

HANDLUNGSKONZEPT

Starkregenrisikomanagement für das Stadtgebiet
der Stadt Bornheim



Version 1.0 vom 23.03.2022

Dr. Pecher AG
Goldbergstraße 14 · 45894 Gelsenkirchen · www.pecher.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Zielsetzung und Akteursbeteiligung	5
2	Grundlagen	7
2.1	Starkregenisikokarten der Stadt Bornheim	8
2.2	Hochwassergefahrenkarten	10
2.3	Topografische und geologische Gegebenheiten	11
3	Informationsvorsorge	18
3.1	Zielgruppen	18
3.2	Interne Informationsvorsorge	20
3.3	Externe Informationsvorsorge	22
4	Kommunale Flächenvorsorge	27
4.1	Flächennutzungsplan	28
4.2	Wassersensibler Bebauungsplan	29
5	Krisenmanagement	32
5.1	Ablaufpläne und Meldewege	33
5.2	Kontroll- und Prioritätenlisten	34
5.3	Informationsaustausch und Unwetterwarndienste	35
5.4	Informationssicherung	36
6	Konzeption kommunaler (baulicher) Maßnahmen	37
6.1	Abflussverringering und Erosionsschutz	37
6.2	Retention, Abflusshindernisse und Notabflusswege	43
6.3	Siedlungsentwässerung	51
6.4	Objektschutz	53

7	Schnittstelle Hochwasserrisikomanagement	57
8	Konzepträume	64
8.1	Karte 1: Bereich Merten und Walberberg	65
8.2	Karte 2: Bereich Merten, Sechtem und Walberberg	70
8.3	Karte 3: Bereich Merten, Rösberg, Sechtem und Walberberg	72
8.4	Karte 4: Bereich Brenig, Dersdorf, Hemmerich, Kardorf und Waldorf	76
8.5	Karte 5: Bereich Bornheim und Roisdorf	82
8.6	Karte 6: Bereich Hersel, Uedorf und Widdig	86
9	Fazit	88
10	Literaturverzeichnis	90
10.1	Zitierte Literatur	90
10.2	Weitere wichtige Literatur	92

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

In der Vergangenheit kam es in Bornheim zu Starkniederschlägen mit großen Niederschlagsmengen und hoher Intensität. Aktuelle Studien bestätigen, dass mit fortschreitendem Klimawandel Extremwetterereignisse, wie lokale Starkregenereignisse, Sturmböen und Hitzewellen, immer häufiger zu beobachten sind und sogar noch an Häufigkeit und Intensität zunehmen werden. Aus Starkregen resultierende Hochwasser- und Überflutungssituationen stellen die Wirtschaft, Politik und Gesellschaft vor zunehmende Herausforderungen (IPCC 2007). Für die Stadt Bornheim bedeutet dies, auf diese intensiven Klimaveränderungen, insbesondere auf Starkregenereignisse und ihre Folgen, vorbereitet zu sein bzw. entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um möglichen Schaden zu verringern.

Durch stark versiegelte Flächen infolge einer engen Bebauung und intensiv bearbeiteten Böden kann die plötzlich auftretende erhöhte Niederschlagsmenge oftmals nicht vom öffentlichen Kanalnetz, vom Gewässernetz sowie von den Böden vollständig aufgenommen werden. Dieses Wasser fließt unkontrolliert über die Oberfläche ab und kann zu Überflutungen mit erheblichen Sachschäden bis hin zu Personenschäden führen.

Um strukturiert Vorsorgemaßnahmen zu treffen und auf mögliche Gefahren rechtzeitig hinweisen zu können, wurde vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MUNLV NRW) im November 2018 eine Arbeitshilfe für kommunales Starkregenrisikomanagement in NRW herausgegeben. Diese Arbeitshilfe gliedert die Erstellung eines kommunalen Starkregenrisikomanagements und beschreibt einzelne Arbeitsschritte, um zu einem Handlungskonzept, wie es im Folgenden vorgestellt wird, zu kommen. Das Starkregenrisikomanagement setzt sich zusammen aus den drei Bausteinen:

- **Gefährdungsanalyse**
- **Risikoanalyse**
- **Handlungskonzept**

Nach Eingang des positiven Förderbescheids der Bezirksregierung Köln wurde am 26.07.2021 die Dr. Pecher AG auf der Grundlage der Arbeitshilfe beauftragt, ein stadtgebietsweites Konzept zu Minderung und Vermeidung starkregenbedingter Überflutungen zu erarbeiten.

1.2 Zielsetzung und Akteursbeteiligung

Das Handlungskonzept hat als Ziel, durch für Bornheim geeignete Vorsorgemaßnahmen Überflutungen infolge eines Starkregenereignisses in den verschiedenen Ortschaften der Stadt so weit wie möglich zu verhindern und Schäden zu verringern. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen wurden in den durchgeführten Workshops von den Teilnehmern diskutiert und können weitergehend mit den betroffenen Akteuren koordiniert und kommuniziert werden. Die Kommunikation der Gefährdung und des Risikos sowie die Abstimmung von Vorsorgemaßnahmen zwischen den

- Fachämtern der Stadt Bornheim,
- dem Stadtbetrieb Bornheim (SBB),
- Trägern kritischer und sensibler Infrastruktureinrichtungen,
- Gewerbe und Industrie,
- Betrieben der Land- und Forstwirtschaft,
- politischen Entscheidungsträgerinnen und -entscheidungsträgern,
- Fachplanerinnen und Fachplanern sowie
- Bürgerinnen und Bürgern

stellen dabei eine zentrale Rolle der Umsetzung des Handlungskonzeptes dar. Mit Blick auf außergewöhnliche und extreme Starkregenereignisse ist die Überflutungsvorsorge als eine **interdisziplinäre kommunale Gemeinschaftsaufgabe** zu begreifen, die alle Akteure in den unterschiedlichsten Handlungsfeldern in Bornheim fordert.

Ein Handlungskonzept besteht gemäß MUNLV NRW (2018) aus den nachfolgenden Bausteinen:

- Informationsvorsorge
- Kommunale Flächenvorsorge
- Krisenmanagement sowie die
- Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen.

Diese Bausteine wurden unter Einbindung betroffener Akteure der Stadt- und Kreisverwaltung, Ver- und Entsorger, Wasserverbänden, Politik (Ortsvorsteher) und weiterer Institutionen besprochen sowie Überflutungsschwerpunkte im Stadtgebiet identifiziert. Hierzu wurden vier Workshops im Zeitraum von November 2021 bis Januar 2022 zu folgenden übergeordneten Themen durchgeführt:

- **Informationsvorsorge und Objektschutz**
(interne und externe Informationsvorsorge, Krisenmanagement, Objektschutz kritischer und sensibler Infrastruktureinrichtungen)
- **Außengebiete – Gewässer und Notabflusswege**
(Hochwasservorsorge, Einlaufbauwerke und Durchlässe, Überstau aus Verrohrungen, Verklausungen und Betriebliche Maßnahmen, Straßen als Multifunktionale Flächen für Notabflusswege)
- **Außengebiete – Erosion und Retention**
(Vorsorgemaßnahmen Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Kommunikation mit land- und forstwirtschaftlichen Betrieben)
- **Erfassung von Problemstellen und Maßnahmenideen**
(externe Informationsvorsorge, Austausch mit Ortsvorstehern)

Die Workshops haben gezeigt, dass sich bereits seit mehreren Jahren mit der Thematik der Überflutungsvorsorge auseinandergesetzt wird und bereits Vorsorgemaßnahmen getroffen wurden. Im Fokus aller Workshops stand eine bessere Vernetzung und Informationsvorsorge innerhalb der Verwaltungsorgane der Stadt Bornheim und zu anderen betroffenen Akteuren. Bürgerinnen und Bürger sollen zudem stärker in den Vorsorgeprozess integriert und über Maßnahmen informiert werden. Aufgrund der topografisch besonderen Lage der Stadt Bornheim am Villehang kommt dem Umgang mit Zuflüssen von Außengebietswasser in die Siedlungsbereiche eine besondere Rolle zu. Ein weiteres Ergebnis der Workshops war daher, dass in Zukunft Maßnahmen im Bereich der Außengebiete verstärkt betrachtet werden sollen, auch mit Blick auf Erosionsprozesse. Ziel ist es, dass Abflussströme durch Starkregen nicht unkontrolliert in besiedelte Bereiche fließen. Dabei ist eine Kooperation der Akteure (Land- und Forstwirtschaft, Rhein-Sieg-Kreis, Wasserverbände, Stadt Bornheim) besonders wichtig. Mögliche Ideen für zukünftige Anpassungen wurden diskutiert.

Wichtige Aspekte und Maßnahmen, die in den Workshops entwickelt bzw. im Anschluss ausgearbeitet wurden, werden nachfolgend erläutert.

2 Grundlagen

Die Darstellung und Beschreibung von Konzepträumen für Maßnahmen erfolgen auf der Grundlage bereits vorliegender Daten und Analysen. Dem Handlungskonzept liegen insbesondere folgende Eingangsdaten zu Grunde:

- Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim
(Risikoobjekte und Überflutungstiefen für einen DVWK-Niederschlag mit Wiederkehrzeiten von $T = 20$ a, $T = 30$ a und $T = 100$ a)¹
- Hochwassergefahrenkarten und Starkregenhinweiskarte des Landes NRW
(Karten und Informationen aus dem Hochwasserrisikomanagement der Bezirksregierung Köln, Fließgeschwindigkeiten aus der Starkregenhinweiskarte NRW)
- Topografische Gegebenheiten
(Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser, Wassererosionsgefährdete Gebiete in NRW, Gewässerverläufe)
- Überflutungshinweise aus Berichten verschiedener Ausschüsse zum Starkregenereignis am 14. Juli 2021, Informationen aus dem Klimaanpassungskonzept für die Region Rhein-Voreifel
- Informationen aus den durchgeführten Workshops unter Beteiligung betroffener Akteure

¹ Bei den betrachteten Regenereignissen handelt es sich um Modellregen, die sich durch ihre Dauerstufe (D) in Stunden, die Niederschlagshöhe (hN) in Millimeter und den zeitlichen Verlauf dieser beiden Parameter definieren. Je nach Ausprägung der Parameter haben die betrachteten Modellregen verschiedene statistische Wiederkehrzeiten (z. B. statistische Wiederkehrzeit $T = 100$ a). Dabei handelt es sich um die durchschnittliche mittlere Zeitspanne, in der ein Starkregenereignis die Niederschlagshöhe in der entsprechenden Dauerstufe erreicht oder überschreitet.

2.1 Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim

Der Stadtbetrieb Bornheim hat bereits 2014/2015 eine Gefährdungs- und Risikoanalyse zur Überflutungs- und Überschwemmungssituation im Bornheimer Stadtgebiet im Rahmen der Studie „Integrierte Hochwasservorsorge im Stadtgebiet Bornheim“ noch vor der Veröffentlichung der NRW Arbeitshilfe zum Starkregenrisikomanagement durchgeführt. Anhand von bidirektional gekoppelten Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodellen, die eine zeitgleiche Betrachtung von Abflüssen im Kanalnetz und Abflüssen auf der Oberfläche erlauben, wurden für ausgewählte Niederschlagsbelastungen oberflächige Fließwege und Wassertiefen berechnet. In Anlehnung an DIN EN 752 wurden Simulationen für die Niederschlagsbelastungen $T = 20$ a, $T = 30$ a und $T = 100$ a durchgeführt.

Im Sinne der NRW Arbeitshilfe sollen die Niederschlagsbelastungen $T = 100$ a und 90 mm in 1 Stunde als Starkregenereignisse zur weiteren Bearbeitung gewählt werden. Da im Rahmen der integrierten Hochwasserstudie kein extremes Ereignis berechnet wurde, dient die Belastung mit einer Wiederkehrzeit von $T = 100$ a als Grundlage der Bearbeitung des Handlungskonzeptes.

In Abstimmung mit dem Stadtbetrieb Bornheim wurden im Rahmen der Studie zur Integrierten Hochwasservorsorge flächen-/nutzungsbezogene Schadenspotenziale basierend auf den Vorgaben des Leitfadens zur Überflutungsvorsorge (BWK, 2013) festgelegt und eine Risikobewertung durchgeführt. Die Risikoeinschätzung bildet die Grundlage für die Auswertungen zum Objektschutz. Zudem können durch die Risikoanalyse besonders betroffene Bereiche und Infrastrukturen noch besser identifiziert werden. Dies hilft bei der Maßnahmenpriorisierung. Objektscharfe Aussagen lassen sich auf dieser Grundlage letztendlich nur im Rahmen einer Ortsbesichtigung mit den Akteuren vor Ort erarbeiten.

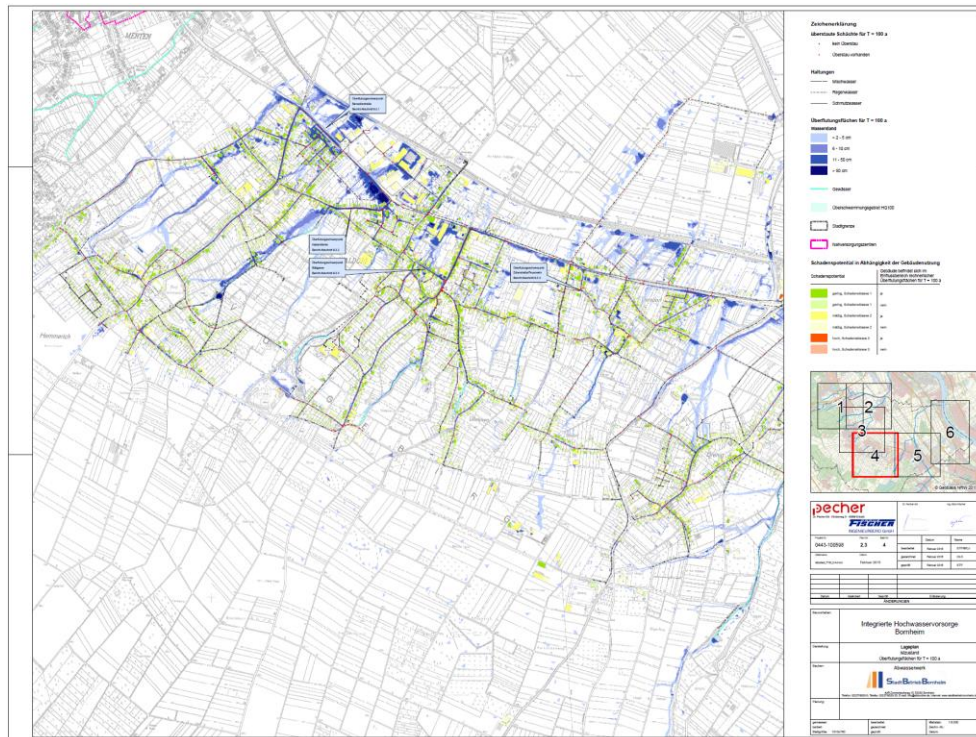


Bild 1 Auszug aus der Starkregenrisikokarte für den Bereich Brenig, Dersdorf, Hemmerich, Kardorf und Waldorf (maximale Überflutungstiefe, Überflutungsausdehnung und Risikobewertung; Klassifizierung von > 2 - 5 cm bis > 50 cm) für das Stadtgebiet der Stadt Bornheim für einen 100-jährlichen Starkregen; Quelle: Studie Integrierte Hochwasservorsorge im Stadtgebiet Bornheim

2.2 Hochwassergefahrenkarten

Potenziell gefährdete Bereiche mit hohen Wasserständen infolge eines Starkregenereignisses im Stadtgebiet zeigen die Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim. In den Kartenwerken werden zudem die Ausdehnungen festgesetzter Überschwemmungsgebiete für HQ 100 aus den Hochwassergefahrenkarten dargestellt. Ein HQextrem bezeichnet einen Hochwasserabfluss, der ca. der 1,5-fachen Abflussmenge eines HQ100 entspricht und somit im statistischen Mittel seltener als ein HQ100 auftritt.

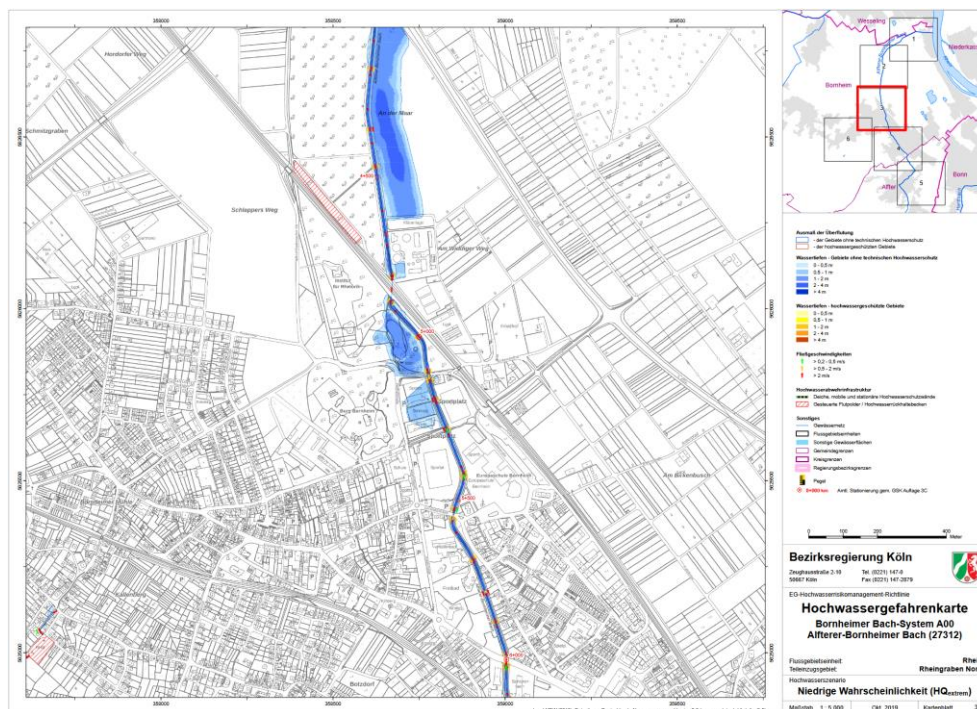


Bild 2 Hochwassergefahrenkarte für den Bereich Bornheim für das HQextrem der HWRM-RL; Datengrundlage: Hochwassergefahrenkarte „Land NRW“ (2019), Bezirksregierung Köln

2.3 Topografische und geologische Gegebenheiten

Betrachtungsgebiet

Die Stadt Bornheim umfasst eine Gesamtfläche von rund 82,72 km². Davon entfallen 46,84 km² auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, 17,49 km² auf Waldgebiete und Gewässer sowie 15,69 km² auf Siedlungsflächen. (Bornheim, 2019) Die Stadt gliedert sich in die 14 Stadtteile:

- | | |
|-------------|--------------|
| - Bornheim | - Roisdorf |
| - Brenig | - Rösberg |
| - Dersdorf | - Sechtem |
| - Hemmerich | - Uedorf |
| - Hersel | - Walberberg |
| - Kardorf | - Waldorf |
| - Merten | - Widdig |

Bornheim liegt in der Niederrheinischen Bucht im **Villehang (Vorgebirge)** zur **Rheinebene**. Die Topografie des Betrachtungsgebietes ist von Ost nach Nord-West durch die Lage am Villehang bestimmt. Das Gelände fällt hier auf kurzer Distanz von rund 160 m. ü. NHN auf rund 70 m ü. NHN ab.

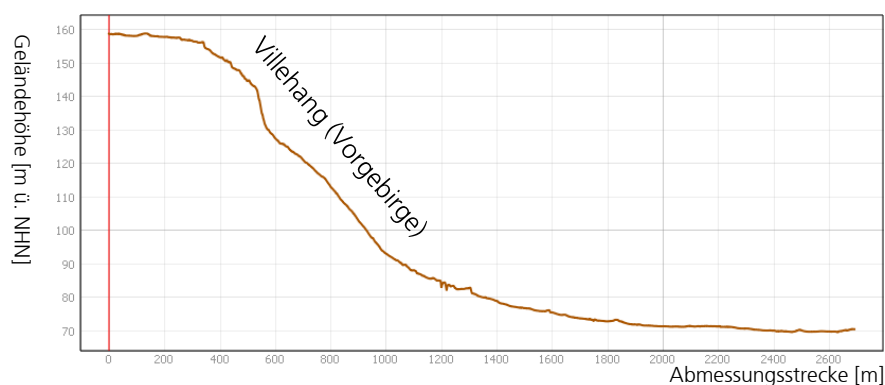


Bild 3 DGM1-Auswertung im Bereich Hemmerich, Kardorf: Geländeschnitt zur Verdeutlichung des Gefälles im Hangbereich

Die Topographie des Villehanges wird von mehreren kleineren Bächen sowie Gräben durchzogen. Im Hochwasserrisikomanagement werden die beiden Bachsysteme

- **Bornheimer-Bach-System** (Alfterer-Bornheimer Bach mit Breniger Mühlenbach)
- **Dickopsbach-System** (Dickopsbach mit Holzbach, Siebenbach, Breitbach und Mertener Mühlenbach)

sowie der Rhein betrachtet.



Bild 4 Luftbildaufnahme der Stadt Bornheim mit Darstellung der Gewässer;
Bildquelle: © Land NRW, dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)
<https://www.elwasweb.nrw.de>, <17.02.2022> © Bundesamt für Kartographie
und Geodäsie <2022>, Datenquellen:
https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_01.10.2017.pdf

Zum Einzugsgebiet des Dickopsbaches zählen unter anderem

- der Holzbach / Rheindorfer Bach
- der Siebenbach
- der Breitbach
- der Mertener Mühlenbach und
- kleinere Gewässer und Gräben wie:
 - o im Bereich „Rüttersweg“ Richtung „In der Liebefläche“ (Hellerbach)
 - o im Bereich „Leharstraße“ oder
 - o im Bereich Bovertgasse.

