

Stadt Landau in der Pfalz



Stadt Landau

**Bezirk Mörlheim
Hochwasservorsorgekonzept
Landau in der Pfalz**

**Konzeption
02.06.2023**

Erläuterungsbericht

BIT | INGENIEURE

Standort Heilbronn
Lerchenstraße 12
74072 Heilbronn
Tel. +49 7131 9165-0
www.bit-ingenieure.de

01LAU19057

Stadt Landau, Bezirk Mörlheim

Hochwasservorsorgekonzept Landau in der Pfalz

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis.....	6
1 Veranlassung und Zielsetzung.....	7
2 Grundlagenermittlung.....	8
2.1 Vorgehensweise.....	8
2.2 Untersuchungsgebiet.....	9
2.3 Erfahrungen aus zurückliegenden Schadensereignissen.....	10
2.4 Auswertung Starkregenereignisse 2017 – 2018.....	12
3 Defizitanalyse.....	17
3.1 Vorgehensweise.....	17
3.2 Öffentliche Ortsbegehung / Identifikation kritischer Punkte.....	17
3.3 Analyse des Entwässerungssystems und der Gewässer.....	19
3.3.1 Entwässerungssystem.....	20
3.3.2 Gewässer.....	23
3.4 Analyse der Bebauungsstruktur und Infrastruktur.....	26
3.4.1 Bebauungsstruktur.....	26
3.4.2 Infrastruktur.....	27
3.5 Untersuchungen zum Schadenspotenzial.....	28
3.6 Identifikation potenzieller Defizitbereiche.....	28
3.7 Bürgerversammlung – Workshop 1.....	30
4 Örtliches Hochwasservorsorgekonzept.....	32
4.1 Vorgehensweise.....	32
4.2 Öffentliche Hochwasservorsorge.....	32
4.2.1 Informationsvorsorge.....	33

4.2.2	Unterhaltung	34
4.2.3	Krisenmanagement	35
4.2.4	Kommunale Flächenvorsorge.....	36
4.2.5	Kommunal bauliches Konzept.....	37
4.2.6	Umsetzbarkeit bauliche Maßnahmenvorschläge.....	38
4.3	Private Hochwasservorsorge	41
4.4	Bürgerversammlung – Workshop 2	41
5	Zusammenfassung / Fazit	43
	Quellen- und Literaturverzeichnis.....	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Auszug aus der Übersichtskarte der Bezirke (Anlage 1); betrachteter Bezirk (Mörlheim) in Rot.....	7
Abbildung 2:	Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Grundlagenermittlung	8
Abbildung 3:	Ausschnitt aus der Übersichtskarte von Mörlheim (Anlage 2) mit Darstellung des Birnbachs im Norden, dem Oberen Wahlengraben im Osten und dem Schleidgraben im Süden (blau) sowie der ALKIS-Gebäude (grau)	9
Abbildung 4:	Ausschnitt aus der Detailkarte Schadensmeldungen in Mörlheim (Anlage 3.1)	10
Abbildung 5:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018	11
Abbildung 6:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018	11
Abbildung 7:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018	11
Abbildung 8:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018	11
Abbildung 9:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 11.06.2018	11
Abbildung 10:	private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 11.06.2018	11
Abbildung 11:	Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 11.06.2018 Phase 1 (links) & Phase 2 (rechts).....	12
Abbildung 12:	Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 03.06.2017	13
Abbildung 13:	Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 21.07.2018	13
Abbildung 14:	Starkregenereignis 11.06.2018, Regenschreiber Wollmesheim.....	13
Abbildung 15:	Starkregenereignis 11.06.2018, Regenschreiber Nußdorf.....	14
Abbildung 16:	Starkregenereignis 21.07.2018, Regenschreiber Wollmesheim.....	15
Abbildung 17:	Starkregenereignis 21.07.2018, Regenschreiber Nußdorf.....	15
Abbildung 18:	Starkregenereignis 23.09.2018, Regenschreiber Wollmesheim.....	16
Abbildung 19:	Starkregenereignis 23.09.2018, Regenschreiber Nußdorf.....	16
Abbildung 20:	Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Defizitanalyse.....	17
Abbildung 21:	Ausschnitt aus der Detailkarte mit den Erkenntnissen aus der öffentlichen Ortsbegehung in Mörlheim (Anlage 4.1) mit Darstellung der Fließwege, Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen.....	18

Abbildung 22:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Durchlass am „Schafgraben“, Blick Richtung Südosten	18
Abbildung 23:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Durchlass am „Schafgraben“, Blick Richtung Südwesten.....	18
Abbildung 24:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Sportplatz, Blick Richtung Norden	19
Abbildung 25:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Entwässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Süden	19
Abbildung 26:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Durchlass des Schleidgrabens an der K1, Blick Richtung Osten.....	19
Abbildung 27:	öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, ehemalige Bahnstrecke Landau-Herxheim, Blick Richtung Osten.....	19
Abbildung 28:	Abgrenzung kommunaler Überflutungsschutz – kommunales Starkregenrisikomanagement.....	20
Abbildung 29:	Ausschnitt aus der Detailkarte für das Entwässerungssystem in Mörlheim (Anlage 5) ..	21
Abbildung 30:	Entwässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Süden.....	22
Abbildung 31:	Auslass in Entwässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Osten.....	22
Abbildung 32:	Einleitestelle am Brünnelgraben, Blick Richtung Osten.....	22
Abbildung 33:	Brücke über dem Schafgraben am Sportplatz, Blick Richtung Osten	22
Abbildung 34:	Regenrückhaltebecken im Gewann „Weide“, Blick Richtung Norden.....	23
Abbildung 35:	Negatives Dachprofil in der Straße Unteres Rappenfeld, Blick Richtung Süden	23
Abbildung 36:	Abgrenzung der Gefährdungslage durch Überflutungen; links Überflutungen infolge Starkregen und rechts durch Ausuferung von Gewässern.	23
Abbildung 37:	Ausschnitt aus der Detailkarte mit der Analyse der Gewässer in Mörlheim (Anlage 6).....	24
Abbildung 38:	Brücke über dem Schafgraben am Sportplatz, Blick Richtung Osten	25
Abbildung 39:	Durchlass des Schleidgrabens unter der K1, Blick Richtung Nordosten	25
Abbildung 40:	Schleidgraben am Durchlass unter der K1, Blick Richtung Nordosten	25
Abbildung 41:	Schleidgraben am Großen Penchentweg, Blick Richtung Westen.....	25
Abbildung 42:	Ackerflächen am Schleidgraben und der K1, Blick Richtung Süden.....	26
Abbildung 43:	Ackerflächen am Schleidgraben und der K1, Blick Richtung Norden.....	26
Abbildung 44:	Bebauungsstruktur Baugebiet „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Osten.....	27
Abbildung 45:	Bebauungsstruktur Straße Unteres Rappenfeld, Blick Richtung Süden	27
Abbildung 46:	Ausschnitt aus der Detailkarte mit den Defizitbereichen in Mörlheim (Anlage 7.1) mit Darstellung der Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen.....	30
Abbildung 47:	Präsentation im Rahmen des Workshop 1 (kumuliert)	30
Abbildung 48:	Kleingruppenarbeit im Workshop 1 (kumuliert).....	31
Abbildung 49:	Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Konzepterstellung	32
Abbildung 50:	Hauptbereiche der öffentlichen Hochwasservorsorge	32
Abbildung 51:	Unterhaltungsarbeiten an einem Grabensystem	34
Abbildung 52:	Absperrung gefährdeter Bereiche bei einem Hochwasserereignis zum Schutz der Bevölkerung	35
Abbildung 53:	Spielerische Darstellung der Überflutungsgefahr von Siedlungen	37
Abbildung 54:	Struktur/prinzipielle Vorgehensweise in der Konzeption kommunal baulicher Maßnahmen.....	38

Abbildung 55:	Ausschnitt aus der Detailkarte mit dem Maßnahmenkonzept in Mörlheim (Anlage 8.1) mit Darstellung der Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen	40
Abbildung 56:	Workshop 2, Mörlheim & Queichheim	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht nicht monetäre/monetäre Schäden	29
Tabelle 2:	Ermittelte Defizitbereiche im Bezirk Mörlheim	29
Tabelle 3:	Maßnahmen der Informationsvorsorge	33
Tabelle 4:	Maßnahmen aus dem Krisenmanagement.....	35
Tabelle 5:	Übersicht der nicht wirtschaftlichen Maßnahmen	39

Abkürzungsverzeichnis

AKP	Allgemeiner Kanalisationsplan
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG	Erdgeschoss
EWL	Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau in der Pfalz
EWS	Jährlicher Nutzen
FNP	Flächennutzungsplan
GIS	Geographisches Informationssystem
HQ _n	n-jährlicher Abfluss = Abflussmenge eines Gewässers, die im statistischen Mittel einmal alle n Jahre erreicht oder überschritten wird
HVZ	Hochwasservorhersagenzentrale
HWVK	Hochwasservorsorgekonzept
itwh	Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
JK	Jährliche Kosten
KliStaR	Klimaanpassung durch Stärkung des Wasser- & Bodenrückhalts in Außenbereichen
KVR	Kostenvergleichsrechnung
LfU	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
MUEFF	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten
MW	Mischwasserkanal
NKV	Nutzen-Kosten-Vergleich
OG	Obergeschoss
PKBW	Projektkostenbarwert
PNBW	Projektnutzenbarwert
RRB	Regenrückhaltebecken
RÜB	Regenüberlaufbecken
RW	Regenwasserkanal
SGD	Struktur- und Genehmigungsdirektion
SW	Schmutzwasserkanal
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Stadt Landau in der Pfalz war in der Vergangenheit mehrmals von Starkregenereignissen betroffen, welche zu erheblichen Überflutungen im Stadtgebiet führten. Insbesondere im Jahr 2018 kam es innerhalb von zwei Monaten zweimal zu Schäden in Folge von Starkregenereignissen. Um die Schadensursachen aufzuarbeiten und die Hochwasservorsorge umfassend voranzutreiben, beauftragte der Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau (EWL) in der Pfalz, im Namen der Stadt Landau, die BIT Ingenieure AG mit der Erstellung eines Hochwasservorsorgekonzepts (HWVK). Neben den Hochwassergefahren der Fließgewässer sollen im HWVK insbesondere auch Starkregenereignisse berücksichtigt werden.

Die Vorgehensweise zur Bearbeitung des HWVK in Rheinland-Pfalz ist in einem Handbuch des Landes bzw. Informationspaket zur Hochwasservorsorge dokumentiert. Zusätzlich zur Vorgehensweise enthält das Informationspaket auch Hinweise zur Auswahl, Platzierung und Nutzung von Schutzmaßnahmen und ist somit eine wichtige Grundlage für die Erstellung des HWVK. Weitere Bausteine des HWVK sind die Ermittlung der Gefahrensituation (Defizit) sowie das Aufzeigen von Vorsorgemöglichkeiten (Handlungsbedarf) und die Festlegung von Zuständigkeiten. Diese drei Bausteine wurden im Rahmen der Erstellung des Hochwasservorsorgekonzepts in einem öffentlichen Beteiligungsprozess gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern, der Verwaltung sowie Experten des Hochwasserschutzes diskutiert und die entsprechenden Maßnahmen in Workshops vorgestellt.

Für die Erstellung des HWVK wurde das Stadtgebiet von Landau in 13 Teilgebiete aufgeteilt (siehe Abbildung 1). Die Defizite und der dazugehörige Handlungsbedarf wurden für jeden Bezirk ermittelt und in eigenständigen Erläuterungsberichten dokumentiert. Im vorliegenden Bericht ist der Betrachtungsraum auf den Stadtbezirk Mörlheim (rot markiert) begrenzt.

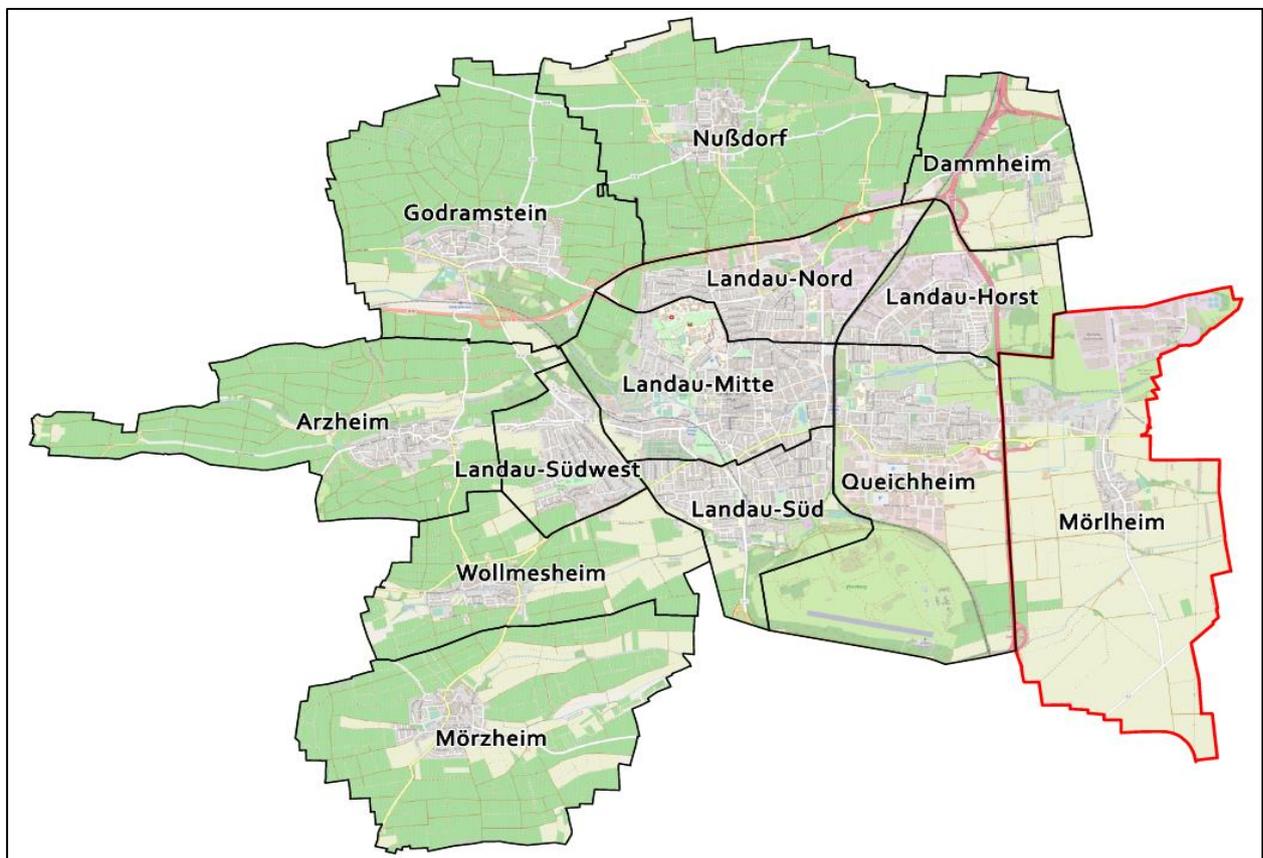


Abbildung 1: Auszug aus der Übersichtskarte der Bezirke (Anlage 1); betrachteter Bezirk (Mörlheim) in Rot

2 Grundlagenermittlung

2.1 Vorgehensweise

Basis des Hochwasservorsorgekonzepts ist eine detaillierte Grundlagenermittlung unter Einbeziehung der zuständigen Verwaltungen und Behörden sowie der Betroffenen. Abbildung 2 zeigt die einzelnen Schritte, die im Rahmen der Grundlagenermittlung bearbeitet wurden.



Abbildung 2: Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Grundlagenermittlung

Die Einarbeitung in die ortsspezifische Hochwassersituation erfolgte mit Hilfe des zur Verfügung gestellten Kartenmaterials des Landes Rheinland-Pfalz und der Stadtverwaltung Landau. Zusätzlich standen auf dem Wasserportal des Landes¹ wasserwirtschaftliche Daten und Karten zur Verfügung. Hier konnten unter anderem Daten zum Quellen- und Seenatlas sowie zu Hochwasser abgerufen werden. Folgende Unterlagen lieferten weitere Erkenntnisse, welche in der Erstellung des HWVK berücksichtigt wurden:

- Hochwassergefahrenkarten des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (MUEEF) Rheinland-Pfalz²
- Informationspaket Wasserrückhalt in der Fläche mit Starkregengefährdungskarten³
- Karten zur Bodenerosionsgefährdung durch Wasser und Erweitertes Gewässernetz⁴
- Hydraulischer Nachweis der Queich in Landau vom 31.03.2010⁵
- Hydrologische Untersuchungen der Queich in Landau-Godramstein vom 16.12.2008⁶
- Entwurf Flächennutzungsplan (FNP)⁷
- Entwurf Klimaanpassungskonzept⁸
- Gewässerentwicklungsplan der Stadt Landau⁹
- Kanalnetz (Lagepläne, Einzugsgebietspläne, Pläne Netzüberstau)
- Lageplan wichtiger öffentlicher Infrastruktur¹⁰

Zudem lieferten die Dokumentationen zu vergangenen Schadensereignissen und Schadensbeseitigungsmaßnahmen erste Anhaltspunkte um das vorhandene Kartenmaterial, speziell die Starkregenkarten, zu plausibilisieren. Folgende Dokumentation lieferten weitere Informationen:

- Einsatzberichte der Feuerwehr
- Schadensmeldungen (Bilder, Videos, Beschreibungen) von Betroffenen
- Meldungen (Bilder, Videos, Beschreibungen) in den sozialen Medien, Presseberichte
- Radaraufzeichnungen von Niederschlagsereignissen

Bei einer Ortsbegehung durch die BIT Ingenieure wurden zudem die topographischen und hydrologischen Verhältnisse vor Ort analysiert, die IST-Situation erfasst und die gemeldeten Schadensereignisse um weitere kritische Punkte wie z.B. Verrohrungen, kritische Abflusswege, Einläufe und kritische Tiefpunkte ergänzt.

