Starkregen

Was können Kommunen tun?

ibh Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz

WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH

RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG, WEINBAU UND FORSTEN

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Impressum

Der vorliegende Leitfaden wurde von einer Arbeitsgruppe entwickelt,
an der folgende Personen beteiligt waren:

Achim Braasch (Verbandsgemeinde Bad Hönningen)

Harald Guggenmos (Verbandsgemeinde Schweich)

Birgit Heinz-Fischer (Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz)

Thomas Jung (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz)

Thorsten Kowalke (WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung)

Dr. Barbara Manthe-Romberg (Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz)

Manfred Nüsing (Wirtschaftsbetrieb Mainz)

Dr. Thomas Rätz (Gemeinde- und Städtebund Rheinland-Pfalz)

Steffi Röder (WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung)

Prof. Theo Schmitt (Technische Universität Kaiserslautern)

Iris-Cordula Thomas (Verbandsgemeinde Bad Münster am Stein-Ebernburg)

Stefan Vogt (Entsorgungs- und Servicebetrieb Bad Breisig/Brohltal AöR)

Jochen Weinbrecht (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg)

Silja Worreschk (Technische Universität Kaiserslautern)

Jörg Zimmermann (Stadtentwässerung Kaiserslautern)

Die Grundlage dieser Broschüre bildeten die Studie „Kommunales Risikomanagement Überflutungsschutz (KRisMa)“ der TU Kaiserslautern und die Untersuchung von RegioComun „Extremregenereignisse in Rheinland-Pfalz – Kommunaler Leitfaden“.

Herausgeber: Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, 2012

Satz und Layout: loew d.sign*, www.loew-design.de
Druck: Druckstudio Gallé, www.druckstudio-galle.de
Auflage: 10.000
Erscheinungsdatum: Februar 2013

Starkregen - 10 Fragen und Antworten

Welche Gefahren bestehen bei Starkregen?

Wenn sehr große Regenmengen in sehr kurzer Zeit fallen, kommt es zu Überschwemmungen – durch ansteigende kleine Gewässer, eine überlastete Kanalisation oder wild abfließendes Hangwasser. Mit dem Hochwasser steigt das Risiko für Schäden an Grundstücken und Gebäuden.

Wie kann Schäden vorgebeugt werden?

Die Vorsorge gegen Schäden aus Starkregenereignissen besteht aus einem Bündel von Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, Regenwasser in der Fläche zu halten oder möglichst schadlos abzuleiten.

Wer muss Vorsorgemaßnahmen treffen?

Grundsätzlich muss sich jeder Grundstückseigentümer selbst vor den Folgen von Überflutung und Hochwasser schützen. Allerdings haben auch die Kommunen viele Möglichkeiten, Schäden zu vermeiden oder zumindest zu minimieren.

Wer ist innerhalb der Kommune verantwortlich?

Starkregenvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe, die unterschiedlichste Aufgabenbereiche (Planung, Gewässerunterhaltung, Abwasserbeseitigung usw.) berührt und daher ein gemeinsames und koordiniertes Vorgehen erforderlich macht.

Was können Vorsorgemaßnahmen leisten?

Durch die Kombination vieler kleiner Maßnahmen lassen sich oft große Schäden abwenden. Initiativen und Aktivitäten der Kommunen erhöhen auch bei anderen Akteuren das Bewusstsein für Überflutungsgefahren und die Bereitschaft, selbst aktiv zu werden. Zwar kann auch die beste Vorbeugung keine absolute Sicherheit gewährleisten, da Schutzvorkehrungen generell nur die zuvor bekannten Gefahren abwenden können, aber mit einem planvollen Vorsorgekonzept kann sich eine Kultur des Lebens mit dem Risiko entwickeln.

Gibt es ein standardisiertes Vorgehen bei der Starkregenvorsorge?

Für den Umgang mit Naturereignissen gibt es kein Patentrezept. Vorsorgemaßnahmen beruhen jedoch grundsätzlich auf einer genauen Analyse vorangegangener Starkregenereignisse und daraus gewonnener Erfahrungen. Anhand der Ergebnisse einer solchen Gefährdungsanalyse können dann die Schwerpunkte und Ursachen von Schäden ermittelt und Lösungsansätze entwickelt werden.

Welche Informationen sind Voraussetzung für ein Vorsorgekonzept?

Neben der Auswertung bisheriger Erkenntnisse ist die wichtigste Informationsquelle die Untersuchung und Beurteilung der örtlichen Gegebenheiten. Betroffene Bürgerinnen und Bürger können unmittelbar dazu beitragen, Überflutungsflächen, Fließwege des Wassers sowie Schadensschwerpunkte zu identifizieren. Zusätzlich liefern topographische Karten, Regendaten und ähnliche Aufzeichnungen hilfreiche Informationen.

Muss das Konzept fortgeschrieben werden?

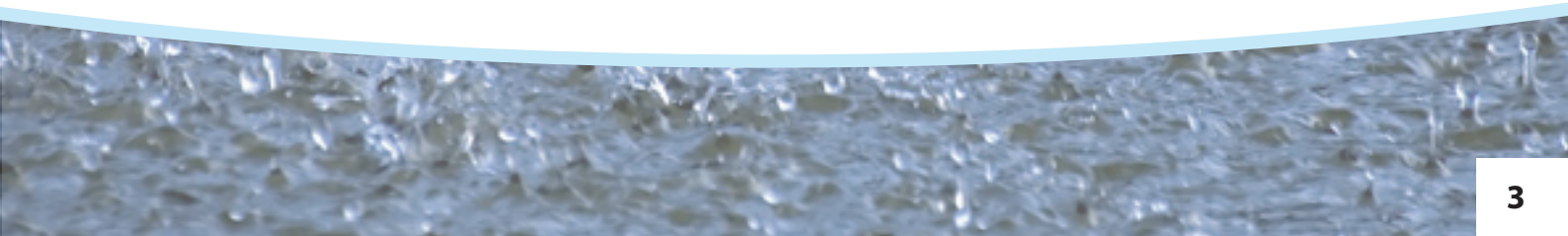
Besonders nach einem überstandenen Hochwasser ist es notwendig, neue Daten sowie Erfahrungen mit den zwischenzeitlich ergriffenen Maßnahmen zu dokumentieren, um damit die Vorsorge kontinuierlich zu verbessern.

Ist die Kommune damit ausreichend auf ein Extremregenereignis vorbereitet?

Im Einzelfall können weitergehende Untersuchungen erforderlich sein, beispielsweise zur Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes oder zum Bau technischer Schutzeinrichtungen. Hierzu sind Fachleute aus der eigenen Verwaltung oder externe Ingenieurbüros hinzuzuziehen.

Muss die Kommune einen Alarm- und Einsatzplan für Starkregen vorhalten?

Eine exakte Vorhersage von Zeitpunkt und Ort eines Starkregens ist derzeit nahezu unmöglich. Daher bleibt im Ernstfall für Vorbereitungen zur Gefahrenabwehr meist zu wenig Zeit, so dass – anders als beim besser kalkulierbaren Flusshochwasser – eine vorherige Einsatzplanung nur sehr selten realisierbar ist. Gerade deshalb ist es jedoch sinnvoll, sich auch auf Starkregen so gut wie möglich vorzubereiten, etwa indem bestimmte Abläufe (z.B. Voralarm) festgelegt und geübt werden.



Inhalt

1 Einführung 6

1.1 Was bietet dieser Leitfaden? 6
1.2 Was sind Starkregenereignisse? 6
1.3 Wodurch entstehen Schäden? 7
1.4 Wie wirkt sich der Klimawandel aus? 10
1.5 Was ist in rechtlicher Hinsicht zu beachten? 10

2 Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung 11

2.1 Örtliche Analyse 13
2.1.1 Bewertung der Historie, Begehung des Gemeindegebiets 13
2.1.2 Analyse der topographischen Gegebenheiten 13
2.1.3 Analyse des örtlichen Niederschlagsgeschehens 15
2.1.4 Analyse des Entwässerungssystems und der Gewässer 16
2.1.5 Analyse der Bebauungsstruktur und Infrastruktur 18
2.1.6 Untersuchungen zum Schadenspotenzial 21
2.1.7 Identifikation potenzieller Risikobereiche 22
2.2 Simulationstechnische Analyse 23
2.2.1 Vereinfachte hydraulische Simulation 23
2.2.2 Detaillierte hydraulische Simulation 25
2.2.3 Verfeinerte Eingrenzung der Risikobereiche 26
2.2.4 Hydraulische Simulation von Starkregengefahrenkarten 26

3 Starkregenvorsorge – praktisch und konkret 27

3.1 Vorsorge beginnt bei der Planung 27
3.2 Maßnahmen gegen Außengebietswasser 29
3.3 Maßnahmen gegen Überflutung aus der Ortsentwässerung 36
3.4 Maßnahmen gegen Überflutung aus Gewässern 40
3.5 Bauvorsorge und Objektschutz 42
3.6 Weitergehende finanzielle Vorsorge 44
3.7 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz 44
3.8 Verhaltens- und Informationsvorsorge 46

4 Anlagen 47

4.1 Checkliste für Privatleute 47
4.2 Präsentation zur Verwendung in Ratssitzungen oder Bürgerversammlungen 48
4.3 Glossar 49
4.4 Quellen 50
4.5 Bildnachweis 51

1 Einführung

1.1 Was bietet dieser Leitfaden?

„Überschwemmung – damit habe ich nichts zu tun, ich wohne weit genug vom Wasser weg. Mein Haus steht am Hang, da kann ich mir das Hochwasser von oben anschauen."
Solche Aussagen belegen die trügerische Sicherheit, in der sich manche Anwohner wiegen, jedoch auch Grundstücke, die nicht direkt am Wasser liegen, sind nicht vor Überschwemmung gefeit. Dies zeigen die Erfahrungen der letzten Jahre, in denen sich heftige Sommergewitter mit großen Regenmengen häufen. Bei solchen Ereignissen scheint das Wasser von überall her zu kommen – aus dem Himmel, von Feldern und Wegen, aus der Kanalisation und aus den sonst so harmlosen und träge fließenden kleinen Bächen. Bei solchen sintflutartigen Regenfällen führt die Unterschätzung der Gefahr in Verbindung mit fehlender Vorsorge zu teils immensen Schäden. Tatsächlich geht inzwischen rund die Hälfte aller Überschwemmungsschäden auf die Folgen von Starkregen zurück. Dass das Thema weiter an Brisanz gewinnt, führen uns die Klimaforscher vor Augen. Für die nächsten Jahrzehnte zeichnet sich eine weitere Zunahme von Starkregenereignissen ab – und das geht uns alle an, auch diejenigen, die nicht direkt am Wasser leben.
Doch was lässt sich dagegen tun? Kann die Gefahr abgeschätzt und durch Vorsorgemaßnahmen verringert werden? Was können Kommunen, was kann der Grundstückseigentümer tun, um Schäden zu minimieren? Mit dem vorliegenden Leitfaden werden Wege aufgezeigt, wie der Gefährdung durch Starkregen begegnet werden kann. Dazu werden in einer konkreten Anleitung die einzelnen Schritte erläutert, mit deren Hilfe Art und Ausmaß der Gefährdung bewertet werden können (siehe Kapitel 2: „Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung").
Diese Vorgehensweise ist von grundlegender Bedeutung, um die Relevanz von Starkregenereignissen für eine Kommune abzuschätzen. Dabei sollte eine örtliche Analyse in jedem Fall durchgeführt werden, selbst wenn es in der Kommune bisher zu keinen Schadensereignissen gekommen ist.
Um für die Thematik zu sensibilisieren, haben das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz und das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg die Erarbeitung dieses Leitfadens beauftragt.

1.2 Was sind Starkregenereignisse?

Von Starkregen spricht man, wenn bei einem Regenereignis in kurzer Zeit außergewöhnlich große Niederschlagsmengen auftreten. Diese Niederschläge haben eine sehr geringe räumliche Ausdehnung und werden auch als konvektiver Niederschlag bezeichnet, da sie meist durch starke vertikale Luftströmung (Konvektion) entstehen. Starkregenereignisse sind in Mitteleuropa relativ selten, stellen aber dennoch ein schwer zu kalkulierendes Überschwemmungsrisiko dar. Gerade in den Sommermonaten verursacht Starkregen in Verbindung mit heftigen Gewittern oft große Schäden, da im Gegensatz zu Hochwasser an großen Flüssen der genaue Ort und Zeitpunkt eines Regenereignisses kaum vorherzusagen ist und es daher für die Betroffenen sehr überraschend auftreten kann.

Abb. 1: Ein Unwetter zieht auf.

1.3 Wodurch entstehen Schäden?

Bei Starkregenereignissen entstehende Schäden werden verursacht durch:

- den Niederschlag selbst, wenn dieser z.B. in Form von Hagel die Regeneinläufe verstopft
- oberflächlich abfließendes Wasser, das in Gebäude eindringt und zudem oft Schlamm von höher liegenden Flächen in die Ortslagen bringt
- die Ausuferung kleiner Gewässer
- den Rückstau von Gerinnen und Bachläufen an Engstellen wie Brücken, Durchlässen und anderen besonderen Gefahrenpunkten
- den Austritt wassergefährdender Stoffe aus Industrie, Gewerbe und Privathaushalten
- die Überlastung der Grundstücksentwässerung und der Kanalisation
- die Beeinträchtigung des Betriebs von Kläranlagen durch Überflutung bis hin zu deren komplettem Ausfall, was Gewässerbelastungen nach sich ziehen kann.

Meist wirken mehrere der genannten Ursachen zusammen. Ob ein Starkregen tatsächlich Schäden hinterlässt, hängt davon ab, wie schnell und vollständig die Niederschläge schadlos abfließen können. Das Abflussgeschehen wird durch die Wechselwirkungen vieler verschiedener Faktoren bestimmt. Dazu gehören sowohl natürliche Gegebenheiten, wie das Wasserspeichervermögen der Böden oder die zeitliche und räumliche Verteilung der auftreffenden Regenmassen, als auch vom Menschen beeinflusste Veränderungen, wie die Bebauung und Nutzung der Flächen.

Viele Kommunen haben bereits Erfahrungen mit der Bewältigung von Starkregenereignissen gesammelt und stehen vor der Notwendigkeit, ihre Vorkehrungen zur Gefahrenabwehr und Vorsorge zu verbessern. Andere waren zwar bislang nicht betroffen, sehen sich angesichts der Diskussionen um Klimawandel ebenfalls veranlasst, sich diesen Herausforderungen zu stellen. In beiden Situationen gilt es, zunächst die Gefahren abzuschätzen und daraufhin angemessene Gegenmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Hierzu wird die im Kapitel 2 „Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung“ Schritt für Schritt beschriebene Vorgehensweise vorgeschlagen.