Zum Einzugsgebiet des Bornheimer Baches zählen unter anderem

- der Breniger Mühlenbach
- der Wolfsbach und
- diverse kleinere Gewässer und Gräben im Villehang, die erst über den Vorflutkanal Richtung Bornheimer Bach entwässern wie:
 - o im Bereich „Ginhofer Straße“, „Rebenstraße“
 - o im Bereich „Lethenbergweg“
 - o im Bereich „Heerweg“ Richtung „Kerpengasse“
 - o im Bereich „Veilchenweg“
 - o im Bereich „Unterdorfstraße“ Richtung „Dersdorfer Straße“ oder
 - o im Bereich „Meuserweg“, „Rubensweg“ Richtung „Waldorfer Weg“ (Neugraben)

Analyse der Fließwege und Fließgeschwindigkeiten

Der verrohrte Verlauf eines Gewässers entspricht nicht automatisch dem natürlichen Gewässerverlauf (dem oberirdischen Verlauf). Daher wurden historische Gewässerverläufe geprüft und mit aktuellen Daten zu Gewässerverläufen kombiniert betrachtet. Aufgrund der speziellen Topografie mit der Hochfläche der Ville, dem Hang des Vorgebirges und einer Senke zwischen Vorgebirge und Rhein, gab es damals keine typischen Gewässerverläufe bis zum Rhein. Am Fuße des Hanges versickerte das anfallende Wasser in der Senke. Die Mündung des Bornheimer Baches in den Rhein wurde beispielsweise Anfang der 1930er Jahre in einer Verrohrung erst hergestellt. Mögliche alte Gewässerverläufe oder trockenengefallene Gräben spiegeln sich häufig in der Geländestruktur wider. Die Geländestruktur (Digitales Geländemodell) wurde in der Studie zur Integrierten Hochwasservorsorge berücksichtigt. Die Fließwegeanalyse aus dem Klimaanpassungskonzept für die Region Rhein-Voreifel zeigt ebenfalls mögliche Fließwege in Abhängigkeit der Einzugsgebiete. Hauptfließwege bilden sich breit gefächert über den gesamten Hang des Vorgebirges aus und konzentrieren sich in den einzelnen Gewässerverläufen und an großräumigen Strukturen wie an Abflusshindernissen (Bahn- und Straßendämme). Erste Anhaltspunkte zu besonders durch hohe Fließgeschwindigkeiten gefährdete Bereiche zeigt die Starkregenhinweiskarte NRW.

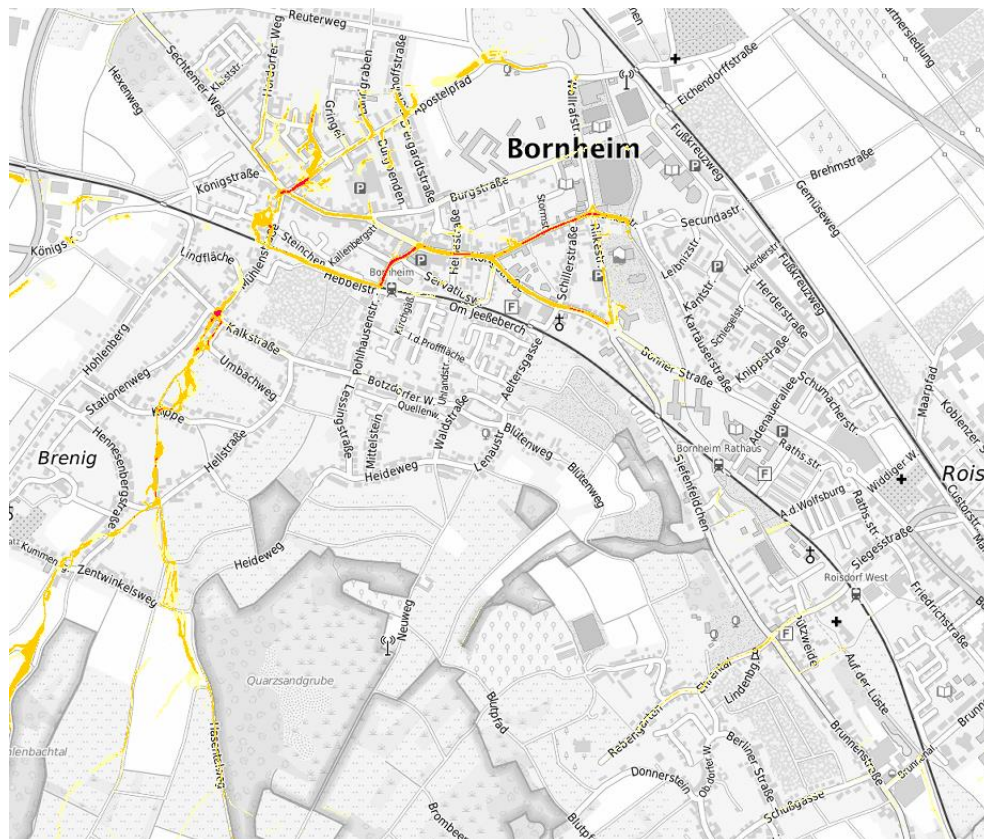


Bild 5 Auszug aus der Starkregenhinweiskarte NRW mit der Darstellung der Fließgeschwindigkeiten eines seltenen Starkregenereignisses (100-jährliches Ereignis, gelb 0,2 - 0,5 m/s; orange 0,5 - 2,0 m/s; rot > 2,0 m/s) für den Bereich Bornheim; Datengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021), Kartendarstellung und Präsentationsgraphiken: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Datenquelle: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Wassererosionsgefährdung

Auf der Hochfläche der Ville stehen Pseudogleye an, die große Stauhorizonte bilden. Je nach (Vor-)Sättigung des Bodens ist diese Hochfläche ab einem gewissen Zeitpunkt bei langanhaltenden Regenfällen wassergesättigt. Ein Abstrom des Bodens in die Siedlungen kann durch einen konzentrierten Abfluss aus der Hochfläche hervorgerufen werden. Insbesondere im Bereich der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächen im Hangbereich kann es dann zur Erosion des Bodens kommen.

Zur Bewertung des anstehenden Bodens und zur Maßnahmenbeschreibung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen wurden Parameter der „Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser“ (basierend auf der Auswertung nach DIN 19708:2017-07) sowie „Wassererosionsgefährdete Gebiete in NRW“ (Feldblöcke, die aufgrund ihres Wassererosionsrisikos Cross-Compliance-relevanten Bewirtschaftungsauflagen unterliegen) herangezogen und zusammen mit der Fließgeschwindigkeit dargestellt. Für die Darstellungen in den Konzepträumen wurden die Bereiche mit einer hohen und sehr hohen Erosionsgefährdung herangezogen. Diese Darstellungen dienen lediglich der Voreinschätzung. Bei einer konkreteren Planung bedarf es gegebenenfalls anwendungsbezogen der Erarbeitung eines hydrogeologischen Gutachtens.

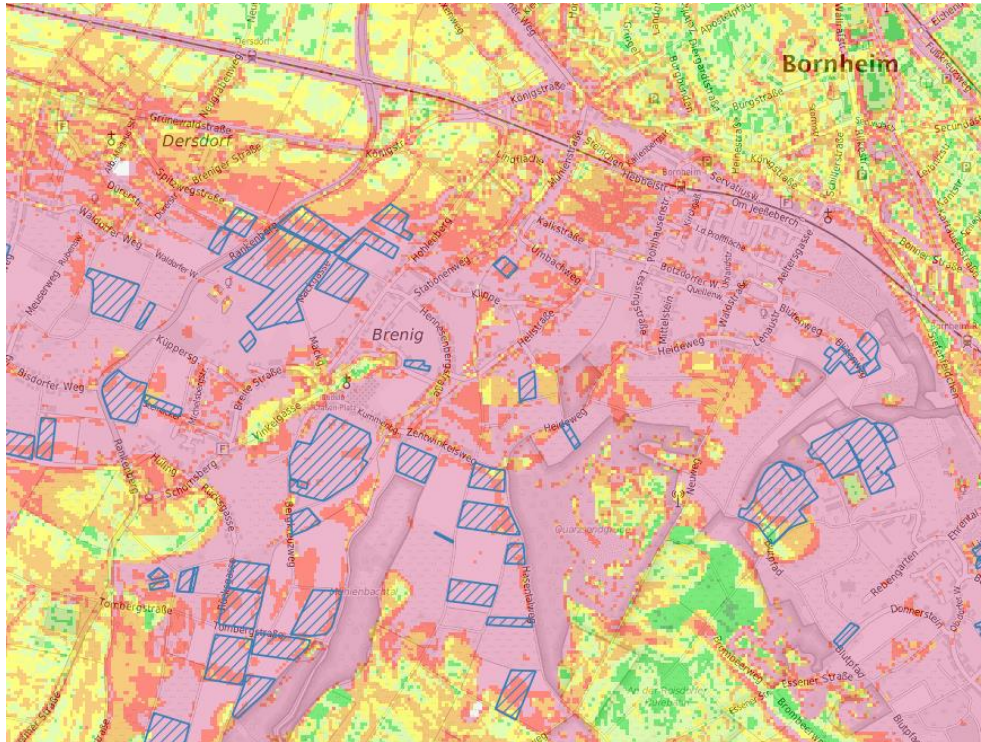


Bild 6 Auszug aus der Karte zur „Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach der ABAG“ mit Darstellung der „Wassererosionsgefährdeten Gebiete in NRW“ für den Bereich Brenig, Dersdorf und Bornheim; Datengrundlage: © Geowissenschaftliche Daten: © Geologischer Dienst NRW, 2022 sowie Landwirtschaftskammer NRW; Kartendarstellung und Präsentationsgraphiken: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Datenquelle: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

3 Informationsvorsorge

3.1 Zielgruppen

Eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung kommunaler Anpassungsstrategien zur Vermeidung von Schäden durch Starkregenabflüsse in urbanen Gebieten ist die Bereitstellung von Grundlagendaten zu Starkregengefahren, -risiken und Anpassungspotenzialen. Das Ziel im Rahmen der Informationsvorsorge ist es die betroffenen Akteure zum Thema Starkregenvorsorge zu sensibilisieren und weiterführende Informationen zu Überflutungsvorsorgemaßnahmen bereitzustellen.

In den Workshops wurden dabei zwei unterschiedliche Zielgruppenbereiche identifiziert:

Interne Informationsvorsorge:

- Stadtverwaltung Bornheim
- Stadtbetrieb Bornheim
- Wasserverbände
- Träger kritischer und sensibler Infrastruktureinrichtungen im Stadtgebiet Bornheim
- Kreisverwaltung Rhein-Sieg Kreis

Externe Informationsvorsorge:

- Bürgerinnen und Bürger (Öffentlichkeit)
- Wirtschaft und Gewerbe
- Betriebe der Land- und Forstwirtschaft

Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge können nicht allein von der Kommune durchgeführt werden. Um im Sinne einer **kommunalen Gemeinschaftsaufgabe** die Probleme bewältigen zu können, ist die Informationsvorsorge als zentrales Element des Handlungskonzeptes der Stadt Bornheim zu identifizieren. Wichtig dabei ist eine einfache und verständliche Kommunikation der Gefährdungslage und eine Bereitstellung von Informationen darüber, wie mit dieser Gefährdung umzugehen ist. Dazu werden bereits entsprechende Informationen bereitgestellt und sollen auch zukünftig auf Veranstaltungen kommuniziert werden. Die Bürgerinnen und Bürger sollen mit den

bereitgestellten Informationen in der Lage sein, die Gefährdung eigenständig einschätzen zu können. Auf der Grundlage der Informationen können bei Bedarf weitergehende Beratungen erfolgen. Hierzu wurde 2021 bereits seitens des Stadtbetriebs Bornheim eine „IKT-Zertifizierte Beraterin Starkregenvorsorge“ (IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH) ausgebildet.

Mögliche Kommunikationswege wurden bereits in einer Voruntersuchung zu einem Kommunikations- und Handlungskonzept zur Überflutungsvorsorge in Bornheim zusammengefasst:

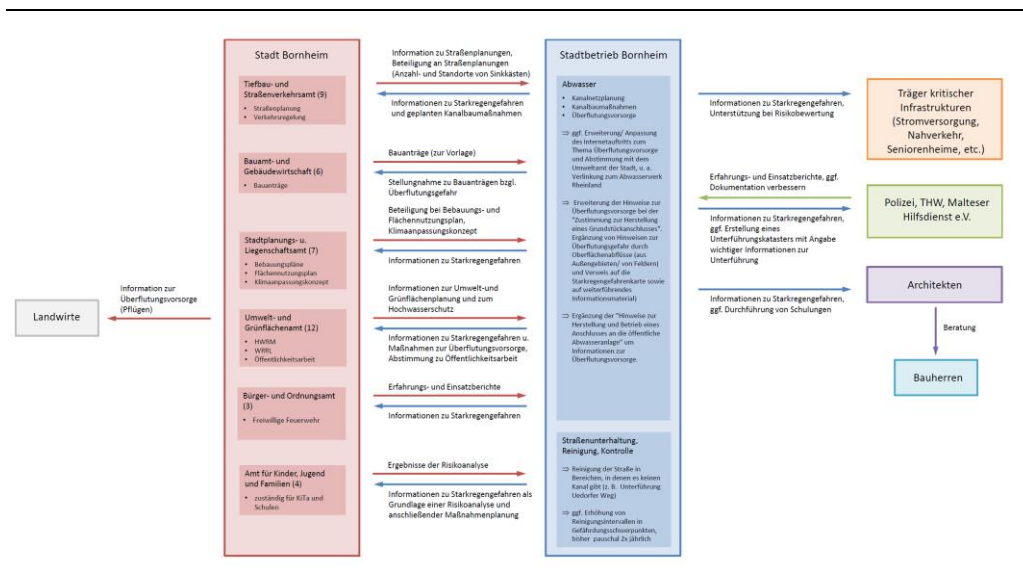


Bild 7 Identifizierte Akteure der Überflutungsvorsorge innerhalb Bornheims und Ideen für die Konzeption von zukünftigen Kommunikationspfaden und Zuständigkeiten (Quelle: Kommunikations- und Handlungskonzept zur Überflutungsvorsorge in Bornheim – Voruntersuchungen (2019))

3.2 Interne Informationsvorsorge

Die Interne Informationsvorsorge richtet sich insbesondere an Planerinnen und Planer sowie Verantwortliche in der städtischen Verwaltung, im Stadtbetrieb und bei Trägern kritischer und sensibler Infrastruktureinrichtungen. Diese sind zuständig für die Planung und Umsetzung von Bau-, organisatorischen und betrieblichen Maßnahmen im Stadtgebiet von Bornheim und können daher Starkregenvorsorgemaßnahmen bereits in der Planung berücksichtigen und in der Beratung von Externen darauf hinweisen. Die vorliegenden Starkregenrisikokarten können besonders für die kommunale Maßnahmenplanung (bspw. durch das Tiefbauamt oder den Stadtbetrieb) relevant sein.

Die stadtinterne Bereitstellung der Daten (als PDF-Datei und GIS-gestützte Daten) zur näheren Überflutungsanalyse ist besonders wichtig für eine zielgerichtete Planung von Maßnahmen.

Um die richtige Interpretation der Datensätze durch „fachfremde“ Planer sicherzustellen, sollte eine zentrale Ansprechperson zur Verfügung gestellt werden. Der Stadtbetrieb Bornheim – Abwasserwerk verfügt über die erforderlichen Fachkenntnisse und könnte eine beratende Funktion, z. B. durch die Starkregenberaterin als Ansprechperson, übernehmen.

Der interne Umgang mit den Ergebnisdaten wurde in den Workshops diskutiert. Aus den Workshops sind folgende Maßnahmen zur konkreten Umsetzung hervorgegangen:

- Kommunikation und Information der Überflutungsgefährdung und des Risikos einzelner Risikoobjekte und Bereiche mit allen betroffenen Verantwortlichen in Ämtern sowie kritischen und sensiblen Infrastruktureinrichtungen
- Austausch zwischen Tiefbau- und Straßenverkehrsamt und dem Stadtbetrieb Bornheim zur möglichen Umsetzung von Notabflusswegen (z. B. Straßenraumgestaltung)
- Einbinden der Starkregenrisikokarten in das städtische geografische Informationssystem (GIS) als eigene Layer
- Einheitliche Darstellung bzw. Symbolisierung wasserwirtschaftlicher Daten im Stadt- und SBB-GIS (auch in Bezug auf die zukünftige Datennutzung der integrierten Hochwasserstudie)
- Nutzung der Starkregenrisikokarten im Bedarfsfall im Baugenehmigungsverfahren, um auf das Thema Objektschutz hinzuweisen

- Nutzung der Beratungskompetenz des Stadtbetriebes Bornheim zum Thema Überflutungsschutz und Rückstauschutz
- Systematisches Erfassen, Sichern und Weiterverarbeiten von Informationen zur Überflutungsgefährdung aus der Bevölkerung und Vor-Ort Begehungen mit Bürgerinnen und Bürgern
- Regelmäßige Aktualisierung der kommunalen Starkregenrisikokarten unter Berücksichtigung eines weiteren Lastfalls für ein Extremereignis ($> T = 100 \text{ a}$) und Darstellung der Außengebiete, zwischenzeitlich kann die Starkregenhinweiskarte NRW unter Berücksichtigung der Grenzen eines NRW-weiten Modells genutzt werden² (https://geoportal.de/Info/tk_04-starkregengefahrenhinweise-nrw),
- Schaffung eines Lenkungskreises Wassersensible Stadtentwicklung

Nach dem Starkregenereignis im Juli 2021 wurde eine Arbeitsgruppe „Hochwasser- und Starkregenvorsorge“ und ein Arbeitskreis „Katastrophenschutz“ ins Leben gerufen. In den Workshops wurde die Möglichkeit eines gemeinsamen Lenkungskreises „Wassersensible Stadtentwicklung“ besprochen. In regelmäßigen Abständen könnten Maßnahmen der Starkregen- und Hochwasservorsorge der verschiedenen Akteure besprochen und aufeinander abgestimmt sowie Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern, Wirtschaft und Gewerbe sowie von Betrieben der Land- und Forstwirtschaft besprochen werden. Beim Umgang mit dem Thema Außengebietswasser sollten ggf. auch die Nachbarkommunen beteiligt werden, da es zu Zu- und Abflüssen von bzw. zu den angrenzenden Kommunen kommen kann. Als Beispiele wurden in den Workshops die Zuflüsse von Alfter und Brühl und Abflüsse nach Wesseling genannt. Ziel ist eine Interkommunale Zusammenarbeit. Bei einem ersten Treffen des Lenkungskreises sollten in einem Versteigungspapier klare Ziele und Arbeitsschritte definiert werden.

² „Kleinräumigere Betrachtungen von Starkregengefahren insbesondere auf kommunaler Ebene enthalten in der Regel weitere Informationen über lokale Begebenheiten. Daher gilt: Dort, wo lokale Hinweiskarten für Starkregengefahren (...) existieren, sollten diese bevorzugt betrachtet werden. Die Hinweiskarte Starkregengefahren für NRW stellt die Ergebnisse einer Simulation dar, welche auf bestimmten Annahmen beruht. Erstens kann eine detaillierte, kleinräumige Simulation andere Ergebnisse ergeben, da dort lokale Informationen (z.B. kleinere Durchlässe) berücksichtigt werden. Zweitens können die tatsächlichen Wasserhöhen durch unvorhergesehene Ereignisse auch höher ausfallen, da es zu Abflusshindernissen (z.B. Verstopfungen von Durchlässen) kommen kann.“
(https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/Starkregengefahrenhinweiskarte_Hinweise.pdf)

3.3 Externe Informationsvorsorge

In Deutschland gibt es bisher keinen einheitlichen gesetzlichen Rahmen zur Veröffentlichung von Starkregengefahren bzw. des Starkregenrisikos. Dadurch besteht noch ein Ermessensspielraum, sodass die Stadt Bornheim selbst entscheiden kann, in welchem Umfang Informationen zu Starkregengefahren für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Laut Umweltinformationsgesetz (UIG, 2014) ist bei der Veröffentlichung abzuwägen, ob personenbezogene Daten (z. B. Überflutungsgefahr für einzelne Grundstücke) offenbart werden bzw. das öffentliche Interesse an der Veröffentlichung der Informationen überwiegt (Hinweise zu Gefahr für Objekte und Leib und Leben bei extremen Niederschlägen).

Als Kommunikationswege stehen verschiedene Optionen beispielhaft zur Auswahl:

- Online-basierte Veröffentlichung der Starkregengefahren- bzw. -risikokarten
- Flyer, Broschüren und Infobriefe
- Informationsveranstaltungen
- Checklisten und Steckbriefe
- Presse-, Rundfunkmitteilungen, soziale Medien

Zur Risikokommunikation wurde im Merkblatt DWA-M 119 der **Starkregenindex** vorgeschlagen. Zur Einteilung der Starkregen und zur einfacheren Kommunikation dient der ortsbezogene Starkregenindex (SRI). Hierzu werden die Niederschläge in einer Skala von 1 bis 12 eingeteilt (Schmitt et al, 2018).

Wiederkehrzeit T_n (a)	1-10	20	30	50	100	> 100				
Starkregenindex	1 - 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Regendauer	Starkregenhöhen in mm									
15 min	10 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	> 35					
60 min	15 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 75	75-100	100-130	130-160	160-200	> 200
2 h	20 - 35	35 - 45	45 - 55	55 - 65	65 - 80					
4 h	20 - 45	45 - 55	55 - 60	60 - 75	75 - 85	85-120	120-150	150-180	180-220	> 220
6 h	25 - 50	50 - 60	60 - 65	65 - 80	80 - 90					

Bild 8 Beispielbild einer Zuordnung Starkregenindex zu Wiederkehrzeiten aus dem Merkblatt DWA-M 119 (DWA, 2016) nach Schmitt

Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Gewerbe

Die Stadt Bornheim hat bereits 2015 sich zur Veröffentlichung der Starkregenrisikokarten entschlossen. Auf der städtischen Internetseite verwies die Stadt Bornheim auf die im Ratsinformationssystem veröffentlichten PDF-Dateien der Studie zur Integrierten Hochwasservorsorge im Stadtgebiet Bornheim und stellte weiterführende Literatur wie einen eigenen Flyer zum Thema Überschwemmung sowie externe Verlinkungen zu weiteren Informationen zur Verfügung. Seit 2021 wurde noch während der Erstellung des Handlungskonzeptes dieses Angebot ausgebaut und ein weiterer Flyer zur Starkregenvorsorge erstellt. Die Starkregenrisikokarten und die Flyer sind nun direkt auf der Internetseite zu finden.



Bild 9 Informationsflyer der Stadt Bornheim und des Stadtbetriebes Bornheim zu den Themen Überschwemmung und Starkregenvorsorge (Quellen: https://www.bornheim.de/fileadmin/bilder/buergerinformationen/hochwasservorsorge/2021_Endversion_StdBhm-FlyerHochwasser.pdf und https://www.bornheim.de/fileadmin/bilder/buergerinformationen/hochwasservorsorge/20160919_Endversion_StdBhm-FlyerHochwasser.pdf)

Das Informationsangebot des Umweltamtes der Stadt Bornheim zum Thema Starkregen ist auf der Bürgerinformationsseite „Hochwasserschutz – Informationen zu Starkregen, möglichen Gefahrenpunkten und Vorsorge“ unter <https://www.bornheim.de/hochwasserschutz> zu finden. Ebenso wird auf der Internetseite des Stadtbetriebes Bornheim auf das Angebot der Stadt und die verfügbaren Informationen des Abwassernetzwerk Rheinland (<https://abwassernetzwerk-rheinland.nrw/>) sowie die Starkregenberatung hingewiesen.

