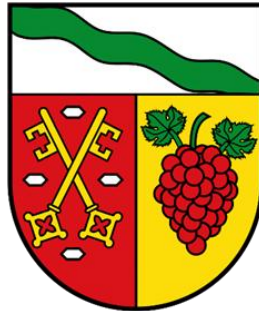


Verbandsgemeinde Unkel



Örtliches Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept für die Verbandsgemeinde Unkel

Öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen – Erläuterungen zu den
Maßnahmentypen
Anlage A-03



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
Mai 2024, CI, UNK2211811

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Literaturverzeichnis	4
1 Kommunale Hochwasser- und Starkregenvorsorge	7
1.1 Organisatorische, verhaltensbezogene Vorsorge	7
1.1.1 Informationsvorsorge	7
1.1.2 Alarm- und Einsatzplanung	12
1.1.3 Flächenvorsorge/ Bauleitplanung	13
1.2 Versorgungsinfrastruktur	14
1.2.1 Stromversorgung	15
1.2.2 Telekommunikation, Datentransfer, Kommunikationsnetze	15
1.2.3 Kanalisation	15
1.2.4 Wasserversorgung	17
1.2.5 Gas-, Fernwärmeversorgung	17
1.2.6 Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastruktur	17
1.3 Verkehrsinfrastruktur	18
1.3.1 Straßenentwässerung	18
1.3.2 Kritische Verkehrsinfrastruktur	18
1.4 Außengebietsentwässerung	19
1.4.1 Hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung	19
1.4.2 Optimierung der Außengebietsentwässerung	21
1.5 Gewässerbezogen	23
1.5.1 Gewässerunterhaltung	23
1.5.2 Gestaltung von Einlaufbauwerken	25
1.5.3 Totholz und Treibgutsperrern	27
1.5.4 Gewässerrenaturierungen	28
1.6 Technischer Hochwasserschutz	29
1.6.1 Technischer HWS – Zurückhalten – Starkregen	30
1.6.2 Technischer HWS – Durchleiten – Starkregen	31
1.6.3 Technischer HWS – Zurückhalten – Gewässer	32
1.6.4 Technischer HWS – Durchleiten – Gewässer	32

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

2	Private Hochwasser- und Starkregenvorsorge	34
2.1	Bauvorsorge	34
2.2	Risikovorsorge	35
2.3	Verhaltensvorsorge	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Warnkarte Hochwassermeldedienst (LFU, 2023).	9
Abbildung 2:	Wasserstandsvorhersage am Rhein, Vorhersagebandbreite (LFU, 2023).	10
Abbildung 3:	Eingefärbte Warnregionen zur Hochwasserfrühwarnung (LFU, 2023).	12
Abbildung 4:	Abgrenzung zum Überflutungsschutz im Kanalwesen (LUBW, 2016 – angepasst nach Scheibel, 2017).	16
Abbildung 5:	Das Foto zeigt ein leistungsfähiges Einlaufbauwerk ohne Schlamm- und Geröllfang (Halbach, 2011).	25
Abbildung 6:	Einlaufbauwerk mit Schlamm- und Geröllfang vor und nach Starkregen (Stadt Buchen).	26
Abbildung 7:	Treibgut-/Geschiebefang mit seitlicher Überlaufstrecke (Landeshauptstadt Dresden Umweltamt, 2016).	27
Abbildung 8:	V-Rechen im Bereich des HRB Wippra (Eiden 2016).	28
Abbildung 9:	Multifunktionale Nutzung von Grünflächen und Parkanlagen als Retentionsraum (DWA, 2013).	30
Abbildung 10:	Strategien der Bauvorsorge (BMI, 2022).	34
Abbildung 11:	Beispiele für das richtige Verhalten von Gewässeranliegern aus der Informationsbroschüre der Gemeinnützigen Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG, 2016).	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Maßnahmengruppen in Abhängigkeit von Abflussintensität und Nutzungstyp gem. LfU (2022).	20
Tabelle 2:	Vorschläge zur land- und forstwirtschaftlichen Überflutungsvorsorge gem. DWA (2013).	21
Tabelle 3:	Vorschläge zur allgemeinen Außengebietsentwässerung und -gestaltung gem. DWA (2013).	22
Tabelle 4:	Vorschläge zur Überflutungsvorsorge an kleineren Fließgewässern gem. DWA (2013).	24

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Literaturverzeichnis

- BBSR (2018). Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, November 2018.
- BMI (2009). Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Bundesministerium des Innern. Berlin, 17. Juni 2009
- BMI (2022). Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. Februar 2022.
- DWA (2013). DWA-Themen T1/2013 Starkregen und urbane Sturzfluten - Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft , Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2013.
- DWA (2013a). Hochwasserschutz für Abwasseranlagen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef, Oktober 2013.
- DWA (2016). Merkblatt DWA-M119, Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2016.
- GFG (2016). Was können Sie als Gewässeranlieger für Ihr Gewässer tun? Informationsbroschüre. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG)mbH der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). Januar 2016.
- HKC (2022). Wie gehen wir mit der Gefahr um? – Modernes Hochwasser-Management. So schütze ich mich. Hochwasser Kompetenz Centrum e.V. <https://hkc-online.de/de/Themen/Vorsorge-und-Schutz#ankerpraevention> (abgerufen am: 03.08.2022).
- IBH (2013). Starkregen, Was können Kommunen tun? Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (Hrsg.). Zugriff unter: <https://ibh.rlp-umwelt.de/servlet/is/8580/>, zuletzt abgerufen 08.06.2022.
- IBH, GFG, MUEEF (2017). Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz, Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG)mbH, Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Hochwasservorsorge an Gewässern.
- IBH (2020). Leitfaden für die Aufstellung eines örtlichen Hochwasser- und Starkregen- Vorsorgekonzepts. Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz, Mainz. 06.02.2020

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

- IKSR (2020). Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Koblenz. IKSR - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. Zugriff unter: <https://www.iksr.org/de/themen/hochwasser/melde-und-vorhersagezentralen/bfg>, zuletzt abgerufen 31.07.2022.
- LAWA (2013). Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Stand: 26./27. September 2013
- LBKG (1981). Landesgesetz über den Brandschutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz. Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz, 02.11.1981. Zugriff unter: <http://landesrecht.rlp.de/jportal/?quelle=jlink&query=Brand%2FKatSchG+RP&psml=bsrlpprod.psml>, zuletzt abgerufen 31.07.2022.
- LFU (2016). Starkregen und Hochwasser in Rheinland-Pfalz im Mai/Juni 2016. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz. Zugriff unter: https://www.hochwasser-rlp.de/publikationen/bericht_starkregen_hochwasser_juni2016.pdf, zuletzt abgerufen 11.08.2022.
- LFU (2021). FAQs zum Hochwassermeldedienst Rheinland-Pfalz. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz. Zugegriffen unter: <https://lfu.rlp.de/de/startseite/2021/faqs-zum-thema-hochwasser/>, zuletzt abgerufen 08.08.2023
- LfU (2023). Erläuterungen zum Hochwasservorhersagedienst. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz. Zugriff unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/erlaeuterungen>, zuletzt abgerufen 08.08.2023.
- LFU (2023b). Informationswege. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz. Zugegriffen unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/informationswege>, zuletzt abgerufen am 08.08.2023
- LfU (2022). Informationspaket Hochwasservorsorge. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Abt. Wasserwirtschaft. <https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/8448/> (abgerufen am 14.08.2022).
- LFU Bayern (2022). Technischer Hochwasserschutz – Hochwasserschutzanlagen. Bayrisches Landesamt für Umwelt. Zugriff unter: https://www.lfu.bayern.de/wasser/technischer_hochwasserschutz/index.htm, zuletzt abgerufen 08.08.2022.
- LUBW (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenisikomanagement in Baden-Württemberg. Karlsruhe. Dezember 2016.
- LWG (2015). Landeswassergesetz (LWG). Ministerium der Justiz. Zugriff unter: <http://landesrecht.rlp.de/jportal/?quelle=jlink&query=WasG+RP+%C2%A7+35&psml=bsrlpprod.psml>, zuletzt abgerufen 14.08.2022.
- MDI (2020). Rahmen- Alarm- und Einsatzplan Hochwasser. Ministerium des Inneren und für Sport. August 2020.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

MKUEM (2022). Naturgefahren erkennen – elementar versichern. Rheinland-Pfalz sorgt vor. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität. <https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/176958/> (abgerufen am 03.08.2022).

MUEEF¹ et al (2017). Leitfaden zur Erstellung örtlicher Hochwasservorsorgekonzepte für Starkregeneignisse in ländlichen Mittelgebirgslagen. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Obermeyer Planen + Beraten GmbH. 19.05.2017.

Scheibel (2017): Darstellung und Kommunikation von hydrologischen Kenngrößen. In: Wasserwirtschaft 107(7-8):23-30, August 2017, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

UBA (2022). Hochwasser durch Renaturierung entschärfen. Umwelt Bundesamt. Zugriff unter: <https://www.umweltbundesamt.de/hochwasser-durch-renaturierung-entschaerfen#natuerlicher-hochwasserschutz-durch-flussauen>, zuletzt abgerufen 10.08.2022.

WHG (2009). Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG. Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1237) geändert worden ist.

¹ Das MUEEF (Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten) wurde 2021 durch das MKUEM (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität) abgelöst.

1 Kommunale Hochwasser- und Starkregenvorsorge

Um hochwasser- und starkregenbedingten Schäden vorzubeugen oder diese zumindest zu minimieren, ist neben der privaten Eigenvorsorge auch die kommunale Hochwasser- und Starkregenvorsorge von großer Bedeutung. Die kommunalen Handlungsfelder sind hierbei besonders vielfältig und erstrecken sich von der organisatorischen, verhaltensbezogenen Vorsorge über die Versorgungsinfrastruktur, die Verkehrsinfrastruktur, die Außengebietsentwässerung, die gewässerbezogene Vorsorge bis hin zu technischen Vorsorgemaßnahmen.

Die wesentlichen Aufgaben und potentiellen Handlungsfelder der kommunalen Vorsorge werden gemäß des DWA-Themenbandes „Starkregen und urbane Sturzfluten“ (DWA, 2013) wie folgt zusammengefasst:

- „Außengebietswasser vom Siedlungsgebiet fernzuhalten,
 - Oberflächenwasser im Siedlungsgebiet in der Fläche zurückzuhalten,
 - unvermeidbares Oberflächenwasser im Straßenraum geordnet und schadensarm abzuleiten oder zwischenzuspeichern,
 - Oberflächenwasser gezielt Freiflächen zum schadensarmem Rückhalt zuzuführen,
 - eine schadlose Ableitung in Gewässern und Entwässerungsgräben zu ermöglichen,
 - eine vorschriftsmäßige Auslegung der Entwässerungsinfrastruktur zu gewährleisten,
 - einen bedarfsgerechten Betrieb der Entwässerungsinfrastruktur sicherzustellen,
 - die frühzeitige Einbeziehung der Überflutungsvorsorge bei der Bauleitplanung vorzusehen,
 - eine organisatorische Struktur für die ressortübergreifende Koordinierung zu schaffen,
 - Alarm- und Einsatzpläne aufzustellen,
 - die Bürger über die bestehenden Risiken und ihre Eigenverantwortung zu informieren und bzgl. der Eigenvorsorge zu beraten, sowie insgesamt
 - ein ganzheitlich ausgerichtetes Risikomanagement bzgl. urbaner Sturzfluten zu etablieren.“
- (DWA, 2013)

In den nachfolgenden Unterabschnitten werden die Themenfelder der kommunalen Hochwasser- und Starkregenvorsorge weiterführend erläutert und jeweils mit Beispielen und exemplarischen Maßnahmenvorschläge ergänzt.

1.1 Organisatorische, verhaltensbezogene Vorsorge

1.1.1 Informationsvorsorge

Einen wichtigen Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements stellt die Informationsvorsorge dar. Sie beinhaltet die Bereitstellung von Informationen und Vorhersagen zur Hochwasserlage sowie die Warnung aller Betroffenen (LAWA, 2013).

In Rheinland-Pfalz erfolgt die Hochwasser- und Starkregenvorhersage über die Hochwasservorhersagezentrale, welche u.a. Warnschwellen, Informationswege und Informationsintervalle regelt (LFU, 2021). Unterstützende Informationsangebote werden häufig durch die Kommunen bereitgestellt. Jeder

sollte sich über die üblichen Informationswege und potentielle Betroffenheiten vor Ort informieren, da das richtige Verhalten vor, während und nach einem Hochwasserereignis in beträchtlichem Maße zu einer Minimierung der entstehenden Schäden beitragen kann.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden wesentliche Instrumente der Hochwasser- und Starkregenvorhersage in Rheinland-Pfalz weiterführend erläutert.