1 Einführung

Abb. 2: Aufräumarbeiten nach dem Starkregenereignis im Killertal im Juni 2008

Starkregenvorsorge ist ein wichtiger Bereich der Strategien zum Hochwasserschutz in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg. Voraussetzung für eine wirksame Vorsorge ist stets, die konkret bestehende Hochwassergefahr abzuschätzen. Dazu wird kalkuliert, welches Ausmaß eine Überflutung in Folge von Starkregen annehmen kann. Eine Gefahr wird dort zum Risiko, wo Überschwemmungen empfindliche Nutzungen beeinträchtigen und Schäden verursachen können. Das Ziel der Starkregenvorsorge ist es, negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten nachhaltig zu verringern.

Abb. 3: Aus kleinen Bächen können sich nach einem Starkregen reißende Ströme entwickeln.

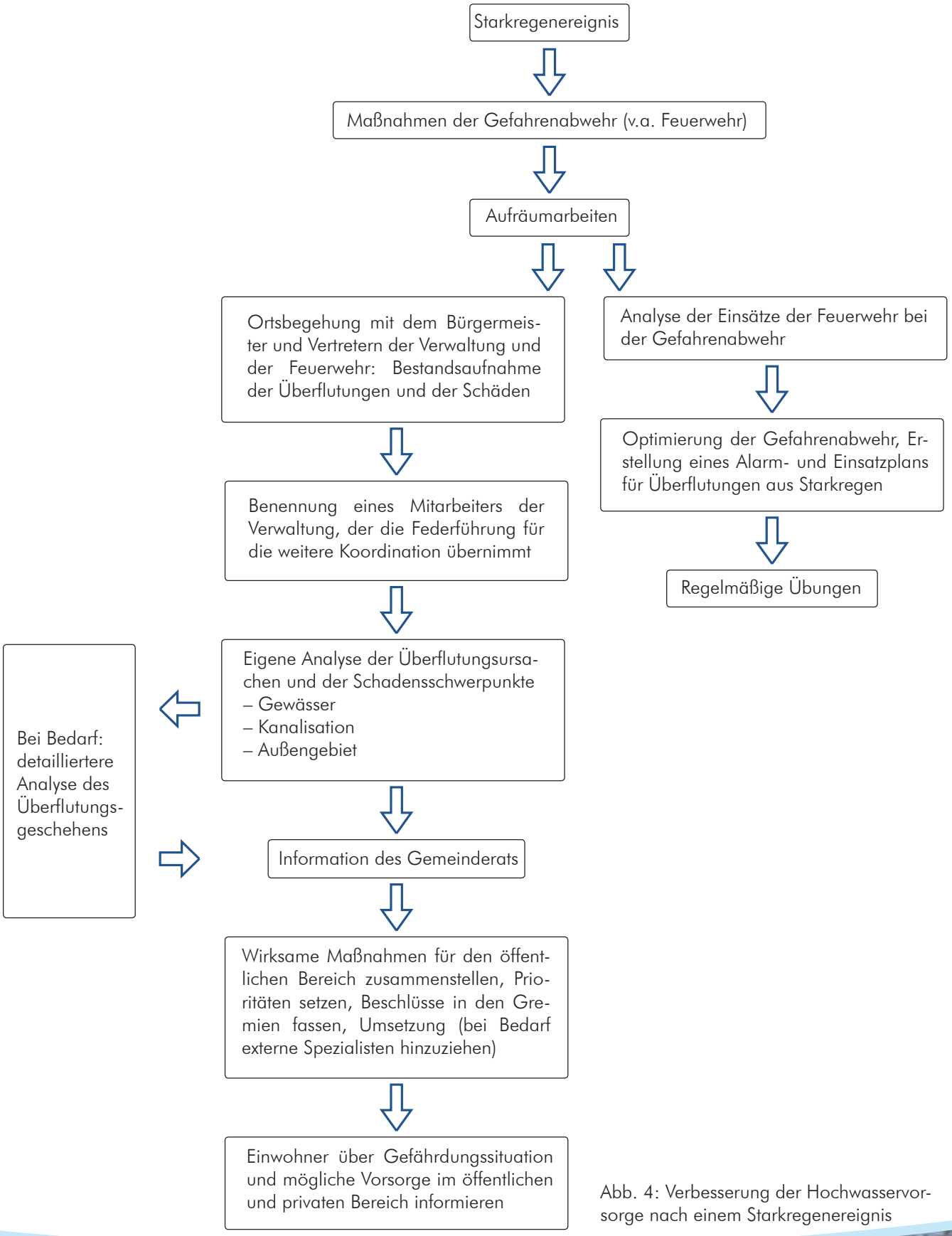


Abb. 4: Verbesserung der Hochwasservorsorge nach einem Starkregenereignis

1.4 Wie wirkt sich der Klimawandel aus?

Für die meisten Landregionen der Erde gilt es als sehr wahrscheinlich, dass Starkniederschläge infolge des Klimawandels in den Jahren bis 2050 bzw. 2100 an Häufigkeit und Intensität weiter zunehmen (IPCC, 2007). Die Untersuchungen im Rahmen des Kooperationsvorhabens „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz zeigen, dass in den vergangenen 80 Jahren die Starkniederschläge in den Winterhalbjahren deutlich zugenommen haben; für die Sommerhalbjahre ist dagegen kein klarer Trend nachweisbar. Wegen der Unsicherheiten der Klimamodelle verbleibt insgesamt eine Ungewissheit, so dass der Einfluss der globalen Erwärmung auf die zukünftige Ausprägung von Starkregenereignissen nicht eindeutig zu benennen ist. Es ist bereits möglich, in Simulationsmodellen für einzelne Standorte sogenannte Regenreihen (möglichst lückenlose Zeitreihen von Niederschlagswerten) zu generieren, die eine Klimaänderung und die Zunahme von Starkregenereignissen berücksichtigen (z.B. Programmsystem „NiedSim-Klima“). Erste Untersuchungen, die mit solchen synthetischen Regenreihen bei Planungen zur Anlagenbemessung die Klimaverhältnisse zukünftiger Jahre simulieren, sind erfolgversprechend.
Grundsätzlich ist eine Neuorientierung nötig, weg von sicherheitsbetonten Bemessungs- und Nachweiskonzepten und hin zu einer Bewertung, die stärker das Risiko des Abfluss- und Überflutungsverhaltens von Entwässerungssystemen berücksichtigt und daraus entsprechende Maßnahmen ableiten kann. Daneben sollte die Möglichkeit geschaffen werden, flexibel auf Veränderungen reagieren zu können, etwa durch dezentrale Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung.

Abb. 5: Starkregenereignis in Ditzingen

1.5 Was ist in rechtlicher Hinsicht zu beachten?

Bei Rechtsfragen in Bezug auf Überschwemmungsschäden stehen zwei Aspekte im Vordergrund:

1. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der Beteiligten: Welche öffentlich-rechtlichen Pflichten gibt es, insbesondere für die Kommunen, und was können und müssen Grundstückseigentümer selbst tun?

2. Haftung und Schadensersatz: Wer muss für entstandene Schäden aufkommen; wer hat wem gegenüber Anspruch auf Schadensersatz?

In beiden Fällen ist es entscheidend, zunächst den Ursprung der Wassermassen festzustellen, die einen Schaden verursacht haben. Als Ausgangspunkt kommen insbesondere in Frage:

- Hochwasser durch den Abfluss aus Gewässern, die bei Starkregen über die Ufer treten
- Überflutung aus Abwasseranlagen, die das Wasser aus Starkregen nicht mehr vollständig aufnehmen können und daher überlaufen (Kanaldeckel werden hochgedrückt), sowie aus der Wege- und Straßenentwässerung
- Wild abfließendes Wasser, also die Wassermengen, die bei Starkregen auf einer befestigten oder unbefestigten Oberfläche auftreffen und dem natürlichen Gefälle folgend außerhalb von Gewässerbetten abfließen

Diese Differenzierung ist im Einzelfall nicht immer offenkundig, und vor allem im Nachhinein wird eine konkrete Zuordnung meist sehr schwierig. Bei Rechtsstreitigkeiten kann sie von Bedeutung sein und muss gegebenenfalls durch Gutachten ermittelt werden.
In diesem Leitfaden soll es weniger um die Beseitigung und Regulierung von Schäden gehen, vielmehr steht die Prävention im Vordergrund. Daher ist der erste der genannten rechtlichen Gesichtspunkte vorrangig, nämlich die Frage etwaiger Zuständigkeiten. Hierauf wird in den nachfolgenden Kapiteln an relevanten Stellen näher eingegangen.

2 Anleitung zur Gefährdungsbeurteilung

Sofern es bereits bei einem Überflutungsereignis zu Schäden gekommen ist, besteht Handlungsbedarf hinsichtlich der Vorsorge für die Zukunft. Dazu müssen Art und Umfang der aufgetretenen Schäden festgestellt und die verursachenden Faktoren untersucht werden. Hierzu wird ein mehrstufiges Verfahren vorgeschlagen, das in Abbildung 7 zusammenfassend dargestellt ist und in den folgenden Kapiteln Schritt für Schritt erläutert und kommentiert wird.

Die Grundlage für eine solche Gefährdungsbeurteilung bildet die örtliche Analyse. Dabei wird überprüft, ob, wo und in welchem Umfang Gefährdungspotenziale bestehen. Diese Untersuchung wird jeder Kommune empfohlen. Sie ist auch dann sinnvoll, wenn in den letzten Jahren keine Starkregenereignisse aufgetreten sind, um die Überflutungsgefahr grob abschätzen zu können und dadurch Planungssicherheit zu haben. Falls dabei festgestellt wird, dass ein Gefährdungspotenzial besteht, können geeignete Schutzmaßnahmen ausgewählt und durchgeführt werden.

Um exemplarisch darzustellen, wie mit einer örtlichen Analyse gefährdete Bereiche erkannt werden können, soll im Folgenden Kaiserslautern-Mölschbach als Beispiel dienen. Dieser Stadtteil, südöstlich des Stadtzentrums von Kaiserslautern in einem Tal des Pfälzer Waldes gelegen, war am 22. Juli 2006 infolge eines Starkregenereignisses in großen Teilen von Überschwemmungen betroffen. Es kam zu erheblichen Sachschäden.

Bei komplexen Abflussverhältnissen oder spezielleren Fragestellungen kann es erforderlich sein, im Anschluss an die örtliche Analyse eine simulationstechnische Analyse vorzunehmen. Diese detailliertere, aber aufwändigere Untersuchung ermöglicht die weitere Eingrenzung und Differenzierung von Bereichen mit erhöhter Überflutungsgefahr.

Die Anwendung und Ergebnisse einer simulationstechnischen Analyse werden an den Beispielen Stuttgart-Zuffenhausen und Schwetzingen erläutert.

Abb. 6: Starkregenereignis in Waiblingen

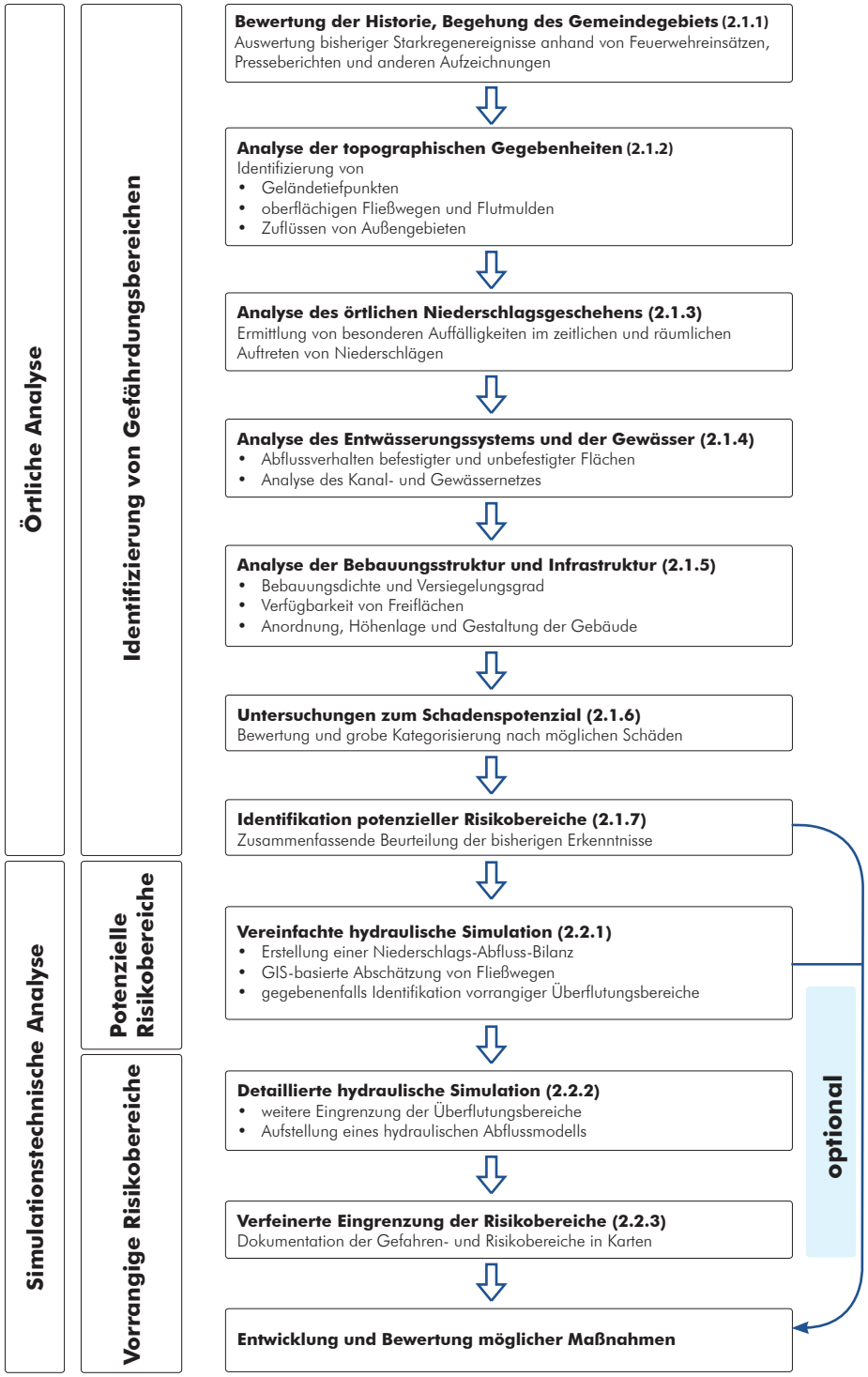


Abb. 7: Typische Bearbeitungsschritte einer Gefährdungsanalyse

2.1 Örtliche Analyse

Die örtliche Analyse besteht in der genauen Erfassung und Bewertung verschiedener lokaler Gegebenheiten. Für die meisten Gemeinden wird dies bereits ausreichen um aufzuzeigen, ob Überflutungsgefahren bestehen und daher Maßnahmen zur Starkregenvorsorge getroffen werden müssen.

