

Berücksichtigung von potenziellen Hochwasser- risiken für das Entwick- lungsgebiet „Eselswiese“, Rüsselsheim am Main

Lage im HQ_{extrem} -Risikobereich
(deichgeschützt)

Abschlussbericht

Darmstadt, den 01. November 2019

Siedlungsentwicklung Rüsselsheim im Gebiet „Eselswiese“

Hydraulische Deichbreschensimulation zur Abschätzung
potenzieller Überflutungstiefen im Projektgebiet
„Eselswiese“

Bericht

Erstellt im Auftrag



Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH

als Treuhänder der Stadt Rüsselsheim am Main
Postfach 70 07 55

60596 Frankfurt am Main

RUIZ RODRIGUEZ
ZEISLER BLANK

Ingenieurgemeinschaft für
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Mühlhohle 2

D-65205 Wiesbaden

Wiesbaden, den 26. August 2019

Inhaltsverzeichnis:

1 Allgemeines	1
2 Verwendete Datengrundlagen.....	2
2.1 Geländemodell DGM.....	2
2.2 Hydraulische Eingangsdaten	3
3 Festlegungen für die hydraulische Deichbreschensimulation.....	5
3.1 Breschenstandort.....	5
3.2 Breschengeometrie und -entwicklung	6
3.3 Simulationszeit inkl. der Wasserstandsentwicklung	7
3.4 Speicherintervall der hydraulischen Simulationen.....	7
3.5 Zuweisung von Rauheiten.....	7
4 Hydraulische Simulationen - Ergebnisse	9
4.1 Hydraulisches Modell	9
4.2 Ergebnis der hydraulischen Deichbreschensimulationen.....	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Digitales Geländemodell (DGM).....	2
Abbildung 2: Hydraulische Kennwerte für den Rhein aus dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz	4
Abbildung 3: Darstellung des festgelegten Breschenstandort.....	5
Abbildung 4: Graphische Darstellung der Breschenerosion innerhalb der ersten 30 Minuten für die hydraulischen Deichbreschensimulation im Projektgebiet „Eselswiese“	6
Abbildung 5: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)	10
Abbildung 6: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Detailansicht).....	11
Abbildung 7: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)	11
Abbildung 8: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulationsdauer (Detailansicht).....	12

1 Allgemeines

In der Stadt Rüsselsheim am Main ist südöstlich der Siedlungsfläche im Stadtteil Bauschheim das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ geplant. Auf der knapp 60 ha großen Fläche südöstlich des Stadtteils Bauschheim sollen in den nächsten Jahren Wohnraum für 3.000 – 4.000 Menschen inkl. Gewerbeflächen geschaffen werden. Die Fläche liegt, wie der gesamte Rüsselsheimer Stadtteil Bauschheim im Risikogebiet nach § 73 WHG, weshalb für eine Stadtentwicklung nach § 78 b WHG eine Abwägung der Risiken für das Leben und die Gesundheit sowie die Vermeidung erheblicher Sachschäden erfolgen muss. Für die Bearbeitung dieser Abwägung wurde das Büro INFRASTRUKTUR & UMWELT aus Darmstadt beauftragt.

Grundsätzlich könnte die erforderliche Abwägung nach § 78 b WHG anhand der vorliegenden Hochwassergefahrenkarten aus dem „Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz“ des Landes Hessen durchgeführt werden. Auf diesen Karten ist die potenzielle Überflutungssituation für ein extremes Hochwasserereignis als ein fiktives Szenario ohne Berücksichtigung der vorhandenen Rheindeiche als flächige Ausbreitung dargestellt. Da in diesen veröffentlichten Karten die maximale Gefährdung durch Hochwasser bis HQextrem als integrale Darstellung ohne Berücksichtigung der vorhandenen Rheindeiche als potenzielle Überflutungstiefen auch hinter den vorhandenen Schutzeinrichtungen dargestellt ist, wird sich dieses Szenario in der Gesamtheit voraussichtlich nicht einstellen.

Um zu einer angemessenen Bewertung der Gefährdung auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ zu gelangen, wurde die Ingenieurgemeinschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR beauftragt, eine hydraulische Deichbreschensimulation an einem mit dem RP Darmstadt abgestimmten Deichbreschenstandort durchzuführen. Im vorliegenden Bericht werden die verwendeten Datengrundlagen, die getroffenen Festlegungen zur Deichbreschensimulation und die Ergebnisse ausführlich beschrieben.

2 Verwendete Datengrundlagen

2.1 Geländemodell DGM

Für eine hydraulische Deichbreschensimulation ist die wichtigste Grundlage ein hinreichend genaues Abbild des vorhandenen Geländes, ein so genanntes digitales Höhenmodell. Für die Bearbeitung der hydraulischen Deichbreschensimulation im Bereich der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ wurde auf das vorliegende DGM 2 aus dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz zurückgegriffen. Für den damaligen Hochwasserrisikomanagementplan wurden aus einer vorhandenen Laserscanbefliegung und weiteren Eingangsdaten, wie z.B. das Aufmaß der vorhandenen Durchlässe in den Querriegeln im Gelände (Entwässerungsgräben, Straßenunterführungen, usw.) und terrestrischen Vermessungshöhen der vorhandenen Hochwasserschutzeinrichtungen ein digitales Geländemodell im 2 x 2 m Raster erstellt, welches die Grundlage für die Ermittlung der potenziellen Überflutungsflächen war. Die Nutzungsrechte für dieses DGM 2 wurden für das vorliegende Projekt vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) zur Verfügung gestellt. Dieses Modell bildet die Höhengrundlage für die hydraulische Deichbreschensimulation.

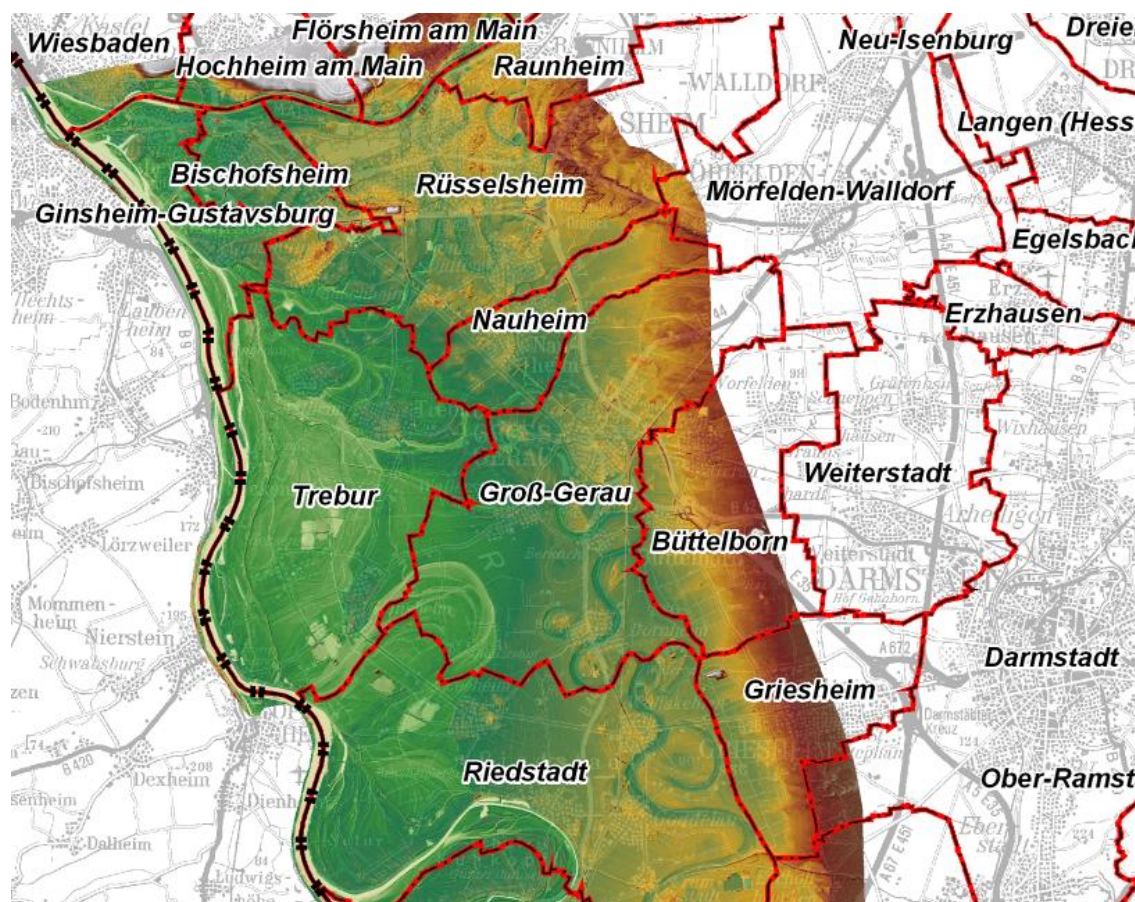


Abbildung 1: Übersicht Digitales Geländemodell (DGM)

2.2 Hydraulische Eingangsdaten

Auch die hydraulischen Eingangsdaten des Rheins wurden aus dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz entnommen. Für die damaligen Hochwassergefahrenkarten wurden zwischen den Bundesländern Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg hydraulische Datengrundlagen festgelegt, welche bis zum heutigen Zeitpunkt unverändert sind und deshalb auch für die hydraulische Deichbreschensimulation zur Abschätzung potenzieller Überflutungstiefen im Projektgebiet „Eselswiese“ hergezogen wurden.

Unter Zugrundelegung des damals gegenwärtigen Ausbauzustandes am Rhein mit seinem damals gegenwärtig realisierten Stand der Rückhaltemaßnahmen am Oberrhein (IST-Zustand) wurden folgende Abflüsse für einzelne Wiederkehrintervalle zwischen den einzelnen Bundesländern festgelegt:

HQ10:

ab Landesgrenze zu BW	4.750 m³/s
ab der Mainmündung:	5.700 m³/s
ab der Nahemündung:	5.800 m³/s

HQ100:

ab Landesgrenze zu BW	6.000 m³/s
ab der Mainmündung:	7.900 m³/s
ab der Nahemündung:	8.000 m³/s

HQextrem:

ab Landesgrenze zu BW	7.600 m³/s
ab der Mainmündung:	10.300 m³/s
ab der Nahemündung:	10.400 m³/s

Beim HQextrem ist diesbezüglich wichtig zu erwähnen, dass dieses Ereignis in guter Näherung dem 1,3-fachen des HQ100 entspricht, was in § 15 Hessisches Wassergesetz (HWG) für das Extremereignis festgelegt ist.

Die Wasserspiegellagen wurden von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) mit der flusshydrologischen Software FLYS und den oben beschriebenen festgelegten Abflüssen für das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt und vom Land Hessen übernommen.

Nachfolgend abgebildet ist ein Auszug aus der Tabelle der hydraulischen Kennwerte für den Rhein, welche dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz entnommen wurden und welche im Internet un-

ter <https://www.hlnug.de/themen/wasser/hochwasser/hochwasserrisikomanagementplaene/rhein/hn-berechnung.html> veröffentlicht sind:

Regierungspräsidium Darmstadt
 Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt

Hochwasserrisikomanagementplan Rhein
 (Oberrhein - Hessisches Ried) mit Weschnitz



Hydraulische Kennwerte Rhein (Oberrhein - hessisches Ried)						
Station [km]	Abflüsse Q [m³/s]			Wasserstände [müNN]		
offiziell	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}	WHQ ₁₀	WHQ ₁₀₀	WHQ _{ext}
491,0	4.750	6.000	7.600	85,91	87,43	88,79
491,5	4.750	6.000	7.600	85,88	87,39	88,77
492,0	4.750	6.000	7.600	85,84	87,35	88,73
492,5	4.750	6.000	7.600	85,77	87,30	88,67
493,0	4.750	6.000	7.600	85,72	87,25	88,62
493,5	4.750	6.000	7.600	85,66	87,20	88,57
494,0	4.750	6.000	7.600	85,63	87,17	88,53
494,5	4.750	6.000	7.600	85,59	87,15	88,50
495,0	4.750	6.000	7.600	85,56	87,12	88,46
495,5	4.750	6.000	7.600	85,53	87,09	88,45
496,0	4.750	6.000	7.600	85,49	87,05	88,42
496,5	4.750	6.000	7.600	85,42	86,99	88,34
497,0	5.700	7.900	10.300	85,36	86,91	88,27

Abbildung 2: Hydraulische Kennwerte für den Rhein aus dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz

Die Risikoabwägung nach § 78 b WHG für die geplante Siedlungsentwicklung in Rüsselsheim soll für das HQextrem erfolgen. Aufgrund der Lage der Siedlungsentwicklungsfläche und des festgelegten Breschenstandorts (siehe Kapitel 3), ergeben sich aus der oben dargestellten Tabelle folgende hydraulische Eingangsdaten für die Deichbreschensimulation zur Abschätzung potenzieller Überflutungstiefen im Projektgebiet „Eselswiese“:

Rheinkilometer: 491,0

Abfluss HQextrem: 7.600 m³/s

Wasserstand HQextrem: 88,79 müNN

3 Festlegungen für die hydraulische Deichbreschensimulation

Auf einem Abstimmungstermin beim Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat IV/Da 41.6 Staatlicher Wasserbau vertreten durch Herrn Densky und der Stadt Rüsselsheim, vertreten durch die Herren Kohmann, Schuh und Kämpfer, die Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH vertreten durch die Herren Röck und Zehe sowie Frau Dr. Pennekamp vom Büro INFRASTURAKTUR & UMWELT und Herrn Blank von der Ingenieurgemeinschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR wurden Festlegungen zum Breschenstandort, zur Breschengeometrie und -entwicklung und zur Simulationszeit inkl. der Wasserstandsentwicklung getroffen. Diese Festlegungen sind in den nächsten Kapiteln dokumentiert und basieren auf der angewandten und anerkannten Methodik aus Baden-Württemberg, welche im Dokument „Methodikpapier Oberrheinebene - Anlage 1: Methodik zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten an eingedeichten Gewässern für die Rheinebene mit Hilfe von Deichbruchszenarien, Methodikpapier Oberrheinebene Stand 10.08.2012“ (www.hochwasser.baden-buerttemberg.de/documents/43970/44031/Methodikbeschreibung+HWGK.pdf) entnommen werden kann.

3.1 Breschenstandort

Als Breschenstandort für die hydraulische Deichbreschensimulation wurde der Bereich angrenzend an das Hochwassersperrwerk Schwarzbach festgelegt. Durch die vorhandene Topografie entstehen hier die größten Überflutungstiefen im Einlaufbereich der Bresche, da in diesem Bereich im Deichhinterland die alten Neckarschlingen sehr stark ausgeprägt sind. Bei einer weiter südlich angesetzten Bresche würde das einströmende Wasser zuerst das eingedeichte Schwarzbachsystem fluten und erst durch das Überströmen dieser Dämme zu weiteren Überflutungen im Deichhinterland führen.