Parallel zur Ortsbegehung wurden bei Behörden, Ämtern und öffentlichen Einrichtungen Erfahrungen aus vergangenen Hochwasserereignissen über Fragebögen erfasst und die Rückläufe in die Dokumentation zu vergangenen Schadensereignissen integriert.

2.2 Untersuchungsgebiet

Die Stadt Landau in der Pfalz befindet sich im Südosten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz. Die Ostseite der Stadt wird der Oberrheinischen Tiefebene zugeordnet, die sich auf einer Länge von rund 300 Kilometern von Basel im Süden bis Frankfurt am Main im Norden erstreckt. Die Westseite der Stadt Landau gehört zur Region der Weinstraße. Topographisch wird das Untersuchungsgebiet beeinflusst durch die westlich der Stadt gelegene Grabenschulter des Oberrheingrabens, die den Beginn des Pfälzerwaldes markiert. Aufgrund der Geländeeigenschaften und der günstigen Exposition der Hänge befinden sich in der Umgebung von Landau viele Weinbaugebiete. Zum kommunalen Gebiet von Landau gehören mehrere Gewässer, die hauptsächlich im Pfälzerwald entspringen. Bei der Queich (Gewässer 2. Ordnung) handelt es sich um das Hauptgewässer, alle sonstigen im Stadtgebiet von Landau liegenden Gewässer sind Nebengewässer der Queich.



Abbildung 3: Ausschnitt aus der Übersichtskarte von Mörlheim (Anlage 2) mit Darstellung des Birnbachs im Norden, dem Oberen Wahlegraben im Osten und dem Schleidgraben im Süden (blau) sowie der ALKIS-Gebäude (grau)

Der Bezirk Mörlheim befindet sich südöstlich der Landauer Kernstadt. Von Westen kommend fließt der Birnbach auf Mörlheim zu, lenkt jedoch kurz vor Erreichen des Siedlungsgebietes nach Norden um und mündet schließlich in die Queich. Südlich des Siedlungsgebietes verläuft der Schleidgraben von Westen nach Osten. Der Obere Wahlegraben entspringt östlich von Mörlheim und setzt seinen Lauf nach Osten fort. Bei allen drei Gewässern handelt es sich um Gewässer 3. Ordnung. Das flache Gelände sowie die Lage und der Verlauf der Gewässer sind relevant für die Erstellung des Hochwasservorsorgekonzeptes, da dadurch die Entstehungsbereiche von Überflutungen beeinflusst werden. Der geologische Untergrund

besteht überwiegend aus pleistozänem Löss und Lösslehm. Dementsprechend lässt sich das Untersuchungsgebiet in die Bodengroßlandschaften (BGL) der Lösslandschaften des Berglandes einordnen. Überwiegend vorzufinden sind die Bodenarten Schluff, Lehm und sandiger Lehm bis stark lehmiger Sand. Die Umgebung um Mörlheim wird überwiegend geprägt durch landwirtschaftliche Nutzung und Ackerbau. Der lösshaltige Untergrund mit den darauf gebildeten, fruchtbaren Böden ist für diese Landnutzung sehr gut geeignet.¹¹

2.3 Erfahrungen aus zurückliegenden Schadensereignissen

In der Vergangenheit führten auch kleine Gewässer, wie z.B. der Birnbach zu Überflutungen und Schäden in den einzelnen Bezirken. Entsprechende Markierungen dokumentieren das Überflutungspotenzial. Typisch für die kleinen Gewässer, die teilweise im Sommer trockenfallen können, ist das schlagartige Ansteigen des Wasserspiegels bei Regen.

Zusätzlich zu den Überflutungen aus den Gewässern besteht auch die Gefahr durch Überschwemmungen infolge von Starkregenereignissen. Im Jahr 2018 war die Stadt Landau mit allen Stadtbezirken innerhalb von zwei Monaten zweimal von Starkregenereignissen betroffen. Die Ereignisse führten zu erheblichen Überflutungen. Dabei hatten sowohl das Regenereignis vom 11.06.2018 als auch das Ereignis vom 21.07.2018 eine statistische Auftretenswahrscheinlichkeit von weniger als einmal in hundert Jahren. Diese beiden Ereignisse hatten die bisher größte räumliche Ausbreitung und daraus resultierend auch die bisher größten Schäden. Vergleichbare Niederschlagsereignisse in den 1950-ziger Jahren führten zum Teil bei den gleichen Gebäuden wie 2018 zu gefluteten Kellern.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden Schadensmeldungen von Betroffenen erfasst. Dies erfolgte über einen Fragebogen, das Bürgerportal¹² sowie einen Aufruf in den Medien und eine eigens dafür angelegte E-Mail-Adresse. Die Schadensmeldungen wurden in einer Übersichtskarte grafisch dargestellt (Anlage 3.1). Eine detaillierte Auflistung der Meldungen befindet sich in Anlage 3.2.

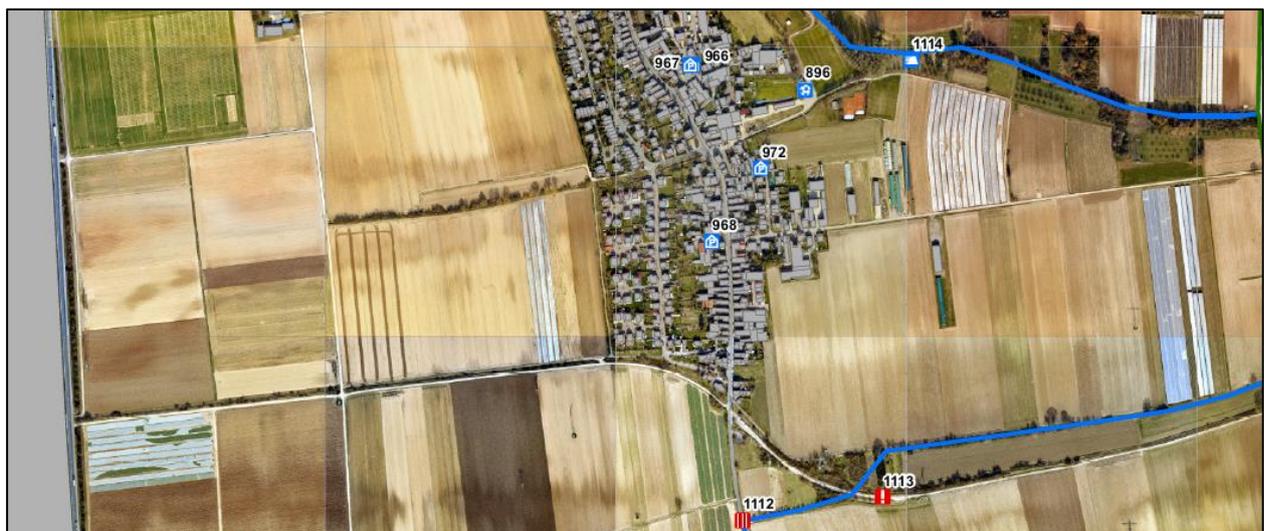


Abbildung 4: Ausschnitt aus der Detailkarte Schadensmeldungen in Mörlheim (Anlage 3.1)

Die Schadensmeldungen beziehen sich in Mörlheim vor allem auf die Hofgasse. Durch die Überlastung des Kanalnetzes bei Starkregenereignissen wurden in der Vergangenheit innerorts nicht nur Straßen, sondern auch Gebäude und Kellerräume überflutet. Auch das Vereinsheim des Sportvereins wurde infolge vergangener Starkregenereignissen überflutet. Außerorts kommt es zur Überflutung von Straßen durch

überlastete Grabensysteme und Durchlässe. Bekannte Schadensereignisse fanden am 11.06.2018 und 21.07.2018 statt. Die erfassten Schadensmeldungen beziehen sich alle auf Starkregenereignisse.



Abbildung 5: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018



Abbildung 6: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018



Abbildung 7: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018



Abbildung 8: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 21.07.2018



Abbildung 9: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 11.06.2018



Abbildung 10: private Aufnahme – Regenereignis in der Hofgasse Nr. 25 am 11.06.2018

2.4 Auswertung Starkregeneignisse 2017 – 2018

Zur Analyse bisheriger Starkregeneignisse lag, neben den privaten Aufnahmen der Ereignisse, zudem eine Radar-Starkregenauswertung über drei Starkregeneignisse in den Sommermonaten 2017 und 2018 vor. Das Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh) wurde von der EWL mit der Analyse der Radarregendaten beauftragt, um die Ereignisse räumlich differenziert einzuordnen. Des Weiteren sind in Landau-Wollmesheim, Landau-Nußdorf und Göcklingen-Holzbrühl drei lokale Regenschreiber positioniert. Die Regenschreiber in Landau-Wollmesheim und Landau-Nußdorf sind ungefähr gleichweit vom Bezirk Mörlheim entfernt. Die Ergebnisse der Analyse der itwh, sowie der Niederschlagsdaten des lokalen Regenschreibers werden im Folgenden in Kurzform vorgestellt.

Untersucht wurden die Regeneignisse vom 03.06.2017 (1), 11.06.2018 (2), 21.07.2018 (3) und 23.09.2018 (4). Für die Analyse des itwh wurden für die Ereignisse (1) bis (3) Daten der Regenschreiber Landau-Wollmesheim, Landau-Nußdorf und Göcklingen-Holzbrühl von der EWL zur Verfügung gestellt. Außerdem wurden umliegende Regenschreiber des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie Radardaten verwendet. Zusätzlich zur Analyse des itwh liegen für die Ereignisse (2) bis (4) Regenschreiberdaten vor.

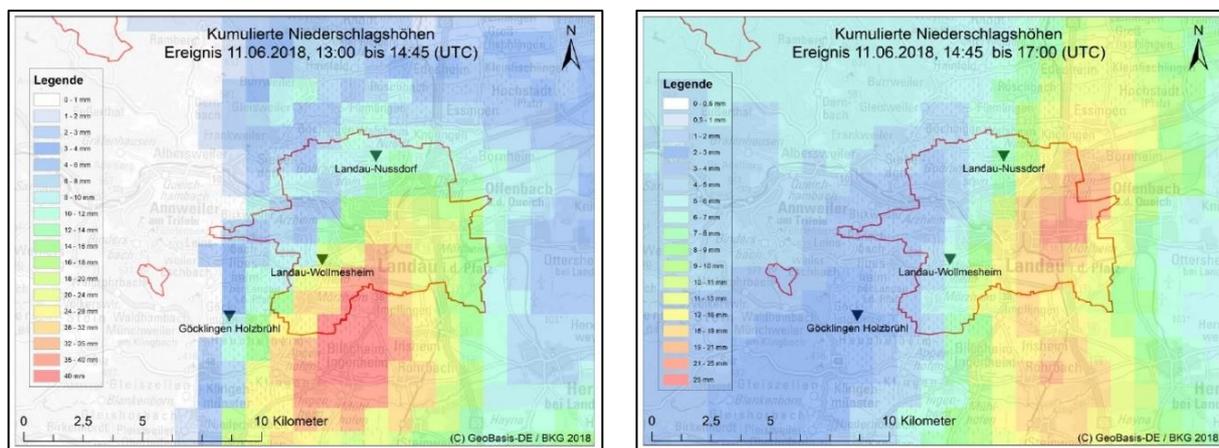


Abbildung 11: Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 11.06.2018 Phase 1 (links) & Phase 2 (rechts)¹³

Das Starkregeneignis vom 03.06.2017 zog von Südwesten Richtung Nordosten über Landau. Zwischen 13:00 und 13:30 Uhr wurden die größten Niederschlagsintensitäten aufgezeichnet. Die maximalen Niederschlagshöhen betragen rund 45 mm westlich des Regenschreibers Landau-Nußdorf und rund 61 mm südlich von Landau. Im Bereich des Regenschreibers Göcklingen-Holzbrühl wurde eine Regensumme von ca. 32 mm gemessen und in Landau-Wollmesheim ca. 29 mm. Die deutlich geringeren Niederschlagshöhen von ca. 13 mm am Regenschreiber Weinbiet nördlich von Landau und 4 mm in Rülzheim westlich von Landau bestätigen die kleinräumige Variabilität des Regeneignisses (Abbildung 12).¹⁴

Das Starkregeneignis im Folgejahr am 11.06.2018 zog ebenfalls in Richtung Nordosten über Landau und wird charakterisiert durch zu Beginn sehr hohe Niederschlagsintensitäten und deutlich geringere Intensitäten im weiteren Verlauf (Abbildung 11). In der ersten Phase wurden von 13:00 bis 14:45 Uhr die stärksten Intensitäten aufgezeichnet. Östlich und südöstlich des Regenschreibers Landau-Wollmesheim wurden zwischen 14:00 und 14:30 mehr als 10 mm / 5 min registriert. Die Kleinräumigkeit dieses Starkregeneignisses wird deutlich anhand von Niederschlagshöhen von 15 mm im Norden und Nordwesten Landaus im Vergleich zu 25 bis über 45 mm im Zentrum Landaus und südöstlich des Regenschreibers Landau-Wollmesheim. In der zweiten Phase von 14:45 bis 17 Uhr nehmen die Niederschlagshöhen vom Westen bis in den Osten Landaus von ca. 3 mm auf 23 mm zu.¹⁵

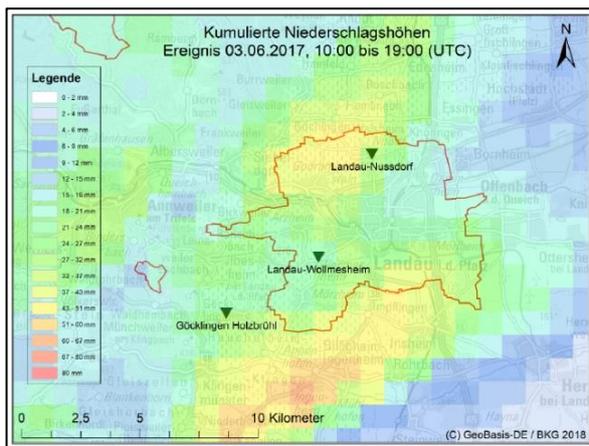


Abbildung 12: Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 03.06.2017¹⁶

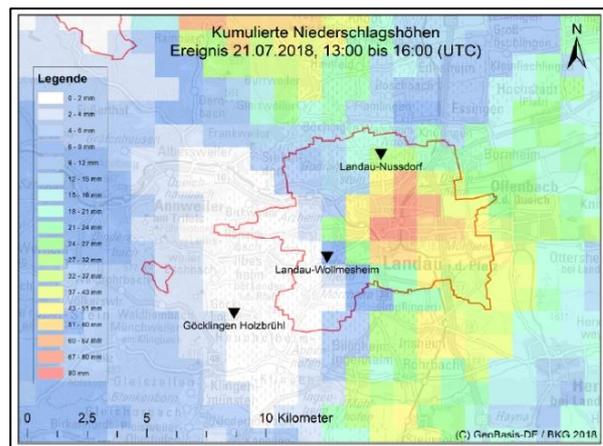


Abbildung 13: Karte der kumulierten Regenhöhen in mm, 21.07.2018¹⁷

In Folge des Starkregenereignisses vom 11.06.2018 kam es in Landau und den umliegenden Siedlungen zu stärkeren Überflutungen und damit verbunden zu Schäden an öffentlichen und privaten Gebäuden. Abbildung 14 zeigt, dass der Regenschreiber Landau-Wollmesheim vom 11.06.2018 um 9 Uhr bis zum 12.06.2018 um 23 Uhr insgesamt 27 mm Niederschlag aufzeichnete.¹⁸ Diese aufgezeichneten Niederschlagsmengen entsprechen, gemäß den Statistiken des DWD, einem maximalen Wiederkehrintervall zwischen 5 und 20 Jahren. Im südlich an Landau angrenzende Gebiet wurden zwischen 13:00 Uhr und 14:45 Uhr maximale Wiederkehrintervalle bis zu 100 Jahre aufgezeichnet. Der Regenschreiber Landau-Nußdorf zeichnete ab 15 Uhr Niederschlagsmengen von 22 mm auf (Abbildung 15). Insgesamt wurden in Nußdorf vom 11.06.2018 um 15 Uhr bis zum 12.06.2018 um 15 Uhr insgesamt 36,2 mm Niederschlag aufgezeichnet.¹⁹ Diese aufgezeichneten Niederschlagsmengen entsprechen, gemäß den Statistiken des DWD, einem maximalen Wiederkehrintervall zwischen 0 und 1 Jahren. Vergleichbare Ereignisse treten demnach mehrmals jährlich auf. In der zweiten Phase von 14:45 bis 17 Uhr entspricht das maximale Wiederkehrintervall 0 bis 2 Jahre im gesamten Umkreis von Landau.²⁰