2.1.1 Bewertung der Historie, Begehung des Gemeindegebiets

Sofern in einer Gemeinde in der jüngeren Vergangenheit ein Starkregenereignis stattgefunden hat, sind vor allem die daraus gewonnenen Erfahrungen auszuwerten und als Grundlage für weitere Untersuchungen heranzuziehen. Anderenfalls kann auf die Dokumentation historischer Ereignisse oder die Berichte von Zeitzeugen zurückgegriffen werden. Stehen weder aktuelle noch historische Daten zur Verfügung, kann anhand des Schemas in Abbildung 7 eine Abschätzung der Überflutungsgefahr und möglicher Gegenmaßnahmen erfolgen.
Ein Mitarbeiter der Verwaltung – bevorzugt aus dem Bauamt – übernimmt federführend die Aufgabe, gemeinsam mit Kollegen aus anderen Fachbereichen die entsprechenden Informationen zusammenzutragen und Überlegungen anzustellen.
Zur vorläufigen Gefährdungseinschätzung erfolgt eine Begehung des Gemeindegebiets, an der Vertreter des Bauamts, des Bauhofs, der Feuerwehr und anderer zuständiger Stellen sowie interessierte Anwohner teilnehmen. Dabei werden Erfahrungen aus vergangenen Starkregenereignissen erfasst und dokumentiert. Folgende Fragestellungen sind von Interesse:

- Woher kam die Überflutung, und was waren ihre hauptsächlichen Ausgangspunkte (Außengebiet, Gewässer, Kanalisation)?
- Welche Ortsteile wurden überschwemmt?
- Welche Örtlichkeiten waren besonders betroffen, an welchen Standorten waren die Schäden besonders groß ?

2.1.2 Analyse der topographischen Gegebenheiten

Gefährdete Bereiche können oft vor Ort identifiziert werden, etwa aufgrund ihrer Lage am Gewässer oder am Geländetiefpunkt der Gemeinde.

Aus vorhandenen Karten lässt sich diese Information leicht entnehmen, denn die topographischen Gegebenheiten beeinflussen maßgeblich die Abflussentstehung und das Abflussverhalten. Von Überschwemmungen bedroht sind vor allem Geländetiefpunkte, an denen sich das Wasser sammelt, aber auch oberflächige Fließwege von wild abfließendem Wasser, existierende Flutmulden sowie Wegenetze und Bachläufe.
Als Beispiel zeigt der Kartenausschnitt in Abbildung 8 die topographische Situation von Kaiserslautern-Mölschbach. Der Stadtteil Mölschbach liegt in einem Talkessel, in den mehr als 800 ha Außenbereichsfläche entwässern. Seine Teileinzugsgebiete sind vorwiegend bewaldet und in der Nähe der Ortslage teilweise als Wiesenflächen ausgeprägt. Im Gebiet verlaufen drei relevante Gewässer, die innerhalb der Ortslage stellenweise verrohrt sind.

Abb. 8: Topographische Karte des Gesamteinzugsgebiets von Kaiserslautern-Mölschbach mit Teileinzugsgebieten

Im Juli 2006 kam es aus über die Ufer getretenen Bächen und durch Fließwege außerhalb der Gewässer, vornehmlich im Straßenraum, zu massiven Überflutungen. Dabei wurden Schäden nicht nur in ufernahen Bereichen an den Gewässern registriert, sondern auch in Gebieten, in denen keine Gewässerüberlastungen auftraten. In diesen Fällen war die Bebauung direkt aus den angrenzenden Außenbereichen überflutet worden.

Das Geländegefälle bestimmt, auf welchem Weg und mit welcher Geschwindigkeit das Wasser abfließt. Es ist dadurch von großer Bedeutung für das Ausmaß eines möglichen Schadens nach Starkregen. Vor allem am Übergang von Hang- in Flachlandbereiche können schnelle und extreme Abflüsse auftreten und zu Überflutungen führen. Kritische Bereiche stellen dabei insbesondere steile Straßenverläufe dar, die in der Bebauung enden. In einem solchen Fall, der auch in Mölschbach vorlag, schießt das von den steilen Hängen abfließende Wasser als Sturzflut auf die Gebäude zu und verursacht große Schäden. Im Flachland können Starkregen zu einer Überlastung der Grundstücksentwässerung, zu Kanalüberstau und zur Ausuferung kleinerer Gewässer führen. Durch die daraus resultierenden erhöhten Wasserstände kommt es zu Überschwemmungen.

In hügeligen oder gebirgigen Gebieten entsteht durch Starkregen Hangabfluss (wild abfließendes Wasser), der Erosion verursachen sowie Geschwemmsel und Geröll transportieren kann. Dieses Material kann, wenn es in einen Bachlauf eingeschwemmt wird, dessen Ausuferung noch verstärken. Das Ausmaß auftretender Hangabflüsse ist nicht nur von der Regenintensität abhängig, sondern auch von vielen weiteren Faktoren wie dem Gefälle, der Bodennutzung (Bewuchs, Bewirtschaftungsrichtung) und den Eigenschaften des Bodens selbst (Bodenart, Vorfeuchte).

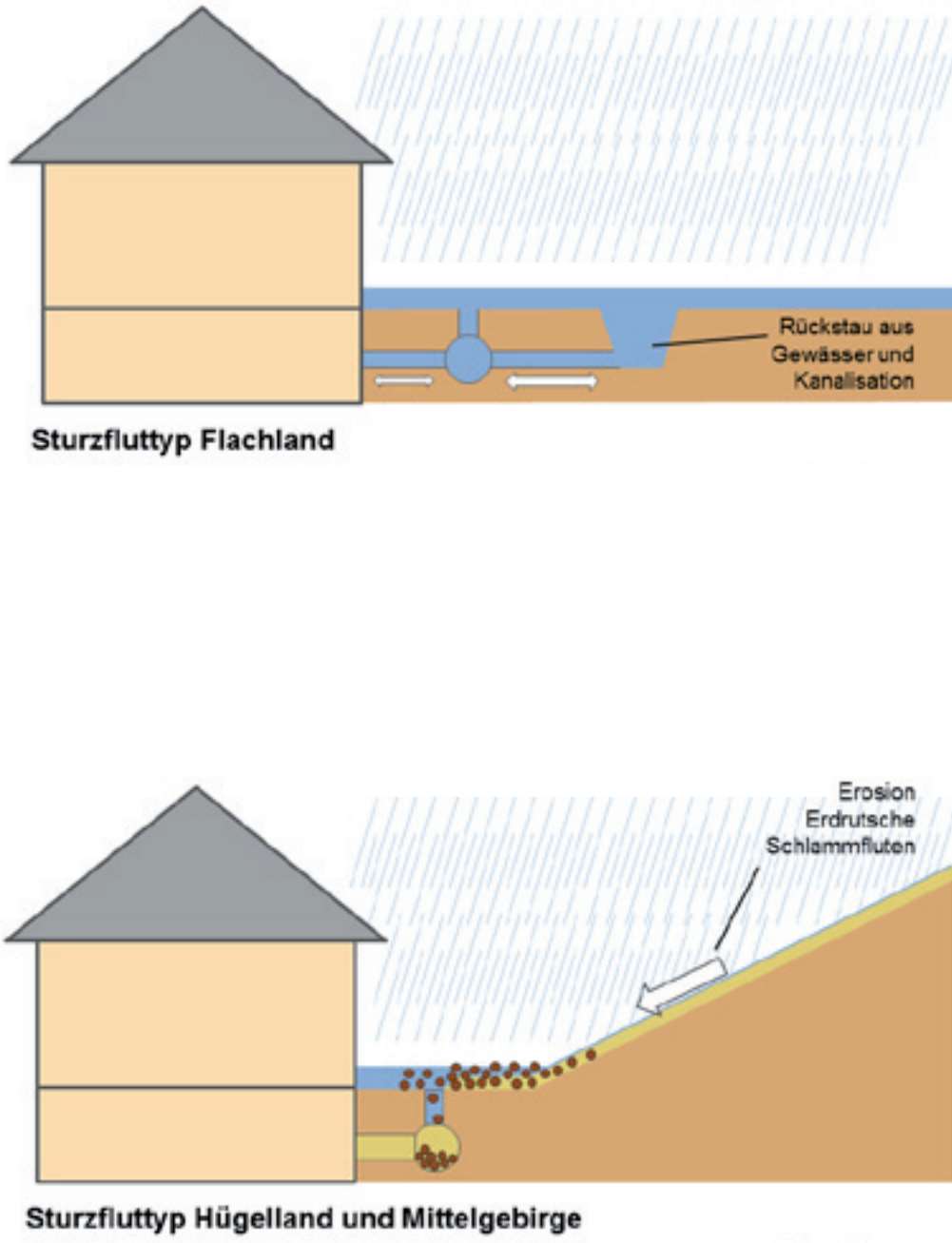


Abb. 9: Sturzfluttyp Flachland und Sturzfluttyp Hügelland und Mittelgebirge

2.1.3 Analyse des örtlichen Niederschlagsgeschehens

Nachdem in einer Kommune markante Starkregen- und Überflutungsereignissen aufgetreten sind, sollten – soweit möglich – die statistischen Kennwerte der Niederschläge anhand eigener Regenaufzeichnungen ermittelt und auf besondere Auffälligkeiten untersucht werden. Falls solche Daten nicht vorliegen, können zu einer ersten Orientierung aktuell vorliegende Werte eingesehen werden, die für Rheinland-Pfalz unter *www.am.rlp.de* und für Baden-Württemberg unter *www.hvz.baden-wuerttemberg.de* abrufbar sind. Weitere Regendaten und statistische Kennwerte können nachgefragt werden beim Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, beim Deutschen Wetterdienst (KOSTRA-Daten) sowie bei privaten Betreibern von Regenmess- und Niederschlagsradarstationen. Dabei muss festgestellt werden, ob es sich bei dem untersuchten Ereignis um einen „normalen" Regen im Bereich üblicher Bemessungshäufigkeiten oder um einen Extremregen mit weit darüberliegenden Niederschlagsmengen handelt. Dies geschieht durch die Darstellung seiner Intensität, d.h. der aufsummierten Regenhöhen, gegenüber seiner Dauer. Bei der Auswertung von Niederschlagsaufzeichnungen muss auch das häufig sehr begrenzte Flächenausmaß extremer Gewitterniederschläge berücksichtigt werden.

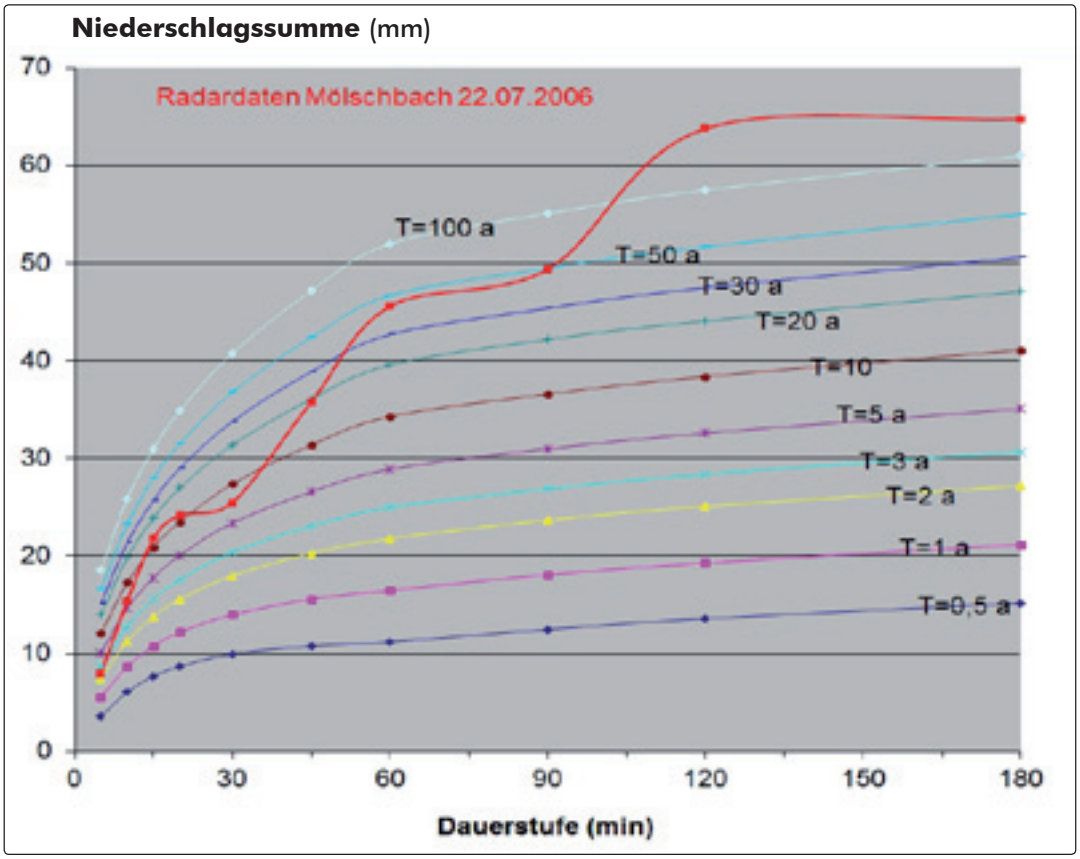


Abb. 10: Auswertung zum Starkregen in Mölschbach anhand des zeitlichen Verlaufs der Niederschlagssumme und der statistischen Wiederkehrzeiten der jeweiligen Ereignisse

Während des Niederschlagsgeschehens am 22. Juli 2006 in Kaiserslautern-Mölschbach verzeichneten die Regenschreiber der Stadt Kaiserslautern keine erhöhten Regenmengen. Daher wurden stattdessen die Daten des Niederschlagsradars des Forschungszentrums Karlsruhe für die statistische Auswertung herangezogen (vgl. Abb. 10, rote Linie). Dabei zeigte sich, dass bereits nach 90 bis 120 Minuten Regendauer außergewöhnlich große Wassermengen niedergegangen waren und ein Regenereignis dieser Intensität eine statistische Wiederkehrzeit von deutlich über 100 Jahren hatte – es handelte sich demnach um einen „Jahrhundertregen". Diese Niederschlagsintensität erklärt die extremen Abflussmengen an den bewaldeten Hangflächen im Außenbereich der Bebauung.

