß-Bieberau1 wird für die Modellanpassung nicht herangezogen, da dieser beidseitig stark umströmt wird und die Abflusskurve daher anzuzweifeln ist.

Vergleiche mit historischen Hochwassern sowie den im Gebiet vorhandenen Erfahrungen

Die Berechnungsergebnisse wurden mit den Erfahrungen aus den im Gebiet abgelaufenen Hochwassern verglichen. Dies erfolgte auf Grundlage der beim RP Darmstadt von dem Hochwasserereignis 1995 vorliegenden Luftaufnahmen sowie durch Abgleich mit den teilweise durch Fotos dokumentierten Beobachtungen während des Hochwasserereignisses im Jahre 2011.

Es konnte in beiden Fällen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Scheitelwerte der beobachteten Hochwasserereignisse, eine gute Übereinstimmung zwischen Berechnungsergebnissen und Dokumentationen festgestellt werden.

Vergleich der mit dem RKH-Modell ermittelten mit der neu berechneten Anschlaglinie des HQ₁₀₀

Die aktuell berechnete Anschlaglinie für HQ₁₀₀ wurde über den gesamten Verlauf der Gersprenz mit der aus dem RKH-Modell für dieses Ereignis vorliegenden Linie verglichen. Dabei war jedoch zu berücksichtigen, dass dem nun vorliegenden Modell zum Einen eine aktuellere Datengrundlage im Bereich der Vorländer zugrunde liegt und zum Anderen die Fließvorgänge auf dem Vorland durch den 2-dimensionalen Modellansatz wesentlich realitätsnäher erfasst werden.

Die vorhandenen Abweichungen zwischen beiden Ergebnissen sind vor diesem Hintergrund erklärbar, so dass insgesamt auch hier eine gute Übereinstimmung festgestellt werden kann.

Als Ergebnis der Modellkalibrierung werden für die im hydraulischen Modell verwendeten Materialien die Strickler-Beiwerte aus Tabelle 4.3 und Tabelle 4.4 angesetzt. Die im Zusammenhang mit dem Pegel Harreshausen durchgeführte Reduktion der Rauheiten wurde nicht weiter verfolgt, da mit dieser keine wesentlich bessere Anpassung an die AK gelang und darüber hinaus mit den Rauheiten aus Tabelle 4.3 und Tabelle 4.4 insgesamt plausible Ergebnisse erzielt und insbesondere am Pegel Wersau eine sehr gute Übereinstimmung erreicht werden konnte.

Wasserspiegellagenberechnung

Mit dem plausibilisierten hydraulischen Modell werden folgende Lastfälle berechnet:

- HQ₁₀,
- HQ₁₀₀,
- HQ_{Extrem}.

Die Abflüsse werden gemäß Tabelle 4.5 angesetzt bzw. im Modell auf Höhe einmündender Nebengewässer die Abflussdifferenzen in der Gersprenz ober- und unterhalb der jeweiligen Einmündungsstelle zugegeben. Die durch Retention ausgelöste Wellendämpfung unterhalb der Einmündung des Fischbachs wird durch zwei auf der Strecke verteilte Abflusssentnahmen nachgebildet.

4.2.6 Ermittlung der Überschwemmungsflächen und Wassertiefen

Die Überflutungsausbreitungen werden aus den Ergebnissen der Wasserspiegellagenberechnungen errechnet.

Die berechneten Wasserspiegellagen werden an den Knoten des Berechnungsnetzes zunächst als Punktdaten ausgeladen. Aus diesen Punktdaten werden in ArcGIS Flächen-daten in das ESRI GRID-Format interpoliert. Die äußere Grenze der Interpolation bildet dabei die Umhüllende aller „nassen“ Modellknoten.

Die erzeugten Wasserspiegellagen-GRIDs werden mit dem zuvor ebenfalls in das ESRI GRID-Format überführten DGM verschnitten, um Wassertiefen zu erhalten. Dabei wird die Geländehöhe (DGM) von den ermittelten Wasserspiegellagen abgezogen. (s. Abbildung 4.4).