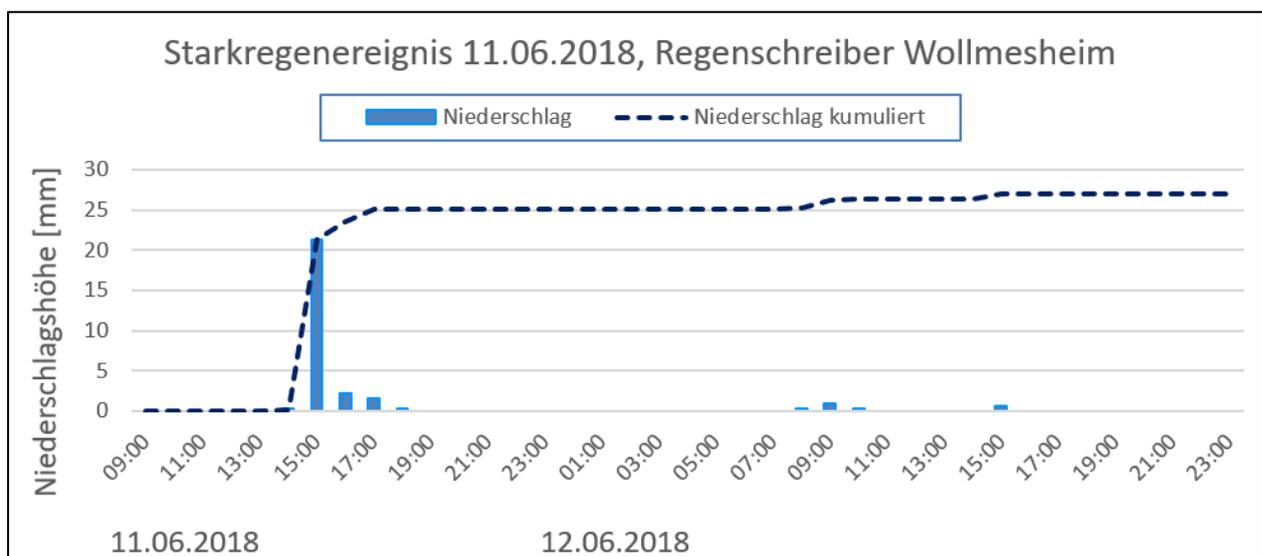


Abbildung 14: Starkregenereignis 11.06.2018, Regenschreiber Wollmesheim

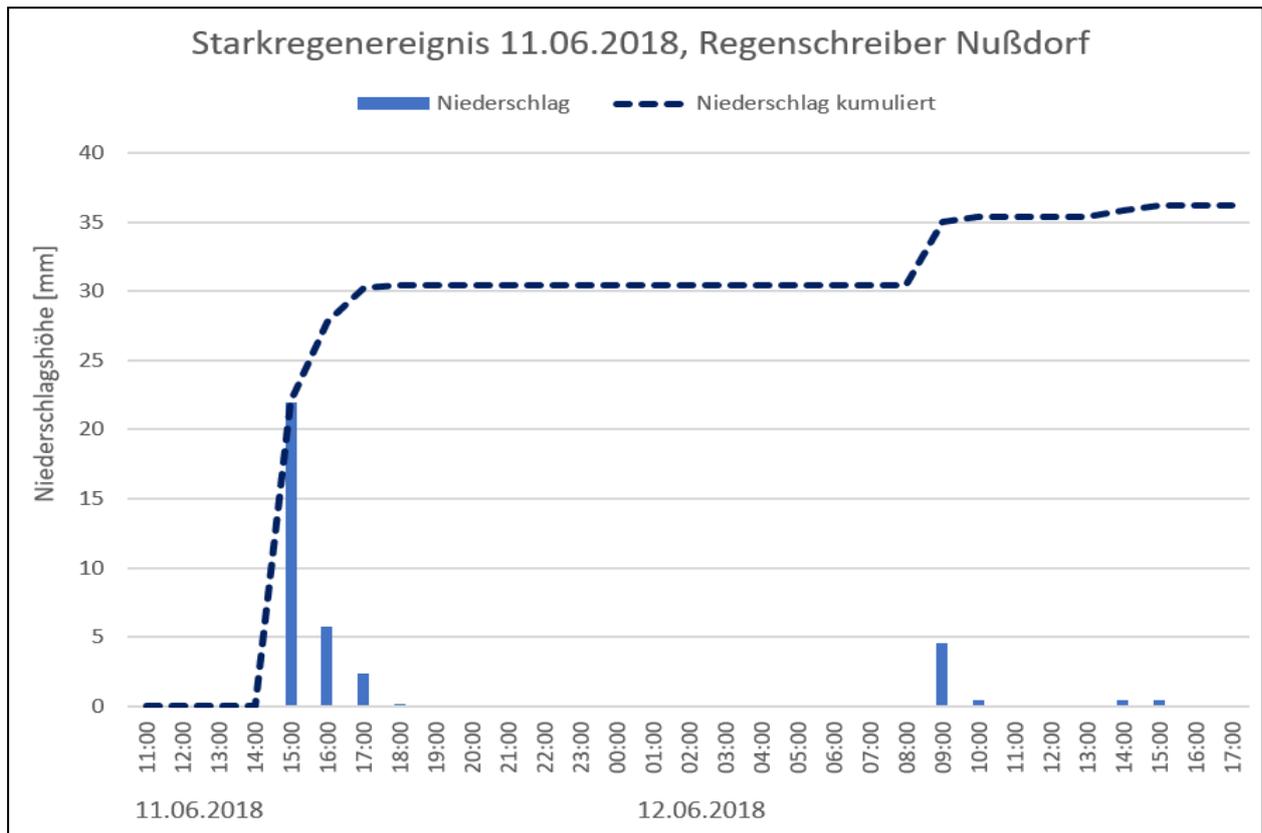


Abbildung 15: Starkregenereignis 11.06.2018, Regenschreiber Nußdorf

Am 21.07.2018 wurde ein weiteres Starkregenereignis aufgezeichnet (Abbildung 13). Dieses wurde durch lokale Konvektion getrieben, während der Einfluss durch Advektion (Verfrachtung von Luftmasseneigenschaften) eher gering war. Über Landau bildeten sich lokal Regenzellen mit sehr hohen Intensitäten.²¹ Von diesem Starkregenereignis war vor allem die Stadtmitte Landaus stark betroffen. Im Osten Landaus wurden zwischen 13:30 und 14:00 die stärksten Niederschlagsintensitäten mit mehr als 60 mm / 30 min aufgezeichnet.²² Der Regenschreiber Landau-Wollmesheim zeichnete von 6:10 bis 6:30 Uhr Niederschlagsmengen von 1,9 mm auf (Abbildung 16). Nach einer längeren Pause regnete es zwischen 16:05 und 16:15 Uhr nochmals 0,4 mm.²³ Vergleichbare Ereignisse treten in Wollmesheim mehrmals jährlich auf.²⁴ Der Regenschreiber Nußdorf zeichnete ab 14:40 Uhr Niederschlag auf (Abbildung 17). Um 14:55 Uhr wurden mit 9,4 mm in fünf Minuten die höchsten Niederschlagsmengen aufgezeichnet. Danach nahm die Niederschlagsintensität ab. Vom 21.07.2018 um 14:40 Uhr bis 16:50 Uhr zeichnete der Regenschreiber Nußdorf insgesamt 32 mm Niederschlag auf. Der Regenschreiber in Wollmesheim erfasste zwischen 06:10 Uhr und 16:15 Uhr hingegen lediglich 2,3 mm Niederschlag.²⁵ Der Vergleich der Regenschreiber im Bereich Landau macht die kleinräumige Variabilität des Niederschlagsereignisses deutlich.²⁶ Die in Nußdorf aufgezeichnete Niederschlagsmenge entspricht, gemäß den Statistiken des DWD, einem maximalen Wiederkehrintervall zwischen 5 und 30 Jahren. Im südöstlich von Nußdorf gelegenen Bereich und der Stadtmitte Landaus konnten zwischen 13:00 Uhr und 16:00 Uhr maximale Wiederkehrintervalle von bis zu 100 Jahren festgestellt werden.²⁷

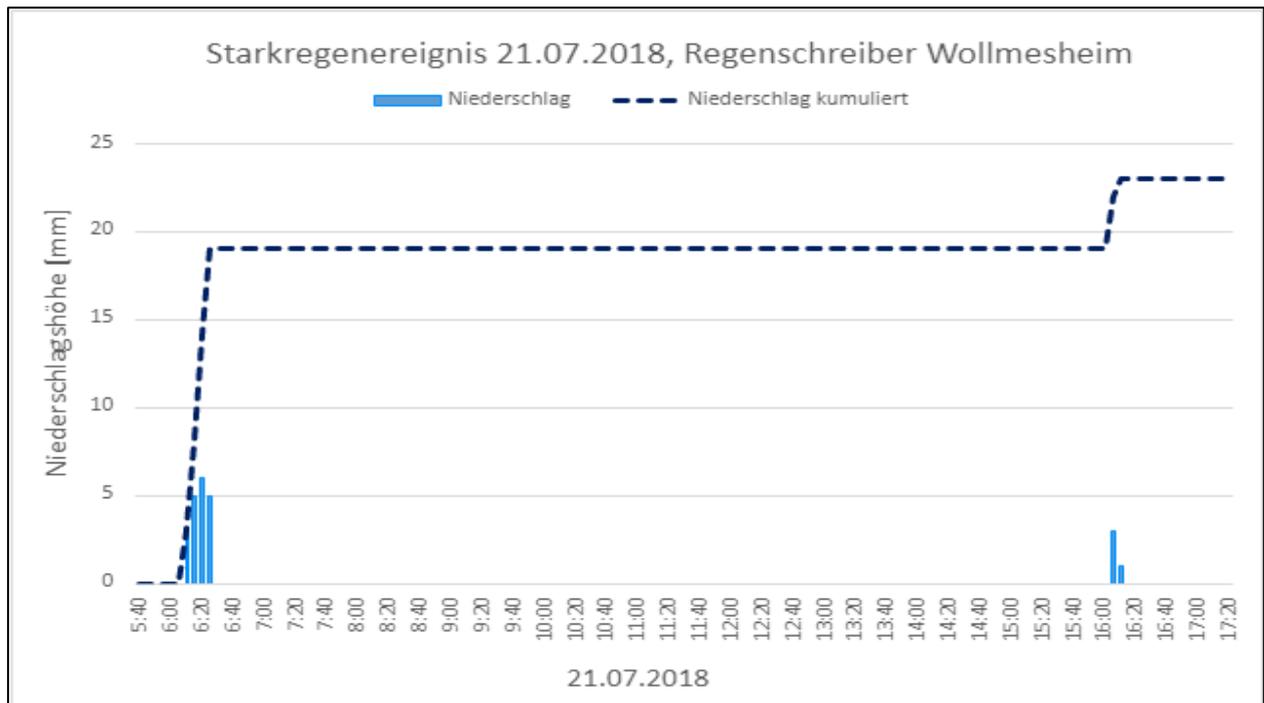


Abbildung 16: Starkregenereignis 21.07.2018, Regenschreiber Wollmesheim

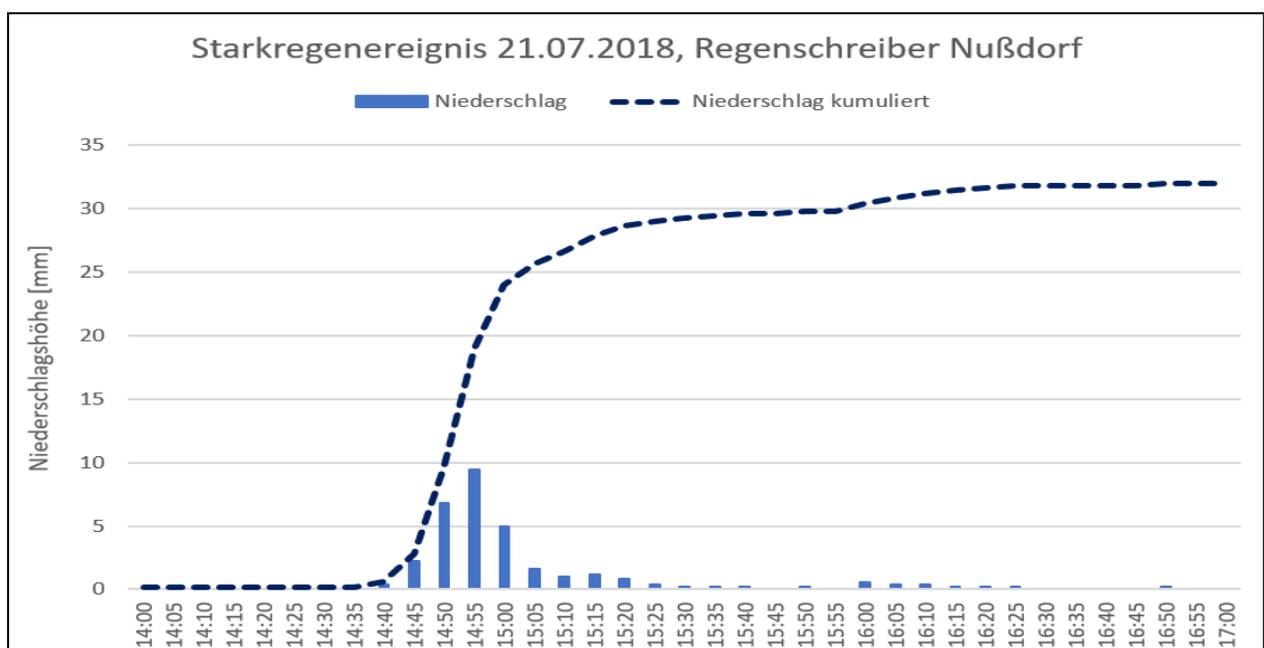


Abbildung 17: Starkregenereignis 21.07.2018, Regenschreiber Nußdorf

Am 23.09.2018 kam es erneut zu einem Starkregenereignis im kommunalen Gebiet der Stadt Landau. Der Regenschreiber in Wollmesheim erfasste um 16:20 Uhr leichte Regenmengen. Die höchsten Niederschlagsmengen wurden um 17:30 Uhr mit 6,3 mm erreicht. Zwischen 17:25 und 18:05 wurden 11,5 mm Niederschlag verzeichnet (Abbildung 18). Der Regenschreiber in Nußdorf erfasste um 17:25 Uhr Niederschläge mit einer Höhe von 8 mm in fünf Minuten. Dabei handelte es sich um die höchsten Niederschlagsintensitäten bei diesem Starkregenereignis. Anschließend nahm die Niederschlagsintensität ab, war aber mit 4,8 mm ab 17:30 Uhr und 3,8 mm ab 17:35 Uhr noch immer verhältnismäßig hoch. Zwischen 17:25 Uhr und 18:05 Uhr wurden 19 mm Niederschlag aufgezeichnet (Abbildung 19).²⁸