1.1.1.1 Hochwasservorhersage

Um bei bevorstehenden Hochwasserereignissen bestmöglich agieren und Vorbereitungs-, Sicherungs- und ggf. auch Evakuierungsprozesse einleiten und koordinieren zu können, ist eine präzise Hochwasservorhersage mit einer möglichst weit vorausgehenden Vorwarnzeit essentiell. In Rheinland-Pfalz obliegt die Hochwasservorhersage der Hochwasservorhersagezentrale, welche für die Flussgebiete Rhein, Mosel, Saar, Lahn, Nahe, Glan, Sieg, Sauer und Our pegelbezogene Hochwassermeldungen erstellt und verbreitet (LfU, 2021). Sobald an einem der Meldepegel ein spezifischer Wasserstand (Meldehöhe) überschritten wird, eröffnet die Hochwasservorhersagezentrale den Hochwassermeldedienst. Dieser ist eine der wichtigsten Informationsquellen für eine eigenverantwortliche Hochwasservorsorge.

Auf der Homepage des Hochwassermeldedienstes RLP² kann man sich mittels einer interaktiven Warnkarte (siehe Abbildung 1) über die aktuelle Hochwasserlage informieren. Weitere Informationswege sind u.a. die Applikationen „Meine Pegel“³, „NINA“ (Notfall-Informations- und Nachrichten-App des Bundes)⁴ und „KATWARN“⁵.

Zusätzlich werden mehrmals täglich Wasserstandsvorhersagen im 3-Stunden-Rhythmus, ein täglich aktualisierter Hochwasserbericht und soweit möglich Abschätzungen für längere Zeiträume bereitgestellt (LfU, 2023). Die Vorhersageberechnungen bzw. –modelle berücksichtigen hierbei neben den Wasserständen auch gemessene und prognostizierte Niederschlagsdaten (LfU, 2023). Hinsichtlich der weit vorausschauenden Abschätzungen ist jedoch anzumerken, dass sich die Verlässlichkeit der Vorhersagen mit zunehmendem Vorhersagezeitraum reduziert. Die Vorhersage wird daher farblich abgesetzt angegeben. Daneben werden außerdem für die Meldedienstpegel die zu erwartenden Höchstwasserstände und der voraussichtliche Eintrittszeitpunkt angegeben, sobald diese abgesehen bzw. ermittelt werden können.

² Abrufbar unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/>

³ Abrufbar unter: <http://www.hochwasserzentralen.info/meinepegel/>

⁴ Abrufbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/NINA/Warn-App_NINA_node.html

⁵ Abrufbar unter: <https://www.katwarn.de/>

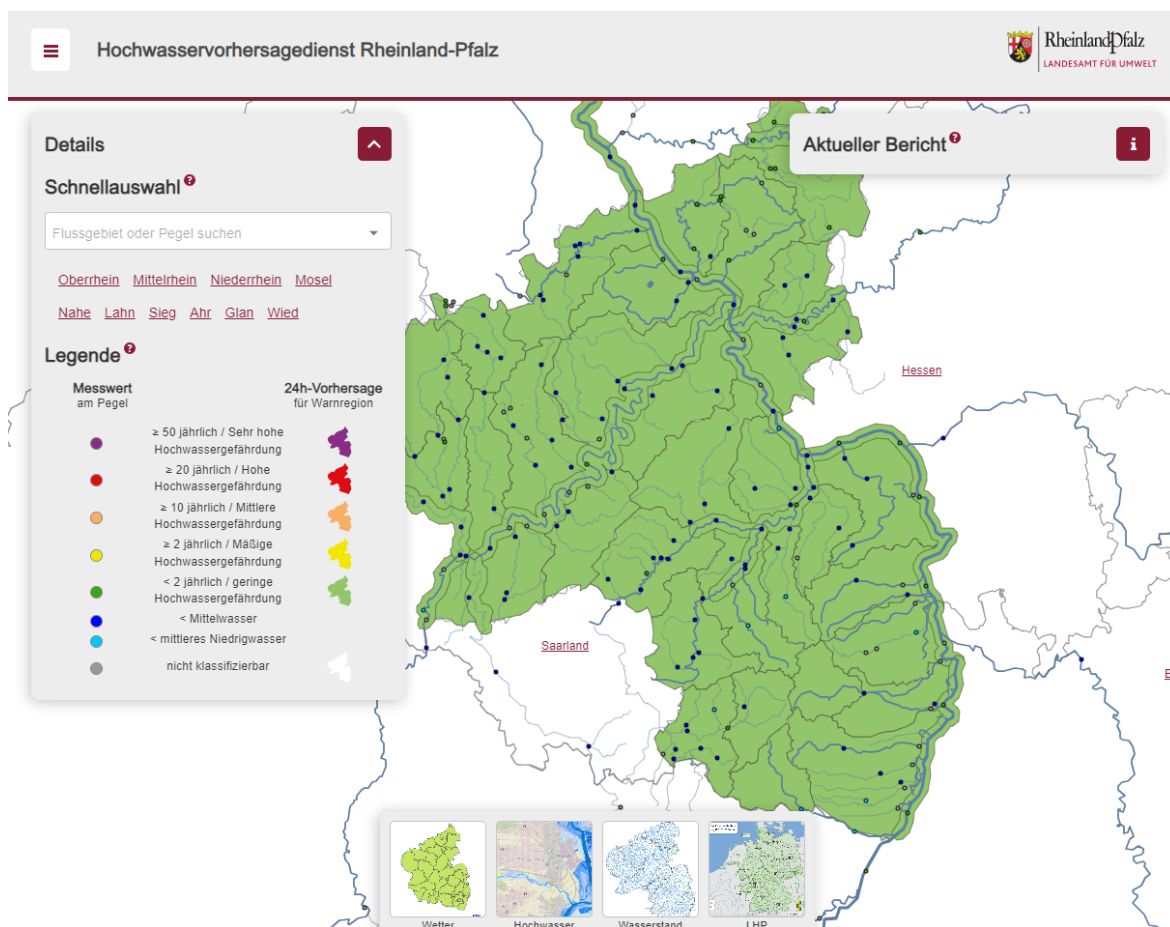


Abbildung 1: Warnkarte Hochwassermeldebienstand (LFU, 2023).

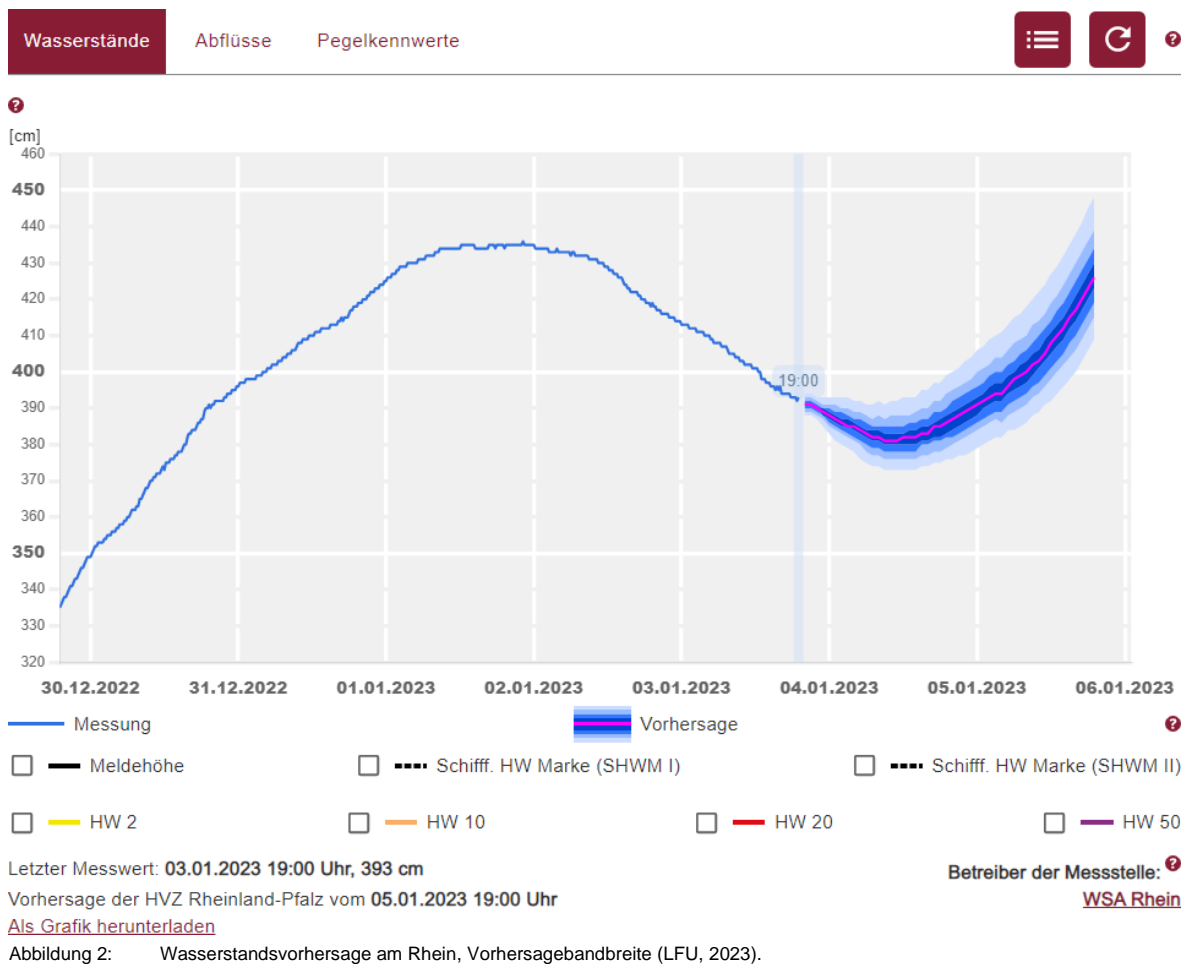
Bei der Ermittlung der Vorhersagen wird das Hochwassermeldezentrum Rhein (HWZ) durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) unterstützt. Hierzu wird in der BfG operationell ein hydrodynamisches Modell betrieben und ständig an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Innerhalb des Modells werden statistische Modellkomponenten sowie dezidierte Niederschlags-Abfluss-Modelle hinzugeschaltet. In die Niederschlag-Abfluss-Modelle gehen gemessene sowie mit dem Lokalmodell des Deutschen Wetterdienstes vorhergesagte Niederschläge und Temperaturen im Rheingebiet ein. Im Hochwasserfall fließen zudem die Vorhersagen der am Rhein und seinen Nebenflüssen gelegenen Meldezentren mit ein (IKSR, 2020).

Für viele Pegel wird zusätzlich zur Wasserstand-Vorhersage die Bandbreite der wahrscheinlichen Wasserstandentwicklung durch blaue Schattierungen dargestellt. Zur Abschätzung der Vorhersagebandbreite wurden historische Vorhersagen zwischen 2002 und 2014 statistisch ausgewertet und für jeden Pegel die Perzentile der Abweichung von vorhergesagtem und gemessenem Wasserstand berechnet (vgl. Abbildung 2) (LFU, 2023). Da es sich hierbei um eine statistische Auswertung handelt, gilt zu beachten, dass der tatsächlich eintretende Wasserstand auch außerhalb des Vorhersagebandes liegen kann.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Anhand der Hochwasservorhersage ist es die Aufgabe betroffener Kommunen und Bürgern, entsprechende Hochwasserschutz- bzw. -vorsorgemaßnahmen zu treffen um potentielle Schäden nach Möglichkeit zu vermeiden.



Der Hochwassermeldedienst stellt zur Erläuterung der Nutzung ein Erklärvideo zur Verfügung:
<https://youtu.be/-zfgjgPU4HQ>.

1.1.1.2 Starkregen-/ Sturzflutenvorhersage

Sturzfluten entstehen durch Starkregenereignisse, welche oft durch Gewitter oder Unwetter ausgelöst werden. Charakteristisch für Starkregen sind außergewöhnlich große und lokal begrenzte Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit. Dies führt besonders in steilen, gering durchlässigen Böden und kleinen Einzugsgebieten zu einer sehr schnell auftretenden Abflusswirksamkeit des Niederschlages. In steilen Einzugsgebieten fließt der Oberflächenabfluss mit hoher Geschwindigkeit talwärts und sammelt sich entlang von Tiefenlinien und in angrenzenden Bächen, wo sich die Abflusskonzentrationen des Einzugsgebietes zu einer Sturzflut bündeln.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des raschen Abflussbildungsprozesses⁶ sowie der Tatsache, dass Starkregenniederschläge räumlich, zeitlich und mengenmäßig nur unzureichend genau vorhergesagt werden können, ist die Vorhersage von Starkregen derzeit lediglich von untergeordneter Bedeutung für die Prävention von Schäden durch Extremereignisse. Für mittlere und kleinere Gewässer, welche über keinen herkömmlichen Hochwassermeldedienst verfügen, existieren lediglich Hochwasserfrühwarnungen.