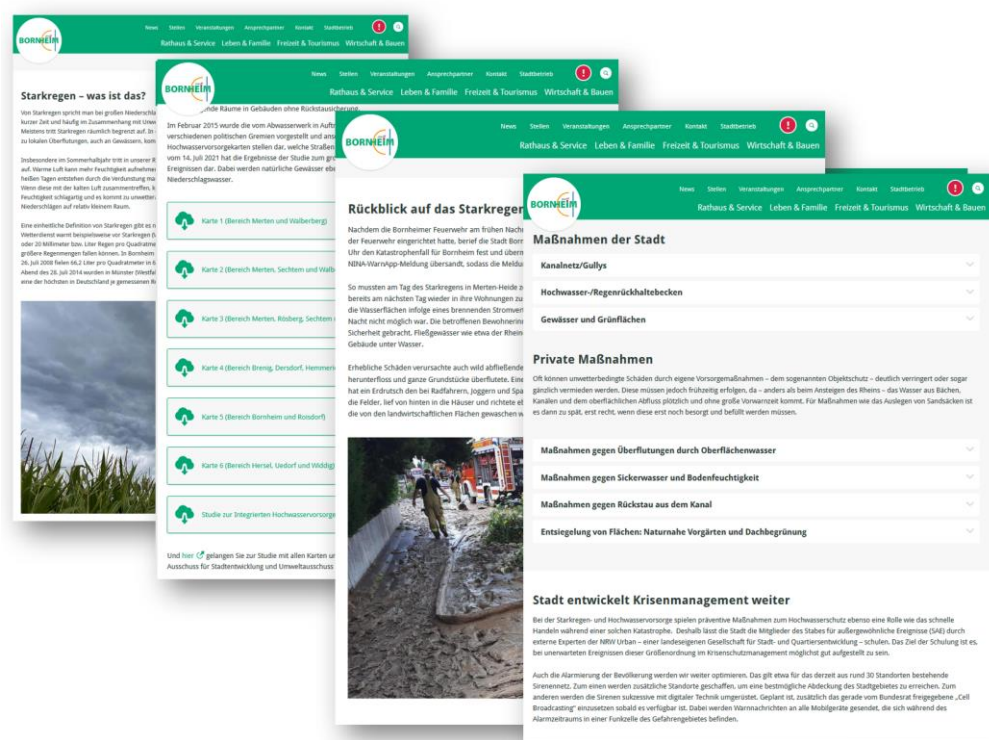


Bild 10 Auszug aus der Bürgerinformationsseite „Hochwasserschutz – Informationen zu Starkregen, möglichen Gefahrenpunkten und Vorsorge“ Aufruf unter <https://www.bornheim.de/hochwasserschutz> (18.02.2022)

Bürgerinnen und Bürger bekommen auf diesem Wege die Möglichkeit, sich eigenständig über ihre Gefährdung zu informieren und können gezielt zur Eigenvorsorge motiviert werden. Zudem besteht die Möglichkeit, weitergehende Informationen z. B. zu möglichen Vorsorgemaßnahmen (auch kostengünstiger Art) in dem begleitenden Webaufttritt zu erhalten. Aber auch innerhalb der städtischen Verwaltung können auf einfachem Wege schnell Informationen zur Überflutungsgefährdung abgerufen, präsentiert und diskutiert werden.

Ein Auszug aus der Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement NRW (2018) zeigt, dass die Veröffentlichung der Daten ein geeignetes Mittel sein kann.

4.2.1 Zielgruppe Bürger und Öffentlichkeit

Geeignete Mittel zur Information der Bürger kann zunächst die Veröffentlichung der Starkregen-gefahrenkarten in verschiedenen Medien (z. B. im kommunalen Internetauftritt oder im lokalen Gemeindeanzeiger) sowie begleitende Informationsveranstaltungen sein. Neben der reinen Informationsweitergabe ist eine Anleitung zur Interpretation der Gefahrenlage für die Bürger notwendig. Nur mithilfe einer solchen Anleitung können Objekteigentümer die Gefahren von Starkregen erkennen und mögliche Risiken für ihr Eigentum, ihre Gesundheit sowie die Folgen ihres Handelns auf Andere ableiten. Diese Risikoerkennung liefert die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Schutz- und Vorsorgemaßnahmen auf privater Ebene.

Bild 11 Auszug aus der Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement NRW (MULNV, 2018) zum Thema Informationsvorsorge für die Zielgruppen Bürgerinnen und Bürger und Öffentlichkeit

Da eine Simulation immer nur einen speziellen Lastfall abbildet und es sich um eine modellbasierte Betrachtung handelt, steht durch Bereitstellen der Karten die Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger im Fokus. Die Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement NRW macht jedoch auch deutlich, dass in der Kommunikation der Gefährdung eine Anleitung zur Interpretation der Informationen notwendig ist. Diese Aufgabe übernimmt die neue IKT-Zertifizierte Starkregenberaterin.

Aus den Workshops sind zudem folgende Maßnahmen zur konkreten Umsetzung hervorgegangen:

- Direkte Ansprache von Bürgerinnen und Bürgern bzw. Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern in Gefahrenbereichen zu möglichen Überflutungsgefährdungen und zur Starkregenvorsorge / Eigenvorsorge
- Informationen zur Starkregenvorsorge und zu möglichen Überflutungsgefährdungen an Neubürgerinnen und -bürger
- Informationen zur Starkregenvorsorge und möglichen Überflutungsgefährdungen an Bauherrinnen und -herren sowie Architektinnen und Architekten
- Vor-Ort Begehungen nach Starkregenereignissen mit Schadensfolge und Informationsweitergabe zur Eigenvorsorge
- (regelmäßige) Veröffentlichung von neuen Informationen und umgesetzten Maßnahmen der Starkregenvorsorge im Stadtgebiet (Best-Practice-Beispiele) über die Presse- und Medienarbeit (Schaufenster, Internet, lokale Presse, ...) mit Kommunikation der Wirksamkeit von Maßnahmen bei unterschiedlichen Starkregenereignissen (vollkommener Schutz gegen Extremereignisse ist nicht möglich)
- Bürgerversammlungen als lokale Informationsveranstaltung zu neuen Informationen und umgesetzten Maßnahmen der Starkregenvorsorge im Stadtgebiet bzw. in den Ortsteilen

Die regelmäßige Veröffentlichung von Informationen und umgesetzten Maßnahmen der Starkregenvorsorge sowie die Erfassung von Überflutungsschwerpunkten nach einem Starkregenereignis sollen den Weg von einer „Vergessenskultur“ zu einer **„Erinnerungskultur“** schaffen.

4 Kommunale Flächenvorsorge

Bei der kommunalen Flächenvorsorge handelt es sich um Maßnahmen in der Bauleitplanung. Entsprechend § 1 a (5) BauGB sollen bei der Aufstellung des Flächennutzungsplanes und der Bebauungspläne den Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung getragen werden. Maßnahmen der Starkregenvorsorge lassen sich daher dem zweistufigen Verfahren zuordnen. Ziel ist die Verankerung der Themen „Starkregenvorsorge“, „wassersensible Stadtentwicklung“ und „Klimaanpassung“ im Verwaltungshandeln der hierfür wichtigen Handlungsfelder (Sektoren):

- Stadt- und Landschaftsplanung
- Straßen-, Verkehrs- und Freiraumplanung
- Wasserwirtschaft und Siedlungsentwässerung sowie
- Planung öffentlicher Gebäude (insbesondere mit sensibler Nutzung)

Bei Neuausweisungen ist der Stadtbetrieb Bornheim bereits in den Prozess integriert und soll auch in Zukunft die Beratungskompetenz zum Thema Starkregen einbringen. Ob weitergehende Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge oder der Bedarf für die Detailbetrachtungen erforderlich werden, ist durch eine Bewertung der Überflutungssituationen möglich. Als Detailbetrachtungen sind beispielsweise Wirksimulationen denkbar, welche darstellen, wie sich die Planung auf den Bestand auswirkt und wo Gegenmaßnahmen erforderlich sind und gezielt verortet werden können.

4.1 Flächennutzungsplan

Beim Flächennutzungsplan handelt es sich um die vorbereitende Bauleitplanung. Es werden generelle Planungsaussagen für das gesamte Stadtgebiet Bornheim getroffen. Bei einer Änderung oder Fortschreibung des Flächennutzungsplanes können daher überflutungsgefährdete Flächen, die aus den Starkregenrisikokarten hervorgehen, berücksichtigt und Flächen mit Hauptfließwegen freigehalten werden (vgl. §5 (2) BauGB).

Der Flächennutzungsplan in den Stadtteilen Bornheim, Brenig, Dersdorf, Hemmerich, Hersel, Kardorf, Merten, Roisdorf, Rösberg, Sechtem, Uedorf, Walberberg, Waldorf und Widdig wurde am 09.12.2010 durch den Rat der Stadt Bornheim beschlossen und am 13.04.2011 von der Bezirksregierung Köln genehmigt.

Folgende Beispiele können bei einer Änderung und Fortschreibung berücksichtigt werden (DWA, 2013):

- Festlegung zum allgemeinen Maß der baulichen Nutzung (z. B. Beschränkung der Flächenbefestigung)
- Ausweisung von Grünflächen als Retentionsraum (z. B. Regenwasserbewirtschaftung, multifunktionale Notflutungsflächen, Wasserplätze)
- Darstellung von Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (z. B. naturnahe Retentionsräume, Versickerungsanlagen)
- Kennzeichnung von Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind
- Sicherung von Flächen für bauliche Nutzung, aber auch für Frei- und Retentionsräume unter Vorsorgegesichtspunkten
- Einbeziehung von Überflutungsgesichtspunkten im Rahmen der Umweltprüfung und der Beteiligung der Fachbehörden

4.2 Wassersensibler Bebauungsplan

Beim Bebauungsplan handelt es sich um die verbindliche Bauleitplanung. Der Bebauungsplan wird aus dem Flächennutzungsplan für Teilbereiche des Stadtgebietes Bornheim entwickelt. Es werden beispielsweise Aussagen über die Versiegelung der Grundstücksfläche sowie die Gebäudeart getroffen und in textlicher und zeichnerischer Form dargestellt. Hier können Maßnahmen der Starkregenvorsorge für ausgewählte Gebiete konkretisiert und verbindlich festgesetzt werden.

In den Workshops wurde insbesondere auf die Wichtigkeit der Bauleitplanung und auf die Umsetzung der Planung in den erosionsgefährdeten Außenbereichen hingewiesen. Seit der integrierten Hochwasservorsorge werden in den Bebauungsplänen Untersuchungen und Darstellungen von Überflutungen durchgeführt, welche sich auf festgelegte Bemessungslastfälle der Stadtentwässerung sowie Starkregenereignisse $\leq T = 100$ a beziehen.

Bei Erst- und Neuerschließungen von betroffenen / ausgewählten Gebieten soll es daher das Ziel der Stadt Bornheim sein, „**wassersensible Bebauungspläne**“ aufzustellen, um Überflutungsschäden infolge eines Starkregenereignisses zu minimieren.

Eine wassersensible Stadtgestaltung kann dabei über verschiedene **Festsetzungsmöglichkeiten** in der textlichen Begründung zum Bebauungsplan erfolgen. Das Baugesetzbuch gibt hierzu den rechtlichen Rahmen vor (vgl. §9 BauGB):

§ 9 (1) Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden:

1. *die Art und das Maß der baulichen Nutzung;*
2. *die Bauweise, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen;*
- 2a. *vom Bauordnungsrecht abweichende Maße der Tiefe der Abstandsflächen;*
3. *für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke Mindestmaße und aus Gründen des sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden für Wohnbaugrundstücke auch Höchstmaße;*
10. *die Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, und ihre Nutzung;*
14. *die Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser, sowie für Ablagerungen;*

15. *die öffentlichen und privaten Grünflächen, wie Parkanlagen, Naturerfahrungsräume, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe;*
16. *a) die Wasserflächen und die Flächen für die Wasserwirtschaft,*
b) die Flächen für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses,
c) Gebiete, in denen bei der Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen dienen, sowie die Art dieser Maßnahmen,
d) die Flächen, die auf einem Baugrundstück für die natürliche Versickerung von Wasser aus Niederschlägen freigehalten werden müssen, um insbesondere Hochwasserschäden, einschließlich Schäden durch Starkregen, vorzubeugen;
20. *die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft;*
21. *die mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Allgemeinheit, eines Erschließungsträgers oder eines beschränkten Personenkreises zu belastenden Flächen;*
24. *die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen, einschließlich von Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche, wobei die Vorgaben des Immissionsschutzrechts unberührt bleiben;*
25. *für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen mit Ausnahme der für landwirtschaftliche Nutzungen oder Wald festgesetzten Flächen*
 - a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen,*
 - b) Bindungen für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern;*

§ 9 (3) Bei Festsetzungen nach Absatz 1 kann auch die Höhenlage festgesetzt werden. Festsetzungen nach Absatz 1 für übereinanderliegende Geschosse und Ebenen und sonstige Teile baulicher Anlagen können gesondert getroffen werden; dies gilt auch, soweit Geschosse, Ebenen und sonstige Teile baulicher Anlagen unterhalb der Geländeoberfläche vorgesehen sind.

§ 9 (5) Im Bebauungsplan sollen gekennzeichnet werden:

- 1. Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind;*

In der verbindlichen Bauleitplanung können Maßnahmen aus der Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen (vgl. Abschnitt 6) festgesetzt werden.

Insbesondere sind bei der Identifizierung von festzusetzenden Maßnahmen innerhalb des Aufstellungsverfahrens eines Bebauungsplanes folgende Punkte zu berücksichtigen und zu prüfen (DWA, 2013):

- Großräumige Topografie (natürliche Wasserscheiden, mögliche Zuflüsse von angrenzenden Gebieten, Fließwege innerhalb des Plangebietes)
- Lage und Verlauf früherer Gewässerläufe und natürlicher Überschwemmungsgebiete
- Überflutungsgefährdung und besondere Risikobereiche des Plangebietes
- Mögliche Verschärfung des Überflutungsrisikos unterhalb gelegener Gebiete
- Möglichkeiten und Festlegungen zum zentralen und dezentralen Regenwasserrückhalt
- Möglichkeiten und Festlegungen zur multifunktionalen Flächennutzung (inkl. Vorgaben bzgl. feuchteverträglicher Vegetation)
- Anpassung des Geländes, der Bebauung und der verkehrlichen Erschließung an Topografie und Überflutungsrisiko
- Festlegung von Grundstücks-, Straßen- und Gebäudehöhen
- Festlegung von Notwasserwegen und Retentionsflächen (von Bebauung freizuhalten)

5 Krisenmanagement

Im Rahmen des Krisenmanagements gibt es verschiedene Zuständigkeiten auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene. Dabei sind auch eine entsprechende Informationsvorsorge und Kommunikation von Relevanz. Im Rahmen der kommunalen Zuständigkeit ist das Zusammenspiel von Stadt, Einsatzkräften und Stadtbetrieb sowie mit weiteren Akteuren kritischer und sensibler Infrastruktureinrichtungen besonders wichtig. Aus diesem Grund wurden auch Vertreterinnen und Vertreter der Einsatzkräfte, sowie Ver- und Entsorger zu den Workshops eingeladen.

Ziel ist eine enge Verzahnung zwischen den genannten Akteuren in Bornheim, um einen schnellen Austausch von Informationen und Ressourcen bei Bedarf zu ermöglichen.

Hierzu wurden in den Workshops folgende Maßnahmen zur konkreten Umsetzung genannt:

- Überprüfung und Aktualisierung des Hochwasserschutzplans Rhein mit den Informationen der Überflutungsflächen aus den Starkregenrisikokarten (Abschätzung von Evakuierungsmaßnahmen -> Gefährdung auch hinter Hochwasserschutzanlagen)
- Erstellung eines Hochwasser- und Starkregen-Alarm und Einsatzplans (auch für kleinere Gewässer, wobei hier geringe Vorwarnzeiten zu nennen sind)
- Austausch zwischen Abwasserwerk und Feuerwehr zum optimierten Einsatz der vorhandenen Personal- sowie Geräte- und Fahrzeugressourcen
- Herstellung einer „starken Leitung“ / „roten Telefons“ zur Kommunikation zwischen Feuerwehr, Stadtbetrieb mit den Energieversorgern (e-regio GmbH & Co. KG und RheinEnergie AG) auch bei Aus- bzw. Überlastung der Rufnummern der Entstördienste
- Erstellung von konzeptionellen Handlungsleitfäden für kritische und sensible Infrastruktureinrichtungen (z. B. für Schulen, Kindergärten, Senioreneinrichtungen) zur Umsetzung von Maßnahmen durch z. B. Verantwortliche, Leiter, Hausmeister
- Identifizierung und Begehung von kritischen Infrastrukturanlagen der Ver- und Entsorger zusammen mit der Feuerwehr und Bereitstellung entsprechender Unterlagen / Pläne und Schlüssel für den (Überflutungs-)Notfall

- Prüfung der Beauftragung des Stadtbetriebes Bornheim zur zusätzlichen Kontrolle und ggf. Reinigung von Sinkkästen in Überflutungsschwerpunkten (Erhöhung der turnusmäßigen Reinigung)

5.1 Ablaufpläne und Meldewege

In der Stadtverwaltung ist bereits ein „**Stab für außergewöhnliche Ereignisse - SAE**“ sowie eine **Einsatzleitung der Feuerwehr zur Gefahrenabwehr im Starkregenfall** eingerichtet. Diese übernehmen zur Gefahrenabwehr im Starkregenfall unterschiedliche Aufgaben:

- Einsatzleitung der Feuerwehr (operative Aufgaben)
- Stab für außergewöhnliche Ereignisse (administrative Aufgaben)

Zahlreiche Maßnahmen der Vorsorge, Bewältigung und Nachsorge eines Starkregenereignisses beruhen auf der Kommunikation und der Kenntnis von Ressourcen in den Einsatzstäben der örtlichen Verwaltung (auch bei Kommunikation auf Kreisebene). Insbesondere sind funktionsfähige **Ablaufpläne und Meldewege** in einer Krisensituation von außerordentlicher Bedeutung für eine erfolgreiche Umsetzung von Bewältigungsmaßnahmen. Infolge einer Unwetterwarnung können anhand von Ablaufplänen festgelegte operative Entscheidungen getroffen und geplante Maßnahmen durchgeführt werden. Hintergrundinformationen und Grundlagen zu Meldewegen und zur Informationsweitergabe für Großeinsatzlagen und Katastrophen werden unter anderem in folgenden Gesetzen und Runderlassen beschrieben:

- Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz (BHKG)
- Meldungen an die Aufsichtsbehörden über außergewöhnliche Ereignisse im Brand- und Katastrophenschutz (Meldeerlass)
- Krisenmanagement durch Krisenstäbe im Lande Nordrhein-Westfalen bei Großeinsatzlagen, Krisen und Katastrophen
- Warnung und Information der Bevölkerung im Brand- und Katastrophenschutz (Warnerlass)

Insbesondere bei Ver- und Entsorgern sowie für kritische und sensible Infrastruktureinrichtungen sollten entsprechende Alarm- und Einsatzpläne, die entsprechende Anweisungen für das Personal vor Ort u. a. in Form von Ablaufplänen und Meldewegen enthalten, geprüft, aktualisiert und im Bedarfsfall erstellt werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Vorliegen von Ablaufplänen und Meldewegen der Ver- und Entsorger sowie für kritische und sensible Infrastruktureinrichtungen bei den genannten Einsatzstäben der örtlichen Verwaltung, um die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren bei Vorsorge-, Bewältigungs- und Nachsorgemaßnahmen zu stärken. Ziel soll eine schnelle und einfache Kommunikation zur Umsetzung von Maßnahmen im Starkregenfall sein. Aus dem Starkregenereignis am 14.7.2021 konnte mitgenommen werden, dass im Akutfall die Einschränkung von Kommunikationsmedien eintreffen kann (z. B. Überlastung der Entstördienstnummern), sodass eine entsprechende Vorbereitung auf allen Ebenen der Vorsorgemaßnahmen wichtig ist.

In organisatorischen und praktischen Einsatzübungen können Kommunikationswege, Vorsorge- und Bewältigungsmaßnahmen eingeübt werden, um einen möglichst reibungslosen Ablauf im tatsächlichen Starkregenfall zu gewährleisten. Die Informationen aus den Starkregengefahrenkarten bilden hier eine weitere fachliche Grundlage.

5.2 Kontroll- und Prioritätenlisten

Anhand der Starkregenrisikokarten können **Kontroll- und Prioritätenlisten** zur Maßnahmendurchführung und Entscheidungsfindung insbesondere bei Ver- und Entsorgern sowie den Wasserverbänden angepasst werden. Kontroll- und Reinigungsintervalle können an Hotspots an das Schadenspotenzial vor Ort angepasst werden.

Bei möglichen Kontroll- und Prioritätenlisten handelt es sich um Instrumente der Planung zur Sicherstellung von hydraulischen Abflusskapazitäten. Neuralgische Punkte des Entwässerungssystems wie Pumpwerke, Rohrdurchlässe oder Abläufe der Straßenentwässerung, die entsprechend der Starkregenrisikokarte in überfluteten Bereichen liegen, können auf diese Weise erfasst und bei der Planung und Durchführung von Vorsorge- und Bewältigungsmaßnahmen besonders berücksichtigt und kontrolliert werden.

Bei Starkregenereignissen kontrolliert zum Beispiel das Betriebspersonal der Wasserverbände Gitterroste in bekannten Hotspots, um Treibgut und Verklausungen zu entfernen. Der Stadtbetrieb Bornheim verfügt über eine Rufbereitschaft für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Diese wird bei Störungen von z. B. Pumpstationen über das Meldesystem informiert und bearbeitet die Anlagenstörungen. Zudem wurde das Säuberungsintervall (Entschlammung) des HRB Umbachweg von 10 Jahre auf 2 Jahre verkürzt.

Auch im Bereich des Objektschutzes können beispielsweise Kontrolllisten (z. B. Kontrolle und Wartung / Reinigung der Anlagen zur Grundstücksentwässerung, Installation von Objektschutzmaßnahmen) als Teil von Ablaufplänen vor einem Starkregenereignis

Struktur in eine Maßnahmendurchführung bringen und auf diese Weise zur Vorsorge beitragen.