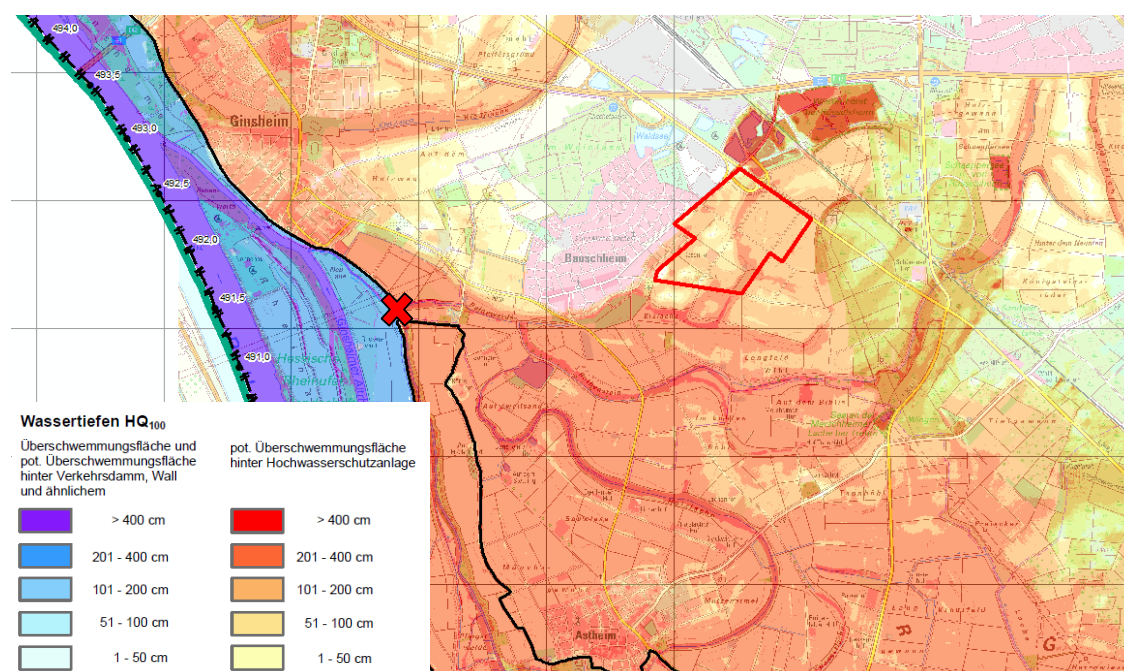


Abbildung 3: Darstellung des festgelegten Breschenstandort

3.2 Breschengeometrie und -entwicklung

Eine realitätsnahe Entwicklung der Deichbresche kann modelltechnisch nur mit großem Aufwand nachgebildet werden, weshalb im Land Baden-Württemberg für die Deichbreschenerosion folgende Festlegungen getroffen wurden, die neben der freien Rheinstrecke ab Iffezheim auch am südlichen, staugeregelten Oberrhein und jetzt auch in Hessen im Bereich der Siedlungsentwicklung im Gebiete „Eselswiese“ Anwendung finden:

- Die Breschenbreite für den Rhein wird zum Zeitpunkt $T = 0$ h mit 100 m angesetzt. Die Breschenbreite bleibt über die gesamte Simulationsdauer konstant.
- Die Breschenerosion in der Tiefe findet innerhalb der ersten 30 Minuten statt. Zum Zeitpunkt $T = 0$ h (Beginn der Deichbreschensimulation) beträgt die Höhe der Bruchstelle die jeweilige Wasserspiegelhöhe abzüglich 40 cm, d.h. zum Zeitpunkt $T = 0$ h ergibt sich eine maximale Einströmtiefe von 40 cm. Die weitere Breschenentwicklung bis zur vollen Breschengröße nach 30 Minuten ergibt sich linear zwischen der Starthöhe (WSP abzüglich 40 cm) und der Höhe des umliegenden Geländes. In insgesamt 10 Schritten innerhalb der 30 Minuten erreicht die angesetzte Bresche die volle Größe.

In der nachfolgenden Abbildung ist die angesetzte Breschenerosion für die hydraulischen Deichbreschensimulation im Projektgebiet „Eselswiese“ graphisch dargestellt:

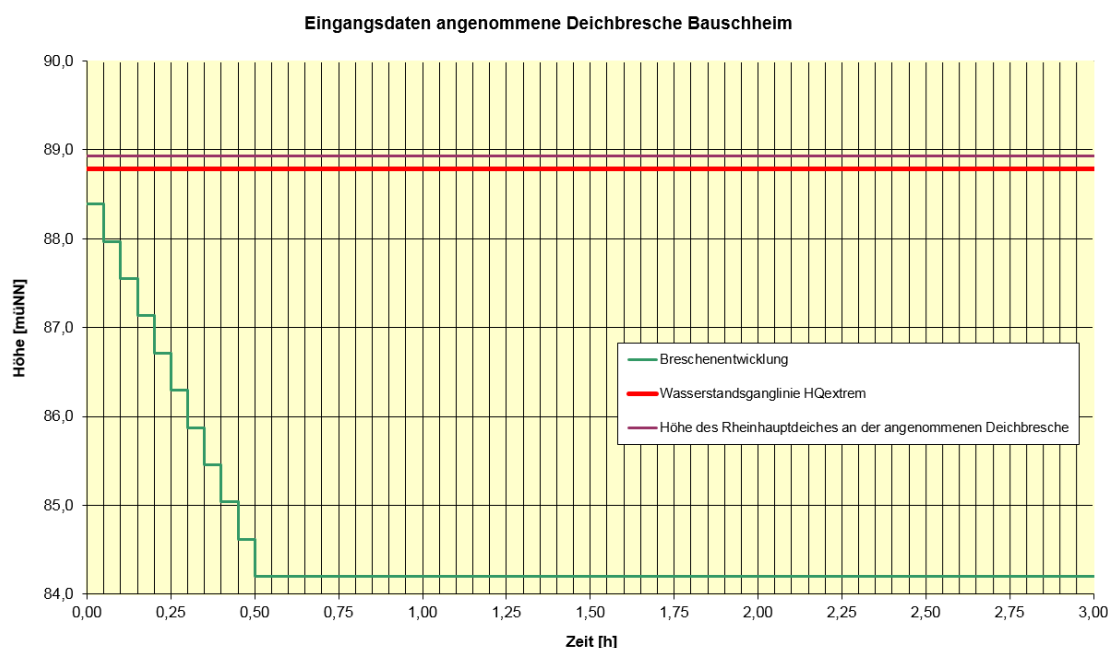


Abbildung 4: Graphische Darstellung der Breschenerosion innerhalb der ersten 30 Minuten für die hydraulischen Deichbreschensimulation im Projektgebiet „Eselswiese“

3.3 Simulationszeit inkl. der Wasserstandsentwicklung

Wie bereits erläutert basieren die Festlegungen für die hydraulische Deichbreschensimulation auf der in Baden-Württemberg angewendeten Methodik, welche im Dokument „Methodikpapier Oberrheinebene - Anlage 1: Methodik zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten an eingedeichten Gewässern für die Rheinebene mit Hilfe von Deichbruchszenarien, Methodikpapier Oberrheinebene Stand 10.08.2012“ (www.hochwasser.baden-buerttemberg.de/documents/43970/44031/Methodikbeschreibung+HWGK.pdf) beschrieben ist.

Darin wurde die Simulationszeit für angesetzte Deichbreschen mit einer Dauer von 72 Stunden (3 Tage) mit konstantem Wasserstand an der Bresche festgelegt. An verschiedenen Breschenstandorten wurde die Simulationszeit auf 96 Stunden (4 Tage) mit konstantem Wasserstand an der Bresche erweitert, um Sensitivitätsbetrachtungen durchzuführen. Für die Darstellung in den Hochwassergefahrenkarten wurde damals vereinbart, die Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer bei konstantem Wasserstand an der Bresche zu verwenden.

In Abstimmung mit dem RP Darmstadt wurde vereinbart, die Simulationszeit für die angesetzte Deichbresche für die Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ auf 96 Stunden zu begrenzen. Welches Ergebnis für die Risikoabwägung nach § 78 b WHG später zu verwenden ist (72 Stunden bzw. 96 Stunden), ist ergebnisabhängig und abschließend zu Klären.

3.4 Speicherintervall der hydraulischen Simulationen

Als Ergebnisausgabe des hydraulischen Modells wurden folgende Zeitschritte verwendet:

- bis 0,5 Stunden 90 Sekundenintervall
- 0,5 – 2,5 Stunden 3 Minutenintervall
- 2,5 – 72 Stunden 15 Minutenintervall

Aufgrund des kurzen Ausgabeintervalls zu Beginn der hydraulischen Simulationen ist die Überflutungsbreitung der angesetzten Deichbresche im Bereich der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ detailliert nachvollziehbar.

Für eine hydraulische Simulation von 72 Stunden bzw. 96 Stunden wurden aufgrund des gewählten Speicherintervalls insgesamt 338 bzw. 434 Ergebnisdateien erzeugt. Für jeden dieser Zustände könnte die maximale Wasserstandshöhe im Gebiet „Eselswiese“ ermittelt werden.

3.5 Zuweisung von Rauheiten

Die Zuweisung von Rauigkeitsbeiwerten (Kst) erfolgte auf der Grundlage von Literatur- und Erfahrungswerten. Den einzelnen Landnutzungsarten aus dem amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) wurden die in der folgenden

Tabelle aufgeführten Rauigkeitsbeiwerte (Kst) zugewiesen und, wenn notwendig, aufgrund von digitalen Orthofotos angepasst:

Tabelle 1: Auszug der einzelnen Landnutzungsarten nach ATKIS inkl. der zugewiesenen Rauheiten

Nutzung	kst
Gebäude- oder Freifläche	28 m ^{1/3} /s
Betriebsfläche, Gewerbe und Industrie	25 m ^{1/3} /s
Erholungs- oder Grünfläche, Sportfläche	25 m ^{1/3} /s
Verkehrsfläche	35 m ^{1/3} /s
Ackerland, Weingarten	22 m ^{1/3} /s
Grünland	22 m ^{1/3} /s
Wald, Gehölz	10 m ^{1/3} /s
Heide, Moor, Sumpf, Brachland	20 m ^{1/3} /s
Schutzfläche	20 m ^{1/3} /s
Friedhof	18 m ^{1/3} /s
Strom / Fluss / Bach	25 m ^{1/3} /s
Unland	30 m ^{1/3} /s

4 Hydraulische Simulationen - Ergebnisse

4.1 Hydraulisches Modell

Die hydraulische Simulation der Überschwemmungsgebiete entlang des südlichen, staugeregelten Oberrheins erfolgte mit dem Berechnungstool "Flood-Area", das von der Geomer GmbH, Heidelberg in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank für den Einsatz im ArcGIS entwickelt wurde. Dieses Tool folgt einem hydrodynamischen Ansatz und berechnet die Überflutungssituation auf Basis eines regelmäßigen Rasters. Betrachtet werden jeweils alle 8 Nachbarzellen einer Rasterfläche. Das Abflussvolumen zu den Nachbarn wird mit Hilfe der Fließformel nach Manning-Strickler errechnet.

Die Fließhöhe ergibt sich jeweils aus der Differenz zwischen dem kleineren Wasserspiegel und der höheren Geländehöhe. Der Wasserspiegel und die Geländehöhe werden dabei für alle Richtungen zwischen der aktuell bearbeiteten Rasterfläche und allen Nachbarn verglichen. Vereinfachend wird für alle Nachbarn die gleiche Strömungsbreite angenommen, für die diagonal angrenzenden Rasterflächen wird jedoch die etwas größere Entfernung (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt) in der Berechnung berücksichtigt.

Zwischen den einzelnen Rasterflächen werden die errechneten Abflüsse jeweils zum Ende eines Iterationsschrittes verschoben, somit kann folglich kein Volumen verloren gehen. Das Modell berücksichtigt die im Geländemodell abgebildeten Hindernisse sowohl absolut (Fließhindernis) als auch bezüglich eines nur in geringem Maße möglichen Wasseraustausches bei geringer Überströmung dieser Hindernisse.

Die Einspeisung der Wasserspiegellage in das Modell erfolgt entweder punktuell und / oder flächenhaft über ein Grid im Umfang der anregenden ausufernden Gewässerfläche, das bei jedem Iterationsschritt wieder in seinen Ausgangszustand zurückversetzt wird. Je nachdem welche Fließvorgänge in der Zwischenzeit ablaufen, wird dadurch an den betroffenen Rasterflächen Wasservolumen in das Modell eingespeist bzw. aus diesem entnommen. Die Werte des Grids können das Gefälle eines Fließgewässers berücksichtigen. Zusätzlich kann das Grid über eine Steuerdatei parallel in der Höhe verschoben werden. Dadurch eignet es sich auch zur Simulation von Hochwasserwellen.

Neben den hydraulischen Simulationen von stationären Endzuständen einzelner Wiederkehrintervalle entlang eines Gewässerabschnittes können auch Deichbruchsimulationen durchgeführt werden. Durch eine Ausgabe von manuell einstellbaren Speicherintervallen können Flutungsverläufe infolge von Deichbrüchen dargestellt werden. Die Ergebnisse der Flutungssimulationen können in einer Präsentation so aufbereitet werden, dass der zeitliche Verlauf der Überflutungsausdehnung animiert ablaufen kann.

Anhand dieser Deichbruchsimulationen können schon vor Eintreten eines Deichbruches Prioritäten für Maßnahmen erarbeitet und vorbereitet werden. Es kann somit die Aufgaben der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes unterstützen.

4.2 Ergebnis der hydraulischen Deichbreschensimulationen

Aufgrund der vorhandenen Topographie strömt das Wasser bei der angesetzten Deichbresche über die vorhandenen alten Neckarschlingen in das Deichhinterland. Der tiefliegende Bereich südlich von Ginsheim ist bereits 1,5 Stunden nach einsetzen der Deichbresche mit Tiefen von bis zu 3 Metern überflutet, direkt an der Bresche werden sogar Überflutungstiefen von über 4,0 m erreicht. Die Fließrichtung des einströmenden Wassers verläuft Richtung Norden wodurch auch nach kurzer Zeit Teile der Siedlungsfläche von Ginsheim betroffen sind.

Gleichzeitig strömt das Wasser bei entsprechendem Aufstau auch über die alten Neckarschlingen in Richtung Süden. Die Dämme des Schwarzbachsystems werden rückwärtig überströmt, so dass auch in diesem Bereich zu weitläufigen Überflutungen kommt. Neben den Siedlungsflächen Ginsheim und Ginsheim-Gustavsburg im Norden wird auch die Siedlungsfläche der Gemeinde Astheim am Schwarzbach durch die angesetzte Deichbresche überflutet.

Die Siedlungsfläche von Bauschheim ist lediglich im Randbereich mit kleineren Überflutungstiefen betroffen. Durch die vorhandene Topographie strömt erst 69 Stunden nach Beginn der Bresche Wasser auf die Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“. Nach 72 Stunden sind lediglich im südlichen Bereich der Fläche die tieferliegenden Gebiete geflutet.

Die Überflutungsausdehnungen der hydraulischen Deichbreschensimulation ist zu verschiedenen Zeitschritten in den nachfolgenden Darstellungen abgebildet:

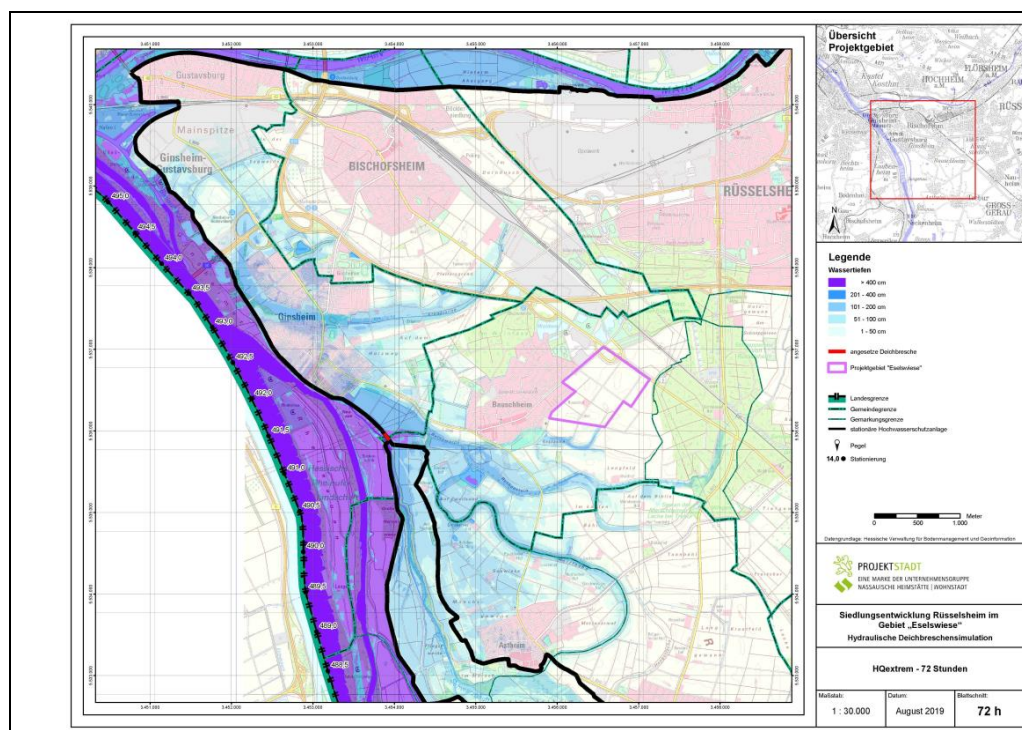


Abbildung 5: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)

