



**Bericht zur Überprüfung von
Hochwasserrisiken und Risikogebieten
nach § 73 WHG in Hessen
im 3. Zyklus der HWRM-Planung**

Unter Mitarbeit von
Regierungspräsidium Kassel
Regierungspräsidium Gießen
Regierungspräsidium Darmstadt
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
1 Einleitung (Vorgehensweise und Aufgabenstellung)	1
2 Flussgebietseinheit Rhein.....	4
2.1 Klima und Hydrologie	4
2.1.1 Großräumige klimatische Verhältnisse	4
2.1.2 Hydrologie in den hessischen Teileinzugsgebieten der FGE Rhein	4
2.1.3 Mittel- und Oberrhein	5
2.1.4 Hessischer Neckar	6
2.1.5 Hessischer Main	7
2.1.6 Hessische Lahn	8
2.2 Topographie, Geologie, Geomorphologie.....	8
2.2.1 Mittel- und Oberrhein	8
2.2.1 Hessischer Neckar	9
2.2.2 Hessischer Main	9
2.2.3 Hessische Lahn	11
2.3 Landnutzung, Siedlungsgebiete, Infrastruktur, Kulturerbe.....	12
2.3.1 Allgemein.....	12
2.3.2 Mittel- und Oberrhein	13
2.3.1 Hessische Neckar.....	14
2.3.2 Hessischer Main	14
2.3.3 Hessische Lahn	17
2.4 Langfristige Entwicklungen.....	18
2.4.1 Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser	18
2.4.2 Langfristige Entwicklung der Flächennutzung.....	19
3 Flussgebietseinheit Weser	20
3.1 Klima und Hydrologie	20
3.1.1 Großräumige klimatische Verhältnisse	20
3.1.2 Hydrologie in den hessischen Teileinzugsgebieten der FGE Weser	20
3.1.3 Fulda	21
3.1.4 Hessische Diemel und Weser	21
3.1.5 Hessische Werra.....	22

3.2	Topographie, Geologie, Geomorphologie.....	22
3.2.1	Fulda	22
3.2.2	Hessische Diemel und Weser	23
3.2.3	Hessische Werra	23
3.3	Landnutzung, Siedlungsgebiete, Infrastruktur, Kulturerbe.....	24
3.3.1	Allgemein.....	24
3.3.2	Fulda	24
3.3.3	Hessische Diemel und Weser	24
3.3.4	Hessische Werra	25
3.4	Langfristige Entwicklungen.....	25
3.4.1	Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser	25
3.4.2	Langfristige Entwicklung der Flächennutzung.....	26
4	Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikanten Auswirkungen	26
4.1	Allgemeines	26
4.2	Flussgebietseinheit Rhein.....	26
4.2.1	Mittel- und Oberrhein	26
4.2.2	Hessischer Neckar	26
4.2.3	Hessischer Main	26
4.2.4	Lahn	29
4.3	Flussgebietseinheit Weser	30
4.3.1	Fulda	30
4.3.2	Hessische Weser und Diemel	30
4.3.3	Hessische Werra	30
5	Beschreibung vergangener Hochwasser, die bei Wiederkehr signifikanten Folgen hätten	30
6	Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser	31
7	Überprüfung des Hochwasserrisikos für die Schutzgüter	31
7.1	Methodik	31
7.2	Menschliche Gesundheit.....	33
7.3	Umwelt	34
7.4	Kulturerbe.....	35
7.5	Wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte	36
8	Abschließende Bewertung/Fazit	38
	Literaturverzeichnis.....	41
	Anlagenverzeichnis:.....	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überprüfungs- und Aktualisierungszyklus des HWRM (LAWA, 2023).....	1
Abbildung 2: Schritte zur Überprüfung des vorläufigen Risikos (LAWA, 2023).....	3
Abbildung 3: <i>Flächenhafte Verteilung der Niederschlagssummen im Januar und Februar 2021</i> (HLNUG, 2021).....	27
Abbildung 4: Überschwemmung in Büdingen, Seemenbach, Foto: B. Murar (RP Darmstadt)	28
Abbildung 5: Teilgebietskulissen des HWRM im 3. Umsetzungszyklus (HLNUG, 2024)	40

1 Einleitung (Vorgehensweise und Aufgabenstellung)

Mit der „Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ 2007/60/EG (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, HWRM-RL) vom 23. Oktober 2007, deren Anforderungen mit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) 2009 in bundesdeutsches Recht überführt wurden, wurde erstmalig europaweit ein einheitlicher Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken in der EU geschaffen. Ziel der Richtlinie ist die Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten.

Die Umsetzung der Richtlinie erfolgt in drei Schritten:

- (1) vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos sowie Bestimmung der Risikogebiete
- (2) die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten
- (3) die Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen

Der erste Zyklus der HWRM-RL ist Ende 2015 mit der landesweiten Veröffentlichung der Hochwasserrisikomanagementpläne in Hessen abgeschlossen worden. Die Richtlinie sieht die Überprüfung der Ergebnisse der einzelnen Schritte und die bedarfsweise Aktualisierung in einem Zyklus von 6 Jahren vor.

Derzeit befinden wir uns im dritten Zyklus. Die drei Schritte sind in Abbildung 1 mit den gesetzlich vorgegebenen Terminen dargestellt. In dem vorliegenden Bericht ist die Vorgehensweise zur Umsetzung des ersten Schritts, der Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete in Hessen dokumentiert.



Abbildung 1: Überprüfungs- und Aktualisierungszyklus des HWRM (LAWA, 2023)

Nach § 73 Absatz 6 WHG sind die bereits bestimmten Risikogebiete nicht von der Überprüfung und einer im Ergebnis ggf. notwendigen Aktualisierung ausgenommen. Das gilt gleichermaßen für Gewässer und Gebiete, die bisher nicht Bestandteil der Risikokulisse waren. Es ist somit zwar grundsätzlich das gesamte Landesgebiet in den Blick zu nehmen; das bedeutet jedoch nicht, dass für das gesamte Landesgebiet nochmals alle Arbeitsschritte durchzuführen sind, die zur Festlegung der Risikokulisse

geführt haben. Anlass für eine Überprüfung und erforderlichenfalls Aktualisierung sind vielmehr neue Erkenntnisse, die eine solche Überprüfung angezeigt erscheinen lassen.

Die Überprüfung wird gemäß Artikel 4 Absatz 2 Satz 1 HWRM-RL auf der Grundlage verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen durchgeführt. Dazu gehören insbesondere

- neu abgelaufene Hochwasserereignisse mit potenziell signifikanten nachteiligen Folgen auf die Schutzgüter menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe sowie wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte,
- neue Erkenntnisse in Bezug auf die hydrologischen und hydraulischen Grundlagendaten (bspw. Änderungen infolge des Klimawandels, neue Hochwasserstatistiken, morphologische Veränderungen oder Änderungen der Abflussverhältnisse infolge Umsetzung wasserbaulicher Maßnahmen)
- neue Informationen über die vier Schutzgüter in den potenziell von Hochwasser betroffenen Gebieten.

Die Bestimmung von Risikogebieten i. S. der HWRM-RL erfolgt im Regelfall nur im Hinblick auf die Überflutungen entlang von Oberflächengewässern (fluvial floods) und - die in Hessen nicht relevante - Überflutung durch Meerwasser/ Küstenhochwasser (sea water). Andere Hochwasserarten wie die Überflutung durch Oberflächenabfluss/ Starkregen (pluvial floods), Überflutungen durch zu Tage tretendes Grundwasser (groundwater), Überflutungen durch die Überlastung von Abwassersystemen (artificial infrastructure - sewerage systems) und Überflutungen durch Versagen wasserwirtschaftlicher Anlagen (artificial infrastructure) gehen somit nicht in die Bewertung des Hochwasserrisikos ein.

Zur Überprüfung des Hochwasserrisikos für die o.g. Schutzgüter ist es auch erforderlich, eine Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser durchzuführen. In Hessen wird dabei das Szenario nach § 74 Absatz 2, Ziffer 2 WHG - Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre) - herangezogen.

Faktoren die bei der Bewertung potenziell nachteiliger Folgen künftiger Hochwasser berücksichtigt werden sind unter anderem

- Topographie
- Lage der Wasserläufe
- Hydrologische und geomorphologische Merkmale der Wasserläufe
- Überschwemmungsgebiete als natürliche Retentionsflächen
- Wirksamkeit der bestehenden, vom Menschen geschaffenen Hochwasserabwehrinfrastruktur
- Lage bewohnter Gebiete
- Lage der Gebiete wirtschaftlicher Tätigkeiten

- Langfristige Entwicklungen einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels

Die Vorgehensweise bei der Überprüfung der Risikobewertung ist im nachfolgenden Fließschema der Abbildung 2 dargestellt.

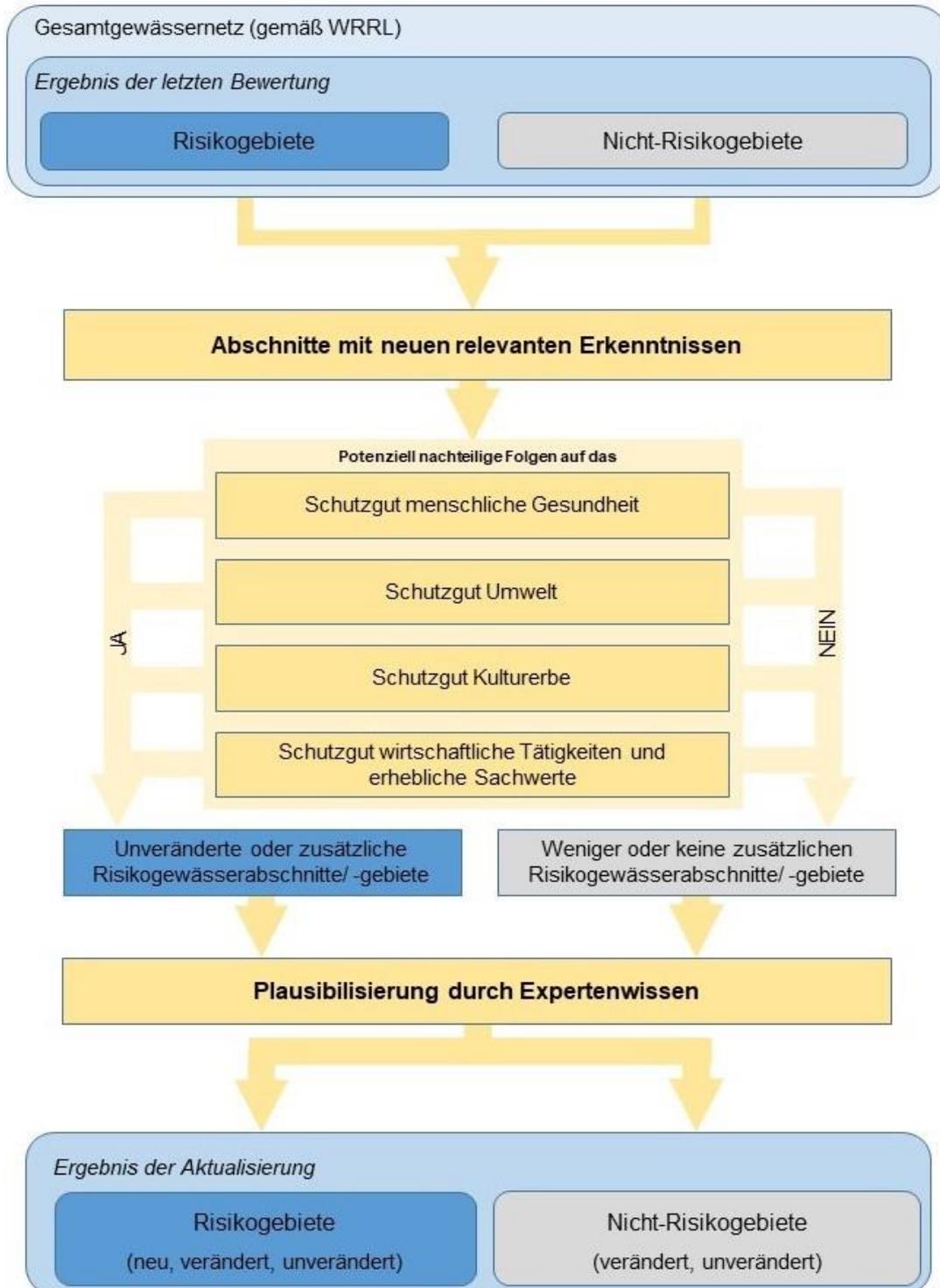


Abbildung 2: Schritte zur Überprüfung des vorläufigen Risikos (LAWA, 2023)

2 Flussgebietseinheit Rhein

2.1 Klima und Hydrologie

2.1.1 Großräumige klimatische Verhältnisse

Deutschland und damit auch Hessen gehören zur warm-gemäßigten Klimazone 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 relativ milde Winter und zumeist mäßig warme Sommer (HLNUG, 2024).

Innerhalb von Hessen können die klimatischen Verhältnisse regional noch einmal weiter differenziert werden. Die topografische Struktur Hessens mit seinen Erhebungen und Mittelgebirgen, wird das Klima stark strukturiert. Während die Niederungen Südhessens zu den wärmsten Regionen in Deutschland gehören, ist es in Nord- und Osthessen deutlich kühler. Die Niederschläge sind im Rhein-Main-Gebiet recht gering, während sie in Nordhessen teilweise über dem Gebietsmittel von Deutschland liegen (DWD, 2024).

Die Jahresdurchschnittstemperatur in Hessen beträgt für die international festgelegte Klimareferenzperiode 1961–1990 8,2 °C. Im aktuellen 30-Jahres-Zeitraum 1991–2020 ist sie um 1,1 °C angestiegen. Im Rhein-Main-Gebiet liegt die Durchschnittstemperatur höher, in den Höhenlagen der Mittelgebirge sind diese dagegen niedriger (HLNUG, 2024).

Das Gebietsmittel der Jahressummen des Niederschlags betrug für Hessen im Zeitraum 1961-1990 793 mm und lag in der Periode 1991-2020 mit 761 mm geringfügig niedriger (HLNUG, 2024).

In Hessen scheint die Sonne im Durchschnitt ca. 1.500 Stunden im Jahr, wobei die höchsten Werte mit über 1.600 Sonnenstunden pro Jahr in Südhessen südlich des Mains erreicht werden, während in der Nordhälfte die Anzahl der Sonnenstunden pro Jahr teilweise unter 1.400 liegt (HLNUG, 2024).

2.1.2 Hydrologie in den hessischen Teileinzugsgebieten der FGE Rhein

Die Flussgebietseinheit (FGE) Rhein untergliedert sich in 9 Bearbeitungsgebiete (BAG). Hessen hat Anteile an den BAG Oberrhein, Mittelrhein, Neckar und Main.

Die Hochwassergefährdung im Bearbeitungsgebiet Oberrhein wird durch den südlichen, alpinnahen Bereich sowie durch die Gewässer, die den Mittelgebirgsbereich entwässern, geprägt. Der alpinnaher Bereich hat ein nival geprägtes Abflussregime, mit winterlichem Schneedeckenaufbau und sommerlicher Schneeschmelze und höheren Sommerniederschlägen. In diesem Bereich sind Sommerhochwasser dominanter. Die Mittelgebirgsflüsse haben dagegen überwiegend ein pluviales Abflussregime, mit einer Dominanz von Winterhochwassern (FGG Rhein, 2021).

Auf Höhe der Nahemündung befindet sich die Grenze zwischen den BAG Oberrhein und Mittelrhein. Die hessische Teileinzugsgebietsfläche am BAG Mittelrhein beträgt

rd. 5.000 km², das entspricht einem Anteil von ca. 37 %. Der bedeutendste Zufluss am hessischen Abschnitt des Mittelrheins ist die Lahn. Bedingt durch die Lage im Mittelgebirge ist das Abflussverhalten der Gewässer im Teileinzugsgebiet Mittelrhein durch ein schnelles Ansteigen der Hochwasserganglinien gekennzeichnet. Das Hochwasserverhalten wird hierbei durch deutlich größere Winterhochwasser als durch Sommerhochwasser geprägt. Allerdings zeigt die Vergangenheit, dass einige der vergangenen und durch kräftige Niederschläge hervorgerufenen Hochwasserereignisse im Sommer auftraten (FGG Rhein, 2021).

Am BAG Neckar, das sich größtenteils in Baden-Württemberg befindet, hat Hessen mit einer Teileinzugsgebietsfläche von rd. 300 km² nur einen sehr geringen Anteil (entspricht ca. 2,16 %). Das Bearbeitungsgebiet Neckar wird durch die Gewässer, die den Mittelgebirgsbereich entwässern, geprägt. Für den Neckar ergibt sich ein ausgeprägtes regengesteuertes Abflussregime, das hinsichtlich der Hochwassergenese durch spätherbstliche und winterliche Westlagen mit überdurchschnittlichen Niederschlägen charakterisiert ist. Kennzeichnend für den Neckar sind sehr schnelle Scheitelanstiege, die zu sehr steilen, aber nur kurz andauernden Hochwasserwellen führen (FGG Rhein, 2021).

Der hessische Anteil an der ca. 27.200 km² großen Gesamteinzugsgebietsfläche des BAG Main beträgt rd. 5.100 km², das entspricht einem Anteil von ca. 18,75 %. Die bedeutendsten hessischen Nebengewässer des Mains sind Mümling, Gersprenz, Kinzig und Nidda.