2.1.4 Analyse des Entwässerungssystems und der Gewässer

Zur Beurteilung der möglichen Gefährdung ist es wichtig zu wissen, inwiefern Niederschläge schadlos abfließen können. Im nächsten Schritt werden daher die für die Entwässerung relevanten Gegebenheiten analysiert. Dazu gehört die Feststellung und Bewertung der Abflusswirksamkeit befestigter und unbefestigter Flächen (Geschwindigkeit und Menge des abfließenden Wassers abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche), der Kanalnetzstruktur (Gefährdungspunkte beim Zusammenfluss von Kanalsträngen) sowie der Wasseraufnahmefähigkeit von Gewässern (Verrohrungen als potenzielle Abflussengpässe).
Als Beispiel zeigt Abbildung 11 die Gewässer in der Ortslage von Kaiserslautern-Mölschbach. Zum einen kann sich an den Anfangspunkten von Bachverrohrungen (vgl. Karte) die Abflusssituation verschär-

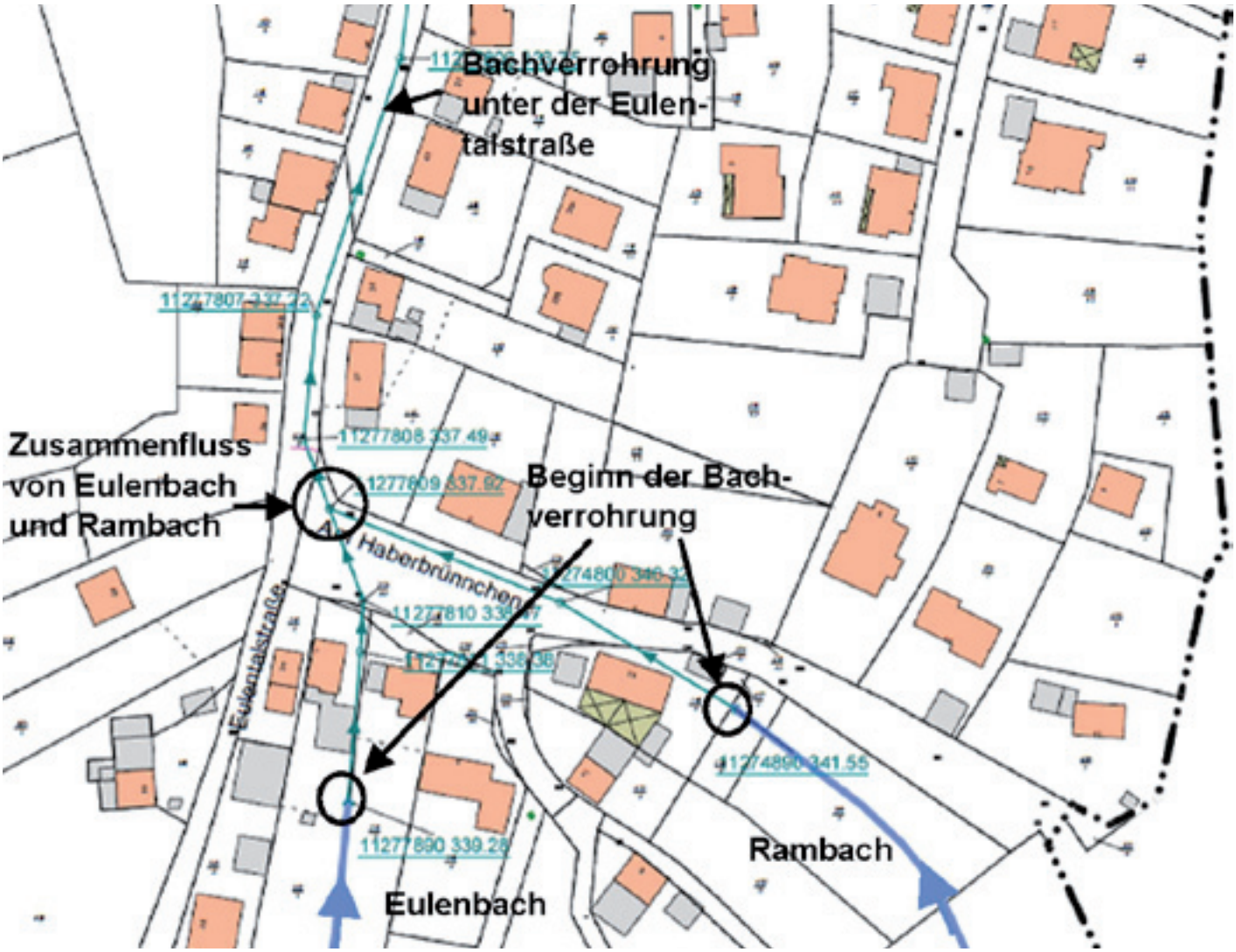


Abb. 11: Gewässer mit teilweiser Verrohrung in der Ortslage von Mölschbach

fen, wenn es durch mitgeführte Schwimmstoffe zu einer Verlegung des Einlaufs kommt und infolgedessen örtliche Überflutungen auftreten. Zum anderen stellen Zusammenflüsse von verrohrten Bachläufen kritische hydraulische Punkte dar, weil dort große Wassermengen aus gleich zwei Gewässern zusammenkommen. In Mölschbach wurden sowohl die Gewässer als auch die Bachverrohrungen auf ein Abflussereignis ausgebaut, das – statistisch gesehen – einmal in zehn Jahren auftritt, also relativ häufig ist. Für heftiger ausfallende, aber zugleich weniger wahrscheinliche (also seltener auftretende) Ereignisse wie den Starkregen im Juli 2006 muss mit einer Überlastung und gegebenenfalls Überflutung gerechnet werden. Darüber hinaus können nachträgliche Einbauten und Veränderungen im Gewässerbett den Wasserabfluss behindern. Solche Eingriffe müssen bei der Beurteilung der Gefährdung besonders berücksichtigt werden.
Bei stark überlasteten Kanälen kann die Kanalisation den erhöhten Abfluss nicht mehr aufnehmen, und das Wasser fließt in Richtung des Straßen- oder Geländegefälles oberirdisch ab. Die Überlastung kann durch verrohrte Bäche, die an die Kanalisation angeschlossen sind, und durch Zuflüsse von Außengebieten weiter verstärkt werden. Kritische Bereiche innerhalb des Kanalnetzes sind beispielsweise Zusammenflüsse von Kanalsträngen, deren gemeinsamer Abfluss im Fall eines Starkregenereignisses besondere Gefahrenpunkte darstellen können. Mit Ästen, Laub und Schlamm verstopfte Straßeneinläufe tragen ebenfalls dazu bei, dass das Wasser nur langsam oder gar nicht mehr über die Kanalisation abfließen kann.

Des Weiteren haben bauliche Gegebenheiten der Verkehrsfläche Auswirkungen auf das Abflussgeschehen. Besonders in Bereichen ohne ausgeprägte Bordsteinkante, wie z.B. in Spielstraßen oder barrierefrei gestalteten Fußgängerzonen, können schon geringe Überflutungshöhen zur Überschwemmung der angrenzenden Bebauung führen.
Starkregenereignisse lassen oft kleine Bachläufe mit kleinen Einzugsgebieten über die Ufer treten. Außerhalb von Ortslagen kann diese Ausuferung meist schadlos verlaufen, wenn ausreichend Überflutungsfläche zur Verfügung steht. Innerhalb bebauter Gebiete sind in der Regel keine solchen freien Flächen vorhanden, so dass es zu Schäden kommen kann. Eine Gefährdung geht insbesondere von stark verbauten, eingeengten und umgelegten Gewässerstrecken aus, ebenso wie von Brücken, Verrohrungen, Rechen, Verzweigungen und ähnlichen punktuellen Hindernissen. Oft liefern Straßennamen (z.B. „In der Aue“) und alte Flurbezeichnungen nützliche Hinweise auf nicht mehr unmittelbar erkennbare Gewässer und die Gefahr von Vernässung.

Abb. 12: Begradigte naturferne Gewässerstrecke ohne Ausuferungsmöglichkeit

Abb. 13: Zaun im Gewässerquerschnitt (oben)
und Rechen im Einlauf einer Verrohrung (unten)

Abbildung 13 illustriert mit Beispielen von Einbauten in kleinen Bachläufen und dem „überwachsenen" Einlauf einer Bachverrohrung typische Ausgangspunkte hydraulischer Überlastungen und Überflutungen bei Starkregen.

2.1.5 Analyse der Bebauungsstruktur und Infrastruktur

Im nächsten Bearbeitungsschritt einer örtlichen Analyse werden die Bebauungsstruktur, die Gebäudesituation sowie Infrastrukturanlagen betrachtet, da diese neben der Topographie des Geländes für die Fließwege des Wassers bei einem Starkregenereignis entscheidend sind.
Die Analyse der Bebauungsstruktur umfasst die Feststellung und Bewertung von Charakteristika wie Versiegelungsgrad der Flächen, Vorhanden- sein und Größe von Freiflächen, Bebauungsdichte, Anordnung und Höhenlage von Gebäuden und weiterer Faktoren. Detaillierte Informationen zur Nutzung

von Gebäuden, insbesondere der Keller, geben weiteren Aufschluss über das Schadenspotenzial. Dies ist besonders für schützenswerte Infrastrukturanlagen und Objekte wie Schulen, Krankenhäuser oder Museen von Interesse.
Zur näheren Untersuchung der Gebäudesituation ist in Abbildung 14 dargestellt, an welchen kritischen

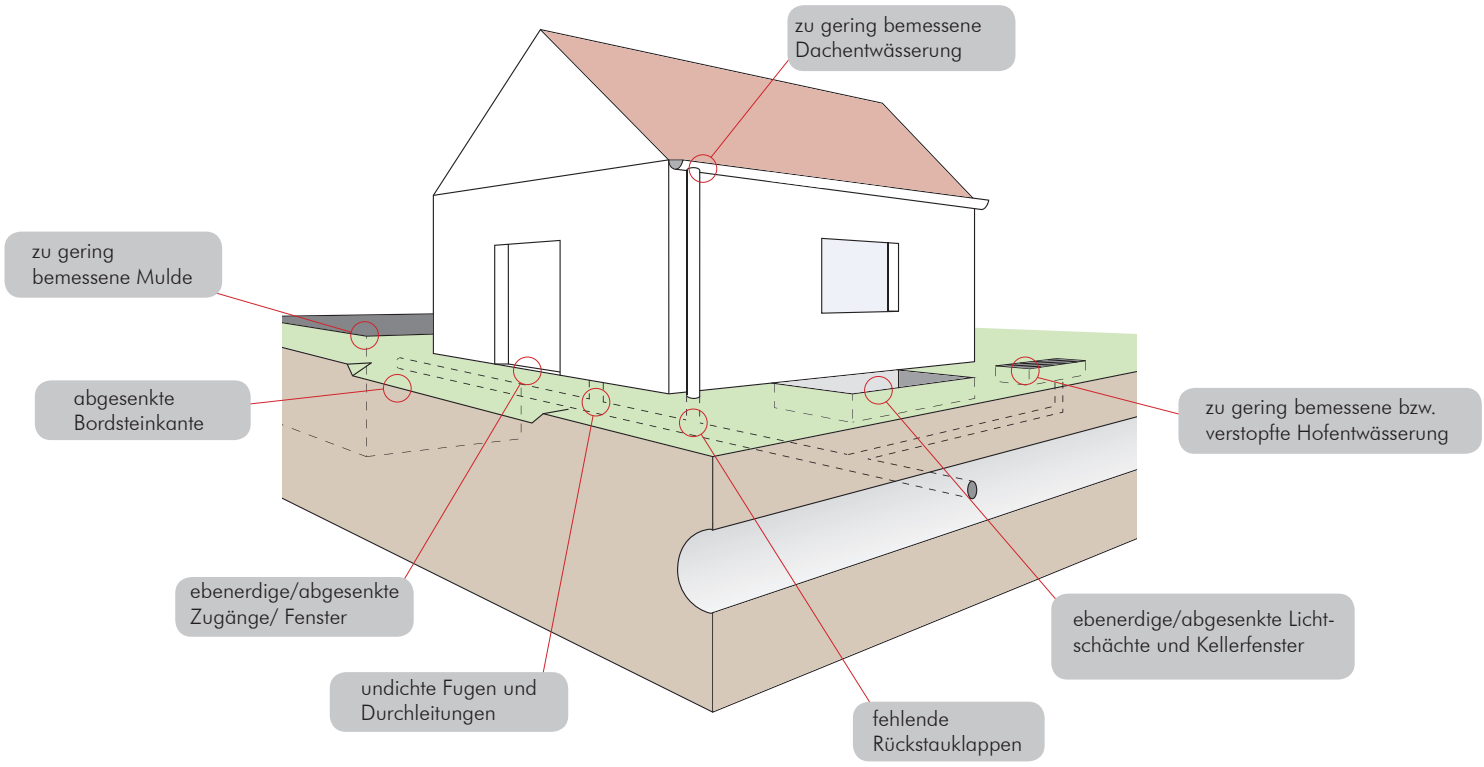


Abb. 14: Versagensmöglichkeiten in den Systemen der Grundstücksentwässerung

Punkten die Entwässerung an Gebäuden Schwachstellen aufweisen oder gänzlich versagen kann. Details der örtlichen Verhältnisse, wie abgesenkte Bordsteine oder Grundstücksbegrenzungen und Zufahrten (vgl. Abb. 17), beeinflussen kleinräumig die Fließwege und müssen daher in die Bewertung einbezogen werden. In Kaiserslautern-Mölschbach waren die Gebäude in Tallage und am Gewässer bereits durch die topographische Situation einer besonderen Gefährdung ausgesetzt. Zusätzlich wurden die erheblichen Außengebietszuflüsse durch steile Straßen in Richtung Ortskern beschleunigt, der überdies zu einem großen Teil aus versiegelten Flächen besteht. Besondere Gefährdungen können sich auch durch Bebauungen ergeben, die direkt an ein Gewässer heranreichen, das in Trockenzeiten oftmals nur ein kleines Rinnsal bildet. Dabei führen vorgenommene Einbauten, z.B. Übergangshilfen oder Ufersicherungen, wie in Abbildung 15 gezeigt, zu markanten Einengungen des Gewässerbetts und verringern so das Abflussvermögen bei Starkregen.

Abb. 15: Übergangshilfe und Einengung des Abflussquerschnitts

Abb. 16: Verklausung einer Brücke an der Starzel bei einem Hochwasserereignis im Jahr 2008

2.1.6 Untersuchungen zum Schadenspotenzial

Eine reine Darstellung der überflutungsgefährdeten Flächen und Objekte und der für bestimmte Starkregenereignisse zu erwartenden Wasserstände liefert keine Entscheidungshilfe für weitergehende Planungen zu Schutzmaßnahmen. Erst durch die Einbeziehung des möglicherweise verursachten materiellen Schadens lässt sich ein Schadenspotenzial abschätzen. Der nächste Untersuchungsschritt beinhaltet die Bewertung der gefährdeten Bereiche nach der Höhe möglicher finanzieller Schäden und eine grobe Kategorisierung nach ihrem Schadenspotenzial.
Die Ermittlung des Schadenspotenzials erfolgt anhand sogenannter Schädigungsfunktionen, d.h. mathematischer Funktionen, mit denen der Schaden als Anteil der betroffenen Vermögenswerte in Abhängigkeit der zu erwartenden Überflutungshöhe abgeschätzt wird. Für eine genaue Untersuchung müssten für unterschiedliche Gebiete, Gebäudetypen und Nutzungsarten jeweils spezifische Schädigungsfunktionen herangezogen werden.
Da dies in den meisten Fällen zu aufwändig wäre, kann als Richtwert ein mittlerer Schaden von 5 % des Vermögenswertes eines Gebäudes angenommen werden. Dieser Wert ist aus einer Vielzahl von Studien belegbar (siehe auch „Bewertung des Hochwasserrisikos in Rheinland-Pfalz“ LUWG, 2010).
Im Kaiserslauterer Stadtteil Mölschbach existieren keine besonders schadensträchtigen Objekte wie große Unternehmen, Krankenhäuser oder ähnliche Einrichtungen. Die Überflutungen im Juli 2006 führten zu Schäden an privaten Immobilien, wovon besonders Wohnräume in Untergeschossen betroffen waren, in die das Wasser aufgrund der ebenerdigen oder tieferen Lage bevorzugt eindringen kann. Wegen der als hochwertig einzustufenden Nutzung als Wohnraum ist hier ein großes Schadenspotenzial vorhanden.