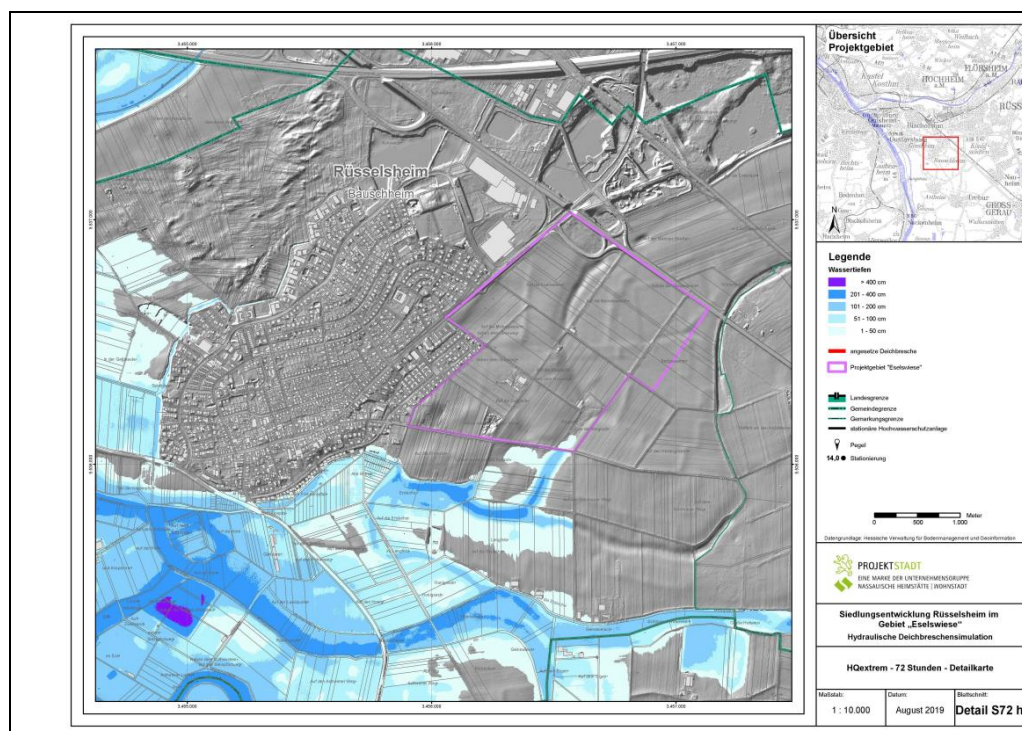


Abbildung 6: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Detailansicht)

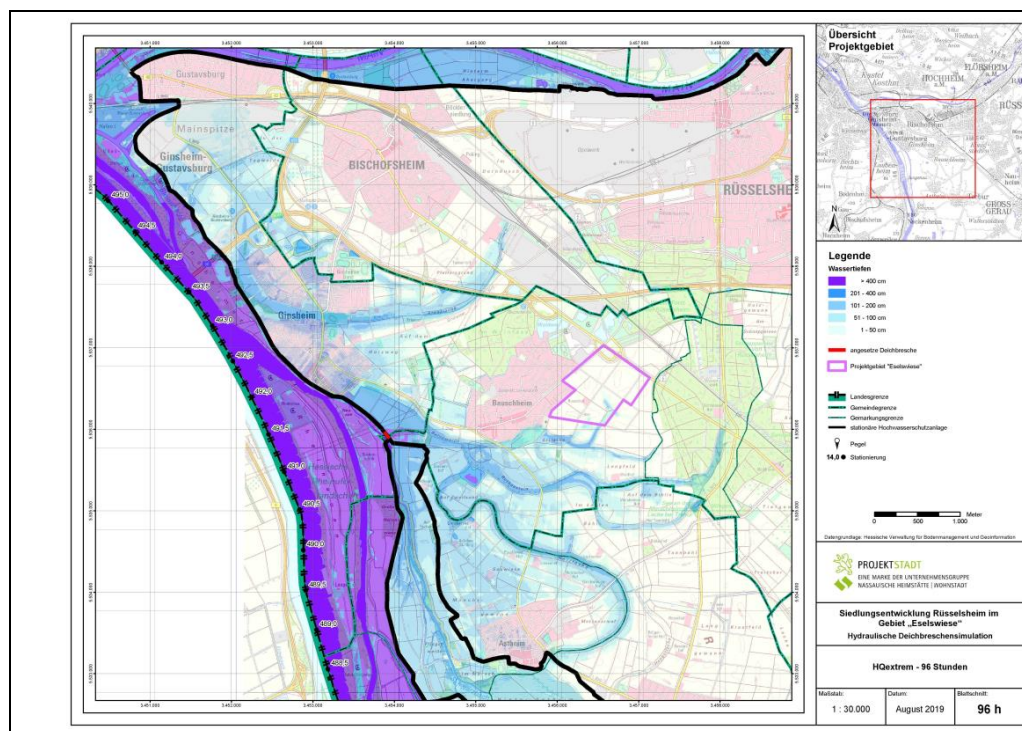


Abbildung 7: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)

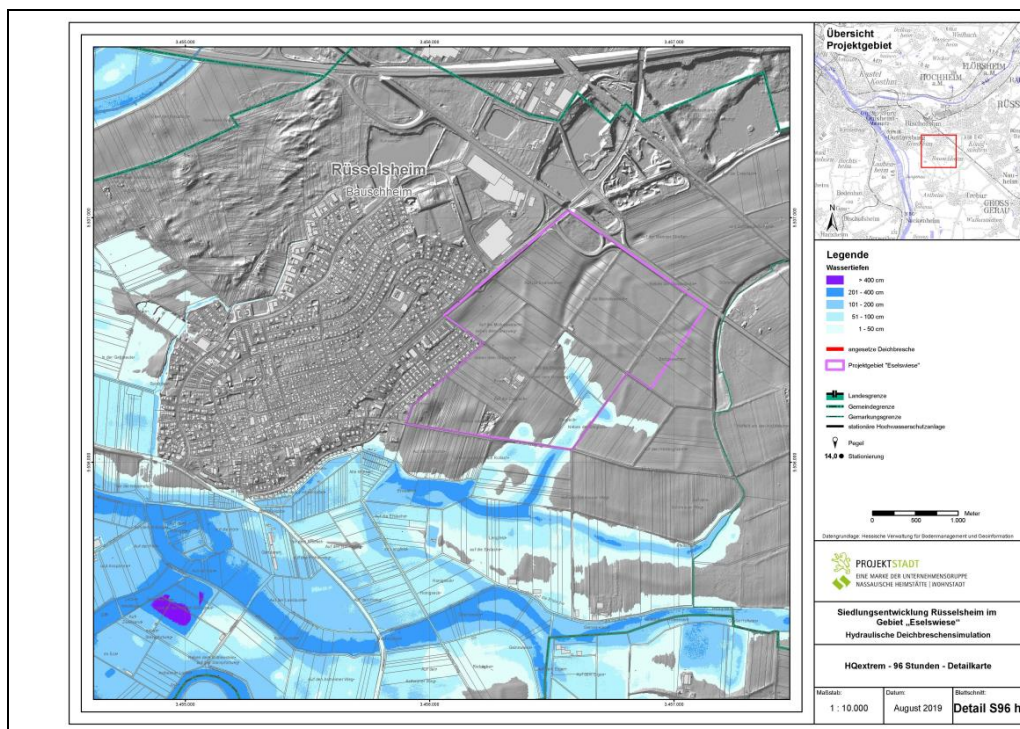


Abbildung 8: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulation (Detailansicht)

Durch die Addition der Geländehöhe im Projektgebiet mit den hydraulisch abgeschätzten Überflutungstiefen können die Wasserstandshöhen zu den unterschiedlichsten Zeitpunkten errechnet werden. Nach 72 Stunden Simulationszeit beträgt die vorherrschende Wasserstandshöhe auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ ca. 85,20 müNN, nach 96 Stunden Simulationszeit steigt dieser auf ca. 85,90 müNN an. Vergleicht man diese Höhen mit der Wasserstandshöhe des HQextrem am Breschenstandort (88,79 müNN) wird deutlich, dass nach 96 Stunden Simulationszeit noch ein Wasserstandsgefälle von ca. 3,0 m zwischen Breschenstandort und Projektgebiet vorhanden ist. Diese Wasserstandsgefälle würden sich, selbst bei einem theoretischen Verschluss der Bresche nach 96 Stunden noch ausspiegeln, so dass der Wasserstand auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ noch ansteigen kann. Für die durchzuführende Risikoabwägung nach § 78 b WHG können aufgrund der Festlegung mit dem RP Darmstadt jedoch die dokumentierten Wasserstandshöhen angesetzt werden.

Dem Bericht angefügt sind Übersichtskarten der jeweiligen Überflutungsausdehnung nach 48, 72, 84 und 96 Stunden sowie Detailkarten der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ nach 72, 84 und 96 Stunden Simulationszeit.

Wiesbaden, den 26.08.2019

INGENIEURGEWISSEN FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT

Andreas Blank
 Dipl.-Ing. Andreas Blank

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



RUIZ RODRIGUEZ
ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für
Wasserbau und Wasserwirtschaft

im Auftrag von:

ProjektStadt

**Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungs-
gesellschaft mbH**

als Treuhänder der Stadt Rüsselsheim am Main

Postfach 70 07 55

60596 Frankfurt am Main, Ort

Bearbeitung:



Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

mit Unterstützung durch:

RUIZ RODRIGUEZ
ZEISLER BLANK

Ingenieurgemeinschaft für
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Mühlhohle 2

65205 Wiesbaden

Projekt-Nr. (IU) 1710

Datum / Version 01. November 2019

Bearbeiter/-innen Dr.-Ing. Sandra Pennekamp, Amelie Paul (IU)

Andreas Blank (Ingenieurgemeinschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler +
Blank, GbR)

Filename / Ablage

Dokument1

INHALTSVERZEICHNIS

1	Das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ in Rüsselsheim am Main	1
2	Berücksichtigung der Hochwasserrisiken in der Bauleitplanung für das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“	3
3	Darstellung der Gefährdung durch Hochwasser	6
3.1	Grundlagen zum allgemeinen Hochwasserverständnis im Plangebiet	6
3.2	Hochwassergefahren- und -risikokarten des Landes Hessen	7
3.3	Deichbreschenszenario	9
3.3.1	Vereinbarte Annahmen für die Deichbreschensimulation	9
3.3.2	Weitere Grundlagen	11
3.3.3	Ergebnisse der hydraulischen Deichbreschensimulation	11
3.4	Auswertung der Gefährdungen im Hinblick auf die geplante Bebauung	15
4	Ermittlung des potenziellen Risikos im geplanten Gebiet	16
4.1	Methodik zur Ermittlung potenzieller Schäden	16
4.2	Ergebnis der Ermittlung für die geplante Bebauung im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“	21
5	Gestaltungs- und Planungsempfehlungen	23
5.1	Maßnahmen zur Strategie „Ausweichen“	24
5.2	Maßnahmen zur Strategie „Widerstehen“	25
5.3	Maßnahmen zur Strategie „Anpassen/Nachgeben“	26
5.4	Ergänzende Maßnahmen zum Umgang mit verbleibenden Hochwasserrisiken	27
5.4.1	Information der potenziell betroffenen Bevölkerung und Wirtschaftsunternehmen	27
5.4.2	Aufstellung bzw. Fortschreibung der Krisenmanagementplanung einschließlich der Fortschreibung von Hochwasser Alarm- und Einsatzplänen	28
5.4.3	Eigenvorsorge Wirtschaftsunternehmen	29
5.4.4	Eigenvorsorge Bürgerinnen und Bürger	30

6 Zusammenstellung von Planungsempfehlungen für das Gebiet „Eselswiese“ in Rüsselsheim am Main	31
7 Literatur und Quellen	33
Anlage 1 Berechnung Schadenserwartungswert	36

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Flächenverteilung im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ gemäß Beschluss der Stadt Rüsselsheim am Main vom 05.11.2015	1
Abbildung 2: Potentielle Überschwemmungsfläche der Eselswiese bei HQ_{extrem} gemäß Hochwassergefahrenkarte des Landes Hessen mit Angabe des prognostizierten Wasserstandes (Quelle: Wittig + Kirchner Vermessungsingenieure, 2019)	8
Abbildung 3: Darstellung des festgelegten Breschenstandortes	10
Abbildung 4: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)	12
Abbildung 5: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden Simulationsdauer (Detailansicht)	13
Abbildung 6: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulationsdauer (Übersicht)	13
Abbildung 7: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden Simulationsdauer (Detailansicht)	14
Abbildung 8: Schadensfunktionen aus dem Rhein-Atlas von 2001 (IKSR 2015)	17
Abbildung 9: Bei einer Umsetzung der Flächenverteilung im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ gemäß Beschluss der Stadt Rüsselsheim am Main vom 05.11.2015 sind künftige Wohnbauflächen durch Hochwasser potenziell betroffen	19
Abbildung 10: Näherungsformel zur Bestimmung des Schadenserwartungswertes (RP Stuttgart 2019, S. 33)	36

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vorgesehene Nutzungen und Flächenanteile im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“	1
Tabelle 2: Spezifische Vermögenswerte (€/m ²) für Hessen (IKSR 2015)	17

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Tabelle 3:	Schadensfunktionen Wohnen und Industrie/Wirtschaft aus Rhein-Atlas 2001 (IKSR 2001)	18
Tabelle 4:	Zuordnungstabelle Schadenswerte in Euro pro m ²	18
Tabelle 5:	Flächengrößen für die jeweils sich einstellenden Wasserstände nach 96h	18
Tabelle 6:	Berechnung des Schadenspotenzials bei einer Bebauung als Siedlungsfläche	19
Tabelle 7:	Berechnung des Schadenpotenzials bei einer Bebauung als gewerbliche Fläche	20
Tabelle 8:	Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert	37

ABKÜRZUNGEN

AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BauGB	Baugesetzbuch
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
DGM	Digitales Geländemodell
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HWG	Hessisches Wassergesetz
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
IE-Anlagen	Anlagen im Sinne der Europäischen Industrie-Emissions-Richtlinie (IE-Richtlinie)
IU	INFRASTRUKTUR & UMWELT
LFU	Landesamt für Umwelt Bayern
müNN	Meter über Normalnull
RegFNP	Regionaler Flächennutzungsplan
SF	Schädigungsfunktion
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSP	Wasserspiegel

ANLAGEN

Anlage 1:	Berechnung Schadenserwartungswert
Anlage 2:	Bericht Siedlungsentwicklung Rüsselsheim im Gebiet „Eselswiese“ - Hydraulische Deichbreschensimulation zur Abschätzung potenzieller Überflutungstiefen im Projektgebiet „Eselswiese“

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Für die Erschließung ist aktuell ein Anschluss an die L 3482 im Norden des Gebietes angedacht. Die weitere Planung sieht u. a. einen städtebaulichen Wettbewerb vor, in dem die Konzeption und städtebauliche Ausgestaltung des Gebietes erarbeitet wird.

Für die Flächen des Entwicklungsgebiets „Eselswiese“ stellt der Regionale Flächennutzungsplan (2010) ein „Vorbehaltsgebiet für vorbeugenden Hochwasserschutz“ dar. Gemäß Hochwassergefahrenkarte (HWGK) des Landes Hessen (2015) liegt das Gebiet „Eselswiese“ in einem nach § 78b WHG geltenden Hochwasser-„Risikogebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten“ hinter einer Schutzeinrichtung (Deich).

Für diese Gebiete formuliert das WHG eine besondere Berücksichtigungspflicht des Hochwasserrisikos in der städtebaulichen Abwägung und bei der Errichtung baulicher Anlagen. Demnach sind „bei der Ausweisung neuer Baugebiete [...] insbesondere der Schutz von Leben und Gesundheit und die Vermeidung erheblicher Sachschäden in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB zu berücksichtigen“. (§ 78b Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 WHG)

Für die Vorbereitung aller erforderlichen Grundlagen zur Durchführung einer solchen Abwägung wurde das Büro INFRASTRUKTUR & UMWELT aus Darmstadt zusammen mit der Ingenieurgesellschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR beauftragt.

2 Berücksichtigung der Hochwasserrisiken in der Bauleitplanung für das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“

Das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ liegt gemäß Regionalem Flächennutzungsplan (RegFNP 2010) in einem „Vorbehaltsgebiet für vorbeugenden Hochwasserschutz“.