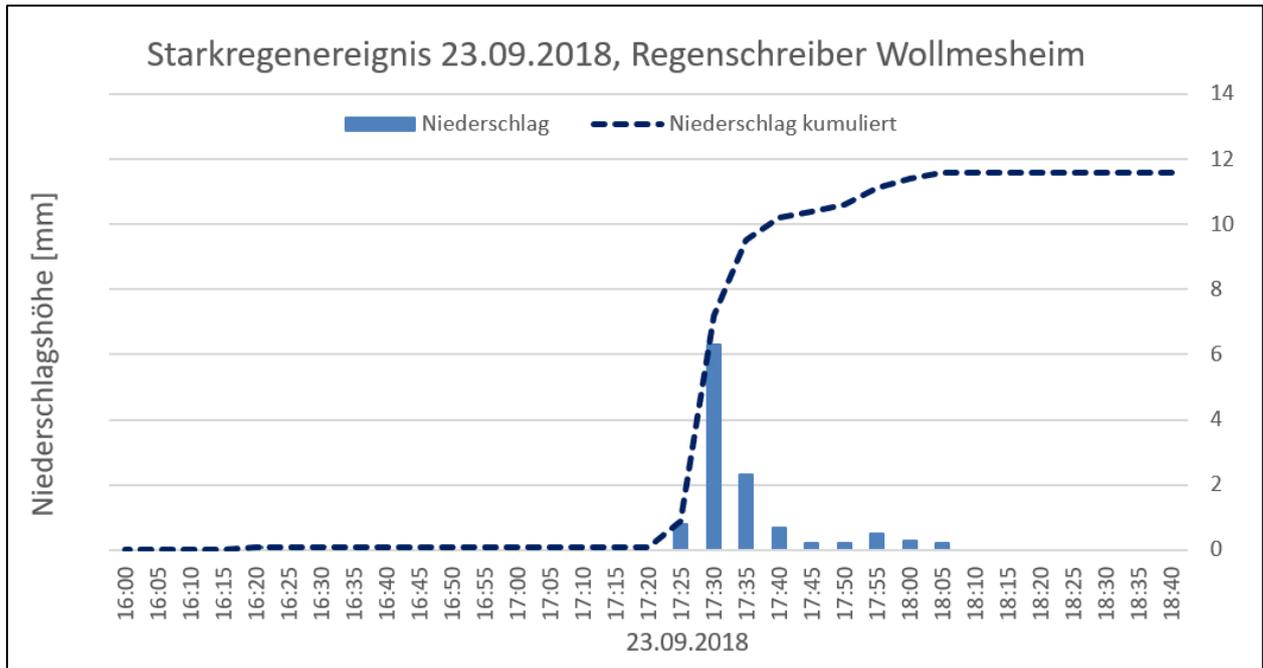


Abbildung 18: Starkregenereignis 23.09.2018, Regenschreiber Wollmesheim

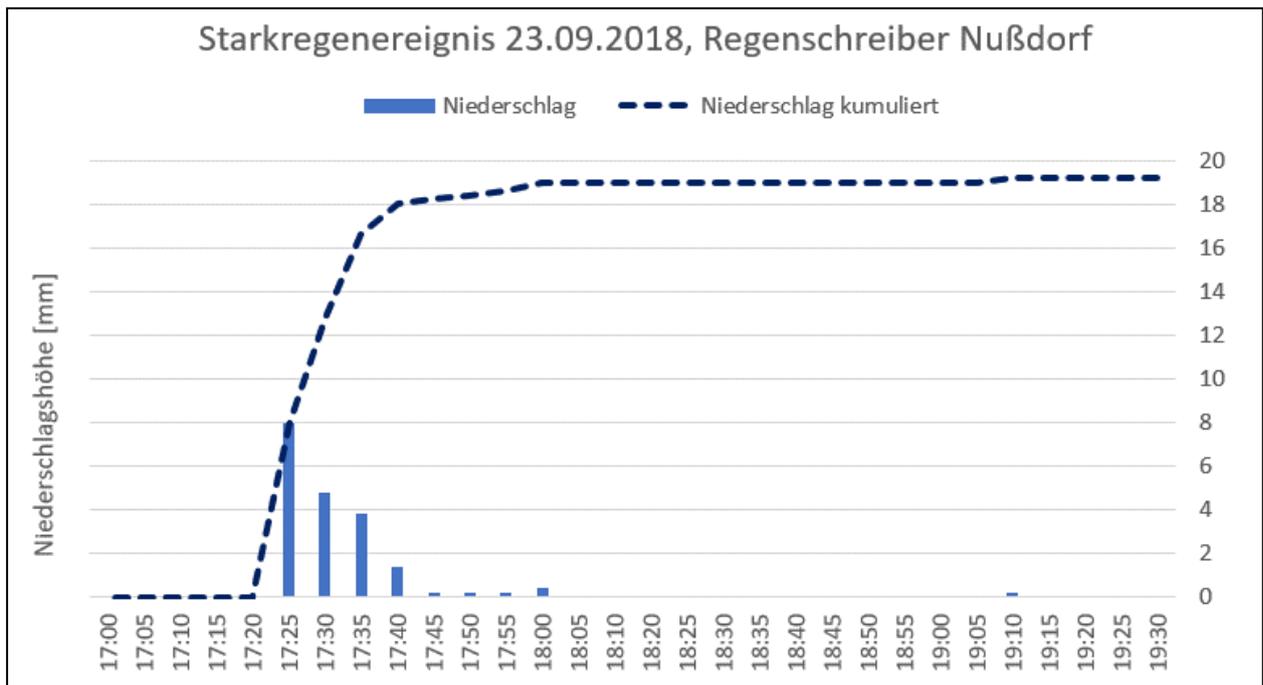


Abbildung 19: Starkregenereignis 23.09.2018, Regenschreiber Nußdorf

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei allen untersuchten Ereignissen die Regenzellen von Südwesten nach Nordosten gezogen sind. Zudem handelte es sich um kleinräumige Zellen mit hohen Niederschlägen in kurzer Zeit, welche zu tlw. erheblichen Schäden in Landau und Umgebung führten.

3 Defizitanalyse

3.1 Vorgehensweise

Nach dem Abschluss der Grundlagenermittlung geht es im nächsten Schritt darum, das vorliegende Kartenmaterial zu plausibilisieren, weitere Risikobereiche zu identifizieren und mögliche Ursachen für die gemeldeten Schäden zu analysieren. Die Abbildung 20 gibt einen Überblick über die einzelnen Arbeitsschritte im Rahmen der Defizitanalyse.

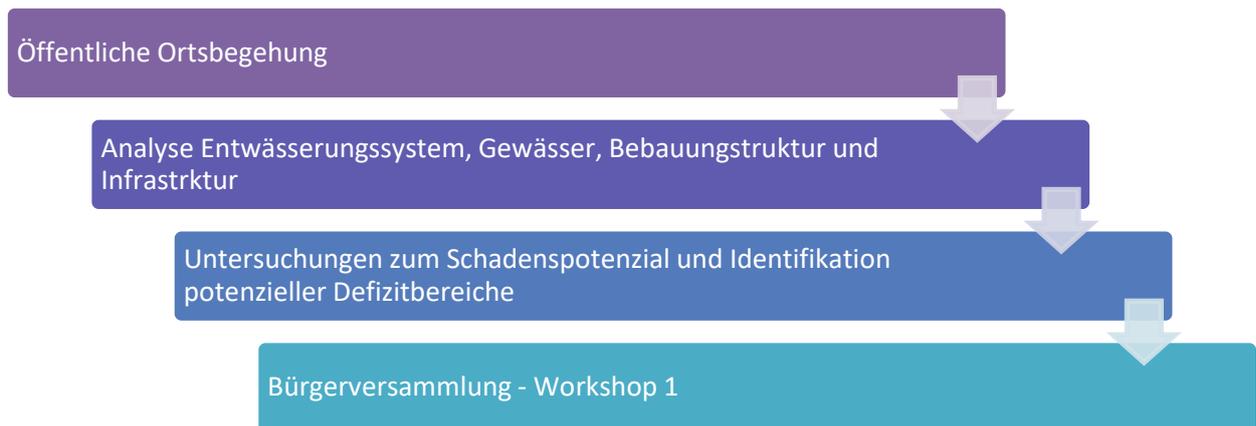


Abbildung 20: Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Defizitanalyse

Anhand der Ergebnisse der aufgeführten Arbeitsschritte konnte im Anschluss das Schadenspotenzial definiert und potenzielle Risikobereiche identifiziert werden. Durch Bürgerversammlungen / Workshops wurden die Kenntnisse und Erfahrungen der betroffenen Bürgerinnen und Bürger in die Analyse eingebunden. Ergänzend wurden im Rahmen der Grundlagenermittlung Fragebögen an Behörden, Ämter und öffentliche Einrichtungen ausgegeben und die Rückläufe dokumentiert. Weitere Fragebögen wurden zu Beginn der Bürgerversammlung an die Bürger verteilt und zum Ende der Veranstaltung wieder eingesammelt.

3.2 Öffentliche Ortsbegehung / Identifikation kritischer Punkte

Die Ortsbegehung wurde mit Beteiligung der örtlichen Bevölkerung, dem Ortsvorsteher/der Ortsvorsteherin, örtlichen Vertretern, der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD) sowie Vertretern der Stadt Landau durchgeführt. Die Gebiete wurden im Vorfeld analysiert (siehe Kapitel 2 Grundlagenermittlung) und inhaltlich vorbereitet.

Besonderes Augenmerk lag hierbei auf den folgenden kritischen Punkten:

- gemeldete Einsatzstellen der Feuerwehr,
- geschädigte Objekte, besonders sensible Objekte,
- Brücken, Verrohrungen, Engstellen, kritische Abflusswege,
- Übergänge von Feldanlagen oder Wald zur Bebauung (Wege, Sandfänge, Einläufe),
- kritische Tiefpunkte in der Ortslage

Neben der Besichtigung bereits gemeldeter kritischer Punkte aus vergangenen Schadensereignissen ging es prioritär darum, weitere kritische Stellen im Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern zu ermitteln.

Zudem konnten erste Lösungsansätze aus der Bevölkerung bzw. der Verwaltung mit aufgenommen und dokumentiert werden.

Die öffentliche Ortsbegehung im Bezirk Mörlheim fand am 29. April 2021 statt. Die Teilnehmenden trafen sich um 16:00 Uhr am Ortsvorsteherbüro. Im Vorfeld hatten sich 6 Bürgerinnen und Bürger zur Begehung angemeldet. Die Teilnehmerzahl am Tag der Begehung belief sich auf ca. 10 Personen inkl. Vertretern der SGD Süd, der EWL, der Stadt Landau und dem Ortsvorsteher.

Die Erkenntnisse der öffentlichen Ortsbegehung sind in Abbildung 21 dargestellt und den Anlagen 4.1 und 4.2 dokumentiert. Weitere visuelle Eindrücke der Begehung sind in Abbildung 22 bis Abbildung 27 wiedergegeben.



Abbildung 21: Ausschnitt aus der Detailkarte mit den Erkenntnissen aus der öffentlichen Ortsbegehung in Mörlheim (Anlage 4.1) mit Darstellung der Fließwege, Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen



Abbildung 22: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Durchlass am „Schafgraben“, Blick Richtung Südosten



Abbildung 23: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Durchlass am „Schafgraben“, Blick Richtung Südwesten



Abbildung 24: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021,
Sportplatz, Blick Richtung Norden

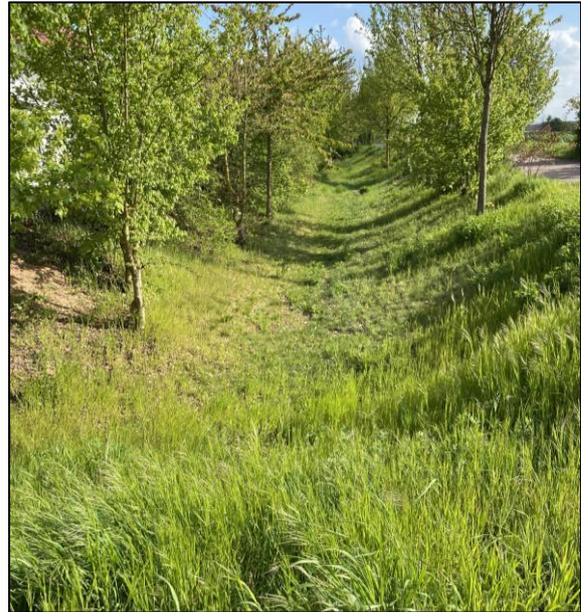


Abbildung 25: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021, Ent-
wässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“,
Blick Richtung Süden



Abbildung 26: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021,
Durchlass des Schleidgrabens an der K1,
Blick Richtung Osten



Abbildung 27: öffentliche Ortsbegehung 29.04.2021,
ehemalige Bahnstrecke Landau-
Herxheim, Blick Richtung Osten

3.3 Analyse des Entwässerungssystems und der Gewässer

Bei der Analyse des Entwässerungssystems und der Gewässer musste zwischen verschiedenen Szenarien unterschieden werden:

- Flusshochwasser
- Oberflächenabfluss durch Starkregenereignisse
- Oberflächenabfluss durch seltene und häufige Niederschlagsereignisse

Die Effektivität des jeweiligen Systems kann in Abhängigkeit des betrachteten Szenarios sehr unterschiedlich sein. Das öffentliche Kanalnetz ist beispielweise zur Ableitung von Überflutung in Folge Flusshochwasser eher ungeeignet. Und auch bei Oberflächenabfluss durch Starkregenereignisse spielt das Kanalnetz hinsichtlich der schadlosen Ableitung aufgrund der Bemessungsansätze eine untergeordnete Rolle. Gewässer hingegen sind in der Regel bestens zur Ableitung der Abflüsse aller drei Szenarien geeignet. Doch auch hier kann die Leistungsfähigkeit durch Engstellen und Abflusshindernisse eingeschränkt sein.

3.3.1 Entwässerungssystem

Das kommunale Entwässerungsnetz der Stadt Landau erstreckt sich auf einer Länge von rund 275 km und besteht aus Schmutzwasserkanälen, Regenwasserkanälen und Mischwasserkanälen. Angestrebt werden eine getrennte Fassung und Ableitung von Schmutz- und Regenwasser. In Gebieten mit älterer Bebauung ist jedoch häufig nur ein Kanal vorhanden. Eine Trennung ist nur bei ausreichenden Platzverhältnissen möglich.^{29/30}

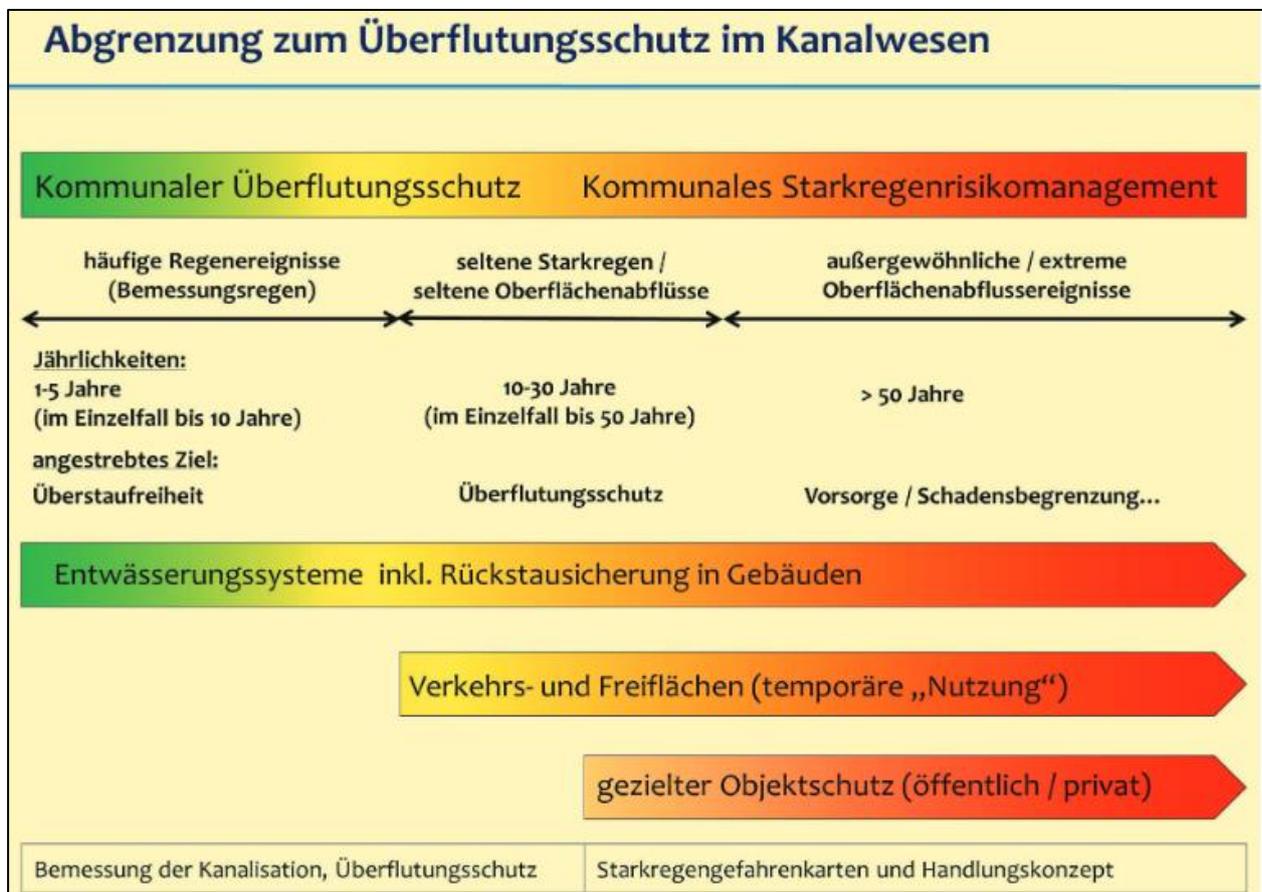


Abbildung 28: Abgrenzung kommunaler Überflutungsschutz – kommunales Starkregenrisikomanagement³¹

Gemäß Abbildung 28 erfolgt die Bemessung beim kommunale Entwässerungsnetz (Kanalisation) in der Regel auf Überstaufreiheit (für häufige Niederschlagsereignisse, Jährlichkeit 1 bis 5 Jahre, in Einzelfällen 10 Jahre) bzw. die schadlose Überflutung (bei seltenen Niederschlagsereignissen, Jährlichkeit 10 bis 30 Jahre, in Einzelfällen 50 Jahre). Das Kanalnetz ist somit nicht zur schadlosen Ableitung von Starkregenereignissen ausgelegt. Bei einem solchen Szenario ist das öffentliche Kanalnetz in der Regel trotz getroffener Vorsorgemaßnahmen überlastet. Der Oberflächenabfluss bei Starkregenereignissen muss daher über No-

tabflusswege (z.B. öffentliche Straßen, Entlastungsgräben, etc.) schadlos abgeleitet werden. Die Leistungsfähigkeit des kommunalen Entwässerungsnetzes hängt zudem auch von dessen Zustand (Hindernisse, Ablagerungen, Verstopfungen etc.) ab. Auch der Zustand der Einläufe ist ausschlaggebend. Eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung des Kanalnetzes sowie der Straßeneinläufe ist daher elementar.