5.3 Informationsaustausch und Unwetterwarndienste

In den Workshops wurde zudem besprochen, wie der Informationsfluss, beispielsweise Warnung der Bevölkerung und das Aufzeigen von Gefahrenstellen, während des Starkregenereignisses zwischen dem Stab für außergewöhnliche Ereignisse und den Bürgerinnen und Bürgern verbessert werden kann. Hierzu wurden folgende Maßnahmen in den Workshops erarbeitet:

- Warnung der Bevölkerung über Cell Broadcast (bei Einführung des Systems)
- Ausbau des vorhandenen Sirennetzes (derzeit rund 30 Standorte) mit Informationen zur Bedeutung der verschiedenen Signale über die Kommunikationswege der externen Informationsvorsorge
- Veröffentlichung von aktuellen Überflutungsschwerpunkten und entsprechende Updates zur Bewältigung in den sozialen Netzwerken
- Einrichtung einer Hochwasserhotline durch die Stadtverwaltung
- Weitergabe von Informationen zur aktuellen Lage an die Ortsvorsteher, wobei sich der zusätzliche Organisationsaufwand in der Krisensituation als schwierig darstellen könnte
- Umsetzung einer Helferkette mit freiwilliger Registrierung durch die Bürgerinnen und Bürger als potenzielle Helferinnen und Helfer
- Nutzung der Starkregenrisikokarten zur Identifizierung von Gefährdungen hinter Hochwasserschutzanlagen und Warnung der Bevölkerung (z. B. für Evakuierungsmaßnahmen)

Das Starkregenereignis im Juli 2021 hat jedoch gezeigt, dass sich eine schnelle Informationsweitergabe auch an die Bevölkerung in der Akutphase des Starkregenereignisses als nicht einfach herausstellte. In kurzer Zeit kam es gleichzeitig an sehr vielen Stellen im gesamten Stadtgebiet zu Überflutungsschwerpunkten, die durch entsprechende Stellen abgesichert werden mussten. Daher steht zunächst die frühe Warnung der Bevölkerung über alle verfügbaren Informationswege im Mittelpunkt des Informationsflusses im Krisenmanagement.

Ein effizientes Krisenmanagement beruht auf einer frühzeitigen Warnung der betroffenen Akteure vor einem Starkregenereignis. Es empfiehlt sich daher, **Unwetterwarndienste** zur Warnung vor Starkregen in den örtlichen Verwaltungen zu nutzen, um organisatorische und betriebliche Vorsorgemaßnahmen, die noch vor einem Starkregen durchgeführt werden können, einzuleiten.

Neben kostenlosen Warndiensten über Apps wie

- NINA (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe BBK)
- WarnWetter (Deutscher Wetterdienst DWD) oder
- KATWARN (Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS),

stehen auch kostenpflichtige Angebote privater Dienstleister zur Auswahl.

Für entsprechende Warndienste soll auch im Rahmen der Informationsvorsorge Werbung gemacht werden.

5.4 Informationssicherung

Im Anschluss eines Starkregenereignisses ist eine abschließende Dokumentation zur **Informationssicherung** möglich. Stadtgebietsweit können Einsätze der verschiedenen Institutionen wie Feuerwehr, Polizei oder Kanalbetrieb erfasst und ausgewertet werden. Liegen ausreichend Daten über einen längeren Zeitraum vor, können ggf. Schwerpunktbereiche im Stadtgebiet besser identifiziert werden. Bei Planungen im Bestand können entsprechende Informationen als Argumentationshilfe genutzt werden.

Aus dem Workshop mit den Ortsvorstehern ging die Wichtigkeit der Vor-Ort Begehungen nach dem Starkregenereignis im Juli 2021 hervor. Die Einbindung der Ortsvorsteher wurde als sehr wichtig angesehen, da diese als Mittler zwischen Bürgerinnen und Bürgern im entsprechenden Ortsteil und der Stadtverwaltung stehen.

6 Konzeption kommunaler (baulicher) Maßnahmen

Im Folgenden werden unter der Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen neben kommunalen Baumaßnahmen auch Unterhaltungsmaßnahmen gefasst. Diese Maßnahmen können in den Siedlungsbereichen oder im Außenbereich der Stadt Bornheim angewendet bzw. umgesetzt werden. Auch dezentrale Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Naturhaushalt werden hierbei betrachtet, die aus Sicht der städtischen Verwaltung auch unter die Informationsvorsorge fallen und dadurch in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer NRW sowie Wald und Holz NRW weiterverfolgt werden sollen.

Besonders im Bereich der innerstädtischen Maßnahmen ist die Stadt Bornheim bzw. der Stadtbetrieb Bornheim, beispielsweise durch die Anordnung von Regenrückhaltebecken (Beispiele: RRB Peter-Fryns Platz, Vergrößerung des RRB Dahlienstraße), aktiv. Diese Maßnahmen werden unter anderem auf Grundlage von vergangenen Überflutungsereignissen und der Starkregenrisikokarten erarbeitet. Aufgrund der topografischen Lage im Hang mit einem relativ großen Außengebiet und einem Bahndamm als Fließhindernis soll der Fokus zukünftig auch auf Maßnahmen in den Außengebieten zum Rückhalt des Oberflächenwassers gelenkt werden.

Bei allen Maßnahmen muss der Grundgedanke des § 37 WHG beachtet werden. Das Ableiten und Umleiten von wild abfließendem Oberflächenwasser zugunsten eines Grundstückes darf nicht zu Nachteilen eines benachbarten Grundstückes führen. Daher liegt die Priorität insbesondere im Umgang mit Außengebietswasser und nach Möglichkeit im Zurückhalten am Ort der Entstehung. Dies entspricht dem Prinzip einer wassersensiblen Stadt (Stadt als Schwamm). Zudem gibt es Synergien zum Erosionsschutz, zur Grundwasserneubildung und zum lokalen Wasserhaushalt.

Bauliche Maßnahmen der Starkregenvorsorge werden immer auf ein gewisses Ereignis ausgelegt. Auch bei Einhaltung aller Sorgfalt können Überflutungen nicht für alle erdenklichen Starkregenereignisse ausgeschlossen werden. Es besteht immer ein Restrisiko für Starkregenereignisse über dem Bemessungsereignis.

6.1 Abflussverringering und Erosionsschutz

Infolge von Starkregenereignissen kann es zur Bodenumverteilung bzw. -verlagerung durch Wassererosion kommen. Durch die Erosion des Bodens entstehen Schäden einerseits direkt auf landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen und andererseits im direkten Umfeld dieser Flächen, wenn das Bodenmaterial den ursprünglichen Raum verlässt. Hier lassen sich Maßnahmen den Bereichen Forstwirtschaft und Landwirtschaft zuordnen.

Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutzes hängen eng mit Maßnahmen zum Umgang mit Außengebietswasser zusammen. Im Folgenden werden daher Unterhaltungsmaßnahmen zur Verringerung des Abflusses und von Erosion genannt. Bei allen Maßnahmen, die im Folgenden genannt werden, ist eine enge Abstimmung mit den Forst- und Landwirtinnen und -wirten sowie der Austausch mit der Landwirtschaftskammer NRW und Wald und Holz NRW erforderlich.

Forstwirtschaft

Bei Waldböden handelt es sich im Allgemeinen um grobporenreiche und gut durchlässige Böden. Das Wurzelsystem der Vegetation sorgt in der Regel für eine tiefgründige Lockerung des Bodens. Bei Starkregen infiltriert das Niederschlagswasser in den Waldboden und wird dort temporär zwischengespeichert. (Nordmann, 2011) Auf dem „Villerücken“ stehen jedoch Pseudogleye an, die große Stauhorizonte bilden. Je nach (Vor-)Sättigung des Bodens ist diese Hochfläche ab einem gewissen Zeitpunkt bei langanhaltenden Regenfällen wassergesättigt. Durch Kahlschlag, Dürreschäden und eine Verdichtung des Bodens im Bereich von Wegen und Rückegassen steht weniger Porenvolumen zur Zwischenspeicherung zur Verfügung. Es kommt zu einer erhöhten Abflussbildung aus den Flächen.

Folgende Unterhaltungsmaßnahmen sind auf forstwirtschaftlichen Flächen zu prüfen und im Rahmen der Informationsvorsorge zu kommunizieren (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Vermeidung von Kahllagen
- Gezielte Aufforstung brachliegender und abflussrelevanter Flächen, Aufforstung in Quellgebieten und an Hanglagen
- Etablierung laubbaumreicher Mischbestände
- Geeignete Bewirtschaftungsmethoden (z. B. Aufbau stabiler, stufiger, ungleichaltriger Wälder, Schirmschlagbetrieb etc.)
- Reduzierung einer Schädigung des Waldbodens durch Einsatz von Kabeltransportsystemen, Raupenschleppern etc.
- Retentionsorientierte Ausbildung unvermeidbarer Wege und Gräben, Lenkung von Oberflächenabflüssen in den Wald
- Hangparallele Ausrichtung von Rückegassen

- Rückbau nicht mehr benötigter Linienelemente (Wege, Rückegassen usw.), Sanierungsmaßnahmen des Waldbodens

Besonders die anhaltende Trockenheit und der Schädlingsbefall in den vergangenen Jahren hat zu großflächigen Rodungen der Fichtenwälder im Stadtgebiet geführt. Im Bereich der Forstbetriebsgemeinschaft Bornheim (FBG Bornheim) ist rund 1/3 des Fichtenbestandes abgestorben. Hierdurch reduziert sich das Wasserhalte- und Wasserverbrauchspotenzial auf der Hochfläche der Ville und im Hang des Vorgebirges bei regenreichen Jahren. Auf den Freiflächen fehlen entsprechende Bäume, die im Sommer das Wasser im Boden verbrauchen bzw. verdunsten. So ist auf neuen Freiflächen zu beobachten, dass in Bereichen, in denen in der Vergangenheit kein Oberflächenwasser zu erkennen war, plötzlich Wasser ansteht.

Aus den Workshops sind daher zudem folgende Maßnahmen zur konkreten Umsetzung hervorgegangen:

- Abflussachsen zur Siedlung hin mit Strauch und Baumbestand zur Erosionsvermeidung bepflanzen (hohe Fließgeschwindigkeiten und Mobilisierung des Bodens in den Abflussachsen verhindern; Konflikt: Flächenverfügbarkeit)
- Dauerhafte Bestockung von forstwirtschaftlichen Flächen (Ausnutzung der Verdunstungsfähigkeit und des Wasserverbrauchs von Wäldern, Durchwurzelung des Bodens führt zu verringerter Erosion)
- Bepflanzung / Bewaldung der gewässerbegleitenden Flächen (Verbesserung des Bodengefüges und der Bodenwiderstandskraft ggü. Erosion)
- Strategien umsetzen zur Bestockung von Freiflächen zur Unterstützung von privaten Waldbesitzern mit klimaangepassten Waldentwicklungstypen durch Wald und Holz NRW
- Informationsvorsorge für private Forstwirtinnen und -wirte durch Wald und Holz NRW in Zusammenarbeit mit der Stadt Bornheim und der FBG Bornheim (Forstbetriebsgemeinschaft für Bornheim und Swisttal) zu gesetzlichen Vorgaben der Wald- und Forstwirtschaft mit Synergien zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge bzw. Retention und Erosionsvermeidung

Bei Maßnahmen der Aufforstung sollte der Landesbetrieb Wald und Holz NRW grundsätzlich hinzugezogen werden (Unterstützung bei Erstaufforstungsanträgen). Als Best-Practice Beispiel kann die Aufforstung in der Abflussachse oberhalb der Wolfsschlucht am Wolfsbach angesehen werden. Mit passenden Baumarten wurden im

direkten Bachbereich (Erle) und angrenzenden Bereichen (Eiche und Buche) aufgeforstet. Entsprechende Flächen wurden zu diesem Zweck angekauft.

Landwirtschaft

Speziell auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, die einer zu intensiven Bodenbearbeitung unterzogen wurden, kann es aufgrund einer Zerstörung der Bodenaggregate zu einer Verschlammung und einer Verfrachtung des Bodens kommen. Ist der Unterboden zusätzlich durch schwere Maschinen verdichtet worden, kann das Niederschlagswasser nicht in den Unterboden versickern und der Oberflächenabfluss wird gefördert (Hiller, 2007). Auf dem „Villerücken“ stehen zudem Pseudogleye an, die große Stauhorizonte bilden. Je nach (Vor-)Sättigung des Bodens ist diese Hochfläche ab einem gewissen Zeitpunkt bei langanhaltenden Regenfällen wassergesättigt und es kann zu einem erhöhten Abfluss über landwirtschaftlich genutzte Flächen im Villerhang kommen.

Folgende Unterhaltungsmaßnahmen sind auf landwirtschaftlichen Flächen zu prüfen und im Rahmen der Informationsvorsorge zu kommunizieren (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Ackerrandstreifen / Erosionsschutzstreifen
- Erstellung einer Anbauplanung für das jeweilige Folgejahr
- Vermeidung des großflächigen Anbaus abflussfördernder Kulturen (z. B. Mais, Rüben)
- Möglichst ganzjährige Begrünung durch Zwischen- und Winterfrucht (v. a. Sicherstellung von Bewuchs in kritischen Sommermonaten), Fruchtfolge, Zwischenfruchtanbau, Deckfrüchte
- Alternative und konservierende Aussaatverfahren (z. B. pflugloses Mulchsaatverfahren, Aussaat in Erntereste)
- Anbau einer temporären Untersaat
- Hangparallele Bearbeitung entlang der Höhenlinien (Querbewirtschaftung, einsetzbar bis ca. 15 % Neigung)
- Anlage und Bewirtschaftung von Querdämmen bei flachen Ackerflächen (v. a. im Kartoffelanbau)
- Schlagteilung auf großen Hangflächen

- Abwechselnder streifenförmiger Anbau unterschiedlicher Kulturen
- Maschinelle Lockerung tonhaltiger und verdichtungsgefährdeter Böden
- Vermeidung abfluss- und erosionsfördernder Linienelemente

Entsprechende landwirtschaftlich genutzte Flächen entlang von Fließwegen sind auf ihre tatsächliche Erosionsgefährdung zu untersuchen und geeignete Maßnahmen zu treffen.

Im Stadtgebiet wurden bereits Feldblöcke mit einer erhöhten Wassererosionsgefährdung durch die Landwirtschaftskammer NRW identifiziert. Die Bewirtschaftung dieser Flächen unterliegen aufgrund des Wassererosionsrisikos Cross-Compliance-relevanten Auflagen (gemäß Verordnung zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad der Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind – Landeserosionsschutzverordnung – LESchV). Diese Flächen liegen vorrangig im erosionsgefährdeten Hangbereich der Stadt Bornheim. Entsprechend der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser (vgl. Abschnitt 2.3) ist jedoch der gesamte Hangbereich durch Wassererosion gefährdet. Auch die Wirtschaftswege in diesem Bereich können durch Erosion betroffen sein. Zudem leiten diese bei einem Starkregenereignis das Oberflächenwasser, welches im Außenbereich anfällt, meist direkt in die Siedlungsbereiche. Dies zeigten auch die Folgen des Starkregenereignisses im Juli 2021.

Aus den Workshops sind daher zu den genannten Maßnahmen folgende Maßnahmen zur konkreten Umsetzung hervorgegangen:

- Abflussachsen zur Siedlung hin mit Strauch und Baumbestand zur Erosionsvermeidung bepflanzen (hohe Fließgeschwindigkeiten und Mobilisierung des Bodens in den Abflussachsen verhindern; Konflikt: Flächenverfügbarkeit)
- Förderung eines erosionsvermeidenden Wegekonzeptes (min. 50 cm Wegerandstreifen, Artenschutz,...)
- Wegrainen-Konzept, Begrünung von Ackerrandstreifen: Synergien nutzen zum Thema Artenschutz, Erosionsschutz
- Prüfung und Erfassung von Drainageleitungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, die versickertes Wasser von den Feldern Richtung Bäche ableiten sowie Prüfung eines Rückbaus zur Förderung des dezentralen Rückhalts in der Fläche
- Informationsveranstaltungen für Betriebe der Landwirtschaft durch die Landwirtschaftskammer in Zusammenarbeit mit der Stadt Bornheim zur

Hochwasser- und Starkregenvorsorge bzw. Retention und Erosionsvermeidung
(für alle landwirtschaftlichen Betriebe insbesondere im Hangbereich)

- Informationsweitergabe der Bewirtschaftungsmaßnahmen (Untersaaten, Direktsaat, Graseinsaat je nach Hanglage und Produktionstechnik der Bewirtschaftung uvm.)
- Mögliche Informationsschreiben / Flyer der Stadt Bornheim / des Stadtbetriebes zur Starkregenvorsorge über die Landwirtschaftskammer NRW an die Bewirtschafter der Flächen
- Einbindung und Beratung des Ortslandwirtes Bornheim (gewählter landwirtschaftlicher Praktiker als Vertreter der Landwirtschaftskammer NRW)
- Durchführung von gemeinsamen Ortsterminen (Bewirtschafter, Landwirtschaftskammer NRW, Kommune)

Die Landwirtschaftskammer NRW bietet bereits ein breites Beratungsangebot zur Erosionsvermeidung bzw. -verminderung an. Im Schadensfall nimmt die Landwirtschaftskammer NRW Kontakt mit den Landwirtschaftsbetrieben auf und berät über erosionsschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen. Im Rahmen der Beratung werden Ortstermine durchgeführt sowie parzellenscharfe und fallbezogene Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den Landwirtinnen und Landwirten und den Kommunen vorgeschlagen. Als Vorsorge werden zurzeit keine „Seminare“ durchgeführt, sondern auf allgemeine Beratungshinweise verwiesen. In Zusammenarbeit mit der Stadt Bornheim könnten jedoch Informationsveranstaltungen als Vorsorge durchgeführt werden.

Im Rahmen der Workshops wurde zudem auf das umfangreiche Beratungsangebot zum Thema Erosionsschutz des Arbeitskreises Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALBW) aufmerksam gemacht. Dieses soll in die Informationsvorsorge integriert und somit Synergien genutzt werden.



Bild 12 Wasseraustritt mit Erosion vom Feld auf den Uedorfer Weg
(Quelle: Stadt Bornheim)

6.2 Retention, Abflusshindernisse und Notabflusswege

Oberflächlich abfließendes Niederschlagswasser aus Zuflüssen von unbebauten Außenbereichsflächen, welches bei Starkregenereignissen ungefasst und unkontrolliert urbanen Räumen zufließt, führt in der Regel zu pluvialen Überflutungen. Dieses „wild abfließende Wasser“ kann je nach Nutzung der Oberflächen (landwirtschaftliche Nutzung, Wohnbebauung, Gewerbegebiete) zu hohen Schäden führen. Oberflächenwasser aus den Außengebieten und von befestigten Flächen strömt bei Starkregenereignissen zudem den kleinen Bächen zu, die für diese Wassermassen nicht ausgelegt sind und treten dann in Siedlungsbereichen über die Ufer.

Auf Grundlage der Studie zur Integrierten Hochwasservorsorge wurden seit 2014 bereits verschiedene Detailprüfungen zu Überflutungsschwerpunkten durchgeführt und Maßnahmen der Retention und der Schaffung von Notabflusswegen getroffen.

Retention

Eine hohe Bedeutung bei der Betrachtung der Außengebiete kommt der Schaffung und Sicherung von Retentionsräumen zu. Insbesondere der Rückhalt im Naturhaushalt auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sollte bei der Betrachtung von Außengebietsabflüssen eine wichtige Rolle einnehmen. Eine Abflussbildung in der Fläche und eine starke Abflusskonzentration sollten minimiert werden (vgl. Abschnitt 6.1). Im Falle einer Abflussbildung lassen sich durch das gezielte Zwischenspeichern auf Flächen mit einem geringen Schadenspotenzial die Gefährdung und somit die Folgen eines Starkregenereignisses reduzieren. Zusätzlich lassen sich im bebauten Siedlungsbereich auf diese Weise hydraulische Kapazitäten schaffen.

Folgende bauliche Maßnahmen sind zum Rückhalt von Außengebietswasser zu prüfen (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Anlage von Flutmulden, Abschlagsmulden, Feldabflussspeichern, Kleinrückhalten, Versickerungs-, Verdunstungs- oder Retentionsbecken
- Anlage von offenen Grabensystemen und Kaskaden zur verzögerten Ableitung
- Aktivierung des Speichervermögens vorhandener Bodenvertiefungen und Senken
- Errichtung von Sperren und Barrieren in Gräben oder in Abflussbahnen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Anlage von Sperrwerken zur Regulierung von Wildbächen und Gräben
- Renaturierung der Gewässer (Schaffung von Retentionsraum in der Fläche)
- Rückhalteorientierte Gestaltung der Wegeentwässerung mit weitgehender Versickerung, Abflussverzögerung und Zwischenspeicherung
- Zuleitung zu Freiflächen mit hohem Versickerungsvermögen und / oder geringem Schadenspotenzial
- Anlage von regelmäßigen Abschlagsmulden bei größerer Längsneigung
- Vermeidung von Rohrdurchlässen durch den Straßendamm land- und forstwirtschaftlicher Wege

Beim Starkregenereignis 2021 zeigten sich gerade bei den kleinen Gewässern Überflutungen mit größerer Schadensfolge. Diese kleineren Gewässer werden in den

aktuellen Hochwassergefahren- und Risikokarten, die vom Land Nordrhein-Westfalen erstellt wurden, nicht betrachtet. Hier werden nur sogenannte berichtspflichtige Gewässer ab 10 km² Einzugsgebiet untersucht. Der erforderliche Untersuchungsbedarf auch bei kleineren Gewässern wurde jedoch bereits bei den Wasserverbänden angefragt. Kleinere Gewässer und trockenengefallene Gewässerverläufe werden in der Starkregenrisikokarte abgebildet. Bereits jetzt ist zum Beispiel am Bornheimer Mühlenbach ein Retentionsraum zu finden, der auf die Anforderungen des Hochwasserschutzes ausgelegt wurde (HWR Umbachweg).

In den Workshops wurden folgende Maßnahmen der Umsetzung genannt:

- Überprüfung des Rückhaltebeckens Umbachweg auf die Kapazität (in Bezug auf die Jährlichkeit HQ100) ✓
- Volumenreaktivierung und Sanierung des HRB Ginhofer Straße im Jahr 2021 von rund 700 m³ auf rund 1800 – 1900 m³ ✓
- Prüfung zusätzlicher Hochwasserrückhalteräume am Rheindorfer Bach, oberhalb des Klosters in Walberberg
- Ausbau des Hochwasserrückhaltebeckens 4 oberhalb der Ortslage am Mertener Mühlenbach
- Renaturierung des Mertener Mühlenbaches innerhalb der Ortslage mit besserer hydraulischer Leistungsfähigkeit

In den Workshops wurde nochmal deutlich, dass resultierend aus dem Ereignis im Juli 2021 so viele Rückhalteräume geschaffen werden müssten, dass es für die verschiedenen Akteure mit erheblichen Investitionen verbunden wäre, unter der Voraussetzung, dass auch größere Ereignisse als in den technischen Regelwerken beschrieben abzudecken sind. Hierzu wäre allerdings eine entsprechende politische Entscheidung zur Zielsetzung erforderlich.