Die Hochwasserfrühwarnung ist regionsbezogen und wird ebenfalls auf der Warnkarte der Homepage des Hochwassermeldedienstes RLP dargestellt. Sie zeigt die aktuelle Hochwassergefährdung für 32 Warngebiete mittels Warnklassen. Als Grundlage dienen flächendeckende Wasserhaushalts-Modellberechnungen, die unterschiedliche mögliche Wetterentwicklungen berücksichtigen. Eingangsdaten für die kombinierte Anwendung von meteorologischen und hydrologischen Modellen sind die Niederschlagsvorhersagen des Deutschen Wetterdienstes sowie die Abflussbereitschaft eines Gebietes (IBH, 2020). Bei Erreichen oder Überschreiten eines prognostizierten Hochwasserereignisses, welches statistisch gesehen höchstens einmal innerhalb von 10 Jahren auftritt (orangene Warnstufe), werden gezielt Warn-E-Mails an betroffene Landkreise und Städte verschickt. Gleichzeitig wird über die App KATWARN für das Flussgebiet eine Warnung gemeldet.

Bei einer entsprechenden Hochwasserfrühwarnung ist es Aufgabe von den betroffenen Kommunen und Bürgern entsprechende Hochwasserschutz- bzw. vorsorgemaßnahmen zutreffen.

⁶ Der Zeitspanne zwischen dem Einsetzen eines Regenereignisses und der wirksamen Bildung des Oberflächenabflusses.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

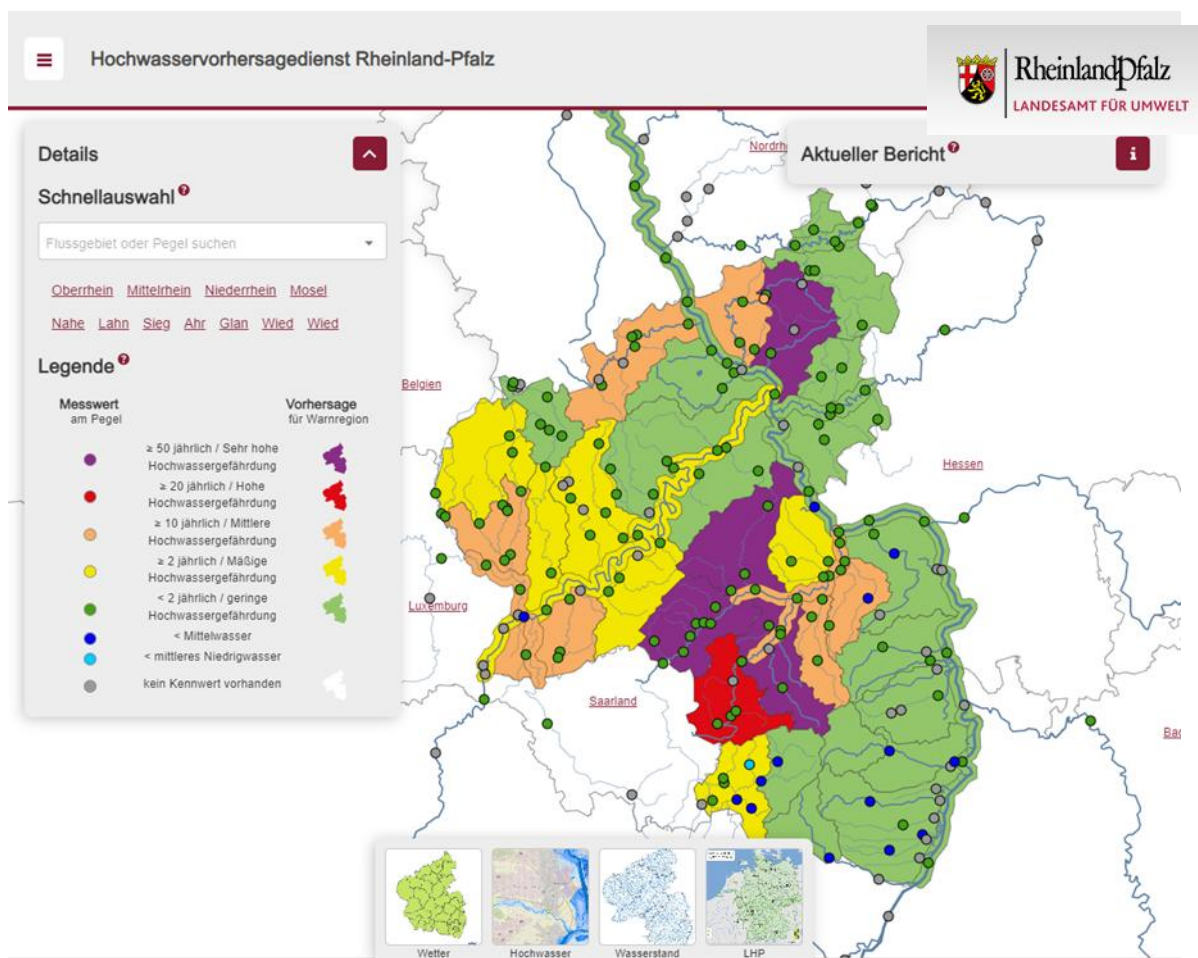


Abbildung 3: Eingefärbte Warnregionen zur Hochwasserfrühwarnung (LFU, 2023).

1.1.2 Alarm- und Einsatzplanung

Nach dem Landesgesetz über Brandschutz, die allgemeine Hilfe und dem Katastrophenschutz (LBKG, 1981) sind Gemeinden, Landkreise und kreisfreie Städte dazu verpflichtet, eigene Alarm- und Einsatzpläne bzgl. Hochwasser aufzustellen und fortzuschreiben (LBKG §2 Abs. 1 in Verb. mit §1 Abs.1). Der örtliche Alarm- und Einsatzplan (AEP) regelt grundsätzlich „Wer was zu welchem Zeitpunkt macht“.

Feste Bestandteile dieser Pläne sollten mindestens die lokalen Meldewege und die kritischen Einsatzstellen sowie Sofortmaßnahmen zur Sicherung dieser Stellen sein. Die gesammelten Erfahrungen der Einsätze sollten ebenfalls dokumentiert werden, um künftige Einsätze optimieren zu können. Kritische Stellen sind alle Bereiche, auf die Hochwasser oder auch durch Starkregen verursachte Sturzfluten eine schädigende Auswirkung haben könnten. Es empfiehlt sich daher, die gewonnenen Erkenntnisse aus dem örtlichen Vorsorgekonzept in den Alarm- und Einsatzplan (AEP) mit aufzunehmen.

Zur Aufstellung des örtlichen AEP sind die Fragen zu beantworten: „Welche Flächen sind zu welchem Zeitpunkt von Hochwasser betroffen? Welche Bedrohung entsteht dabei? Wie kann die Gefahr vermieden, wie können Schäden minimiert werden?“ (MDI, 2020).

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Um die unterschiedlichen Gefahrenlagen bei Hochwasser abbilden zu können, sind im Rahmen-, Alarm- und Einsatzplan Hochwasser fünf Alarmstufen vorgesehen (MDI, 2020). Für die einzelnen Alarmstufen sind entsprechende Maßnahmen zu planen und fortzuschreiben. Eine weiterführende Orientierung für die Aufstellung solcher Pläne bietet der Rahmen-, Alarm- und Einsatzplan Hochwasser des Innenministeriums (siehe auch MDI, 2020).

Die Aufgabe der VG ist es, die Alarm- und Einsatzpläne zu aktualisieren und Betreiber betroffener Einrichtungen diesbezüglich zu sensibilisieren. Generelle Maßnahmen der Kommune bzw. Betreiber von betroffenen Einrichtungen sind gemäß des Leitfadens zur Erstellung örtlicher Hochwasservorsorgekonzepte für Starkregenereignisse in ländlichen Mittelgebirgslagen (MUEEF et al, 2017) die folgenden:

- „Vorhalten von Freiwilligen Feuerwehren auch in kleinen Einheiten,
 - Schulung der Feuerwehrleute für den Hochwasserfall,
 - Verbesserung der Ausstattung der Feuerwehren,
 - Erstellen bzw. Fortschreiben der Alarm- und Einsatzpläne für den Hochwasserfall,
 - Mindestens: Erstellen einer Liste mit speziell zu überwachenden Einsatzstellen.
 - Erstellen von Karten mit befahrbaren Straßen und Wegen außerhalb der überfluteten Gebiete,
 - Erstellen von Evakuierungsplänen für öffentliche Gebäude (Schulen, Kindergärten, Bürgerhäusern, etc.) sowie Altenheime, Campingplätze etc. im überflutungsgefährdeten Gebiet.“
- (MUEEF et al, 2017)

1.1.3 Flächenvorsorge/ Bauleitplanung

Seit Inkrafttreten des § 76 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) im Jahre 2005 gilt bundesweit die Vorgabe, dass an allen Gewässern mit signifikantem Hochwasserrisiko mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, als Überschwemmungsgebiete (ÜSG) festzuhalten sind (WHG, 2009). Die festgesetzten Überschwemmungsgebiete stellen ein wichtiges Instrument der Hochwasservorsorge dar, denn durch ihre Ausweisung werden Abfluss- und Retentionsräume freigehalten, was zu einer Verminderung der allgemeinen Betroffenheit durch Hochwasserereignisse beiträgt.

Die Ausweisung von neuen Baugebieten innerhalb ÜSG ist daher untersagt und Ausnahmegenehmigungen können nur bei der Oberen Wasserbehörde beantragt werden. Die Einhaltung der Regeln ist durch die verantwortliche Instanz zu sichern, wobei den Kommunen ebenfalls eine wichtige Rolle zuteilwird. Ihre Aufgabe ist es, durch gesteuerte hochwasserangepasste Siedlungs-, Freiraum- und Infrastrukturentwicklungen Schadenspotentiale in gefährdeten Bereichen möglichst gering zu halten oder zu verbessern.

Nach § 78 WHG ist es zwar verboten, bauliche Anlagen (z. B. Gebäude, Mauern, Zäune, Parkplätze und Aufschüttungen) in ÜSG zu errichten bzw. zu erweitern, bestehende Anlagen genießen jedoch Bestandsschutz. Umbaumaßnahmen an bestehenden Anlagen innerhalb der ÜSG sind untersagt und bedürfen ebenfalls einer Ausnahmegenehmigung, um einer weiterführenden Verschlechterung des Abflussgeschehens vorzubeugen.

Über die Website des MKUEM⁷ können Kommunen und Bürger die festgesetzten ÜSG einsehen und prüfen, inwiefern eine Betroffenheit vorliegt.

Um bei der Ausweisung neuer Baugebiete zukünftig neben flusshochwasserinduzierten Schäden auch starkregenbedingten Schäden vorzubeugen, empfiehlt sich eine Beachtung der seitens des Landes zur Verfügung gestellten Starkregengefahrenkarten.

1.2 Versorgungsinfrastruktur

Besonders vulnerabel gegenüber Hochwasser und Sturzfluten sind Infrastruktureinrichtungen wie Kanalisationen, Stromversorgung und Telekommunikation. Werden diese überflutet, weggerissen, mit Geröll verschüttet oder mit Schlamm überzogen, droht ein temporärer Betriebsausfall bzw. ein Totalausfall. Ziel ist es deshalb, die Ver- und Entsorgung so herzustellen bzw. nachzurüsten und zu betreiben, dass bei relativ häufig wiederkehrenden Hochwasser- und Sturzflutereignissen der Betrieb nicht zum Erliegen kommt. Bei extremen Ereignissen ist eine derartige Dimensionierung oder Ertüchtigung jedoch nicht immer wirtschaftlich und technisch zudem häufig nur mit sehr hohen Aufwendungen, wenn überhaupt, zu realisieren. Im Hinblick auf Extremereignisse können daher Einschränkungen im Betrieb verschiedener Infrastrukturen nicht gänzlich vermieden werden, es ist jedoch zumindest sicherzustellen, dass die Anlagen durch derartige Ereignisse nicht beschädigt oder gar gänzlich zerstört werden.

Die Hochwassergefahren- und Risikokarten, die Starkregengefahrenkarte (Karte 5 des HWIP) sowie die Erfahrungen vergangener Extremereignisse dienen auch hier als Hilfsmittel zur Identifikation von potentiell gefährdeten Bereichen.

Generell ergeben sich daraus folgende Maßnahmen für die Verbandsgemeindeverwaltung:

- „Verzicht auf die Errichtung von Ver- und Entsorgungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Hochwasserangepasste Bauweise von Ver- und Entsorgungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Erstellen eines Katasters der für die lokale Ver- und Entsorgung kritischen Infrastruktur,
- Anpassung bestehender Einrichtungen an das Hochwasserrisiko, zumindest Ausstattung mit Anprallschutz,
- Entfernung bzw. Verlegung von Einrichtungen, die unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte nicht angemessen vor Hochwasser und Sturzfluten geschützt werden können,
- Veröffentlichung von Verhaltensregeln im Umgang mit Straßenabläufen und Kanaldeckeln sowie die Veranlassung der regelmäßigen Unterhaltung,
- Veröffentlichung von Verhaltensregeln im Umgang mit Trinkwasser aus dem Leitungsnetz zur Reinigung von Häusern und Straßen nach dem Hochwasser.“

(MUEEF et al, 2017)

⁷ Abrufbar unter: <https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de>

In den nachfolgenden Unterpunkten von Abschnitt 1.2 werden die verschiedenen wesentlichen Bestandteile der Versorgungsinfrastruktur beschrieben.