Allgemein entstehen Mainhochwasser überwiegend als Folge winterlicher, langanhaltender Niederschläge, die oft noch mit Schneeschmelzen verbunden sind. Dennoch ist die Entstehung von Hochwassern und deren Ablauf von Hochwasserwellen im Mainingebiet für die einzelnen Teilgebiete bzw. einzelne Gewässer differenziert zu betrachten. Insbesondere bei kleinen Teileinzugsgebieten können lokale Starkniederschläge auch im Sommer zu schnell anlaufenden großen Hochwasserabflüssen in den Nebengewässern des Mains führen. Das Auftreten von Mainhochwassern ist überwiegend auf den Zeitraum von Dezember bis April mit Schwerpunkt Januar bis März beschränkt. Eine Ausnahme von diesem Verhalten kann durch eine stark nach Westen verschobene sommerliche Vb-Wetterlage verursacht werden (FGG Rhein, 2021).

2.1.3 Mittel- und Oberrhein

Die in Hessen liegenden Teileinzugsgebiete der BAG Oberrhein und Mittelrhein untergliedern sich in die Hauptstrukturräume Hessisches Ried und Odenwald sowie Rheingau und Taunus unterhalb der Einmündung des Mains. Auf das Einzugsgebiet der Lahn wird gesondert eingegangen (s. Kap. 2.1.6)

Das Hessische Ried gehört mit einem mittleren jährlichen Niederschlag von 635 mm zu den regenarmen Gebieten Deutschlands (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015) und mit einer Jahresdurchschnitts-temperatur von 10 bis 11 °C zu den wärmsten Gebieten Mitteleuropas (FGG Rhein, 2021). Der angrenzende Odenwald mit seinen

hohen Niederschlägen und niedrigeren Temperaturen ist atlantisch beeinflusst. Hier liegt der mittlere jährliche Niederschlag bei bis zu 800 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt hier im Mittel bei 8-9°C in den Höhenlagen bzw. 9-10°C in den Tälern (jeweils bezogen auf den Zeitraum 1981-2010) (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

Der Rhein hat am Pegel Worms einen mittleren Abfluss von 1.400 m³/s (BfG, 2024). Die Nebengewässer Schwarzbach, Lauter/Winkelbach, Modau und Weschnitz mit zum Teil stark verzweigten Gewässersystemen „führen das Niederschlagswasser aus dem westlichen Odenwald und dem Hessischen Ried zum Rhein hin ab und werden ergänzt durch Binnenentwässerungsgräben. Die Wasserführung der Gräben und Fließgewässer ist im Jahresverlauf sehr unterschiedlich. In niederschlagsarmen Sommer- und Herbstmonaten fallen vor allem im mittleren und nördlichen Bereich des Hessischen Rieds einige Wasserläufe trocken. Die Abflüsse der Riedgewässer werden maßgeblich von Kläranlagenabläufen mitbestimmt (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

Klimatisch ist der Rheingau gekennzeichnet durch trocken-warme Sommer sowie milde Winter. So werden in Hessen bezogen auf den Zeitraum von 1901 bis 2000 für die höheren Lagen im Hochtaunus mittlere Temperaturen (Tagesmittelwerte) von 7-8 °C und für die tiefer gelegenen Gebiete mittlere Temperaturen von 9-10 °C angegeben (HMUE, 2003) (HLUG, 2009). Im Vortaunus liegt die mittlere Tagestemperatur bei etwa 10-11°C. Die Niederschlagsmenge variiert je nach Höhenlage von 450 mm in den Orten am Rhein bis zu 1.000 mm auf der „Kalten Herberge“ im hohen Taunus. Der Rheingau liegt im Regenschatten der bewaldeten Höhen des von Südwesten nach Nordosten ausgerichteten Rheingaugebirges, einem Teil des Hohen Taunus.

Die Nebengewässer des Rheins im Rheingau reagieren unmittelbar auf Niederschlagsereignisse und laufen den Hochwassern im Rhein zeitlich voraus. Eine Beeinflussung des Hochwassergeschehens im Rhein erfolgt nicht.

2.1.4 Hessischer Neckar

Der überwiegend in Baden-Württemberg verlaufende Neckar bildet in seinem Unterlauf auf einem kurzen Streckenabschnitt von Hirschhorn bis Neckarsteinach die Landesgrenze mit Hessen. Das Einzugsgebiet des hessischen Neckars mit einer Einzugsgebietsgröße von ca. 300 km² liegt zum größten Teil im östlichen, hochflächenartigen Teil des Odenwaldes (südlicher Sandsteinodenwald).

Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt hier 10 bis 11 °C. Die mittleren Niederschlagshöhen liegen zwischen 900 mm/a und 1.100 mm/a (Jahresmittel bezogen auf die Periode 1981–2010) (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015). Das Land Hessen verfügt am Neckar über keinen eigenen Pegel. Am nächstgelegenen baden-württembergischen Neckar-Pegel Rockenau (ca. 7 km oberhalb des Beginns der hessischen Gewässerstrecke) beträgt der mittlere Abfluss (MQ) 133 m³/s, der mittlere Hochwasserabfluss (MHQ) 1.050 m³/s (BfG, 2024).

2.1.5 Hessischer Main

Aus der topographischen Struktur des Einzugsgebietes des hessischen Mains mit seinen Mittelgebirgen, in die verschieden flache Landschaften einbinden, resultiert eine deutliche Strukturierung der klimatischen Verhältnisse. Die Durchschnittstemperatur wird vor allem durch die Geländehöhe bestimmt. In den Talräumen des Untermains lag diese bezogen auf den Zeitraum 1981-2010 um ca. 2° C höher als im hessischen Durchschnitt (s.a. Kap. 2.1.1), in den Hochlagen entsprechend niedriger.

Für den Niederschlag ist die Lage der Gebirge relativ zur Haupt-Windrichtung von Bedeutung, denn im Luv (Windseite) von Odenwald, Spessart, Vogelsberg und Rhön wird durch die erzwungene Hebung der Luft verstärkt Wolkenbildung und Niederschlag ausgelöst, während in den Niederungen relativ niederschlagsarme Regionen entstanden sind. Die höchsten Niederschläge fallen in den Höhenlagen des Spessart (1.100-1.200 mm/a) und in den hohen Lagen des Vogelsbergs (durchschnittlich über 1200 mm/a) mit einem Maximum im Winter. Im Hochtaunus bewegen sich die jährlichen Niederschlagssummen zwischen 800-1000 mm. Die geringsten jährlichen Niederschläge mit 600-700 mm werden in der Untermainebene sowie im Taunusvorland und der Wetterau mit ca. 550-600 mm verzeichnet und liegen damit deutlich unter dem Jahresmittel in Hessen.

Am Pegel Raunheim (EZG 27.076 m²), nahe der Mündung in den Rhein, beträgt der mittlere Abfluss (MQ) rd. 215 m³/s, der mittlere Hochwasserabfluss (MHQ) rd. 1.000 m³/s (BfG, 2024). Am Main und seinen Hauptzuflüssen treten, wie für Mittelgebirgsflüsse typisch, größere Hochwasser in Verbindung mit Schneeschmelze überwiegend im Spätwinter/Frühjahr auf, während das Abflussverhalten im Sommer durch niedrige Wasserführung geprägt ist. Sommerhochwasser können nach starken Regenfällen zwar lokal auftreten, bilden aber eher die Ausnahme.

Aufgrund der benötigten langen Fließzeit, bis der Scheitel einer sich im Ober- und Mittellauf aufbauenden Hochwasserwelle den hessischen Untermain erreicht, laufen die Hochwasserwellen an den hessischen Seitengewässern zeitlich vorweg und haben daher nur geringen Einfluss auf das Hochwasser des Mains.

Am Mittel- und Unterlauf des Mains wird das Abflussgeschehen durch die insgesamt 26 Staustufen (davon 6 in Hessen) beeinflusst.

Bei differenzierterer Betrachtung der Gewässersysteme der hessischen Hauptzuflüsse Schwarzbach, Nidda, Kinzig, Gersprenz und Mümling ist festzustellen, dass die hydrologischen Verhältnisse im Hinblick auf das Abflussgeschehen ganz entscheidend von der Topographie des Einzugsgebiets geprägt sind. Bei den Gewässern, die zum Teil bereits im Oberlauf sehr breite und flache Täler aufweisen (z.B. Nidda, Nidder, Wetter) sorgt die damit einhergehende Retention dafür, dass die steilen Hochwasserwellen aus den hohen Mittelgebirgslagen spürbar mehr gedämpft werden, als in den Gewässern mit vergleichsweise engen Tälern (z.B. Usa, Seemenbach, Salz, Bracht, Mümling).

2.1.6 Hessische Lahn

Die Klimacharakteristik des Lahneinzugsgebietes ist im Wesentlichen durch die Lage in der gemäßigten Zone in einem Gebiet mit vorherrschenden Westwinden gekennzeichnet. Innerhalb des Gebietes gibt es eine deutliche Strukturierung zwischen Berg- und Hügelland sowie den Tälern und Becken.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im Durchschnitt +7,9 °C bei einer mittleren Höhenlage von 315 m ü. NN.

Die Gebirgskämme im Einzugsgebiet der Lahn werden im Vergleich deutlich höher berechnet als die Lahnmulde. Hieraus ergibt sich, dass Hochwasserrückhaltung vor allem in den Randzonen, besonders im Rothaargebirge, Westerwald und Taunuskamm wirksam ist. Das innerhalb Hessens liegende Teileinzugsgebiet der Lahn umfasst 4.989 km², das entspricht ca. 84,3 % der Gesamteinzugsgebietsfläche. Bestimmend für die Abflussvorgänge im Lahn-Einzugsgebiet sind vor allem die Höhenlagen des Westerwalds und des Rothaargebirges, da die dort auftretenden hohen Jahresmittelwerte von 1.000 bzw. 1.100 mm ein größeres Gebiet betreffen. Vogelsberg und Kellerwald sind dagegen trotz der auch dort großen Niederschlagshöhen in den Hochlagen (1.100 bzw. 800 mm) von geringerer Bedeutung für das Abflussgeschehen, da diese auf ein vglw. kleines Gebiet, das zur Lahn hin entwässert, beschränkt sind (Regierungspräsidium Gießen, 2015).

2.2 Topographie, Geologie, Geomorphologie

2.2.1 Mittel- und Oberrhein

Der Rhein entspringt in den Schweizer Alpen und mündet nach ca. 1.320 km in den Niederlanden in die Nordsee. Das Gesamteinzugsgebiet des Rheins hat eine Fläche von ca. 185.000 km². Der in Hessen liegende Rheinstrecke hat Anteile an Oberrhein und Mittelrhein. Der Oberrhein (Basel bis Nahemündung) durchfließt die Oberrheinische Tiefebene und wird in Rüdesheim mit dem Übergang in das Rheinische Schiefergebirge zum Mittelrhein. (HWRMP Mittelrhein, 2015), (HWRMP Oberrhein, 2015)

Das Einzugsgebiet des Oberrheins (Hess. Ried) gehört zum Nördlichen Oberrheintiefland und umfasst Teile des Rhein-Main-Tieflandes. Das Nördliche Oberrheintiefland gliedert sich weiter in die Nördliche Oberrheinniederung, die die stromnahe Eintiefung des Rheins im Bereich der früheren Aue darstellt, die Hessische Rheinebene, die den Hauptanteil der rechtsrheinischen Niederterrassen zwischen Main und Neckar umfasst sowie die Bergstraße als Westrand des Vorderen Odenwaldes mit einem stark ausgeprägten Relief. Im Vorderen Odenwald mit Höhenlagen zwischen 200 und 600 m entspringen die bedeutenden Zuflüsse des Rheins: Weschnitz, Lauter-Winkelbach und Modau-Sandbach. Bei Mainz-Kostheim mündet zudem der Main in den Rhein. Das Gebiet Oberrhein (Hess. Ried) berühren mehrere hydrogeologische Teilräume mit unterschiedlichen Prägungen. Den Hauptanteil bildet die Rheingrabenscholle, ein mehr stöckiger Lockergestein-Grundwasserleiter von mittlerer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus. Im

Osten schließt sich das Kristallin des Odenwaldes an. Der Hauptgesteinsanteil sind kristalline Tiefengesteine (Granite, Granodiorite, Diorite und Gabbros), die vor ca. 360 bis 320 Millionen Jahren entstanden sind. (HMUKLV, 2003), (HWRMP Oberrhein, 2015)

Das Einzugsgebiet des Mittelrheins erstreckt sich rechtsrheinisch von Wiesbaden im Osten bis Lorchhausen im Westen. Der Rhein fließt hier in Ost-West-Richtung, quasi parallel zum Taunus. Dadurch ergibt sich eine nach Süden abfallende Geländefläche. Ab dem Binger Loch fließt der Rhein wieder nach Norden. Der Abschnitt von Rüdesheim bis Lorch gehört zum Oberen Mittelrheintal und ist durch Felsgruppen und Weinbauterrassen geprägt. (HWRMP Mittelrhein, 2015)

2.2.1 Hessischer Neckar

Der Neckar ist ein Nebenfluss des Rheins, der überwiegend in Baden-Württemberg verläuft und in seinem Unterlauf auf einem kurzen Streckenabschnitt bei Neckarsteinach und Hirschhorn die Landesgrenze mit Hessen bildet. Sein gesamtes Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von ca. 14.000 km². Er entspringt im Naturschutzgebiet Schwenninger Moos bei Villingen-Schwenningen und mündet bei Mannheim in den Rhein. Das Einzugsgebiet des Hessischen Neckars mit einer Einzugsgebietsgröße von ca. 300 km² liegt zum größten Teil im östlichen, hochflächenartigen Teil des Odenwaldes. Dieser besteht überwiegend aus langgestreckten Mittelgebirgszügen, welche auf den Höhen relativ eben verlaufen und wenige Täler aufweisen. Diese verlaufen meist gradlinig in Nord-Süd-Richtung, haben steile Hänge und sind weniger verzweigt. Das Gebiet Hessischer Neckar ist sehr walddreich und relativ dünn besiedelt. Die größten Nebengewässer des Neckars in Hessen sind der Finkenbach (Unterlauf: Lachsbach, Einzugsgebietsgröße 73,4 km²), der Ulfenbach (96,34 km²) sowie die Steinach (Einzugsgebietsgröße 70 km²). (HWRMP Neckar, 2015) Der überwiegende Teil des Einzugsgebietes des Hessischen Neckars liegt in der naturräumlichen Haupteinheit Sandsteinodenwald. Der Sandsteinodenwald ist ein walddreiches Buntsandstein-Tafelland mit Mittelgebirgscharakter. Die walddbestandenen, markanten Hochflächen befinden sich auf Höhen zwischen 150 und 550 m. Die zum Neckar verlaufenden, wasserreichen und schroffen Täler bestehen aus Sand- Schluff- und Tonsteinen, die im Erdmittelalter, vor etwa 250 Millionen Jahren, in einer Fluss- und Seenlandschaft abgelagert wurden. (Bundesamt für Naturschutz, 2013).

2.2.2 Hessischer Main

Das Einzugsgebiet des staugeregelten Mains (einschließlich Seitengewässern) von der Quelle im Fichtelgebirge (887 m ü. NN; Weißer Main) bzw. der Fränkischen Alb (580 m ü. NN; Roter Main) bis zur Mündung in den Rhein bei Mainz-Kostheim besitzt eine Einzugsgebietsgröße von 27.291 km². Insgesamt hat der Main eine Lauflänge von rund 573 km. Die bedeutendsten Nebengewässer des Hessischen Mains sind die Nidda und die Kinzig, die 1.942 km² und 1.058 km² zum Einzugsgebiet des Hessischen Mains beitragen. Weitere maßgebende Nebengewässer sind der Schwarzbach,

Liederbach und Sulzbach (HWRMP Main, 2015).

Das Einzugsgebiet des Hessischen Mains ist geprägt von einer großflächigen Talebene, welche im Norden vom Vogelsberg und dem Hintertaunus begrenzt wird. Im Süden des Einzugsgebietes liegt der Odenwald. Die östliche Grenze bildet der Spessart. Es umfasst die quartären Senkungsräume des Untermainingebietes, der Hanauer-Seligenstädter Senke und der Wetterau, die von Kristallin- und Buntsandsteingebieten von Spessart und Odenwald, tertiären Deckenbasalten des Vogelsbergs sowie devonischen und silurischen Festgesteinen des Rheinischen Schiefergebietes eingefasst werden. Im Westen trennt das Rotliegende des Sprendlinger Horsts die Hanau-Seligenstädter Senke vom Oberrheingraben (HWRMP Main, 2015).