Abbildung 29: Ausschnitt aus der Detailkarte für das Entwässerungssystem in Mörlheim (Anlage 5)

Das kommunale Entwässerungsnetz in Mörlheim (Abbildung 29) besteht überwiegend aus Mischwasserkanälen (MW). Zum Teil wurde im Zuge von Sanierungsarbeiten und in neueren Baugebieten bereits eine getrennte Ableitung von Regen- und Schmutzwasser hergestellt, so beispielsweise im südlich liegenden Baugebiet „Unteres Rappenfeld“ (E7). Die dort verlegten Schmutzwasserkanäle (SW) verlaufen zuerst in Richtung Norden und werden anschließend im Osten an das MW-Netz in der Mörlheimer Hauptstraße angeschlossen. Zudem verlaufen im Baugebiet „Unteres Rappenfeld“ mehrere Regenwasserkanäle (RW) parallel zu den SW-Kanälen in Richtung Westen. Dort befindet sich ein Entwässerungsgraben (Maßnahme Bestand), der das Regenwasser in Richtung Norden führt und anschließend in den Brünnelgraben ableitet (Abbildung 30 & Abbildung 31). Weiter östlich befindet sich eine weitere Einleitestelle eines RW-Kanals in den Brünnelgraben (Abbildung 32). In der Straße An den Thoräckern wurde zudem ein Regenüberlaufbecken (RÜB) mit einem Stauvolumen von 50 m³ angelegt, um das Kanalnetz bei stärkeren Regenereignissen zu entlasten. Ein weiterer RW-Kanal verläuft in der Mörlheimer Hauptstraße in Richtung Norden und wird ebenfalls in den Brünnelgraben geleitet.

Die Berechnungen des EWL zur prognostizierten Auslastung des Kanalnetzes zeigen bei einem Großteil des Kanalnetzes eine Wasserspiegellage zwischen 0 und 0,6 m unter der Geländeoberkante. Zudem können aber auch Wasserstände bis 0 m unter der Geländeoberkante auftreten. Eine Ableitung von Oberflächenabfluss infolge von seltenen Niederschlags- oder sogar Starkregenereignissen ist somit nicht möglich. Die Überlastung des Kanalnetzes infolge von Starkregen hat sich bei mehreren Schadensereignissen in der Vergangenheit gezeigt. Betroffen war dabei vor allem die Hofgasse, wie Abbildung 4 bis Abbildung 10 zeigen. Aus einem Ausschnitt des Allgemeinen Kanalisationsplans (AKP) Mörlheim geht hervor, dass die Kanalhaltungen zu einem Großteil nur ein sehr geringes Gefälle besitzen. Dies steht im Zusammenhang mit der flachen Lage Mörlheims und führt dazu, dass sich bei Starkregenereignissen ein Rückstau im Kanalnetz ausbilden kann, vor allem dann, wenn Nebenkanäle seitlich an Hauptkanäle anschließen.



Abbildung 30: Entwässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Süden

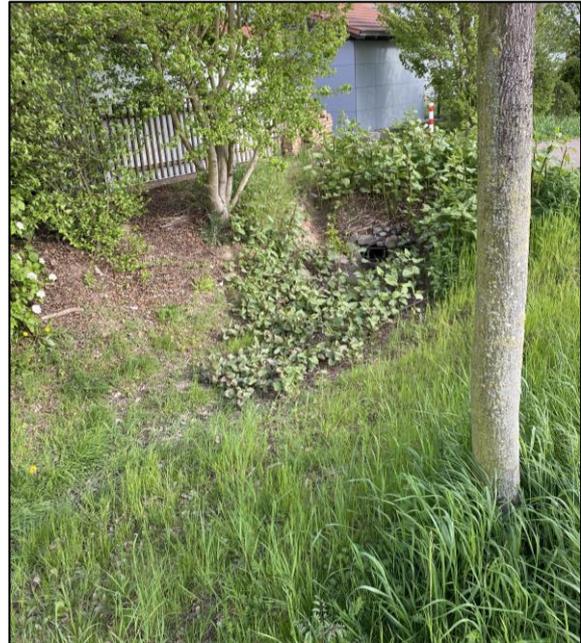


Abbildung 31: Auslass in Entwässerungsgraben „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Osten

Von Westen nach Osten verläuft der Brünnelgraben durch das Siedlungsgebiet. Dieser Graben, der nicht als Gewässer gilt, setzt sich östlich der Mörlheimer Hauptstraße als Schafgraben fort und schließt an den Oberen Wahlengraben an. Dieses Grabensystem wird zur RW-Entwässerung genutzt und an einigen Stellen von Brücken überquert (Abbildung 33).



Abbildung 32: Einleitestelle am Brünnelgraben, Blick Richtung Osten



Abbildung 33: Brücke über dem Schafgraben am Sportplatz, Blick Richtung Osten

Östlich von Mörlheim befindet sich im Gewann „Weide“ ein Regenrückhaltebecken (RRB). Regenrückhaltebecken dienen zur Rückhaltung und gedrosselten Ableitung von wild abfließendem Wasser aus den Außenbereichen sowie zur Straßen- und Siedlungsentwässerung. An das RRB im Gewann „Weide“ (Abbildung 34) sind der Obere Wahlengraben sowie der Schafgraben angeschlossen.



Abbildung 34: Regenrückhaltebecken im Gewann „Weide“, Blick Richtung Norden



Abbildung 35: Negatives Dachprofil in der Straße Unteres Rappenfeld, Blick Richtung Süden

Um den Notabfluss über die Straßen zu optimieren, wurde im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen zum Teil bereits das Straßenprofil zu einem negativen Dachprofil angepasst. Diese Form der Straßenentwässerung führt dazu, dass das Oberflächenwasser mittig der Straße abfließt und von dort aus in das Kanalnetz (hier RW) geleitet werden kann. Abbildung 35 blickt von der Straße An den Thoräckern in die Straße Unteres Rappenfeld im Süden, wo das negative Dachprofil bereits umgesetzt wurde.

3.3.2 Gewässer

Flusshochwasser kann durch unterschiedliche Regenereignisse ausgelöst werden. Den Hochwassergefahrenkarten liegen z.B. die Hochwasserkennwerte für unterschiedliche Jährlichkeiten zugrunde. Wird die Abflusskapazität des Gewässers überschritten, treten die Wassermassen aus dem Gewässerbett über die Ufer und strömen in das angrenzende Gelände.

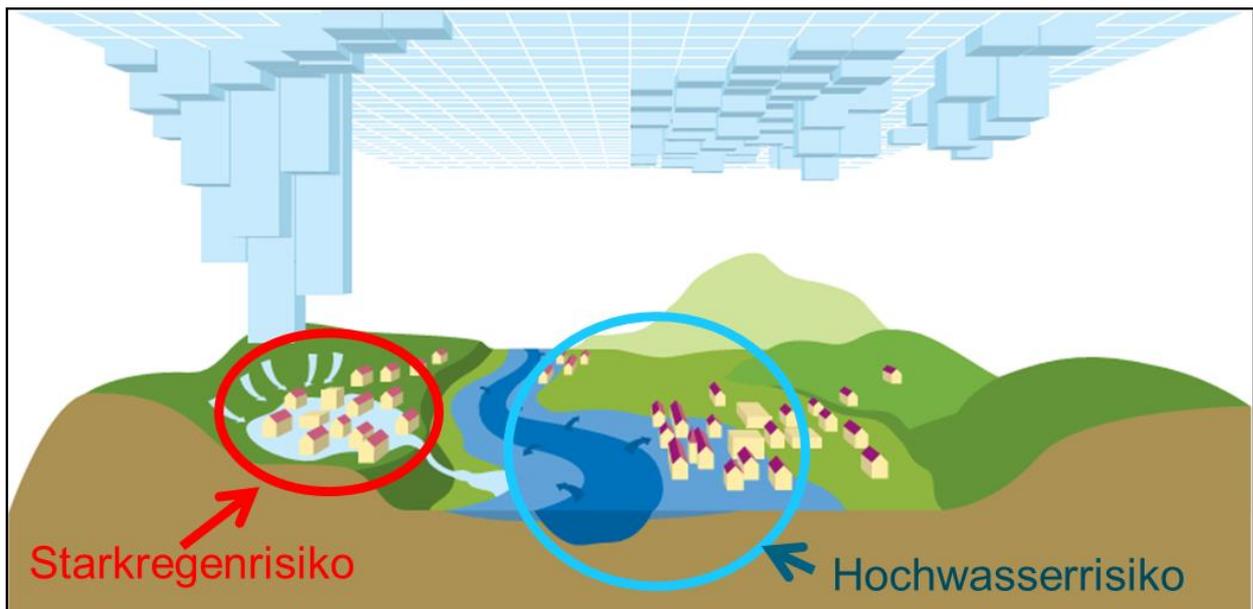


Abbildung 36: Abgrenzung der Gefährdungslage durch Überflutungen; links Überflutungen infolge Starkregen und rechts durch Ausuferung von Gewässern.³²

Aber auch ein Oberflächenabfluss durch Starkregenereignisse kann, nach Eintritt ins Gewässer, zu Flusshochwasser bei den Unterliegern führen. Eine Kombination von Abflüssen auf der Geländeoberfläche und in den Fließgewässern führt insbesondere bei kleinen Gewässern häufig zu Überflutungen.

Im Außengebiet des Bezirks Mörlheim verlaufen drei Gewässer 3. Ordnung. Für diese Gewässerordnung liegen keine Hochwassergefahrenkarten vor, das Siedlungsgebiet wird lagebedingt jedoch auch nicht von den Gewässern beeinflusst.

Der Birnbach fließt von Westen kommend auf Mörlheim zu, macht im Gewann „Bohlwiesen“ eine Linkskurve und mündet rd. 500 m nördlich von Mörlheim in die Queich. In diesem Bereich verfügt der Birnbach überwiegend über ein tiefes bis sehr tiefes Profil, teils mit Uferverbau.³³ An der Gewässerstrecke wurden bereits die Maßnahmen Sohlanhebung und Ausweisung als Gewässerentwicklungskorridor umgesetzt.³⁴

Rund 300 m südlich von Mörlheim verläuft der Schleidgraben von Westen nach Osten und unterquert im Bereich des Großen Penchentwegs die Kreisstraße K1. Dabei folgt der Schleidgraben der topographischen Tiefenlinie. Die Gewässerstrecke ist gekennzeichnet durch ein tiefes bis sehr tiefes Profil ohne Randstreifen³⁵ sowie weitestgehend keine eigendynamische Entwicklung. Umgesetzte Maßnahmen sind die Sohlanhebung und zum Teil die Ausweisung eines Gewässerentwicklungskorridors.³⁶

Nordöstlich von Mörlheim entspringt der Obere Wahlengraben und verläuft anschließend in Richtung Osten. Zum Teil verfügt der Obere Wahlengraben über ein tiefes bis sehr tiefes Profil, für den Rest der Gewässerstrecke liegen keine Strukturdaten vor.³⁷ An der Gewässerstrecke wurden auf einem Abschnitt Maßnahmen umgesetzt und eine Sohlanhebung durchgeführt.³⁸



Abbildung 37: Ausschnitt aus der Detailkarte mit der Analyse der Gewässer in Mörlheim (Anlage 6)

Wie bereits in Kapitel 3.3.1 erwähnt, verläuft der Brünnelgraben bzw. im Osten der Schafgraben mittig durch das Siedlungsgebiet. Dabei handelt es sich nicht um ein offizielles Gewässer, sondern lediglich um ein Grabensystem, das zur Entwässerung genutzt wird. Im vorliegenden Kapitel sollte der Graben dennoch erwähnt werden, da dieser entlang der topographischen Tiefenlinie verläuft und infolge von Regenereignissen Wasser in Richtung des Oberen Wahlengrabens führen kann.

Der Abflussquerschnitte der Gewässer und der Gräben sind an einigen Stellen durch kleinere Brückenbauwerke und Durchlässe stark eingeschränkt (Abbildung 38 & Abbildung 39). Zum Zeitpunkt der öffentlichen Ortsbegehung führten die Gewässer und Gräben kein bis wenig Wasser (Abbildung 40). Die Starkregenkarten zeigen jedoch deutlich, dass sich die potenziell überflutungsgefährdeten Bereiche entlang von Tiefenlinien auf die Gewässer und Grabenstrukturen konzentrieren.³⁹ Demnach kann ein Großteil der Oberflächenabflüsse, der infolge von Starkregenereignissen auf den Ackerflächen entsteht, in die Gräben und Gewässer geleitet werden.



Abbildung 38: Brücke über dem Schafgraben am Sportplatz, Blick Richtung Osten



Abbildung 39: Durchlass des Schleidgrabens unter der K1, Blick Richtung Nordosten



Abbildung 40: Schleidgraben am Durchlass unter der K1, Blick Richtung Nordosten



Abbildung 41: Schleidgraben am Großen Penchentweg, Blick Richtung Westen

3.4 Analyse der Bebauungsstruktur und Infrastruktur

3.4.1 Bebauungsstruktur

Im Rahmen der Defizitanalyse wurde auch die Bebauungsstruktur der einzelnen Bezirke analysiert. Dazu zählen die Feststellung und Bewertung von Charakteristika wie Versiegelungsgrad der Flächen, Vorhandensein und Größe von Grün- und Freiflächen, Bebauungsdichte sowie die Anordnung, Höhenlage und Nutzungsart von Gebäuden.

Das Außengebiet um den Bezirk Mörlheim ist überwiegend geprägt von Ackerbau. Diese Flächen sind gekennzeichnet durch eine potenzielle schnelle Abflussbildung der Kategorie „hoch“. ⁴⁰ Bei einem Großteil der Flächen sind keine besonderen Maßnahmen nötig. Zum Teil wird eine konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat empfohlen und an wenigen Stellen nahe von Gewässern sollte eine Umnutzung in Gehölzstrukturen geprüft werden. ⁴¹

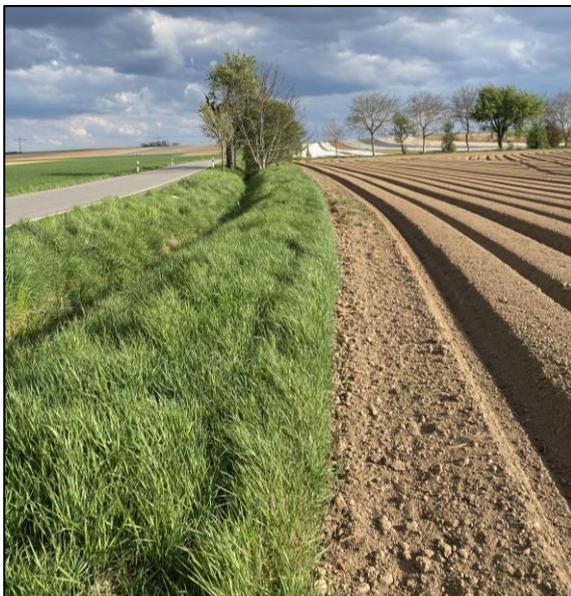


Abbildung 42: Ackerflächen am Schleidgraben und der K1, Blick Richtung Süden



Abbildung 43: Ackerflächen am Schleidgraben und der K1, Blick Richtung Norden

Innerhalb der Siedlungsfläche von Mörlheim ist der Versiegelungsgrad vor allem im Ortskern entlang der Mörlheimer Hauptstraße hoch. Niederschläge können in diesem Bereich kaum versickern und fließen oberflächlich ab. In Mörlheim gibt es jedoch auch verhältnismäßig viele Grün- und Gartenflächen. Auf den wenig bis kaum versiegelten Flächen kann Oberflächenwasser im Optimalfall versickern oder in Gräben und Gewässer abgeleitet werden. Diese verlaufen entlang der topographischen Tiefenlinien und verfügen daher über Einzugsgebiete nördlich und südlich der Gewässerachsen. Über die bestehenden Entwässerungsgräben kann Oberflächenwasser aus dem Siedlungsgebiet abgeleitet werden. Das Regenrückhaltebecken östlich von Mörlheim kann zur Rückhaltung von Oberflächenwasser beitragen.



Abbildung 44: Bbauungsstruktur Baugebiet „Unteres Rappenfeld“, Blick Richtung Osten



Abbildung 45: Bbauungsstruktur Straße Unteres Rappenfeld, Blick Richtung Süden

Bei vielen Gebäuden liegt das Erdgeschoss 2 oder mehr Stufen über der Geländeoberkante. Die Wohnräume im EG und OG sind daher vor Überflutungen von bis zu 30 cm geschützt. Hoftore lassen sich in der Regel gut mit Sandsäcken oder anderen mobilen Elementen abdichten.