1.2.1 Stromversorgung

Die Beschädigung von Einrichtungen der Stromversorgung, wie beispielsweise Trafostationen oder Stromverteilerkästen kann häufig negative Konsequenzen, auch für eigentlich nicht durch Hochwasser betroffene Gebiete, haben, wenn diese miteinander verknüpft sind. Aufgabe der Kommune ist es, gemeinsam mit den Versorgungsunternehmen kritische Knotenpunkte zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen eine Optimierung mit den Betreibern zu erarbeiten und deren Umsetzung ggf. zu unterstützen.

Besonders gefährdet sind Anlagen im Einflussbereich von Bächen und Entwässerungsgräben. Um zu verhindern, dass Neuanlagen in Zukunft nicht mehr in gefährdeten Bereichen errichtet werden, sollte die Kommune die Versorgungsunternehmen bezüglich der Gefahren aufklären und mit erforderlichen Informationen versorgen. Mit besonderem Augenmerk ist zudem auch die sichere Verlegung von Stromleitungen zu betrachten, denn diese können im Falle von Überflutungen nicht nur beschädigt werden, sondern auch die Hochwassergefahr verschärfen. So bieten beispielsweise innerhalb des Fließquerschnittes stehende Strommasten oder Verteilerkästen Angriffspunkte für Verklausung. Auch hinsichtlich Starkregen bzw. Sturzfluten können bspw. Verteilerkästen je nach Aufstellungsort negative Einflüsse u.a. auf die Straßenentwässerung haben.

Gerade in Bereichen außerhalb der hochwasserbedingten Überschwemmungsgebiete sind Verteilerkästen auch häufig ohne nennenswerten Sockel auf dem Straßenniveau vorzufinden. Eine Überprüfung der potentiell überflutungsgefährdeten Bereiche sowie der Abflusskonzentrationen gem. Karte 5 des HWIP ist seitens der Betreiber daher ebenfalls zu empfehlen um vulnerable Knotenpunkte zu identifizieren und entsprechende Schutz- und Sicherungsmaßnahmen zu ergreifen.

1.2.2 Telekommunikation, Datentransfer, Kommunikationsnetze

Bzgl. der Telekommunikationsversorgung stellen sich ähnliche Betroffenheiten, Problematiken und auch Aufgaben wie bei der unter Abschnitt 1.2.1 beschriebenen Stromversorgung ein. Einen zusätzlichen Aspekt stellt jedoch die Abhängigkeit der Telekommunikations- von der Elektrizitätsversorgung dar, weshalb stets eine zusammenhängende Überprüfung der Betroffenheit erfolgen muss. Da die Telekommunikations- und Breitband-Internetversorgung einen zunehmend großen Stellenwert einnimmt und u.U. auch Anlagensteuerungs- oder Warntechnologien davon abhängig sind, gewinnt auch deren Aufrechterhaltung bei Extremereignissen an Bedeutung.

1.2.3 Kanalisation

Aufgabe der Kommune ist die Sicherstellung der Funktionsweise der Kanalisation bei häufig auftretenden Niederschlagsereignissen. Das Kanalnetz wird daher in der Regel auf Ereignisse mit Jährlichkeiten zwischen 1 – 5 Jahren bemessen (DWA, 2016). Eine Dimensionierung der Kanalisation auf

seltene oder gar Extremereignisse erfolgt aus technischen und wirtschaftlichen Gründen i.d.R. nicht und der Abwasserbeseitigungspflichtige ist hierzu nicht verpflichtet.

Bei Niederschlagsereignissen mit Jährlichkeiten zwischen 10 – 30 Jahren kann der Kanalisation noch eine begrenzte Reduzierung der Überflutungssituation an der Oberfläche zugesprochen werden. Bei hierüber hinausgehenden Ereignissen ist der Einfluss der Kanalisation jedoch zu vernachlässigen. Anhand von Abbildung 4 ist der Einfluss der Kanalisation bei Niederschlagsereignissen mit zunehmender Jährlichkeit visualisiert.

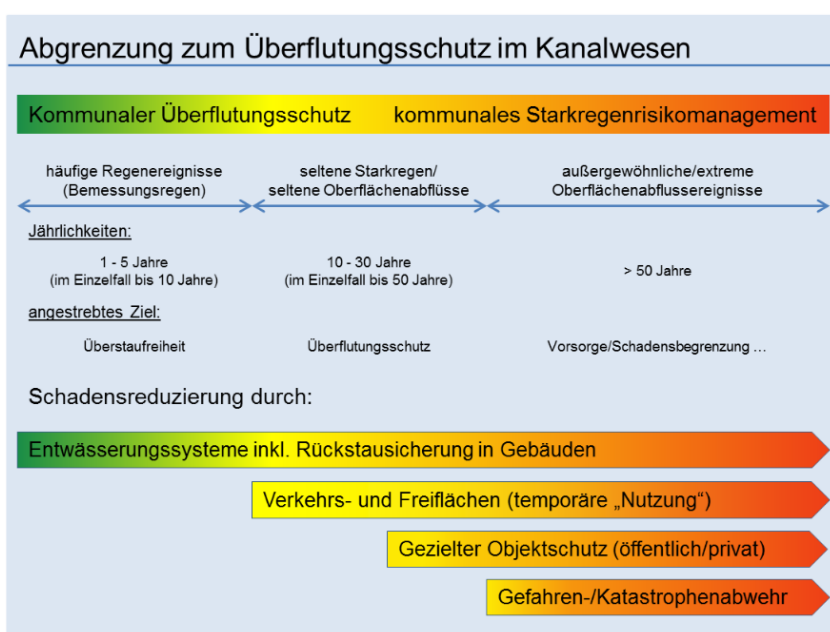


Abbildung 4: Abgrenzung zum Überflutungsschutz im Kanalwesen (LUBW, 2016 – angepasst nach Scheibel, 2017).

Eine der Hauptaufgaben der Kommune ist in diesem Zusammenhang daher die Aufklärungsarbeit und die Beratung der Bürger, in gefährdeten Bereichen Schutzmaßnahmen wie beispielsweise Rückstauklappen oder Hebeanlagen vorzusehen. Darüber hinaus ist bei Objekten mit tiefliegenden Gebäudeöffnungen darauf zu achten, dass bei einem Überstau des Kanalnetzes über die Rückstauenebene hinaus, ein Zutritt des überschüssigen Abwassers in das Gebäude verhindert wird.

Zur hydraulischen Entlastung des Kanalnetzes sollte im Rahmen der Bauleitplanung die Versiegelung in Siedlungsgebieten auf das notwendigste Maß begrenzt werden. Alternativ kann geprüft werden, ob eine ortsnahe Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist.

Kläranlagen sind ebenfalls oftmals Hochwassergefahren ausgesetzt, da sie in der Regel nah am Gewässer liegen. Die Anlagen sollten daher auf Risiken untersucht und ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen eingeleitet werden, was unter die Verantwortlichkeit des Anlagenbetreibers fällt. Ansätze für die Herstellung des Hochwasserschutzes bei Kläranlagen bietet u. a. das Merkblatt DWA-M 103: „Hochwasserschutz für Abwasseranlagen“ (DWA, 2013a).

1.2.4 Wasserversorgung

Eine Betroffenheit des Wasserversorgungsnetzes durch Hochwasser oder Starkregen ist in der Regel nicht gegeben, da es sich um ein abgeschlossenes System handelt. Problematisch kann es lediglich sein, wenn die Wasseraufbereitungs- bzw. Trinkwasserförderungsanlagen betroffen sind.

Wassergewinnungsbrunnen sind vom Betreiber so zu sichern, dass die Anlagen vor Hochwasserzutritt geschützt sind. Ist das nicht möglich, müssen sie abgeschaltet werden, um Verunreinigungen zu vermeiden. In Zusammenarbeit mit den Betreibern gilt es daher zu prüfen, welche Wassergewinnungsbrunnen und Wasserwerke betroffen sind und ob oder ab wann die Anlagen abgeschaltet werden müssen. Damit die Wasserversorgung beim Ausfall einer oder mehrerer Anlagen nicht zum Erliegen kommt, ist im Voraus zu prüfen, wie lange Löschwasser und Trinkwasser in Speicherbehältern zur Verfügung stehen oder ob die Versorgung über andere Förderanlagen abgedeckt werden kann.

Nach der Überflutung durch Sturzfluten und Hochwasser ist aufgrund von Reinigungs- und Aufräumarbeiten ein erhöhter Wasserbedarf zu verzeichnen. Es ist darauf zu achten, dass es auch zu diesem Zeitpunkt zu keinen Engpässen hinsichtlich der Löschwasserversorgung kommen darf.

1.2.5 Gas-, Fernwärmeversorgung

Da es sich bei der Gas- und Fernwärmeversorgung ebenfalls um abgeschlossene Systeme handelt, ist die Sicherstellung der Versorgung zumeist unkritisch. Neuralgische Punkte im Gasversorgungsnetz sind entsprechend zu sichern oder höher zu legen. In der Regel arbeiten die Anlagen weitestgehend mechanisch, sodass ihre Anfälligkeit gegenüber Hochwasser und Starkregen zumeist unkritisch ist.

Bei den Endabnehmern werden innerhalb der Überschwemmungsgebiete zumeist hochwassergeschützte Gasregler und Zähler verbaut. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein, könnte ein Einstau der Anlagenteile zu einem Defekt führen. Im Anschluss an das Hochwasserereignis müssten diese getauscht werden. Rückwirkende Auswirkungen auf das Verteilungsnetz entstehen hierdurch jedoch nicht, lediglich die Versorgung einzelner Haushalte im Hochwasserfall könnten eingeschränkt sein.

1.2.6 Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastruktur

Sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen sind bei der Hochwasser- und Starkregenvorsorge besonders zu berücksichtigen, da von ihnen oft ein erhöhtes Gefährdungspotential ausgeht und zudem eine Betroffenheit zu Störungen gesellschaftlicher Abläufe führen kann.

Zu den Sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen gehören u.a. die folgenden Bereiche:

- Gesundheitswesen, Ernährung
- Notfall- und Rettungswesen, Katastrophenschutz
- Parlament, Regierung, öffentliche Verwaltung, Justizeinrichtungen
- Finanz- und Versicherungswesen

- Medien und Kulturgüter

(IBM, 2009)

1.3 Verkehrsinfrastruktur

1.3.1 Straßenentwässerung

Bei Hochwasser- und Starkregenereignissen können Probleme mit der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur auftreten oder ggf. auch durch diese verstärkt werden. Gerade bei Starkregenereignissen kommt es durch die örtliche Verkehrsinfrastruktur häufig zu einer Beeinflussung des Verlaufes von Abflusskonzentrationen, was sich z.T. auch nachteilig auf die anstehende Bebauung auswirken kann. Bei einer günstigen Ausgestaltung kann jedoch auch durchaus ein Beitrag zur schadlosen Ableitung von Oberflächenabfluss geleistet werden (siehe auch Abschnitt 1.6.2).

Beim Bau und der Sanierung von Verkehrsinfrastruktur in Gewässernähe bzw. innerhalb der Überschwemmungsgebiete⁸ sowie im Bereich von Abflusskonzentrationen oder potentiell überflutunggefährdeter Bereiche, sollten stets die Auswirkungen auf das Abflussgeschehen überprüft und beachtet werden. Negative Auswirkungen hinsichtlich der Hochwasser- und Starkregenbetroffenheit auf die Anlagen selbst oder angrenzende Bebauung sind selbstverständlich zu vermeiden oder durch entsprechende Maßnahmen zu neutralisieren.

Ähnlich wie das Kanalnetz wird auch die Straßenentwässerung nicht auf seltene oder Extremereignisse bemessen (siehe auch Abschnitt 1.2.3), häufig wird jedoch im Starkregenfall nicht die komplette hydraulische Leistungsfähigkeit der Straßenentwässerung beaufschlagt, da die Einläufe schnell verlegt sind und den anfallenden Oberflächenabflusses nicht mehr fassen können. Verschmutzte Sinkkästen führen ebenfalls oft zu einer Reduktion der Aufnahmefähigkeit der Regeneinläufe. Eine Festlegung der Unterhaltungspflicht sowie regelmäßige Kontrollen der Sinkkästen sind daher zur Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit der Straßenentwässerung unerlässlich. Hierbei sollte auch durchaus an die Eigeninitiative der Anlieger appelliert werden.

Ferner ist darauf hinzuweisen, dass herausgenommene Kanaldeckel und Schmutzfänger während eines Hochwasser- oder intensiven Starkregenereignisses kaum zur Entschärfung der Flutwelle beitragen, da mitführender Schlamm und Unrat schnell zur Verstopfung der Kanalisation und somit ggf. zu einer Verschärfung der Problematik führen kann. Abgesehen davon stellen offenliegende Einläufe eine zusätzliche Gefahr im öffentlich zugänglichen Raum dar.