Die Nidda entspringt am Taufstein im Vogelsberg auf einer Höhe von ca. 720 m ü. NN und mündet nach ca. 90 km bei Frankfurt-Höchst in den Main. Das Einzugsgebiet der Nidda weist eine sehr vielseitige Landschaft auf, die sowohl Mittelgebirgsregionen als auch weite Flussniederungen umfasst. In der weiteren naturräumlichen Untergliederung dehnt sich das Einzugsgebiet der Nidda innerhalb der Haupteinheitengruppen Osthessisches Bergland, Hessisch-Fränkisches Bergland, Rhein-Main-Tiefland und Taunus aus. Das Osthessische Bergland, das als relativ geschlossene Bruchscholle herausgehoben ist, wird hauptsächlich von Sedimentgesteinen des Buntsandsteins aufgebaut. Reliefprägend ist zudem das Basaltgestein des tertiären Vulkanismus im Bereich des Vogelsberges. (HWRMP Nidda, 2015)

Die Kinzig entspringt südlich der Ortslage Sterbfritz auf einer Höhe von ca. 400 m ü. NN und mündet auf einer Höhenlage von ca. 100 m NN in Hanau in den Main. Die tiefste Stelle des Kinzig-Einzugsgebietes bildet die Untermainebene aus flachen Niederterrassen fluviatilen Ursprungs. Mit dem angrenzenden Büdingen-Meerholzer-Hügelland wird die Topografie flachwellig und im Übergang zum Büdinger Wald auch stärker bewegt. Als nach Norden über die Kinzig vorspringender Ausläufer des Spessarts schiebt sich der Büdinger Wald - als nordwest-südost-verlaufende Buntsandsteinscholle von 350 bis 410 m NN Höhe - vor die gegen das Rhein-Main-Tiefland gerichtete Südabdachung des Vogelsberges. Das flachrückige Bergland des Sandsteinspessarts erreicht im Einzugsgebiet Höhen von etwa 550 m NN. Der Untere Vogelsberg mit anstehendem Basaltgestein liegt im Nordwesten des Kinzig-Einzugsgebietes (HLUG, 2009) (HWRMP Kinzig, 2015).

Das Einzugsgebiet des Schwarzbaches mit einer Einzugsgebietsgröße von 135 km² ist Teil des Taunus. Es ist geprägt von stark wechselnden Höhenlagen. Die Quellgebiete der Zuflüsse liegen überwiegend zwischen 400 m bis 500 m ü. NN, während der Mündungsbereich des Schwarzbaches am Main bei ca. 90 m ü. NN liegt (HLUG, 2009).

Das langgestreckte, schmale Einzugsgebiet des Liederbaches erstreckt sich vom Taunuskamm bis in die Main-Niederung. Es umfasst eine Gesamtfläche von 37,51 km². Der Liederbach entspringt südöstlich des Kleinen Feldbergs auf einer Höhe von ca. 660 m ü. NHN als Reichenbach und vereinigt sich westlich von Königstein im Taunus mit dem Rombach zum Liederbach. Nach weiteren ca. 16 km mündet er auf

dem Gelände des Industrieparks Höchst in den Main. (HLUG, 2011)

Das Einzugsgebiet des Sulzbaches mit 33,33 km² schließt sich unmittelbar östlich an das des Liederbaches an, ist geographisch gesehen somit ähnlich strukturiert. Der Sulzbach entspringt nördlich der Ortslage Altenhain und mündet nach etwa 12,5 km Lauflänge in Sossenheim in die Nidda. (HLUG, 2011)

Das Einzugsgebiet des Schwarzbaches, Liederbaches und Sulzbaches liegt im Vordertaunus, der als Südostabdachung des Hochtaunus aus Nordwestlicher Richtung von den Gewässern durchflossen wird. Dabei schneiden die Gewässer aus dem Hochtaunus kommend den Vordertaunus, und münden im Rhein-Main-Tiefland in den Main bzw. die Nidda. Der Taunus bezeichnet den südöstlichen Teil der Rumpffläche des Rheinischen Schiefergebirges. Insgesamt herrschen hier nährstoffarme Silikatverwitterungsböden vor, die an wenigen Stellen mächtige Lössdecken tragen. (HWRMP Schwarzbach, 2013)

Die Mümling ist ein rd. 50 km langer linker Zufluss des Mains. Das Einzugsgebiet der Mümling beträgt ca. 376 km², wobei ca. 337 km² auf den hessischen Teil entfallen. Es ist in seiner Ausdehnung von Süden nach Norden ca. 39 km lang und im Mittel 9 bis 13 km breit, wobei es flussabwärts eher schmaler wird. Das hessische Einzugsgebiet ist nach der naturräumlichen Gliederung der Region Süddeutsches Schichtstufen-Tafelland, Haupteinheitengruppe Hessisch-Fränkisches Bergland, Haupteinheit Sandsteinodenwald zuzuordnen (HLUG, 2009). Im Grabenbruch von Michelstadt ist mariner Muschelkalk erhalten, im Bereich zwischen Michelstadt und Erbach quartäre Lössen und Lösslehme. Die Talräume im Einzugsgebiet der Mümling sind von pleistozänen Schuttdecken (Schotter, Kiesablagerungen, Gerölle, Ton, Lehm) und holozänen Auensedimenten (Lehm, Ton, Schlick, Sande) bedeckt.

Die Gersprenz entsteht durch den Zusammenfluss von Mergbach und Osterbach im Odenwald, südwestlich des Reichelsheimer Ortsteils Bockenrod auf einer Höhe von etwa 200 m ü. NHN. Nach einem insgesamt zurückgelegten Fließweg von ca. 53 km mündet die Gersprenz bei Stockstadt in den Main. 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.

2.2.3 Hessische Lahn

Die Lahn ist ein wichtiger Nebenfluss des Rheins. Ihre Quelle, auch Lahntopf genannt, liegt „im südöstlichen Nordrhein-Westfalen an der Grenze zu Hessen im südöstlichen Rothaargebirge auf dem Höhenzug/Naturraum Ederkopf-Lahnkopf-Rücken“ auf ca. 603 m ü. NHN. Insgesamt durchfließt die Lahn eine 245,6 km lange Strecke,

überwindet einen Höhenunterschied von etwa 534 m und umfasst ein Einzugsgebiet von 5.924 km². Dabei teilt sie sich in das obere Lahntal und die Wetschaft-Senke, das Marburg-Gießener Lahntal, das Weilburger Lahntalgebiet, das Limburger Becken und das untere Lahntal. Die zwei wichtigsten Nebenflüsse der Lahn in Hessen sind die Ohm, von links zufließend, und die Dill, von rechts zufließend. (HWRMP Lahn, 2015)

Die Quelle der Lahn befindet sich im Nordosten des Rheinischen Schiefergebirges, das sich zum größten Teil aus stark gefalteten devonischen und kulmischen Schichten aufbaut. Ab Marburg fließt sie in südlicher Richtung durch ein Tafelland, das sich aus mesozoischen Schichten, Zechstein und Buntsandstein aufbaut. Ab Gießen wendet sie sich nach West-Südwest und fließt parallel zu den devonischen Schichten, die sie nur in einzelnen Abschnitten durchquert. Im Raum von Wetzlar befinden sich größere Kalkvorkommen. Erhebliche Mengen an Schotter-, Kies und Sandablagerungen finden sich in den breiteren Flusstälern. Sie stammen aus dem Diluvium und Alluvium. (HWRMP Lahn, 2015)

Die Ohm entspringt im vulkanischen Bergland des Vogelsberges, östlich von Ulrichstein auf einer Höhe von ca. 570 m NHN. Nach ca. 60 km Fließweg mündet die Ohm bei Cölbe in die Lahn. Das Einzugsgebiet der Ohm beträgt 983 km². (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2024)

Die Dillquelle entstammt dem Rheinischen Schiefergebirge an der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen in der Nähe zur Ortschaft Offdilln. Mit einer Einzugsgebietsgröße von ca. 716 km² durchfließt die Dill auf einer Länge von 55 km den gleichnamigen Lahn-Dill-Kreis, bis zu ihrer Mündung in die Lahn bei Wetzlar. (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2024)

2.3 Landnutzung, Siedlungsgebiete, Infrastruktur, Kulturerbe

2.3.1 Allgemein

Die hessische Fläche unterteilt sich in 9,5 % Siedlungsfläche, 6,7 % Verkehrsfläche, 41,1 % landwirtschaftliche Fläche, 40,1 % Waldfläche und nur 1,4 % Gewässerfläche (Hessisches Statistisches Landesamt, 2024). In den folgenden Beschreibungen der Risikogebiete wird auf die regionalen Besonderheiten der betroffenen Flächen verwiesen.

Mit Stand vom 31.12.2023 betrug die Anzahl der Einwohner in Hessen 6,42 Mio. Menschen verteilt auf eine Gesamtfläche von 21.116 km². Dies entspricht einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 304 Einwohner pro km² (E/km²). Die aktuellen Zahlen für die Bevölkerungszahlen und Flächennutzung in Hessen sind der hessischen Gemeindestatistik (Link: statistik.hessen.de) zu entnehmen.

Die Dichte der Infrastruktureinrichtungen variiert stark zwischen der Rhein-Main-Metropolregion und dem ländlicheren Gebieten. Von Hochwasser betroffen sind eher Orts-, Kreis- und Landesstraßen als Bundesstraßen und Autobahnen, da diese aufgrund ihrer Umgehungsfunktion häufig bereits hochwasserfrei errichtet oder nachträglich umgestaltet wurden. eine Umgehungsfunktion haben Mittel- und

Oberrhein

2.3.2 Mittel- und Oberrhein

Das Gebiet des hessischen Ried ist dicht besiedelt, Siedlungsschwerpunkte sind der Ballungsraum Rhein-Main, der im Norden das Gebiet berührt sowie das Siedlungsband entlang der Bergstraße (Darmstadt bis Heppenheim). In den durch ein Extremhochwasser betroffenen Bereichen des Oberrheins (Hess. Ried) liegen 19 Kommunen (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

Die dicht ausgebaute Infrastruktur und eine hohe Bevölkerungsdichte in den Gebieten an der Bergstraße und in der unmittelbaren Umgebung von Frankfurt stellen ein bedeutendes Schadenspotenzial dar (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

Entlang des Rheins gibt es eine Reihe größerer Industrie- und Gewerbegebiete, die durch das Rheindeichsystem vor Hochwasserereignissen bis zu einer Wahrscheinlichkeit eines 200-jährlichen Ereignisses geschützt sind. Darunter sind mehrere IED-Anlagen unter anderem bei Lampertheim, Ginsheim-Gustavsburg, Groß-Rohrheim und Groß-Gerau betroffen.

In der Rheinniederung bzw. entlang der Bergstraße führen zahlreiche bedeutende Verkehrsachsen. In Nord-Süd-Richtung sind dies die Autobahnen BAB 5 und BAB 67. Im Norden des Gebietes verlaufen in Ost-West-Richtung die Autobahnen BAB 60 und BAB 671. Die BAB 5 überquert die Weschnitz bei Weinheim (Baden-Württemberg), die A67 bei Lorsch. Die BAB 6 verläuft im Einzugsgebiet in Ost-West-Richtung und überquert den Rhein bei Mannheim (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

In Nord-Süd-Richtung verlaufen die Hauptverkehrsstrecken der Bahn „Frankfurt-Darmstadt-Heidelberg“ (Main-Neckar-Bahn) und „Mainz/Wiesbaden-Groß-Gerau-Mannheim“ (Riedbahn). In Planung befindet sich derzeit eine weitere Strecke von Frankfurt a.M. Flughafen nach Mannheim, welche größtenteils parallel zur BAB 67 verlaufen soll. Streckenweise ist geplant, dass die Bahnlinie unterirdisch im Tunnel verlaufen (Einhausen-Mannheim Blumenau) (DB, 2024).

In Ost-West-Richtung verläuft die Hauptverkehrsstrecke der Bahnverbindung „Aschaffenburg-Darmstadt-Mainz“.

Das karolingische Kloster Lorsch, das den Rang einer UNESCO-Weltkulturerbestätte besitzt, befindet sich im Einzugsgebiet des Oberrheins (Hess. Ried) an der Weschnitz (Regierungspräsidium Darmstadt, 2015).

Im Einzugsgebiet des hessischen Rhein sind viele Städte und Gemeinden betroffen. Große Teile des Abschnitts am Oberrhein sind durch die Rheindeiche geschützt, könnten aber bei einem Deichversagen überflutet werden. Entsprechende Gebiete werden in den Gefahrenkarten als potenzielle Überschwemmungsgebiete dargestellt.

Die betroffenen Gebiete weisen hohe Flächenanteile auf, die durch Siedlungs- und landwirtschaftliche Nutzung geprägt sind.

Im Rheingau sind die im vergleichweisen engen Rheintal gelegenen Ortschaften

potenziell hochwassergefährdet. Hier existieren viele kleinere Handwerks- und Gewerbebetriebe. Die Dichte der Gastronomie- und Hotelbetriebe gerade auch in den überflutungsgefährdeten Bereichen ist vergleichsweise groß.

Parallel zum Rhein verläuft durch Wiesbaden bis nach Wiesbaden-Frauenstein die Autobahn A 66 (Rhein-Main-Schnellweg). Diese geht zwischen Wiesbaden und Walluf in die B 42 über. Die B 42 führt als Umgehungsstraße an Walluf und Eltville vorbei und verläuft zwischen Erbach und Lorch unmittelbar oder leicht abgerückt entlang des Rheinuferes. Die Straße liegt auf einem aufgeschütteten Fahrdamm, ist aber dennoch bei Hochwasser von Überflutung bedroht.

In Walluf beginnt der 12 km lange Leinpfad, der unmittelbar am Rhein entlang über Eltville bis nach Rüdesheim führt. Der Leinpfad ist ein stark frequentierter weitgehend befestigter Weg für Fußgänger und Radfahrer. Er wird schon bei kleineren Hochwassern überflutet.

Durch den Rheingau verläuft die rechtsrheinische Bahnstrecke Koblenz-Wiesbaden. Die Bahnstrecke und die Bahnhöfe von Mainz-Kastel, Rüdesheim, Assmannshausen und Lorch liegen bei einem Extremhochwasser im Risikogebiet.

In Mittelheim findet sich einer der ältesten Kirchen Deutschlands, die St. Aegidius Basilika. In Winkel steht das älteste Steinhaus Deutschlands, das Graue Haus im Risikogebiet. In Oestrich-Winkel legt die Rheinfähre von und nach Ingelheim an.

Zahlreiche lokal wichtige Baudenkmäler, Bodendenkmäler und Kulturdenkmäler sind im Rheingau bekannt. Die hessische Wasserwirtschaftsverwaltung geht jedoch davon aus, dass diese aufgrund ihres Alters hinreichend hochwasserresistent sind und daher durch Hochwasser nicht existenziell gefährdet sind.

2.3.1 Hessische Neckar

Das Gebiet hessischer Neckar ist dünn besiedelt, dabei handelt es sich durchweg um kleinere Städte und Gemeinden.

Das Gebiet ist über eine bedeutende Verkehrsachse in Ost-West-Richtung angeschlossen. Die Bundesstraße 45 und die Bundesstraße 37 haben einen im Bereich Neckarsteinach und Hirschhorn identischen Streckenverlauf und führen am Neckar entlang. Eine S-Bahn-Verbindung verläuft ebenfalls entlang des Neckars und bindet die beiden Gemeinden nach Westen an Heidelberg und Mannheim an.

2.3.2 Hessischer Main

Das Einzugsgebiet des hessischen Mains liegt vollständig in der Metropolregion Rhein-Main. Zum Ballungsraum zählen die Großstädte Frankfurt, Wiesbaden, Mainz, Offenbach und Darmstadt sowie die umliegenden Landkreise. Dabei liegen große örtliche Unterschiede vor.

Das Einzugsgebiet des Mains weist ausgedehnte und zusammenhängende Waldflächen auf. Der Anteil der forstlichen Landnutzung liegt bei 25 %. Weitere 25 % der Fläche werden landwirtschaftlich genutzt. Die landwirtschaftliche Nutzung erstreckt

sich häufig entlang der Gewässer und in den fruchtbaren Ebenen. Die Grünlandnutzung nimmt nur einen geringen Stellenwert ein.

Durch die prägende Siedlungsstruktur ist die Flächeninanspruchnahme durch Siedlungen und Industrie der bestimmende Faktor entlang des hessischen Mains. Die durchschnittliche Einwohnerdichte ist generell sehr hoch und beträgt etwa in der Stadt Frankfurt am Main 3.124 E/km². Neben Siedlungsflächen von 38,0 % haben auch die Verkehrsflächen mit 20,8 % einen verhältnismäßig hohen Anteil an der Gesamtfläche der Stadt Frankfurt am Main.

Über den bedeutenden Verkehrsflughafen Frankfurt Rhein-Main, ist das Rhein-Main-Gebiet auch ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt für Straßen- und Schienenverkehr. Beidseitig des Mains verlaufen zahlreiche Autobahnen, Bundes- und Landstraßen sowie regionale und überregionale Bahnstrecken. Der zur Gewährleistung einer ganzjährigen Schifffahrt staugeregelte Main ist ein bedeutender Schifffahrtsweg und ist als Bundeswasserstraße ausgewiesen. Über den Main-Donau-Kanal verbindet er die Donau mit dem Rhein. Entlang des Mains sind zahlreiche Industriehäfen mit angrenzenden Industriegebieten angesiedelt, die im Falle einer Überflutung bei einem Extremhochwasserereignis ein hohes Schadenspotenzial darstellen.

Im Einzugsgebiet des hessischen Mains befindet sich der Obergermanisch-Raetische Limes als Kulturgut im Rang einer UNESCO-Weltkulturerbestätte, der durch den Wetteraukreis und den Main-Kinzig-Kreis führt und im Bereich Seligenstadt/Großkrotzenburg auch streckenweise entlang des Mains verläuft. Darüber hinaus existieren zahlreiche weitere bedeutende historische Bauwerke. Viele Burgen, Schlösser und Altstadtbereiche prägen die Ortslagen. Letztere werden zu einem großen Teil über die Bewertung des Hochwasserrisikos in Siedlungsbereichen miterfasst (s.a. Kap. 7)

Im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz und der Mümling dominieren die landwirtschaftliche und die forstwirtschaftliche Nutzung. Während Siedlungs- und Verkehrsflächen deutlich geringer ausfallen. Im Mümlingtal sind zahlreiche Unternehmen überregionaler Bedeutung ansässig.