Der gültige RegFNP (2010) für den Ballungsraum Frankfurt/ Rhein-Main sagt diesbezüglich aus, dass die Nutzung in hochwassergefährdeten Bereichen so gestaltet werden soll, dass „Hochwasserschäden möglichst verhindert oder zumindest minimiert werden“ (G6.3-3). Danach sind auch potentielle Überflutungsbereiche hinter den Deichen als gefährdet anzusehen. Der RegFNP beschreibt die Kategorie „Vorbehaltsgebiet für vorbeugenden Hochwasserschutz“ als Gebiete hinter Schutzeinrichtungen, die überflutungsgefährdet sind und bei denen mit Wasserständen bis 3 m eine Gefahr für Leib und Leben beherrschbar und hochwasserangepasstes Bauen (Bauvorsorge) mit vertretbarem Aufwand möglich ist (Begründung zu 6.3). In diesen Gebieten ist „bei allen Entscheidungen der Bauleitplanung und bei der Ansiedlung von Anlagen [...] darauf hinzuwirken, dass in diesen Gebieten keine Anhäufung von hochwassergefährdeten Vermögenswerten erfolgt und dass durch Bauvorsorge dem Hochwasserschutz Rechnung getragen wird“. (G6.3-13). Weiter heißt es in der Begründung zu 6.3: „In den Vorbehaltsgebieten erforderliche Nutzungen sollen so gestaltet werden, dass sie eventuell eintretenden Überflutungen standhalten, Menschen sowie Vermögenswerte ausreichenden Schutz gewähren und keine Beeinträchtigung der Umwelt im Schadensfalle verursachen.“

Seit der letzten Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes formuliert auch das WHG eine besondere Berücksichtigungspflicht des Hochwasserrisikos in der städtebaulichen Abwägung und bei der Errichtung baulicher Anlagen. Demnach sind „bei der Ausweisung neuer Baugebiete [...] insbesondere der Schutz von Leben und Gesundheit und die Vermeidung erheblicher Sachschäden in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 BauGB zu berücksichtigen“. (§ 78b Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 WHG)

Im Sinne der Abwägungsfehlerlehre sind Planungsträger somit gehalten, die Belange des Schutzes von Leben und Gesundheit sowie die Vermeidung erheblicher Sachschäden im Zusammenhang mit der Lage in einem Risikogebiet

- sachgerecht zu erfassen (Abwägungsdefizit),

- alle relevanten Kriterien zur Gewichtung dieser Belange richtig einschätzen zu können (Abwägungsfehleinschätzung) sowie
- einen angemessenen Ausgleich¹ herzustellen (Abwägungsdisproportionalität). (vgl. Krautzbberger 2009, §1 RN 93)

Mit dem vorgelegten Bericht werden die hinsichtlich der Hochwasservorsorge relevanten Aspekte für die bauleitplanerische Abwägung aufbereitet. Die sachgerechte Erfassung der Belange des Schutzes von Leben und Gesundheit sowie der Vermeidung erheblicher Sachschäden erfolgt durch

- die Darstellung der Gefährdung durch Hochwasser spezifisch für das Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ (Kapitel 2).
- die Ermittlung des potenziellen Risikos für die geplanten baulichen Entwicklungen im Hinblick auf die genannten Schutzgüter (Leben und Gesundheit, Sachschäden) (Kapitel 3).

Die Einschätzung und Einordnung der Gewichtung der Belange obliegt der Kommune. Die quantitativen Angaben in Kapitel 2 und Kapitel 3 (Anzahl betroffene Personen, möglicher Schadenserwartungswert in Euro/Jahr) können dabei helfen.

Ob und wie sich ein angemessener Ausgleich zwischen den Belangen der Siedlungsflächenentwicklung und der Bewältigung der Hochwasserrisiken herstellen lässt, ist ebenfalls Gegenstand der Abwägung der Kommune. Die grundsätzlichen Möglichkeiten zum Umgang mit den Hochwasserrisiken sind in Kapitel 4 allgemein aufgezeigt. Eine Empfehlung, wie auf die spezifische Situation im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ reagiert werden kann, ist in Kapitel 5 dargestellt.

Ebenfalls seit der letzten Novellierung gilt ein Verbot von wassergefährdenden Stoffen in Risikogebieten (§ 78c WHG sowie AwSV). Die Errichtung neuer Heizölverbraucheranlagen in Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten ist verboten, wenn andere weniger wassergefährdende Energieträger zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten zur Verfügung stehen oder die Anlage nicht hochwassersicher errichtet werden kann.

Das BMU hat sich zur wirtschaftlichen Vertretbarkeit anderer Energieträger in seinen „Hinweise zur Anwendung der Regelungen des Hochwasserschutzgesetzes II zu Heizölverbraucheranlagen“ geäußert. Demnach ist die Frage, ob andere weniger wassergefähr-

¹ Mit Ausgleich wird hier der allgemeine Ausgleich der Belange untereinander im Rahmen der Abwägung angesprochen. Hier ist nicht bereits der spezifische naturschutzfachliche Ausgleich im Sinne der Eingriffsregelung des BNatSchG oder der wasserwirtschaftliche Ausgleich (Retentionsraum) angesprochen.

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



dende Energieträger zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten zur Verfügung stehen unabhängig von den wirtschaftlichen Verhältnissen des konkreten Anlagenbetreibers zu beurteilen. Als weniger wassergefährdende Energieträger können z. B. Sonnen- oder Windenergie, Erdgas, Flüssiggas oder auch Holzpellets eingesetzt werden. (BMU 2018)

Das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz führt dazu weiter aus, dass jeweils im Einzelfall zu prüfen ist, welcher Mehraufwand bei der Verwendung weniger wassergefährdender Energieträger entstehen würde. (HMuKLV 2018)

3 Darstellung der Gefährdung durch Hochwasser

3.1 Grundlagen zum allgemeinen Hochwasserverständnis im Plangebiet

Die Hochwassergefahrenkarten bilden eine räumliche Darstellung der Überflutungsgefahr ab. Die Überflutungsereignisse werden in Pegelstände unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit (auch Jährlichkeit, Wiederkehrintervall) unterteilt.

- HQ_{100} ist ein Hochwasserabfluss, der statistisch gesehen einmal in hundert Jahren zu erwarten ist.
- Ein HQ_{extrem} ist statistisch gesehen ein sehr seltenes Ereignis, bei dem die bisher beobachteten Wasserstände deutlich übertroffen und/oder die bestehenden Hochwasserschutzbauten lokal überströmt werden bzw. versagen. In Hessen wird dazu ein Ereignis in guter Näherung dem 1,3-fachen des HQ_{100} herangezogen (§ 46 HWG).

Die maßgeblichen Wasserstände sind für HQ_{100} 87,45 müNN und für HQ_{extrem} 88,81 müNN.

Die statistische Wahrscheinlichkeit sagt nichts darüber aus, wann es tatsächlich zu einem Hochwasserereignis kommt bzw. in welcher Ausprägung. Wichtig ist, dass auch in Gebieten mit HQ_{extrem} grundsätzlich eine Gefährdung durch Hochwasser gegeben ist und auch hier entsprechende Vorsorgemaßnahmen sinnvoll und angebracht sind.

Das Plangebiet erstreckt sich in etwa über den Rhein-Kilometer 491,0. Das Gebiet wird von technischen Einrichtungen (Rheinwinterdeiche) vor einem 200-jährlichen Hochwasser geschützt (gemäß RP Darmstadt 2015, S. 31) und nur überschwemmt, wenn diese versagen oder Wasserstände auftreten, die über ein 200-jährliches Ereignis hinausgehen. Für ein solches Extremhochwasser sind keine weiteren Maßnahmen zum Schutz vorhanden, was die Überschwemmung der Deiche zur Folge hat.

Für die Bewertung des Hochwasserrisikos müssen beide Szenarien (HQ_{100} und HQ_{extrem}) betrachtet werden. Die Notwendigkeit der HQ_{100} - Gefahrenkarten ergibt sich daraus, dass technische Hochwasserschutzanlagen versagen können und die hinterliegenden Gebiete dann ebenfalls durch Hochwasser betroffen sind.

3.2 Hochwassergefahren- und -risikokarten des Landes Hessen

Mit den oben angegebenen Wasserständen bei HQ_{100} und HQ_{extrem} wurden durch das Vermessungsbüro Wittig+Kirchner zwei Karten mit potenziellen Überflutungshöhen aufgrund der aktuellen Höhenaufnahme der Flächen erstellt. Das Gebiet wird farblich in die zu erwartenden Hochwasserstände in die Zonen 1-6 abgestuft:

Zone 1:	1 – 50 cm
Zone 2:	51 – 100 cm
Zone 3:	101 – 200 cm
Zone 4:	201 – 300 cm
Zone 5:	301 – 400 cm
Zone 6:	401 – ... cm

Für den Hochwasserabfluss HQ_{100} überwiegen im Osten des Plangebiets Überschwemmungen von bis zu 200 cm (Zonen 1 – 3). Von Norden nach Süden erstrecken sich vergleichsweise tief liegende Geländepartien, an welchen Wasserstände von bis zu 400 cm zu erwarten sind und in die Zonen 3 – 5 eingeordnet werden. Überschwemmungen von über 400 cm (Zone 6) sind für ein HQ_{100} nicht zu erwarten. Im Westen des Gebiets sind vereinzelte Geländeabschnitte nicht von Überflutung betroffen. Dieses Areal weist ansonsten die Zonen 1 – 3 auf, an denen folglich mit Wasserständen von bis zu 200 cm zu rechnen ist.

Für ein Extremhochwasserereignis HQ_{extrem} ergibt sich eine ähnliche Farbabstufung wie für HQ_{100} mit dem Unterschied, dass keine Geländepartie von Überflutung verschont bleibt. Die in der HQ_{100} -Gefahrenkarte dargestellten weißen (also nicht betroffenen Flächen) sind im HQ_{extrem} -Fall als Zone 1 (1-50 cm Wasserstand) markiert (vgl. Abbildung 2).

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

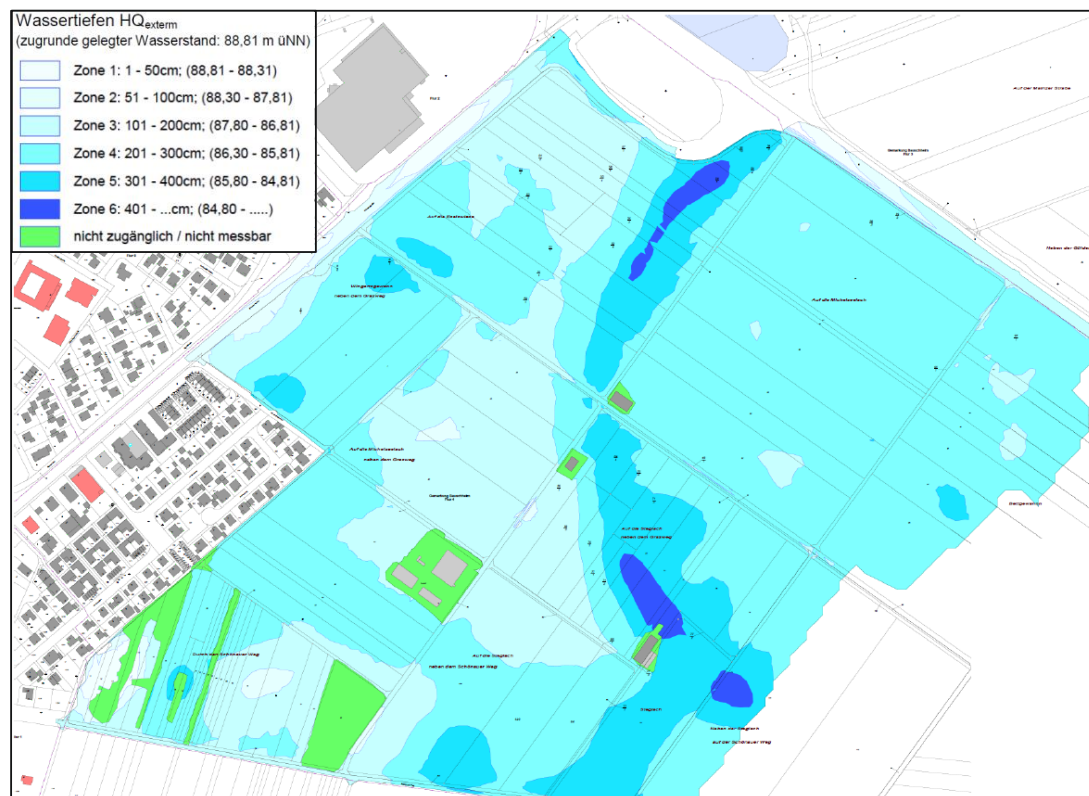


Abbildung 2: Potentielle Überschwemmungsfläche der Eselswiese bei HQ_{extrem} gemäß Hochwassergefahrenkarte des Landes Hessen mit Angabe des prognostizierten Wasserstandes (Quelle: Wittig + Kirchner Vermessungsingenieure, 2019)

Grundsätzlich könnte die erforderliche Abwägung nach § 78b WHG anhand der vorliegenden Hochwassergefahrenkarten aus dem „Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz“ des Landes Hessen durchgeführt werden. Auf diesen Karten ist die potenzielle Überflutungssituation für ein extremes Hochwasserereignis als ein fiktives Szenario ohne Berücksichtigung der vorhandenen Rheindeiche als flächige Ausbreitung dargestellt. Da in diesen veröffentlichten Karten die maximale Gefährdung durch Hochwasser bis HQ_{extrem} als integrale Darstellung ohne Berücksichtigung der vorhandenen Rheindeiche als potenzielle Überflutungstiefen auch hinter den vorhandenen Schutzeinrichtungen dargestellt ist, wird sich dieses Szenario in der Gesamtheit voraussichtlich nicht einstellen.

Um zu einer angemessenen Bewertung der Gefährdung auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ zu gelangen, wurde die Ingenieurgesellschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR beauftragt, eine hydraulische Deichbreschensimulation an einem mit dem RP Darmstadt abgestimmten Deichbreschenstandort durchzuführen. Nachfolgend

werden die verwendeten Datengrundlagen, die getroffenen Festlegungen zur Deichbreschensimulation und die Ergebnisse zusammenfassend beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung findet sich im Bericht der Ingenieurgesellschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR in Anlage 1.

3.3 Deichbreschenszenario

Als Deichbresche bezeichnet man die Lücke in einem Deich nach einem Deichbruch. Mit dem nachfolgenden Deichbreschenszenario wird der Fall durchgespielt, dass der schützende Rheindeich an einer für das Gebiet relevanten Stelle bricht und somit Wasser durch die Deichbresche dringen kann. Somit erhält man, gegenüber der mit einer pauschaleren Methode erstellten Hochwassergefahrenkarte, eine spezifischere Aussage zur potenziellen Gefährdung des hier betrachteten Gebietes.

Für dieses Szenario müssen vorab Annahmen getroffen und vereinbart werden. Im Hinblick auf die Zuständigkeit der Oberen Wasserbehörde für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten, deren Aussagen mit diesem Verfahren für das betroffene Gebiet konkretisiert werden sollen, fand die Abstimmung der Annahmen für das Szenario mit der Oberen Wasserbehörde statt.

Auf einem Abstimmungstermin beim Regierungspräsidium Darmstadt, Dezernat IV/Da 41.6 Staatlicher Wasserbau vertreten durch Herrn Densky und der Stadt Rüsselsheim am Main, vertreten durch die Herren Kohmann, Schuh und Kämpfer, die Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH vertreten durch die Herren Röck und Zehe sowie Frau Dr. Pennekamp vom Büro INFRASTUR & UMWELT und Herrn Blank von der Ingenieurgesellschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank, GbR wurden Festlegungen zum Breschenstandort, zur Breschengeometrie und -entwicklung und zur Simulationszeit inkl. der Wasserstandsentwicklung getroffen. Diese Festlegungen sind im Bericht in Anlage 1 detailliert dokumentiert und basieren auf der angewandten und anerkannten Methodik aus Baden-Württemberg (vgl. RPK/RPF 2012).