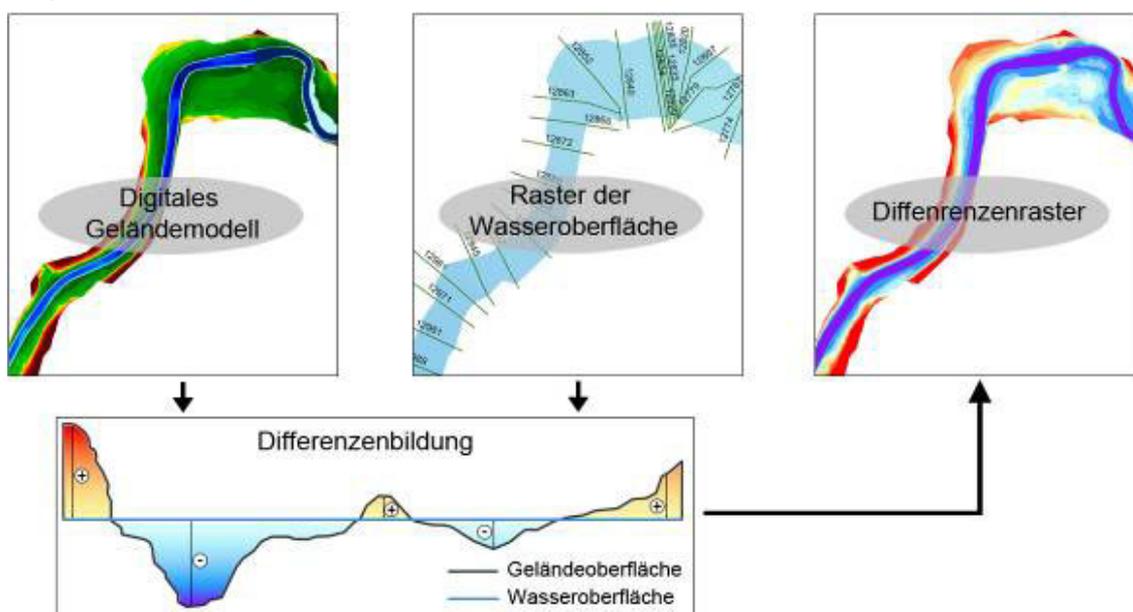


Abbildung 4.4: Grundlegende Arbeitsschritte zur Ermittlung von Überschwemmungsflächen und Wassertiefen ([30])

Die Bereiche positiver Wassertiefen ($w_t \geq 0,01$ m) werden als Überflutungsflächen in Form von Polygonen für die drei Abflussereignisse HQ_{10} , HQ_{100} und HQ_{Extrem} zur Darstellung in den Hochwassergefahren- und -risikokarten ausgeladen. Diese Flächen werden anschließend einer Plausibilitätskontrolle unterzogen, die auf den Überschwemmungsgrenzen für das HQ_{100} des RKH, der Analyse von aktuellen Luftbildern, umfangreichen Ortsbegehungen und den vor Ort vorhandenen Erfahrungen basiert.

Das aus der Differenzbildung resultierende Raster enthält für die überschwemmten Gebiete die jeweils zu erwartenden Wassertiefen. Gemäß den Vorgaben wurden diese für den HWRMP Gersprenz erstellten Differenz raster für die Darstellung in den Gefahrenkarten wie folgt unterteilt (siehe [31]):

- Differenz raster für das Überschwemmungsgebiet (Kat. 0)
- Differenz raster für das potenzielle Überschwemmungsgebiet hinter Verkehrsdämmen, Verwallung und Ähnlichem (Kat. 1)
- Differenz raster für das potenzielle Überschwemmungsgebiet hinter einer qualifizierten Hochwasserschutzanlage (Kat. 2)

4.2.7 Erstellung von Gefahrenkarten

Die Gefahrenkarten für den HWRMP Gersprenz wurden entsprechend den inhaltlichen Anforderungen der HWRM-RL bzw. der LAWA (siehe [2]) sowie dem Dokument "Hinweise zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen in Hessen" (siehe [31]) gestaltet. In den Gefahrenkarten werden die Überschwemmungsgrenzen der drei Hochwasserereignisse HQ₁₀, HQ₁₀₀ und HQ_{Extrem} sowie die Wassertiefen des HQ₁₀₀ dargestellt. Zudem können dem GIS-Projekt bzw. den Anlagen zum Plan der jeweilige Abfluss und die korrespondierenden Wasserstände entnommen werden.

Die Wassertiefen für die Überschwemmungsflächen (Kat. 0) und potenziellen Überschwemmungsflächen hinter Verkehrsdämmen, Wällen und ähnlichem (Kat. 1) wurde gemäß den Vorschlägen der LAWA für offene Systeme differenziert abgebildet (5-stufig, verschiedene Blautöne, siehe [2]), da diese Klassifizierung hinreichend genau und die gewählten Farbtöne gut lesbar sind. Die Differenzierung zwischen diesen beiden Kategorien erfolgte durch eine zusätzliche rote Schraffur für die potenziellen Überschwemmungsflächen der Kategorie 1. Die potenziellen Wassertiefen hinter öffentlichen Hochwasserschutzanlagen (Kat. 2) wurden entsprechend den bereits genannten LAWA-Empfehlungen für offene Systeme dargestellt (5-stufig, verschiedene Rottöne). Darüber hinaus wurden die jeweiligen Überschwemmungsgrenzen zur Verdeutlichung des Ausmaßes der Überflutung zusätzlich durch Polygonzüge gekennzeichnet, die das entsprechende Gebiet umfassen. Als zusätzliche Informationen enthalten die Gefahrenkarten die linienhafte Darstellung der öffentlichen Hochwasserschutzanlagen, die Kennzeichnung der Pegelstandorte und die offizielle Gewässerstationierung des Landes Hessen. Als Kartenhintergrund dient die DTK 25. Weitergehende Hinweise zum Layout finden sich in [31].