1.3.2 Kritische Verkehrsinfrastruktur

Hochwasserereignisse führen oft zu baulichen Schäden an Brücken, Durchlässen, Wegen und Straßen. Nicht selten führen sie sogar zum vollständigen Verlust der Anlagen. Im Hochwasserfall ist der

⁸ Sowohl innerhalb der gesetzlich festgesetzten ÜSG, in denen sowieso eine Genehmigung der Oberen Wasserbehörde einzuholen ist, als auch in den nachrichtlichen ÜSG.

jeweilige Träger der Verkehrsinfrastruktur dafür zuständig, die betroffene Infrastruktur oder das Bauwerk rechtzeitig zu sperren.

Ein besonderes Augenmerk sollte der Sicherung alternativloser Ortszuwegungen oder essentielle Verbindungsstraßen zugewandt werden, da diese im Hochwasserfall durch Einsatz- und Rettungskräfte passierbar sein sollten. Sollte sich dies nicht realisieren lassen, sind entsprechende Alternativen wie Hochwassernotwege, Stegebau und Bootsrouuten in Betracht zu ziehen, um eine Evakuierung oder Versorgung betroffener Personen zu ermöglichen. Sollte auch dies nicht möglich sein, sollte eine vorausschauende Evakuierung gefährdeter Bereiche erfolgen. Derartige Informationen sind in jedem Falle in der Alarm und Einsatzplanung zu berücksichtigen (siehe auch 1.1.2).

1.4 Außengebietsentwässerung

1.4.1 Hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung

Ziel der hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung ist die Intensivierung des Wasserrückhaltes in der Fläche. Handlungsbedarf besteht dort, wo es bei Starkregen zur erhöhten Ausbildung von Oberflächenabfluss in Verbindung mit Bodenerosion kommt.

Die Bodenbeschaffenheit und Bodenbedeckung haben einen großen Einfluss auf das Abflussbildungs- und das Erosionsverhalten. Bewaldete Flächen haben in der Regel ein großes Wasserrückhaltevermögen und weisen zugleich eine geringe Erosionsgefährdung auf. Ein geringeres Wasserrückhaltevermögen weisen Grünlandflächen auf, da auf diesen bereits ein größerer Anteil des gefallenen Niederschlages abflusswirksam wird. Die Erosionsgefahr bei Grünflächen ist jedoch ebenfalls niedrig. Bei Ackerland und Sonderkulturen herrscht neben der schnellen Abflussbildung auch eine erhöhte Erosionsgefährdung vor, da diese Flächen zeitweilig unbewachsen sind. Besonders anfällig sind landwirtschaftliche Flächen in Hanglagen.

Im Rahmen des Hochwasserinformationspaketes hat das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz eine flächendeckende Bestandserhebung der erosionsgefährdeten Lagen vorgenommen (Karte 3, HWIP) und potentielle Maßnahmen zum Hochwasser- und Stoffrückhalt in der Fläche (Karte 4, HWIP) als Orientierungshilfe herausgegeben (siehe auch LfU, 2022). Je nach Erosionsgefährdung schlägt das Hochwasserinformationspaket die in Tabelle 1 zusammengestellten Maßnahmen in der Fläche vor.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Tabelle 1: Maßnahmengruppen in Abhängigkeit von Abflussintensität und Nutzungstyp gem. LfU (2022).

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen
Ackernutzung	
A0	keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig
A1	Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat
A2	Direktsaat oder wie A1, zusätzlich Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc.
A3	Umwandlung in Grünland prüfen
A4	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
Grünlandnutzung	
G0	keine besonderen Maßnahmen auf Grünland nötig
G1	Grünland erhalten, Narbenpflege überprüfen und ggf. optimieren (Anpassung der Beweidungsintensität, keine Winteraußenhaltung, Abschleppen im Frühjahr, regelmäßige Übersaaten, Erhaltungskalkung, Befestigung von Futter- und Tränkeplätzen etc.)
G2	wie G1, zusätzlich Vorflut wie Wegeentwässerung überprüfen und nach Möglichkeit Aktivieren von Kleinrückhalt (Ableiten von Wegeentwässerung in die Fläche, Retentionsraum an Dämmen etc.)
G3	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
Sonderkulturen*	
S0	keine besonderen Maßnahmen bei Sonderkulturen nötig
S1	Notwendigkeit von Maßnahmen anhand der konkreten Standort- und Nutzungsbedingungen prüfen (vgl. Kap. 5.4). Auf Grund der zumeist umfangreichen Meliorationsmaßnahmen lassen sich keine Maßnahmengruppen als Regelfallvermutungen zuordnen.

* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen

Zur Überprüfung der Umsetzbarkeit der in Karte 4 des HWIP vorgeschlagenen Maßnahmen ist zunächst eine Überprüfung der Situation in der Örtlichkeit zu empfehlen. Da es sich bei der Erfassung der Bestands- / Vegetationsflächen stets um Momentaufnahmen handelt, kann sich die Abflusssituation seit Erstellung des HWIP bereits deutlich verändert haben. Bei einer Begehung sind zudem saisonbedingte Änderungen der Bewirtschaftung (z.B. Winter / Sommer) und der Status der Fläche (Prüfung eines Ackerstatus bei als Grünflächen genutzten landwirtschaftlichen Flächen) zu berücksichtigen. Ferner sollte die Eruiierung potentieller Maßnahmen stets in enger Abstimmung mit den Flächeneigentümern sowie ggf. den bewirtschaftenden Land- und Forstwirten erfolgen. Da die Maßnahmen zum Hochwasser- und Stoffrückhalt in der Fläche zum Teil erhebliche Auswirkungen auf die Produktionsprozesse der Land- und Forstwirtschaft haben und unter Umständen auch zu wirtschaftlichen Einbußen führen können, ist ein hoher Bedarf an Abstimmungs- und Überzeugungsarbeit zu leisten. Hier ist es Aufgabe der Kommune, die Betroffenen bezüglich der Gefahren zu sensibilisieren und sie zur Zusammenarbeit zu bewegen. Um etwaige wirtschaftliche Einbußen, bedingt durch die alternative Bestellung der Flächen, zu kompensieren, kann die Kommune auf die verschiedenen Programme des Landes zur hochwassermindernden Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen verweisen, z. B. das Programm „Gewässerschonende Landwirtschaft“.

Einen Überblick über generelle Maßnahmen der hochwassermindernden Flächenbewirtschaftung ist Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Vorschläge zur land- und forstwirtschaftlichen Überflutungsvorsorge gem. DWA (2013).

Maßnahme	Beschreibung
Koordinierte Anbauplanung	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Anbauplanung für das jeweilige Folgejahr • Vermeidung des großflächigen Anbaus abflussfördernder Kulturen (z. B. Mais, Rüben usw.) • Etablierung abwechslungsreicher und retentionsorientierter Bewirtschaftung
Flurbereinigung	<ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung abfluss- und erosionsfördernder Parzellenzuschnitte • Neueinteilung und Gestaltung nach retentionsorientierten Gesichtspunkten • Umwandlung von Ackerflächen in Grünland oder Wald • Stilllegung von Drainagen
Rückhaltungsorientierte Ackerbewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst ganzjährige Begrünung durch Zwischen- und Winterfrucht (v. a. Sicherstellung von Bewuchs in kritischen Sommermonaten) • Alternative und konservierende Aussaatverfahren (z. B. pflugloses Mulchsaatverfahren, Aussaat in Erntereste usw.) • 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
Ackerrandstreifen bzw. Erosionsschutzstreifen	<ul style="list-style-type: none"> • Anlage von Grünstreifen in abflusskritischen Bereichen als Erosionsschutzstreifen hangparallel am Rand oder innerhalb des Schlages
Rückhaltungsorientierte Waldbewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Kahllagen • Gezielte Aufforstung brachliegender und abflussrelevanter Flächen • Etablierung laubbaumreicher Mischbestände
Vermeidung abfluss- und erosionsfördernder Linienelemente	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau nicht mehr benötigter Linienelemente (Wege, Rückegassen usw.) • Retentionsorientierte Ausbildung unvermeidbarer Wege und Gräben • Hangparallele Ausrichtung von Rückegassen

1.4.2 Optimierung der Außengebietsentwässerung

Das Ziel der Optimierung der Außengebietsentwässerung ist die Herstellung einer geordneten Entwässerung in den Übergängen zwischen Außengebieten und vulnerablen urbanen Bereichen. Handlungsbedarf besteht dort, wo wild abfließendes Wasser breitflächig über Hanglagen oder konzentriert entlang von Tiefenlinien oder Entwässerungssystemen auf Ortslagen bzw. Unterlieger zuströmt.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Siedlungsgebiete innerhalb von Talsohlen sind von diesen starkregenbedingten Außengebietszuflüssen zumeist besonders gefährdet. Ferner kommt Einzugsgebieten mit steileren Geländegefällen sowie gering durchlässigen Böden eine verstärkte Betroffenheit zu, da dort gefallener Niederschlag sehr schnell abflusswirksam wird.

Zur Identifikation kritischer Zuflüsse aus den Außengebieten wurde seitens des Landesamtes für Umwelt RLP (LfU) eine flächendeckende topographische Analyse durchgeführt. Die ermittelten Abflusstentstehungsgebiete bzw. Abflusskonzentrationen sind hierbei in verschiedene Gefährdungsklassen eingestuft. Neben den Abflusskonzentrationen wurden zudem potentiell überflutungsgefährdete Bereiche abgegrenzt, in denen aufgrund der vorherrschenden Topographie sowie der Einzugsgebietsgröße starkregeninduzierte Wasserstände von bis zu einem Meter auftreten können. Die Ergebnisse der Auswertung sind Karte 5 des Hochwasserinformationspaketes zu entnehmen sowie online auf dem Portal der „GeoDatenArchitektur Wasser Rheinland-Pfalz“ (GDA) einsehbar.

Einen Überblick über generelle Maßnahmen, die zu einer Optimierung der Außengebietsentwässerung beitragen können, bietet Tabelle 3.

Tabelle 3: Vorschläge zur allgemeinen Außengebietsentwässerung und -gestaltung gem. DWA (2013).

Maßnahme	Beschreibung
Abfanggräben, Leitdämme und Verwallungen	<ul style="list-style-type: none">• Anlage von offenen Grabensystemen und Kaskaden zur verzögerten Ableitung• Anlage von Abfanggräben, Wallhecken und sonstigen Verwallungen zur gezielten Wasserführung in unkritische und schadensarme Bereiche• Aufschüttung von Verwallungen und Leitdämmen entlang der Siedlungsgrenze
Flutmulden, Kleinrückhalte und Rückhaltebecken	<ul style="list-style-type: none">• Anlage von naturnah gestalteten Flutmulden, Abschlagsmulden, Feldabflussspeichern, Kleinrückhalten, Versickerungs-, Verdunstungs- oder Retentionsbecken• Aktivierung des Speichervermögens vorhandener Bodenvertiefungen und Senken• Aktivierung früherer Lösch- und Fischteiche
Entwässerung land- und forstwirtschaftlicher Wege	<ul style="list-style-type: none">• 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 und regelmäßiger Abtrag von Auflandungen und Rasenwülsten am Wegesrand• Vermeidung von Rohrdurchlässen durch den Straßendamm• Rückbau nicht mehr benötigter Wege
Inspektion, Wartung und Instandsetzung	<ul style="list-style-type: none">• Regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung sämtlicher Entwässerungselemente in Außengebieten• Verstärkte Kontrolle neuralgischer Punkte

	<ul style="list-style-type: none">• Regelmäßige Räumung von Schwemmgut• Erstellung von Wartungs- und Unterhaltungsplänen
Entflechtungsmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none">• Entflechtung bzw. Abkoppelung von an das Kanalnetz angeschlossenen Flächen• Begrenzte und/oder verzögerte Einleitung in das Kanalnetz
Freihaltung von Fließwegen und Flutflächen	<ul style="list-style-type: none">• Einrichtung und Freihaltung von oberflächigen Fließwegen und Notfließwegen• Erhalt von Freiflächen zur gezielten Flutung bei Starkregen
Information von Anliegern und Betroffenen	<ul style="list-style-type: none">• Informationsaustausch und Sensibilisierung der Anlieger, insbesondere von überflutungsgefährdeten Gebieten• Informationsaustausch und Zusammenarbeit mit Land- und Forstwirten und sonstigen Betroffenen

1.5 Gewässerbezogen

1.5.1 Gewässerunterhaltung

Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung sind nach § 35 LWG Pflichtaufgaben der kommunalen Selbstverwaltung. Gegenstand sind die natürlichen Fließgewässer zweiter Ordnung, deren Unterhaltungspflicht den Landkreisen und kreisfreien Städten obliegt, sowie dritter Ordnung, deren Unterhaltung unter die Zuständigkeit der kreisfreien Städte, verbandsfreien Gemeinden und Verbandsgemeinden fällt. Die Unterhaltung der Gewässer erster Ordnung ist Aufgabe des Landes bzw. des Bundes (LWG, 2015).

Innerhalb von Ortschaften liegt der Schwerpunkt der Unterhaltung in der Sicherung des ordnungsgemäßen Wasserabflusses zum Schutz der Bebauung und des Wohles der Allgemeinheit sowie zur Sicherung der genehmigten Gewässerbenutzungen. Bei innerörtlichen Maßnahmen am Gewässer sollten möglichst auch naturnahen Varianten der Vorzug gegeben werden. Allerdings ist darauf zu achten, dass es durch gewässerökologische Entwicklungsarbeiten nicht zu einer Verschärfung der Hochwassersituation kommen darf (z. B. durch Einbringen von Totholz).