Abb. 17: Abschüssige Garageneinfahrt, an der das Wasser ungebremst in die Garage fließen kann

2.1.7 Identifikation potenzieller Risikobereiche

Während die Hochwassergefahr lediglich die Wiederkehrwahrscheinlichkeit und das Ausmaß von Starkregenereignissen bezeichnet, entsteht ein Hochwasserrisiko dort, wo Schäden finanzieller und sonstiger Art zu erwarten sind. Die Verknüpfung des Maßes der Gefährdung mit dem im vorigen Schritt ermittelten Schadenspotenzial führt zur Konkretisierung der Bereiche potenzieller Überflutungsrisiken. Aus der Feststellung des Schadensrisikos können bereits unmittelbar Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge entwickelt und umgesetzt werden. Für Mölschbach wurden Risikobereiche an Geländetiefpunkten identifiziert sowie in Gebieten, in denen Grundstücke direkt an Gewässer angrenzen oder Bebauungen am Hang sich in einem Abflussweg befinden (vgl. Abb. 18).

Die in diesem Schritt ermittelten Risikobereiche in einer Gemeinde sind von ihrer Verwaltung zu dokumentieren. In einer Karte des Gemeindegebiets können alle bekannten und zu erwartenden Schadenspunkte und die Fließwege des Wassers eingetragen werden. Es empfiehlt sich, die Kenntnisse der betroffenen Bürgerinnen und Bürger in die Erfassung dieser Bereiche einzubinden, am besten durch eine Umfrage oder im Rahmen einer Bürgerversammlung. Am Beispiel der rheinhessischen Gemeinde Zornheim zeigt die Karte in Abbildung 19, wie die Bevölkerung zur Aufstellung einer sogenannten Unwettergefährdungskarte beitragen konnte.

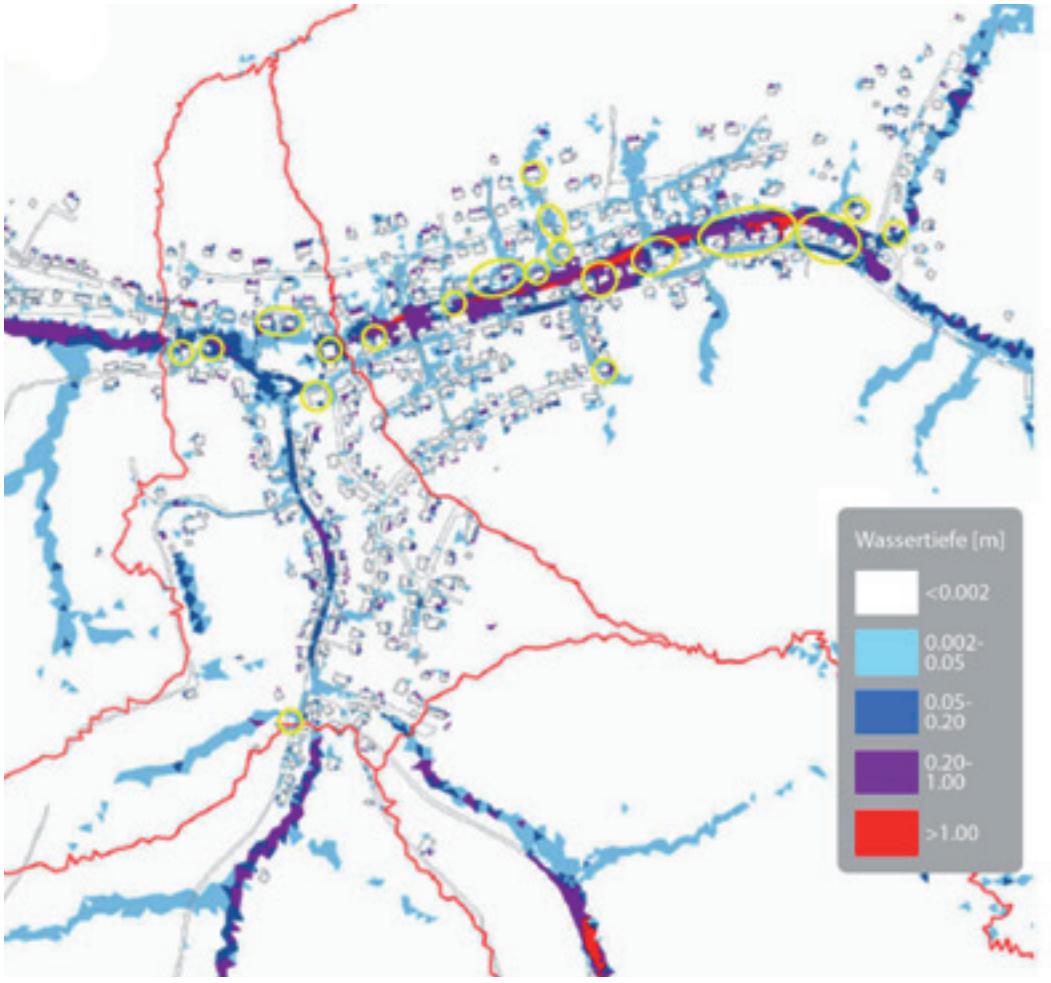


Abb. 18: Schadensschwerpunkte (mit gelben Kreisen markiert) in Kaiserslautern-Mölschbach

Abb. 19: Unwettergefährdungskarte für Starkregen am Beispiel von Zornheim. Die im Anschluss an ein Starkregenereignis erfassten Gefährdungspunkte können aufgrund der Befragung von Bürgerinnen und Bürgern ergänzt werden.

Die örtliche Analyse ist mit diesem Schritt abgeschlossen. Sie ist in der Regel ausreichend, um die gefährdeten Bereiche in einer Kommune festzustellen und geeignete Vorsorgemaßnahmen planen zu können.

2.2 Simulationstechnische Analyse

Falls eine örtliche Analyse allein keine hinreichenden Ergebnisse zur Gefährdungsbeurteilung liefert, z.B. weil aus der Topographie keine Gefährdung ersichtlich ist oder es spezielle Fragestellungen gibt, kann die anschließende Durchführung einer simulationstechnischen Analyse sinnvoll sein. Die folgenden Schritte sind optional und nur in speziellen Fällen erforderlich.

2.2.1 Vereinfachte hydraulische Simulation

Für identifizierte Risikobereiche kann auf der Grundlage digital verfügbarer Höhendaten mit Hilfe eines geographischen Informationssystems (GIS) das Ausmaß einer Überflutung konkretisiert werden. Dazu wird zunächst ein Starkregenereignis ausgewählt – entweder eines, das in der Vergangenheit tatsächlich aufgetreten ist, oder eines aus einer Regenstatistik. Für diesen Lastfall wird über eine vereinfachte Niederschlags-Abfluss-Bilanz (Berechnung der Wassermenge, die von der Fläche abfließt und somit überflutungswirksam wird) anhand der GIS-basierten Geländehöhendaten abgeschätzt, welche kritischen Abflussbereiche, Engstellen und Fließwege in der Örtlichkeit bei Überflutung auftreten. Diese Informationen erlauben eine genauere Quantifizierung möglicher Überflutungsschäden.
Zur Ermittlung der potenziellen Überflutungsbereiche müssen die großräumigen Geländesenken identifiziert und die jeweils zugehörigen Einzugsgebiete abgegrenzt werden. Kleinräumige Geländevertiefungen sind vernachlässigbar. Für die ermittelten Einzugsgebietsflächen kann daraufhin das zu erwartende Abflussvolumen über konventionelle Abflussbeiwertansätze (Berechnungen des direkt abfließenden Niederschlags im Verhältnis zum Gesamtniederschlag) abgeschätzt werden.

Hierbei empfiehlt es sich, zwischen befestigten und unbefestigten Flächen zu unterscheiden. Insbesondere bei der Betrachtung außergewöhnlich intensiver Starkregenereignisse mit Wiederkehrzeiten von deutlich über 50 Jahren kann bei der Bilanzierung das Abfluss- und Retentionsvolumen des Kanalnetzes oftmals vernachlässigt werden (Worst-Case-Szenario). Das ermittelte Überflutungsvolumen wird anschließend im GIS mit der Geländetopographie überlagert. Aus der Verschneidung von beiden ergeben sich schließlich die potenziellen Überflutungsbereiche mit den zu erwartenden Wassertiefen. Am Beispiel Stuttgart-Zuffenhausen zeigt Abbildung 20 eine Überflutungskarte, die mit der beschriebenen Methodik als vereinfachte hydraulische Simulation eines im Juli 2009 aufgetretenen Starkregenereignisses erstellt wurde. Dabei konnte gezeigt werden, dass die in der Simulation ermittelten Überflutungsbereiche und die Größenordnung der abgeschätzten Wasserstände gut mit den tatsächlich aufgetretenen Fließwegen und Überflutungshöhen übereinstimmten.Die vereinfachte Simulation eignet sich besonders für Gebiete mit stärkeren Höhenunterschieden im Gelände und ermöglicht eine rasche und kostengünstige Abschätzung möglicher Wasserstände im Bereich von ausgeprägten Geländesenken. Mit einer solchen rein statischen Volumenbilanzierung kann jedoch keine Aussage zu möglichen Überflutungszuständen entlang oberflächiger Fließwege der Niederschläge getroffen werden. Ebenso hat die Methode bei sehr flachen Gebieten und bei der Betrachtung von Starkregenereignissen mit statistischen Wiederkehrzeiten von weniger als 50 Jahren nur eine begrenzte Aussagekraft.

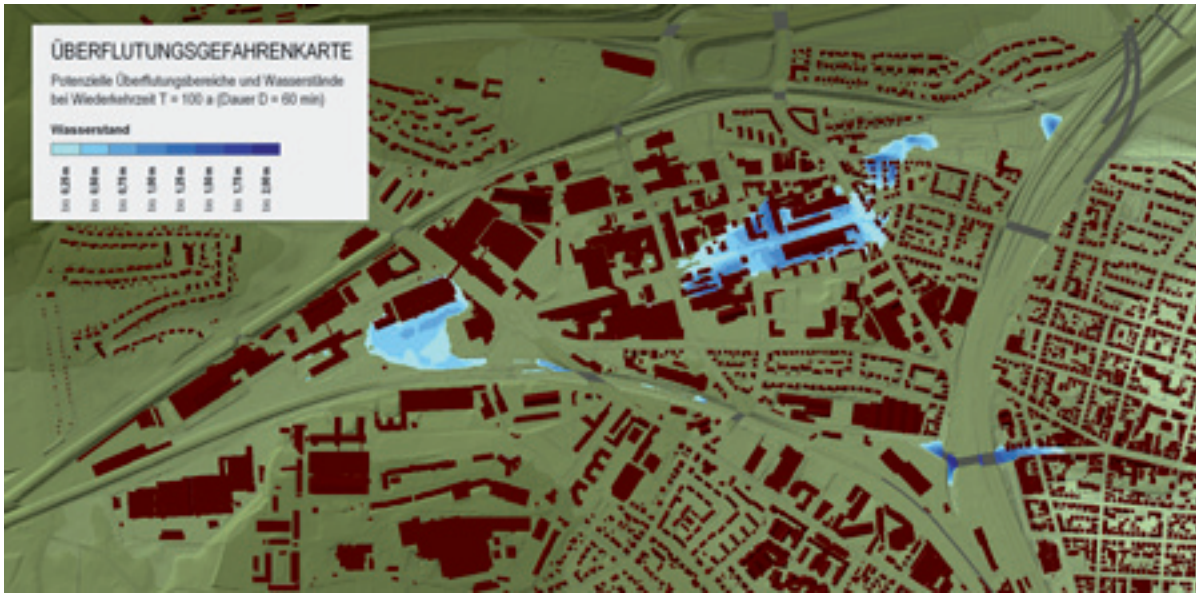


Abb. 20: Visualisierung der Gefährdungsbereiche in einer Überflutungskarte

2.2.2 Detaillierte hydraulische Simulation

Eine detaillierte hydraulische Simulation der Abflussvorgänge, bei der die Berechnung nur für einzelne ausgewählte Teilgebiete erfolgt, kann deutlich bessere und genauere Ergebnisse liefern. Dieses Verfahren ist immer dann sinnvoll, wenn besonders komplexe örtliche Gegebenheiten vorliegen, insbesondere bei sehr geringen Höhenunterschieden, oder wenn das Zusammenwirken der unterirdischen Kanalisation und der oberflächigen Abflüsse das Überflutungsgeschehen maßgeblich beeinflusst.
Die Vorgehensweise besteht darin, zunächst ein detailliertes Kanalnetzmodell zu erstellen oder aus einer vorliegenden Kanalnetzberechnung zu übernehmen. Als nächstes wird das Kanalnetzmodell kombiniert mit einem Geländemodell, das die detaillierte Nachbildung der Oberfläche auf der Grundlage der digitalen Höhendaten enthält. Die Abflussberechnung erfolgt dann als gekoppelte Simulation der Abflussvorgänge an der Oberfläche und im Kanalnetz, unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen überlasteten Kanälen, auftretendem Überstau und Wasseraustritt einerseits und den oberflächigen Abflussvorgängen in Überflutungsbereichen andererseits. Aufgrund des großen Rechenaufwandes dieser Methodik wird eine solche Untersuchung zumeist auf die vorher ermittelten Gefährdungsbereiche beschränkt. Abbildung 21 zeigt das für eine derartige Betrachtung erstellte Höhenmodell für einen von Überflutungen im Jahr 2005 besonders stark betroffenen Bereich in der Stadt Schwetzingen.