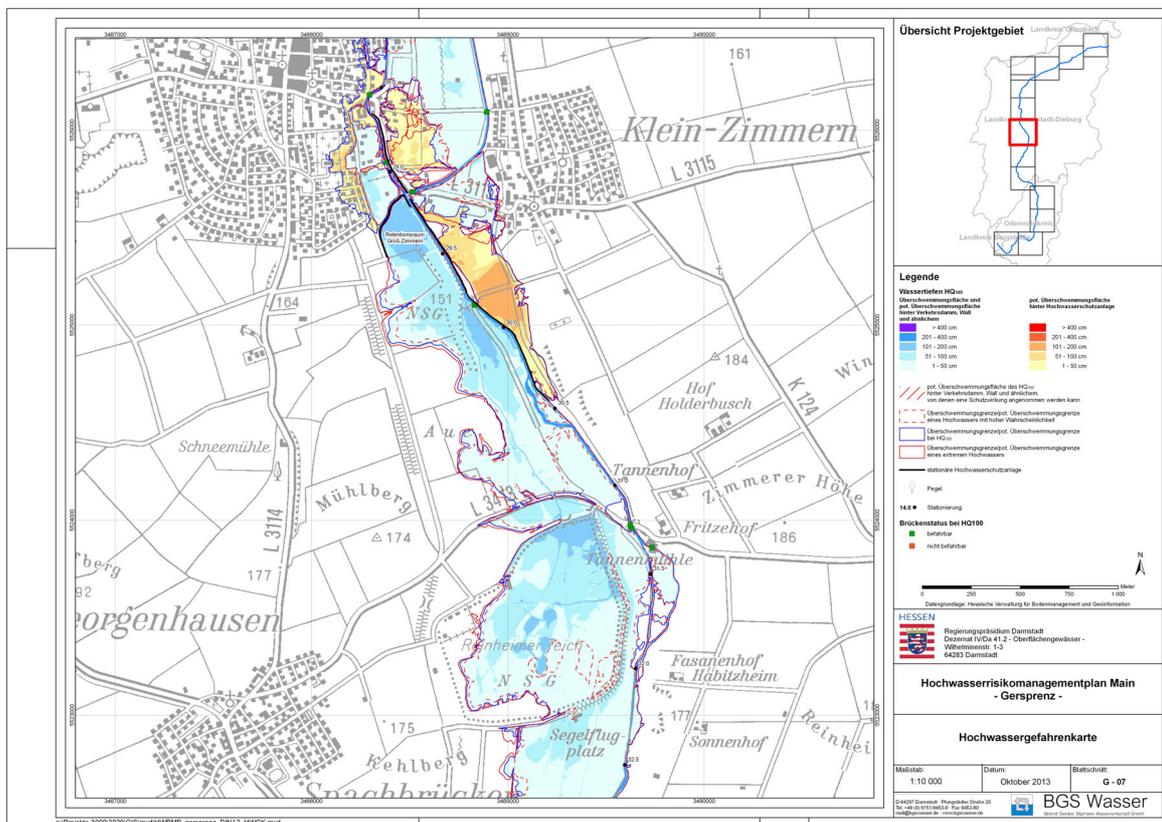


Abbildung 4.5: Gefahrenkarte, Beispiel Blatt 7 Klein-Zimmern

Tabelle 4.6: Übersicht über die wesentlichen fachlichen Inhalte der Gefahrenkarten im GIS-Projekt bzw. im Internet-Viewer und der zusammenfassenden pdf-Version bzw. Anlagenreihe B gemäß [31]

HW-Ereignis	inhaltliche Information	Hochwassergefahrenkarten			
		GIS-Projekt bzw. Internet-Viewer		pdf-Datei bzw. Anlagenreihe B	
		Wassertiefen bzw. Freibord (Raster)	Ausmaß der Überflutung (Polygon)	Wassertiefen bzw. Freibord (Raster)	Ausmaß der Überflutung (Polygon)
HQ ₁₀	Überschwemmungsgebiet (Kat. 0)	x	x		x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Verkehrsdämmen, Wällen u. ähnlichem (Kat. 1)	x	x		x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Hochwasserschutzanlagen (Kat. 2)	x	x		x
	nicht überfluteter Grenzbereich (0 - 50 cm)	x			
HQ ₁₀₀	Überschwemmungsgebiet (Kat. 0)	x	x	x	x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Verkehrsdämmen, Wällen u. ähnlichem (Kat. 1)	x	x	x	x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Hochwasserschutzanlagen (Kat. 2)	x	x	x	x
	nicht überfluteter Grenzbereich (0 - 50 cm)	x			
HQ _{Extrem}	Überschwemmungsgebiet (Kat. 0)	x	x		x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Verkehrsdämmen, Wällen u. ähnlichem (Kat. 1)	x	x		x
	pot. Überschwemmungsgebiet hinter Hochwasserschutzanlagen (Kat. 2)	x	x		x
	nicht überfluteter Grenzbereich (0 - 50 cm)	x			

Für den hessischen Abschnitt der Gersprenz wurden Gefahrenkarten von oberhalb Reichelsheim (km 58,500) bis zur hessisch-bayerischen Landesgrenze bei Babenhausen (km 7,500) erstellt.