Generell ist bei der Gewässerunterhaltung hinsichtlich des Hochwasserschutzes darauf zu achten:

- dass die vorhandenen Abflusswege für den Hochwasserabfluss freigehalten und abflusshindernde Engstellen beseitigt werden,
- dass keine Lagerung von Holz, Grünschnitt o.ä. im Uferbereich stattfindet, welches während eines Hochwassers abgeschwemmt werden könnte,
- dass die Leistungsfähigkeit von Durchlässen nicht durch Geschwemmsel, Geschiebe und Totholz beeinträchtigt wird,
- dass bauliche Anlagen im Uferbereich so stabil gebaut sind, dass sie bei Hochwasser nicht zum Treibgut werden,

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

- dass es durch bauliche Maßnahmen zur Ufersicherung nicht zur Behinderung des Hochwasserabflusses und der natürlichen Retention kommt (z. B. durch den Bau einer zu hohen Uferbefestigung) und
- dass nach Hochwasserereignissen unverzüglich eine Kontrolle von Durchlässen, der Abflussquerschnitte (insbesondere bei kleinen Bächen) und der Uferbereiche dahingehend stattfindet, dass mögliches angeschwemmtes Treibgut oder Abfälle zeitnah beseitigt werden.

Außerhalb von Ortschaften sollte der Schwerpunkt auf der Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Funktion des Gewässers liegen. Generell wird empfohlen, die eigendynamische Entwicklung der Gewässer im Außenbereich zuzulassen und ein vielfältiges strukturiertes Bachbett zu entwickeln, das den Wasserrückhalt und den Treibgutrückhalt fördert (siehe auch Abschnitt 1.5.4).

Verkläunungen sind im Außenbereich aus Hochwasserschutz- und ökologischer Sicht grundsätzlich positiv zu beurteilen, denn querliegende Baumstämme und Ufergehölze fangen Totholz und Treibgut auf. Wird jedoch befürchtet, dass Totholz im Hochwasserfall abtreiben könnte, ist es aus dem Gewässer zu entnehmen, um Schäden zu verhindern. Hier ist es Aufgabe der Kommune die verantwortlichen Stellen diesbezüglich zu sensibilisieren.

Weitere Vorschläge zur Überflutungsvorsorge an kleineren Fließgewässern können dem *Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge* des DWA (DWA, 2013) entnommen werden. Eine Übersicht möglicher Maßnahmen ist in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Vorschläge zur Überflutungsvorsorge an kleineren Fließgewässern gem. DWA (2013).

Maßnahme	Beschreibung
Gewässergestaltung außerorts	<ul style="list-style-type: none">• überwiegend rückhaltungsorientierte Gewässergestaltung außerhalb der Siedlungsbereiche und in Siedlungsbereichen ohne Gefährdung für Bebauung und Infrastruktur• Umsetzung von Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung (Einbringen von Totholz, Entfernung von Sohl- und Uferbefestigungen, Anlage von Flutmulden, etc.)• Umsetzung von Maßnahmen zur Abflussverzögerung und zum Erosionsschutz• Anlage (bzw. Freihaltung) von Gewässerrandstreifen• Schaffung von Retentionsräumen
Gewässergestaltung innerorts	<ul style="list-style-type: none">• überwiegend abflussorientierte Gewässergestaltung innerhalb der Bebauung• Ertüchtigung und gegebenenfalls Aufweitung von hydraulischen Engstellen (v. a. Verrohrungen, Durchlässe etc.)• Optimierung und gegebenenfalls bedarfsgerechte Vergrößerung der Abflussquerschnitte• Umsetzung von Maßnahmen zum Erosionsschutz
Beseitigung von Abflusshindernissen	<ul style="list-style-type: none">• Vermeidung bzw. Entschärfung von Abflusshindernissen

	<ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung von abflussmindernden Einbauten (Stege, Zäune, querende Leitungen, Ablagerungen, Bewuchs usw.), vor allem bei hoher Verlegungsgefahr
Einlaufbauwerke (Siehe auch 1.5.2 & 1.5.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserte konstruktive Gestaltung von Einleitbauwerken auch nach hydraulischen Gesichtspunkten • Einsatz dreidimensionaler Rechen und Vorrechen für grobes Treibgut • Errichtung von Geröllfängen • Regelmäßige Inspektion, Wartung und Räumung von Schwemmgut
Schaffung gezielter Entlastungspunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung und angepasste Gestaltung gezielter Austrittsbereiche und Notabflusswege (unter Beachtung der Auswirkung auf Dritte) • Freihaltung möglicher (Not)Abflusswege
Inspektion, Unterhaltung und Instandsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Inspektion, Wartung und Funktionspflege des Gewässersystems (insbesondere nach abgelaufenen Sturzflutereignissen) • Erstellung von Wartungs- und Unterhaltungsplänen • Verstärkte Kontrolle neuralgischer Betriebspunkte • Regelmäßige Räumung von Schwemmgut
Information von Anliegern und Betroffenen	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsaustausch und Sensibilisierung der An- und Unterlieger • Informationsaustausch und Zusammenarbeit mit Stabstellen der Gewässerunterhaltung

1.5.2 Gestaltung von Einlaufbauwerken

Erfahrungen zeigen, dass sich vor allem Durchlässe und Gewässereinläufe bei Starkregen schnell zusetzen, da sie oft nur unzureichend vor dem Eintrag von Treibgut und Totholz geschützt sind (vgl. Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). Fällt in einem Gewässerabschnitt erfahrungsgemäß viel Totholz an, ist die zusätzliche Anordnung eines oder mehrerer Treibgutfänger einige Meter vor den Einlaufbauwerken ratsam (siehe auch 1.5.3). Einlaufbauwerke und Treibgutfänger müssen regelmäßig unterhalten werden. Zumindest nach Starkregenereignissen sollten Kontrollgänge erfolgen und ggf. angeschwemmtes Treibgut entfernt werden.



Abbildung 5: Das Foto zeigt ein leistungsfähiges Einlaufbauwerk ohne Schlamm- und Geröllfang (Halbach, 2011).



Abbildung 6: Einlaufbauwerk mit Schlamm- und Geröllfang vor und nach Starkregen (Stadt Buchen).

Folgende Grundregeln sind bei der Anbringung und Ausgestaltung von Einlaufbauwerken mit Gitterrechen zu beachten:

- „Einlaufbauwerke sollten strömungstechnisch günstig ausgebildet werden, um Verwirbelungen gering zu halten (Minimierung der Eintrittsverluste).
- Einlaufgitter dürfen nicht direkt auf das Rohr aufgesetzt werden, damit ein Umströmen möglich ist.
- Die Fläche des Gitters sollte möglichst groß sein (deutlich größer als Kanalquerschnitt).
- Das Gitter sollte räumlich schräg stehen.
- Der Einlauf sollte möglichst in einem Kragen eingefasst sein.
- Das Gitter sollte auch bei Hochwasserabfluss geräumt werden können.
- Der Stababstand sollte nicht zu eng sein.
- Die Sohle unmittelbar vor dem Gitter sollte gepflastert sein.
- Dort, wo Höhe vorhanden ist, sollte eine Notentlastung in mehreren Ebenen in die Verrohrung vorgesehen werden.
- Auf der Geländeoberfläche über der Verrohrung sollte ein Notabflussweg vorhanden sein.“

(MUEEF et al, 2017)



Abbildung 7: Treibgut-/Geschiebefang mit seitlicher Überlaufstrecke (Landeshauptstadt Dresden Umweltamt, 2016).

1.5.3 Totholz und Treibgutsperrern

Im Zusammenhang mit Starkregenereignissen können sich innerhalb kürzester Zeit extreme Sturzfluten ausbilden, welche gerade kleine Gewässer und Bäche zu reißenden Fluten entwickeln. Die hierbei entstehenden enormen Kräfte reißen vieles mit, was sich u.a. im Bachbett, entlang des Uferrandstreifens oder aber auch im Talgrund befindet und über keine ausreichende Standsicherheit verfügt. Das mitgerissene Treibgut führt an Engstellen zur Verklauung und somit zur Bildung von Abflusshindernissen, welche zu einem Anstieg der Wasserstände im Oberstrom und ggf. Überschwemmungen führen. Eine besondere Anfälligkeit hinsichtlich Verklauung weisen häufig kleine Brückenquerschnitte und Bachdurchlässe bzw. –verrohrungen auf, da dort bereits relativ kleine Treibgutstücke ein Abflusshindernis darstellen können. Die Verklauung von Bauwerken kann bis hin zu einer gänzlichen Verlegung und somit einem vollständigen Verlust der hydraulischen Leistungsfähigkeit führen. Der hieraus resultierende Rückstau führt zumeist zu einem unkontrollierten Abfließen der ankommenden Wassermassen, welcher zu enormen Schäden am Bauwerk selbst sowie auch der umliegenden Bebauung führen kann.

Um derartige Szenarien zu vermeiden, sollte anfallendes Treibgut nach Möglichkeit bereits im Außenbereich zurückgehalten werden. Die natürliche bzw. naturnahe Ausgestaltung von Gewässern hat sich hierbei aufgrund ihrer hemmenden Eigenschaften hinsichtlich der Mitführung von Treibgut bewährt. Durch mäandrierende Bachläufe und strukturreiche Ufergehölze wird kleinem sowie großem Treibgut Angriffsfläche geboten und ein Rückhalt von Geschwemmsel gefördert. Oberhalb von Ortschaften sollten daher naturnahe Gewässer als „Treibgutbremsen“ entwickelt werden.

Um besonders gefährdete Bereich zu schützen ist es zudem sinnvoll, Treibgutfänger vor Ortslagen zu installieren. Diese können in unterschiedlicher Weise konstruiert werden, z. B. Pfahlreihe, Gitter, Ringnetzsperrern, V-Rechen, etc. (vgl. MUEEF et al, 2017).

Die Konstruktion des Treibgutfängers muss dabei bestimmten Anforderungen genügen:

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

- „Sie muss stabil und standsicher sein,
- die Abflussleitung muss durch Um- oder Überlaufmöglichkeiten gewährleistet sein,
- durch Aufstau dürfen keine Anlieger geschädigt werden,
- Zugänglichkeit für die Wartung muss gegeben sein“

(MUEEF et al, 2017)



Abbildung 8: V-Rechen im Bereich des HRB Wippra (Eiden 2016).

1.5.4 Gewässerrenaturierungen

Renaturierungen von Gewässern und Auen sind ein wichtiges Instrument, das den vorsorgenden Hochwasserschutz ergänzt. Renaturierungsmaßnahmen tragen dazu bei, dass Hochwasserwellen entlang ihres Fließweges zeitlich verzögert und gemindert werden. Die prinzipielle Wirkung dieser Maßnahmen entsteht durch die Schaffung möglichst vieler Strukturen und Rauigkeitselemente, wodurch die Fließgeschwindigkeit reduziert und das Retentionsvermögen im Hochwasserfall aktiviert wird.

Durch den natürlichen Hochwasserschutz können unterstrom liegende Siedlungsgebiete entlastet und somit Schäden an Gebäuden sowie Infrastruktur reduziert werden. Selbstverständlich sind der Wirksamkeit natürlicher Hochwasserschutzmaßnahmen Grenzen gesetzt und die Auswirkungen der Maßnahmen zumeist lokal begrenzt. Nichts desto trotz leisten sie ebenfalls einen Beitrag zu einem nachhaltigen Hochwasserschutz.

Ein Handlungsbedarf für hochwassermindernde Renaturierungsmaßnahmen entstehen vor allem dort, wo sich Gewässer oberhalb einer Ortschaft in einem strukturarmen Zustand befinden. Im Wesentlichen geht es bei den Maßnahmen um die Anbindung der Gewässer an ihre Aue. Dazu gehören z. B.:

- „Verlängerung des Gewässerverlaufs,
- Verringerung des Längsgefälles,
- Abflachung des Querprofils,
- Sohlenerhebung,

- Diversifizierung der Ufer- und Sohlenstrukturen (z. B. Verbau entfernen, Steine und Totholz als Strömunglenker einbringen),
- Etablierung hochwasserwirksamer Ufergehölze,
- Wiederanbindung von Altarmen, Nebenrinnen und Flutmulden,
- Rückbau von künstlichen Rückstauen und Herstellen einer naturnahen Abflussdynamik,
- eigendynamische Entwicklung des Gewässers zulassen.“

(UBA, 2022)

Um Renaturierungsmaßnahmen durchführen zu können, müssen ggf. Randstreifen entlang des Gewässers erworben werden. Ackerflächen im Überflutungsbereich des Gewässers sollten nach Möglichkeit in Grünland umgewandelt werden um Bodenerosion zu verhindern. Eine enge Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen der Kommune und den betroffenen Landwirten ist hierbei für die Realisierung einer gemeinsamen Lösung unerlässlich.