3.3.1 Vereinbarte Annahmen für die Deichbreschensimulation

Als **Breschenstandort** für die hydraulische Deichbreschensimulation wurde der Bereich angrenzend an das Hochwassersperrwerk Schwarzbach festgelegt. Durch die vorhandene Topografie entstehen hier die größten Überflutungstiefen im Einlaufbereich der Bresche, da in diesem Bereich im Deichhinterland die alten Neckarschlingen sehr stark ausgeprägt sind. Bei einer weiter südlich angesetzten Bresche würde das einströmende Wasser zuerst das eingedeichte Schwarzbachsystem fluten und erst durch das Überströmen dieser Dämme zu weiteren Überflutungen im Deichhinterland führen.

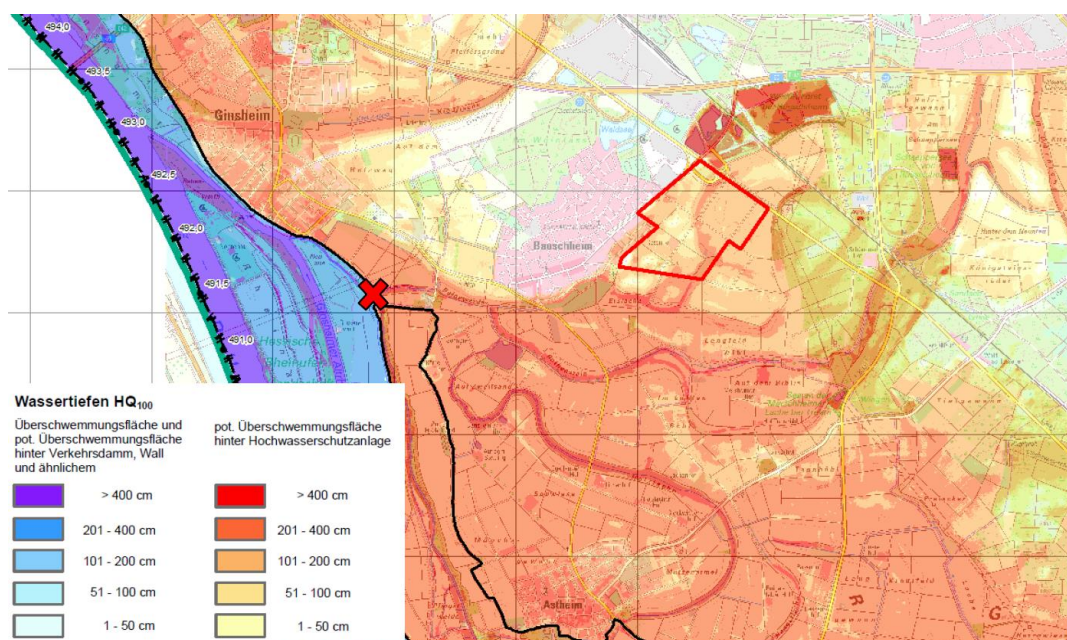


Abbildung 3: Darstellung des festgelegten Breschenstandortes

Eine realitätsnahe **Entwicklung der Deichbresche** kann modelltechnisch nur mit großem Aufwand nachgebildet werden, weshalb im Land Baden-Württemberg für die Deichbreschenerosion folgende Festlegungen getroffen wurden, die neben der freien Rhein-strecke ab Iffezheim auch am südlichen, staugeregelten Oberrhein und jetzt auch in Hes-sen im Bereich der Siedlungsentwicklung im Gebiete „Eselswiese“ Anwendung finden:

- Die Breschenbreite für den Rhein wird zu Beginn (Zeitpunkt $T = 0$ h) mit 100 m ange-setzt. Die Breschenbreite bleibt über die gesamte Simulationsdauer konstant.
- Die Breschenerosion in der Tiefe findet innerhalb der ersten 30 Minuten statt. Zum Zeitpunkt $T = 0$ h (Beginn der Deichbreschensimulation) beträgt die Höhe der Bruch-stelle die jeweilige Wasserspiegelhöhe abzüglich 40 cm, d.h. zum Zeitpunkt $T = 0$ h ergibt sich eine maximale Einströmtiefe von 40 cm. Die weitere Breschenentwicklung bis zur vollen Breschengröße nach 30 Minuten ergibt sich linear zwischen der Start-höhe (WSP abzüglich 40 cm) und der Höhe des umliegenden Geländes. In insgesamt 10 Schritten innerhalb der 30 Minuten erreicht die angesetzte Bresche die volle Grö-ße.

In Abstimmung mit dem RP Darmstadt und in Anlehnung an die Vorgehensweise in Ba-den-Württemberg wurde vereinbart, die **Simulationszeit** für die angesetzte Deichbresche für die Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ auf 96 Stunden (4 Tage) zu begrenzen. Dabei wird über die gesamte Zeit der Wasserstand konstant gesetzt. Es wird empfohlen, das Ergebnis nach 96 Stunden für die Risikoabwägung nach § 78 b WHG zu verwenden,

da sich erst im Zeitraum zwischen 72 und 96 Stunden die für das Gebiet relevante Betroffenheit entwickelt.

Weitere für das Modell relevante Parameter sind in Anlage 1 erläutert (Speicherintervall der hydraulischen Simulation, Zuweisung von Rauheiten).

3.3.2 Weitere Grundlagen

Für eine hydraulische Deichbrechensimulation ist die wichtigste Grundlage ein hinreichend genaues **Abbild des vorhandenen Geländes**, ein so genanntes digitales Höhenmodell. Für die Bearbeitung der hydraulischen Deichbrechensimulation im Bereich der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ wurde auf das vorliegende DGM 2 aus dem Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz zurückgegriffen.

Weiterhin müssen die **hydraulischen Eingangsdaten** für das Modell definiert werden. Das HLNUG hat eine Tabelle mit hydraulischen Kennwerten für den Rhein aus dem Hochwasserrisikomanagementplan Oberrhein (Hess. Ried) mit Weschnitz veröffentlicht, aus der die für das Gebiet „Eselswiese“ relevanten Werte (entsprechende Stationierung Rhein-km 491,0) herangezogen wurden:

- Rheinkilometer: 491,0
- Abfluss HQ_{extrem} : 7.600 m³/s
- Wasserstand HQ_{extrem} : 88,79 mÜNN

3.3.3 Ergebnisse der hydraulischen Deichbrechensimulation

Aufgrund der vorhandenen Topographie strömt das Wasser bei der angesetzten Deichbresche über die vorhandenen alten Neckarschlingen in das Deichhinterland. Der tiefliegende Bereich südlich von Ginsheim ist bereits 1,5 Stunden nach Einsetzen der Deichbresche mit Tiefen von bis zu 3 Metern überflutet, direkt an der Bresche werden sogar Überflutungstiefen von über 4,0 m erreicht. Die Fließrichtung des einströmenden Wassers verläuft Richtung Norden wodurch auch nach kurzer Zeit Teile der Siedlungsfläche von Ginsheim betroffen sind.

Gleichzeitig strömt das Wasser bei entsprechendem Aufstau auch über die alten Neckarschlingen in Richtung Süden. Die Dämme des Schwarzbachsystems werden rückwärtig überströmt, so dass es auch in diesem Bereich zu weitläufigen Überflutungen kommt. Neben den Siedlungsflächen Ginsheim und Ginsheim-Gustavsburg im Norden wird auch die Siedlungsfläche der Gemeinde Astheim am Schwarzbach durch die angesetzte Deichbresche überflutet.

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner
RUIZ RODRIGUEZ
ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Die Siedlungsfläche von Bauschheim ist lediglich im Randbereich mit kleineren Überflutungstiefen betroffen. Durch die vorhandene Topographie strömt erst 69 Stunden nach Beginn der Bresche Wasser auf die Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“. Nach 72 Stunden sind lediglich im südlichen Bereich der Fläche die tieferliegenden Gebiete geflutet.

Die Überflutungsausdehnungen der hydraulischen Deichbreschensimulation ist zu verschiedenen Zeitschritten in den nachfolgenden Darstellungen abgebildet:

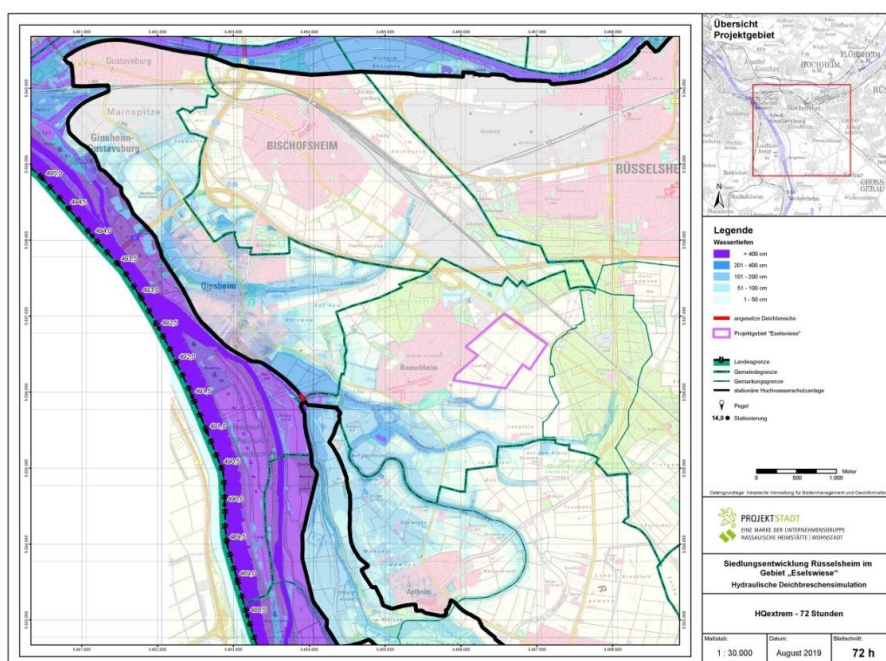


Abbildung 4: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden
Simulationsdauer (Übersicht)

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

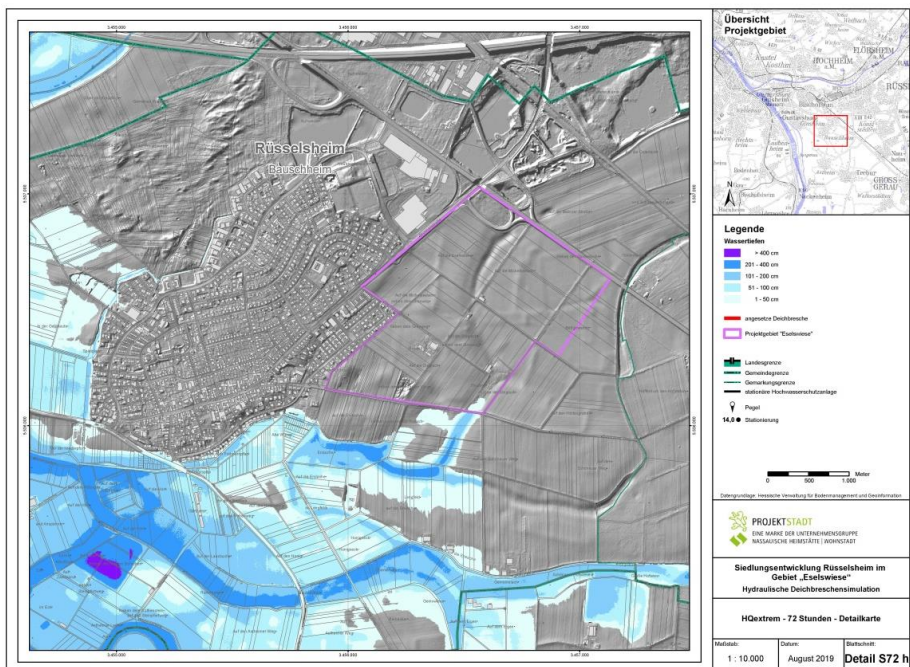


Abbildung 5: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 72 Stunden
Simulationsdauer (Detailansicht)

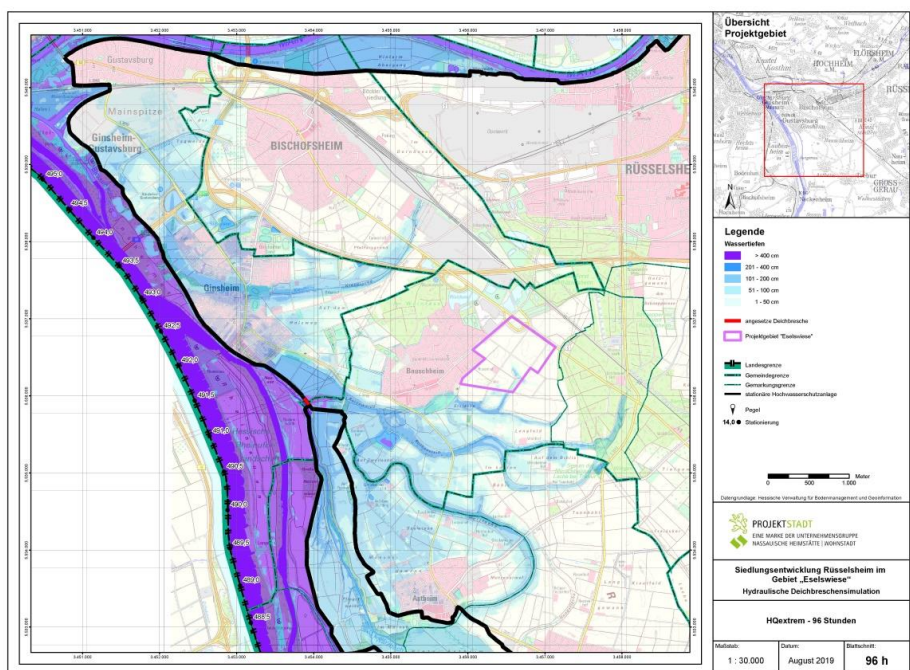


Abbildung 6: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden
Simulationsdauer (Übersicht)

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

RUIZ RODRIGUEZ
ZEISLER BLANK

Ingenieurgesellschaft für
Wasserbau und Wasserwirtschaft

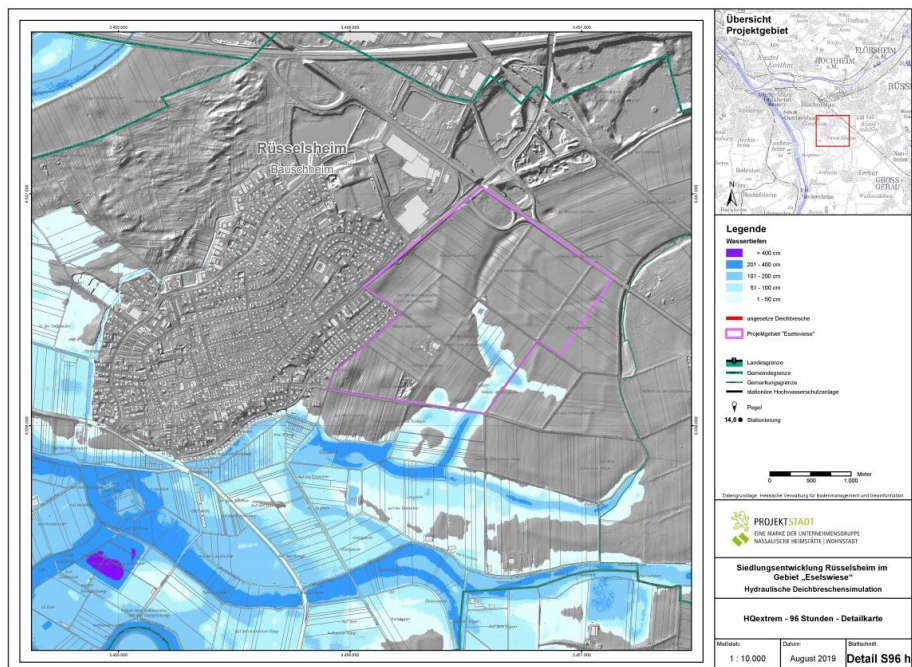


Abbildung 7: Darstellung der Überflutungsausdehnung nach 96 Stunden
Simulationsdauer (Detailansicht)

Durch die Addition der Geländehöhe im Projektgebiet mit den hydraulisch abgeschätzten Überflutungstiefen können die Wasserstandshöhen zu den unterschiedlichsten Zeitpunkten errechnet werden. Nach 72 Stunden Simulationszeit beträgt die vorherrschende Wasserstandshöhe auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ ca. 85,20 müNN, nach 96 Stunden Simulationszeit steigt dieser auf ca. 85,90 müNN an. Vergleicht man diese Höhen mit der Wasserstandshöhe des HQ_{extrem} am Breschenstandort (88,79 müNN) wird deutlich, dass nach 96 Stunden Simulationszeit noch ein Wasserstandsgefälle von ca. 3,0 m zwischen Breschenstandort und Projektgebiet vorhanden ist. Diese Wasserstandsgefälle würden sich, selbst bei einem theoretischen Verschluss der Bresche nach 96 Stunden noch ausspiegeln, so dass der Wasserstand auf der Siedlungsentwicklungsfläche „Eselswiese“ noch ansteigen kann. Für die durchzuführende Risikoabwägung nach § 78b WHG können aufgrund der Festlegung mit dem RP Darmstadt jedoch die dokumentierten Wasserstandshöhen angesetzt werden.