3.4.2 Infrastruktur

Überflutungen haben nicht nur Auswirkungen auf Gebäude, sondern auch auf Infrastruktureinrichtungen. Hierbei kann es neben baulichen Schäden auch zum vollständigen Verlust oder z.B. der Blockade wichtiger Rettungswege kommen. Auch öffentliche Einrichtungen wie Spielplätze und Sportplätze können je nach Lage vor Überflutungen gefährdet sein. Bei diesen Objekten kommt es häufig neben baulichen Schäden auch zu einer Gefahr für Leib und Leben. Für die Bewältigung von Flutkatastrophen ist eine hochwasserangepasste öffentliche Ver- und Entsorgung äußerst wichtig. Während einem Hochwasser muss der Zugang zu den entsprechenden Anlagen gesichert und der Betrieb möglich sein.

Das Ortsvorsteherbüro befindet sich im Ortskern in der Mörlheimer Hauptstraße Nr. 49. Gemäß der Starkregenkarten liegt das Gebäude innerhalb der Wirkungsbereiche potenzieller Überflutungen bei Starkregenereignissen. Auch die gegenüberliegende Katholische Kindertagesstätte St. Martin (Mörlheimer Hauptstraße Nr. 78) befindet sich innerhalb der potenziell überfluteten Bereiche. In der Mörlheimer Hauptstraße und der daran anschließenden Hofgasse traten in der Vergangenheit bereits häufiger Überflutungen auf. Diese folgten aus einer lokalen Überlastung des Kanalnetzes. Die Starkregenkarten zeigen vor allem drei Überflutungsbereiche, wobei deutlich auffällt, dass diese sich stark auf die topographischen Tiefenlinien konzentrieren. Zum einen wird der Kreuzungsbereich der Mörlheimer Hauptstraße mit den Straßen An den Herrenäckern und Weidweg überflutet. Nahe des Ortskerns ist der Kreuzungsbereich der Mörlheimer Hauptstraße und des Brünnelgrabens betroffen. Der dritte Überflutungsbereich erstreckt sich südlich von Mörlheim im Bereich des Schleidgrabens. Dabei wird die Straße K1 großflächig überflutet.⁴²

Überflutete Straßen stellen ein Risiko dar, da diese im Ereignisfall ggf. nicht mehr befahrbar sind und es Alternativrouten bedarf. Rettungswege und die Zugänglichkeit für Einsatzkräfte können eingeschränkt sein. Dabei muss beachtet werden, dass es in Mörlheim keine eigene Feuerwehr und kein Feuerwehrgebäude gibt. Im August 2022 wurde im nordwestlich liegenden Bezirk Queichheim eine eigenständige Einheit der Freiwilligen Feuerwehr gegründet⁴³ und im April 2023 wurde das zugehörige Feuerwehrgebäude in Dienst gestellt. Die Erweiterung hatte das Ziel, dass auch der wachsende Osten der Stadt im Ernstfall schnell erreicht werden soll.⁴⁴

Aufgrund des landwirtschaftlich geprägten Außengebiets von Mörlheim sind neben Überflutungen auch Sedimentablagerungen durch Erosion möglich. Je nach Wasserstand und Fließgeschwindigkeit kann die Befahrbarkeit von Straßen beeinträchtigt sein. Zudem besteht bei Sedimentablagerungen erhöhte Rutschgefahr. Diese Umstände sowie die potenzielle Einschränkung von Einsatzkräften und Rettungsdienst sollten im Krisenmanagement berücksichtigt werden. Auch kritische Objekte, wie beispielsweise die Kindertagesstätte sollten dringend in das Krisenmanagement integriert werden, sodass im Ernstfall Rettungsmaßnahmen und Evakuierungen erfolgen können.

In Mörlheim befinden sich einige Trafostationen in potenziell überfluteten Bereichen infolge von Starkregen. Bislang konnten dort jedoch noch keine Schadensmeldungen verzeichnet werden.

3.5 Untersuchungen zum Schadenspotenzial

Bei der Betrachtung des Schadenpotenzials (der Vulnerabilität) werden sowohl nicht-monetäre (wie z.B. die Gefährdung menschlicher Gesundheit) als auch monetäre Schäden (an Gebäuden oder der Infrastruktur) berücksichtigt. Wichtige Kriterien für die Abschätzung der Vulnerabilität sind unter anderem:

- Anzahl gefährdeter Personen im Objekt und unterhalb des kritischen Bereichs
- Höhe des Schadenspotenzials/des möglichen Schadens am Objekt/an Sachwerten vor Ort
- Höhe des möglichen Schadens in der Umgebung/im Abflussweg (ausgehend vom Objekt)
- Betroffene Personen durch Funktionsausfall (z. B. Stromversorgung)
- Vorhandene Schutzsysteme

Für die Ermittlung des Schadenspotenzials wurden die potenziell von Überflutung betroffenen Objekte ermittelt, sowie der Grad der Betroffenheit abgeschätzt. Hierzu wurden die Hochwassergefahrenkarten und die Starkregenkarten mit dem ALKIS-Datensatz (Lage- bzw. Grundrissdaten der Objekte) verschnitten. Aus den Erkenntnissen der Ortsbegehungen konnte zudem die Gefährdung einzelner Objekte plausibilisiert werden.

Für die Ermittlung der Schadenspotenziale wurde vereinfacht angenommen, dass alle Objekte innerhalb einer potenziellen Überflutungsfläche, unabhängig von der baulichen Ausführung, oder der Nutzung (Wohnraum, Keller, Lager, etc.) gefährdet sind. Des Weiteren wurden zur Ermittlung des Schadenspotenzials pauschale, objektbezogene Schadensbeträge angenommen.

- Wohngebäude: ca. 15.000 € pro Objekt
- Gewerbebetriebe: ca. 55.000 € pro Objekt

3.6 Identifikation potenzieller Defizitbereiche

Wie bereits im Kapitel 3.5 erläutert, besteht ein Risiko bzw. eine Gefährdung überall dort, wo Objekte potenziell von Überflutung betroffen sind. Die Schäden gliedern sich dabei in die Kategorie monetäre und nicht monetäre Schäden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht nicht monetäre/monetäre Schäden

Nicht-monetär	Monetär
Gefährdung menschlicher Gesundheit und Leben	an Gebäuden und Inventar
Beschädigung von Kulturgütern und Umweltschäden (Verunreinigung von Böden und Gewässern)	an öffentlichen Einrichtungen
Beeinträchtigung von Ökosystemen	an Anlagen der Wirtschaft und Industrie
	durch Störung oder Ausfall von Produktions- und Dienstleistungsprozessen
	in der Land- und Forstwirtschaft
	an der Infrastruktur
	an Gewässern und wasserbaulichen Anlagen

Für die Ermittlung der Defizitbereiche wird die Gefährdung mit dem Schadenspotenzial verknüpft. Objekte mit räumlichem Bezug zueinander werden dabei zu einem Bereich zusammengefasst. Jeder Bereich wird zusätzlich mit Blick auf die Gefährdung und das Schadenspotenzial einer der folgenden Risikostufen zugeordnet:

- Mäßiges Risiko
- Hohes Risiko
- Sehr hohes Risiko

Die Einstufung dient unter anderem auch zur Orientierung für die Festlegung der Priorität für die im Rahmen der Hochwasservorsorgekonzeption erarbeiteten Schutzmaßnahmen.

Im Bezirk Mörlheim wurden anhand der vorliegenden Erkenntnisse aus den Ortsbegehungen, den Schadensmeldungen sowie den Gefahrenkarten potenzieller Überflutungen die in Tabelle 2 und Abbildung 46 dargestellten Defizitbereiche ermittelt.

Tabelle 2: Ermittelte Defizitbereiche im Bezirk Mörlheim

Nr.	Bereich	Potenzielle Überflutung	Risikostufe	Bemerkung
8.1	An den Thoräckern, Grabensystem ("Brünnelgraben" u. "Schafgraben")	Starkregen	hoch	Überflutung Ortslage
8.2	Sportanlagen SV Mörlheim, Mörlheimer Hauptstraße	Starkregen	sehr hoch	Überflutung Sportgaststätte
8.3	Mörlheimer Straße / K1 im Bereich der Straßenquerung am "Schleidgraben"	Starkregen	hoch	Überflutung Straße
8.4	Wirtschaftsweg (alte Bahntrasse) im Bereich der Verdolung "Schleidgraben"	Starkregen	mäßig	Überflutung Wirtschaftsweg

8.5	Hofgasse / Mörlheimer Hauptstraße	Starkregen	mäßig	Überflutung Ortslage; Überlastung Kanal
8.6	An den Herrenäckern / Mörlheimer Hauptstraße / Weidweg / Ob. Weide	Starkregen	mäßig	Überflutung Ortslage; keine Schäden bekannt



Abbildung 46: Ausschnitt aus der Detailkarte mit den Defizitbereichen in Mörlheim (Anlage 7.1) mit Darstellung der Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen

3.7 Bürgerversammlung – Workshop 1

Im Anschluss an die Erstellung der Defizitanalyse fand am 21. Juli 2021 um 18:30 Uhr im alten Kaufhaus in Landau ein kumulierter Workshop mit Bürgerbeteiligung für alle Bezirke statt. Bürgermeister Maximilian Ingenthron begrüßte die Bürger und kündigte an die „Schwarmintelligenz“ der Teilnehmer als wertvolle Informationsquelle für das Hochwasservorsorgekonzept zu nutzen. Anschließend präsentierte BIT eine Einführung in das Hochwasservorsorgekonzept. Die Präsentation startete mit einer Übersicht verschiedener Ereignisse seit 2014, die den Bürgerinnen und Bürgern einen Einblick in die Notwendigkeit eines Hochwasservorsorgekon-



Abbildung 47: Präsentation im Rahmen des Workshop 1 (kumuliert)

volle Informationsquelle für das Hochwasservorsorgekonzept zu nutzen. Anschließend präsentierte BIT eine Einführung in das Hochwasservorsorgekonzept. Die Präsentation startete mit einer Übersicht verschiedener Ereignisse seit 2014, die den Bürgerinnen und Bürgern einen Einblick in die Notwendigkeit eines Hochwasservorsorgekon-

zepts geben sollten. Anschließend wurden die Grundlagen der Überflutungsvorsorge erklärt. Dazu gehören neben der Gefährdung durch Hochwasser im Bereich von Gewässern auch oberflächliche Überflutungen durch Starkregen sowie Überstau aus der Kanalisation. Im weiteren Verlauf der Präsentation wurden die drei grundlegenden Phasen des HWVKs vorgestellt: die Grundlagenermittlung der Überflutungsgefährdung, die Verschneidung mit kritischen Punkten im Rahmen der Defizitanalyse sowie das Erarbeiten von Lösungsmöglichkeiten im Handlungskonzept. Die Bausteine der Öffentlichen und Privaten Hochwasservorsorge wurden in diesem Rahmen genauer erklärt. Anschließend erfolgte ein Rückblick auf die im Voraus durchgeführten Ortsbegehungen in den einzelnen Bezirken.

Neben den ersten Ergebnissen der Defizitanalyse wurden auch allgemeine Maßnahmevorschläge aus den Bereichen kommunale Flächenvorsorge, Stadtplanung, Landwirtschaft, Unterhaltung und baulichen Konzepten vorgestellt. Des Weiteren erhielten die teilnehmenden Bürger eine Einführung in das Online-Portal „Hochwasservorsorgekonzept“ der Stadt Landau und des EWL. Ergänzt wurde der Workshop mit Informationsständen zu folgenden Themen:

- Hochwasser durch Rückstau / Überflutung Gewässer (Gruppe A)
- Hochwasser durch Außenbereichsabfluss (Gruppe B)
- Hochwasser durch Rückstau im Kanalsystem (Gruppe C)
- Schutz der Grundstücke vor Überflutungen (Gruppe D)

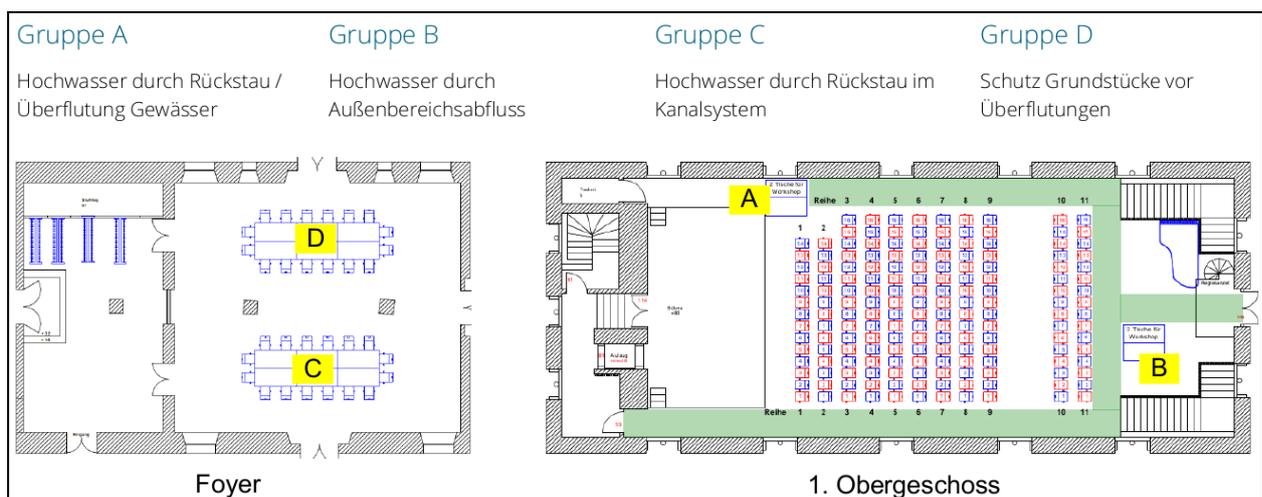


Abbildung 48: Kleingruppenarbeit im Workshop 1 (kumuliert).

Im Rahmen der Kleingruppenarbeit wurden die ersten Ergebnisse der Defizitanalyse im aktiven Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern diskutiert. Die Erfahrungen und Beobachtungen vergangener Ereignisse hatten diesbezüglich eine große Relevanz. Im Workshop konnte abgeklärt werden, ob die ausgewiesenen Defizitbereiche des Modells mit den Beobachtungen der Bürgerinnen und Bürger übereinstimmen. Diesbezüglich wurden im Geographischen Informationssystem (GIS) fehlende Meldungen und kritische Punkte ergänzt und die Defizitbereiche vervollständigt.

Im Anschluss wurde ein Ausblick auf das weitere Vorgehen mit der Ergänzung der Defizitanalyse und der Erstellung des Hochwasservorsorgekonzepts vorgestellt. Zu den Zielen des Workshops zählten die Validierung der Erkenntnisse und die Plausibilisierung der Gefahrenkarten, die Vervollständigung der kritischen Punkte und die Ergänzung um weitere Schadensbereiche sowie das Erheben möglicher Lösungsvorschläge zur Behebung der Defizite.

4 Örtliches Hochwasservorsorgekonzept

Das Hochwasservorsorgekonzept wurde aus den Ergebnissen der Grundlagenermittlung und der Defizitanalyse entwickelt. Ziel war die Erstellung eines Konzepts zur Minderung von Überflutungsschäden infolge von Starkregen, Hochwasser und Überstau aus Kanälen. Neben baulich-technischen Maßnahmen enthält das Konzept auch organisatorisch-administrative Maßnahmen. Hierfür wurden unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten erarbeitet.

4.1 Vorgehensweise

Zu Beginn wurden die Ergebnisse der Grundlagenermittlung und der Defizitanalyse kombiniert, um anschließend ein geeignetes Konzept zu entwickeln. Nach der Erstellung eines Entwurfs für das Hochwasservorsorgekonzept fand der zweite Workshop mit Bürgerbeteiligung statt, wo erste Überlegungen vorgestellt und weitere Ideen eingebracht wurden. Anschließend wurden durchführbare und weiterzuvollziehende Maßnahmen ausgewählt und eine grobe Kostenschätzung durchgeführt. Die Abbildung 49 bietet einen Überblick über die einzelnen Schritte der Vorgehensweise.