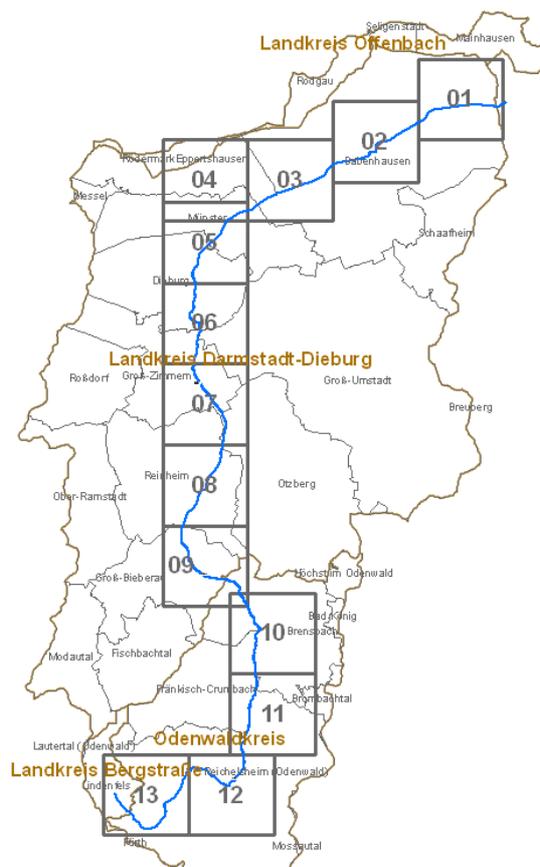


Abbildung 4.6: Übersicht über die 13 Blattsnitte der zusammenfassenden Gefahrenkarte (siehe Anlagenreihe B)

4.2.8 Erstellung von Risikokarten

In der HWRM-RL werden die in den Risikokarten für die drei Hochwasserszenarien darzustellenden Inhalte definiert:

- die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert)
- die Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet
- Anlagen, die im Fall der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten und potenziell betroffene Schutzgebiete
- weitere Informationen, die der Mitgliedstaat als nützlich betrachtet

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, berücksichtigen die Risikokarten die konkretisierenden Vorgaben der LAWA (siehe [2]) bzw. der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Hessen (siehe [31]).

Tabelle 4.7: Inhaltliche Informationen und die entsprechenden Datenquellen der Risikokarten des HWRMP Gersprenz

Inhaltliche Information		Datenquelle
Potenziell betroffene Einwohner (Orientierungswert)		Aus überschwemmter Wohnbaufläche (ATKIS) und Einwohnerzahl errechnet
Wirtschaftliche Tätigkeit in dem potenziell betroffenen Gebiet		ATKIS-Daten (aggregiert)
Gefahrenquellen	Kläranlagen	Auf dem Hessischen Abwasser Anlagenkataster (HAA) basierende Geodaten des Landes Hessen
	Große Anlagen mit Umweltgefahr bei Hochwasser	Auf dem Anlagen-Informationssystem Immissionschutz (AIS-I) mit den durch die Abteilung Umwelt erfassten IVU-Betriebsstätten in Hessen basierende Geodaten des Landes Hessen
Schutzgebiete	Natura 2000-Gebiet bzw. Sonstige Naturschutzgebiete	Geodaten des Landes Hessen mit Natura 2000-Gebieten
	Wasserschutzgebiete (Zone I) bzw. Heilquellenschutzgebiete (Zone II)	Geodaten des Landes Hessen mit Naturschutzgebieten
	Badegewässer	Geodaten des Landes Hessen mit Badegewässern
Kulturgüter von besonderer Bedeutung		Nicht relevant für den HWRMP Gersprenz (siehe Kapitel 2.7)

Wie aus Tabelle 4.7 zu ersehen ist, wurden für die Risikokarten keine neuen Daten erhoben, sondern auf landesweit vorhandenes Material zurückgegriffen. Dies gilt auch für die Ermittlung des Orientierungswertes der im Hochwasserfall betroffenen Einwohner. Dieser wurde aus der in den ATKIS-Daten angegebenen und im Überschwemmungsgebiet bzw. potenziellen Überschwemmungsgebiet befindlichen anteiligen Siedlungsfläche und der Einwohnerzahl der Gemeinden errechnet. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich der resultierende Orientierungswert auf die kompletten Gewässerstrecken der Gersprenz in der jeweils betrachteten Gemeinde bezieht.