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

Im Einzugsgebiet der Gersprenz und der Mümling liegt die mittlere Einwohnerdichte unter bzw. deutlich unter dem Landesdurchschnitt.

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.

Im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz und der Mümling sind zahlreiche Trinkwasserschutzgebiete und Heilquelleschutzgebiete ausgewiesen, dies entspricht ca. 40% der Einzugsgebiete.

Im Einzugsgebiet der Kinzig führen die vielfältigen Naturräume zu unterschiedlichen Flächennutzungen. Dabei zeigt sich, dass das Gebiet zu fast gleichen Anteilen aus Wald- (44%) und landwirtschaftlichen Flächen (45%) besteht. Versiegelte Flächen, wie Flächen für Industrie, Kultur- und Dienstleistungen, Siedlung, Verkehr, nehmen nur einen untergeordneten Teil (10%) ein. Im Vergleich mit dem Landesdurchschnitt ist der Anteil der forst- und landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet der Kinzig geringfügig höher (Landesdurchschnitt Hessen: Forst = 42 % (3. Bundeswaldinventur, Oktober 2014); Landwirtschaft = 42,2%), während die Anteile der Siedlungsflächen (Landesdurchschnitt Hessen: 15,4 %) geringer ausfallen.

Die Verkehrsinfrastruktur im Kinzigtal weist ein dichtes Verkehrswegenetz mit sehr hoher Bedeutung auf. Hierzu gehören u.a. die Bundesautobahnen A 45 und A 66; Bundesstraßen B 8, B 43a, B 45, B 457 und B 276; Fernverkehrsstrecke des ICE-Netzes der Eisenbahn von Frankfurt Fulda (Hochgeschwindigkeitsstrecke Würzburg-Hannover). Weiterhin sind hier verschiedene Industriestandorte angesiedelt (z.B. IP Hanau-Wolfgang)

Über die Hälfte des Einzugsgebietes der Nidda (53 %) wird landwirtschaftlich genutzt. Dabei dominiert das Ackerland mit rund 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche aufgrund der fruchtbaren Böden, die in der Wetterau verbreitet sind. Vor allem in den Talauen entlang der Gewässer befinden sich allerdings auch größere Wiesen- und Weidenflächen. Der Anteil der forstlichen Landnutzung im Einzugsgebiet liegt bei 32 %. Siedlungs- sowie Verkehrsflächen machen zusammen etwa 12 % des Einzugsgebietes aus.

Im Einzugsgebiet der Nidda verlaufen streckenweise fünf Autobahnen (AA5, A45, A66, A 648 und A661. Zahlreiche Bundes- und Landesstraßen sowie mehrere Bahnlinien queren zusätzlich das Einzugsgebiet der Nidda.

Die Nähe des Einzugsgebiets des Schwarzbachs zum Ballungsraum Rhein-Main und die damit verbundene dicht ausgebaute Infrastruktur bedingen eine hohe Bevölkerungsdichte, die sich besonders auf den Unterlauf des Schwarzbaches konzentriert.

Durch die besonders am Oberlauf der Quellflüsse vorherrschenden ungünstigen Bodenbedingungen sind die bewaldeten Flächen mit fast 62 % vorherrschend. Die dichten Siedlungsstrukturen am Unterlauf sind häufig historisch gewachsen, da an den dort landwirtschaftlich günstigeren Standorten gesiedelt wurde.

Die größten Städte sind die Kreisstadt Hofheim mit etwa 40.000 Einwohnern, Kelkheim mit ca. 29.000 Einwohnern und Hattersheim mit ca. 29.000 Einwohnern. Letztere besitzt mit 1.818 E/km² eine etwa doppelt so hohe Einwohnerdichte wie Hofheim mit 704 E/km² und Kelkheim mit 947 E/km². Der Anteil der Siedlungsfläche ist dort mit 20-30 % vergleichsweise hoch.

Die Bundesautobahn A3 verläuft als Nord-Süd-Tangente, überquert den Daisbach im Ortsteil Niederseelbach, verläuft nach Südosten entlang des Gewässerverlaufs des Schwarzbaches und überquert südlich von Okriftel den Main. Weiterhin wird der Schwarzbach nördlich von Hattersheim aus nordöstlicher Richtung kommend von der A66 geschnitten. Ab Hattersheim verläuft die Landstraße 3011 entlang des Schwarzbaches und anschließend des Dattenbaches.

Die Einzugsgebiete von Liederbach und Sulzbach besitzen eine hohe Siedlungsdichte mit einem verhältnismäßig hohen Bebauungs- bzw. Versiegelungsgrad. Auch nicht unmittelbar an die Gewässer angrenzende Flächen sind teils dicht bebaut oder versiegelt, so dass sie durch ihre Entwässerungsstruktur Einfluss auf das Abfluss- und vor allem das Hochwassergeschehen in den Vorflutern haben.

Das Gebiet wird durch einige überregionale Verkehrswege durchschnitten. Zu nennen sind hier vor allem die Bundesautobahn A 66, die beide Einzugsgebiete nördlich der Frankfurter Stadtteile Sossenheim bzw. Unter Liederbach teilt, sowie die Bundesstrasse B 8, die von Nord kommend an der Autobahnabfahrt Frankfurt-Höchst die besagte BAB 66 erreicht.

2.3.3 Hessische Lahn

Im Einzugsgebiet der hessischen Lahn befinden sich die einwohnerstärkeren Städte Marburg, Gießen, Wetzlar und Limburg mit ihren Industrie- und Gewerbeflächen direkt entlang der Gewässerläufe von Lahn, Ohm und Dill.

Das Einzugsgebiet der hessischen Lahn weist ausgedehnte Waldflächen auf. Der Anteil der forstlichen Landnutzung liegt im Landkreis Marburg-Biedenkopf noch bei 41,0 %. Dabei sind auch Waldanteile von fast 70 % wie etwa in der Stadt Biedenkopf vorhanden. Entlang der Fließrichtung fällt dieser Anteil jedoch dann bis zum Landkreis Limburg-Weilburg Limburg an der Lahn auf 34 %. Die Nebengewässer Ohm und Dill zeichnen sich ebenfalls durch einen hohen Anteil an Waldflächen aus.

Die durchschnittliche Einwohnerdichte ist mit etwa 200 E/km² gering und beträgt etwa in der Stadt Gießen 1.308 E/km². Neben Siedlungsflächen von 29,5 % sind auch die Verkehrsflächen mit einem Anteil von 12,58 % an der Gesamtfläche der Stadt vertreten. Landwirtschaft und Wald nehmen nur 29,5 und 25,1 % der kommunalen Fläche ein. Für die Städte Limburg und Wetzlar liegen die Anteile für Siedlung bei 27,8 und 23,6 % sowie für Verkehr bei 12,4 und 11 %, bei einer Bevölkerungsdichte von 808 und 722 E/km².

Die Infrastruktur im Einzugsgebiet ist durch die Lage Mittelhessens im geographischen Zentrum der Bundesrepublik Deutschland geprägt. Dies bedeutendsten Verkehrswege sind die A 3, A 5 und A 45. Eine ausgeprägte Betroffenheit durch Hochwasser liegt nicht vor.

2.4 Langfristige Entwicklungen

2.4.1 Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser

Im Rahmen der Kooperation „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen und dem Deutschen Wetterdienst sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer untersucht und Konsequenzen aufgezeigt. Zuletzt wurde hierzu 2021 auf Basis eines gemeinsamen Multimodell-Ensembles der Einfluss des Klimawandels auf das zukünftige Abflussgeschehen der Gewässer innerhalb des KLIWA-Gebietes untersucht. Die so ermittelten Veränderungen beziehen sich auf die Abweichungen der „nahen Zukunft“ (2021-2050), der „mittleren Zukunft“ (2041-2070) und der „fernen Zukunft“ (2071-2100) gegenüber der Referenzperiode 1971-2000. Die verwendeten Abflussprojektionen sind dabei mit Unsicherheiten behaftet. Daher weisen insbesondere Angaben über die mögliche Entwicklung von Extremwerten des Niederschlags erhebliche Bandbreiten auf. Davon betroffen ist auch das Hochwassergeschehen.

Die Klimaprojektionen lassen den Schluss zu, dass in Hessen auf lange Sicht von signifikanten Veränderungen im Niederschlags- und Verdunstungsregime auszugehen ist. Diese langfristigen Veränderungen werden einen Einfluss auf das Hochwassergeschehen haben und die Arten der Hochwasserentstehungen zukünftig stärker verwischen. Nach den Ergebnissen zur Untersuchung von regionalen Auswirkungen der globalen Klimaänderungen ist für Hessen in den kommenden Jahrzehnten insbesondere mit dem Auftreten von wärmeren und niederschlagsreicheren Wintermonaten sowie wärmeren und niederschlagsärmeren Sommermonaten zu rechnen. Für einige Regionen Hessens wird hierdurch eine Häufung von Hochwasserereignissen erwartet.

Die Abflussprojektionen zeigen, dass der mittlere jährliche Hochwasserabfluss (MHQ) in der nahen Zukunft in den Einzugsgebieten im hessischen Rheingebiet, trotz teils großer Bandbreiten, im Jahresdurchschnitt zunehmen wird. Mit der stärksten Zunahme der Abflüsse ist im hessischen Ried sowie im Taunus zu rechnen. Für die mittlere und ferne Zukunft werden noch deutlich weiter steigende Abflüsse prognostiziert, wobei im Lahnggebiet von den geringsten Zunahmen auszugehen ist. In der fernen Zukunft könnte es im hydrologischen Sommerhalbjahr zu einer deutlich stärkeren Zunahme der relativen Hochwasserabflüsse gegenüber dem Winterhalbjahr kommen.

Des Weiteren liegen im Rheineinzugsgebiet umfangreiche Kenntnisse zu den bereits im 20. Jahrhundert beobachteten Auswirkungen der Klimaänderung auf das Abflussgeschehen im Rhein vor. In den letzten Jahren sind auf der Basis von Klimaprojektionen Pegel bezogene Simulationen für die Entwicklung des Wasserhaushalts in verschiedenen Untersuchungen erstellt worden (IKSR, 2015) (KLIWA, 2018), (Nilson, 2020). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im hydrologischen Winterhalbjahr mit einer Zunahme der Niederschläge, einer Zunahme

der Abflüsse und Hochwasser mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit sowie einer frühzeitigen Schmelze von Schnee, Eis und Permafrost mit einer Verschiebung der Schneefallgrenze zu rechnen ist. Im hydrologischen Sommerhalbjahr zeigen die Abflussprojektionen dagegen eine Abnahme der Niederschläge und eine Abnahme der Abflüsse an vielen Pegeln. Einige Veränderungen sind bei Betrachtung der nahen Zukunft noch gemäßigt, nehmen aber in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts deutlich zu (HMLU, 2024).

2.4.2 Langfristige Entwicklung der Flächennutzung

Am 31. Dezember 2023 lebten laut der Hessischen Gemeindestatistik (Hessisches Statistisches Landesamt, 2024) in Hessen ca. 6,42 Mio. Menschen. Davon lebten im Regierungsbezirk Darmstadt ca. 4,11 Mio. Menschen, im Regierungsbezirk Gießen ca. 1,07 Mio. und im Regierungsbezirk Kassel ca. 1,24 Mio. Menschen. Davon lebten ca. 2,49 Mio. Menschen im Regionalverband Frankfurt/Rhein/Main und ca. 0,34 Mio. Menschen im Zweckverband Raum Kassel.

Die Bevölkerung in Hessen ist laut den ausgewählten Grunddaten der hessischen Landesplanung (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum 2024) seit 2011 um 7,1 Prozent gewachsen. Die höchsten Zuwächse haben die kreisfreien Städte Offenbach (18 %), Frankfurt am Main (14,7 %), Darmstadt (13 %) sowie der Landkreis Groß-Gerau (11,4 %), der Landkreis Gießen (11 %), wohingegen die der Vogelsbergkreis und der Werra-Meißner-Kreis 1,1 % bzw. 1,6 % der Bevölkerung verloren haben.

Die Ergebnisse der Bevölkerungsabschätzung für Hessen und seine Regionen (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum 2024) geht für den Regierungsbezirk Darmstadt von einer weiter steigenden Einwohnerzahl aus, Ursache hierfür ist der starke wirtschaftliche Ballungsraum Rhein/Main. In den Regierungspräsidien Gießen und Kassel ist hingegen auch mit kurz- und mittelfristigen rückläufigen Einwohnerzahlen vor allem im ländlichen Raum zu rechnen. Dem hohen Wachstumsdruck sowohl im südhessischen Verdichtungsraum als auch in der nordhessischen Metropole Kassel stehen erhebliche Bevölkerungsrückgänge in den eher ländlich geprägten Regionen in Hessen gegenüber.

Die Bodenfläche betrug zum Stichtag 31.12.2023 2.111.563,6554 ha. Davon entfielen auf Siedlung 200.483 ha (9 %), Verkehr 141.479 ha (6,7 %), Landwirtschaft 868.686 ha (41,1 %), Waldfläche 846.005 ha (40,1 %) und auf Gewässer 28.864 ha (1,4 %). Siedlungs- und Verkehrsflächen nahmen ca. 16 % der Landesfläche ein. Im Regionalverband Frankfurt/Rhein/Main betrug dieser Anteil ca. 27,7 % und Zweckverband Raum Kassel 38,4 %. In den kreisfreien Städten liegt dieser Anteil zwischen ca. 35- 60 % (Hessisches Statistisches Landesamt, 2024).

Die Bevölkerungszahlen in der Metropolregion Rhein-Main hat in den zurückliegenden Jahren weiter zugenommen, eine Trendumkehr ist nicht zu erkennen. Es ist zu erwarten, dass sich diese steigende Tendenz mittelfristig auf die Bauleitplanung auswirkt und zu einer vermehrten Ausweisung von Baugebieten führt. Dadurch werden

vor allem die landwirtschaftlichen Flächen reduziert werden (HLNUG, 2024).

In den ländlichen Gebieten insbesondere im Bereich des Odenwalds ist mittelfristig mit einem Bevölkerungsrückgang zu rechnen.

3 Flussgebietseinheit Weser

3.1 Klima und Hydrologie

3.1.1 Großräumige klimatische Verhältnisse

Die großräumigen klimatischen Verhältnisse bezogen auf das Bundesland Hessen werden in Kapitel 2.1.1 beschrieben.

Die Flussgebietseinheit Weser liegt großklimatisch in der temperierten humiden Zone Mitteleuropas mit ausgeprägter, aber nicht sehr langer kalter Jahreszeit (FGG Weser, 2024). Während die klimatischen Verhältnisse im zentralen Flachland im Norden des Einzugsgebietes maritim geprägt sind, steht der südliche Teilraum des Einzugsgebietes, in dem das hessische Teileinzugsgebiet der FGE Weser liegt, stärker unter kontinentalem Einfluss mit im Vergleich kälteren Wintern und geringen Niederschlagsmengen, aber ebenfalls noch kühleren Sommern. Innerhalb der Flussgebietseinheit Weser beträgt der mittlere langfristige Jahresniederschlag ca. 770 mm. Die Weser und die meisten ihrer Nebenflüsse zählen auf Grund ihrer Durchflussparameter und ihrer Regimekennziffern zu den Flüssen des Regentyps.

Die Topographie der in Hessen liegenden Teileinzugsgebiete der Flussgebietseinheit Weser wird durch Mittelgebirge, in die verschieden flache Landschaften einschließen, geprägt ist. Dadurch werden auch die jeweiligen regionalen klimatischen Verhältnisse deutlich strukturiert. Insbesondere das Temperaturniveau hängt wesentlich von der Geländehöhe ab. So werden, bezogen auf den Zeitraum von 1901 bis 2000, in den höheren Lagen im Norden des hessischen Teileinzugsgebietes mittlere Temperaturen von 6-7 °C und in den tiefer gelegenen Gebieten von 8-9 °C angegeben.

3.1.2 Hydrologie in den hessischen Teileinzugsgebieten der FGE Weser

Hauptinflussfaktor für Hochwasserereignisse ist der Niederschlag. Tagelange, großflächige ergiebige Dauerregen sind für die meisten Hochwasser in den großen Flüssen verantwortlich (FGG Weser, 2024). Daneben können lokale Starkregenereignisse zu Sturzfluten in kleineren Einzugsgebieten führen. Verschärft wird diese Situation durch vorgesättigte Böden oder in höheren Lagen durch gefrorene Böden sowie ggf. durch Schneeschmelze. Die Veränderung der Landnutzung in den letzten beiden Jahrhunderten, durch die viele Flächen mit günstigen Speicher- und Sickereigenschaften als natürlicher Rückhalt verlorengegangen sind, wirken sich verschärfend auf Hochwassersituationen aus.

In der Flussgebietseinheit Weser ist das Abflussgeschehen in den meisten Jahren durch Hochwasserereignisse im Winter und eine Niedrigwasserperiode von Juni bis Oktober gekennzeichnet. Die Hochwasserphase besteht häufig aus zwei Haupt-

ereignissen. Das Erste liegt üblicherweise im Dezember/Januar, während das Zweite im Februar/März durch Niederschläge und Schneeschmelzwasser aus den Mittelgebirgen hervorgerufen wird.

Die natürliche Niedrigwasserperiode ist vor allem an der Werra und der oberen Weser ausgeprägt. Letztere wird jedoch durch einen Wasserzuschuss aus der Edertalsperre in die Fulda gedämpft.