1.6 Technischer Hochwasserschutz

Ebenfalls ein Bestandteil der Hochwasservorsorge ist der technische Hochwasserschutz. Gerade im urbanen Raum sind aufgrund der häufig dicht ans Gewässer heranreichenden Besiedlung und dem hohen Versiegelungsgrad andere Vorsorgestrategien, wie z.B. ein Ausweichen, die Schaffung von Retentionsraum oder eine Förderung des natürlichen Rückhaltes nicht mehr ausreichend effektiv realisierbar. Ferner werden gerade bei größeren Hochwasserereignissen, deren Entstehung auf langanhaltende und intensive Niederschläge, häufig auch in der Verbindung mit der Schneeschmelze, zurückzuführen sind, die Grenzen der Wirksamkeit des natürlichen Rückhaltes erreicht. Bei derartigen Ereignissen sind die Kapazitäten vieler Retentionsräume bereits erschöpft, sodass nur noch eine geringfügige abflusshemmende oder -verzögernde Wirkung bezweckt werden kann.

Technischer Hochwasserschutz beschränkt sich nicht nur auf gewässerbezogene Maßnahmen an größeren Flüssen, sondern umfasst auch Maßnahmen zur Entgegenwirkung oder der schadlosen Abführung von anfallenden Wassermassen bei Starkregenereignissen.

Grundsätzlich lässt sich der technische Hochwasserschutz in die drei Strategien Zurückhalten, Durchleiten und Umleiten untergliedern (LFU Bayern, 2022). Die Strategien werden in den folgenden Unterabschnitten von 1.6 jeweils in Bezug auf Flusshochwasser sowie Starkregen näher erläutert. Da eine Umleitung von Gewässern in sogenannte Flutmulden in der Regel mit einem enormen Eingriff sowie immensen Platzbedarf einhergehen, kommen diese heutzutage eher selten zur Ausführung. In den folgenden Abschnitten wird sich daher auf die Strategien der Zurückhaltung und Durchleitung konzentriert.

Im Zusammenhang mit allen (technischen) Hochwasserschutzmaßnahmen ist stets anzumerken, dass diese endlich sind und ein allumfassender Hochwasserschutz nicht sichergestellt werden kann. Die Wirksamkeit der Anlagen ist lediglich bis zum Erreichen ihres jeweiligen Bemessungsziels gegeben. Ein Versagen des Bauwerkes oder eine Überschreitung des Bemessungszieles durch das Auftreten eines größeren Ereignisses, können nach wie vor zu verheerenden Schäden führen. Erfahrungen aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass diese Tatsache oft in Vergessenheit gerät. Dies kann mitunter

zu noch höheren Schäden führen, da in den geschützten Bereichen häufig wenig Eigenvorsorge betrieben wird. Um diesem auch als *Deichparadoxon* bekannten Phänomen entgegenzuwirken, sollte die geschützte Bevölkerung stets bezüglich der drohenden Gefahren, der Endlichkeit von Maßnahmen und dem bestehenden Restrisiko aufgeklärt und sensibilisiert werden.

1.6.1 Technischer HWS – Zurückhalten – Starkregen

Das Ziel von Regenrückhaltebecken (RRBs) ist die kurzfristige Rückhaltung von in die Kanalisation bzw. den Vorfluter eingeleitetem Regenwasser, um diese bei Starkregen zu entlasten. RRBs können vor, innerhalb oder am Ende eines Kanalnetzes angeordnet sein. Die Becken können in Erd- oder Betonbauweise errichtet werden. Erdbecken sind in der Regel kostengünstiger und lassen sich zudem naturnah gestalten. Vorteil der Betonbauweise ist der geringe Platzbedarf und die Möglichkeit, dass die Becken auch unterirdisch errichtet werden können. Regenrückhaltebecken besitzen meist ein Nutzvolumen von 150 – 250 m³ je angeschlossenen Hektar befestigter Fläche (IBH, 2013).

Alternativ zu klassischen Rückhaltebecken können auch öffentliche Freianlagen, wie Spiel- und Sportplätze sowie öffentliche Plätzen, zu einer Rückhaltung beitragen. Im Rahmen der Überflutungsvorsorge und insbesondere zur Schadensbegrenzung bei Starkregen können besagte Freianlagen auch als Retentionsräume genutzt werden. Beispiele hierfür sind in Abbildung 9 dargestellt.



Abbildung 9: Multifunktionale Nutzung von Grünflächen und Parkanlagen als Retentionsraum (DWA, 2013).

Ziel dieser Strategie ist es, unvermeidbares Oberflächenwasser gezielt in ausgewählte Bereiche mit geringerem Schadenspotential zu leiten, um größere Schäden in vulnerableren Bereichen zu minimieren. Da öffentliche Freianlagen während Starkregenereignissen ohnehin meist nicht in Anspruch genommen werden, stellt die vorübergehende Umnutzung kaum Einschränkungen dar. Grundsätzlich eignen sich folgende Flächen hierzu:

- „öffentliche Grünflächen (z. B. Parkanlagen, Rasenflächen)
- befestigte öffentliche Plätze ohne Bebauung
- Straßenflächen mit relativ geringer verkehrlicher Nutzung
- großflächige öffentliche Sportanlagen (z. B. Bolzplätze, Liegewiese von Bädern)
- selten genutzte Parkplatzflächen (z. B. P & R-Plätze)
- Teichanlagen und künstliche Seen
- Brachflächen
- unbebaute Flächen“

(DWA, 2013)

Wird eine multifunktionale Flächennutzung in Betracht gezogen, ist im Voraus der Kosten-/ Nutzenfaktor dieser Maßnahmen festzustellen, um die Wirtschaftlichkeit sicherzustellen. Darüber hinaus sollten folgende Aspekte bei der Beurteilung, ob sich bestimmte Freiflächen eignen, berücksichtigt werden:

- „Gefahr für Leib und Leben (auf geringe Wassertiefen achten)
- zu erwartende Schmutz- und Schadstoffbelastung des Oberflächenwassers
- Flächennutzungen im Umfeld (z. B. Gewerbe mit Umgang mit wassergefährdeten Stoffen)
- Besitzverhältnisse (kommunal, privat)
- Bodenverhältnisse (Aufschüttung, natürlicher Boden, Altlastenverdacht, Grundwasserstand usw.)
- Feuchteverträglichkeit der Vegetation (v. a. bei wertvollem Baumbestand)
- zu erwartender Schaden bei Flutung (z. B. Sachschäden, Kosten für Reinigung, Bodenabtrag, Wiederherstellung, Bodenbeprobung usw.)
- Möglichkeiten der Wasserzuführung
- Genehmigungspflichtigkeit“

(DWA, 2013)

1.6.2 Technischer HWS – Durchleiten – Starkregen

Die Strategie des Durchleitens verfolgt in Verbindung mit Starkregen den Zielgedanken Abflusskonzentrationswege in zu schützenden (Siedlungs-) Bereichen dahingehend zu optimieren, dass eine schadlose Ableitung des Oberflächenabflusses durch die Bebauung ermöglicht wird. Die Ausbildung der sogenannten Notabflusswege ist stark von den örtlichen Gefälleverhältnisse abhängig. Je nach Örtlichkeit kann beispielsweise schon eine Anhebung des Gehweges in Verbindung mit einem Hochbord zu einer Verbesserung der Ableitung des Oberflächenabflusses beitragen. Zum Teil kommen hier leitende Elemente zum Einsatz. Da gegenwärtig die Vorhersage und Vorwarnung bei Starkregenereignissen noch mit relativ vielen Unsicherheiten behaftet ist, ergibt sich diesbezüglich nur eine sehr

begrenzte bis gar keine Vorwarnzeit. Mobile Schutzsysteme sind daher nur bedingt für den Einsatz gegen Starkregen geeignet.

1.6.3 Technischer HWS – Zurückhalten – Gewässer

Mit dem Zurückhalten wird versucht, die Hochwasserabfluss-Spitze zu reduzieren, wozu Wasser oberhalb der zu schützenden Bereiche zurückgehalten wird. Die Wirkung unterscheidet sich je nachdem, ob es sich um einen natürlichen, ungesteuerten oder gesteuerten Rückhalt handelt.

Zu den technischen Hochwasserschutz-Bauwerken der Strategie Zurückhalten gehören beispielsweise Hochwasser- und Regenrückhaltebecken im Haupt- bzw. Nebenschluss sowie gesteuerte bzw. ungesteuerte Polder.

Das Ziel von Hochwasserrückhaltebecken (HRB) ist die Regulierung der Abflussmenge eines Fließgewässers bei Hochwasser. Die Hochwasserwelle des Gewässers wird hierzu anteilig zwischengespeichert und der Hochwasserscheitel gedrosselt, sodass unterstrom des Bauwerkes Schäden minimiert werden.

Für ein HRB ist ein standsicheres Sperrbauwerk, ein Ein- und Auslaufbauwerk, ggf. Drosselbauwerk sowie eine Hochwasserentlastung notwendig. Aufgrund der hohen Komplexität der Bauwerke sowie dem erforderlichen Flächen- bzw. Speichervolumenbedarfes sind derartige Maßnahmen mit erheblichen Kosten, einem enormen Planungsaufwand sowie langwierigen Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren verbunden. Die Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit derartiger Maßnahme ist stets im Voraus zu analysieren und nachzuweisen. Je nachdem ob es sich um ein gesteuertes oder ungesteuertes System handelt, kann die Wirksamkeit stark variieren.

1.6.4 Technischer HWS – Durchleiten – Gewässer

Bei der Strategie der Durchleitung wird eine Erhöhung der Abflusskapazität angestrebt. Dies kann beispielsweise durch die Erweiterung des Flussbettes bzw. des Abflussquerschnittes geschehen. Aufgrund mangelnder Platzverhältnisse, bedingt durch eine dicht an das Gewässer heranreichende Bebauung in Siedlungsbereichen, sind die Möglichkeiten einer Aufweitung des Gewässers jedoch häufig sehr begrenzt. In diesen Bereichen stellt die Anordnung linienförmiger Hochwasserschutzanlagen (z.B. Mauern, Deiche, Hochwasserschutzwände) daher eine oftmals gewählte Alternative dar.

Je nach Platzverhältnissen und Randbedingungen können hierbei verschiedene Arten von Hochwasserschutzanlagen zum Einsatz kommen. Neben den klassischen erdbaulichen Deichen sowie Hochwasserschutzmauern und -wänden finden immer häufiger mobile oder teilmobile Hochwasserschutzsysteme Verwendung.

Die verschiedenen Anlagentypen bieten dabei alle ihre individuellen Vor- und Nachteile. Für die Errichtung eines Erddeiches ist beispielsweise ein höherer Platzbedarf erforderlich als bei einer Hochwasserschutzmauer. Bei beiden stationären Systemen kann es jedoch zu einer Versperrung von Sichtachsen kommen, was gerade in innerstädtischen Lagen problematisch sein kann. Vorteilhaft ist

bei den Systemen jedoch, dass im Hochwasserfall keinerlei Vorwarnzeit für einen vorangehenden Aufbau mobiler Elemente erforderlich ist.

Mobile Hochwasserschutzelemente haben im Vergleich zu erdbaulichen Lösungen ebenfalls einen recht geringen Platzbedarf. Da sie lediglich aufgestellt werden, wenn sich ein aufkommendes Hochwasserereignis anbahnt, wird das Erscheinungsbild der Ortslage nicht negativ beeinflusst. Auch teilmobile Hochwasserschutzanlagen lassen sich relativ unscheinbar in das Gesamterscheinungsbild der Ortslagen integrieren und ermöglichen grundsätzlich einen höheren Schutzgrad als vollmobile Systeme. Sowohl bei voll- als auch bei teilmobilen Systemen ist eine ausreichende Vorwarnzeit sowie der rechtzeitige Aufbau zur Sicherstellung der Funktionalität im Hochwasserfall essentiell. Nicht zu verkennen ist der für den Aufbau erforderliche Personal- und Geräteeinsatz. Ferner ist den mobilen Systemen eine größere Anfälligkeit gegenüber außerplanmäßigen Belastungen, wie beispielsweise dem Anprall von Treibgut, zuzuschreiben. Da dementsprechend von mobilen Systemen im Vergleich zu stationären Systemen ein höheres Risiko ausgeht, sollten die mobilen Lösungen nach Möglichkeit auf ein erforderliches Minimum reduziert werden. Häufig kommen daher Kombinationen unterschiedlicher Anlagentypen zum Einsatz.

Welche Systemart der technischen Hochwasserschutzanlage in Anbetracht der vorherrschenden Rahmenbedingungen realisierbar, wirtschaftlich und zweckmäßig ist, bedarf zunächst einer ausführlichen Überprüfung und Einzelfallbetrachtung. Bei der Realisierung technischer Hochwasserschutzanlagen, egal welcher Systemart, gilt es außerdem zu beachten, dass hiermit verbundene Einschränkungen des Retentionsraumes des Gewässers eines Ausgleiches bedarf. In der Regel werden für derartige Maßnahmen umfangreiche Genehmigungsprozesse mit Planfeststellungsverfahren erforderlich und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist grundlegende Voraussetzung für deren Förderungsfähigkeit. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Anlagen je nach Schadenspotential meist auf Ereignisse mit Jährlichkeiten von 10 bis 100 Jahren bemessen. Bei überdurchschnittlich hohem Schadenspotential können jedoch auch seltenere Ereignisse als Bemessungsgrundlagen herangezogen werden.