Zur Darstellung der wirtschaftlichen Tätigkeit wurden die detaillierten, gleichzeitig aber auch heterogenen Nutzungsinformationen der verschiedenen ATKIS-Objekte zu neun landesweit vorgegebenen Nutzungsklassen aggregiert. Alle weiteren inhaltlichen Informationen entstammen direkt dem landesweiten Datenbestand und wurden ohne weitere Überarbeitung übernommen (siehe Abbildung 4.7).

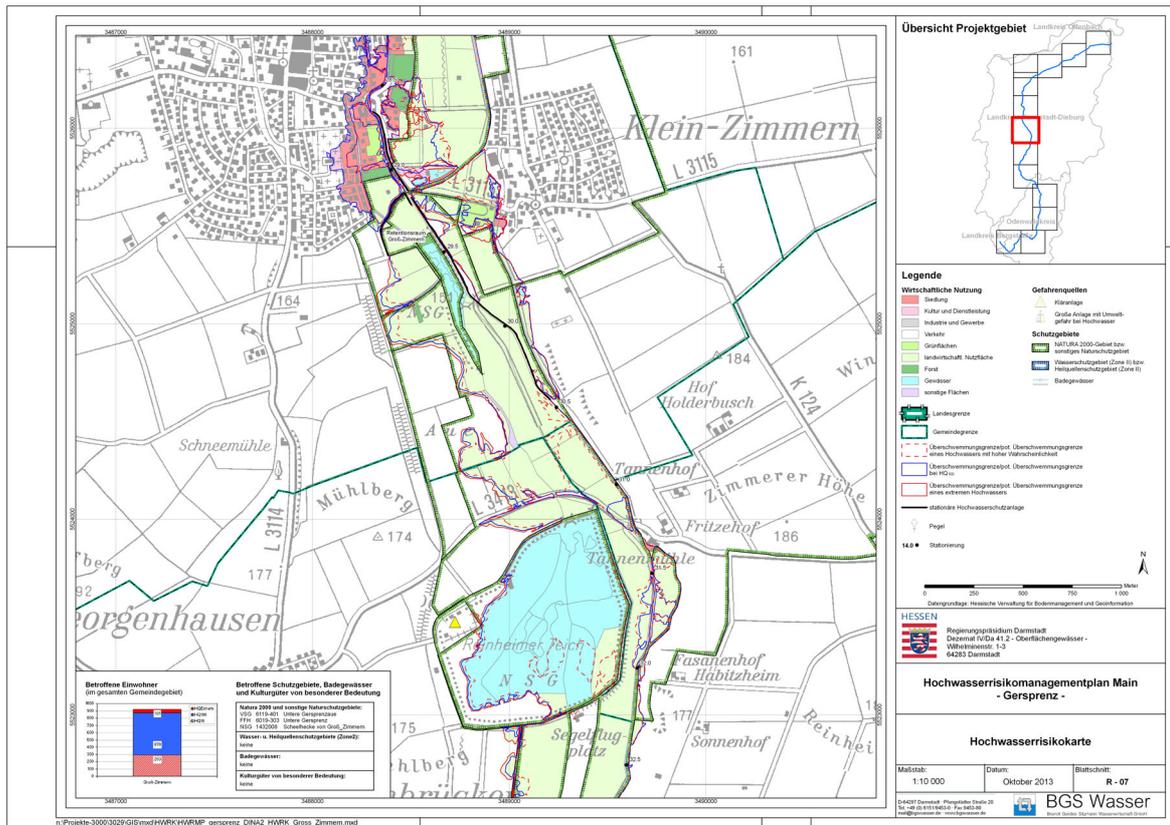


Abbildung 4.7: Risikokarte, Beispiel Blatt 7 Klein-Zimmern

Zur Verdeutlichung der Vorgehensweise sind die jeweiligen inhaltlichen Informationen in Tabelle 4.8 zusammenfassend aufgeführt.

Für die gesamte hessische Gewässerstrecke der Gersprenz von ca. 52,0 km, für die Gefahrenkarten erstellt wurden, sind auch die entsprechenden Informationen zum Hochwasserrisiko im GIS-Projekt bzw. dem Internet-Viewer enthalten.

Tabelle 4.8: Daten und Datenquellen für die Erstellung der Risikokarten

inhaltliche Information		Hochwasserrisikokarten					
		GIS-Projekt bzw. Internet-Viewer			pdf-Datei bzw. Anlagenreihe B		
		HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}
potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert für die HW-Brennpunkte)		x	x	x	x	x	x
wirtschaftliche Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet		x	x	x			x
Gefahren- quellen	Kläranlage	x			x		
	Große Anlage mit Umweltgefahr bei Hochwasser	x			x		
Schutzgebiete	Natura 2000-Gebiete	x			aggregierte Darstellung		
	sonstige Naturschutzgebiete	x					
	Wasserschutzgebiet (Zone II)	x			aggregierte Darstellung		
	Heilquellenschutzgebiete (Zone II)	x					
	Badegewässer	x			x		

4.3 Beschreibung der Hochwassergefahr

Neben der reinen Darstellung der ermittelten Hochwassergefahren wurden für den HWRMP Gersprenz durch entsprechende statistische Auswertungen der erarbeiteten Daten allgemeine Aussagen zur Hochwassersituation im Untersuchungsgebiet abgeleitet.