Abflusshindernisse

Bei Verrohrungen, Durchlässen und Brückenbauwerken handelt es sich um Engstellen im Gewässer bzw. Entwässerungssystem, in deren Umfeld es aufgrund von Ablagerungen und Verklausung (Verschluss eines Fließgewässerquerschnittes) zu lokalen Überflutungen kommen kann. Daher weisen diese Abflusshindernisse eine besondere Relevanz für das Thema Starkregenvorsorge auf. Von diesen Engstellen geht jedoch nicht nur eine Gefährdung aus, sondern sie bieten auch die Chance, Außengebietswasser gezielt oberhalb einer Verrohrung zurückzuhalten. Hierbei gilt es Maßnahmen der „Hochwasservorsorge“ und des „Objektschutzes“ und Maßnahmen der „Retention“ aufeinander abzustimmen. Es ist im Sinne „potenzieller Retentionsräume an Durchlässen“ bzw. „Entschärfungen von Abflusshindernissen“ zu prüfen, inwieweit ein gezielter Einstau der Freiflächen vor den Einlaufbauwerken realisiert werden kann oder ob eine Unterhaltungsmaßnahme notwendig ist.

Folgende bauliche Maßnahmen und Unterhaltungsmaßnahmen sind im Bereich von Abflusshindernissen wie Verrohrungen zu prüfen (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Hydraulisch günstige Gestaltung von Einleitbauwerken und Verrohrungen, Einsatz räumlicher (dreidimensionaler) Rechen und Vorrechen für grobes Treibgut (Holz- oder Metallrechen), Einrichtung von Geröllfängen (auch zum Rückhalt von Treibgut)
- Überprüfung und ggf. Anpassung / Rückbau von Abflusshindernissen, Offenlegung verrohrter Gewässerabschnitte
- Errichtung von Notabflusswegen beginnend an Einlaufbauwerken
- Regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung sämtlicher Entwässerungselemente in Außengebieten
- Verstärkte Kontrolle neuralgischer Punkte, regelmäßige Räumung von Schwemmgut
- Erstellung von Wartungs- und Unterhaltungsplänen für den Starkregenfall
- Führen eines Verrohrungskatasters
- Leistungsschwache Straßeneinläufe zur gezielten Zwischenspeicherung im Straßenraum im Bereich von Überstauschächten von Verrohrungen (unter Beachtung der Verkehrssicherheit)

Die rechtliche Grundlage einer **Überprüfung und ggf. Anpassung / Rückbau von Abflusshindernissen bzw. baulichen Anlagen** wie Gebäuden, Brücken, Stegen, Unterführungen, Leitungsanlagen etc. in, an, über und unter oberirdischen Gewässern bilden u. a. folgende Gesetze und Verordnungen:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 36 – Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 37 – Wasserabfluss
- Landeswassergesetz (LWG) § 22 – Genehmigung von Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern
- Landeswassergesetz (LWG) § 24 – Anpassung und Rückbau von Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern

Das Starkregenereignis 2021 zeigte an verschiedenen Stellen im Stadtgebiet, dass Abflusshindernisse wie Brücken als Überwege oder Einlaufbauwerke der Verrohrungen von Gewässern zu Überflutungen führten. Im Bereich von Einlaufbauwerken kam es zu Verklausungen und einem Ausufern des Gewässers mit Folge von Überflutungen der tieferliegenden Grundstücksbereiche. In den Workshops wurden als Beispiele das Gewässer an der Ginhofer Straße / Rebenstraße mit der Folge einer Überflutung der Bereiche Moosgarten, Rebenstraße und Katzentränke sowie der Neugraben in Dersdorf und der Hellerbach mit Überflutungen im Bereich „In der Liebefläche“ genannt.

Im Juli 2021 kam es zudem zu einem Überstau unter anderem vor und aus dem kanalisierten Breniger Mühlenbach im Bereich der Königstraße / Mühlenstraße. Auch vor der Einleitung des Breniger Mühlenbaches in den Älfterer Bornheimer Bach kam es zu einem Überstau aus der Bachverrohrung. Die meisten Verrohrungen der Gewässer entstanden in den 60er Jahren aus Entwässerungsgräben, welche zudem zur Ableitung von geklärtem Abwasser genutzt wurden. Zur Verbesserung der Hygiene wurden die Gräben verrohrt. Heute wird kein Abwasser mehr über diese ehemaligen Gräben abgeleitet. Die Starkregenrisikokarte zeigt neben Überstaupunkten des Kanalnetzes auch Überstaupunkte aus den verrohrten Gewässern.

Größere Haltungen im Bereich von Gewässerverrohrungen können zu einer Verschärfung der Situation für Unterlieger führen. Dies ist entsprechend § 37 WHG nicht zulässig. Die Auswirkungen größerer Haltungen für Unterlieger können in Detailbetrachtungen mit Hilfe von Wirksamkeitsanalysen abgeschätzt werden. Das Ziel in erster Linie an Abflusshindernissen und in Bereichen von Überstau aus der Gewässerverrohrung ist, das abfließende Wasser bei einem ausreichenden Platzbedarf zurückzuhalten und im

Bedarfsfall über Notabflusswege in Bereiche mit einem geringeren Schadenspotenzial abzuleiten.

Zu den genannten Maßnahmen sind daher folgende Maßnahmen aus den Workshops hervorgegangen:

- Zusammenarbeit der Kreisverwaltung mit der Stadt Bornheim, den Wasserverbänden und dem Stadtbetrieb Bornheim bei der Umsetzung von Maßnahmen bzw. dem Rückbau von Mauern, Überwegungen und Überbauungen, die das Abflussprofil des Gewässers einschränken und zur Gefährdung von Nachbargrundstücken führen
- Prüfung der Verrohrungen und Durchlässe der Gewässer zur möglichen Verbesserung der Einlaufsituation
- Herstellung schadloser Fließwege an der Geländeoberfläche durch den Siedlungsbereich beginnend an den Verrohrungen oder Überstaupunkten und Schadensvermeidung in Form von Objektschutz an den Fließwegen



Bild 13 Überflutungsschwerpunkte beim Starkregenereignis 2021 im Bereich Apostelpfad (links) und Königstraße / Mühlenstraße (rechts)
Quelle: Stadtbetrieb Bornheim

Notwasserwege

Kann Oberflächenwasser am Entstehungsort nicht zurückgehalten werden, muss das Wasser über Notabflusswege gezielt in Bereiche mit einem geringen Schadenspotenzial geleitet werden. Einen hohen Stellenwert nimmt dabei die wassersensible Verkehrs- und Straßen- / Wegeplanung ein. Straßen und Wege können im Überflutungsfall als Notwasserweg im Sinne eines oberflächigen Gerinnes dienen. Entlang des Gerinnes können Maßnahmen zur Verringerung des Abflusses so positioniert werden, dass der Abfluss schrittweise abgefangen und gesammelt wird. Großräumige Abflusswege umfassen in der Regel ein oder mehrere Stadtquartiere oder Baublöcke. Ein wichtiger Aspekt bei der Schaffung von Notabflusswegen ist die Entschärfung von Abflusshindernissen.

Bei der Planung von Maßnahmen im Verkehrsraum müssen Haupttrittswege berücksichtigt werden. Auf entsprechenden Wegen sollten hohe Wasserstände vermieden werden. Dies ist insbesondere an Engstellen wie Unterführungen zu berücksichtigen. Im Notfall muss die Passierbarkeit der entsprechenden Straßen bei extremen Starkregenereignissen den Rettungskräften möglich sein. Auf anderen Flächen, wie nicht viel befahrenen Straßen oder selten genutzten Wegen, kann dagegen geprüft werden, ob ein Einstau bewusst in seltenen Fällen akzeptiert werden kann. In diesem Fall können die Verkehrsteilnehmer z. B. über eine Beschilderung auf die Gefahr hingewiesen werden [vgl. Projekt CATCH – Verkehrslenkung bei Starkregen].

Folgende bauliche Maßnahmen sind im Bereich von Hauptabflusswegen im Siedlungsbereich zu prüfen (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Offener Graben
- Versickerungstreifen, Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-System
- Oberirdische Rinne (nicht versickerungsfähig) zur Ableitung in eine Grünfläche, Entwässerung über eine offene oder geschlossene Kasten- / Schlitzrinne
- Öffnungen und Aussparungen in Randeinfassungen zur gezielten Ableitung in Freiflächen
- Unterirdische Zuleitung in Grünflächen, Regenwasserleitung
- Wassersensible Straßenraumgestaltung (angepasste Straßenprofile)
- Querneigung zum Straßenrand

- Straße als Gerinne (Dachprofil mit Hochborden)
- Straße als Gerinne (umgekehrtes Dachprofil, Querneigung zu einer Mittelrinne)
- Kein niveaugleicher Straßenausbau (Barrierefreiheit durch Rampen)
- Erhöhung der Anzahl an Einläufen im Bereich von oberflächigen Hauptfließwegen
- Hintereinanderreihung mehrerer Einläufe in Fließrichtung, Mehrfachgullis
- Einsatz einer oder mehrerer hintereinander angeordneter Querrinnen
- Leistungsstarke Straßeneinläufe zur raschen Zuleitung des Oberflächenwassers ins Kanalsystem (sog. „Bergeinlauf“, Kombiauflauf mit horizontaler und vertikaler Einlauföffnung) unter Beachtung der Wirkung im Kanalnetz
- Beschilderung von Gefahrenstellen (Unterführungen etc.)
- Aktive Verkehrslenkung bei Überflutungen

Im Rahmen von neuen Baugebieten wird in Bornheim bereits auf die Umsetzung von Notabflusswegen geachtet. In alten Beständen stellt sich die Umsetzung jedoch als schwierig heraus. Ziel ist es, dass Oberflächenwasser im Straßenquerschnitt zu leiten und ein Gefälle weg von den Gebäuden zu erzeugen. Insbesondere bei der Absenkung von Bordsteinen können ungewollte kleinräumige Fließwege auf bisher nicht gefährdete Bereiche entstehen. In den Workshops wurde das Baugebiet Me16 als Best-Practice-Beispiel im Stadtgebiet genannt. Es wird gezielt auf die Ableitung von Oberflächenwasser über die Straße geachtet.

In den Workshops wurden neben den genannten Maßnahmen folgende Maßnahmen beschrieben:

- Herstellung schadloser Fließwege an der Geländeoberfläche durch den Siedlungsbereich beginnend an den Verrohrungen
- Herstellung schadloser Fließwege durch den Siedlungsbereich und Rückhalt auf der Geländeoberfläche im Bereich der Überstaupunkte
- Umsetzung von Notabflusswegen in neuen Baugebieten

- Überprüfung einer möglichen Umsetzung von Notabflusswegen im Zuge von anstehenden Straßenbaumaßnahmen
- Durchführung detaillierter Überflutungsbetrachtungen in Überflutungsschwerpunkten
- Hydraulische Überprüfung der Gewässer (Verrohrungen, Durchlässe, etc.)
- Schadensvermeidung in Form von Objektschutz an den Fließwegen
- Nutzung von Feldwegen und Straßen im Außenbereich als Notabflusswege zur gezielten Lenkung von Außengebietswasser (mögliche hohe Fließgeschwindigkeiten sind zu beachten)
- Umsetzung des Erosionsschutzgutachtens für den Vorgebirgshang (in Zusammenarbeit mit dem Rhein-Sieg-Kreis) zur Pflege der Bankette der Wirtschaftswege

6.3 Siedlungsentwässerung

Aufgrund der enormen Wassermengen kann es zu überlasteten Kanälen und einem Wasseraustritt aus dem Kanalnetz sowie verrohrten Gewässern kommen. Wasser, welches bereits in die Kanalisation bzw. die Verrohrung gelangt ist, tritt dabei über Überstauunkte wieder an die Oberfläche.

Grundsätzlich ist es wichtig, dass das Entwässerungssystem entsprechend den vorgeschriebenen technischen Regelwerken ausgelegt und betrieben wird. Dies kann einen Grundbeitrag zum Überflutungsschutz leisten. Bei den anfallenden Wassermengen während eines Starkregenereignisses kann das Entwässerungsnetz jedoch nur einen geringen Teil des anfallenden Abflusses aufnehmen, da Starkregenereignisse in der Regel weit über die festgesetzten Jährlichkeiten der Bemessung hinausgehen.

In diesen Räumen mit einem erhöhten Wasserstand und überstauenden Kanälen sind daher Maßnahmen wie der Ausbau und die Optimierung des Kanalnetzes bzw. Verrohrung zu prüfen, um Kapazitäten zu schaffen. Zudem sind Maßnahmen oberhalb (zur Entlastung) und unterhalb (zur Lenkung von Oberflächenabflüssen) zu berücksichtigen. Hinweise auf überstauende Kanäle, Fließwege und potenziell eingestaute Flächen im Starkregenfall liefern die Starkregenrisikokarten, welche mit den Erfahrungen aus vergangenen Starkregenereignissen ergänzt werden können.

Bei der Umsetzung der Maßnahmen ist § 37 (WHG) zu beachten. Mögliche Auswirkungen von Maßnahmen können in Wirksamkeitsanalysen im Rahmen von Detailbetrachtungen näher analysiert werden.

Folgende bauliche Maßnahmen sind im Kanalnetz bzw. im Bereich der Gewässerverrohrungen zu prüfen (Salomon und Schlüter 2018, DWA 2013, DWA 2016):

- wassersensible Straßenraumgestaltung (angepasste Straßenprofile) z. B. zur Speicherung im Straßenprofil
- Straße als Gerinne (vgl. Notabflusswege)
- leistungsschwache Straßeneinläufe zur gezielten Zwischenspeicherung im Straßenraum (unter Beachtung der Verkehrssicherheit)
- Multifunktionale Flächennutzung, temporäre Zwischenspeicherung von Regenwasser auf Freiflächen (Unbebaute Überflutungsflächen)
- Beschilderung von Gefahrenstellen (Unterführungen etc.)
- klappbare Schachtabdeckungen
- tagwasserdichte / rückstausichere Schachtabdeckungen
- Gitterrost-Schachtabdeckungen, Mehrfachgullis, Querrinnen in Bereichen mit freien Kapazitäten im Kanalnetz
- Speicherbauwerke im Kanalnetz (z. B. Regenrückhaltebecken, -kanäle, Versickerungsbecken)
- Rückstauklappen (Maßnahmen der Hochwasservorsorge für Abwasseranlagen)
- Überflutungsnachweise nach DIN 1986-100 im Rahmen der Entwässerungsgenehmigung mit Rückhaltung auf dem Grundstück

6.4 Objektschutz

Überflutungen infolge eines Starkregenereignisses können in urbanen Räumen zu hohen Schäden führen. Kommunale Vorsorgemaßnahmen können nur einen begrenzten Schutz dagegen bieten. Daher müssen Grundstücks- bzw. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer ergänzend eigenverantwortlich Objektschutz betreiben. Insbesondere kritische und sensible öffentliche Infrastruktureinrichtungen stehen in der kommunalen Starkregenvorsorge im Fokus.

Speziell in dicht besiedelten Bereichen mit einem hohen Versiegelungsgrad wird erheblich in den natürlichen Wasserkreislauf eingegriffen. Ein großer Anteil des Niederschlagswassers wird über das Kanalnetz abgeleitet. Bei Starkregen fallen in einer kurzen Zeit auf diese Flächen jedoch enorme Wassermengen, die dann weder von den Böden noch von der Kanalisation aufgenommen werden können. In diesem Fall kommt es zu einem unkontrollierten oberflächigen Abfluss.

Hinweise auf die Starkregenrisikokarten finden bereits Einzug in die Bauberatung. Bei Planungen neuer Gebäude in einer potenziellen Überflutungsfläche sollen frühzeitig Maßnahmen der Abflusslenkung, des gezielten Rückhalts, der Bauweise und der Nutzung von Untergeschoss und Erdgeschoss mitgedacht werden.

Beim Objektschutz ist es entscheidend, dass keine Verlagerung der Überflutungsgefährdung zu benachbarten Grundstücken erfolgen darf (Hinweis auf § 37 WHG). Mit Hilfe numerischer Szenarienbetrachtungen können die Auswirkungen von Neubaugebieten o. ä. auf die Überflutungsgefährdung durch Starkregen untersucht werden.

Kommunaler Objektschutz

Ziel des Objektschutzes auf kommunaler Ebene ist es, einen möglichst schadlosen Umgang mit Oberflächenwasser zu realisieren, um einen Objekt- und Gebäudeschutz auf Quartiersebene zu erreichen. Dabei gilt es, das Wasser auf Flächen mit einem geringen Schadenspotenzial zurückzuhalten bzw. das Wasser auf entsprechende Flächen zu leiten.

Folgende bauliche Maßnahmen sind im oder am Rande eines Siedlungsbereiches zum Schutz der Bebauung zu prüfen (DWA, 2013; Šrámek und Luksch, 2020):

- Aufschüttung von Verwallungen und Leitdämmen entlang der Siedlungsgrenze
- Anlage von Abfanggräben, Wallhecken und sonstigen Verwallungen zur gezielten Wasserführung in unkritische und schadensarme Bereiche
- Anlage von Flutmulden, Abschlagsmulden, Feldabflussspeichern, Kleinrückhalten, Versickerungs-, Verdunstungs- oder Retentionsbecken

Objektspezifische Überflutungsvorsorge

Als wichtige Ergänzung einer ganzheitlichen Überflutungsvorsorge ist der individuelle objektspezifische Schutz öffentlicher und privater Gebäude und der kritischen Infrastruktur zu sehen. Jedes Gebäude und jedes Grundstück weist individuelle Gegebenheiten (bauliche Gestaltung, Höhenverhältnisse, Wasserzutrittsmöglichkeiten, Gebäudenutzung etc.) auf. Daher sind objektbezogene Überflutungsmaßnahmen auf diese Randbedingungen individuell zu prüfen und anzupassen. Jede/r Grundstücks- bzw. Gebäudeeigentümerin und -eigentümer ist im Rahmen ihrer / seiner Möglichkeiten zur geeigneten Eigenvorsorge verpflichtet (vgl. WHG § 5 Abs. 2).

Entsprechend DWA-Themen T1/2013 sind objektbezogene Schutzmaßnahmen zumeist eine wirtschaftlichere Option im Vergleich zu großräumigen Überflutungsschutzmaßnahmen der öffentlichen Hand. Diese Maßnahmen sind auf die kommunalen Maßnahmen abzustimmen, um negative Auswirkungen auf Nachbargrundstücke zu vermeiden (DWA, 2013).

Aufgrund der schnellen Umsetzbarkeit fallen diese Maßnahmen in die Kategorie „kurzfristige Maßnahmen“ und spielen beim individuellen Krisenmanagement eine wichtige Rolle. Im Allgemeinen kann zwischen permanenten, automatischen und (teil-)manuellen Systemen unterschieden werden. Sie unterscheiden sich in ihrer benötigten Reaktionszeit zur Entfaltung ihrer Schutzwirkung. Während permanente Objektschutzmaßnahmen dauerhaft einsatzbereit sind und im Starkregenfall nicht durch

Personal vor Ort verbaut werden müssen, erfordern manuelle Maßnahmen eine längere Reaktionszeit und müssen manuell aktiviert werden.

Im Folgenden werden beispielhaft Objektschutzmaßnahmen gegen starkregenbedingte Überflutungsereignisse aufgezählt:

Permanente Objektschutzmaßnahmen sind zum Beispiel:

- Rückstausicherungen (z. B. Rückstauklappen)
- konstruktive Erhöhung von Hauseingängen und Lichtschächten
- Erhöhungen wie Mauer und Bodenschwellen in Objektnähe zur Abflusslenkung (§ 37 WHG ist zu beachten!)
- Verzicht von Kelleraußentreppen (notwendige Fluchtwege sind zu beachten!)
- Abdichtung von Mauern, Schwarze Wannen, und Rohrdurchführungen

Vollautomatische Objektschutzmaßnahmen sind zum Beispiel:

- Druckwasserdichte Fenster und Türen
- Automatische Klappschotte
- Automatische Schutztore

(Teil-)manuelle Objektschutzmaßnahmen sind zum Beispiel:

- Barrieren und Sperren (Sandsäcke, Dammbalkensysteme)
- wasserdichte Auf- oder Einsetzelemente
- Abdeckplatten mit Dichtung

Bauliche Veränderungen am eigenen Objekt oder Grundstück sollten u. a. aufgrund eines möglichen Eingriffs in Flucht- und Rettungswege oder einer Gefährdung von Unter- und Oberlieger mit der Bauaufsicht der Stadt Bornheim vorabgestimmt werden. Zudem können so weitere bauordnungs-, bauplanungs- oder denkmalrechtliche Belange frühzeitig bei Prüfung nach geeigneten Objektschutzmaßnahmen berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Risikoanalyse der Studie zur integrierten Hochwasservorsorge wurde stadtgebietsweit für die im ALKIS vorliegenden Gebäude und Gebäudeteile (Stand 2014) die Betroffenheit und das Schadenspotenzial ermittelt. Auf dieser und weiteren Grundlagen können verwaltungsintern eine Priorisierung der Gebäude vorgenommen und Gefährdungen bzw. Risiken vermittelt werden. Im Zuge von anstehenden Arbeiten im Bestand sollen entsprechende Maßnahmen zur Starkregenvorsorge mitgedacht und durchgeführt werden.

Im Rahmen der Workshops wurde durch die Ver- und Entsorger darauf aufmerksam gemacht, dass aufgrund der Vielzahl von Anlagen und der sehr geringen Vorwarnzeit bei Starkregenereignissen der Aufbau von Objektschutz aufgrund fehlender Personal- und Zeitressourcen nur schwer bis gar nicht umzusetzen ist. Es sei vielmehr die Nutzung von vollautomatischen und permanenten Objektschutzmaßnahmen denkbar. Zur Überflutungsvorsorge an den Anlagen und zur Abstimmung des Vorgehens im Falle einer (Überflutungs-)Gefährdung sollen gemeinsam mit der Feuerwehr (kritische) Anlagen identifiziert und besichtigt werden (vgl. Abschnitt 5).