Abb. 21: Errechnete Wasserstände von mehr als 10 cm (hellblau) und mehr als 20 cm (dunkelblau) für den Niederschlag vom 29.06.2005 in Schwetzingen

2.2.3 Verfeinerte Eingrenzung der Risikobereiche

Die als besonders gefährdet eingestuften Bereiche einer Gemeinde (vgl. Abb. 22) können in einem weiteren Schritt hinsichtlich besonders sensibler oder schadensträchtiger Objekte differenziert werden. In Karten können Gefahren- und Risikobereiche besonders dokumentiert werden

2.2.4 Hydraulische Simulation von Starkregengefahrenkarten

Veranlasst durch extreme Niederschlagsereignisse in den Jahren 2009 und 2010 wurden für acht Kommunen im Einzugsgebiet der Glems (ca. 300 km²) Starkregengefahren- und Starkregenrisikokarten erstellt. Als Datengrundlage dienten dabei das Laserscan-Geländemodell des Landes Baden-Württemberg in der Auflösung von 1 m², die Bodenkarte im Maßstab von 1 : 50 000 und die ALK (Automatisierte Liegenschaftskarte) für die Landnutzung. Im Ergebnis wurden für das gesamte Einzugsgebiet der Glems flächendeckende Karten im Maßstab 1 : 5 000 erstellt. In diesen Karten (siehe Beispiel in Abb. 23) sind drei Klassen von maximalen Überflutungstiefen in unterschiedlichen Blautönen abgebildet; die hellrosa gefärbten Bereiche stellen dagegen die nur gering überfluteten Flächen dar, in denen überwiegend mit flächigem Abfluss zu rechnen ist. Bereiche mit hohen Fließgeschwindigkeiten wurden zusätzlich markiert; außerdem sind auch die Fließrichtungen des Abflusses eingetragen.

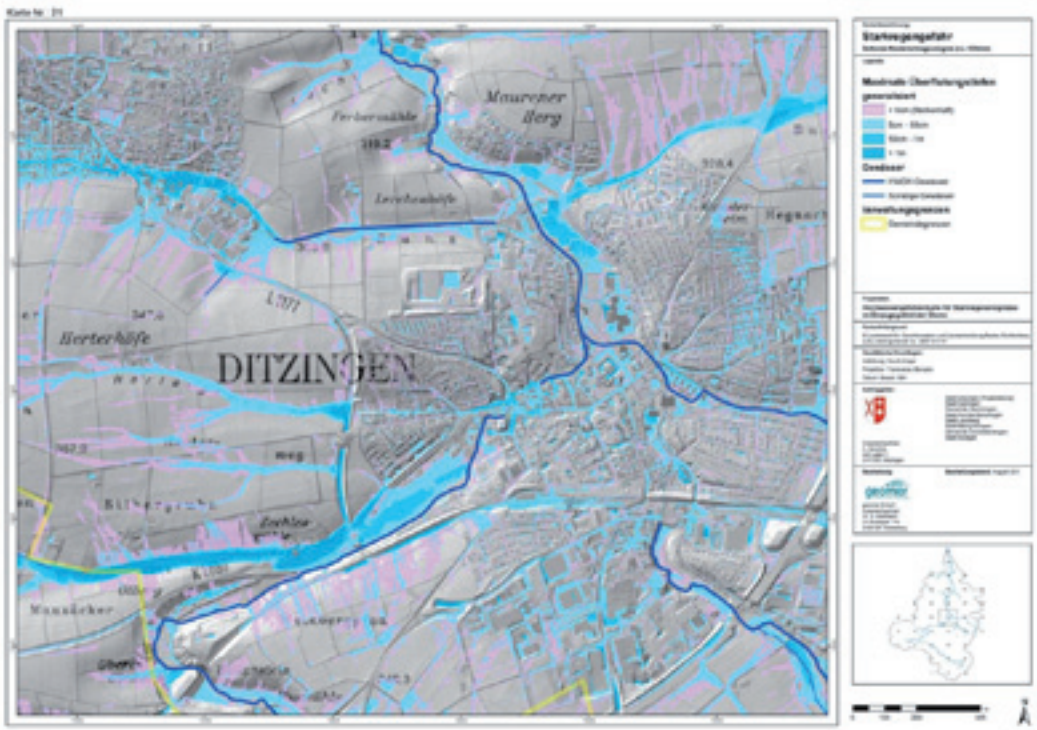


Abb. 22: Beispiel einer Starkregengefahrenkarte

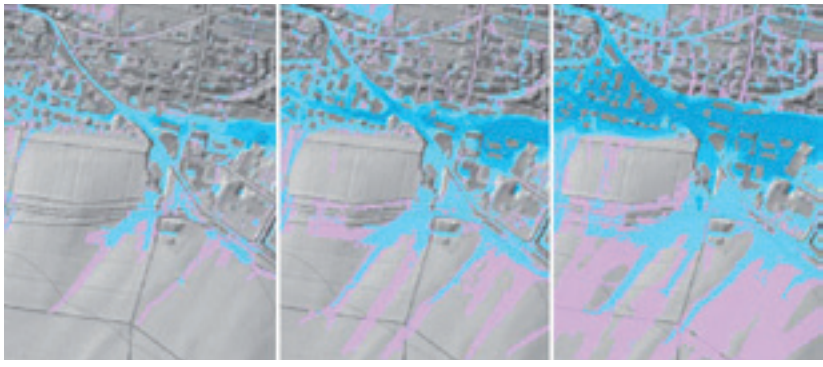


Abb. 23: Ausschnitt aus einer Starkregengefahrenkarte für das mittlere, seltene und extreme Szenario

3 Starkregenvorsorge - praktisch & konkret

Sofern die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass die untersuchte Kommune im Fall von Starkregen tatsächlich von Überschwemmungsschäden betroffen wäre, muss diese Gefährdung künftig bei allen flächen- und abflusswirksamen Maßnahmen berücksichtigt werden. Das beginnt bei der Bauleitplanung, umfasst die Flächenbewirtschaftung in der Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Gestaltung der Wirtschaftswege, die wasserwirtschaftliche Planung (z.B. im Rahmen der Gewässerunterhaltung und des Gewässerausbaus) und gilt schließlich auch für den Bau und die Sanierung der Kanalisation. Um dem wichtigen Anliegen der Überflutungsvorsorge Nachdruck zu verleihen, kann eine Gemeinde eine Resolution mit einer entsprechenden Selbstverpflichtung erlassen.
Bei der Entwicklung eines Vorsorgekonzepts ist zu beachten, dass die Gefährdung von unterschiedlichen Bereichen ausgeht und demzufolge unterschiedliche Schutzmaßnahmen in unterschiedlichen Zuständigkeiten erfordert. Grundsätzlich gilt

für Wasser aus dem Außengebiet:

Das wild abfließende Wasser folgt dem Gefälle und kann in die Ortslage fließen – oft ungebremst. Ziel ist es, das Wasser im Außenbereich zu halten oder zumindest zu erreichen, dass es schadlos durch die Ortslage läuft. Dies kann durch die Schaffung von Rückhalteräumen oder Barrieren (z.B. Mulden, Gräben, Wälle, spezielle Wegegestaltung) ermöglicht werden.

für die Ortsentwässerung:

Das Wasser kann von der überlasteten Kanalisation nicht mehr aufgenommen und abgeleitet werden. Zur Erhaltung und Verbesserung der Ableitungskapazität ist es wichtig, die Kanalisation zu entlasten, beispielsweise indem Niederschlagswasser bereits dort zurückgehalten wird, wo es auftrifft, d.h. auf den Baugrundstücken. Treten Überflutungen aus der Kanalisation oder aus Gewässern in der Ortslage auf, so soll das Wasser entweder schadlos abgeleitet werden, z.B. über Notabflusswege oder das Straßenprofil, oder auf verfügbaren Freiflächen, die vorübergehend geflutet werden können, zurückgehalten werden.

für Gewässer:

Außerorts müssen Maßnahmen der Gewässerunterhaltung darauf ausgerichtet sein, Wasser in der Fläche zurückzuhalten und damit auch den Abfluss zu reduzieren, indem Ausuferungen zugelassen werden, wo immer dies schadlos möglich ist. Innerorts dagegen ist das Ziel, einen zügigen Abfluss der Niederschläge zu bewirken, indem bestehende Abflusshindernisse beseitigt und neue vermieden werden. Die Unterlieger dürfen dabei nicht zusätzlich belastet werden.

Sofern diese Vorkehrungen nicht durchführbar sind oder zur Schadensabwehr nicht ausreichen, können bauliche Veränderungen am einzelnen Gebäude mögliche Schäden minimieren. Da Objektschutz und Bauvorsorge keine absolute Sicherheit gewährleisten, ist eine weitergehende finanzielle Vorsorge empfehlenswert, z.B. durch den Abschluss einer Elementarschadenversicherung oder die Bildung von Rücklagen, um die finanziellen Belastungen aus Überflutungsschäden abzumildern.

3.1 Vorsorge beginnt bei der Planung

Für die Kommunen ist die Bauleitplanung das wichtigste Planungswerkzeug für die Entwicklung und Umsetzung eines umfassenden Konzepts zur Starkregenvorsorge, denn darin wird die Nutzung der Flächen des gesamten Gemeindegebiets geregelt. Bei der Aufstellung der Bauleitpläne gilt der Grundsatz, insbesondere gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten. Dazu zählt auch der Schutz gegen die Gefährdung durch Starkregen. Demnach müssen Kommunen mit überschwemmungsgefährdeten Gebieten ihre Flächennutzungs- und Bebauungspläne so anpassen, dass die Auswirkungen von Starkregen hinreichend berücksichtigt werden. Neben den bereits genannten gefährdeten Bereichen sind auch grundwasserbeeinflusste Bodentypen, verrohrte Gewässer, ehemalige Gewässerläufe, Geländehohlformen und Flurbezeichnungen für eine auf den Hochwasserschutz ausgerichtete Planung von Bedeutung.

Diese Flächen müssen entweder unbebaut bleiben oder so gesichert werden, dass sie für die Zwischenspeicherung von Abflüssen genutzt werden können, z.B. in Form von Regenrückhaltebecken oder Gräben. Weitere Möglichkeiten, den Belangen der Starkregenvorsorge Rechnung zu tragen, sind eine entsprechende Gestaltung von Baugebieten (Ausweisung von Freiflächen am Ortsrand zur Aufnahme des Oberflächenwassers aus der Ortslage), die Modellierung des Geländes oder die Sicherung von Notabflusswegen, beispielsweise über die von Bordsteinen begrenzten Straßenflächen oder Rinnen in rückwärtigen Gartenbereichen. Schließlich kann die Bebauung selbst an die Gefährdungssituation angepasst werden, etwa indem Gebäude nicht in die Abflusswege des Wassers hinein gebaut werden.

3.32		Flächen für Aufschüttungen; In dem gekennzeichneten Bereich ist eine durchgehende Aufwallung bzw. Mauer in einer Höhe von mindestens 0,20 m gegenüber dem ursprünglichen Gelände zum Schutz vor Hangwasser auszuführen und dauerhaft zu erhalten. (§ 9 Abs. 1 Nr. 17 in Verbindung mit Nr. 24 BauGB; Nr. 11.1 PlanzV 90; siehe Planzeichnung)
[...]		
6.17	**Hangwasser**	An verschiedenen Stelle des Gebietes, u.a. im Bereich der Fl.-Nrn. 315/1, 315/10, 317 und 319 sind u.a. bei Starkregen mit Beeinträchtigungen durch wild abfließendes Hangwasser zu rechnen. Vorkehrungen zum Schutz vor Hangwasser sind vom Grundstückseigentümer herzustellen und dauerhaft zu erhalten. Der Unterhalt obliegt dem Grundstückseigentümer.
[...]		
6.18	**Überflutungsschutz**	Bei Starkregen kann es aus verschiedenen Gründen (Kanalüberlastung, Oberflächenabflüsse an Hanglagen, ...) zu wild abfließenden Oberflächenabflüssen kommen. Um Überflutungen von Gebäuden zu vermeiden, sind entsprechende (Schutz-) Vorkehrungen zu treffen. Insbesondere ist auf die Höhenlage der Lichtschächte, -höfe und des Einstiegs der Kellertreppen o.ä. zu achten. Sie sollten möglichst hoch liegen, um vor wild abfließendem Wasser bei Starkregen zu schützen. Die Erdgeschossfussbodenhöhe sollte im Rahmen der Vorgaben nach Gesichtspunkten des Überflutungsschutzes angemessen hoch gewählt werden. Maßnahmen zur Verbesserung des Überflutungs-Schutzes sind auch in die Gartengestaltung integrierbar. Obige Anregungen gelten insbesondere für Grundstücke in oder unterhalb von Hanglagen oder Senken, sowie entlang des Zettelbaches. Die hochwassersichere Bauweise ist im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens nachzuweisen.

Abb. 24: Hinweise auf Gefährdungen durch Wasser im Bebauungsplan „Am Zettelbach“ in Bad Waldsee

3.2 Maßnahmen gegen Außengebietswasser

Außengebietswasser gelangt entweder als wild abfließendes Wasser dem natürlichen Gefälle folgend diffus auf die Unterliegergrundstücke, oder es wird über Gräben, Rinnen, Wegenetze oder ähnliche Strukturen gefasst und gezielt abgeleitet. Geländemulden und dezentrale Rückhaltebecken können das Niederschlagswasser zwischenspeichern und damit den Abfluss verzögern. Die Abbildungen 25 bis 27 zeigen Beispiele aus Mainz und Bad Waldsee.