So ist erwartungsgemäß generell eine Zunahme der Überschwemmungsflächen vom HQ₁₀ bis zum HQ_{Extrem} zu verzeichnen. Die unmittelbar von Überflutungen betroffenen Flächen variieren je nach Abflussszenario zwischen 1290 und 2248 ha (siehe Tabelle 4.9). So entsprechen die ermittelten Überschwemmungsgebiete bezogen auf die Größe des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz von 502 km² in etwa einem Flächenanteil von 2,6 % bzw. 4,5 %. Deutlich kleiner sind die jeweiligen potenziellen Überflutungsgebiete, die sich entweder hinter linienhaften Hochwasserschutzeinrichtungen oder hinter sonstigen Straßendämmen, Verwallungen und ähnlichem befinden. Durch diese Bauwerke sind bei HQ₁₀ 51 ha, bei HQ₁₀₀ und HQ_{Extrem} jeweils 53 ha geschützt bzw. als potenziell hochwassergefährdet klassifiziert. Dies entspricht Flächenanteilen am hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz von jeweils etwa 0,1 %.

Linienhafte Hochwasserschutzanlagen bestehen im Einzugsgebiet der Gersprenz ausschließlich im Bereich Groß-Zimmern, wo die Gersprenz oberhalb des Katzengrabens auf einer Länge von rd. 1,2 km und unterhalb auf einer Länge von etwa 450 m rechtsufrig von einem Deich begleitet wird. Auf dem linken Vorland liegt der Retentionsraum Groß-Zimmern, durch den die unterhalb liegenden Flächen geschützt werden. In diesen Bereichen liegen die im Gebiet ausgewiesen potenziellen Überflutungsflächen der Kategorie 2.

Im Gegensatz zu den rechtsufrigen Flächen wurden die potenziell gefährdeten Bereiche unterhalb des Retentionsraums Groß-Zimmern nicht auf Grundlage der mit dem 2D-Modell ermittelten Wasserspiegellagen erzeugt, da hier ein Zustand ohne Berücksichtigung des Retentionsraums maßgebend ist, der im Rahmen dieser Untersuchung nicht berechnet wurde. Als Grundlage für die Ermittlung der potenziellen Überschwemmungsflächen wurden daher die für HQ₁₀₀ vorliegenden Wasserspiegellagen aus dem Retentionskataster Hessen, das vor Bau des Retentionsraums Groß-Zimmern erstellt wurde, übernommen und mit dem DGM über Differenzenbildung verschnitten. Da entsprechende Wasserspiegellagen für HQ₁₀ und HQ_{Extrem} nicht vorliegen, wurden die bei diesen Ereignissen potenziell überschwemmten Flächen näherungsweise ermittelt, indem der bei HQ₁₀₀ maßgebende Wasserstand pauschal um 20 cm abgemindert, bzw. erhöht wurde.

Die ermittelten potenziellen Überflutungsflächen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz nehmen vom HQ₁₀ zum HQ_{Extrem} nur marginal zu. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die für die Ermittlung der Flächen maßgebenden Wasserspiegellagen in der Gersprenz aufgrund des dort bestehenden Retentionsraums nur wenig ansteigen und somit die Gefährdung ebenfalls nur geringfügig wächst.

Tabelle 4.9: Zusammenstellung der für die jeweiligen Gewässerabschnitte ermittelten Überschwemmungsflächen und potenziellen Überschwemmungsflächen

Gewässer	Überschwemmungsgebiete			Pot. Überschwemmungsgebiet [ha]					
	[ha, auf 10 gerundet]			hinter Straßendämmen, Verwallungen o.ä. (Kat. 1)			hinter linienhaften HW-Schutzanlagen (Kat.2)		
	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}
Gersprenz	1290	1710	2248	5	5	5	46	48	48

Bezogen auf das gesamte untersuchte Gebiet nehmen die Überschwemmungsflächen inkl. der potenziell gefährdeten Bereiche vom HQ₁₀ zum HQ₁₀₀ um etwa 420 ha und vom HQ₁₀₀ zum HQ_{Extrem} um 540 ha zu. Somit betragen die mittleren Zuwachsraten vom HQ₁₀ zum HQ₁₀₀ und vom HQ₁₀₀ zum HQ_{Extrem} jeweils etwa 31 %.