3.1.3 Fulda

Im Einzugsgebiet der Fulda fallen die höchsten Niederschläge mit bis zu 1800 mm in den Höhenlagen des Rothaargebirges, des Vogelsbergs und der Rhön. Die geringsten Niederschlagshöhen werden am Unterlauf der Schwalm mit 500 mm verzeichnet. Der mittlere jährliche Gebietsniederschlag beträgt 740 mm. Dementsprechend ist auch das Abflussgeschehen der Fulda und der dominierenden Seitengewässer Eder, Schwalm und Haune durch den Mittelgebirgscharakter des Einzugsgebietes geprägt. Der Mittelwasserabfluss der Fulda am etwas unterhalb der Edermündung liegenden Pegel Guntershausen ($A_{EO} = 6.366 \text{ km}^2$ (dies entspricht ca. 91 % des Gesamteinzugsgebietes der Fulda)) beträgt $MQ = 58 \text{ m}^3/\text{s}$; das entspricht einer Mittelwasserabflussspende von $Mq = 9,1 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ oder einer mittleren jährlichen Abflusshöhe von 287 mm/a. Bei einem mittleren jährlichen Niederschlag von 740 mm bedeutet dies, dass 453 mm nicht abflusswirksam werden.

Das gewässerkundliche Flächenverzeichnis erfasst für das Untersuchungsgebiet der Fulda Gewässerlängen von insgesamt etwa 3.960 km.

Allgemein zeigt sich im Einzugsgebiet der Fulda für den Mittel- und Unterlauf eine stärkere Empfindlichkeit gegen langanhaltende Niederschlagsereignisse, die vorwiegend im Winter auftreten. An der Schwalm finden sich in der Pegelstatistik des Pegels Uttershausen für den Zeitraum von 1958 bis 2000 nur zwei Sommerereignisse, nämlich im Juni 1981 und im Mai 1984. Die Eder zeigt am Pegel Schmittlotheim (oberhalb der Edertalsperre) die höchsten mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse von November bis April.

3.1.4 Hessische Diemel und Weser

Für das Einzugsgebiet der Diemel sind zwei Hochwassersituationen charakteristisch, die sich in ihrem örtlichen und zeitlichen Auftreten unterscheiden. In den Nebengewässern Erpe und Warme entstehen die höchsten Abflussereignisse durch sommerliche Gewitterniederschläge. An der Diemel, insbesondere in ihrem Oberlauf, kommt es dagegen vor allem infolge Steigungsregens an den Luvhängen der Mittelgebirge im Winterhalbjahr zu Maximalabflüssen.

Für das Einzugsgebiet der Oberweser bis Bad Karlshafen ($A_{EO} = 14.780 \text{ km}^2$) gilt, dass nur großflächige Niederschläge oder Schneebedeckung zu Hochwasser führen. Der Hochwassercharakter wird hier vor allem durch die hohe Reliefenergie sowie den Y-artigen Zusammenfluss der Quellflüsse Fulda ($A_{EO} = 6.947 \text{ km}^2$) und Werra ($A_{EO} = 5.497 \text{ km}^2$) geprägt. Das einzige signifikante Nebengewässer bis Bad Karlshafen ist

die Schwülme ($A_{E0} = 290 \text{ km}^2$), die in erster Linie eine lokale Hochwassergefährdung in Wesertal hervorruft. Das Gebiet der Oberweser zeichnet sich durch gleichmäßige Zunahme der mittleren Niedrig- und Mittelwasserabflüsse bei zunehmender Einzugsgebietsgröße aus. Gleiches gilt für die Abflüsse, die zwischen Hann. Münden und Porta Westfalica nur geringen absoluten Schwankungen unterworfen sind. Daraus lässt sich schließen, dass der Abflussbildungsprozess in den Nebenflüssen relativ homogen ist.

3.1.5 Hessische Werra

Im Einzugsgebiet der hessischen Werra lagen die saisonalen Temperaturen im Mittel der letzten 30 Jahre im Winter bei ca. +1 bis +2 °C, im Sommer bei ca. +16 °C. Hierbei kann es in den Tälern oft zu leicht höheren Temperaturen als auf umliegenden Höhenzügen kommen.

Der mittlere Jahresniederschlag (Zeitraum 1961-1990) beträgt zwischen 600 mm und 1100 mm mit den höchsten Werten an der nordwestlichen Grenze des Einzugsgebietes. Die trockeneren Bereiche liegen vor allem entlang der südöstlichen Landesgrenze zu Thüringen bei Herleshausen und Heringen.

Zur Bemessung des Abflussgeschehens der Werra in Hessen wird maßgeblich der Pegel "Letzer Heller" herangezogen. Dieser liegt bei Gew.-km 2,3 und deckt mit einer Fläche von 5.487 km² somit fast das gesamte Einzugsgebiet ab. Der Mittelwasserabfluss MQ (Mittel von 1941-2011) liegt bei 50,4 m³/s. Der mittlere Niedrigwasserabfluss MNQ beläuft sich auf 14,6 m³/s, der mittlere Hochwasserabfluss MHQ auf 267 m³/s.

Charakteristisch für die Werra ist die hohe Reliefenergie, die aufgrund der steilen Vorländer zu einer schnellen Abflusskonzentration führt. Dies kann, trotz der Größe des Einzugsgebietes am Ausgang der Bearbeitungsstrecke von rd. 5.400 km², zu einem verhältnismäßig schnellen Anstieg der Wasserstände und damit zum Eintritt eines Hochwasserereignisses ohne lange Vorwarnzeit führen. Dies trifft aufgrund der wesentlich kleineren Einzugsgebiete in einem noch stärkeren Maße auf die ebenfalls zu betrachtenden Nebenflüsse Frieda, Sontra, Ulster und Wehre zu.

Es sind daher sowohl Hochwasser durch großflächige und andauernde Niederschläge in Verbindung mit Schneebedeckung (Winterhochwasser), als auch aus kurzzeitigen lokalen oder regionalen Starkniederschlägen (Sommerhochwasser) möglich.

3.2 Topographie, Geologie, Geomorphologie

3.2.1 Fulda

Das hessische Einzugsgebiet der Fulda mit einer Einzugsgebietsgröße von 6.930 km² ist Teil des nordhessischen Mittelgebirges. Die Fulda entspringt im hessischen Teil der Rhön an der Wasserkuppe (850 m ü. NHN) und vereinigt sich bei Hann. Münden mit der Werra zur Weser. Insgesamt hat die Fulda eine Lauflänge von rund 220 km. Bedeutendster Nebengewässer der Fulda ist mit einem Einzugsgebiet von 3.352 km² die Eder. (HWRMP Fulda, 2010)

Im Osten wird das Einzugsgebiet der Fulda durch die Höhenzüge der Rhön gegen das der Werra abgegrenzt. Der Vogelsberg (Taufstein 744 m ü. NN) und die Ausläufer des oberhessischen Hügellandes prägen den südlichen Teil des Einzugsgebietes. Rothaargebirge und Kellerwald, die Quellgebiete der Eder und ihrer Nebengewässer, bestimmen den westlichen Teil des Einzugsgebietes. Im Nordwesten wird das Einzugsgebiet vom Habichtswald und nach Nordosten vom Kaufunger Wald begrenzt. Über das Zentrum des Einzugsgebietes erstreckt sich das Knüllgebirge (hoher Knüll 636 m ü. NN). Eingebettet zwischen den Höhenzügen liegen an der Fulda das Fuldaer, das Hersfelder und das Kasseler Becken. Im Bereich des Vogelsberges, des Knülls und des Habichtswaldes stehen überwiegend Gesteine vulkanischen Ursprungs an. Beidseitig der Fulda steht in weiten Teilen des Einzugsgebietes Sandstein an, während im Bereich der Oberen Eder Grauwacke und Schiefer dominieren. Über den geologischen Formationen wurden vorwiegend lehmige und sandig-lehmige Böden im Einzugsgebiet kartiert. Größere Sand- und Kiesvorkommen finden sich vorzugsweise in den Talauen von Fulda und Eder. (HWRMP Fulda, 2010)

3.2.2 Hessische Diemel und Weser

In Hann. Münden fließen die beiden Quellflüsse Werra und Fulda zusammen und bilden die Weser. Das Einzugsgebiet der Weser beträgt in Bad Karlshafen 14.794 km². Nach ca. 451 km mündet die Weser nördlich von Bremerhaven in die Nordsee. Beim Zusammenfluss von Werra und Fulda in Hann. Münden beginnt das Oberweser Durchbruchstal. Die Weser verläuft hier in einem bis zu 300 m tief eingeschnittenen Sohlental zwischen Reinhardswald und Bramwald in Richtung Norden, ehe sie am Kahlberg vor dem Solling in westlicher Richtung nach Bad Karlshafen abknickt. Der wichtigste Zufluss ist die Diemel, welche bei Bad Karlshafen in die Weser mündet. Das Einzugsgebiet der Diemel hat eine Größe von 1.760 km². (HWRMP Diemel und Weser, 2013) Die Diemel entspringt im Waldecker Uppland im Rothaargebirge (680 m ü. NN) und durchfließt an der Landesgrenze zwischen Hessen und Nordrhein-Westfalen die Diemeltalsperre. Insgesamt hat die Diemel eine Lauflänge von rund 105 km. (HMURV, 2006) Bedeutendstes Nebengewässer der Hessischen Diemel ist die Twiste, die 446 km² zum Einzugsgebiet der Diemel beiträgt.

Das Einzugsgebiet der Weser ist von Buntsandstein und Muschelkalk geprägt. Während im Einzugsgebiet der Diemel auch Grauwacke und Schiefer ansteht. An einzelnen Stellen z.B. bei Warburg gibt es auch Vulkangesteine und nordwestlich von Diemelstadt durchfließt die Diemel eine Zechsteinregion. (FGG Weser, 2013), (HMULV, 2007)

3.2.3 Hessische Werra

Das hessische Einzugsgebiet der Werra (1.399 km²) beträgt bezogen auf das Gesamteinzugsgebiet von 5.463 km² rund ein Viertel und ist Teil des nordhessischen Mittelgebirges. Dieses ähnelt insgesamt stark dem der benachbarten Fulda. Die Quelle liegt im Thüringer Schiefergebirge bei 797 m ü. NN. Nach ca. 300 km vereinigt sich die Weser mit der Fulda bei Hann. Münden zur Weser. Maßgebende Nebengewässer der

Hessischen Werra sind dabei die Frieda, Sontra, Ulster und Wehre. (HWRMP Werra, 2015), (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2024)

Der Oberlauf wird durch die Gebirgszüge der Rhön und des Thüringer Waldes, dessen Westflanke durch die Werra entwässert wird, eingeschnürt. Ab dem Mittellauf auf Höhe der Landesgrenze zu Hessen öffnen sich beide Höhenzüge und die Werra verläuft durch die flacheren Bereiche des hessischen Mittelgebirges mit dem Meißner (ca. 754 m ü. NN) als höchste Erhebung im hessischen Teil. Das Einzugsgebiet der hessischen Werra ist hauptsächlich durch quarzitisches Sandsteine, sowie in Teilen auch durch Kalk-, Mergel- und Dolomitgesteine und, insbesondere in den Talsohlen, auch durch lehmigen und tonigen Gley geprägt.

3.3 Landnutzung, Siedlungsgebiete, Infrastruktur, Kulturerbe

3.3.1 Allgemein

Siehe Kapitel 2.3.1

3.3.2 Fulda

Im Einzugsgebiet der hessischen Fulda liegt die Einwohnerdichte unter dem hessischen Durchschnitt. Die einzige Großstadt im Einzugsgebiet der Fulda ist Kassel mit etwa 204.000 Einwohnern und einer Einwohnerdichte von 1.917 E/km². Es folgen die Städte Fulda mit 70.000 Einwohnern und Bad Hersfeld mit 31.000 Einwohnern. Entsprechend dieser Siedlungsstruktur finden sich im Einzugsgebiet der Fulda keine industriellen Ballungszentren.

Insgesamt haben Siedlungs- und Verkehrsflächen einen Anteil von zusammen unter 10 %. In den steilen Hanglagen im Einzugsgebiet bzw. in den Tälern der Gewässeroberläufe werden die Flächen überwiegend extensiv als Viehweiden bzw. Grünland bewirtschaftet. Mit zunehmender Talbreite der Fulda und Eder nimmt die ackerbauliche Nutzung zu. Eine intensive Ackerbaunutzung wird dabei aufgrund der fruchtbaren Böden überwiegend in den Auen und Talflanken der mittleren und unteren Fulda sowie der Schwalm betrieben.

Als bedeutendste Verkehrswege sind hier die nationalen Nord-Süd (A 7/ 5) und West-Ost-Verbindungen (A 44/ 4) zu nennen, die sich in der Region kreuzen und als Drehpunkt europaweit von beträchtlicher Bedeutung sind. Neben der guten Infrastruktur des Straßennetzes ist im Bereich des Schienenverkehrs die Schnellfahrstrecke Hannover-Würzburg der Deutschen Bahn herauszustellen.

Der Bergpark Kassel-Wilhelmshöhe ist als UNESCO-Weltkulturerbestätte zu nennen, der jedoch keiner Gefährdung durch Hochwasser unterliegt.

3.3.3 Hessische Diemel und Weser

Die dominierende Nutzung sind mit Abstand Landwirtschaft sowie Forstflächen.

Die einwohnerstärksten Städte im Einzugsgebiet der hessischen Diemel und Weser sind Bad Arolsen (16.000 Einwohner), Hofgeismar (ca. 15.600 Einwohner) und

Wolfhagen (ca. 13.400 Einwohner). Entsprechend dieser Siedlungsstruktur finden sich im Einzugsgebiet der hessischen Diemel und Weser keine industriellen Ballungszentren.

Die Infrastruktur im Einzugsgebiet ist durch die Lage Nordhessens im geographischen Zentrum der Bundesrepublik Deutschland geprägt. Als bedeutendster Verkehrsweg ist die A 44 zu nennen.

Im Rahmen der Beteiligung in einem vorherigen Zyklus wurde auf einige besondere historische Gebäude mit kulturhistorischem Wert hingewiesen, die sich in einem hochwassergefährdeten Gebiet befinden:

- Wasserschloss Wülmersen, Trendelburg
- Hofgut Stammen, Stammen
- Packhaus, Bad Karlshafen

3.3.4 Hessische Werra

Das Einzugsgebiet der Werra erstreckt sich hauptsächlich auf den Werra-Meißner-Kreis, sowie auf die nordwestlichen Bereiche der Landkreise Fulda und Hersfeld-Rotenburg. Die bevölkerungsstärksten Zentren sind die Städte Eschwege mit knapp 20.000 und Witzenhausen mit 15.000 Einwohnern direkt an der Werra gelegen.

Die Infrastruktur im Einzugsgebiet ist durch die Lage Nordhessens im geographischen Zentrum der Bundesrepublik Deutschland geprägt. Die teilweise einschnürenden Talräume erlauben nur eine eingeschränkte Trassenführung von Verkehrswegen. Dies spiegelt sich auch im Verlauf der vorhandenen Straßen wie der B 27, B 249 und der B 451 wider, die alle den Talräumen der Gewässer Werra, Wehretal bzw. der Gelster folgen. Auf Höhe der Gemeinde Wildeck verbindet die A 4 die Stadt Bad Hersfeld mit der thüringischen Landeshauptstadt Erfurt. Von Bedeutung ist zudem die Nähe zur kreisfreien Großstadt Kassel als kulturelles und wirtschaftliches Zentrum der Region Nordhessen mit den Autobahnverbindungen an die A 7, A 44 und A 49.

3.4 Langfristige Entwicklungen

3.4.1 Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser

Durch den Klimawandel ist in Hessen auf lange Sicht von signifikanten Veränderungen im Niederschlags- und Verdunstungsregime auszugehen, welche einen Einfluss auf das Hochwassergeschehen haben (siehe auch Kapitel 2.4.1). Für die nahe Zukunft gehen die Abflussprojektionen im hessischen Wesereinzugsgebiet, vor dem Hintergrund größerer Bandbreiten, von einem Anstieg des MHQ im Gesamtjahr aus. Die Zunahmen sind vor allem im Norden des Einzugsgebiets zu erwarten. In der mittleren und fernen Zukunft zeigen die Projektionen noch weiter steigende Abflüsse. Im hydrologischen Winterhalbjahr könnten die Zunahmen etwas geringer ausfallen, dort ist in der nahen Zukunft nur von einer unwesentlichen Zunahme auszugehen, die bis zur fernen Zukunft ansteigen könnte. Regional werden die Zunahmen im Einzugsgebiet der Eder im Westen und der Werra im Osten voraussichtlich am

geringsten ausfallen. Im Sommerhalbjahr ist dabei von deutlich stärkeren Abflusszunahmen auszugehen, allerdings werden in der fernen Zukunft für den Oberlauf der Eder eher Abflussabnahmen berechnet (HMLU, 2024). Langfristige Entwicklung der Flächennutzung

3.4.2 Langfristige Entwicklung der Flächennutzung

Die langfristige Entwicklung der Flächennutzung bezogen auf das Bundesland Hessen wird in Kapitel 2.4.2 beschrieben.