3.4 Auswertung der Gefährdungen im Hinblick auf die geplante Bebauung

Die Deichbreschensimulation zeigt auf, dass bei einem HQ_{extrem} durch Versagen der Schutzanlagen nur ein Teil des Entwicklungsgebietes durch Hochwasser betroffen wäre. Die potenziell betroffenen Flächen liegen im Südosten des Gebietes. Der Eintrittspunkt des Wassers liegt am südöstlichen Rand, die Ausbreitung erfolgt dann in Richtung Mitte des Gebietes. Nach 96 Stunden stellt sich im Bereich einer Senke im mittleren betroffenen Teil ein Wasserstand von maximal 1 bis 2 m ein. Die Randbereiche der betroffenen Flächen sind nach dieser Zeitspanne mit bis zu 0,50 m Wasserstand beaufschlagt.

Die Gefährdung im Entwicklungsgebiet ist demnach deutlich geringer, als es die mit einer pauschaleren Methode gerechneten Hochwassergefahrenkarten des Landes Hessen anzeigen.

Nichtsdestotrotz sind die aus der Simulation heraus potenziell betroffenen Flächen durch Hochwasser gefährdet und eine bauliche Entwicklung in diesen Bereichen würde entsprechende Risiken verursachen. Wie diese Risiken einzustufen wären und welche Möglichkeiten zur Vermeidung und Minimierung der Risiken die Stadt Rüsselsheim am Main hat, wird in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

4 Ermittlung des potenziellen Risikos im geplanten Gebiet

Das Wort „Risiko“ beschreibt die Wahrscheinlichkeit, mit der aus einer Situation oder einem Vorgang ein Ereignis mit negativer Wirkung – also ein Schaden – entstehen kann (LFU Bayern 2019). Ein „Hochwasserrisiko“ ist gemäß HWRM-Richtlinie Art. 2 Satz 2 definiert als die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftliche Tätigkeit“.

Das Plangebiet liegt zwar hinter einem Deich, jedoch schützt dieser nur bis zu einer gewissen Dauer des Hochwassers und einem bestimmten Bemessungswasserstand (vgl. 3.1). Außerdem relevant für das Risiko einer Überschwemmung ist das Bewusstsein darüber, dass technische Schutzmaßnahmen versagen können. Bricht ein Deich, sind die Schäden in der Regel sehr groß. Um die Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen beurteilen zu können, müssen diese möglichen Schäden abgeschätzt werden.

4.1 Methodik zur Ermittlung potenzieller Schäden

Der Begriff Schadenspotenzial beschreibt die Werte (Gebäude nebst Inneneinrichtung, Industrieanlagen, Verkehrsinfrastruktur, Autos), die durch ein Hochwasser geschädigt werden können. Weitere Kosten entstehen bei einem Hochwasser durch den Produktionsausfall in Unternehmen, den Einsatz der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes sowie durch Schäden an Hochwasserschutzeinrichtungen. Diese und die Kosten für Schäden an den Ökosystemen – zum Beispiel durch den Eintrag wassergefährdender Stoffe – sowie die sozialen Kosten, z. B. für ärztliche Behandlungen betroffener Menschen und den Verlust an Kulturgütern bleiben im Folgenden erstmal unberücksichtigt.

Über den tatsächlich zu erwartenden Schaden ist damit noch nichts Eindeutiges ausgesagt. Das Schadenspotenzial stellt vielmehr den oberen Grenzwert der möglichen Schäden als Basis für die Abschätzung von zu erwartenden Schäden in Abhängigkeit von den Ereignischarakteristika (Intensität, Dauer, räumliche Ausdehnung usw.) dar.

Für die Ermittlung des Schadenspotenzials wird hier der mögliche Wertverlust durch die Hochwassereinwirkung zu Grunde gelegt. Da noch keine Konkretisierung der geplanten Nutzungen vorliegt, werden pauschale Mittelwerte für die vorgesehenen Nutzungsarten angesetzt. Damit kann der potenzielle Schaden nur näherungsweise beschrieben werden. Wenn die Nutzungen später deutlich höherwertiger ausgeführt werden, kann das tatsächliche Schadenspotenzial entsprechend höher sein.

Die spezifischen Vermögenswerte, die für die unterschiedlichen Nutzungen angelegt werden können, sind ebenfalls dem Rhein-Atlas bzw. der Dokumentation der IKS zur Ermittlung möglicher Schäden am Rhein entnommen. Die IKS hat Tabellen der spezifischen Vermögenswerte pro Bundesland erstellt (IKS 2015, S. 94ff.). Dabei wird zwischen immobil und mobil Vermögenswerten unterschieden:

- Immobil = immobile Vermögensgegenstände (Schäden an der Gebäudesubstanz, Infrastrukturen, Haus, Straßen...)
- Mobil = mobile Vermögensgegenstände (Produktion/Produkten, Aktivität ...)

Tabelle 2: Spezifische Vermögenswerte (€/m²) für Hessen (IKS 2015)

Nutzung	immobil	mobil
Siedlung	268,40	59,25
Industrie	299,75	92,95
Verkehr	348,55	3,49

Im Hochwasserfall wird der tatsächlich zu erwartende Schaden in der Regel geringer sein als das maximale Schadenspotenzial (die Summe aller betroffenen Vermögenswerte im Gebiet). Um die möglichen Schäden bei Hochwasserereignissen besser abschätzen zu können, muss daher im nächsten Schritt eine Schadensfunktion angewendet werden. Mit der Schadensfunktion wird beschrieben, wie sich der Schaden bei steigendem Wasserstand, d.h. zunehmendem Wiederkehrintervall bzw. abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit, entwickelt. Für die hier vorliegende Fläche wird auf die Schadensfunktion aus dem Rhein-Atlas 2001 zurück gegriffen, die u. a. auch aktuell noch Verwendung findet in der Ermittlung der Wirksamkeit von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements der IKS.

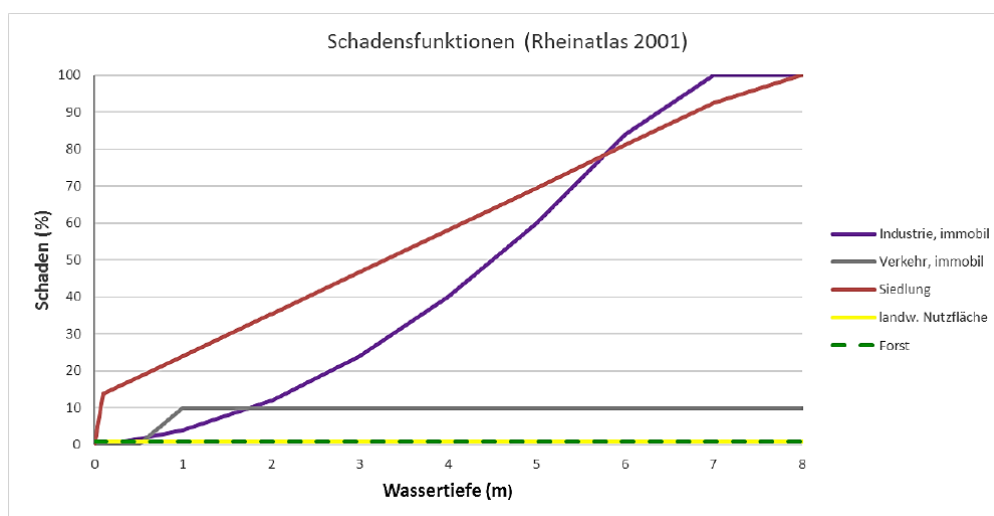


Abbildung 8: Schadensfunktionen aus dem Rhein-Atlas von 2001 (IKS 2015)

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

Für das vorliegende Projekt spielen die Schadensfunktionen für Siedlung (immobil, mobil) und Industrie/Gewerbe (immobil, mobil) sowie die entsprechenden Ausrüstungen (Wirtschaft, Wohnen) eine Rolle.

Tabelle 3: Schadensfunktionen Wohnen und Industrie/Wirtschaft aus Rhein-Atlas 2001 (IKSR 2001)

Schädigungsfunktion	Funktionstyp
SF_Siedlung, immobil	$Y = 2x^2 + 2x$
SF_Industrie, immobil	$Y = 2x^2 + 2x$
SF_Verkehr, immobil	$\{0 \dots 1\} Y = 10x$ ab 1 $Y=10$
SF_Ausrüstung Wirtschaft	$Y = 11 \cdot x + 7,5$
SF_Ausrüstung Wohnen	$Y = 12 \cdot x + 16,25 \{x=1 \dots 7\}$
SF_Siedlung, mobil (35% Wirtschaft, 60% Wohnen, 5% Staat)	$Y = 11,4 \cdot x + 12,625$
SF_Industrie, mobil	$Y = 7 \cdot x + 5$
SF_Verkehr, mobil	$\{0 \dots 1\} Y = 10x$ ab 1 $Y=10$
X= Wasserstand in Meter Y= Schädigungsgrad in Prozent	

Für die potenziell betroffenen Flächen der Eselswiese ergeben sich folgende mögliche Schadenspotenziale pro m² in Abhängigkeit vom Wasserstand.

Tabelle 4: Zuordnungstabelle Schadenswerte in Euro pro m²

Nutzung, Art	spez- Wert Euro/m ²	Wasserstand [m]							
		0,5		1		1,5		2	
		%	€/m ²	%	€/m ²	%	€/m ²	%	€/m ²
Siedlung, immobil	268,4	1,5	4,026	4	10,74	7,5	20,13	12	32,21
Siedlung, mobil	59,25	18,33	10,86	24,03	14,23	29,73	17,61	35,43	20,99
Industrie, immobil	299,75	1,5	4,496	4	11,99	7,5	22,48	12	35,97
Industrie, mobil	92,95	8,5	7,901	12	11,15	15,5	14,41	19	17,66
Verkehr, immobil	348,55	5	17,43	10	34,86	10	34,86	10	34,86
Verkehr, mobil	3,49	5	0,175	10	0,349	10	0,349	10	0,349

Tabelle 5 zeigt die Größe der betroffenen Flächen in Abhängigkeit vom Wasserstand.

Tabelle 5: Flächengrößen für die jeweils sich einstellenden Wasserstände nach 96h

Wasserstand	potenziell betroffene Fläche in m ² bzw. ha	
bis 0,5 m	31.321	3,13
0,5 bis 1,0 m	14.854	1,49
1,0 bis 1,5 m	3.043	0,30
1,5 bis 2,0 m	1777	0,18
Summe	49.218	4,92

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

Damit ergeben sich bei einer Bebauung als Wohnbaufläche folgende Schadenspotenziale:

Tabelle 6: Berechnung des Schadenspotenzials bei einer Bebauung als Siedlungsfläche

Wasserstand [m]		0,5			1			1,5			2			
	Euro/m²	%	€/m²	€ ges	%	€/m²	€ ges	%	€/m²	€ ges	%	€/m²	€ ges	Summen € über alle
Siedlung, immobil	268,4	1,5	4,03	126.098	4	10,7	159.467	7,5	20,1	61.262	12	32,2	57.225	404.053
Siedlung, mobil	59,25	18,3	10,9	340.070	24	14,2	211.437	29,7	17,6	53.599	35,4	21	37.292	642.398
Summe Siedlung				466.168			370.905			114.861			94.517	1.046.451

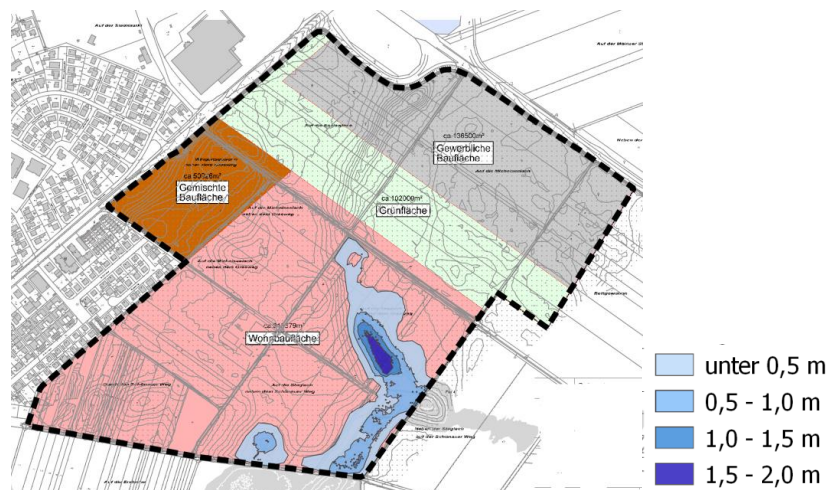


Abbildung 9: Bei einer Umsetzung der Flächenverteilung im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ gemäß Beschluss der Stadt Rüsselsheim am Main vom 05.11.2015 sind künftige Wohnbauflächen durch Hochwasser potenziell betroffen

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

Falls die betroffenen Flächen als gewerbliche Baufläche entwickelt werden, ergibt sich folgendes Schadenspotenzial:

Tabelle 7: Berechnung des Schadenpotenzials bei einer Bebauung als gewerbliche Fläche

Wasserstand [m]	0,5				1			1,5			2			Summen € über alle
	Euro/m ²	%	€/m ²	€ ges	%	€/m ²	€ ges	%	€/m ²	€ ges	%	€/m ²	€ ges	
Industrie, immobil	299,75	1,5	4,5	140.827	4	12	178.094	7,5	22,5	68.417	12	36	63.909	451.247
Industrie, mobil	92,95	8,5	7,9	247.460	12	11,2	165.676	15,5	14,4	43.846	19	17,7	31.378	488.359
Summe Industrie				388.287			343.770			112.263			95.287	939.607

Zu berücksichtigen ist hier, dass keine Folgeschäden einbezogen werden, diese aber für die Unternehmen unter Umständen ein Mehrfaches des Schadens vor Ort betragen können.

Nach aktuellem Stand ist eine gewerbliche Nutzung im durch Hochwasser potenziell betroffenen Teil des Gebietes nicht vorgesehen. Eine gewerbliche Nutzung wird daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Aus den Schadenswerten kann über die Betrachtung unterschiedlicher Ereignisfälle eine **mittlere jährliche Schadenserwartung** errechnet werden. Ein häufig wiederkehrender Schaden ist im Schadenerwartungswert stärker gewichtet als der Schaden eines seltenen Ereignisses. Mit diesem Wert wird somit im vorliegenden Fall berücksichtigt, dass das Gebiet für Ereignisse bis HQ_{200} geschützt ist und die Wahrscheinlichkeit, dass überhaupt ein Hochwasserereignis mit Schadensfolge eintritt dadurch relativ gering ist.

Die mittlere jährliche Schadenserwartung bei einer Bebauung als Wohnbaufläche beträgt ca. 3.140 Euro. Dieser Wert verdeutlicht die statistisch gesehen jährlich zu erwartenden Sachschäden im Falle einer Bebauung. Er stellt eine rein statistische Größe dar, die dabei hilft, die Dimension der möglichen Schäden vor dem Hintergrund der Eintrittswahrscheinlichkeit einzuschätzen.

4.2 Ergebnis der Ermittlung für die geplante Bebauung im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“

Gemäß der Formulierung in § 78b Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 WHG sind der Schutz von Leben und Gesundheit und die Vermeidung erheblicher Sachschäden als relevante Risiken in die Abwägung einzubeziehen.