7 Schnittstelle Hochwasserrisikomanagement

Zwischen der Starkregenvorsorge und dem Hochwasserschutz, dem Gewässerausbau und der Gewässerunterhaltung existieren zahlreiche Schnittstellen.

Flüsse wie der Rhein weisen eine relativ hohe Abflussleistung auf und reagieren eher auf langanhaltende Niederschläge mit Hochwasser. Größere Bachsysteme wie das Bornheimer Bach System (Alfterer-Bornheimer Bach mit Breniger Mühlenbach) und das Dickopsbach System (Dickopsbach mit Mertener Mühlenbach und Breitbach) gehören ebenfalls wie der Rhein zu sogenannten berichtspflichtigen Gewässern. Für diese Gewässer wurden im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements hydraulische Berechnungen zur Ermittlung der Gefährdung durchgeführt. Kleinere Fließgewässer innerhalb urbaner Räume, die nicht im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements untersucht wurden, weisen oftmals eine erhöhte Überflutungsgefahr bereits infolge eines kurzen und lokalen Starkregens auf, da diese teilweise überbaut bzw. verrohrt oder eng mit dem Kanalnetz verknüpft sind. Ebenso können sog. „schlafende Gewässer“ wie ausgetrocknete oder stillgelegte Gräben eine erhöhte Gefährdung aufweisen, da diese nur bei größeren Niederschlagsmengen Wasser führen. Für diese Gewässer liegen aus Sicht des Hochwasserrisikomanagements keine Informationen vor. Kleinere Fließgewässer und Hauptfließwege des Oberflächenwassers werden daher in der Starkregenisikokarte mitberücksichtigt.

Im Sinne eines ganzheitlichen kommunalen Handlungskonzeptes sind von der Bezirksregierung festgelegte „**Maßnahmen zum Hochwasserschutz**“ ergänzend zum Thema „**Überflutungsvorsorge bei Starkregen**“ zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Umsetzung der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) wurde ein **Kommunensteckbrief zur Hochwassergefährdung** und Maßnahmenplanung in Bornheim durch die Bezirksregierung Köln erarbeitet. Die erarbeiteten Maßnahmen basieren auf den Hochwasserrisikokarten, die für drei Szenarien Risikogewässer und Ausdehnungen der Überflutungen aufzeigen.

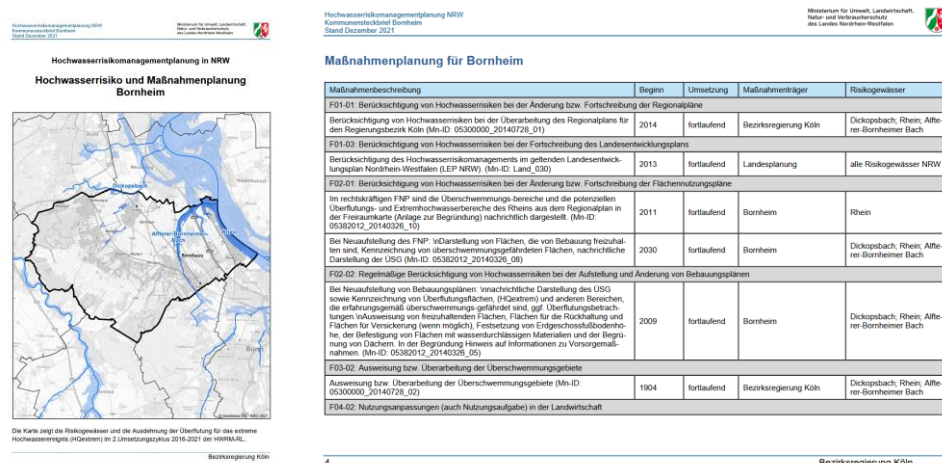


Bild 14 Auszug Hochwasserrisikomanagementplanung NRW – Kommunensteckbrief Bornheim Stand Dezember 2021 (MULNV, 2021)

Insbesondere sind hier die Maßnahmen der Stadt Bornheim, des Wasserverbandes Dickopsbach und des Wasserverbandes Südliches Vorgebirge als Maßnahmenträger zu nennen:

- F02-01: Berücksichtigung von Hochwasserrisiken bei der Änderung bzw. Fortschreibung der Flächennutzungspläne
 - o Im rechtskräftigen FNP sind die Überschwemmungsbereiche und die potenziellen Überflutungs- und Extremhochwasserbereiche des Rheins aus dem Regionalplan in der Freiraumkarte (Anlage zur Begründung) nachrichtlich dargestellt. (Risikogewässer: Rhein)
 - o Bei Neuaufstellung des FNP: Darstellung von Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind, Kennzeichnung von überschwemmungsgefährdeten Flächen, nachrichtliche Darstellung der ÜSG (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)

- F02-02: Regelmäßige Berücksichtigung von Hochwasserrisiken bei der Aufstellung und Änderung von Bebauungsplänen
 - o Bei Neuaufstellung von Bebauungsplänen: nachrichtliche Darstellung des ÜSG sowie Kennzeichnung von Überflutungsflächen, (HQextrem) und anderen Bereichen, die erfahrungsgemäß überschwemmungs-gefährdet sind, ggf. Überflutungsbetrachtungen. Ausweisung von freizuhaltenden Flächen, Flächen für die Rückhaltung und Flächen für Versickerung (wenn möglich), Festsetzung von Erdgeschossfußbodenhöhe, der Befestigung von Flächen mit wasserdurchlässigen Materialien und der Begrünung von Dächern. In der Begründung Hinweis auf Informationen zu Vorsorgemaßnahmen. (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
- W01-01: Verweis auf Maßnahmen des Wasserrückhalts in Bewirtschaftungsplänen WRRL
 - o Durchführen der Renaturierungsmaßnahmen der WRRL D4-R-004 am Mühlenbach km 4+500 bis 5+000; "Renaturierung Mertener Mühle" (Risikogewässer: Dickopsbach)
 - o Maßnahmen gemäß Umsetzungsfahrplan, die auch den natürlichen Wasserrückhalt verbessern (Aufweitung des Gerinnes, Entwicklung einer Primäraue, Anlage einer Sekundäraue, Neutrassieren des Gewässerverlaufs) (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
- W03-01: Rückbau / Rückverlegung / Absenkung von Deichen
 - o Rückverlegung eines Deiches, nach Möglichkeit (teilweiser) Anschluss einer Geländesenke (km 4,0-4,5, UFP-Maßnahmen SU_48_MN10 und 11) (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Rückbau eines Deiches (km 1,8-2,2, UFP-Maßnahmen SU_51_MN9 und 10) (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
- W04-02: Erstellung/Fortschreibung und Umsetzung von Konzepten und Maßnahmen zum kommunalen Regenwassermanagement
 - o Umsetzung von Einzelprojekten mit detaillierten Überflutungsüberprüfungen, die sich aus der Studie zur "Integrierten Hochwasservorsorge für das Stadtgebiet Bornheim" ergeben haben (Risikogewässer: Dickopsbach; Alfterer-Bornheimer Bach)

- T05-01: Regelmäßige Kontrolle des Gewässerzustands und der Gewässerunterhaltung (z.B. Gewässerschau)
 - o Regelmäßige Kontrollen der Abflussquerschnitte werden im Rahmen der Gewässerunterhaltung am Dickopsbach und seiner Nebengewässer von den Mitarbeitern des Wasserverbandes durchgeführt. (Risikogewässer: Dickopsbach)
 - o Regelmäßige Kontrollen der Abflussquerschnitte werden bei der Gewässerunterhaltung gemäß Unterhaltungsplan am Alfterer-Bornheimer Bach sowie dessen Zuflüssen durchgeführt, insbesondere Kontrolle der Einläufe Mirbach, Stühleshof, Durchlass durch die Stadtbahnlinie 18, Einlauf Pützweide, erneuter Durchlass durch die Stadtbahnlinie 18, Einlauf Eichendorffstraße und Einlauf in die Verrohrung zum Rhein (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o bei Unwetterwarnungen (vgl. Maßnahme WVSVG000_20140731_05) zusätzliche Bachkontrolle (Einläufe frei?) (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
- T05-02: Freihaltung der Abflussquerschnitte im Rahmen der Unterhaltungspflicht einschließlich der Aufstellung und Umsetzung von Gewässerunterhaltungsplänen.
 - o Maßnahmen zur Freihaltung der Abflussquerschnitte werden entsprechend des Unterhaltungsplanes am Dickopsbach und seiner Nebengewässer durchgeführt (z.B. Räumen von Schwemmgut an Brücken, Entfernen von Anlandungen). (Risikogewässer: Dickopsbach)
 - o Gewässerunterhaltung (Risikogewässer: Rhein)
 - o Maßnahmen zur Freihaltung der Abflussquerschnitte des Alfterer-Bornheimer Baches sowie von dessen Zuflüssen werden entsprechend der Ergebnisse der Kontrollen (s. Maßnahme WVSVG000_20140731_02) bei Bedarf durchgeführt (z.B. Räumen von Schwemmgut an Durchlässen, Entfernen von Anlandungen). (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)

- T06-02: Beseitigung von Engstellen durch Vergrößerung von Durchlässen einschließlich vorhergehender Untersuchungen und Planungen
 - o Prüfung, ob Vergrößerung des Durchlasses am Breitbach km 1+200 den Hochwasserschutz verbessert; "Zufahrt Hof May" (Risikogewässer: Dickopsbach)
- V02-03: Regelmäßige Aufnahme von Hinweisen und Auflagen bei Baugenehmigungen inklusive Überwachung von Bauvorhaben
 - o Bei bestehendem Baurecht: Bauherren bzw. Architekten auf Überschwemmungsgefahr (HQ100 und HQextrem) hinweisen, Informationen zu Vorsorgemaßnahmen (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
- V02-04: Beratung von Antragstellern / Bauwilligen und Bereitstellen von Informationsmaterialien zur Bauvorsorge im Rahmen der allgemeinen Bauberatung
 - o Information / Beratung Betroffener zum Thema „Rückstausicherung“ Bei Anschlussanträgen wird ein genereller Hinweis auf Rückstausicherung und andere Vorsorgemaßnahmen vor Überschwemmungen gegeben. (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Beratung von Antragstellern zum Thema hochwasserangepasstes Bauen (Risikogewässer: Rhein)
- V08-01: Ortsnahe Veröffentlichung der HWGK und HWRK
 - o Bestehenden Link von der Internetseite des Wasserverbands zu den HWGK/HWRK mit begleitenden Informationen und zu der ÜSG-Verordnung und -Karten regelmäßig überprüfen und ggf. aktualisieren. (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)

- V09-01: Erstellung, Nutzung und aktive Verbreitung von zielgruppenorientierten Informationen; Beratung, Durchführung von Informationsgesprächen etc.
 - o Abgabe des Informationsblatts zum Überschwemmungsgebiet und den Hochwassergefahren- und -risikokarten an Interessenten sowie Auslage in den Rathäusern (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Bestehenden Link von der Internetseite des Wasserverbands zu den Merkblättern der Stadt Bornheim und der Gemeinde Alfter zur Vorsorge vor Überschwemmungsschäden regelmäßig überprüfen und ggf. aktualisieren. (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Information von Firmen, die sich im Überschwemmungsgebiet ansiedeln oder erweitern wollen, über generelle Hochwassergefahr (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Bereitstellen von Informationen zu Überschwemmungsgefahren am Rhein (incl. rückstauendes Grundwasser) und an den Bächen sowie von weiterführenden Links im Internet, Merkblatt zur Vorsorge vor Überschwemmungsschäden, Pressemitteilungen (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
- V09-04: Planung und Durchführung öffentlichkeitswirksamer Aktionen zum Hochwasserrisikomanagement
 - o Buchung des HKC-Mobils (Infomobil des Hochwasser-Kompetenz-Centrums) (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)

- V10-01: Aufstellung und Aktualisierung von Alarm- und Einsatzplänen für den Hochwasserfall (Gefahrenabwehrplan) einschließlich deren Umsetzung im Hochwasserfall
 - o Bei Erwartung von Unwettern häufige Einsicht der Unwetterwarnungen (z.B. <http://www.unwetterzentrale.de/uwz/nrwindex.html>) (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Überprüfung und ggf. Ergänzung des "Einsatzplanes zur Bewältigung von außergewöhnlichen Schadensereignissen" (SAE-Plan) im Hinblick auf Überschwemmungen infolge von Starkregen (auch Funktionen der Feuerwehr nach dem Hochwasser: Aufräumen und Säubern von Flächen) (Risikogewässer: Dickopsbach; Alfterer-Bornheimer Bach)
 - o Kooperation beim Aufstellen und Aktualisieren von Alarm- und Einsatzplänen mit Swisttal und Alfter (Nachbargemeinden)
 - o Hochwasserschutzplan Rhein: regelmäßige Aktualisierung (Risikogewässer: Rhein)
- V12-02: Regelmäßige Übungen für den Hochwassereinsatz
 - o Regelmäßige Hochwasserübungen im Rahmen der Gefahrenabwehr - "Übungsbetrieb Hochwasserschaden" (Risikogewässer: Dickopsbach; Rhein; Alfterer-Bornheimer Bach)
- N01-01: Dokumentation von Ereignissen und Schäden
 - o Dokumentation von Hochwasserereignissen (Risikogewässer: Alfterer-Bornheimer Bach)

8 Konzepträume

Aus der Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim, der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW (Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von $T = 100$ a) sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser (E_Nat nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung) (vgl. Kapitel 2) ergeben sich beispielhaft die im Folgenden genannten Konzepträume als Bereiche für die Prüfung der genannten Maßnahmen

- zur Abflussverringerung und zum Erosionsschutz in der Fläche,
- zur Retention, an Abflusshindernissen und Schaffung von Notabflusswegen,
- der Siedlungsentwässerung
- des Objektschutzes und
- zur Schnittstelle Hochwasservorsorge.

Die Sortierung der Konzepträume orientiert sich räumlich an den bereits veröffentlichten Starkregenrisikokarten. Einzelne Konzepträume der folgenden Listen wurden in den Workshops diskutiert und die Gefährdung näher erläutert. Die Maßnahmenkonzepte der Studie zur Integrierten Hochwasservorsorge im Stadtgebiet Bornheim sowie des Hochwasserrisikomanagements sind zusätzlich zu beachten. Es können sich Überschneidungen der Maßnahmenräume und somit Synergien der einzelnen Maßnahmen ergeben.

Weitergehend sind Detailuntersuchungen und Abstimmungen mit den Grundstückseigentümern erforderlich.

Zur Beschreibung der Hauptabflussachsen und der Senken kann bei einer zukünftigen näheren Betrachtung zusätzlich die Fließwegekarte des Klimafolgenanpassungskonzeptes herangezogen werden.

Über die folgenden Konzepträume hinaus wurden die Überflutungsschwerpunkte und Schäden infolge des Starkregenereignisses 2021 in den Starkregenrisikokarten festgehalten. Diese Hinweise zu Schadensereignissen können zukünftig zur Priorisierung der Maßnahmen in der kommunalen Gemeinschaft herangezogen werden.

8.1 Karte 1: Bereich Merten und Walberberg

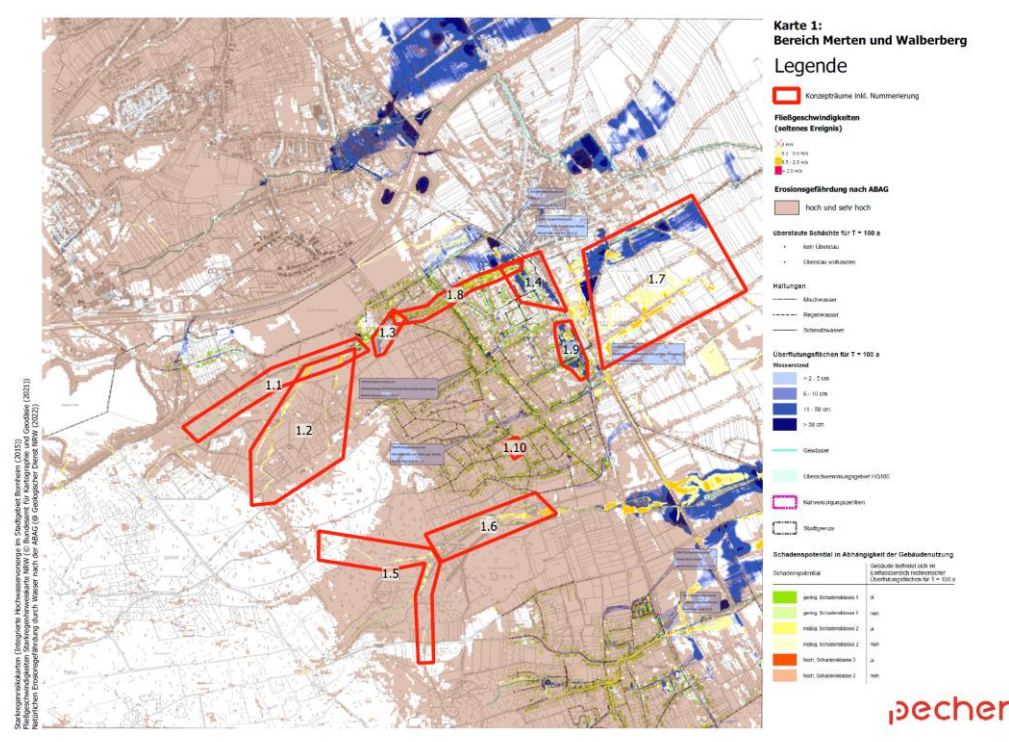
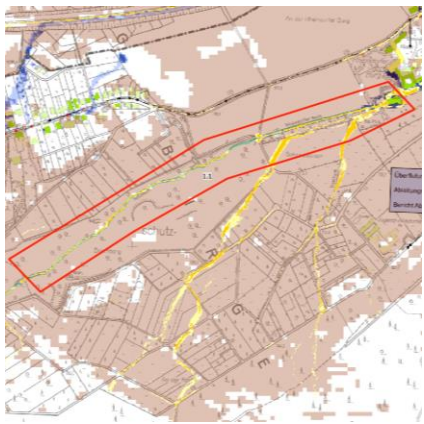
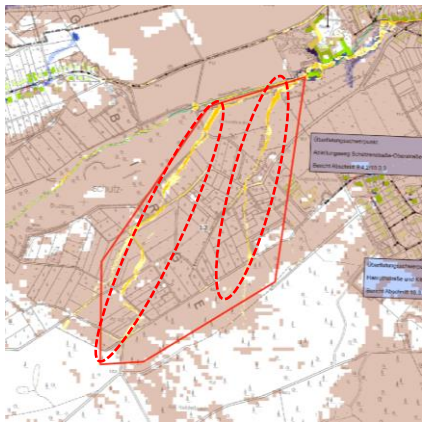
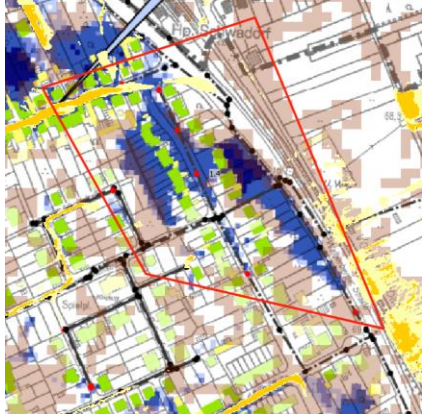
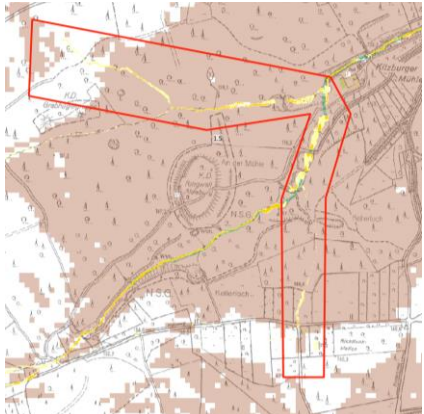
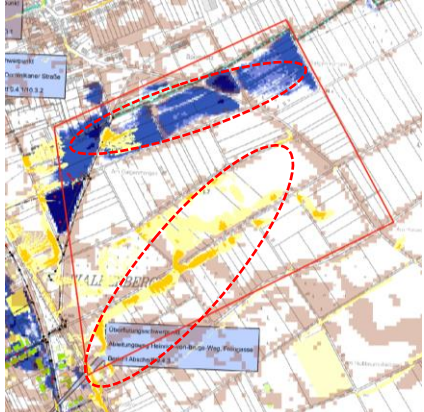
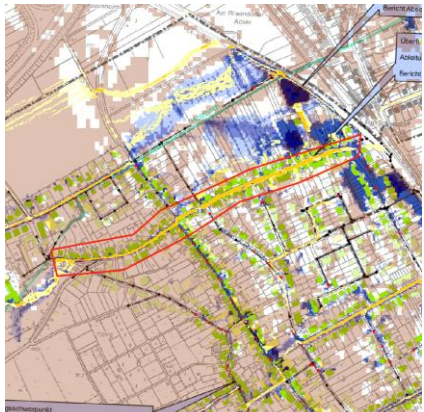
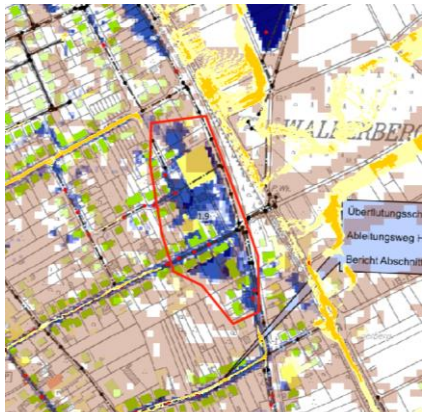


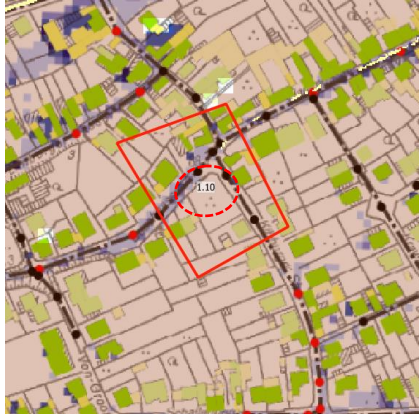
Bild 15 Übersichtskarte der kombinierten Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim mit Überflutungsflächen (Blautöne), der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW für Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von T = 100 a (gelb, orange, rot), sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung (braun)