Durch die wachsende Bevölkerung in den Ballungsräumen nimmt der Flächenanteil für Siedlung und Verkehr an der Landesfläche stetig zu. Im hessischen Teileinzugsgebiet der FGE Weser ist im Großraum Kassel mit der Ausweisung neuer Baugebiete zu rechnen. Dadurch werden vor allem die landwirtschaftlichen Flächen reduziert werden

4 Beschreibung vergangener Hochwasser mit signifikanten Auswirkungen

4.1 Allgemeines

Im Zuge der zyklischen Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete sind die Hochwasserereignisse zu betrachten, die in den vergangenen 6 Jahren, seit der letzten Überprüfung, abgelaufen sind und die signifikanten Auswirkungen auf die vier Schutzgüter hatten und bei denen die Wahrscheinlichkeit der Wiederkehr in ähnlicher Form weiterhin gegeben ist. Als relevant in diesem Sinne wurden in Hessen Hochwasserereignisse $> HQ_{50}$, also Hochwasserereignisse, die statistisch seltener als einmal in 50 Jahren auftreten, näher betrachtet.

4.2 Flussgebietseinheit Rhein

4.2.1 Mittel- und Oberrhein

In den vergangenen 6 Jahren sind keine relevanten Hochwasserereignisse entlang des hessischen Rheinabschnitts aufgetreten.

4.2.2 Hessischer Neckar

In den vergangenen 6 Jahren sind keine relevanten Hochwasserereignisse entlang des hessischen Neckarabschnitts aufgetreten.

4.2.3 Hessischer Main

Hochwasserereignis Januar/Februar 2021:

Im Einzugsgebiet des Mains brachten ab der zweiten Januarhälfte mehrere aufeinander folgende Tiefdruckgebiete erhebliche Niederschläge, die zunächst als Regen, dann vor allem im Bergland als Schnee niedergingen. In den Mittelgebirgen

bildete sich eine Schneedecke, die in den höheren Lagen von Vogelsberg, Westerwald, und Rothaargebirge ein Wasseräquivalent von 40 bis 80 mm erreichte (HLNUG, 2021).

Ende Januar strömte dann mit dem Durchzug eines Tiefdruckgebietes wieder milde und feuchte Luft von Südwesten nach Hessen ein. Einsetzender Dauerregen führte zu Tauwetter im Westerwald und am Vogelsberg, während im Norden und Nordosten teilweise weiter Schnee fiel. Während sich die kräftigen Regenfälle in der Fläche auf Niederschlagshöhen von 30 bis 40 mm summierten, fielen im Bereich des Vogelbergs 40 bis 60 mm, in den Gipfellagen sogar bis zu 80 mm.

Die ergiebigen Regenfälle bewirkten zusammen mit dem Schmelzwasser rasch steigende Wasserstände mit zahlreichen Überschreitungen von Hochwassermeldestufen, an einzelnen Pegeln wurden die bisherigen historischen Höchststände (HHW) überschritten.

Niederschlag 18.-31. Januar 2021

Niederschlag 01.-11. Februar 2021

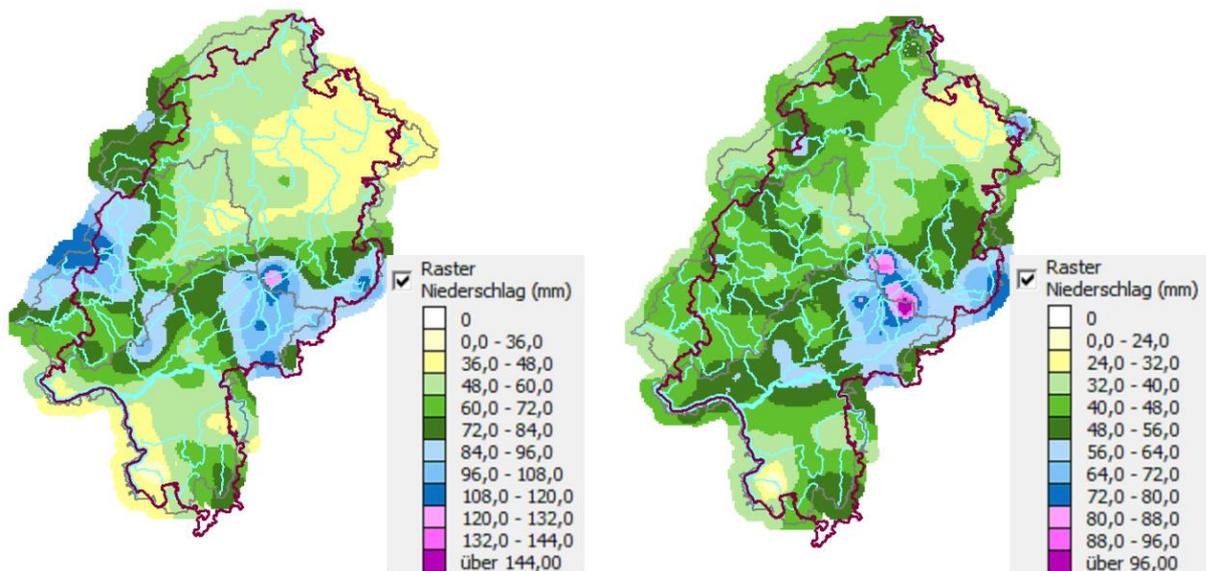


Abbildung 3: Flächenhafte Verteilung der Niederschlagssummen im Januar und Februar 2021 (HLNUG, 2021)

Nach zunächst vorübergehend nachlassender Niederschlagstätigkeit kam es Anfang Februar im Bereich einer quer über Hessen verlaufenden Luftmassengrenze erneut zu kräftigen Niederschlägen in den mittleren und südlichen Landesteilen mit flächigen Regenmengen zwischen 20 und 30 mm in 24 Stunden. Die höchsten Niederschlagssummen wurden erneut im Bereich des Vogelsbergs mit 34,9 mm in 24 Stunden an der Messstation Freiensteinau-Salz und 37,1 mm in 24 Stunden an der Messstation Freiensteinau registriert. Aufgrund der bereits durchnässten Böden ist ein Großteil des Niederschlags oberflächlich abgeflossen und hat in Verbindung mit den noch hohen Wasserständen in den Fließgewässern erneut zu einem steilen Anstieg der Pegel mit zahlreichen Meldestufenüberschreitungen geführt. Diese zweite Hochwasserwelle hat

zwar zu nicht mehr so hohen Abflussspitzen wie die erste Welle geführt, hat aber für eine langanhaltende angespannte Hochwasser-situation gesorgt.

Da der Abfluss des Mains und die mit diesem korrespondierenden Wasserspiegel im Wesentlichen durch das Witterungsgeschehen im Oberlauf des Mains und seiner Zuflüsse außerhalb von Hessen bestimmt werden, hatten die oben beschriebenen, aus Richtung Südwesten aufziehenden starken Niederschläge zu keiner nennenswerten Hochwasserlage am Main selbst geführt.

Im Einzugsgebiet der Nidda waren vor allem die kleineren Zuflüsse aus dem Gebiet des Vogelsbergs und im Besonderen die Nidder einschließlich ihrer Zuflüsse Bleichenbach und Seemenbach, stark durch das durch große Niederschlagsmengen und Schmelzwasser verursachte Hochwasser betroffen. An den Pegeln Bergheim/Bleichenbach, Glauberg/Nidder und Büdingen/Seemenbach wurden mit Ablauf der ersten Hochwasserwelle am letzten Januarwochenende die jeweils höchsten dort jemals gemessenen Wasserstandshöhen (HHW) überschritten.

Der am Pegel Büdingen gemessene Abfluss wurde nach Auswertung der Pegelstatistik vom HLNUG als ca. 300-400-jährliches Hochwasserereignis eingestuft.



Abbildung 4: Überschwemmung in Büdingen, Seemenbach,
Foto: B. Murar (RP Darmstadt)

Von diesem außergewöhnlichen Hochwasserereignis am Seemenbach war vor allem das Stadtgebiet von Büdingen stark betroffen. Hier konnte am 29.01.2021 die historische Seemenbachmauer, die den Schlosspark zum Seemenbach hin abgrenzt, nicht mehr dem hohen Wasserdruck standhalten und ist an der mutmaßlich schwächsten Stelle auf einer Länge von rd. 5 m gebrochen, so dass das Hochwasser durch den Schlosspark in die Altstadt strömen konnte. Darüber hinaus ist Wasser infolge Rückstaus des in den Seemenbach einmündenden Kälberbachs rückwärts

über die Küchenbachverdolung in die Altstadt gedrückt worden und hat zusätzlich mit zu den dort aufgetretenen immensen Schäden beigetragen. Viele Bewohner mussten durch die Rettungskräfte aus ihren Häusern evakuiert werden.

Das unterhalb der Kernstadt von Büdingen befindliche Hochwasserrückhaltebecken Düdelshelm, das sich trotz des vergleichsweise großen Stauvolumens von 5 Mio. m³ aufgrund der enorm hohen Zuflussmenge der ersten Hochwasserwelle einerseits und der stark gedrosselten Regelabgabe bei hohen Wasserständen am Nidder-Pegel Glauberg andererseits innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums gefüllt hatte, musste vorentlastet werden. Durch die Abgabe einer für die Unterlieger am Seemenbach weitgehend schadlosen Abflussmenge konnte eine Überschreitung des Stauziels und ein Anspringen der aus 3 Hebern bestehenden Hochwasserentlastungsanlage, das zu größeren Schäden im Unterlauf geführt hätte, verhindert werden. Die Feuerwehren der Unterliegerkommunen an der Nidder wurden vorab informiert, so dass bekannte hochwasserkritische Stellen gesichert werden konnten.

Nach Vorentlastung wurde am 30.01.2021 ein maximaler Beckenwasserstand von 128,40 m NHN erreicht (entspr. 4,25 Mio. m³). Durch die Vorentlastung konnte das HRB auch noch die zweite Hochwasserwelle Anfang Februar 2021 aufnehmen, blieb aber insgesamt über Zeitraum von 17 Tagen (28.01. – 13.02.2021) eingestaut.

Auch im Einzugsgebiet der Kinzig führten die kräftigen Niederschläge Ende Januar zu schnell ansteigenden Wasserständen und hohen Scheitelwerten an den Pegeln. An zwei Zulaufpegeln der Kinzigtalsperre an Steinaubach und Ulmbach wurden die höchsten Wasserstände (HHW) seit Beginn der Aufzeichnung gemessen.

Es traten innerhalb der vergangenen 6 Jahre keine relevanten Hochwasserereignisse an Schwarzbach, Liederbach und Urselbach auf.

4.2.4 Lahn

Hochwasserereignis Januar/Februar 2021:

Von dem durch starke Regenfälle und Schmelzwasser verursachten Hochwasserereignis im Januar/Februar 2021 (Beschreibung der Witterungslage s. Kap. 4.2.3) waren auch die Lahn und ihre Nebengewässer betroffen. Das Hochwasser trat vorrangig im südlichen und mittleren Lahn-Einzugsgebiet und im Unter- und Mittellauf der Lahn auf. Die höchsten Abflussspitzen mit zahlreichen Überschreitungen der Meldestufen wurden bei der ersten Hochwasserwelle Ende Januar erreicht. Die Hochwassermeldestufe 3 wurde am Pegel Michelbach an der Aar mit 197 cm übertroffen. Am Pegel Rod an der Weil wurde mit 124 cm der höchste bisher dort gemessene Wasserstand (HHW) registriert.

4.3 Flussgebietseinheit Weser

4.3.1 Fulda

Hochwasserereignis Januar/Februar 2021:

Durch die hohen Niederschläge Ende Januar 2021 im Bereich des Vogelsbergs in Verbindung mit Schmelzwasserabflüssen (Beschreibung der Witterungslage s. Kap. 4.2.3) bildete sich i. W. durch die aus diesem Gebiet gespeisten Zuflüsse zunächst in den südlichen Zuflüssen und im Oberlauf der Fulda eine Hochwasserwelle aus, die sich dann entsprechend zeitversetzt in die Mittel- und Unterläufe fortsetzte. Am Pegel Silges/Nüst wurde der höchste bisher hier gemessenen Wasserstand (HHW) registriert.

4.3.2 Hessische Weser und Diemel

In den vergangenen 6 Jahren sind keine relevanten Hochwasserereignisse entlang der in Hessen liegenden Abschnitte von Weser und Diemel aufgetreten.

4.3.3 Hessische Werra

In den vergangenen 6 Jahren sind keine relevanten Hochwasserereignisse entlang des hessischen Werraabschnitts aufgetreten.

5 Beschreibung vergangener Hochwasser, die bei Wiederkehr signifikanten Folgen hätten

Gemäß Artikel 4 Absatz 2c Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der Europäischen Union (EG-HWRM-RL) sind nur die Hochwasserereignisse der Vergangenheit zu beschreiben, die keine signifikanten Folgen hatten, bei deren Wiederauftreten aber heute und zukünftig signifikante nachteilige Folgen erwartet werden. Das sind z. B. historische oder gerade vergangene Hochwasserereignisse, die in unbesiedelten bzw. unbebauten Gebieten abgelaufen sind, die jetzt bebaut sind oder deren Bebauung (Bebauungsplan) zukünftig geplant ist. (LAWA, 2023)

Aus den Erfahrungen der signifikanten vergangenen Hochwasserereignisse lassen sich Gewässerabschnitte abgrenzen, an denen Ereignisse mit ähnlichen Auswirkungen wahrscheinlich sind. Die Auswertung der Hochwasserereignisse der Vergangenheit hat ergeben, dass solche mit signifikanten nachteiligen Folgen in der Regel überregionale Flusshochwasser waren. Daher wird dies auch für die Betrachtung zukünftiger Hochwasserereignisse als gegeben angenommen. Diese Einschätzung erfolgt auf Basis umfangreicher Daten zu Topographie, Hydrologie und zukünftiger Flächennutzung. Als Ergebnis können die Orte identifiziert werden, an denen zukünftig Hochwasserereignisse mit ähnlichen Auswirkungen wie in der Vergangenheit auftreten können. (FGG Weser, 2018)

6 Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser

Für die potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser werden gemäß § 73 Absatz 2 WHG (Artikel 4 Absatz 2d EG-HWRM-RL) die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten bewertet. In die Bewertung fließen unter anderem folgende vorhandene Daten ein:

- Topographie,
- Lage von Wasserläufen,
- allgemeine hydrologische und geomorphologische Merkmale,
- Überschwemmungsgebiete,
- bestehende Hochwasserschutzeinrichtungen,
- Flächennutzung (zusammenhängende Siedlungsflächen, Gewerbe-/Industrieflächen),
- längerfristiger Entwicklung der Flächennutzung,
- Auswirkungen des Klimawandels,
- Auftretenswahrscheinlichkeit und räumliche Ausdehnung der Hochwasser, auch unter Berücksichtigung der Gefahrenkarten der vorangegangenen Zyklen.

Um ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko an einer Gewässerstrecke einschätzen zu können, sind Parameter und Schwellenwerte als sogenanntes Signifikanzkriterium festzulegen. Weder das WHG noch die EG-HWRM-RL geben dazu Indikatoren oder Werte vor. Daher haben die Länder auf Grundlage des von der LAWA erarbeiteten Handlungsempfehlung (LAWA, 2023) selbst Kriterien auf Basis vorhandener Informationen und Erfahrungen aus bisherigen Hochwasserereignissen und der vorangegangenen vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos festgelegt.

Ein Hochwasserereignis wird dann als signifikant eingestuft, sobald für eines der aufgeführten Schutzgüter die jeweilige Signifikanzgrenze überschritten ist. Alle Ergebnisse dieser Überprüfung werden von Experten plausibilisiert. Für die Beurteilung, ob signifikante nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte entstanden sind bzw. entstehen können, werden die im Kapitel 7 aufgeführten Signifikanzkriterien verwendet. (FGG Weser, 2018)

Zur Durchführung der Bewertung selbst wird auf Kapitel 7 verwiesen.

7 Überprüfung des Hochwasserrisikos für die Schutzgüter

7.1 Methodik

Die Risikobewertung und die Bestimmung der Risikogebiete im 3. HWRM-Zyklus wurde in Hessen anhand den von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft-Wasser (LAWA) erarbeiteten und von der Umweltministerkonferenz im September 2023

beschlossenen "Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EG-HWRMRL ab dem 3. Zyklus" auf Grundlage einer durch das Ingenieurbüro Blank, Wiesbaden durchgeführten hessenweiten Schadenspotenzialermittlung durchgeführt.

Für die vorläufige Risikobewertung in Hessen wurden insgesamt 335 Gewässer mit einer Länge von 5.021 km überprüft. Die für die Schadenspotenzialberechnung zur Verfügung stehenden Daten für die betrachteten Gewässer lagen in unterschiedlicher Qualität vor:

- Wasserspiegellagen und Überflutungstiefen als GeoTIFF (Rasterdaten) aus den im Rahmen der HWRM-Planung in Hessen bereits durchgeführten 2D-Strömungssimulationen.
- Profilbezogene digitale Daten der Wasserstände und Wasserspiegellagen entlang der Gewässerprofilspur¹ aus dem Retentionskataster Hessen (RKH).
- Nicht digitalisierte profilbezogene Wasserstände und Wasserspiegellagen entlang der Gewässerprofilspur aus dem RKH.

Die letztgenannten nur analog vorliegenden Daten wurden zunächst soweit wie möglich digitalisiert und plausibilisiert und dann anschließend entlang der Gewässerprofilspur in flächige Rasterdaten umgewandelt. Dazu wurden zunächst Schnittpunkte zwischen jeder Querprofilspur und der Gewässerachse erzeugt und die im jeweiligen Profil berechnete HQ₁₀₀-Wasserspiegellage zugeordnet. Diese wurden dann für die anschließende GIS-technische Auswertung mittels eines vereinfachten 2D-hydroneurischen Modells als hydraulische Eingangsdaten verwendet.