Schutz von Leben und Gesundheit

Der Schutz von Leben und Gesundheit bezieht vor allem die im Gebiet künftig ansässigen Bewohner ein. Würde die betroffene Fläche als Wohngebiet bebaut, wären unter Annahme der ortsüblichen Baudichte von 40 WE/ha (vgl. LEP Hessen 2010) sowie einer durchschnittlichen Belegung von 2,2 EW/WE (2017, vgl. Statistik-Viewer Regionalverband Frankfurt-RheinMain) künftig ca. 440 Einwohner potenziell betroffen. Insbesondere für Bewohner von Gebäuden, die von einer Wassertiefe bis zu 2 m betroffen wären, ist allgemein zunächst von einer mittleren bis großen Gefahr für Leib und Leben auszugehen. Allerdings muss hier die lange Vorwarnzeit mit in Betracht gezogen werden, so dass ein selbständiges Verlassen der gefährdeten Bereiche möglich ist. Das Risiko für Leib und Leben wäre im Falle einer Wohnbebauung als gering einzustufen.

Vermeidung erheblicher Sachschäden

Hier hat die Ermittlung zum Schadenspotenzial bei einer Entwicklung als Wohnbaufläche die Summe von ca. 1.046.451 Mio. Euro ergeben. Gemäß den Kriterien der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Wasser (LAWA) ist das durch die Entwicklung entstehende Risiko als signifikant zu bewerten. Im Falle eines Ereignisses kommt es zu erheblichen Sachschäden.

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Durch den bereits bestehenden technischen Hochwasserschutz bis HQ_{200} ist die Eintrittswahrscheinlichkeit gering. Dies drückt sich im statistisch jährlich zu erwartenden Schädenserwartungswert von 3.140 Euro aus. Diese Summe muss ins Verhältnis gesetzt werden zu weiteren – den vorhandenen technischen Schutz ergänzenden – Maßnahmen zur Vermeidung neuer/größerer Schäden im Ereignisfall. Ein technisch und finanziell aufwändiger weiterer Schutz, z. B. in Form eines zweiten Verteidigungsringes, dürfte vor diesem Hintergrund unverhältnismäßig sein. Andere Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden sind aber durchaus angebracht und notwendig (vgl. Kapitel 5 und 6).

5 Gestaltungs- und Planungsempfehlungen

Drei Schutzstrategien zur Vermeidung und Verminderung von Hochwasserschäden lassen sich unterscheiden:

- „Strategie Ausweichen: Der wirksamste Weg, Schäden durch Hochwasser zu reduzieren, ist, der Hochwassergefahr auszuweichen. Dies kann räumlich durch die Meidung von hochwassergefährdeten Flächen erfolgen oder baulich durch Höherlegen der hochwertigen Gebäudeteile.
- Strategie Widerstehen: Wo ein Ausweichen nicht möglich ist, können technische Schutzanlagen bis zu ihrer geplanten technischen Belastungsgrenze Niederschlagswasser, Hochwasser oder Grundwasser von Gebäuden fernhalten beziehungsweise ein Eindringen von Wasser verhindern.
- Strategie Anpassen: Bei Überschreiten des Schutzziels oder wenn Schutzeinrichtungen nicht wirtschaftlich erstellt werden können, kann die Nutzung so an die Hochwassergefahr angepasst werden, dass nur geringe Schäden zu erwarten sind. Unter Umständen ist das Nachgeben gegenüber dem eindringenden Wasser als Teilstrategie des Anpassens weniger schadensträchtig als der Versuch, jeglichen Wassereintritt zu verhindern.“ (BMI 2018, S. 24)

Die Gefahren durch Hochwasser im Hinblick auf Gebäude bestehen aus unterschiedlichen Einwirkungen, denen mit unterschiedlichen Maßnahmen begegnet werden kann:

- Eindringen von Wasser in Gebäude mit nachhaltigen Schäden am Gebäude und an der Inneneinrichtung.
- Wasserdruck und Auftrieb mit möglichen Schäden an Seitenwänden und Sohle sowie der Gefahr des Aufschwimmens bis hin zur Zerstörung des gesamten Gebäudes.
- Strömung entlang der Gebäude, die zu Unterspülungen und Setzung führen können oder auch Gebäude zum Einsturz bringen und mit sich reißen.

Nachfolgend sind verschiedene Maßnahmen zusammengetragen, die sich einer oder mehrerer der o. g. Strategien zuordnen lassen.

Die Maßnahmen lassen sich auf unterschiedlichen Wegen umsetzen. Einige Maßnahmen können planerisch bei der Gestaltung des Gebietes bzw. später in den Festsetzungen des Bebauungsplans umgesetzt werden. Dann gibt es bauliche Maßnahmen, die ebenfalls über entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan vorbereitet und vom Bauträger dann umgesetzt werden. Und last but not least gibt es organisatorische Maßnahmen, die die Stadt begleitend ergreifen kann und die der Vorsorge dienen.

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

5.1 Maßnahmen zur Strategie „Ausweichen“

Strategie „Ausweichen“			P	B	O
Verzicht auf Besiedlung besonders tief liegender Geländepartien	Die HWGK bzw. die darauf beruhende Deichbreschensimulation zeigt auf, welche Flächen besonders stark überflutet werden (v. a. tiefliegende Geländepartien). Für diese sollte erwogen werden, ob sie tatsächlich zu einem Wohn-/Gewerbegebiet entwickelt werden oder besser als Grünfläche zu gestalten sind, sodass Leib und Leben sowie Sachwerte nicht in Gefahr gebracht werden. Flächenvorsorge steht vor Bauvorsorge!		X		
Aufhöhung des Baugebiets	Eine Aufhöhung der betroffenen Flächen des Entwicklungsgebietes würde dazu führen, dass die geplanten Bauflächen nicht mehr überflutet werden. Dies hat allerdings zu Folge, dass das Wasser sich andere Wege sucht, die neue Fließwege sind sorgfältig zu prüfen (Maßnahme darf nicht zu Lasten Dritter gehen).		X		
Kritische Infrastrukturen in gefährdeten Bereichen vermeiden	„Kritische Infrastrukturen sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“ (BMI 2009, S. 3). Dazu gehören insbesondere die Sektoren Energie, Wasser, Gesundheit, Transport und Verkehr, Informationstechnik und Telekommunikation. Einrichtungen aus diesen Sektoren sollten nicht innerhalb des gefährdeten Bereichs vorgesehen werden. Gleiches gilt für soziale Infrastruktur mit besonders schutzbedürftigen Personen wie Kindergärten, Schulen, Pflegeeinrichtungen etc.		X		
Wassergefährdende Stoffe in gefährdeten Bereichen vermeiden	Wassergefährdende Stoffe (bspw. Öle, Kraftstoffe, Lösemittel, Säuren, Laugen oder Salze) führen im Hochwasserfall zu hohen Umweltschäden. Insbesondere auslaufendes Heizöl hat in der Vergangenheit darüber hinaus zu schweren Schäden am privaten und gewerblichen Baubestand geführt (bis zu 70 % der Sachschäden, vgl. Deutscher Bundestag 2017, S. 12).		X		
Bauvorsorge in Form von ...	Verzicht auf Untergeschosse/ Keller	Statt Keller können Lagerräume z. B. in Nebengebäuden vorgesehen werden.		X	
	erhöhte Bauweise/ Bauwerksöffnungen	Auf Flächen mit relativ niedrigem Wasserstand kann dem Hochwasser ausgewichen werden, indem Gebäude auf Stelzen oder einer Anhöhe errichtet werden. Türen und Fenster können erhöht anbracht werden, um den Wassereintritt ins Gebäude zu verhindern.			
	Geringwertige Nutzung gefährdeter Stockwerke	Allgemein sollten Geräte von materiellem Wert in höheren Teilen des Gebäudes gelagert werden. Untergeschosse oder Erdgeschosse sollten nicht zur Wohnnutzung angelegt sein (z. B. keine Souterrain-Wohnungen).			
	Mindesthöhen für haustechnische Anlagen, Anschlüsse etc.	Verlegen elektrischer Anschlüsse, Heizung und Versorgungseinrichtung in höhere Stockwerke bzw. auf Mindesthöhen über dem höchsten Wasserspiegel.			
	Festsetzung der Geschosshöhe als >1	Die Bauhöhe sollte dem maximalen Wasserstand plus einer weiteren Geschosshöhe entsprechen. Dies ermöglicht betroffenen Bewohnern die Flucht in ein sicheres Stockwerk (Schutz von Leib und Leben).			
P = planerische Umsetzung B = bauliche Umsetzung O = organisatorische Umsetzung					

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

5.2 Maßnahmen zur Strategie „Widerstehen“

Strategie „Widerstehen“		P	B	O
Errichtung von zweiten Verteidigungslinien	Eine sogenannte „zweite Verteidigungslinie“ kann sowohl fest installiert (Damm, Mauer) oder auch in Form mobiler Schutzelemente vorgesehen werden. Damit wird im Falle eines Deichbruchs das Wasser kurz vor dem Gebiet zurück gehalten. Werden mobile Schutzelemente eingesetzt, muss dies regelmäßig geübt werden (Alarm- und Einsatzplanung).		X	
Kammerung potenzieller Überflutungsbereiche	Eine Kammerung potenzieller Überflutungsbereiche durch Querriegel hilft bei der Steuerung einer Überflutung. Für bestimmte Teilflächen kann so der Eintritt der Überflutung weiter verzögert werden, was u. a. einen Zeitgewinn hinsichtlich anderer Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bis hin zur Evakuierung bedeutet.		X	
Bau von Nebenrinnen	Der Bau von Nebenrinnen zur Umleitung und zum Abfluss von Hochwasser kann eingesetzt werden, um das Entwicklungsgebiet zu schützen. Dazu ist eine sorgfältige Prüfung der Gegebenheiten vor Ort (Flächenverfügbarkeit, evtl. schon Gräben vorhanden, die genutzt werden können,...) erforderlich. Die Maßnahme darf nicht zu Lasten Dritter gehen. Werden Nebenrinnen angelegt bzw. Gräben genutzt, müssen diese regelmäßig kontrolliert und von Abflusshindernissen beräumt werden.		X	
Verkehrswege hochwassersicher gestalten	Um im Falle einer Evakuierung handlungsfähig sein zu können, muss das Verkehrsnetz hochwassersicher ausgebaut werden (zumindest für die Evakuierungswege). Dies kann zum Einen durch eine entsprechende Höhenfestsetzung für Verkehrswege geschehen, gleichzeitig muss die Standsicherheit der Verkehrswege für den Hochwasserfall beachtet werden		X	
Bauvorsorge in Form von ...	Abdichtung von Fenstern und Türen mit mobilen Wänden	X		
	Abschottung gegen Rückstauwasser aus der Kanalisation			
	Anpassung an den Wasserdruck/ Bauwerksabdichtung			
	Abschirmung des Grundstücks			
P = planerische Umsetzung B = bauliche Umsetzung O = organisatorische Umsetzung				

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019

5.3 Maßnahmen zur Strategie „Anpassen/Nachgeben“

Strategie „Anpassen/Nachgeben“		P	B	O
Verhaltensvorsorge	Die Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger über das richtige Verhalten im Hochwasserfall spielt eine zentrale Rolle im Hochwasserrisikomanagement. Die Kommune kann beispielsweise Maßnahmen zur Eigenvorsorge vorschlagen, Checklisten zum Thema „Was mache ich bei Hochwasserwarnung“ bereit halten und regelmäßig über die möglichen Gefahren und entsprechende Verhaltensweisen informieren. Für Bauherren sollte Informationsmaterial bereit stehen zur Risikosituation mit Hinweisen, welche baulichen und/oder sonstigen Maßnahmen (z. B. Versicherungsschutz) ergriffen werden können.			X
Kanalsystem anpassen	Das Kanalsystem muss auf die potenzielle Hochwassergefahr angepasst werden. Zum einen müssen Gebäude vor eindringendem Kanalisationswasser (Rückstau) durch bspw. Rückstauklappen, Absperrschieber oder Abwasserhebeanlagen geschützt werden (vgl. Bauvorsorge). Zum anderen muss die Kanalisation für die ggf. großen Wassermengen bemessen und ausreichend dimensioniert werden.		X	
Ver- und Entsorgung anpassen	Im Hochwasserfall sollte für das betroffene Gebiet ein entsprechender Notfallplan existieren, wie die Ver- und Entsorgung sichergestellt werden kann. Maßnahme können z. B. getrennt abschaltbare Stromversorgungskreisläufe sein und das Vorhalten von Ersatzversorgungsmöglichkeiten (Strom, Wasser etc.).		X	X
Bauvorsorge in Form von ...	Gesteuerte Flutung		X	
	Verwendung wasserbeständiger Baustoffe für Wände und Bodenbeläge			
	Verzicht auf Ölheizungen			
	Wärmedämmung anpassen			
	Eine kontrollierte Flutung kann Gebäudeschäden verursacht durch Wasserdruck (und Auftriebskräften) verhindern.			
	Die spezifischen Eigenschaften der Baustoffe bestimmen im Überflutungsfall wesentlich deren jeweilige Schadensanfälligkeit. Die Einschätzung der Verletzbarkeit (schädliche Beeinträchtigung) typischer Baustoffe und deren Konstruktionen durch Hochwassereinwirkung ist sehr komplex und umfasst insbesondere – die Beständigkeit der Baustoffe im Hinblick auf ihre Festigkeitseigenschaften, – die Form- und Volumenbeständigkeit, – das Wasseraufnahmeverhalten, – die Eignung zur natürlichen oder technischen Bautrocknung vor Ort, – die Weiterverwendbarkeit oder auch – die Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzbefall und tierischen Schädlingen oder die Beständigkeit gegenüber Korrosion.			
	§ 78c Abs. 2 WHG verbietet die Errichtung von Heizölverbraucheranlagen in Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten, "wenn andere weniger wassergefährdende Energieträger zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten zur Verfügung stehen oder die Anlage nicht hochwassersicher errichtet werden kann". Wenn ein Verzicht wirtschaftlich nicht vertretbar ist, müssen entsprechende Anlagen hochwassersicher ausgeführt werden.			
	Vermeidung von Wasserdampfsperren und saugenden Materialien wie Teppichböden oder Dämmstoffe aus Mineralwolle.			

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Strategie „Anpassen/Nachgeben“	P	B	O
P = planerische Umsetzung B = bauliche Umsetzung O = organisatorische Umsetzung			

5.4 Ergänzende Maßnahmen zum Umgang mit verbleibenden Hochwasserrisiken

5.4.1 Information der potenziell betroffenen Bevölkerung und Wirtschaftsunternehmen

Bevölkerung und Wirtschaftsunternehmen sollen umfassend auf Hochwasser vorbereitet und zur Eigenvorsorge motiviert werden. Zentral ist dabei die regelmäßige und zielgruppenorientierte Information der betroffenen Bevölkerung in hochwassergefährdeten Bereichen. Inhalte der Information sind unter anderem

- die Gefahren durch Hochwasser auf der Basis der Hochwassergefahren- und -risikokarten bzw. der Deichbreschensimulation,
- die Möglichkeiten
 - der Eigenvorsorge (z. B. durch Objektschutz, Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bzw. deren Ersatz),
 - der Verhaltensvorsorge (z. B. durch private Notfallvorbereitungen bzw. private / betriebs- oder objektspezifische Alarm- und Einsatzpläne einschließlich der Kenntnisse über vorgesehene Art der Warnung) und
 - der Vorbereitung der Nachsorge (z. B. Informationen über die Gebäudestatik, Materialien für die Reinigung) und
- die Möglichkeiten der Versicherung bzw. Bildung von Rücklagen.

Die Kommune hat dabei verschiedene Möglichkeiten und Wege, diese Informationen zu verbreiten, z. B. über:

- Informationsangebote im Internet
 - mit Verweis auf die Hochwassergefahren- und -risikokarten des Landes Hessen <http://hwrn.hessen.de/mapapps/resources/apps/hwrn/index.html?lang=de>,
 - Verweis auf für das betroffene Gebiet relevante Pegel des Rheins sowie Warnstufen und Information, wo die Pegelinformationen abgerufen werden können (z. B. über die App „Meine Pegel“),
 - zu den Themen Vorsorge, Verhalten im Hochwasserfall (einschließlich Hochwasserwarnung) und Nachsorge (einschließlich Versicherung / Rücklagen),

- mit Benennung lokaler Ansprechpartner für die Bevölkerung und die Wirtschaftsunternehmen.
- Regelmäßige Pressearbeit (Empfehlung ist: mindestens jährlich)
 - mit Benennung lokaler Ansprechpartner für die Bevölkerung und die Wirtschaftsunternehmen und
 - mit den oben genannten Informationen jeweils für die Situation in der Kommune.
- Weitere Publikationen wie Faltblätter, Flyer, Broschüren, Checklisten usw. auf Grundlage von Gefahren- und Risikokarten zur Vermittlung der oben genannten Informationen.
- Informationsveranstaltungen / direkte Ansprache
 - für bestimmte Zielgruppen (z. B. für Bereiche mit gleichen Gefahren und Risiken, für Unternehmen, zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen / Ölheizungen) und
 - zur Vermittlung der oben genannten Informationen jeweils für die Situation in der Kommune und mit Praxisbeispielen (z. B. Objektschutz).