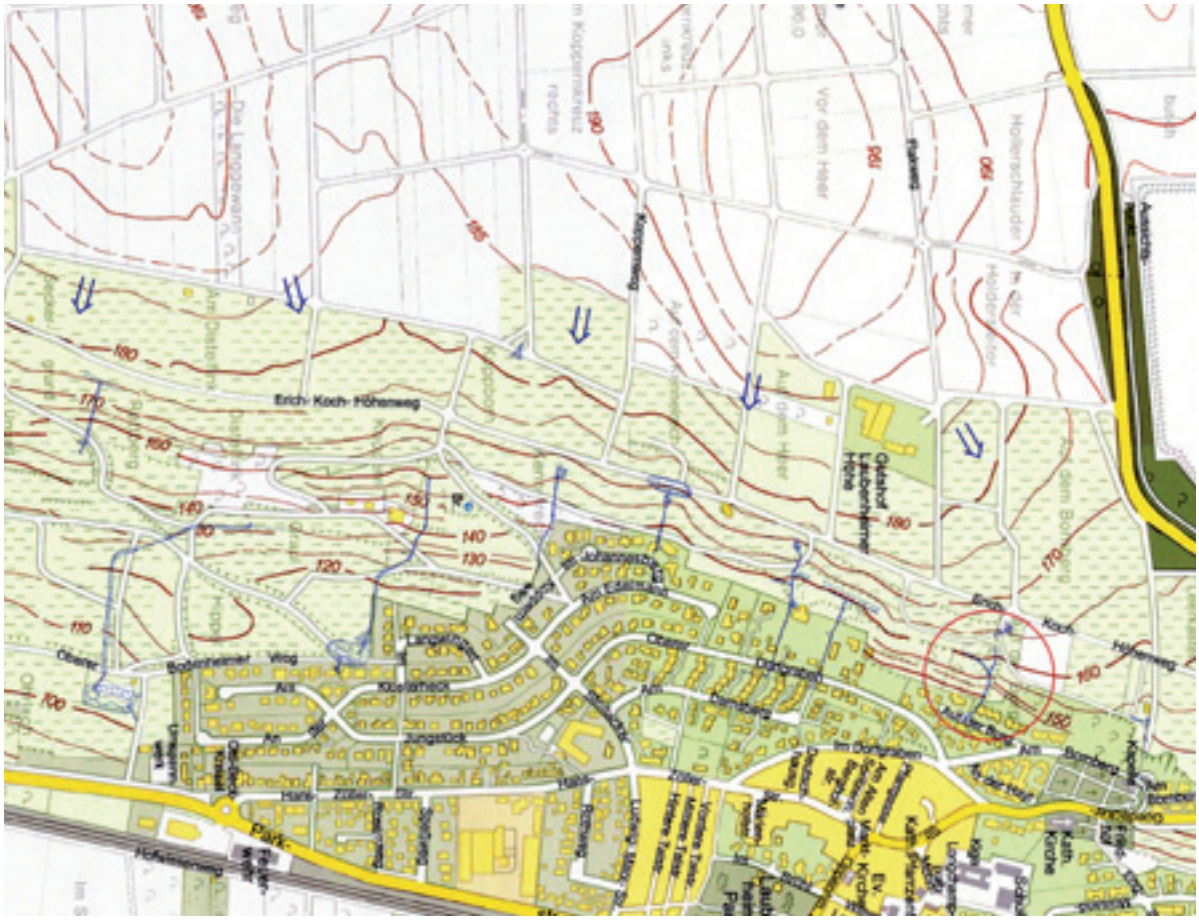


Abb. 25: Hangentwässerung in Mainz-Laubenheim

Beispiel für eine Hangentwässerung in Mainz-Laubenheim:

Planung von Regenrückhaltebecken und Gräben (entsprechend der Drosselung), Geröllfängen (Schlamm- und Geröllrückhalteraum), Einleitungen der offenen Gräben in die Regenwasserkanalisation oder den Leitgraben; Bemessung für Regenereignisse mit einer Häufigkeit von 0,2 (entsprechend einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren) und einer Niederschlagsspende von 214 Litern pro Sekunde und Hektar

Weitere Informationen: Wirtschaftsbetrieb Mainz, Projektleitung Neubau

Beispiel für Maßnahmen zum Schutz vor Hangwasser im Wohngebiet „Grindel-/Eibweg“ in Bad Waldsee:

Wild abfließendes Hangwasser, das von Osten über eine Hanglage zuläuft, wird oberhalb des Baugebietes über eine Aufwallung umgelenkt und um das Wohngebiet herum geleitet. Nach Norden wird es dadurch dem unbebauten Außenbereich zugeleitet, auf der Südseite über eine asphaltierte Straße oberflächig einer Versickerungsanlage mit Notüberlauf zugeführt. Die Höhenlagen von Straßen und Häusern sind aufeinander abgestimmt. Der vorrangige Zweck der Versickerungsanlage ist die Beseitigung von Niederschlagswasser aus dem Baugebiet; nur bei extremen Niederschlagsereignissen wird sie für das Hangwasser genutzt. Auch die Stichstraße zur Gebietserschließung fällt zur südlichen Entwässerungsachse hin ab. Damit wurde eine Senke vermieden, die sich bei Kanalüberlastung oder über Außenzuflüsse füllen könnte.

Weitere Informationen: Stadt Bad Waldsee

Abb. 26: Lageplan des Wohngebietes „Grindel-/Eibweg“ in Bad Waldsee, Stadtteil Gaisbeuren

Außengebiet „Harxheimer Weg“

Abb. 27: Außengebietsentwässerung in Mainz-Ebersheim

Beispiel für eine Außengebietsentwässerung in Mainz-Ebersheim:

Derzeit werden für das Außengebiet „Harxheimer Weg“ zwei größere Versickerungs- bzw. Verdunstungsmulden mit Zuleitungsgräben geplant, bemessen auf Regenereignisse mit einer Häufigkeit von 0,1 (entsprechend einer Wiederkehrzeit von 10 Jahren).

Das anfallende Außengebietswasser versickert bzw. verdunstet vor Ort, da weder ein Anschluss an die Kanalisation noch ein Gewässer oder Graben vorhanden ist, in den es abgeleitet werden kann.

Weitere Informationen: Wirtschaftsbetrieb Mainz, Projektleitung Neubau

Ein großes Potenzial zur Abwehr von Überschwemmungsgefahren durch Außengebietswasser bieten Maßnahmen zur Sicherung oder Schaffung von Rückhalteräumen auf forstwirtschaftlichen Flächen. Außerdem können durch gezielte forstwirtschaftliche Maßnahmen Erosionsschäden (z.B. an Waldwegen) verhindert werden. Auch einfache Geländemulden im Wald leisten einen Beitrag zur Rückhaltung von Wasser und vor allem von mitgeführten Sedimenten, wie Abbildung 28 zeigt.

Beispiel für Kleinrückhalte durch Geländemulden in Mölschbach:

Als dezentrale waldbauliche Maßnahme erfolgt eine Abgrabung in geeignet flachem Gelände, so weit möglich im Einschnitt. Neben dem Niederschlagswasser können die Mulden insbesondere auch erodierte Sedimente zurückhalten, die bei stärkeren Niederschlägen immer zu Ablagerungsproblemen in tieferliegenden Bereichen führen.
Dieser Sedimenttransport und die dabei entstehenden Ablagerungen in verschiedenen Gewässerabschnitten und in Bachverrohrungen sind vor allem im Einzugsgebiet des Stüterbachs ein bekanntes Problem. Durch die Schaffung solcher Mulden, durchaus auch in größerer Anzahl, kann dem kontinuierlichen Feststoffeintrag in die Ortslage entgegengewirkt werden. Regelmäßige Kontrollen, bei Bedarf auch Räumungen, sind allerdings unabdingbar.

Abb. 28: Rückhaltung von Wasser und Sedimenten durch Geländemulden in Mölschbach

Beispiel für forstwirtschaftliche Maßnahmen in Menzenschwand, St. Blasien

Zur Wiedervernässung von Waldflächen mit ehemaligen Grabensystemen wurden aus Holzstämmen kleine „Knüppeldämme“ angelegt. Solche Dämme sind leicht zu errichten und erfordern keinen nachträglichen Pflegeaufwand.

Weitere Informationen:
Forstrevier St. Blasien

Abb. 29: Wiedervernässung eines ehemaligen Grabensystems in den Hochlagen des Südschwarzwaldes zum Zeitpunkt der Einrichtung (oben) und nach fünf Jahren (unten)

Durch eine auf Hochwasserschutz ausgerichtete Bewirtschaftung der Flächen (hangparallel, dauerhafte Begrünung, Anlage von Feldrainen, Maßnahmen zum Erosionsschutz, usw.) kann Niederschlagswasser wirksam in der Fläche zurückgehalten und der Abfluss reduziert werden. Dies ist Aufgabe der Land- und Forstwirtschaft.

Maßnahmen, die das Niederschlagswasser im Wald zurückhalten und damit zur Schadensminimierung beitragen, sind

- naturnaher Waldbau
- Bau von Furten (Entnahme der Dolen), wo möglich
- Vergrößerung bestehender und Schaffung zusätzlicher Rohrdurchlässe an den Forstwegen
- ständige Kontrolle aller Doleneinläufe
- Einbau von Geschiebe- und Geschwemmselrechen (Holzkonstruktionen) an sensiblen Gewässerabschnitten
- Rückbau vorhandener Grabensysteme
- Anlage von Querrinnen

Beispiel für eine Wasserabführung über das Wegenetz im Wald:

Besonders an Waldwegen ist darauf zu achten, dass das Wasser nicht konzentriert über das Wegenetz abfließt. Im Hochschwarzwald wird bei kritischen Dolen die bergseitige Böschung mit Erdmaterial angefüllt. Der Weg erhält somit eine einseitige Neigung hangabwärts, damit bei großen Starkniederschlägen das Wasser sofort in die Fläche abgeleitet wird.

Weitere Informationen: Forstrevier St. Blasien

Abb. 30: Auffüllung der bergseitigen Böschung vor dem Doleneinlauf

Wege drohen ungewollt zu Entwässerungsrinnen zu werden, wenn sich niedergegangenes Regenwasser nicht in die angrenzenden Flächen ausbreiten kann. An Straßen und Feldwege angrenzende Bankette, in denen das Wasser versickern kann, sind daher erhaltenswert und dürfen nicht von den angrenzenden Flächen ausgehend aufgepflügt werden. Zudem können Querrinnen helfen, das Wasser in die angrenzenden Flächen abzuleiten.

Feldwege sind so anzulegen oder zu verändern, dass sie nicht senkrecht auf ein Siedlungsgebiet zuführen, da sie sonst das Wasser gebündelt auf die Bebauung leiten. Alle diese Aspekte sind bei anstehenden Flurbereinigungsverfahren zu berücksichtigen.

Wasser speichern und es verzögert an die nachfolgende Kanalisation abgeben, um diese hydraulisch zu entlasten. Auf diese Weise werden die Abflussspitzen verringert und damit eine Überlastung der unterhalb liegenden Kanalnetzbereiche oder Ge-

Beispiel zur Rückhaltung von Treibgut im Forstrevier Sulzburg:

Im Wald wurden bei Gräben und kleinen Bachläufen einfache Geschwemmselrechen aus Holz (Lärche) eingebaut, die weitgehend die von den Wassermassen mitgeführten Äste und anderes Material zurückhalten und so ein Verklausen der anschließenden Durchlässe verhindern.

Weitere Informationen:
Forstrevier Sulzburg

Abb. 31: Einfache Rechen im Wald zum Rückhalt von Ästen und Zweigen

Oft behindert das vom Niederschlagswasser mitgeführte Material dessen schadlosen Abfluss, indem es Engstellen und Durchlässe zusetzt. Abbildung 31 zeigt ein Beispiel, wie dieses Problem gelöst werden kann.

Regenrückhaltebecken sind meist innerhalb oder am Ende eines Kanalnetzes angeordnet. Sie begrenzen bei Regen den Abfluss, indem sie das überschüssige wässer vermieden. Die Becken werden in Erd- oder Betonbauweise errichtet. Bei Erdbecken sind die Baukosten in der Regel geringer, das offene Becken kann zudem naturnah gestaltet werden. Für die Betonbauweise spricht dagegen der geringere Platzbedarf, so dass ein solches Becken auch unterirdisch errichtet werden kann. Regenrückhaltebecken besitzen meist ein Nutzvolumen von 150-250 m^3 je angeschlossenem Hektar befestigter Fläche.

Maßnahme	Wirkung	Maßnahmenträger
Freihaltung vorhandener, noch unbebauter natürlicher Rückhalteflächen	Verringerung bzw. Verzögerung des Abflusses	Gemeinde (Planung)
Ausweisung von Freiflächen am Ortsrand	Aufnahme des Oberflächenwassers aus Außengebieten	Gemeinde (Planung)
Dezentrale Kleinrückhalte wie Geländemulden, Feldabflussspeicher und dezentrale Rückhaltebecken bauen und erhalten, gegebenenfalls in Kombination mit landespflegerischen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	Zwischenspeicherung des Wassers, Verzögerung des Abflusses	Gemeinde (Planung)
Angepasste Flächennutzung, z.B. dauerhafte Begrünung, minimale Bodenbearbeitung, Bewirtschaftung quer zum Hang, Anlage von Feldgehölzen usw.	Rückhalt von Niederschlagswasser und Geschwemmsel, Verminderung von Erosion	Land- und Forstwirtschaft
Ausrichtung und Profilgestaltung von Feld- und Waldwegen	Vermeidung der Entwässerung in Richtung Ortslage, Rückhalt und Versickerung des Wassers	Gemeinde, Flurbereinigung, Land- und Forstwirtschaft
Wegeentwässerung (Bankette, Querrinnen)	Wasserrückhalt in der Fläche	Gemeinde, Flurbereinigung, Land- und Forstwirtschaft
Bau von Fangzäunen, Geschwemmselrechen, o.ä.	Rückhalt von Treibgut, Ästen und Totholz im Wald	Forstwirtschaft

Tabelle 1: Maßnahmen zur Vorsorge gegen Überflutung durch wild abfließendes Hangwasser oder Außengebietswasser

3.3 Maßnahmen gegen Überflutung aus der Ortsentwässerung

Die Kanalisation einer Gemeinde ist nicht dazu ausgelegt, jegliches Wasservolumen aufzunehmen. Daher kommt es in den selten auftretenden Fällen extremer Regenereignisse oft zur Überlastung der Kanalisation, auch wenn alle Vorsorgemaßnahmen getroffen wurden. Im Folgenden werden einige mögliche Maßnahmen zur Vermeidung einer solchen Überlastung dargestellt.

Notabflusswege herstellen oder sichern:
Um Überflutungen in der Ortslage schadlos ableiten zu können ist es erforderlich, Notableitungswege zu bestimmen und bei Bedarf auszubauen. Das können zum einen öffentliche Straßen sein, die entsprechend gestaltet sein müssen, zum anderen aber auch Entlastungsgräben, die das überschüssige Wasser aufnehmen können. In Zeiten des barrierefreien Ausbaus haben Bordsteine vielerorts ausgedient, so dass das Wasser von der Straße oft ungehindert auf die angrenzenden Grundstücke abfließen kann. Um dies zu vermeiden, können nahezu ebenerdige Rinnen das Regenwasser von der Straße dorthin ableiten, wo es versickern kann. Gegebenenfalls kann an bestehenden Gefahrenpunkten in der Ortslage eine Aufkantung der Bordsteine die Gefährdungssituation entschärfen. Alternativ können die Fahrbahn- und Wegeprofile auch talseitig geneigt ausgestaltet werden.

Kanalisation entlasten:
Dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung kann die Abflussmengen im bebauten Bereich einer Gemeinde bei kleineren Regenereignissen reduzieren. Die Maßnahmen setzen dabei bereits auf den bebauten Grundstücken an und zielen darauf ab, das Regenwasser nicht erst in angrenzende Bereiche übertreten zu lassen, z.B. durch breitflächige Versickerung, Versickerung in Mulden und Rigolen, Sammlung in Zisternen oder Teichen. Doch jedes dieser Systeme hat nur eine begrenzte Wirksamkeit, so dass bei Starkregen ein Notüberlauf das überschüssige Wasser abführen muss. Dies darf nicht zu Lasten des Nachbargrundstücks gehen. Daher ist bereits bei der Gestaltung eines Grundstücks zu planen, auf welche Weise (schadlose Ableitung oder Rückhalt) einer Überlastung dezentraler Anlagen begegnet werden kann (siehe dazu auch DIN 1986-100: geforderter Überflutungsnachweis bei großen Grundstücken).