Für das digitale Oberflächenmodell wurden die von der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) bereitgestellten Höhendaten des DGM 1 (digitales Höhenmodell (DGM) mit einer Rasterweite von 1m x 1m)² verwendet. Für genaue hydrodynamisch-numerische (HN) Berechnungen muss das digitale Oberflächenmodell noch hydraulisch aufbereitet werden. Das bedeutet, vorhandene Durchlässe oder andere abflusswirksame Strukturen müssen nachträglich aufwändig in das Modell eingearbeitet werden. Weiterhin müssen dem hydraulischen Modell Rauheiten entsprechend der Landnutzungen zugewiesen werden. Für die hier vorliegende Aufgabenstellung wurde ein vereinfachter Ansatz gewählt, bei dem das nicht weiter aufbereitete DGM 1 des Landes Hessen sowie die im Rahmen des RKH-Projekts berechneten HQ₁₀₀-Wasserspiegellagen zur Ermittlung der Überflutungsflächen mit dem GIS-Tool Flood-Area^{®3} verwendet worden sind.

Für die hier durchgeführte GIS-technische Auswertung mittels eines vereinfachten 2D-

¹ Für die meisten Berechnungsprofile aus dem RKH liegt eine georeferenzierte Querprofilspur (Linie über den gesamten Abflussquerschnitt des entsprechenden Gewässers) vor, der über das Attribut „WSP“ die für ein hundertjährliches Hochwasser (HQ₁₀₀) berechneten Wasserstände zugeordnet sind.

² basierend auf einer landesweiten Befliegung (Airborne Laserscanning (ALS))

³ Die vereinfachte Berechnung der Überflutungsfläche mit dem Berechnungstool "Flood-Area[®]", folgt einem hydrodynamischen Ansatz und berechnet die Überflutungssituation auf Basis eines regelmäßigen Rasters mit Hilfe der Fließformel nach Manning-Strickler.

HN-Modell wurde im Zuge der Berechnung die Genauigkeit der Iterationsschritte herabgesetzt. Das bedeutet, dass während der Berechnung keine exakte Volumenbilanzierung zwischen den einzelnen Zeitschritten stattfindet. Hierdurch wird die Berechnung beschleunigt, das Ergebnis jedoch etwas ungenauer. Für eine GIS-technische Auswertung der Überflutungsflächen und -tiefen auf Basis der aktuellen Topografie reicht der Ansatz dieser vereinfachten Modellierung jedoch aus.

Die für die Risikobewertung erforderlichen Wassertiefen (Rasterdaten) ergeben sich aus der Differenz zwischen dem ermittelten Wasserspiegel und der Geländehöhe aus dem DGM1.

Mit dieser vereinfachten Berechnung konnten für alle 335 betrachteten Gewässer in Hessen Überflutungsflächen sowie Wassertiefen für ein HQ₁₀₀ ermittelt werden, die in die Schadenspotenzialberechnung eingeflossen sind.

7.2 Menschliche Gesundheit

Die nachteiligen Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf die menschliche Gesundheit können vielfältig sein. In Abhängigkeit der Intensität des Hochwasserabflusses (Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit) können Menschen direkt oder indirekt (z.B. infolge von Gebäudeschäden) schwere Verletzungen erleiden oder schlimmstenfalls ihr Leben verlieren. Traumatischen Erlebnisse während und nach einem schweren Hochwasserereignis können psychische Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Bei lang andauerndem Hochwasser kann in Abhängigkeit der Witterung auch eine erhöhte Gefahr einer Ausbreitung von Seuchen und Krankheiten bestehen. Darüber hinaus können auch hochwasserbedingte Umweltschäden zu einer Beeinträchtigung des Schutzgutes Menschliche Gesundheit führen.

In welchem Umfang ein Hochwasserereignis in den überflutungsgefährdeten Gebieten in Hessen gesundheitsbeeinträchtigende Auswirkungen haben kann, lässt sich nur schwer abzuschätzen. Dabei spielen auch der Stand der Hochwasservorsorge und die Vorbereitungen zur Bewältigung eines Hochwasserereignisses eine große Rolle. Vereinzelt hochwasserbedingte Todesfälle, die in den vergangenen Jahren zu beklagen waren, waren vor allem auf Unfälle, häufig infolge unangemessenen falschen Verhaltens zurückzuführen und stehen damit nicht in direktem Zusammenhang mit bestimmten Hochwasserereignissen. Generell erhöht sich die Wahrscheinlichkeit nachteiliger hochwasserbedingter Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, je mehr Menschen von einem Hochwasser potenziell betroffen sind.

In der vorliegenden vorläufigen Risikobewertung wurde deshalb die Zahl der vom Hochwasser betroffenen Einwohner anhand der Größe der betroffenen Siedlungsflächen abgeschätzt. Dazu wurden die ermittelten Überflutungsflächen mit den Daten der Flächennutzung nach ATKIS / ALKIS verschnitten. Unter Ansatz mittlerer Einwohnerdichten (Einwohnerzahlen bezogen auf die Flächennutzungstypen "Wohnbaufläche" und "Mischgebiet") und den ermittelten überschwemmungsgefährdeten Anteilen dieser wurden überschlägig die bei einem HQ₁₀₀ potenziell betroffenen Einwohner ermittelt.

Die Ergebnisse (Anzahl der betroffenen Einwohner) können für alle an den untersuchten Gewässern liegenden Kommunen den entsprechenden Tabellen in der Anlage zu diesem Bericht entnommen werden.

Bei Gewässern, für die die Signifikanzschwelle für wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte (Siehe Kapitel 7.5) nicht überschritten worden ist, ist durch Experten der Regierungspräsidien zusätzlich geprüft worden, ob besondere Gegebenheiten des betrachteten Gebiets (z. B. Lage eines Altenheims oder Krankenhauses in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet) zu der Einschätzung führen, dass für das Schutzgut menschliche Gesundheit dennoch ein signifikantes Risiko besteht.

7.3 Umwelt

Zur Bewertung der nachteiligen Folgen auf die Umwelt wurden verschiedene Kriterien herangezogen:

- Von Hochwasser potenziell betroffene Industrieanlagen (Anlagen gemäß Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (IED-Anlagen) vom 17. Dezember 2010; Störfallbetriebe nach Störfallverordnung (12. BimSchV); PRTR⁴-Anlagen)
- Wasserschutzgebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch (insbes. Trinkwasserschutzgebiete)
- Gebiete zum Schutz von Lebensräumen und Arten (z.B. NATURA-2000-Gebiete)

Insgesamt enthalten die Listen der Anlagen, von denen im Hochwasserfall nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Umwelt ausgehen können, 1.194 registrierte Betriebe. Die Standorte dieser Betriebe wurden im geographischen Informationssystem (GIS) mit den potenziellen Überflutungsflächen an den untersuchten Gewässern verschnitten. Um alle Flächen zu erfassen, wurde die Standpunktkoordinate jeder einzelnen IED-Anlage mit einem Radius von 50 m versehen. So wurden sämtliche Anlagen identifiziert, die in den potenziellen Überschwemmungsgebieten der untersuchten Gewässer liegen oder angrenzen. Da Industriebetriebe mit IED-Anlagen meistens größere Lagerflächen besitzen, wurde zusätzlich noch eine Auswertung mit einem Radius von 200 m um die Standpunktkoordinate durchgeführt. Die Ergebnisse der Auswertung und die entsprechende Betroffenheit der IED-Anlagen an den untersuchten Gewässern wurde durch Experten der Regierungspräsidien anschließend überprüft. Die Überprüfung hat ergeben, dass in Hessen außerhalb der bestehenden Risikokulisse kein hochwasserbedingtes potenziell signifikantes Risiko aufgrund einer IED-Anlage besteht.

Schutzbedürftige Grundwasservorkommen, die potenziell durch Hochwasser

⁴ PRTR: Pollutant Release and Transfer Register (Europäisches Schadstofffreisetzung und -verbringungsregister)

beeinträchtigt werden könnten, stellen ebenfalls ein Kriterium für die Bewertung der Auswirkungen auf das Schutzgut Umwelt dar. Hierbei werden nur die Wasserentnahmestellen (aktive Wasserfassungen der öffentlichen Wasserversorgung sowie Heilquellen und Mineralwasserentnahmen) näher betrachtet und hiervon auch nur jene, die nicht bereits innerhalb der ermittelten Risikokulisse liegen. Die Wasserfassungen müssen im gefährdeten Gebiet eines Gewässers bestimmter Größe (> 25 km²) in dem Überflutungsgebiet eines Extremhochwassers liegen. Diese können dann bei entsprechenden Hochwassern unter Umständen gefährdet sein. Potenzielle aktive Wasserfassungen wurden durch Experten der Regierungspräsidenten mit den ermittelten Überflutungsflächen überschritten und Betroffenheiten im Einzelfall bewertet. Die Überprüfung hat ergeben, dass in Hessen außerhalb der bestehenden Risikokulisse kein hochwasserbedingtes potenziell signifikantes Risiko für ein Wasserschutzgebiet besteht.

Hochwasser ist ein periodisch wiederkehrendes, natürliches Ereignis, an das die Lebensräume und Arten in der Regel angepasst sind.

7.4 Kulturerbe

Als schützenswertes kulturelles Erbe werden in Hessen die landesweit bedeutsamen historischen Kulturlandschaften angesehen, die in ihrer Vielfältigkeit, unter Bewahrung des Landschaftscharakters, der historisch gewachsenen Siedlungs- und Ortsbilder sowie der schützenswerten Bausubstanz zu erhalten sind.

Die nachteiligen Folgen von Hochwasserereignissen und deren Signifikanz für das Schutzgut Kulturerbe werden anhand der potenziellen Betroffenheit von bedeutenden Kulturgütern/-objekten abgeschätzt. Als schützenswerte Kulturgüter werden im Rahmen der vorläufigen Bewertung mindestens die hochwasserempfindlichen anerkannten UNESCO-Weltkulturerbestätten sowie Kulturgüter und -objekte mit besonderer Bedeutung angesehen. Sofern an diesen Kulturgütern potenziell Schäden infolge Hochwasser entstehen, werden die entsprechenden Gewässerabschnitte als signifikant eingestuft. [LAWA, 2023].

In Hessen befinden sich die nachfolgenden von der UNESCO anerkannten Weltkulturerbestätten:

- Grube Messel bei Darmstadt (Weltnaturerbe seit 1995),
- Nationalpark Kellerwald-Edersee südwestlich von Kassel (Weltnaturerbe seit 2011 (HMWK, 2024)),
- Obergermanisch-Raetischer Limes (Weltkulturerbe seit 2005 (HMWK, 2024)),
- Kloster Lorsch (Weltkulturerbe seit 1991),
- Bergpark Wilhelmshöhe in Kassel (Weltkulturerbe seit 2013),
- Mathildenhöhe Darmstadt (Weltkulturerbe seit 2021).
- Oberes Mittelrheintal (Weltkulturerbe seit 2002)

Von diesen befinden sich lediglich der fast 2000 Jahre alte Obergermanisch-Raetische Limes und das Kloster Lorsch aus dem 8. Jahrhundert in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Schon aufgrund ihrer jahrhundertelangen Existenz kann bei diesen von einer so weitgehenden Hochwasserresilienz ausgegangen werden, dass eine existenzielle Gefährdung durch Hochwasser ausgeschlossen werden kann. Zudem befindet sich das Kloster Lorsch aufgrund seiner Lage im Einzugsgebiet des Oberrheins bereits in einem Risikogebiet.

Schützenswerte Bauwerke oder Gebäudeensemble können in nahezu allen hochwassergefährdeten Siedlungsbereichen, insbesondere an den großen Gewässern in Hessen, an denen sich alte Handels- und Verbindungswege befunden haben, potenziell von Hochwasser betroffen sein. Da keine landesweite, flächendeckende Inventarisierung von Kulturgütern und -objekten mit einer denkmalschutzfachlichen Bewertung ihrer Hochwassersensibilität vorliegt, wurde anhand vorhandener Ortskenntnisse der örtlich zuständigen Mitarbeiter der jeweiligen Regierungspräsidien überschlüssig geprüft, ob weitere Kulturgüter von besonderer Bedeutung in überschwemmungsgefährdeten Bereichen vorhanden sind, an denen potenziell erhebliche Schäden infolge Hochwasser zu erwarten wären. Ein Großteil der Kulturgüter befindet sich innerhalb größerer Siedlungsbereiche und ist damit implizit, soweit für diese ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht, bereits in der bestehenden Risikokulisse enthalten. Weiterhin muss davon ausgegangen werden, dass sehr alte Bauwerke auch schon in der Vergangenheit Hochwasser ausgesetzt waren, so dass für diese eine gewisse Hochwasserresilienz anzunehmen ist, die zumindest nicht zu einer existentiellen Gefährdung solcher Bauwerke führt. Dies trifft auch für in den Gewässerrauen gelegene Kulturgüter außerhalb von Siedlungsbereichen zu. Eine systematische Bewertung der Hochwassersensibilität aller Baudenkmäler, Bodendenkmäler und sonstigen Kulturdenkmäler in Hessen ist aufgrund der Vielzahl der Objekte nicht leistbar.

Aus der Bewertung des Schutzgutes Kulturerbe in Hessen haben sich keine neuen signifikanten Risiken ergeben, die eine Erweiterung der bestehenden Risikokulisse begründen würden. Sollte sich im Ergebnis der derzeit laufenden landesweiten Erhebung und Signifikanzprüfung für diese Denkmäler eine Relevanz im Sinne der HWRM-Planung herausstellen, sind diese Erkenntnisse im Zuge der turnusmäßig erforderlichen Fortschreibung der HWRMP zu berücksichtigen.

7.5 Wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte

Maßgebend für die Bewertung der nachteiligen Folgen für die wirtschaftlichen Tätigkeiten und erheblichen Sachwerte sind die möglichen Schadenspotenziale in Siedlungen, in Industrie- und Gewerbegebieten und an Infrastrukturanlagen.

Die Hauptaufgabe der Schadenspotenzialabschätzung besteht darin, verschiedenartige Informationen über die Flächen- bzw. Objektnutzungen, die darauf oder darin enthaltenen Wertekonzentrationen, die Gefährdungssituation (hier die Hochwasserbeaufschlagung) und die Schadensanfälligkeit der Flächen bzw. Objekte miteinander

zu verknüpfen.

Für die vorläufige Risikobewertung im dritten Zyklus wurde in Hessen vereinbart, als Flächennutzungsinformation das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) zu verwenden. Das ALKIS basiert auf den Katastervermessungen im Gelände durch die Landesvermessung. Die Nutzungsinformationen liegen für jedes Flurstück vor und die Fortschreibung des Datensatzes erfolgt kontinuierlich durch das Land Hessen. Weitere Vorteile sind die hohe flurstückscharfe Differenzierung hinsichtlich der Nutzung sowie die Lagegenauigkeit. Für die Auswertung der Schadenspotenziale wurden die 128 Nutzungsklassen zu insgesamt 14 Vermögenswert-Typen (Nutzungsklassen) zusammengefasst und diesen entsprechende Werte zugeordnet.

In einem vorrausgegangenen Arbeitsschritt wurden im Jahr 2023 aus statistischen Daten des Landes Hessen bereits Vermögenswerte erhoben. Aus dem gesamten Realvermögen in Hessen, welches im Jahr 2019 ca. 862 Mrd. Euro. betrug, wurden mittels eines geeigneten Allokationsverfahrens die Vermögenswerte für die 14 zusammengefassten Nutzungsklassen ermittelt.

Für die Ableitung der Schäden aus der Nutzungsinformation aus ALKIS mit dem erhobenen Vermögensbestand wurden Wasserstand-Schadens-Beziehungen (sog. Schädigungsfunktionen) verwendet, die bezogen auf die Nutzungsart und die Hochwassereinwirkung (Überflutungstiefe) den Schadensgrad am Vermögenswert ausgeben. Die monetäre Abschätzung der Vermögensschäden (Schadenspotenziale) wurde durch eine GIS-technische Verschneidung der Überflutungsflächen / -tiefen des HQ₁₀₀ mit den Landnutzungsinformationen (ALKIS) inkl. der spezifischen Vermögenswerte unter Anwendung der Wasserstands-Schadens-Beziehungen durchgeführt.

Entlang aller 335 Gewässer mit einer Gesamtlänge von 5.021 km wurde für jede potenziell von Hochwasser betroffene Anrainerkommune das Schadenspotenzial entsprechend der oben beschriebenen Vorgehensweise abgeschätzt. Die Ergebnisse sind für die Gewässer in Anhang 1, geordnet nach Alphabet und in Anhang 2, geordnet nach Flusskennziffer (FKZ) diesem Bericht beigelegt.

Als Signifikanzschwelle wurde in Hessen festgelegt, dass nur Gewässer mit einer Schadenssumme von über 7 Mio. EUR vollständig in die Risikokulisse der HWRM-Planung aufgenommen werden. Zusätzlich sind alle Gewässer, an denen mindestens eine Kommune einen Schadenswert von mehr als 3 Mio. EUR bei einem Hochwasserereignis mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ₁₀₀) aufweist, fachlich genauer zu bewerten und im begründeten Einzelfall in die Risikokulisse aufzunehmen.