Im vorliegenden Fall ist eine effektive Warnung ein wesentlicher Teil dieser Maßnahme. Diese ist unter anderem durch umfangreiche Informationen über die Art der Warnungen und mögliche Informationsquellen im Vorfeld vorzubereiten.

Die Information von Bevölkerung und Wirtschaftsunternehmen ist insbesondere Voraussetzung für die Maßnahmen der Eigenvorsorge der Bürgerinnen und Bürger sowie der Wirtschaftsunternehmen.

5.4.2 Aufstellung bzw. Fortschreibung der Krisenmanagementplanung einschließlich der Fortschreibung von Hochwasser Alarm- und Einsatzplänen

Bei der Fortschreibung des Alarm- und Einsatzplans im Hinblick auf die gefährdeten Bereiche im neu entwickelten Gebiet sind relevante Akteure einzubeziehen. Dies dient insbesondere dazu, das notwendige Wissen über die konkreten nachteiligen Folgen von Hochwasserereignissen zusammenzutragen, Aktivitäten aufeinander abzustimmen und gemeinsame Strategien zu entwickeln. Dazu gehören insbesondere die Verantwortlichen (soweit im Gebiet relevant)

- für besonders empfindliche Nutzungen im Sinne des Schutzgutes menschliche Gesundheit (z. B. Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser usw.),
- für die Verkehrswege (Versorgungs- und Fluchtwege, Sperrung),

- für die relevanten Einrichtungen für die grundlegende Ver- und Entsorgung (Wasser, Energie, Telekommunikation, Abwasser),
- für wirtschaftlich besonders relevante Wirtschaftsunternehmen,
- für Betriebe, die im Hochwasserfall gegebenenfalls umweltrelevant sein können (z. B. IE-Anlagenstandorte / Seveso III-Betriebsbereiche mit besonders relevanten AwSV-Anlagen) und für die, in deren betriebsinternen Notfallplanungen ein Zusammenwirken mit externen Akteuren vorgesehen ist, einschließlich der Verantwortlichen für die Überwachung solcher Betriebe und
- für Kulturgüter von besonderer Bedeutung, die von Hochwasser bedroht sind.

Durch die Kombination von Vorsorgemaßnahmen und Alarm- und Einsatzplanung wird sichergestellt, dass die Bedingungen vor Ort, wie beispielsweise die Vorwarnzeit und die notwendige Zeit, um eine Schule zu evakuieren, berücksichtigt werden. So kann es beispielsweise notwendig werden, ein Gebäude vertikal zu evakuieren, da ein sicheres Verlassen des von Hochwasser gefährdeten Bereichs innerhalb der zur Verfügung stehenden Vorwarnzeit nicht möglich ist. Damit dies im Hochwasserfall auch funktioniert, sind als Vorsorgemaßnahme u. a. die betroffenen Personen regelmäßig zu informieren und zu schulen sowie am Gebäude Objektschutzmaßnahmen vorzunehmen, um beispielsweise eine Notbeleuchtung sicherzustellen.

5.4.3 Eigenvorsorge Wirtschaftsunternehmen

Wirtschaftsunternehmen sind nach § 5 Abs. 2 WHG dazu verpflichtet, im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren „geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung“ zu treffen.

Die Eigenvorsorge der Wirtschaftsunternehmen erfordert eine umfassende Analyse der objektspezifischen Hochwasserrisiken. Dabei ist auch die notwendigen Ver- und Entsorgungsinfrastruktur hinsichtlich möglicher Schäden (u. a. Gebäude, Produktionsstätten, Rohstoffe) einzubeziehen. Die Analyse basiert auf der HWGK bzw. den Informationen aus der Deichbreschensimulation. Auch mögliche Folgeschäden wie Produktionsausfälle oder Umweltschäden sind zu berücksichtigen.

Maßnahmen der Eigenvorsorge der Wirtschaftsunternehmen sind

- Objektschutzmaßnahmen und, soweit notwendig und möglich, ein objektspezifischer Ersatz der Ver- und Entsorgung (z. B. Stromversorgung von Kühlhäusern oder für essentielle Steuerungen) sowie
- objektspezifische Alarm- und Einsatzplanungen bzw. Notfallplanungen zur Vorbereitung auf das Verhalten während und nach einem Hochwasserereignis (u. a. Einsatz

mobiler Hochwasserschutzanlagen, sicheres Abschalten von Anlagen, Vorbereitung von Aufräumarbeiten und einer sicheren Wiederinbetriebnahme von Anlagen)

Gegen das verbleibende Restrisiko sollte eine Versicherung abgeschlossen bzw. sollten Rücklagen gebildet werden, um existenzielle Risiken zu vermeiden.

5.4.4 Eigenvorsorge Bürgerinnen und Bürger

Auch für Bürgerinnen und Bürger gilt § 5 Abs. 2 WHG mit der Verpflichtung, im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren „geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung“ zu treffen. Mögliche Maßnahmen der Bürgerinnen und Bürger betreffen

- den Objektschutz und die angepasste Nutzung von Gebäuden und Grundstücken,
- die private Notfallplanung für den Hochwasserfall einschließlich der Vorbereitung von Nachsorgemaßnahmen und
- den Abschluss von Versicherungen bzw. die Bildung von Rücklagen zur Abdeckung des Restrisikos.

Wesentliche Grundlage der Eigenvorsorge sind die Informationen der Stadt über die lokale Hochwassersituation (vgl. Kapitel 5.4.1.).

6 Zusammenstellung von Planungsempfehlungen für das Gebiet „Eselswiese“ in Rüsselsheim am Main

Die Deichbreschensimulation hat ergeben, dass bei einem HQ_{extrem} durch Versagen der Schutzanlagen ein Teil des Entwicklungsgebietes durch Hochwasser betroffen wäre. Die potenziell betroffenen Flächen liegen im Südosten des Gebietes. Der Eintrittspunkt des Wassers liegt am südöstlichen Rand, die Ausbreitung erfolgt dann in Richtung Mitte des Gebietes. Bei einem Hochwasserereignis kommt es zu Wasserständen von bis zum 2 m und somit durchaus zu erheblichen Risiken für Leib und Leben sowie im Hinblick auf Vermögensschäden.

Die in den Hochwassergefahrenkarten aufgrund von pauschalen Annahmen dargestellte Gefährdungssituation konnte durch die Simulation konkretisiert werden. Die potenzielle Betroffenheit der Bevölkerung (menschliche Gesundheit) und der künftigen Vermögenswerte im Falle einer Bebauung konnte auf dieser Basis ermittelt werden und ist deutlich geringer, als nur aufgrund der Hochwassergefahrenkarte anzunehmen war.

Den Anforderungen im RegFPN aufgrund der Lage im „Vorbehaltsgebiet für vorbeugenden Hochwasserschutz“ (keine Anhäufung von hochwassergefährdeten Vermögenswerten, ausreichender Schutz für Menschen sowie Vermögenswerte, keine Beeinträchtigung der Umwelt im Schadensfall) kann auf Basis dieser Erkenntnisse mit Hilfe verschiedener Maßnahmen begegnet werden. Aus den in Kapitel 5 genannten Maßnahmenmöglichkeiten werden folgende Maßnahmen zum Umgang mit den Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet „Eselswiese“ empfohlen:

Mit ca. 49.200 m² sind ca. 8 % des geplanten Entwicklungsgebietes durch Hochwasser potenziell betroffen. Die vorgesehene Flächenverteilung für das Gebiet sieht insgesamt 102.000 m² Grünflächen im Gebiet vor. Diese Grünflächen sollte vorzugsweise im Bereich der durch Hochwasser betroffenen Flächen angelegt werden. Mit einem **Verzicht auf eine Besiedlung dieser betroffenen Geländepartien** können Hochwasserrisiken wirksam vermieden werden (Strategie „Ausweichen“). Bei der Gestaltung dieser Grünflächen sollte das Thema „Wasser“ aufgegriffen werden. So können hier ggf. Versickerungsmöglichkeiten geschaffen werden (vorbehaltlich einer Prüfung, ob dies im Bereich der Altlast möglich ist). Damit kann bei Bedarf auch der Umgang mit Starkregen angegangen werden. Weiterhin können solche Flächen der Anpassung an den Klimawandel dienen, in dem sie mit einem entsprechenden Grün- und Wasseranteil für Abkühlung in Hitzeperioden sorgen und klimatisch ausgleichende Wirkungen auf die angrenzende Bebauung haben.

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Auch wenn die künftigen Bewohner des Gebietes in diesem Fall nicht unmittelbar durch ein extremes Hochwasserereignis betroffen sind, ist die Information der Bevölkerung und Unternehmen über die Funktionen der Grünflächen wichtig und hilfreich für eine dauerhafte Akzeptanz. Weiterhin können Maßnahmen der Information sowie des Krisenmanagements im Hinblick auf eine wirksame Starkregenvorsorge wichtig sein.

Möchte die Stadt nicht gänzlich auf eine bauliche Entwicklung in den betroffenen Bereichen verzichten, sollte über weitere Maßnahmen aus dem Bereich der Strategie „Ausweichen“ nachgedacht werden. So können **zu bebauende Bereiche aufgeschüttet werden** und im Gegenzug auf anderen Flächen zusätzliche Retentionsmöglichkeiten geschaffen werden.

Angesichts des relativ geringen Flächenanteils betroffener Flächen erscheint es nicht verhältnismäßig, gerade diese Flächen im Südosten des Gebietes hochwertig baulich zu entwickeln und dann mit Hilfe von umfangreicher Bauvorsorge den Hochwasserrisiken zu begegnen.

7 Literatur und Quellen

BMI Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat 2018: Hochwasserschutzzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge. Berlin.

BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2018: Hinweise des BMU zur Anwendung der Regelungen des Hochwasserschutzgesetzes II zu Heizölverbraucheranlagen (§ 78c WHG).
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/hochwasserschutzgesetz_ii_heizoelverbraucheranlagen_bf.pdf, letzter Aufruf 21.08.2019.

Deutscher Bundestag 2017: Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung – Drucksache 18/10879 – Hochwasserschutzgesetz II. Drucksache 18/12404. Berlin.

HMUKLV Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2018: Erlass vom 6. August 2018 zu Hochwasserschutzgesetz II, Heizölverbraucheranlagen (HVA). Wiesbaden. http://www.arge-tpo.de/Hessen-Erlass_HWSG-II_Regelungen_zu_HVA.pdf, letzter Aufruf 21.08.2019.

IKSR Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. 2015: Instrument und Methode zum Nachweis der Änderung bzw. Reduzierung des Hochwasserrisikos - Fachbericht - , Bericht Nr. 237, Koblenz.

IKSR Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. 2001: Rhein-Atlas 2001, Koblenz.

LEP Hessen 2010: Landesentwicklungsplan Hessen, aufgestellt durch Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung. Festgestellt durch Rechtsverordnung vom 13. Dezember 2000. Wiesbaden.

LFU Landesamt für Umwelt Bayern 2019:
https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risiko_umgang/hw_gefahr_risiko/index.htm; letzter Aufruf 13.06.19

Berücksichtigung potenzieller
Hochwasserrisiken im Entwicklungsgebiet
Eselswiese, Rüsselsheim am Main

Projektbericht, 1. November 2019



Regionaler Flächennutzungsplan (2010): Regionalplan Südhessen/Regionaler Flächennutzungsplan 2010, Beschlossen durch die Regionalversammlung Südhessen am 17. Dezember 2010; beschlossen durch die Verbandskammer am 15. Dezember 2010; beschlossen von der Landesregierung am 17. Juni 2011; genehmigt mit Bescheid vom 27. Juni 2011; bekannt gemacht vom Regierungspräsidium Darmstadt am 17. Oktober 2011 (Staatsanzeiger 42/2011).

RPK/RPF Regierungspräsidium Karlsruhe und Regierungspräsidium Freiburg (2012): Methodikpapier Oberrheinebene - Anlage 1: Methodik zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten an eingedeichten Gewässern für die Rheinebene mit Hilfe von Deichbruchszenarien, Stand 10.08.2012“. www.hochwasser.baden-buerttemberg.de/documents/43970/44031/Methodikbeschreibung+HWGK.pdf, letzter Aufruf 21.08.2019.

RP Stuttgart 2019: Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg, Stuttgart/Wiesbaden/München.

RP Darmstadt 2015: Hochwasserrisikomanagementplan Oberrhein (Hess. Ried) und We-schnitz. Darmstadt.

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Berechnung Schadenserwartungswert
- Anlage 2: Bericht Siedlungsentwicklung Rüsselsheim im
Gebiet „Eselswiese“ - Hydraulische
Deichbreschensimulation zur Abschätzung
potenzieller Überflutungstiefen im Projektgebiet
„Eselswiese“

Anlage 1 Berechnung Schadenserwartungswert

Nachfolgend wird ein Auszug aus der „Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg“ (RP Stuttgart 2019, S. 32 ff.) wiedergegeben, der die Berechnung des Schadenserwartungswertes (SEW) beschreibt. Der Schadenserwartungswert ist der mittlere jährliche Schaden als Integral über dem Wiederkehrintervall aller ereignisbezogenen Schäden bis zum Extremereignis.

„Die mittlere jährliche Schadenserwartung ist eine geeignete Größe zur ökonomischen Optimierung geplanter Hochwasserschutzmaßnahmen. [...] Vereinfachend wird zur mathematischen Bestimmung des Schadenserwartungswertes eine numerische Integration eingesetzt, in der die Intervalle zwischen den Stützstellen gewichtet aufsummiert werden.“

$$SEW = \sum_{i=1}^k \frac{Si_unten + Si_oben}{2} \cdot \Delta P_i$$

Abbildung 10: Näherungsformel zur Bestimmung des Schadenserwartungswertes (RP Stuttgart 2019, S. 33)

Die Näherungsformel lässt sich in eine Berechnungsmatrix überführen, mit der für jedes betrachtete Schadensintervall die Schadenserwartung berechnet werden kann. Aufsummiert ergibt sich daraus der Schadenserwartungswert.“

Für den vorliegenden Fall der „Eselswiese“ besteht bereits ein Schutz bis HQ_{200} . D. h. die ersten Intervalle in der Berechnungstabelle sind jeweils mit „0“ belegt. Ab größer HQ_{200} tritt ein Schaden ein, das HQ_{1000} steht für das Szenario des Deichbruchs bzw. auch Überströmen des Deiches (entspricht „k“ in der Formel: Eintrittswahrscheinlichkeit des größten betrachteten Hochwasserereignisses $[1/a]$, in der Regel eines HQ_{1000} bzw. HQ_{extrem}).

Tabelle 8: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert für die „Eselswiese“

Schadenserwartungswert		Siedlung				
Intervall i	Wiederkehr- intervall [Jahre]	Eintritts- wahrschein- lichkeit P_i [-]	Delta dP_i [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€/Jahr]
	10	0,1		0		
1			0,08		0	0
	50	0,02		0		
2			0,01		0	0
	100	0,01		0		
3			0,005		0	0
	200	0,005		0		
4			0,004		523.226	2.093
	1000	0,001		1.046.451		
5			0,001		1.046.451	1.046
	∞ *)	0,0000		1.046.451		
*) größter angenommener Schaden		Schadenserwartungswert aufsummiert				3.139

„Die Spalte „Delta dP_i “ ist dabei als Rechenspalte zu verstehen, in der die Differenz der Eintrittswahrscheinlichkeit P_i zwischen oberer und unterer Stützstelle eines Intervalls i angegeben ist. Diese wird mit dem Mittelwert des Schadens im Intervall („Zwischenwert“ = Mittelwert aus oberem und unterem „Schadenswert“ im Intervall) zur Schadenserwartung des Intervalls multipliziert. Die Summe über alle Intervalle ergibt den Schadenserwartungswert.“ (RP Stuttgart 2019, S. 33)