Ein weiterer wesentlicher Parameter zur Beschreibung der Hochwassergefahr ist die sich bei dem jeweiligen Abflussszenario einstellende Wassertiefe. So verdeutlicht eine Auswertung der beim HQ₁₀₀ zu erwartenden Wassertiefen, dass ca. 92 % der Überschwemmungsflächen Wassertiefen kleiner 1 m aufweisen und 6 % der überschwemmten Gebiete zwischen 1 bis 2 m überflutet werden. Bei etwa 2 % der Flächen ist mit Wassertiefen größer 2 m zu rechnen.

Wassertiefen größer 2 m treten im Falle des HQ₁₀₀ außerhalb des Flussschlauchs lediglich auf landwirtschaftlichen Flächen oberhalb der Bundesstraße B26 zwischen Groß-Zimmern und Dieburg auf. Innerhalb der Retentionsfläche Groß-Zimmern und dem Rückhalteraum Bockenrod liegen die Wassertiefen vorwiegend zwischen 1 m und 2 m.

5 Verwendete Literatur und Unterlagen

- [1] Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2010: „Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen“, beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- [2] Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2010: Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahren und Hochwasserrisikokarten, beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- [3] Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2010: Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“, Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen, beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- [4] Hessische Landesanstalt für Umwelt, 1973: Gewässerkundliches Flächenverzeichnis Land Hessen, Wiesbaden.
- [5] Statistische Auswertungen diverser Pegel:
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden, für Einzugsgebiet Nidda und Mümmling, unveröffentlicht
Brand Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt, für Weschnitz, Modau und Gersprenz, unveröffentlicht
- [6] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2009: Umweltatlas Hessen, 2009, Wiesbaden.
- [7] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2009: Jahresbericht 2008 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Kapitel W3 – Regionalisierung von Hochwasserkennwerten für Hessen, S. 43-50.
- [8] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2010: Überlassung von Geoinformations-Daten des Landes Hessen für die Erstellung des HWRMP Gersprenz, unveröffentlicht.
- [9] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2010: Interner Erfahrungsbericht aus dem Testbetrieb 2009/10 des Wasserhaushaltsmodells Hessen „LARSIM“, unveröffentlicht.
- [10] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2010: Dokumentation und Auswertung von Hochwasserereignissen in Hessen, unveröffentlicht.
- [11] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2011: Internetpräsentation aktueller Informationen zu Wasserständen und Niederschlägen in Hessen, <http://www.hlug.de/popups/messwerte-wasser/wasser-aktuelle-messdaten.html>.
- [12] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2011: Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen, <http://gruschu.hessen.de/>.
- [13] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2011: Hydrologie in Hessen, Heft 6. Das Januar-Hochwasser 2011 in Hessen.

- [14] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2011: Retentionskataster Hessen (RKH) Online
<http://www.hlug.de/start/wasser/hochwasser/retentionskataster-hessen.html>
- [15] Hochwasservorhersage des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, 2011: <http://hochwasservorhersage.hlug.de/>
- [16] Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV), 2007: Landesaktionsplan Hochwasserschutz Hessen, 1. Auflage, November 2007, Wiesbaden.
- [17] Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt, 2014: Auswertung des Katasters der vorhandenen und potentiellen Retentionsräume (RKH) im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz, unveröffentlicht
- [18] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2010: Flächennutzung in Hessen.
- [19] Hessisches Statistisches Landesamt (HSL), 2002-2010: Die Bevölkerung der hessischen Gemeinden (Fläche/Gesamtbevölkerung/ Bevölkerungsdichte/Geborene und Gestorbene/ Wanderungen/Gebietsänderungen), Wiesbaden.
- [20] Hydrogeologie GmbH Ingenieurgesellschaft für Wasser - Boden - Umwelt (HGN), 1999: Retentionskataster Hessen (RKH), Die niederschlagsgebietsweise Erfassung der natürlichen Retentionsräume in Hessen - Ein Überblick, Nordhausen.
- [21] Hydrogeologie GmbH Ingenieurgesellschaft für Wasser - Boden - Umwelt (HGN), 2007: Retentionskataster Hessen (RKH), Erstellung einer landesweiten Übersicht der Hochwasser-Schadenspotenziale auf der Basis der Daten des Projektes Retentionskataster Hessen (RKH), Nordhausen.
- [22] RP Darmstadt, 2013: Abflusskurven Pegel Wersau, Harreshausen, Groß-Bieberau und Fischbach
- [23] Chronik der Feuerwehr Reichelsheim, Festschrift anlässlich des 100-jährigen Bestehens der Freiwilligen Feuerwehr Beerfurth, 1995:
<http://www.feuerwehr-reichelsheim.de/beerfurth/einsatzabteilung/index.html>
- [24] Björnßen Beratende Ingenieure Darmstadt GmbH, 1995: Vermessung zu Retentionskataster Hessen – Testphase - Einzugsgebiet der Gersprenz, Darmstadt.
- [25] Landesamt für Denkmalpflege Hessen, 2010: Welterbe der UNESCO in Hessen, Internetpräsenz: www.denkmalpflege-hessen.de.
- [26] Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV), 2007: Erlass vom 04.07.2007: Fortentwicklung des Retentionskatasters Hessen (RKH) zur Erfüllung der Anforderungen des § 31 d WHG - Benennung der Gewässer, für die das Erfordernis der Aufstellung von Hochwasserschutzplänen besteht.
- [27] Regierungspräsidium Darmstadt, 1970: Bericht über den Hochwasserabfluss im Februar 1970.
- [28] Regierungspräsidium Darmstadt, 1995: Hochwasser-Bericht, Außentermin am 26.01.1995.