In Hessen soll im Grundsatz die bestehende Risikokulisse aufrecht erhalten bleiben. Eine Reduzierung wird nur in begründeten Einzelfällen oder aus besonderem Anlass vorgenommen, etwa wenn sich das Hochwasserrisiko durch die Umsetzung von Maßnahmen signifikant geändert hat.

Bei länderübergreifenden Gewässern wird auf eine harmonisierte Vorgehensweise geachtet.

8 Abschließende Bewertung/Fazit

Zur Überprüfung der Bewertung des Hochwasserrisikos sowie der danach bestimmten Risikogebiete gemäß § 73 Abs. 6 WHG wurden auf Grundlage des aktualisierten Datenbestands potenziell nachteilige Hochwasserfolgen für die Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe sowie wirtschaftliche Tätigkeit und erhebliche Sachwerte ermittelt und anschließend geprüft, inwieweit sich daraus eine Notwendigkeit zur Anpassung der bestehenden Risikokulisse ergibt.

Abweichend zum vorangegangenen Zyklus ist in den aktuellen Empfehlungen der LAWA (LAWA, 2023) bundesweit die explizite Ermittlung der zu erwartenden Schäden für wirtschaftliche Tätigkeit und erhebliche Sachwerte gefordert. Dies hat im Zuständigkeitsbereich des RP Darmstadt zur Aufnahme des Urselbachs (FKZ 24894) in die und zur Herausnahme des Sulzbachs (FKZ 24898) aus der Risikokulisse geführt.

Im Zuständigkeitsgebiet des RP Kassel ist die Risikokulisse aufgrund einer an der Sontra (FKZ 4186) liegenden, bisher nicht berücksichtigten PRTR-Anlage (s.a. Kap. 7.3) erweitert worden.

In 2007 wurde für den **Urselbach (FKZ 24894)** ein Schadenspotenzial von rd. 2,16 Mio. Euro ermittelt, daher wurde das Gewässer aufgrund des Unterschreitens der seinerzeit als Orientierungswert festgelegten Signifikanzschwelle nicht in die Risikokulisse aufgenommen. Für die Anzahl der potenziell von Hochwasser betroffenen Personen wurde damals ein Anhaltswert von ca. 167 ermittelt. Zwischenzeitlich wurden eine Neuvermessung des Urselbachs (einschließlich der relevanten Zuflüsse) vorgenommen und die Überschwemmungsflächen auf der Grundlage aktueller hydrologischer Daten mittels eines 2D-HN-Modells überrechnet. Das so ermittelte aktualisierte Überschwemmungsgebiet wurde mit Verordnung vom 31.10.2022 neu festgesetzt. Diese Daten wurden auch der Schadenspotenzialbestimmung zugrunde gelegt, woraus sich ein aktuelles Schadenspotenzial von rd. 11,76 Mio. Euro ergibt; das entspricht einer Vervielfachung um den Faktor 5,5. Dabei entfällt ein Anteil von 81 % der Schadenssumme auf das Stadtgebiet von Oberursel. Ein ähnliches Verhältnis zeigt sich bei der Verteilung der betroffenen Personen. Von den nach den neuen Erkenntnissen insgesamt 5.058 potenziell durch Hochwasser gefährdeten Personen im Einzugsgebiet des Urselbachs leben rd. 69 % im Stadtgebiet von Oberursel. Die im Vergleich zum Frankfurter Stadtteil Niederursel wesentlich größere Betroffenheit von Oberursel ist - neben dem mit 70 % größeren Anteil an der Überflutungsfläche - auf die dort deutlich größeren, durch Hochwasser gefährdeten Anteile an der Wohnbaufläche zurückzuführen. Die in Oberursel und Frankfurt betroffenen Nutzungskategorien sind vielfach mit hohen mobilen oder immobilien Vermögenswerten belegt. Das betrifft insbesondere auch die hier in einem Abstand von ≤ 50 m vom Urselbach entfernt liegenden IED-Anlagen. Das sich in Verbindung mit den zu erwartenden Überflutungshöhen daraus ergebende, vglw. hohe Schadenspotenzial erscheint daher plausibel.

Es war somit aufgrund des als signifikant einzustufenden, bestehenden Hochwasser-

risikos geboten, die Risikokulisse um den Urselbach zu erweitern.

Bereits die 2007 durchgeführte Schadenspotenzialberechnung ergab für den **Sulzbach (FKZ 24898)** einen unterschwelligen Wert in einer Größenordnung von rd. 2,27 Mio. Euro, die Anzahl der potenziell von Hochwasser betroffenen Personen wurde mit rd. 201 beziffert. Aus der aktuellen, auf Grundlage des zwischenzeitlich überrechneten und neu festgesetzten Überschwemmungsgebiets durchgeführten Schadenspotenzialberechnung ergibt sich eine noch weitergehende Reduktion des Schadenspotenzials. Dieses wird nunmehr mit rd. 1,4 Mio. Euro für den Sulzbach bzw. rd. 1,74 Mio. Euro für Schwalbach und Sulzbach in Summe beziffert und beträgt somit nur noch ca. 77 % des 2007 ermittelten Werts. Die Anzahl der überschlägig ermittelten, durch Hochwasser potenziell gefährdeten Personen hat sich dagegen mit jetzt ca. 913 um das etwa 4,5-fache erhöht. Diese Zunahme, trotz der im Vergleich zu 2007 kleineren Überschwemmungsgebietsfläche, ist hier - neben einer generellen Zunahme der Wohnbevölkerung im Ballungsgebiet Frankfurt - vor allem auf die Änderung des Überschwemmungsgebiets im Bereich der bebauten Ortslage in der Frankfurter Gemarkung zurückzuführen. In Gewässernähe befinden sich keine IED-Anlagen.

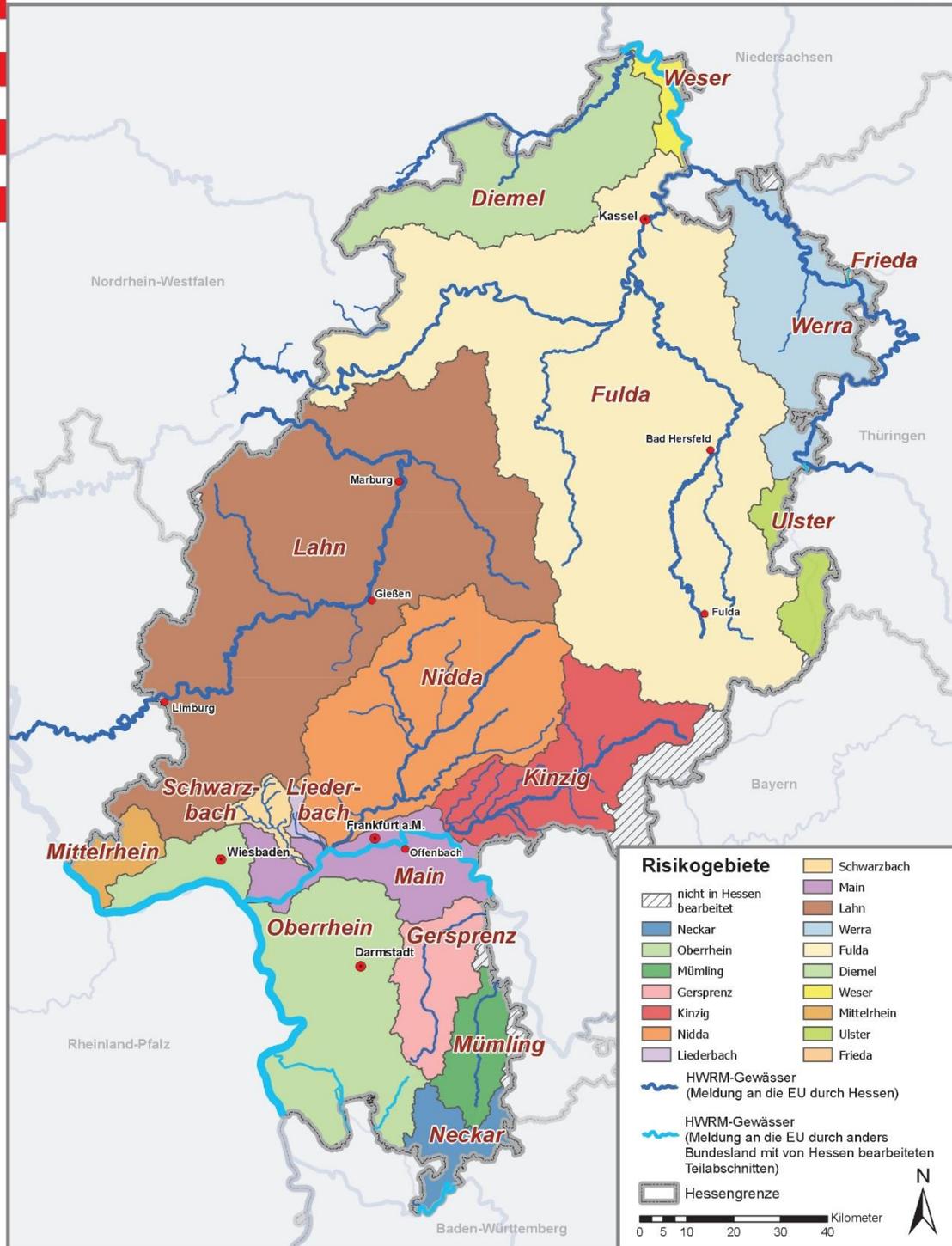
In Anbetracht des vergleichsweise niedrigen und des gegenüber der 2007 vorgenommenen Ermittlung nochmals geringeren Schadenspotenzials wurde entschieden, den Sulzbach aus der Risikokulisse herauszunehmen. Der Sulzbach wird daher nicht weiter als Risikogewässer geführt und somit im laufenden dritten Zyklus auch nicht an die EU gemeldet.

Das Gewässer **Sontra (FKZ 4186)** ist ein Nebengewässer der Werra und war bisher nur bis zur Gemeindegrenze Wehretal/Sontra in der Risikokulisse enthalten. Aufgrund des Vorhandenseins einer PRTR-Anlage in einem Abstand von ≤ 50 m zur Sontra im Stadtgebiet von Sontra wird die Risikokulisse um den Bereich der Stadt Sontra erweitert. Für die Sontra wurde somit im laufenden Zyklus die Länge der Risikogewässerstrecke angepasst und entsprechend an die EU gemeldet.

Damit ergibt sich die im dritten Zyklus angepasste Risikokulisse für Hessen wie in der nachfolgenden **Abbildung 5** dargestellt.

Hochwasserrisikomanagement in Hessen - 3. Zyklus

Die hessischen Risikogebiete



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie

Kartengrundlage: ATKIS-Daten, HLBG
Datengrundlage: Gewässerkundliches Flächenverzeichnis
Stand: 2024

Abbildung 5: Teilgebietskulissen des HWRM im 3. Umsetzungszyklus (HLNUG, 2024)

Literaturverzeichnis

- BfG. (02. 12 2024). *Informationsplattform Undine*. Von https://undine.bafg.de/rhein/pegel/rhein_pegel_rockenau.html abgerufen
- Bundesamt für Naturschutz . (2013). *Landschaftssteckbrief 14401 Sandsteinodenwald*.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde. (10. 12 2024). Von Geoportal der BfG: <https://geoportal.bafg.de/CSWView/od.xhtml> abgerufen
- DB. (29. 11 2024). *Neubaustrecke Frankfurt-Mannheim*. Von <https://www.frankfurt-mannheim.de/home.html> abgerufen
- DWD. (2024). *Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2023*. Offenbach: Deutscher Wetterdienst, Geschäftsbereich Klima und Umwelt.
- FGG Rhein. (2021). *Hochwasserrisikomanagementplan der Flussgebietsgemeinschaft Rhein für den Zeitraum 2021 bis 2027*. Worms: Flussgebietsgemeinschaft Rhein.
- FGG Weser. (2009). *HWRM-RL (RL 2007/60/EG) - Umsetzungskonzept in der Flussgebietseinheit Weser, Stand: 15.12.2009*. Hildesheim: unveröffentlicht.
- FGG Weser. (12. 02 2013). *Flussgebietsgemeinschaft Weser*. Von <http://www.fggweser.de> abgerufen
- FGG Weser. (2018). *Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete 2018 (nach § 73 WHG bzw. Art. 4 und Art. 5 EG-HWRM-RL) - Information der Öffentlichkeit*. Hildesheim: Flussgebietsgemeinschaft Weser.
- FGG Weser. (2024). *Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete 2024 nach § 73 WHG bzw. Art. 4 und Art. 5 EG-HWRM-RL - Information der Öffentlichkeit*. Hildesheim: Flussgebietsgemeinschaft Weser.
- Hessisches Statistisches Landesamt. (2024). *Hessische Gemeindestatistik 2023*. Wiesbaden: Hessisches Statistisches Landesamt. Von Hessische Gemeindestatistik: <https://www.statistischebibliothek.de/> abgerufen
- HLNUG. (2015). *HWRM-Viewer*. Von <http://hwrn.hessen.de/mapapps/resources/apps/hwrn/index.html?lang=de> abgerufen
- HLNUG. (2021). *Hydrologie in Hessen, Heft 22, Hochwasser in Hessen; Januar, Februar 2021*. Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.
- HLNUG. (2024). *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie*. Von <https://www.hlnug.de/themen/wasser/hochwasser/hochwasserrisikomanagement> abgerufen
- HLNUG. (02. 12 2024). *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie*. Von Umweltindikatoren Hessen: <https://www.hlnug.de/themen/nachhaltigkeit-indikatoren/indikatorensysteme/umweltindikatoren-hessen/flaechenverbrauch> abgerufen
- HLNUG. (2024). *Klimareport Hessen - Das Klima in Hssen - gestern, heute und in der Zukunft*. Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.

- HLUG. (2009). *Umweltatlas Hessen*. Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- HLUG. (3. 03 2011). Überlassung von Daten des Landes Hessen für die Erstellung des HWRMP Sulzbach/Liederbach. *Vereinbarung Nr. 22 2011 0031*. Wiesbaden, Hessen, Deutschland: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- HMLU. (2024). *Landesaktionsplan Hochwasserschutz Hessen - Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung*. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat.
- HMUE. (2003). *WRRL-Bestandsaufnahme Bearbeitungsgebiet Oberrhein*. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- HMULV. (2003). *WRRL-Bestandsaufnahme Bearbeitungsgebiet Oberrhein*. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz.
- HMULV. (2007). *Abschlussbericht zum INTERREG III B Programm der Europäischen Union - Umweltverträglicher Hochwasserschutz für die Einzugsgebiete von HWRMP Diemel und Weser*. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz .
- HMURV. (2006). *Umweltverträglicher Hochwasserschutz für die Einzugsgebiete Fulda und Diemel, Teil 2 Rahmenplanung*. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz.
- HMWK. (02. 12 2024). *Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Forschung, Kunst und Kultur*. Von Überblick - Die UNESCO-Welterbeliste: <https://wissenschaft.hessen.de/kultur-erleben/unesco-welterbe/die-unesco-welterbeliste> abgerufen
- IKSR. (2015). *Bericht Nr. 219: Klimawandelanpassungsstrategie für die IFGE Rhein*. Koblenz: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins.
- KLIWA. (2018). *Ergebnisse gemeinsamer Abflussprojektionen für KLIWA und Hessen basierend auf SRES A1B*. Offenbach am Main: Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft.
- LAWA. (2015). *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, LAWA-Blau Maßnahmenkatalog*. Berlin: 150. LAWA-Vollversammlung am 17. / 18. September 2015.
- LAWA. (2017). *Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EU-HWRM-RL*. Karlsruhe: 153. LAWA-Vollversammlung am 16. / 17. März 2017.
- LAWA. (2019). *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen zur Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung von Hochwasserrisikomanagement-plänen, Anlage LAWA-Methodik für die Bewertung der Fortschritte im Hinblick auf die Zielerreichung*. Jena: 158. LAWA-Vollversammlung 18./19. September 2019.
- LAWA. (2023). *Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EG-HWRM-RL ab dem 3. Zyklus*. Berlin: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).
- Nilson, E. e. (2020). *Beiträge zu einer verkehrsträgerübergreifenden Klimawirkungsanalyse: Wasserstraßenspezifische Wirkungszusammenhänge - Schlussbericht des*

- Schwerpunkthemas Schiffbarkeit und Wasserbeschaffenheit (SP-106) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks.* Bonn: Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur .
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2012). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Gewässersystem Mümling.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2013). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Schwarzbach / Taunus.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Gewässersystem der Nidda.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Gewässersystem Kinzig.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für den hessischen Main - Erläuterungsbericht.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für die Gersprenz.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Neckar (Hessen).* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für den hessischen Ober-/Mittelrhein Los 2 Rheingau.* Darmstadt: Regierungspräsidium Darmstadt.
- Regierungspräsidium Gießen. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan Lahn.* Gießen: Regierungspräsidium Gießen.
- Regierungspräsidium Kassel. (2010). *Hochwasserrisikomanagementplan für das hessische Einzugsgebiet der Fulda.* Kassel: Regierungspräsidium Kassel.
- Regierungspräsidium Kassel. (2013). *Hochwasserrisikomanagementplan für das hessische Einzugsgebiet der Diemel und Weser.* Kassel: Regierungspräsidium Kassel.
- Regierungspräsidium Kassel. (2015). *Hochwasserrisikomanagementplan für das hessische Einzugsgebiet der Werra.* Kassel: Regierungspräsidium Kassel.

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1: Anhang_01_Listung_alphabetisch

Anlage 2: Anhang_02_Listung_FKZ