Tabelle 1 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 1

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
1.1	Entlang des Gewässerverlaufes Rheindorfer Bach: zu prüfende Maßnahmen der Retention und Entschärfung von Abflusshindernissen	
1.2	Am Rheindorfer Kapellchen und In dem Kölschhau mit Abflussachsen zum Rheindorfer Bach: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	
1.3	An der Rheindorfer Burg mit hohen Fließgeschwindigkeiten im Rheindorfer Bach und Ausuferungen: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	

1.4	Schwadorfer Kreuz / Dominikanerstraße / Walberberger Straße: zu prüfende Maßnahmen eines Notwasserweges unter der Walberberger Straße	
1.5	An der Mühle, Kellerloch und In der Lustspitz mit Abflusssachsen zum Siebenbach an der Kitzburger Mühle: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutz	
1.6	Siebenbach: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes	

1.7	Am Galgenmorgen mit Abflussachsen über die Felder am Lehmkaulenpfad und großflächigen Überflutungen am Walberberger Graben: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz sowie der Retention und Maßnahmen der Hochwasservorsorge	
1.8	Hohlgasse, Dominikanerstraße mit hohen Wasserständen und hohen Fließgeschwindigkeiten im Straßenbereich: zu prüfende Maßnahmen eines Notabflussweges, der Siedlungsentwässerung, des Objektschutzes	
1.9	Walberberger Straße, Frongasse, Zisterzienserweg mit Überflutungen Edeka-Parkplatz und angrenzender Wohnbebauung: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes und eines Notabflussweges	

1.10	Buschgasse, Kitzburger Straße mit Beschädigung der Mauer: zu prüfende Maßnahmen des Erosionsschutzes und der Abflussverringerung	 The image is an aerial photograph of a residential area. A red dashed rectangle highlights a specific area, which is labeled '1.10'. This area is located at the intersection of a street and a green space. The surrounding area includes buildings, trees, and other streets. The label '1.10' is placed within the red dashed rectangle.
------	--	---

8.2 Karte 2: Bereich Merten, Sechtem und Walberberg

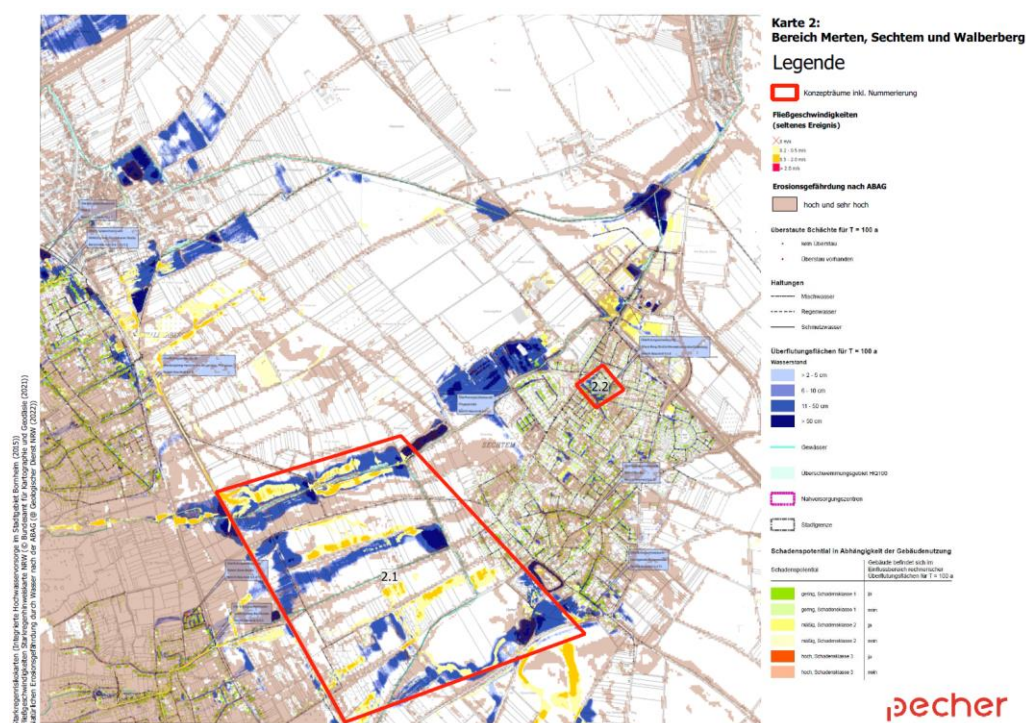
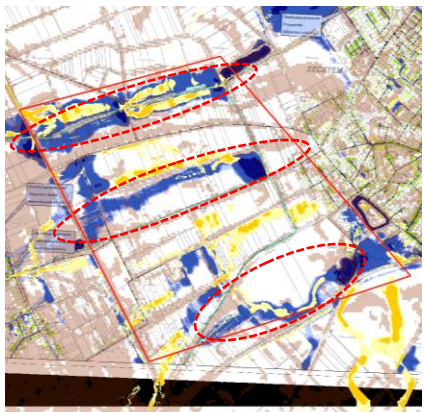
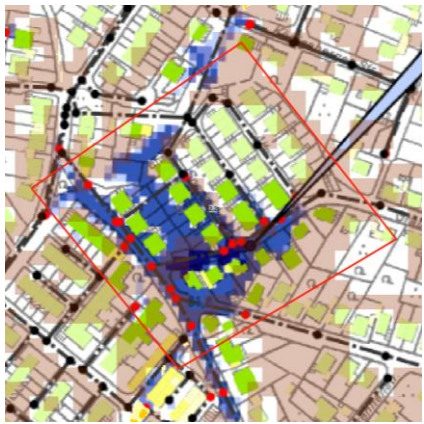


Bild 17 Übersichtskarte der kombinierten Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim mit Überflutungsflächen (Blautöne), der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW für Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von T = 100 a (gelb, orange, rot), sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung (braun)

Tabelle 2 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 2

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
2.1	Felder zwischen Siebenbach, Breitbach und Mertener Mühlenbach mit Ausuferungen der Bäche und hohen Fließgeschwindigkeiten entsprechend dem Gefälle: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutz sowie Maßnahmen der Hochwasservorsorge	
2.2	Alter Sportplatz, Graue-Burg-Straße: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes, der Notabflusswege und Siedlungsentwässerung	

8.3 Karte 3: Bereich Merten, Rösberg, Sechtem und Walberberg

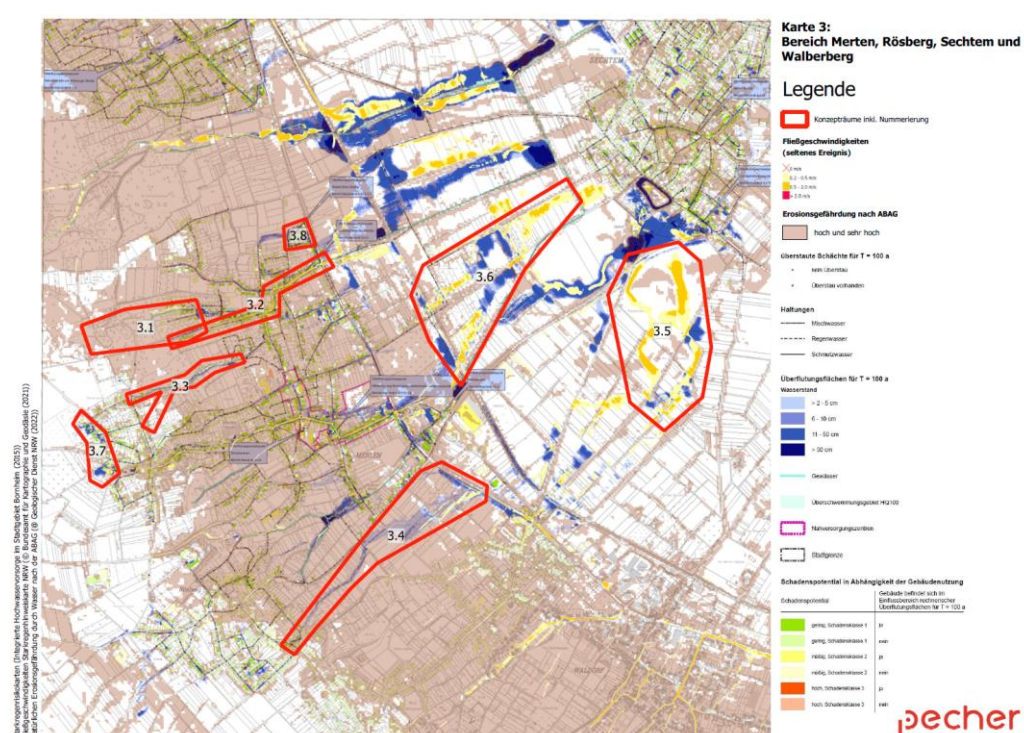
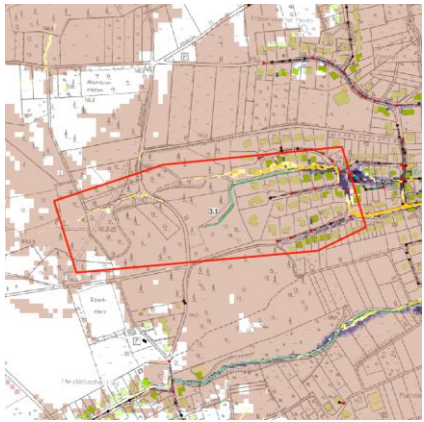
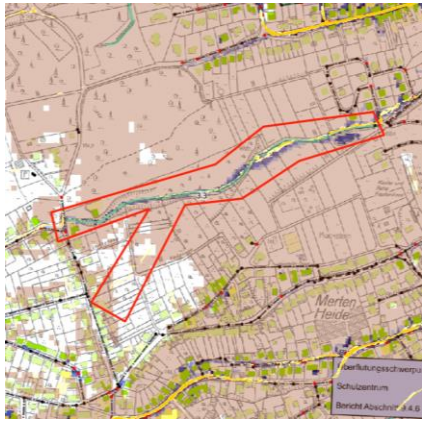
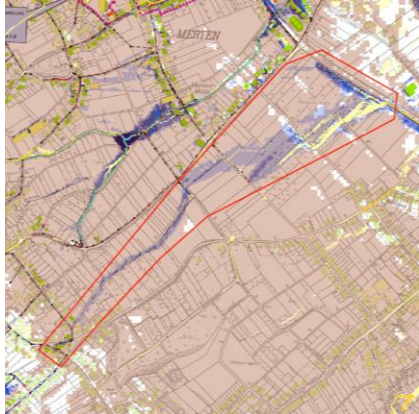
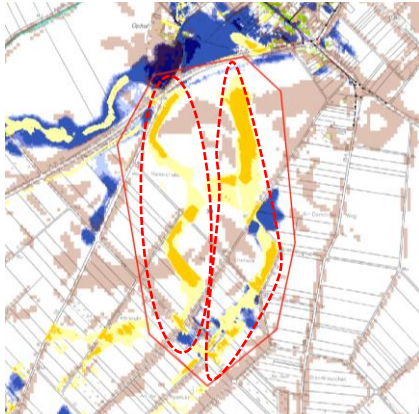
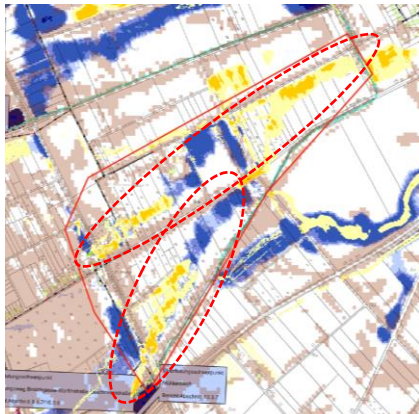
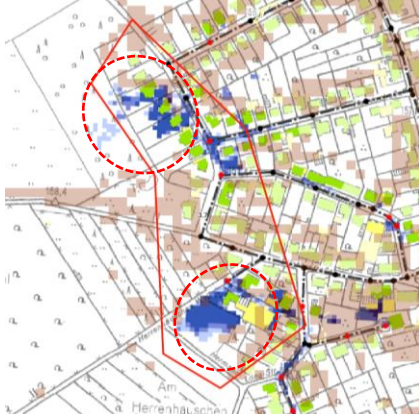


Bild 19 Übersichtskarte der kombinierten Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim mit Überflutungsflächen (Blautöne), der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW für Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von T = 100 a (gelb, orange, rot), sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung (braun)

Tabelle 3 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 3

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
3.1	Trippelsdorfer Bachtälchen, Weiherstraße mit einer Abflussachse zum Breitbach: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringderung und des Objektschutzes	
3.2	Schottgasse, Bachstraße: zu prüfende Maßnahmen eines Notabflussweges zum Breitbach	
3.3	Merten Heide mit Ausuferungen des Hellerbaches und einer Abflussachse von der Hagenstraße: zu prüfende Maßnahmen der Entschärfung von Abflusshindernissen und des Erosionsschutzes	

3.4	Broich, Auf dem Bach, Im Mühlenfeld und An der Bonner Straße mit einer Abflussachse über den Wirtschaftsweg parallel zur Altenberger Gasse über die Felder Richtung Pappelstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	
3.5	An der Dreieck und An der Kaiserstraße mit Abflussachsen zwischen der Straße Kölnfuhr und der Breslauer Straße Richtung Sechtem: zu prüfende Maßnahmen des Erosionsschutz	
3.6		

3.7	Ulrichstraße und Herrenhäuschenweg mit Überflutungsflächen an Siedlungsflächen zum Außengebiet: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes	
3.8	Robert-Stolz-Straße mit Zuflüssen aus dem Außengebiet über die Talstraße: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes	

8.4 Karte 4: Bereich Brenig, Dersdorf, Hemmerich, Kardorf und Waldorf

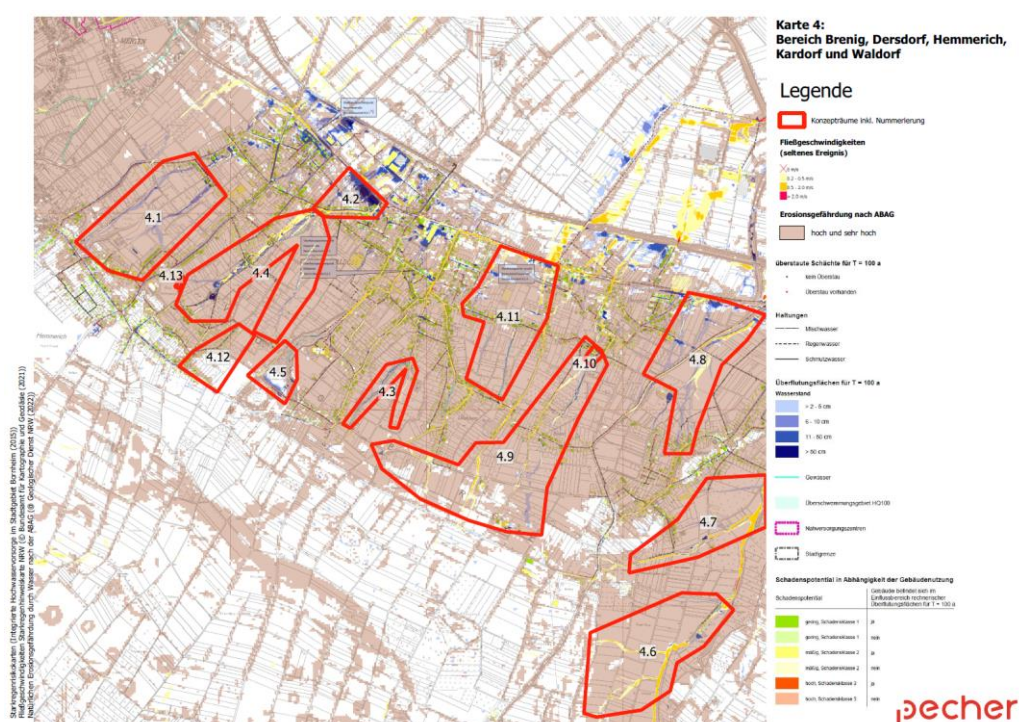
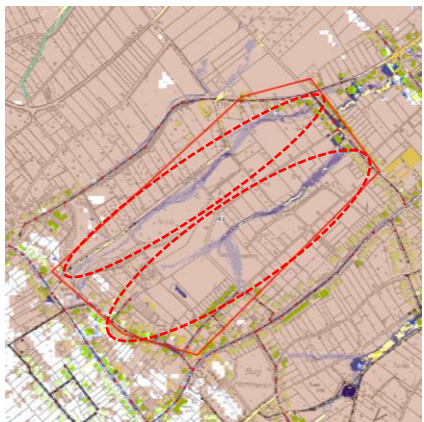
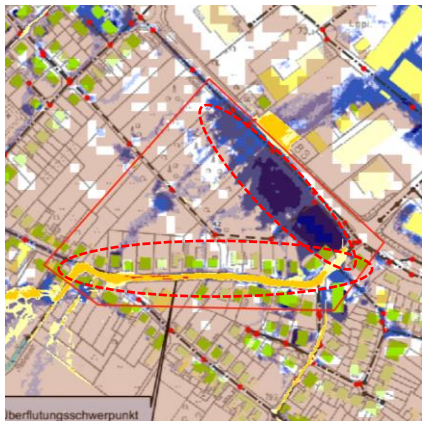
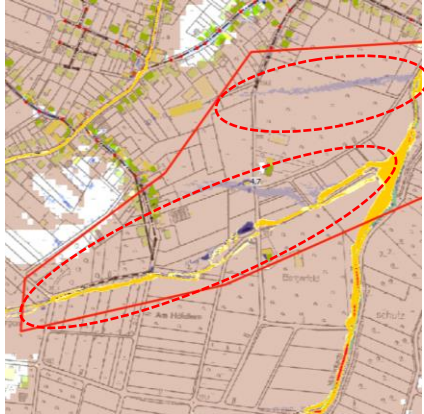
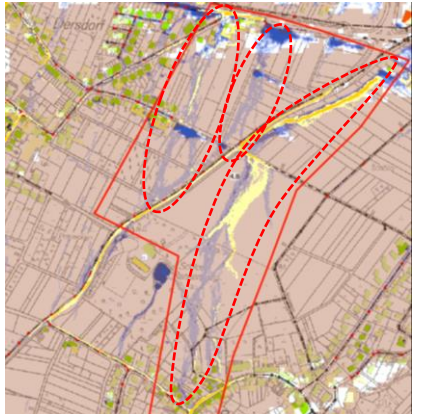


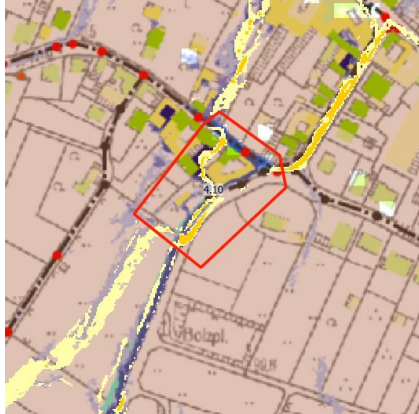
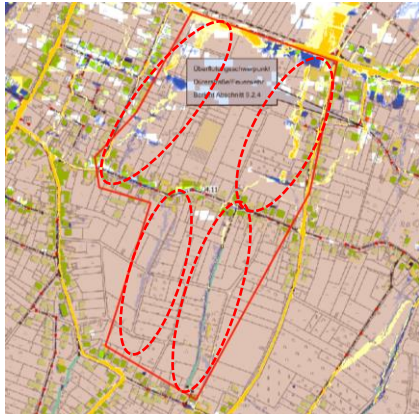
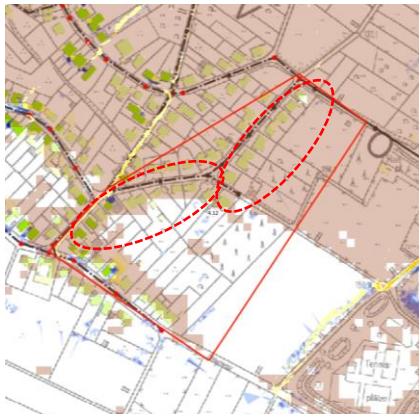
Bild 21 Übersichtskarte der kombinierten Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim mit Überflutungsflächen (Blautöne), der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW für Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von $T = 100$ a (gelb, orange, rot), sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung (braun)

Tabelle 4 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 4

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
4.1	Am Altenberg, Käsbaumgarten und Brei mit Abflussachsen über den Klinkenbergsweg sowie über die Felder Richtung Schulstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutz sowie des Objektschutzes	
4.2	Katzentränke, Blumenstraße: zu prüfende Maßnahmen eines Notwasserweges sowie der Retention und des Objektschutzes	
4.3	Im Weichsbroch mit einer Abflussachse über die Felder und Gewässer vom Heerweg zur Kerpengasse: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung, des Erosionsschutz, an Abflusshindernissen und des Objektschutzes	

4.4	Im Dornerbroch, Zießgesmahr, Am Statthalterspütz, Ginhofer Straße / Parallelweg, Moosgarten mit hohen Fließgeschwindigkeiten und Ausuferungen entlang der Rebenstraße sowie einer Abflussachse über die Felder an der Keimerstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung, des Erosionsschutz, der Retention, an Abflusshindernissen (Prüfung der Einlaufsituation) und des Objektschutzes	
4.5	Lethenbergweg, Schulwald: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutz sowie eines Notabflussweges zur Fassung des wild abfließenden Wassers in den Schulwald und Reduzierung der Fließgeschwindigkeiten	
4.6	Lange Dönnen und Dilgen Reeg mit Abflussachsen zum Breniger Mühlenbach: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringerung und des Erosionsschutz	

4.7	Zwölf Morgen, Am Höfchen, Bergerfeld mit einer Abflussachse zum Breniger Mühlenbach sowie einer Abflussachse vom Bergkreuzweg: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz sowie der Retention	
4.8	Östlich Schloss Rankenberg mit Abflussachsen über Schöller sowie nördlich der Spitzwegstraße über Rankenberg zur Grünewaldstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	
4.9	Burgerörtchen mit einer Abflussachse über den Wirtschaftsweg und die Felder Richtung Hovergasse sowie Bisemer Hecke mit einer Abflussachse Richtung Bannweg und Meuserweg und östlich angrenzende Felder sowie Bisdorfer Broich mit einer Abflussachse zum Neugraben parallel zum Rubensweg: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	

4.10	Neugraben parallel zum Rubensweg: zu prüfende Maßnahmen der Entschärfung von Abflusshindernissen, der Schaffung eines Notabflussweges und des Objektschutzes	
4.11	Am Ederichshof, Am Statthaltershof und Auf der Hettenfläche mit Abflussachsen zwischen Unterdorfstraße und Dersdorfer Straße sowie Juffernluch und Am Landgraben mit Abflussachsen zwischen Dersdorfer Straße und Blumenstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringeringung und des Erosionsschutz sowie des Objektschutzes	
4.12	Ölbergstraße, Steiligstraße mit Zuflüssen über die Gärten: zu prüfende Maßnahmen des Objektschutzes	