- [29] Regierungspräsidium Darmstadt: Ergänzung und Antwort zu [26] zur Benennung weiterer Gewässer im Zuständigkeitsbereichs des RP.
- [30] RP Kassel, 2010: Hochwasserrisikomanagementplan für das hessische Einzugsgebiet der Fulda.
- [31] Universität Kassel, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theobald, 2009: Hinweise zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen in Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat 41.2, unveröffentlicht, Darmstadt.
- [32] Walter, Roland, 1992: Geologie von Mitteleuropa, Stuttgart.
- [33] Wasserhaushaltsgesetz (WHG), 2009: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I, S. 2986, zuletzt geändert durch Gesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I, S. 2585).
- [34] TU Darmstadt (Institut IWAR und KLARA-Net), 2011: Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Handlungskonzept für das Gersprenz-Einzugsgebiet. Darmstadt.
- [35] Tyrna, B. und V. Hochschild, 2010: Urban flash flood modelling based on soil sealing information derived from high resolution satellite data. Prag.
http://iahs.info/conferences/CR2010/2010_Praha/full/225.pdf
- [36] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2008: Förderprogramm des BMBF „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX)“, Vorhaben: „Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)“
- [37] Deutscher Wetterdienst: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung
<http://www.dwd.de/kostra>
- [38] Geographic Resources Analysis Support System, GRASS Development Team 2009
- [39] Unger Ingenieure, 2000: Planunterlagen zur Aktivierung von Retentionsraum an der Gersprenz im Bereich Groß- und Klein-Zimmern
- [40] Ingenieurbüro Krimmelbein, 2001: Punktinformationen zur Renaturierung an der Gersprenz, Hergershäuser Wiesen, Babenhausen
- [41] Ingenieurbüro Zior, 2002: Punktinformationen zur Aktivierung von Retentionsraum an der Gersprenz im Bereich Groß-Bieberau
- [42] Infrastrukturplanung und Wasserbau Bauer, 2008: Bestandsvermessung Retentionsraum Bockenrod
- [43] Unger Ingenieure, 2010: Planunterlagen Fischaufstiegsanlage Amtsgerichtsrampe an der Gersprenz in Dieburg
- [44] Infrastrukturplanung und Wasserbau Bauer, 2011: Renaturierung der Gersprenz bei Münster

- [45] Ingenieurbüro WMEC, 2010: Geländehöhen als Dreiecksvermaschung, Naturnaher Ausbau der Gersprenz, Groß-Zimmern
- [46] Ingenieurbüro Krimmelbein, 2008: Planunterlagen Naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen an der Gersprenz in der Gemarkung Reinheim
- [47] Ing. J. Zöllner / Vermessungsbüro Spindler, 2011: Planunterlagen Umbau Wehr Schneidersmühle, Gersprenz bei Brensbach
- [48] Regierungspräsidium Darmstadt: gesammelte Pressemitteilungen zu im Gersprenzgebiet abgelaufenen Hochwasserereignissen, unveröffentlicht
- [49] Wasserverband Gersprenzgebiet, 1990: Untersuchung zur Hochwasserabflussregelung im Gersprenzgebiet in Verbindung mit einer ökologischen Studie, erstellt von Institut für Wasserbau Fachgebiet Ingenieurhydrologie und Hydraulik der TH Darmstadt, Ingenieurbüros Krimmelbein, Golücke, Linke
- [50] Land Hessen, 1996: Aktualisierung der Hochwasserabflussregelung im Gersprenztal inkl. darauf aufbauender Detailuntersuchungen, erstellt von Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH
- [51] Magistrat der Stadt Reinheim, Broschüre zur Renaturierung der Gersprenz in Reinheim aus https://www.reinheim.de/fileadmin/user_upload/Umweltamt/Renaturierung_Gersprenz.pdf
- [52] Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg, 2008: 2D-Hydrotechnische Simulation, Gersprenz von Flusskilometer 0+000 bis Flusskilometer 7+500, erstellt von Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
- [53] Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat 41.2, Juli 2003: Einzugsgebiet Main - Flussgebiet Gersprenz; Risiko-Überschwemmungsgebiet der Gersprenz im Bereich von Groß- und Klein Zimmern (auf der Grundlage eines HQ₁₀₀)