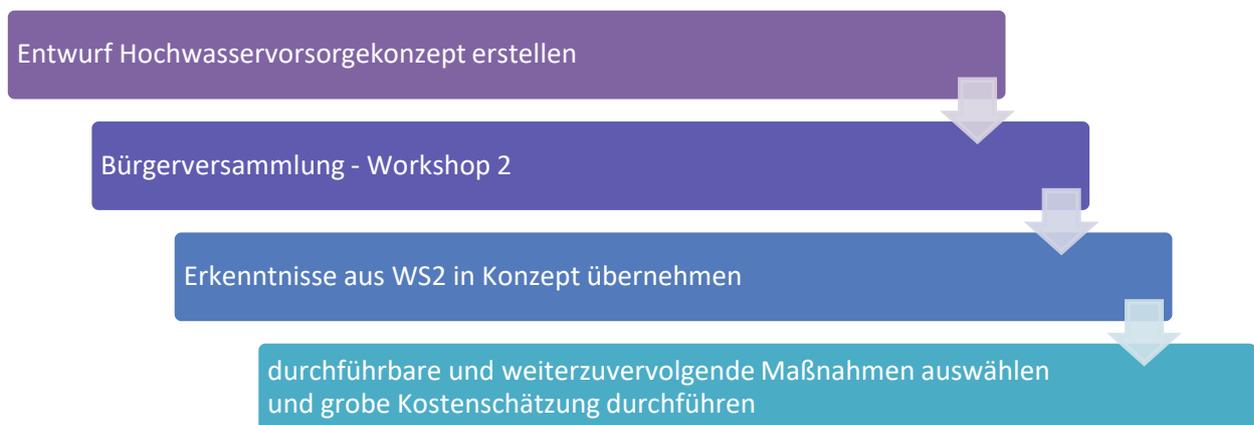


Abbildung 49: Übersicht der Arbeitsschritte im Rahmen der Konzepterstellung

4.2 Öffentliche Hochwasservorsorge

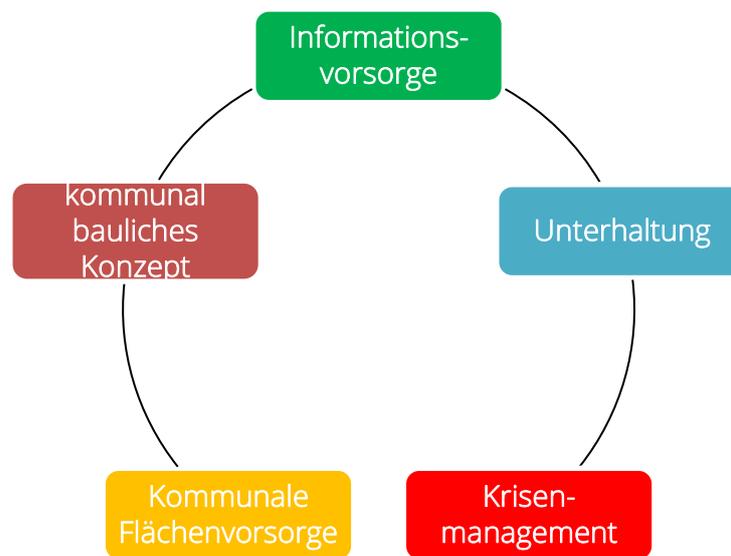


Abbildung 50: Hauptbereiche der öffentlichen Hochwasservorsorge

Die Maßnahmenvorschläge für die öffentliche Hochwasservorsorge können in fünf Hauptbereiche aufgeteilt werden (Abbildung 50). Zu diesen Bereichen zählen die Informationsvorsorge, die Unterhaltung, das Krisenmanagement, die kommunale Flächenvorsorge sowie das kommunal bauliche Konzept.

4.2.1 Informationsvorsorge

Im Rahmen der **Informationsvorsorge** soll die Bevölkerung über die Gefahren und Risiken durch Hochwasser und Starkregen informiert und gleichzeitig dafür sensibilisiert werden. Im Fokus steht die Übermittlung von Warnmeldungen und Vorhersagen. Diese gilt es durchgehend weiterzuentwickeln und zu optimieren, sodass die Informationen richtig aufgefasst und sinnvoll verwendet werden können. Vorhandene Warnsysteme sollen für die Bevölkerung bekannt gemacht werden, sodass diese sich über bevorstehende Gefahren informieren kann. Dazu zählt auch die Zurverfügungstellung von Daten sowie die Veröffentlichung der Karten des Landes, mithilfe derer sich Bürgerinnen und Bürger über betroffene Gebiete informieren können. Zusätzlich kann die Installation örtlicher Pegel (Gewässer, Kanal, Niederschlag) der Information der Bevölkerung dienen. Insgesamt gilt es, die Bevölkerung gegenüber den potenziellen Gefahren im Zusammenhang mit Hochwasser zu sensibilisieren.

Die Maßnahmen des Bausteins „**Informationsvorsorge**“ sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt. Weiterzuverfolgende Maßnahmen sind dabei mit einem X gekennzeichnet.

Tabelle 3: Maßnahmen der Informationsvorsorge

Maßnahmen	Umsetzung	Zielgruppe
Informationsvorsorge über das Internet (Blogs, soziale Netzwerke, Homepage der Gemeinde etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> Ansprechpersonen nennen	Bevölkerung, Landwirtschaft, Wirtschaft
	<input checked="" type="checkbox"/> Informationsmaterialien bereitstellen	
	<input checked="" type="checkbox"/> Verweis auf Publikationen	
	<input checked="" type="checkbox"/> Verweis auf Informationsmaterialien	
	<input checked="" type="checkbox"/> Verweis auf Versicherungen für Hochwasserereignisse	
	<input checked="" type="checkbox"/> Verweis auf KliStaR-Projekt	
Informationsvorsorge über Veranstaltungen	<input checked="" type="checkbox"/> Informationsveranstaltungen zum Thema Starkregen/Hochwasser	Bevölkerung, Landwirtschaft, Wirtschaft
	<input checked="" type="checkbox"/> Sprechstunden für Bürger*innen	
	<input checked="" type="checkbox"/> Beratungstage zum Thema Starkregen und Hochwasser	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ausstellungen mit mobilen Informationsständen und – tafeln auf Wochenmärkten, Feuerwehrfesten, Gemeinderatssitzungen, etc.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Beratung der Betroffenen vor Ort	

Weitere Öffentlichkeitsarbeit	<input checked="" type="checkbox"/> Pressemitteilungen	Bevölkerung, Landwirtschaft, Wirtschaft
	<input checked="" type="checkbox"/> Nutzung von Veröffentlichungsorganen z.B. Gemeindeblatt	
	<input checked="" type="checkbox"/> Auslegen von Informationsmaterialien z.B. im Bauamt	
	<input checked="" type="checkbox"/> Kennzeichnung von Hochwassermarken in der Gemeinde	
	<input checked="" type="checkbox"/> Einrichtung eines Benachrichtigungsdienstes für Unwetterwarnungen	
	<input checked="" type="checkbox"/> Versand von Informationsmaterialien an potenziell Betroffene von Grundstücken	
	<input checked="" type="checkbox"/> Erstellen eines Informationsflyers und Verteilung an die Bevölkerung	
	<input checked="" type="checkbox"/> Information der Land- und Forstwirtschaft	
	<input checked="" type="checkbox"/> Information der ansässigen Wirtschafts- und Industriebetriebe	

4.2.2 Unterhaltung

Für eine funktionierende Hochwasservorsorge sind **Unterhaltungsmaßnahmen** an Gewässern und Bauwerken von essenzieller Bedeutung. Dazu zählen zum einen die regelmäßige Reinigung und Räumung von Treibgut an Einlaufbauwerken und Durchlässen sowie die Beseitigung von Abflusshindernissen in Gerinnen und Gewässerläufen. Zum anderen gilt es, die Straßenentwässerung zu unterhalten und die regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung des Kanalnetzes durchzuführen. Zudem müssen Rückhaltemaßnahmen unterhalten und die Erhaltung und Entwicklung strukturreicher Gewässer gewährleistet werden. Diese Maßnahmen zur Unterhaltung dienen dem Hochwasserschutz sowie der präventiven Schadensminderung von Überflutungen. In Anlage 9 ist hierzu ein allgemeiner Maßnahmenkatalog beigefügt.



Abbildung 51: Unterhaltungsarbeiten an einem Grabensystem

4.2.3 Krisenmanagement

Im Rahmen des Hochwasservorsorgekonzepts bzw. im Nachgang können außerdem unterschiedliche Maßnahmen für eine Verbesserung des **Krisenmanagements** getroffen werden. Zum einen können Feuerwehreinätze im Zusammenhang mit Starkregen und Sturzfluten fortlaufend optimiert und somit effizienter gestaltet werden. Dazu beitragen können beispielsweise entsprechende Schulungen und eine Aufrüstung der Ausstattung der Feuerwehr. Zudem kann ein geeigneter Alarm- und Einsatzplan erstellt bzw. fortgeschrieben werden. Weiterhin gilt es, die Warnung der Bevölkerung durch Sirenensignaltöne oder Katastrophen-Warn-Apps zu gewährleisten und auszubauen. Diesbezüglich sind die Informationsvorsorge und Risikokommunikation gegenüber Bürgerinnen und Bürgern von grundlegender Bedeutung.



Abbildung 52: Absperrung gefährdeter Bereiche bei einem Hochwasserereignis zum Schutz der Bevölkerung

Der Baustein „**Krisenmanagement**“ untergliedert sich in drei Bereiche:

- Aufstellung bzw. Fortschreibung eines Alarm- und Einsatzplanes
- Vorbereitung der Krisenkommunikation
- Vorbereitung der Nachsorge

Die Aufstellung bzw. Fortschreibung eines Alarm- und Einsatzplanes ist nicht Bestandteil des HWVK, sondern erfolgt im Nachgang durch die zuständigen Verantwortlichen. Die Maßnahmen zur Krisenkommunikation und zur Nachsorge sind in Tabelle 4 aufgeführt. Weiterzuverfolgende Maßnahmen sind dabei mit einem X gekennzeichnet.

Tabelle 4: Maßnahmen aus dem Krisenmanagement⁴⁵

Vorbereitung der Krisenkommunikation

- Vernetzung mit den Vorhersagen und Warnungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und der Hochwasservorhersagezentrale (HVZ)
- Nutzung/Aufbau einer lokalen Beobachtung von Wetterereignissen (z.B. Konzeption lokaler Pegelmessstellen und Niederschlagsmessstationen)
- Definition örtlicher Indikatoren für das Auslösen von Maßnahmen der Gefahrenabwehr

Verständliche Aufbereitung der Informationen für die Öffentlichkeit im Ereignisfall, vorbereitete Mitteilungen für Presse und Bevölkerung (ggf. Vorbereitung Pressekonferenz)

Konzept für die Nutzung der Warn-App NINA und Social Media

Vorbereitung der Nachsorge

Regelmäßige Aus- und Fortbildungen sowie Durchführung von Übungen für die Mitglieder des Krisenmanagements

Vorbereitung der Abfallentsorgung (Sammelplätze, Vereinbarungen mit Abfuhrunternehmen)

Liste an Infrastrukturen, die ggf. bevorzugt und zeitnah instand gesetzt werden müssen

Klärung von Handlungsbedarf bei größeren Verschmutzungen durch wassergefährdende Stoffe je nach lokale, Gefährdungspotenzial

Turnusmäßige Überprüfung und Aktualisierung der Alarm- und Einsatzpläne sowie Prüfung der Funktionalität der vorgesehenen Räumlichkeiten und der bereit gestellten Technik

4.2.4 Kommunale Flächenvorsorge

Um einen wirkungsvollen Hochwasserschutz zu gewährleisten, gibt es zudem unterschiedliche Maßnahmen im Bereich der **kommunalen Flächenvorsorge**. Demnach sollten Überflutungsflächen künftig durch die Kommune im Flächennutzungsplan gekennzeichnet werden. Zudem müssen Flächen mit der Notwendigkeit baulicher Vorkehrungen gegen Naturgefahren im Bebauungsplan gekennzeichnet werden. Diese Maßnahmen dienen dem Hochwasserschutz auf Flächen, die bei Hochwasser und Starkregen überflutet werden können und haben insbesondere bei der Entstehung und Planung von Neubaugebieten und Bauprojekten eine große Relevanz.

In der **kommunalen Flächenvorsorge** sind verschiedene Maßnahmen im Flächennutzungs- und Bebauungsplan vorgesehen. Eine Übersicht über die einzelnen Maßnahmen befindet sich in Anlage 10. Grundsätzlich sind folgende Strategien zur Flächenvorsorge im Bestand weiterzuerfolgen.

- Freihaltung von Brachflächen im Stadtgebiet („Wildnis in der Stadt“)
- Entsiegelung nicht mehr genutzter Flächen/Entsiegelungskonzepte
- Renaturierung und Gewässerentwicklung im bebauten Bereich (z.B. WRRL-Maßnahmen)
- Multifunktionale Nutzungen von Freiflächen
- Vorausschauende kommunale Grundstückspolitik/Flächenerwerb zur Umsetzung derartiger Maßnahmen
- Information an Landwirtinnen und Landwirte und Waldbesitzende über Gefahren (z.B. Bodenerosionsgefährdung, Hangrutschungen, Steinschlag) und Maßnahmen (siehe KliStaR) im Außenbereich
- Anregung zur angepassten Forstwirtschaft (z.B. Waldmehrung, Erhalt der Waldflächen, Umbau von Nadelbaum-Reinbeständen in stabile naturnahe und klimatolerante Mischwälder, Revitalisierung von Auwäldern, Renaturierung von Mooren, Anlage von Tümpeln und Feuchtbiotopen)

- Freihalten von Fließwegen (z.B. Holzlager, erodiertes Bodenmaterial, Geröll)
- Flächen für den Erosionsschutz für bestimmte Landnutzung vorsehen (z.B. Erwerb von Flächen im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen)
- Einbeziehung der Unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörden bei beobachteten Erosionsereignissen
- Nutzung des Instruments der Flurneuordnung, um im Außenbereich Fließwege und Retentionsflächen zu schaffen (Größe und Anordnung der landwirtschaftlichen Flächen, Gräben und Wege)



Abbildung 53: Spielerische Darstellung der Überflutungsgefahr von Siedlungen

4.2.5 Kommunal bauliches Konzept

Der letzte der fünf Hauptbereiche für die öffentliche Hochwasservorsorge stellt das **kommunal bauliche Konzept** dar. Damit gemeint ist die Konzeption baulicher Maßnahmen, zum Beispiel im Gewässerausbau oder Straßenbau. Beispielsweise können Gewässer umgestaltet werden, um Retentionsräume für den Rückhalt von Wasser bei Hochwasser zu schaffen. Kritische Engstellen in Gewässern können ausgeweitet werden und Gewässerrandstreifen eingerichtet werden. Außengebietswasser kann durch spezielle Anpassungen rückgehalten oder abgeleitet werden. Zudem können Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft einen wertvollen Beitrag zum Hochwasserschutz leisten. Durch eine gezielte Anbauplanung, rückhaltungsorientierte Acker- und Waldbewirtschaftung und die Einrichtung von Ackerrandstreifen kann im Fall von Starkregen und Hochwasser ein sinnvoller Rückhalt von Wasser erfolgen. Dasselbe gilt für die

Einrichtung oder Erweiterung von Frei- und Grünflächen als Rückhalteräume. Für die Entlastung des öffentlichen Kanalnetzes gelten die Beseitigung hydraulischer Defizite, die Einrichtung von Trennsystemen sowie die Flächenentsiegelung als Optionen für verbesserten Schutz vor Überflutungen. Durch die Anpassung von Straßen- und Wegprofilen kann die oberflächliche Wasserführung geleitet werden und Straßenquerschnitte können als Retentionsraum genutzt werden, um Wasser zurückzuhalten.



Abbildung 54: Struktur/prinzipielle Vorgehensweise in der Konzeption kommunal baulicher Maßnahmen

4.2.6 Umsetzbarkeit bauliche Maßnahmenvorschläge

Die Umsetzbarkeit der Maßnahmenvorschläge hängt von verschiedenen Faktoren wie z.B. Genehmigungsverfahren, Platzbedarf, Größenordnung der Kosten, Praktikabilität etc. ab. Neben den aufgeführten Faktoren spielt die Wirtschaftlichkeit eine maßgebliche Rolle bei der Wahl der weiterzuverfolgenden Maßnahmen. Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist gemäß dem Leitfaden „Wirtschaftlichkeit technischer Hochwasserrückhaltungen – Vereinfachte Abschätzung im Rahmen des örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepts“ des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) nachzuweisen.

Damit eine Maßnahme als wirtschaftlich eingestuft wird, muss die Minderung der Schäden durch Überflutung, die Bau- und Unterhaltungskosten übersteigen. Die Maßnahmen wurden für diese Betrachtung zu Paketen zusammengefasst. Jedes Paket schützt einen definierten Defizitbereich.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Rahmen des Hochwasservorsorgekonzepts wurde vereinfacht angenommen, dass alle Objekte innerhalb der potenziellen Überflutungsflächen, unabhängig von der baulichen Ausführung, oder der Nutzung (Wohnraum, Keller, Lager, etc.) gefährdet sind.

Hinsichtlich der Schutzwirkung wurde der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die Annahme zu Grunde gelegt, dass durch die konzipierten Maßnahmen für die einzelnen Defizitbereiche, diese zu 100% vor einer Überflutung z.B. bei HQ₁₀₀ geschützt werden. Des Weiteren wurde ein virtueller Fixpunkt berücksichtigt. Die Schadenssumme wurde hier mit 25% der Gesamtsumme angenommen. Zudem wurde davon ausgegangen, dass bei Hochwasserereignisse mit einem Wiederkehrintervall > 5 Jahre (HQ₅) kein Schaden zu erwarten ist.

Neben den Investitionskosten spielen auch die anfallenden Kosten während der Nutzungsdauer einer Maßnahme (Reinvestitionskosten, laufende Kosten) eine wichtige Rolle. Daher wurde für die Maßnahmenpakete für die Defizitbereiche eine Kostenvergleichsrechnung (KVR) über eine Nutzungsdauer von 80 Jahren und einem Zinssatz von 3 % durchgeführt. Ohne Detailplanung ist eine Abschätzung der Reinvestitionskosten kaum möglich, weshalb diese bei der KVR vernachlässigt wurden. Für die laufenden Kosten wurde ein pauschaler Ansatz von 3 % der Investitionskosten angenommen.