2 Private Hochwasser- und Starkregenvorsorge

2.1 Bauvorsorge

Starkregen kann an verschiedenen Stellen eines Gebäudes und Grundstücks Schäden verursachen. Diesen Schäden kann durch gezielte Bauvorsorgemaßnahmen vorgebeugt werden.

Strategien

Bauvorsorgemaßnahmen lassen sich in drei grundsätzliche Strategien untergliedert (Abbildung 10):

- Ausweichen: Meidung hochwassergefährdeter Bereiche
- Widerstehen: Verhinderung des Eindringens von Wasser in ein Gebäude
- Anpassen: Anpassung der Gebäudenutzung zur Minimierung von Schäden

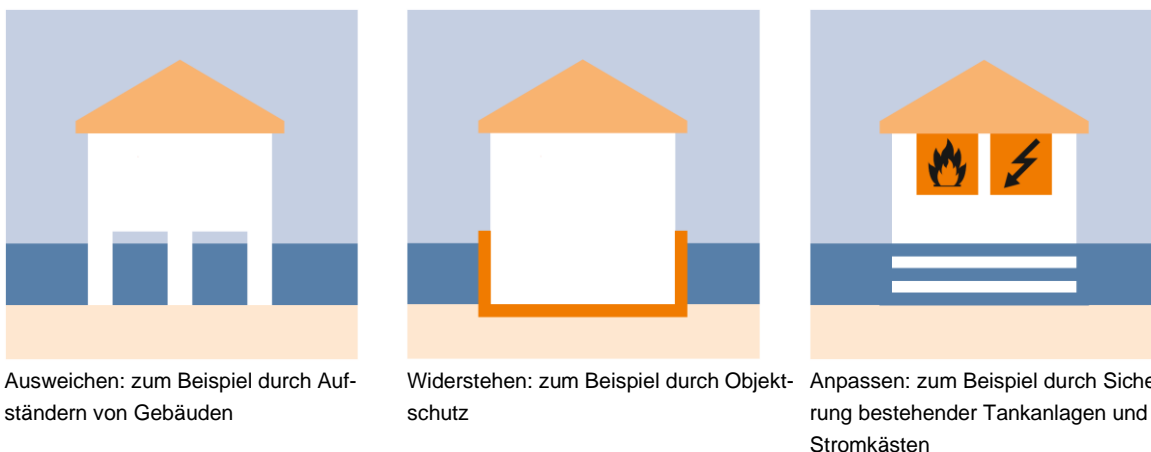


Abbildung 10: Strategien der Bauvorsorge (BMI, 2022).

Grundsätzlich sollten die drei o.g. Strategien der Bauvorsorge nicht isoliert betrachtet werden, sondern i.d.R. kombiniert werden.

Maßnahmen der Bauvorsorge und des Objektschutzes

Folgende Maßnahmen der privaten Bauvorsorge und des Objektschutzes sind hier exemplarisch zusammengefasst:

Schutzmaßnahmen am Gebäude:

- Erhöhung oder Abdeckung von Kellerlichtschächten
- Hochwasserdichte Fenster
- Barrieren und Sperren vor Türen (z.B. Türschwellen)

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

- Klappschotte
- Rückstausicherung
- Hochwasserangepasste Raumnutzung
- Sicherung von Gefahrgut und Heizöltanks

Grundstücksgestaltung:

- Mauern, Verwallungen am Grundstück
- Schutz Tore an Garagen oder Zufahrten
- Verzicht auf Versiegelung
- Dachbegrünung
- Entfernung von Abflusshindernissen
- Anlegen eines Komposts u.Ä. entfernt vom Gewässer
- Günstige Nutzung des Oberflächengefälles
- Vermeidung von Gefälle in Richtung Gebäude
- Führung von Abfluss in risikoarme Bereiche

Für eine umfassendere Übersicht zu Maßnahmen der Bauvorsorge und des Objektschutzes wird auf folgende Informationsquellen verwiesen:

- BBRS (2018): Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2018). Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge.
- BMI (2022): Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2022). Hochwasserschutzfi-bel – Objektschutz und bauliche Vorsorge.
- HKC (2022): Hochwasser Kompetenz Centrum e.V. (2022). Wie gehen wir mit der Gefahr um? – Modernes Hochwasser-Management. So schütze ich mich.

2.2 Risikovorsorge

Hochwasser und Starkregen können Schäden an Gebäuden verursachen, die mit sehr hohen Kosten einhergehen. Der Staat ist gesetzlich nicht verpflichtet, die bei Naturkatastrophen entstandenen Schäden an Privatgebäuden zu ersetzen. Daher ist es für jeden Eigentümer empfehlenswert, eigene finanzielle Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Finanzielle Eigenvorsorge kann grundsätzlich über zwei Wege erreicht werden:

- Bildung von Rücklagen
- Abschluss einer Elementarschadenversicherung

Die Bildung von finanziellen Rücklagen ist für jeden Eigentümer sicherlich sinnvoll, jedoch sind finanziellen Mittel im Fall eines Hochwasser- oder Starkregenschadens i.d.R. schnell aufgebraucht.

Es empfiehlt sich daher der Abschluss einer Elementarschadenversicherung. Diese ist zur Versicherung von Schäden an Gebäuden durch Hochwasser- oder Starkregen erforderlich, denn derartige Schäden sind nicht durch die reguläre Wohngebäude- oder Hausratversicherung abgedeckt.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Über die Möglichkeiten zur Versicherung entscheidet der Versicherer in Abhängigkeit des Schadensverlaufs der letzten Jahre bzw. Jahrzehnte. Die Elementarschadenversicherung ist mit bestimmten Pflichten des Versicherten verknüpft, um im Schadenfall Ansprüche geltend machen zu können. So ist beispielsweise eine funktionstüchtige und gewartete Rückstausicherung erforderlich, um Schäden durch Rückstau ins Haus geltend zu machen.

Über das Land Rheinland-Pfalz können Informationen zum Thema Elementarschadenversicherung eingeholt werden, einschließlich Kontaktmöglichkeiten zur Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz, welche zum Thema Elementarschadenversicherung berät:

- MKUEM (2022): Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (2022). Naturgefahren erkennen – elementar versichern. Rheinland-Pfalz sorgt vor. (<https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/176958/>).

2.3 Verhaltensvorsorge

Richtiges Verhalten vor, während und nach einem Hochwasser- oder Starkregenereignis stellt einen wichtigen Baustein zur Reduzierung von Schäden dar. Detaillierte Informationen zum Thema Verhaltensvorsorge gibt die Hochwasserschutzfibel, einschließlich Checklisten zur Planung der privaten Hochwasservorsorge sowie zur Hochwasserausrüstung:

- BMI (2022): Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (2022). Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge.

Die Verhaltensvorsorge umfasst insbesondere folgende Aspekte:

- Aufstellung persönlicher Notfallpläne:
Festhalten von Handlungsschritten, Aufgabenverteilungen und Maßnahmen für den Hochwasser-/Starkregenfall in einem persönlichen Notfallplan
- Zusammenstellung einer Hochwasserausrüstung:
Eine Hochwasserausrüstung umfasst u.a. Gummistiefel, Gummihandschuhe, Universalwerkzeug, Taschenlampe.
- Pläne für die Evakuierung von Mobiliar:
Die Evakuierung von Mobiliar ist i.d.R. nicht vollständig möglich, sodass ein fester Plan vorliegen sollte mit einem Fokus auf der Sicherung wichtiger Unterlagen oder Dinge mit ideellem Wert.
- Organisation einer Nachbarschaftshilfe:
Eine Nachbarschaftshilfe dient dem Informations-/Erfahrungsaustausch sowie der Organisation von Vertretung/Unterstützung im Urlaubsfall.
- Verhaltensvorsorge im Nahbereich von Gewässern:
Im Nahbereich von Gewässern ist die hochwasserangepasste Lagerung von Materialien, welche mitgeschwemmt werden können, von großer Bedeutung.

Im Folgenden wird eine zusammenfassende Übersicht zu wichtigen Punkten der persönlichen Notfallplanung sowie zur Verhaltensvorsorge im Nahbereich von Gewässern gegeben.

Persönliche Notfallplanung

Persönliche Alarm- und Einsatzpläne regeln die Aufgaben und Handlungsschritte kurz vor, während und nach einem Hochwasser- bzw. Starkregenereignis. Insbesondere bei Starkregenereignissen bestehen kaum Vorwarnzeiten, sodass es besonders wichtig ist, im Vorfeld Maßnahmen sowie die handelnden Personen festzulegen. Sinnvollerweise sollten die Abläufe in einer Checkliste festgehalten und regelmäßig geübt werden.

Materialien für den Objektschutz, wie z. B. Dammbalken, sollten funktionsfähig und griffbereit vorliegen. Der Aufbau von mobilen Hochwasserschutzsystemen sollte regelmäßig geübt werden, damit ein schneller und reibungsloser Aufbau im Hochwasserfall gewährleistet ist. Automatische Hochwasserschutzsysteme, wie z. B. automatische Hochwasserschotts, sollten regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit getestet und ggf. gewartet werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass an automatischen Systemen keine Gegenstände abgelagert werden, um die Funktionsfähigkeit dieser Systeme zu gewährleisten.

Bei überflutungsgefährdeten Räumen in Gebäuden gilt generell, dass diese im Hochwasser- oder Starkregenfall nicht aufgesucht werden sollten, denn teilweise kann ein sehr schneller Anstieg des Wasserstands erfolgen. Zusätzlich besteht die Gefahr eines tödlichen Stromschlages, sollten die stromführenden Leitungen nicht getrennt sein.

Auf die Abnahme von Kanaldeckeln während eines Hochwassers, um den Abfluss zu verbessern, sollte verzichtet werden, da dies zu gefährlichen Situationen führen kann. Wird zudem auch der Schmutzfänger herausgenommen, werden hohe Schmutzfrachten in die Kanalisation eingetragen. Die eingetragenen Schmutzfrachten können zu Verstopfungen und ggf. zu Rückstau führen, wodurch der Wasserabfluss weiter gehemmt wird. Wurden Kanaldeckel dennoch entfernt, sollte der offene Schacht nach Möglichkeit markiert werden (z. B. mit einem Besenstiel), um Betroffene zu warnen.

Für die Aufräumarbeiten nach einem Hochwasser gilt zu beachten, dass der sich auf dem Grundstück angesammelte Unrat als Abfall einzustufen und somit ordnungsgemäß zu entsorgen ist. Eine Entsorgung von Unrat einschließlich Schlamm über das Gewässer ist untersagt.

Aufgetretene Hochwasserschäden sollten noch vor den Aufräumarbeiten im Detail aufgenommen werden und umgehend an die zuständige Versicherungsgesellschaft übermittelt werden, sofern eine Absicherung besteht.

Verhaltensvorsorge im Nahbereich von Gewässern

Neben der persönlichen Vorbereitung für den Notfall zählt zur Verhaltensvorsorge für Gewässeranlieger auch um das richtige Verhalten im Nahbereich von Gewässern (Abbildung 11). Insbesondere die richtige Lagerung von Materialien auf dem eigenen Grundstück in Gewässernähe ist dabei hervorzuheben. Dabei geht es um Materialien, wie Kompost, Grünschnitt oder Brennholz, die im Hochwasser- oder Starkregenfall mitgeschwemmt werden können und im schlimmsten Fall Verkläuerungen an kritischen Nadelöhren, wie z.B. Durchlässen oder Brücken, verursachen. Diese Verkläuerungen können zu einem unkontrollierten Wasseraustritt und der Gefährdung benachbarter Bereiche führen.



Abbildung 11: Beispiele für das richtige Verhalten von Gewässeranliegern aus der Informationsbroschüre der Gemeinnützigen Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG, 2016).

Bei der Lagerung von Materialien bei Gewässeranliegern ist daher zu beachten:

- Keine Lagerung von Grünschnitt, Kompost, Brennholz o.Ä. in Gewässernähe (Mindestabstand: 5-10 m)
- Keine Entsorgung von Garten- oder Hausabfällen am oder im Gewässer
- Fixierung von Gegenständen und Materialien, die weggeschwemmt werden können

Für eine umfassendere Übersicht zum Thema Hochwasser-/Starkregenvorsorge für Gewässeranlieger wird auf folgende Informationsquellen verwiesen:

- IBH, GFG und MUEEF, (2017): Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz, Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG)mbH, Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2017). Hochwasservorsorge an Gewässern.
- GFG (2016): Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG)mbH (2016). Was können Sie als Gewässeranlieger für Ihr Gewässer tun? Januar 2016.

Verbandsgemeinde Unkel

A-03, ÖHWVK VG Unkel, öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen

Aufgestellt:

Christoph Ingenhoff, M.Sc.

Koblenz, Mai 2024

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

gez. Ingenhoff

i.A. Christoph Ingenhoff, M.Sc.