4.13	Hemberger Straße / Buligspfad: mit einem Oberflächenabfluss über die Straße: zu prüfende Maßnahmen eines Notabflussweges im Straßenbereich und Objektschutz am Fließweg	
------	---	--

8.5 Karte 5: Bereich Bornheim und Roisdorf

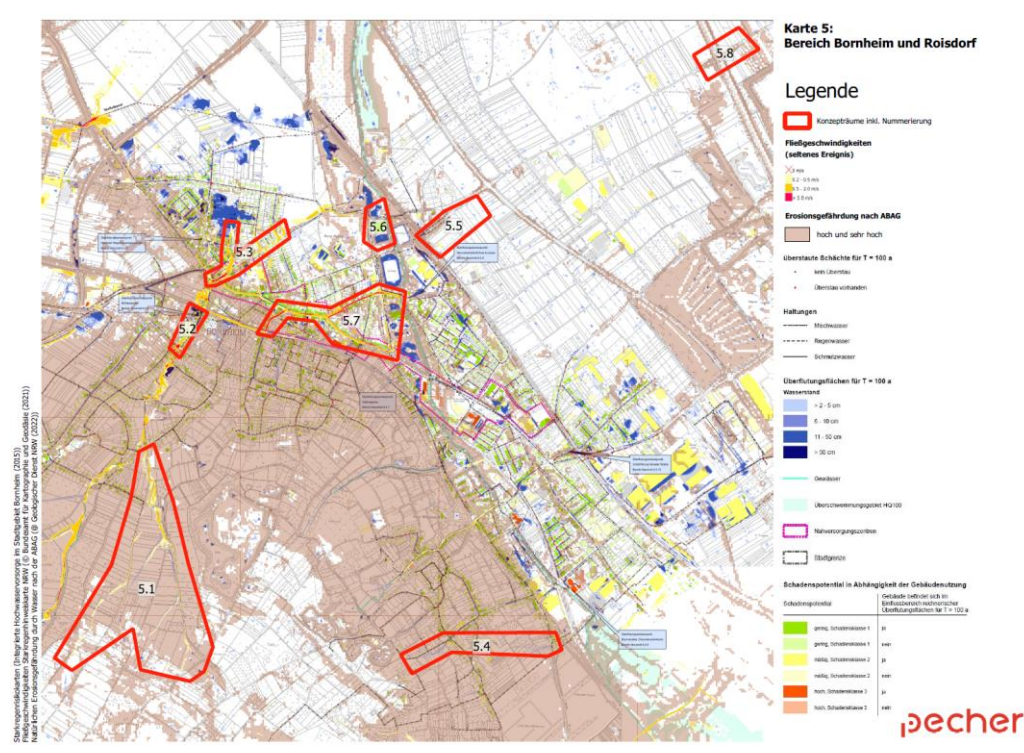
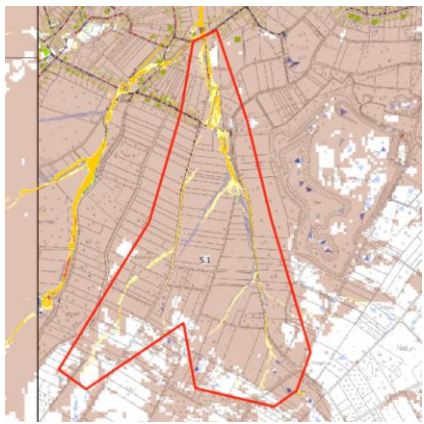
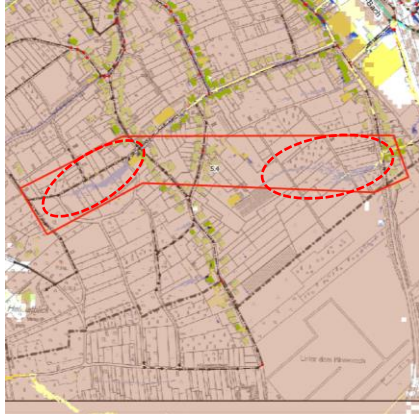
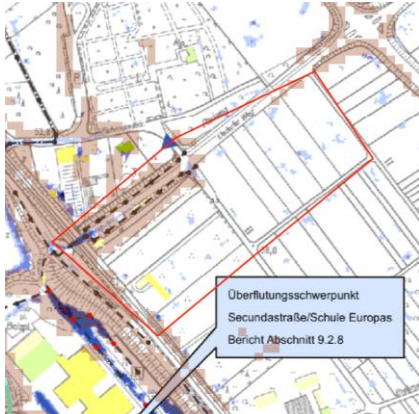


Bild 22 Übersichtskarte der kombinierten Betrachtung der Starkregenrisikokarten der Stadt Bornheim mit Überflutungsflächen (Blautöne), der Starkregenhinweiskarten des Landes NRW für Fließgeschwindigkeiten eines Starkregenereignisses mit einer Wiederkehrzeit von T = 100 a (gelb, orange, rot), sowie der Natürlichen Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG für eine hohe und sehr hohe Gefährdung (braun)

Tabelle 5 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 5

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
5.1	Heidenberg, Hennessenberg, Zentwinkel, Bendchen, Hasental und In der Brongskuhl mit Abflussachsen über den Hasentalsweg, die Wirtschaftswege und den Zentwinkelsweg zum Breniger Mühlenbach: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering, des Erosionsschutz sowie der Retention	
5.2	Mühlenstraße im Hangbereich: zu prüfende Maßnahmen eines Notwasserweges mit Objektschutz am Fließweg und in der Senke	
5.3	Mühlenstraße, Königstraße, Apostelpfad: zu prüfende Maßnahmen eines Notwasserweges mit Objektschutz und der Siedlungsentwässerung im Bereich der Kreuzung Mühlenstraße, Königstraße	

5.4	Über dem Donnerstein mit einem Abfluss über die Felder Richtung Südstraße sowie Oberflächenabfluss über die Felder westlich der Brunnenstraße: zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	
5.5	Felder südlich des Uedorfer Weges Kreuzung Gemüseweg mit Oberflächenabfluss Richtung Bahnunterführung (Ereignis 2021): zu prüfende Maßnahmen der Abflussverringering und des Erosionsschutz	
5.6	Eichendorffstraße / Wallrafstraße mit Überflutungsflächen im Straßenbereich und Einstau von Oberflächenwasser im Zufluss zum Bornheimer Bach: zu prüfende Maßnahmen der Retention im Straßenraum mit Notwasserwegen auf angrenzende Flächen mit geringem Schadenspotenzial - temporäre Flächennutzung	

5.7	Königstraße / Secundastraße mit Überflutungsflächen und hohen Fließgeschwindigkeiten im Straßenbereich: zu prüfende Maßnahmen des Notabflussweges und des Objektschutzes	 A detailed map of an urban area with various streets and buildings. A red line highlights a specific path through the area, likely indicating a flow path or flood zone. The map includes labels for 'Königstraße' and 'Secundastraße'.
5.8	Unterführung Bornheimer Straße, Uedorfer Weg, A555 mit Zuflüssen aus den Außengebieten: zu prüfende Maßnahmen der Entschärfung von Abflusshindernissen und Siedlungsentwässerung	 A map showing a specific area with a red rectangle highlighting a section. The map includes labels for 'Sand', 'Uedorfer Weg', and 'A555'. The red rectangle is labeled '5.8'.

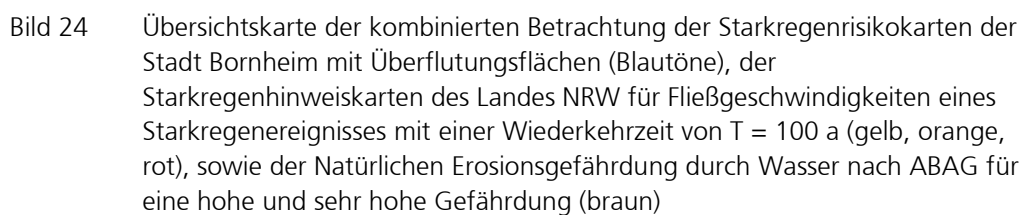
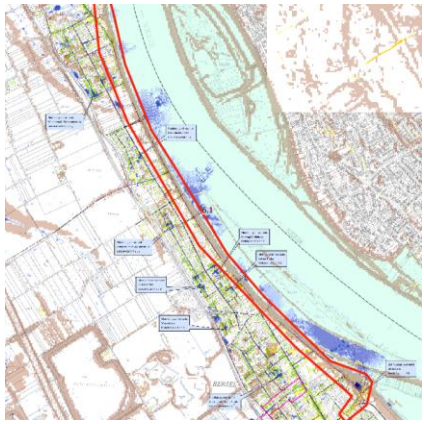


Tabelle 6 Konzepträume mit Maßnahmenoptionen Karte 6

Konzept- raum	Beschreibung und Maßnahmenoption	Kartenausschnitt
6.1	Rheinböschung von Hersel bis Widdig, Rheinuferweg mit Erosionsgefährdung und Bayerstraße mit hohen Fließgeschwindigkeiten: zu prüfende Maßnahmen des Erosionsschutz und des Objektschutzes an Fließwegen	

9 Fazit

Das vorliegende Handlungskonzept befasst sich mit Maßnahmen der kommunalen Starkregenvorsorge im Stadtgebiet Bornheims und stellt damit den letzten der drei Arbeitsschritte zum Starkregenisikomanagement gem. NRW Arbeitshilfe dar.

In der Vergangenheit ist es in Bornheim mehrfach zu Starkregenereignissen mit Schadensfolge gekommen. Für Bornheim wurden daher bereits 2015 modelltechnische Überflutungsberechnungen durch den Stadtbetrieb Bornheim durchgeführt, um Gefährdungspotenziale zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen (Arbeitsschritte 1 und 2 der NRW Arbeitshilfe). Zur Erarbeitung des Handlungskonzeptes wurden vier Workshops unter Beteiligung verschiedener Akteure (Stadtbetrieb Bornheim, städtische Fachbereiche der Stadt Bornheim, Wasserverbände, Landwirtschaftskammer NRW, Wald und Holz NRW, Energieversorger, Ortsvorsteher uvm.) durchgeführt, um Handlungsoptionen im Sinne des Starkregenisikomanagements zu erarbeiten und in dem hier vorliegenden Handlungskonzept festzuhalten. Die Gefahrenstellen der Konzepträume sind nachfolgend weiter auszuarbeiten und z.B. in Objektplanungen zu konkretisieren.

Der Prozess der Starkregenvorsorge stellt entsprechend der NRW Arbeitshilfe zum kommunalen Starkregenisikomanagement eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe dar. Hierzu ist eine enge Abstimmung zwischen den verschiedenen kommunalen Fachämtern zwingend erforderlich. Das nun vorliegende Handlungskonzept hilft dabei, die Überflutungsvorsorge in Bornheim zielgerichtet voranzutreiben. Die Entscheidung über das letztendliche Vorgehen bei der Umsetzung der Maßnahmen müssen die beschriebenen betroffenen Akteure der Stadt Bornheim in gemeinsamen Austausch bzw. weiteren Workshops treffen.

Zudem sollte die Starkregenvorsorge in Bornheim innerkommunal als wichtiges Planungskriterium verankert werden. Beispielsweise sollte bei Neu- und Umplanungen eine starkregenangepasste Planung erfolgen, um bereits im Planungsprozess das Starkregenrisiko zu erkennen sowie durch gezielte Maßnahmen das Risiko zu verringern und potenzielle Schäden zu vermeiden. Daher ist eine weitere Bearbeitung der Thematik „Starkregenvorsorge“ wichtig. Dabei können die bereits im Jahr 2015 erstellten und veröffentlichten Starkregenisikokarten als Kommunikationsdrehscheibe dienen.

In den vier Workshops wurden Konzepträume ermittelt, die nun einer weitergehenden detaillierten Analyse unterzogen werden können, um entsprechende Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Gemeinschaftsaufgabe in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Akteuren zu entwickeln. Bei allen Vorsorgemaßnahmen im Siedlungsbereich und in den Außengebieten bleibt stets ein Restrisiko für Überflutungen aufgrund Starkregen. Betroffene Bürgerinnen und Bürger sowie Wirtschaft und Gewerbe sollten daher im Rahmen der Informationsvorsorge über das Risiko aufgeklärt werden.

Entsprechende Möglichkeiten zum privaten Objektschutz müssen in diesem Zuge vermittelt werden. Bei der Kommunikation mit den betroffenen privaten Akteuren nimmt die Starkregenberaterin des Stadtbetriebes Bornheim eine wichtige Rolle ein. Jede/r Grundstücks- bzw. Gebäudeeigentümerin und -eigentümer ist im Rahmen ihrer / seiner Möglichkeiten zur geeigneten Eigenvorsorge verpflichtet (vgl. WHG § 5 Abs. 2).

In der Stadt Bornheim werden bereits diverse Maßnahmen der Starkregenvorsorge durch die Akteure umgesetzt. Mit der Durchführung der drei Managementbausteine „Gefährdungsanalyse“, „Risikoanalyse“ und „Handlungskonzept“ sowie umgesetzten und geplanten Maßnahmen der Starkregenvorsorge befinden sich die verschiedenen Akteure in Bornheim bereits auf einem guten Weg, der entsprechend der NRW Arbeitshilfe zum Starkregenrisikomanagement gefordert wird. Nun sind im Sinne einer kommunalen Gemeinschaftsaufgabe, die verschiedenen Maßnahmen der Starkregenvorsorge detaillierter auszuarbeiten, zu planen, umzusetzen und zu kommunizieren. Daraus resultierend sollten weitere Workshops mit den Akteuren durchgeführt werden.

Gelsenkirchen, 23. März 2022
FLT

DR. PECHER AG

ppa. Dr. Holger Hoppe

10 Literaturverzeichnis

10.1 Zitierte Literatur

- Bornheim (2019) Bornheim in Zahlen. Stadt Bornheim, Stand 02.08.2019
<https://www.bornheim.de/freizeit-tourismus/stadt-geschichte/bornheim-in-zahlen>
(28.02.2022)
- DWA (Hrsg.) (2016) Risikomanagement in der kommunalen
Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Merkblatt
DWA-M119, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.
V. (DWA), Hennef, November 2016, ISBN 978-3-88721-392-3.
- DWA (Hrsg.) (2013) Starkregen und urbane Sturzfluten –Praxisleitfaden zur
Überflutungsvorsorge. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und
Abfall e. V. (DWA), DWA-Themen T1/2013, ISBN 978-3-944328-14-0
- MULNV (Hrsg.) (2018) Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement.
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV), Düsseldorf, November 2018,
<https://www.flussgebiete.nrw.de/starkregen-7994> (28.02.2022)
- Schmitt T. G., Krüger M., Pfister A., Becker M., Mudersbach C., Fuchs L., Hoppe
H. und Lakes I. (2018) Einheitliches Konzept zur Bewertung von
Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. KA Korrespondenz Abwasser,
Abfall 2018 (65), Nr. 2., S. 113ff. ISSN 1866-0029
- Šrámek, J., Luksch, Š. (2020) Interreg Central Europe – Projekt RAINMAN:
Catalog of measures and guideline: Method of selection measures for spatial
planing documentation. Saxon State Office for Environment, Agriculture and
Geology, Juni 2020
https://rainman-toolbox.eu/wp-content/uploads/2020/06/T_3_2_4-Method-of-selection-measures-for-%C3%9APD-1.pdf (28.02.2022) und <https://rainman-toolbox.eu/de/> (28.02.2022)
- Salomon, M., Schlüter, M. (2018) Starkregenereignisse in Nordrhein-Westfalen -
Umgang mit Starkregenereignissen im Kanalbetrieb. IKT – Institut für
Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Dezember 2018
<https://www.ikt.de/wp-content/uploads/2019/04/f260-umgang-mit-starkregenereignissen-im-kanalbetrieb-abschlussbericht.pdf> (28.02.2022)

- Hiller, D. A. (2007) Bodenerosion durch Wasser – Ursachen, Bedeutung und Umgang in der landwirtschaftlichen Praxis von NRW. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster
<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/broschuere-bodenerosion.pdf> (28.02.2022)
- WHG (2009) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG -). Artikel 1 des Gesetzes vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), Inkrafttreten am 7. August 2009 bzw. 1. März 2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) m.W.v. 31. August 2021
- LWG (1995) Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz - LWG -) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 1995 (GV. NW. S. 926), neu gefasst durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (GV. NRW. S. 559), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Mai 2021 (GV. NRW. S. 560, ber. S. 718), Inkrafttreten am 18. Mai 2021 und 1. Oktober 2021
- UIG (2014) Umweltinformationsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Oktober 2014 (BGBl. I S. 1643), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist
- BauGB (1960) Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist
- LESchV (2015) Verordnung zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad der Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind – Landeserosionsschutzverordnung – LESchV, In Kraft getreten am 14. November 2015 (GV. NRW. S. 730); geändert durch Verordnung vom 23. November 2021 (GV. NRW. S. 1343), in Kraft getreten am 10. Dezember 2021.
- MULNV (Hrsg.) (2021) Hochwasserrisikomanagementplanung NRW – Kommunensteckbrief Bornheim. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV), Düsseldorf, März 2021
https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hwrm_nrw_steckbrief_bornheim.pdf (28.02.2022)

10.2 Weitere wichtige Literatur

Neben den bereits vorliegenden Informationsmaterialien, auf die im Rahmen der Informationsvorsorge hingewiesen werden kann, stehen der Stadt Bornheim weitere interessante Informationsmaterialien zu den Themen Informationsvorsorge, kommunale Flächenvorsorge, Krisenmanagement und Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen zur Verfügung. Bei der folgenden offenen Liste handelt es sich um eine Auswahl an Literatur, auf die für bestimmte Themenfälle zurückgegriffen werden kann.

Informationsvorsorge

Born, M., Körner, K., Löchtefeld, S., Werg, J., Grothmann, T. (2021) Erprobung und Evaluierung von Kommunikationsformaten zur Stärkung privater Starkregenvorsorge - Das Projekt Regen // Sicher. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Januar 2021
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erprobung-evaluierung-von-kommunikationsformaten> (28.02.2022)

Kommunale Flächenvorsorge

Freie Hansestadt Bremen (Hrsg.) (2015) Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung. Freie Hansestadt Bremen Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV), Bremen, 2015
https://www.klas-bremen.de/sixcms/media.php/13/Merkblatt%20wassersensible%20Gestaltung%20Bremen_Druck.pdf (28.02.2022)

Deister, L., Brenne, F., Stokman, A., Henrichs, M., Jeskulke, M., Hoppe, H., Uhl, M. (2016): Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung. Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepte zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter. SAMUWA Publikation, Universität Stuttgart Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Stuttgart, Dezember 2016
https://www.project.uni-stuttgart.de/samuwa/img/pdfs/leitfaden_wassersensible_stadtentwicklung.pdf (28.02.2022)

Krisenmanagement

BBK (Hrsg.) (2019) Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn, Juli 2019
https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Buergerinformationen/Ratgeber/ratgeber-notfallvorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=15 (28.02.2022)

BMI (Hrsg.) (2014) Leitfaden Krisenkommunikation. Bundesministerium des Innern (BMI), Berlin, August 2014

<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.html> (28.02.2022)

Bezirksregierung Münster (Hrsg.) (2016) Handlungsempfehlung für Senioren- und Pflegeeinrichtungen sowie weitere Einrichtungen der Betreuung im Regierungsbezirk Münster bei Krisenfällen. Bezirksregierung Münster – Dezernat 22 Gefahrenabwehr, Münster, Oktober 2016

https://www.bezreg-muenster.de/zentralablage/dokumente/ordnung_und_sicherheit/katastrophenschutz/Handlungsempfehlung-fuer-Senioren--und-Pflegeeinrichtungen-im-Krisenfall.pdf (28.02.2022)

Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen

Benden, J., Broesi, R., Illgen, M., Leinweber, U., Lennartz, G., Scheid, C., Schmitt, T. G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb. MURIEL Publikation

<https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAG/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/MURIEL-Multifunktionale-Retentionsfl%C3%A4chen.pdf> (28.02.2022)

Freie Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2013) Regenwasserhandbuch SBH und RISA – Ganzheitlicher Umgang mit Niederschlag an Hamburger Schulen. Freie Hansestadt Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg, September 2013

<https://www.hamburg.de/contentblob/4106776/24ca1633b9644e7a9ef65803cf537eeb/data/regenwasserhandbuch.pdf> (28.02.2022)

Freie Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2015) Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung. Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (BWVI), Hamburg, Januar 2015

<https://www.hamburg.de/contentblob/4458538/2d89eeb5db6269e28ade344430a08bc9/data/wassersensible-strassenraumgestaltung.pdf> (28.02.2022)

Nordmann, B. (2011) Einfluss der Forstwirtschaft auf den vorbeugenden Hochwasserschutz – Integrale Klassifizierung abflusssensitiver Waldflächen. TU München

<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1006969/1006969.pdf> (28.02.2022)

BBSR (Hrsg.) (2019) Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn, Januar 2019, ISBN 978-3-87994-239-8, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen.html> (28.02.2022)

BMI (Hrsg.) (2018) Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Berlin, Dezember 2018 https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/hochwasserschutzfibel.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (28.02.2022)

Hamburg Wasser (Hrsg.) (2012) Wie schütze ich mein Haus vor Starkregen? – Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer. Hamburg Wasser, Hamburg, August 2012, <https://www.hamburg.de/contentblob/3540740/532fea8f76e2565c7a9347a8f59b4054/d/ata/leitfaden-starkregen.pdf> (28.02.2022)

StEB Köln (Hrsg.) (2016) Wassersensibel planen und bauen in Köln – Leitfaden zur Starkregenvorsorge für Hauseigentümer, Bauwillige und Architekten. Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR, Köln, 2016 <https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGEN/Downloads/Brosch%c3%bcrcen-Ver%c3%b6ffentlichungen/Geb%c3%a4udeschutz/Leitfaden-Wassersensibel-planen-und-bauen.pdf> (28.02.2022)

Verbraucherzentrale NRW. 20.07.2021. „Starkregen-Überflutung und Rückstau: So läuft das Haus nicht voll Wasser“ <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/umwelt-haushalt/wasser/starkregenueberflutung-und-rueckstau-so-laeuft-das-haus-nicht-voll-wasser-13669> (28.02.2022)

Verbraucherzentrale NRW. 16.11.2021. „Versicherungsschutz gegen Elementarschäden“ <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/geld-versicherungen/weitere-versicherungen/versicherungsschutz-gegen-elementarschaeden-11440> (28.02.2022)