Der Nutzen-Kosten-Vergleich (NKV) wurde sowohl für den Vergleich der jährlichen Kosten (JK) mit dem jährlichen Nutzen bzw. jährlichen Erwartungswert der Schadensminderung (EWS), als auch für den Vergleich des Projektkostenbarwertes (PKBW) und dem Projektnutzenbarwert (PNBW) durchgeführt. Die Maßnahmen sind voraussichtlich wirtschaftlich, wenn das Ergebnis des Nutzen-Kosten-Vergleichs > 1 beträgt.

Bei der angewendeten Methodik handelt es sich um eine stark vereinfachte Vorgehensweise. Durch eine Detailplanung oder Vorliegen einer genaueren Datengrundlage kann das Ergebnis zur vereinfachten Methodik abweichen. **Eine belastbare Aussage** zur voraussichtlichen Wirtschaftlichkeit einer betrachteten Maßnahme, ist aufgrund der dargestellten Unsicherheiten bei der Ermittlung der zu erwartenden Schadensminderung bei einer vereinfachten Betrachtung, wie auch potenziellen Unsicherheiten der geschätzten Projektkosten **nicht möglich**.

Nicht weiterzuerfolgende Maßnahmen

Im Bezirk Mörlheim wurden insgesamt 16 bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen in Folge Starkregen und Hochwasser konzipiert. Die baulichen Maßnahmen wurden den einzelnen Defizitbereichen zugeordnet, Zuständigkeiten vergeben und im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit geprüft. 14 bauliche Maßnahmen wurden als nicht wirtschaftlich eingestuft:

Tabelle 5: Übersicht der nicht wirtschaftlichen Maßnahmen

ID	Maßnahme	Standort
180	Objektschutz	SV Mörlheim, Vereinsheim
181	Unterhaltung, Wartung und Instandsetzung von Einlaufbauwerken und Verdolungen	"Schafgraben", Gewann "Weide"
182	Verbesserung der Einlaufsituation	"Schafgraben", Gewann "Weide"
183	Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung von Gräben und Gewässern	Gewann "Obere Weide"
184	Ableitung über Kanal oder offenen Graben	Bereich Sportplatz, "Oberer Wahlengraben"

185	Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung von Gräben und Gewässern	"Schafgraben", Gewinn "Schafäcker"
186	Optimierung des vorhandenen Grabensystems	An den Thoräckern
187	Unterhaltung, Wartung und Instandsetzung von Einlaufbauwerken und Verdolungen	Gewann "Almente"
188	Beseitigung von Abflusshindernissen	Gewann "Almente"
189	Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung von Gräben und Gewässern	Gewann "Almente"
190	Verbesserung der Einlaufsituation	"Schleidgraben"
191	Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung von Gräben und Gewässern	"Schleidgraben"
192	Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung von Gräben und Gewässern	"Schleidgraben" von A65 im Westen bis K1 im Osten
193	Reaktivierung Entwässerungsgraben	"Gewann Obere Weide"

Die Umsetzbarkeit ist jedoch bei allen Maßnahmen gegeben. Bei keiner der Maßnahmen wurde eine Umsetzung als nicht machbar eingestuft.

Weiterzuverfolgende Maßnahmen

Von insgesamt 16 konzipierten baulichen Maßnahmen werden alle Maßnahmen als Umsetzbar eingestuft und sollen daher weiterverfolgt werden. Eine Übersicht der weiterzuverfolgenden baulichen Maßnahmen befindet sich in Anlage 8.1 und 8.2.



Abbildung 55: Ausschnitt aus der Detailkarte mit dem Maßnahmenkonzept in Mörlheim (Anlage 8.1) mit Darstellung der Entstehungs- und Wirkungsbereiche bei Starkregen

4.3 Private Hochwasservorsorge

Neben den Maßnahmen zur öffentlichen Hochwasservorsorge gibt es zusätzlich noch private Hochwasservorsorgemaßnahmen, die von Bürgerinnen und Bürgern selbst getroffen werden können. Gemäß § 5 Absatz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) gilt: „Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen“.⁴⁶ Bürgerinnen und Bürger haben somit eine Pflicht zur Eigenvorsorge und können Ihr Hab und Gut durch hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren sowie entsprechendem Objektschutz vor Überflutungen durch Hochwasser und Starkregen schützen. Hierbei gilt es, möglichst viel Wasser fernzuhalten, um potenzielle Schäden zu verhindern oder zumindest zu minimieren. Sinnvoll sind zudem Verhaltensregeln, die vor, während und nach dem Hochwasser beachtet werden sollten. In einigen Fällen lohnt sich der Abschluss einer Hochwasserversicherung. Ob diese sinnvoll ist oder nicht hängt von den individuellen Gegebenheiten ab und sollte im Voraus geprüft werden.

4.4 Bürgerversammlung – Workshop 2

Anschließend an die Erstellung des Entwurfs für das Hochwasservorsorgekonzept fand der zweite Workshop mit Bürgerbeteiligung statt. Dieser sollte neben einer Vorstellung der ersten Überlegungen dazu dienen, weitere Ideen und Anregungen zu erfassen. Auch hierbei spielten die Erfahrungen der betroffenen Bürgerinnen und Bürger eine wichtige Rolle.

Der Workshop 2 für Mörlheim fand, gemeinsam mit dem Bezirk Queichheim, am 01.12.2021 im Dorfgemeinschaftshaus Mörlheim statt. Nach Angaben des EWL waren ca. 10 Bürgerinnen und Bürger anwesend.



Abbildung 56: Workshop 2, Mörlheim & Queichheim

Zu Beginn der Veranstaltung gab es für die Teilnehmenden eine Begrüßung, sowohl durch die BIT Ingenieure als auch durch den EWL. Anschließend stellte BIT anhand einer Einführungspräsentation die Grundlagen des Hochwasservorsorgekonzepts vor. Hierbei wurden die einzelnen Schritte der Grundlagenermittlung, Defizitanalyse und des Handlungskonzepts nochmals detailliert erklärt. Der Fokus lag dabei auf den Bausteinen der öffentlichen und privaten Hochwasservorsorge. Anschauliche Foto-Beispiele zeigten konkrete Gefahrenstellen des Gebietes auf. Im Anschluss erfolgte die Überleitung zum Workshop. Dazu sollten sich die Bürgerinnen und Bürger auf die vier ausgewiesenen Infostationen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten aufteilen. Drei der Stationen mit den Themen „Private Vorsorgemaßnahmen“, „Kommunal bauliches Konzept“ und „Wo kann ich mich informieren?“ wurden von BIT betreut. Die vierte Station mit dem Thema „Private Rückstausicherung“ wurde von der EWL gestellt. Dort konnten sich die Bürgerinnen und Bürger genauer über unterschiedliche Rückstausicherungen mit unterschiedlichen Funktionsweisen und Ausstattungen informieren. Die Infostation „Kommunal bauliches Konzept“ der BIT ermöglichte den Workshop-Teilnehmenden einen vertieften Einblick in die digitalen Karten mit den ausgewiesenen Defizitbereichen, Risikoobjekten sowie den konzipierten Maßnahmen. An der Infostation „Private Vorsorgemaßnahmen“ wurden Möglichkeiten vorgestellt, wie Gebäude und Grundstück auf mögliche Überflutungen vorbereitet werden können, um potenzielle Schäden abzumildern oder zu verhindern. Die Station „Wo kann ich mich informieren?“ gab den Bürgerinnen und Bürgern eine Übersicht an nützlichen Webseiten, Leitfäden und sonstigem Infomaterial zum Thema Hochwasser und Starkregen. An den einzelnen Stationen war es zudem möglich Erfahrungen und Beobachtungen auszutauschen und mitzuteilen.

5 Zusammenfassung / Fazit

Im Rahmen des Hochwasservorsorgekonzeptes der Stadt Landau wurden die Bausteine Grundlagenermittlung, Defizitanalyse und Vorsorgekonzept nach dem Handbuch des Landes bearbeitet. Für die Erstellung des HWVK wurde das Stadtgebiet von Landau in 13 Teilgebiete aufgeteilt. Im vorliegenden Bericht ist der Betrachtungsraum auf den Stadtbezirk Mörlheim begrenzt.

Die zur Verfügung gestellten Grundlagendaten konnten mit den Erfahrungen der Bürger im Rahmen der Bürgerbeteiligung überwiegend bestätigt und ergänzt werden. Beim Abwassernetz in Mörlheim handelt es sich überwiegend um ein Mischsystem. Im Bereich neuerer Baugebiete oder in sanierten Bereichen wurde jedoch bereits auf ein Trennsystem gewechselt. Das Regenwasser im Trennsystem ist an umliegende Grabensysteme und Gewässer angeschlossen. Die Kanalisation ist gemäß vorliegendem Generalentwässerungsplan bei häufigeren Regenereignissen bereits ausgelastet. Starkregen können somit nicht über das Kanalnetz abgeleitet werden. In der Vergangenheit gab es diesbezüglich vor allem in der Hofgasse bereits Probleme und Schäden. Für einen optimierten Notabfluss an der Oberfläche wurden bereits erste Straßen mit negativem Dachprofil hergestellt. Zudem existiert bereits ein Regenrückhaltebecken.

Im Außengebiet des Bezirks Mörlheim verlaufen drei Gewässer 3. Ordnung: im Norden der Birnbach, im Osten der Obere Wahlegraben und im Süden der Schleidgraben. Durch das Siedlungsgebiet verläuft ein Grabensystem, bestehend aus Brünnelgraben und Schafgraben, das nicht als Gewässer gekennzeichnet ist, welches aber zur Entwässerung des RW-Netzes genutzt wird. Durch den Verlauf entlang der topographischen Tiefenlinie können infolge von Starkregenereignissen Überflutungen in den umliegenden Bereichen auftreten. Auch im Bereich des Schleidgrabens kann es bei Starkregen zu Ausuferungen des Gewässers und zur Überflutung der Kreisstraße K1 kommen.

Die Ortslage Mörlheim weist einen starken Versiegelungsgrad auf. Regenwasser kann nicht ortsnah versickern, sondern fließt oberflächlich ab und wird den Gräben und Gewässern zugeführt. Straßenüberflutungen in Folge von Starkregen können zu blockierten Rettungswegen führen. Verschiedene Bereiche sowie relevante Verbindungsstraßen sind bei Überflutungen mit hohen Überflutungstiefen ggf. nicht mehr erreichbar. Es besteht die Gefahr, dass Einsatzkräfte und Rettungsdienste nicht oder nur bedingt einsatzfähig sind.

Insgesamt ergeben sich in Mörlheim sechs Defizitbereiche mit unterschiedlicher Gefährdung. Die Bereiche „Wirtschaftsweg (alte Bahntrasse) im Bereich der Verdolung Schleidgraben“, „Hofgasse / Mörlheimer Hauptstraße“ und „An den Herrenäckern / Mörlheimer Hauptstraße / Weidweg / Ob. Weide“ sind mäßig gefährdet bei Starkregenereignissen. Die Bereiche „An den Thoräckern / Brünnelgraben / Schafgraben“ und „Mörlheimer Straße / K1 im Bereich der Straßenquerung am Schleidgraben“ sind hoch gefährdet bei Starkregen und der Bereich „Sportanlagen SV Mörlheim, Mörlheimer Hauptstraße“ ist sehr hoch gefährdet bei Starkregen. Im örtlichen Hochwasservorsorgekonzept wurden verschiedene Maßnahmen konzipiert, um die Gefährdungssituation innerhalb der Ortslage zu verbessern.

Die Maßnahmen gliedern sich in die Bausteine Informationsvorsorge, Unterhaltung, Krisenmanagement und bauliches Konzept. Die baulichen Maßnahmen wurden auch hinsichtlich der Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft. Neben den kommunalen Maßnahmen sind jedoch auch die Bürger:innen zur privaten Eigenvorsorge verpflichtet (§ 5 Absatz 2 WHG). Mögliche Schutzmaßnahmen sind neben hochwasserangepasstem Planen, Bauen und Sanieren auch Objektschutzmaßnahmen.

Aufgestellt (B. Eng. Adrian Makus, M. Eng. Sabrina Theel)

Heilbronn, 02.06.2023



BIT Ingenieure AG

Lerchenstraße 12

74072 Heilbronn

Tel.: +49 7131 9165-0

heilbronn@bit-ingenieure.de

Quellen- und Literaturverzeichnis

- ¹ Wasserportal Rheinland-Pfalz, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität; online abrufbar unter <https://wasserportal.rlp-umwelt.de>
- ² Hochwassergefahrenkarten des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (MUEEF) Rheinland-Pfalz; online abrufbar unter <https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/200041/>
- ³ Informationspaket zur Hochwasservorsorge; Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz; Stand: August/November 2018; online abrufbar unter <https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/8448/>
- ⁴ Karten zur Bodenerosionsgefährdung durch Wasser und Erweitertes Gewässernetz; Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz; online abrufbar unter <https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten/online-bodenkarten/bodenerosion-abag.html#infor>
- ⁵ Hydraulischer Nachweis der Queich in Landau - Studie; PÖYRY GWK GmbH; 31.03.2010
- ⁶ Hydrologische Untersuchungen Queich in Landau-Godramstein – Studie; PÖYRY GWK GmbH; 16.12.2008
- ⁷ Flächennutzungsplan (FNP) 2030 der Stadt Landau in der Pfalz – Teil A – Planzeichnung Vorentwurfsfassung; Stadtverwaltung Landau in der Pfalz, Stadtbauamt; Stand 26.06.2018
- ⁸ Klimaanpassungskonzept Stadt Landau – Entwurf Endbericht; Stadt Landau – Umweltamt; Stand: Oktober 2019
- ⁹ Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung (-Ergänzung Starkregenmodul) – Landau Land und Landau Stadt, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Ingenieurbüro Feldwisch Bergisch Gladbach und Büro für Umweltbewertung und Geoökologie Gießen; 28.04.2009
- ¹⁰ Lageplan wichtiger öffentlicher Infrastruktur; Stand 2020
- ¹¹ Landesamt für Geologie und Bergbau RLP: Online-Karten GÜK 300 / BFD5L / BFD200, online abrufbar unter <https://mapclient.lgb-rlp.d/>
- ¹² Bürgerportal zur Starkregen- und Hochwasservorsorge, Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau in der Pfalz AÖR; <https://hochwasserportal.landau.de/>
- ¹³ Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
- ¹⁴ Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
- ¹⁵ Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
- ¹⁶ Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
- ¹⁷ Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
- ¹⁸ Stadt Landau in der Pfalz, Niederschlagsdaten des Regenschreibers Wollmesheim vom 11.06.2018.
- ¹⁹ Stadt Landau in der Pfalz, Niederschlagsdaten des Regenschreibers Nußdorf vom 11.06.2018

-
- 20 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
 - 21 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
 - 22 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
 - 23 Stadt Landau in der Pfalz, Niederschlagsdaten des Regenschreibers Wollmesheim vom 21.07.2018
 - 24 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
 - 25 Stadt Landau in der Pfalz, Niederschlagsdaten des Regenschreibers Nußdorf vom 21.07.2018
 - 26 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht
 - 27 Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), 2018: Radar-Starkregenauswertung Erläuterungsbericht, 30 S.
 - 28 Stadt Landau in der Pfalz, Niederschlagsdaten des Regenschreibers Nußdorf vom 23.09.2018.
 - 29 Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau in der Pfalz AöR: Informationen zum Kanalnetz, online abrufbar unter <https://www.ew-landau.de/Abwasser/Kanalnetz/>
 - 30 Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau in der Pfalz AöR, 2021: Starkregen und Überflutungsschutz
 - 31 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2016: Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg
 - 32 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2016: Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg
 - 33 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 1, Bestand Gewässer und Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 34 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 2, Maßnahmen an Gewässern und in Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 35 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 1, Bestand Gewässer und Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 36 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 2, Maßnahmen an Gewässern und in Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 37 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 1, Bestand Gewässer und Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 38 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 2, Maßnahmen an Gewässern und in Auen, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 39 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 5, Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen – Entstehungsgebiete und Wirkungsbereiche, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
 - 40 Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 3, Bestand Flächennutzung und Abflussbildung, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt

-
- ⁴¹ Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 4, Bestand Flächennutzung und Abflussbildung, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
- ⁴² Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht: Karte 5, Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen – Entstehungsgebiete und Wirkungsbereiche, Verbandsgemeinde Landau Land und Landau Stadt
- ⁴³ Feuerwehr Landau in der Pfalz, 30.08.2022: Gründung Feuerweereinheit Landau-Queichheim, online abrufbar unter <https://www.feuerwehr-landau.de/neuigkeiten/neuigkeitendetails.html?id=856>
- ⁴⁴ Feuerwehr Landau in der Pfalz, 24.04.2023: Feuerwehrhaus Queichheim in Dienst gestellt, online abrufbar unter <https://www.feuerwehr-landau.de/neuigkeiten/neuigkeitendetails.html?id=867>
- ⁴⁵ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2020: Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anlage 7: Erstellung des kommunalen Handlungskonzepts Starkregenrisikomanagement
- ⁴⁶ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG); 31.0.2029; § 5 Abs. 2