Beispiel für ein Entwässerungskonzept in Mainz-Marienborn:

Grundsätzlich besteht aus Sicht des Wirtschaftsbetriebes Mainz AöR das Ziel, das anfallende Niederschlagswasser dezentral zur Versickerung zu bringen, also dort, wo es anfällt und die Bodenverhältnisse dies zulassen (Bodengutachten erforderlich).
Das Baugebiet „Hinter den Wiesen" (MA 15) in Mainz-Marienborn wird im modifizierten Trennsystem entwässert. Das dezentrale Regenwasserbewirtschaftungskonzept beinhaltet die Versickerung, Rückhaltung und gedrosselte Ableitung mittels eines Mulden-Rigolen-Systems. Das anfallende Niederschlagswasser auf den öffentlichen Verkehrsflächen wird über straßenbegleitende Mulden-Rigolen bewirtschaftet, auf den privaten Grundstücken dezentral über Speicher- und Versickerungsanlagen (Mulden-Rigolen, Zisternen), die in die Grünanlagen der Grundstücke integriert sind.
Die in den öffentlichen Versickerungsanlagen nicht versickerbaren Regenwasseranteile werden mittels Drosseln und Quellschächten in die angrenzende Fläche für die landespflegerischen Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen (LEF) entwässert.
Dem geplanten Schmutzwasserkanal DN 250 wird ausschließlich das häusliche Schmutzwasser zugeführt. Der Anschluss erfolgt an den bestehen den Mischwasserkanal in der Straße „Hinter den Wiesen".

Weitere Informationen: Wirtschaftsbetrieb Mainz, Projektleitung Neubau

Auch Außengebietswasser aus Drainagen belastet in der Regel unnötig die Kanalisation. Dieses Wasser sollte im Idealfall in der Fläche bleiben oder im Außenbereich versickern. Verursachergerechte Aufteilung der Kosten für die Abwasserbeseitigung und andere finanzielle Anreize fördern die Motivation, das Niederschlagswasser in der Fläche zu halten.

Beispiel für finanzielle Anreize bei der Außengebietsentwässerung in der Verbandsgemeinde Schweich:

Wegen der uneinheitlichen Verantwortlichkeiten (Abwasserableitung: Verbandsgemeindewerke; Wasser von Wegen und aus Drainagen: Ortsgemeinden/ Stadt; Straßen: jeweiliger Baulastträger) und der damit verbundenen Finanzierungsproblematik ergibt sich eine Möglichkeit, die Abkopplung von Außengebietswasser finanziell zu unterstützen. Das Abwasserwerk zahlt an den Maßnahmeträger einen Baukostenzuschuss. Die an das Land zu zahlende Abwasserabgabe für das Niederschlagswasser kann mit diesem Zuschuss verrechnet werden. Voraussetzungen dafür sind die tatsächliche Zahlung der Abwasserabgabe vom Einrichtungsträger an das Land, die Verrechenbarkeit im Rahmen der Regelungen der Abwasserabgabengesetze (§ 10 IV AbWAG) und die Bestimmung im wasserrechtlichen Zulassungsbescheid, dass Außengebietswasser dem Kanalsystem fernzuhalten ist. Damit werden die Ortsgemeinden und Städte als Baulastträger der Außengebietsentwässerung eher in die Lage versetzt, erforderliche Maßnahmen zur Abkopplung von Außengebietswasser umzusetzen, die das Abwasserwerk wegen kalkulatorischer Grundsätze der Gebührenerhebung und mangels Zuständigkeit selbst nicht durchführen kann. Je nach Höhe der zu zahlenden Abwasserabgabe und Umfang der bezuschussten Baumaßnahmen resultieren für die Baulastträger im Einzelfall Kostenerstattungen von bis zu 100 %.

Weitere Informationen: Verbandsgemeindewerke Schweich

Rückstau absichern:
Damit bei Starkregenereignissen das Wasser nicht aus den tiefer gelegenen Ablaufstellen eines Gebäudes (unterhalb der Rückstauebene, überwiegend im Keller) austritt, müssen diese Stellen mittels Rückstauklappe oder Abwasserhebeanlage gegen Rückstau aus dem Kanalnetz gesichert werden. Durch die kommunalen Entwässerungssatzungen sind Hauseigentümer verpflichtet, eine Rückstausicherung vorzuhalten und regelmäßig zu kontrollieren.

Abflusshindernisse vermeiden:
Hindernisse, die den Abfluss von Starkregen beeinträchtigen können, sind beispielsweise Ablagerungen in der Kanalisation. Durch Kanalspülungen können solche Ablagerungen beseitigt werden.

Verstopfung an Einläufen zur Kanalisation (Gullys, Rechen) entfernen:
Nur eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung kann verhindern, dass sich bei Starkregen die Straßeneinläufe zusetzen und der Abfluss des Wassers nicht mehr möglich ist. Indem die Bürgerinnen und Bürger zur Meldung aufgerufen werden, z.B. über das örtliche Amts- oder Mitteilungsblatt der Verwaltung, können Verstopfungen an Straßeneinläufen zeitnah beseitigt werden.

Straßeneinläufe verstopft:
Die Gullys – Sinkkästen an den Straßen, Gehwegen und Plätzen – der Stadt L. werden regelmäßig zwei Mal im Jahr gereinigt. Im Auftrag der Stadt L. reinigt eine Fremdfirma die Straßenabläufe und Kastenrinnen. Trotz dieser turnusmäßigen Wartung kann es immer wieder zu Verstopfungen durch Laub, Sand und Müll kommen. Das Regenwasser fließt dann nicht mehr zügig ab. Melden Sie uns daher verstopfte Straßeneinläufe. Dadurch helfen Sie uns, die Reaktionszeiten zur Beseitigung der Verstopfung zu verbessern.

Empfehlenswert ist die Verwendung von räumlichen Rechen, um die Einläufe zur Kanalisation zu sichern. In Abbildung 32 ist ein solcher Rechen zu sehen, der nicht so leicht verstopfen kann und sich einfach reinigen lässt.

Abb. 32: Räumlicher Rechen am Einlauf zu einer Verrohrung

Maßnahme	Wirkung	Maßnahmenträger
Verbesserung der Speicherkapazität vorhandener Kanäle und Sanierung hydraulischer Engstellen	Bessere Ableitung des Abflusses, Verringerung von Rückstau im Kanalnetz	Gemeinde (Abwasserbeseitigungspflichtiger)
Vermeidung des Zuflusses von Außengebietswasser aus Wegeseitengräben und Drainagen in die Kanalisation	Entlastung der Kanalisation	(Orts-) Gemeinde (als Unterhaltungspflichtige von gemeinschaftlichen Anlagen aus der Flurbereinigung), Flurbereinigungsbehörde
Niederschlagswasserbewirtschaftung (Regenwasser auf dem Grundstück versickern, verdunsten, nutzen)	Entlastung der Kanalisation	Grundstückseigentümer
Kanalspülungen zur Entfernung von Ablagerungen	Vermeidung von Abflusshindernissen	Gemeinde (Abwasserbeseitigungspflichtiger)
Notabflusswege zur Entlastung bei Kanalüberstau (z.B. Herstellen und Freihalten von Rinnen in rückwärtigen Gartenbereichen oder Sichern von Abflussrinnen im Straßenraum); Ableitung von Niederschlagsabfluss in ausgewählte Bereiche einer Grünfläche	Schadlose Ableitung von Überflutungen aus der Kanalisation	(Orts-) Gemeinde (Planungsträger)
Kontrolle der Straßeneinläufe (Gullys)	Vermeidung von Rückstau	(Orts-) Gemeinde, Straßenbaulastträger

Tabelle 2: Maßnahmen zur Vorsorge gegen Überflutung aus der Kanalisation

3.4 Maßnahmen gegen Überflutung aus Gewässern

Zum Schutz gegen Überflutungsgefahren durch über die Ufer tretende Gewässer kann außerhalb von Ortslagen eine naturnahe Gewässerentwicklung mit Ausweisung von Gewässerrandstreifen die schadlose Ausuferung von Bächen ermöglichen und damit den Abfluss eines Starkregens verlangsamen. Ein Beispiel aus der Verbandsgemeinde Bad Hönningen zeigt, wie im Rahmen der genehmigungsfreien Gewässerunterhaltung dieses Ziel erreicht werden kann (siehe Abb. 33).

Beispiel für schadlose Ausuferung von Gewässern in der Verbandsgemeinde Bad Hönningen:

Um die Fließgeschwindigkeit bei Starkregenereignissen zu mindern, wurde für den Hammersteiner Bach vorgeschlagen, dass die Verbandsgemeinde im Rahmen ihrer Unterhaltungspflicht bachaufwärts an geeigneten Stellen zusätzliche Steinschüttungen einbringt. Dabei ist lediglich darauf zu achten, dass keine überdimensionierte „Dammanlage" entsteht. Alternativ zur Steinschüttung können auch Absperrungen mittels abgestützter Holzstämme errichtet werden, wobei der eigentliche Bachlauf (Sohle) freigehalten werden muss. Im Bereich des Einlaufbauwerks wurden in Quellrichtung zwei weitere Steinschüttungen vorgenommen, um die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren, Rückhaltemöglichkeiten zu schaffen sowie mitgeführte feste Bestandteile zurückzuhalten.

Weitere Informationen: Bauamt Bad Hönningen

Abb. 33: Minderung der Fließgeschwindigkeit am Hammersteiner Bach durch Steinschüttungen und Absperrungen

Innerhalb von Ortslagen dagegen soll das Gewässer die Bebauung möglichst rasch und überschwemmungsfrei passieren. Dazu müssen Engstellen und Abflusshindernisse vermieden oder zumindest entschärft und damit die vorhandenen Abflussquerschnitte optimiert werden. Bereits existierende Hindernisse (z.B. Zäune und Mauern im Gewässer) sind zurückzubauen; eventuell ergibt eine genauere Prüfung, dass sie nicht erforderlich sind (z.B. Rechen).

Gewässerschauen:
Unter Beteiligung der Verwaltung einer Kommune können sogenannte Bachschauen vorgenommen werden, die der Kontrolle und Funktionspflege des Gewässers dienen. Damit lassen sich gut Problemfelder aufzeigen, z.B. wenn Anlieger den Bachquerschnitt eingeengt haben, etwa durch den Bau von Stufen und Gabionen oder das Setzen von Leitplanken und Zäunen zur Befestigung, Abgrenzung oder Aufschüttung.

Solche Eingriffe beschleunigen den Abfluss, behindern die natürliche Gewässerentwicklung und engen den Überschwemmungsbereich bei Hochwasser ein. Darüber hinaus kann es bei Überflutungen dazu kommen, dass im Uferbereich gelagertes Material (z.B. Holz, Baustoffe u.ä.) abgetragen wird und dadurch Engstellen verstopfen und der Abfluss behindert wird. Eine Gewässerschau bietet die Möglichkeit, die vor Ort gewonnenen Erkenntnisse unmittelbar zu erläutern und Maßnahmen direkt in die Wege zu leiten, indem z.B. Vereinbarungen mit den anwesenden Betroffenen und Verursachern getroffen und mit einer Fristsetzung für die Ausführung versehen werden. Hinweise zur Durchführung von Gewässerschauen gibt die Veröffentlichung „Gewässerschauen im Rahmen der Gewässernachbarschaften in Baden-Württemberg“ sowie das Informationsfaltblatt für Gewässeranlieger „Fluss-Garten-Bach“ der WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung.

Maßnahme	**Wirkung**	**Maßnahmenträger**
Außerorts: naturnahe Gewässerentwicklung mit Gewässerrandstreifen, gegebenenfalls Rückbau naturfern ausgebauter Gewässer	Vergrößerung des Abflussquerschnitts und Verzögerung des Abflusses, schadlose Ausuferung außerhalb der Ortslage	Gemeinde (Gewässerunterhaltung)
Bau, Unterhaltung und Kontrolle von Rechen und Geröllfängen	Rückhalt von Geschwemmsel und Treibgut; Vermeidung von Überschwemmungen durch Rückstau	Gemeinde (Gewässerunterhaltung)
Freihaltung der Abflussquerschnitte, z.B. durch Entfernung von illegalen Einbauten und am Ufer gelagerten Materialien	Schadloser Abfluss bei Hochwasser, kein Eintrag von Material von den Ufergrundstücken	Gemeinde (Gewässerunterhaltung), Gewässeranlieger
Kontrolle und Funktionspflege des Gewässers im Rahmen regelmäßiger Gewässerschauen	Überprüfung des Gewässerzustands und Festlegung von Maßnahmen	Gemeinde (Gewässerunterhaltung)
Entschärfung hydraulischer Engpässe, z.B. an Brücken und Durchlässen	Verringerung der Überflutungsgefahr in diesen Bereichen	Gemeinde (Gewässerunterhaltung)
Regelmäßige Reinigung der Rechen und Einläufe an Bachverrohrungen	Freihalten des Einlaufs in die Verrohrung, Vermeidung von Überschwemmungen durch Rückstau	Gemeinde (Gewässerunterhaltung, Abwasserbeseitigung)

Tabelle 3: Maßnahmen zur Vorsorge gegen Überflutung aus Gewässern

Abb. 34: Mauer aus Flora-Wall-Steinen zum Schutz vor Außengebietswasser

3.5 Bauvorsorge und Objekt-schutz

Anpassungen an die Gefährdung durch Starkregen sind am einfachsten beim Neubau von Gebäuden zu realisieren. Nachträgliche Anpassungen im Bestand sind schwieriger und kostspieliger und setzen außerdem das Bewusstsein der Eigentümer für das Starkregenrisiko voraus. Grundstückseinfriedungen und Mauern können als Schutz vor zufließendem Außengebietswasser errichtet werden. Der Abfluss darf nicht zum Nachteil des Nachbargrundstücks verändert werden (vgl. Abb. 34)

Beim Bau eines Gebäudes kann die Überflutungsgefahr bereits berücksichtigt werden, indem der Hauseingang eine Treppenstufe höher gelegt wird (vgl. Abb. 35)

Abb. 35: Erhöhter Hauseingang

Hochgemauerte Kellerfensterschächte sind ein einfach zu realisierender Schutz, der verhindert, dass das Niederschlagswasser durch die Kellerfenster eindringt (vgl. Abb. 36).

Abb. 36: Zum Schutz gegen eindringendes Wasser wurde eine Mauer vor das Kellerfenster gesetzt.

Abb. 37: Nachträgliche Einbauten an Tür und Kellerfenster zum Schutz gegen eindringendes Wasser

3.6 Weitergehende finanzielle Vorsorge

Da selbst umfangreiche technische Maßnahmen Schäden aus Starkregenereignissen niemals gänzlich ausschließen können, ist für Bewohner überschwemmungsgefährdeter Gebiete der Abschluss einer Elementarschadenversicherung empfehlenswert, um die finanzielle Belastung bewältigen zu können. Dabei muss darauf geachtet werden, dass Schäden aus Überschwemmung und Rückstau nicht von der Deckung ausgenommen sind. Versichert sind das Gebäude selbst, inklusive aller fest mit diesem verbundenen Gegenstände, etwaige Nebengebäude, sofern sie bei Versicherungsabschluss entsprechend berücksichtigt wurden, sowie Gebäudezubehör, das der Instandhaltung des Hauses oder dessen Nutzung zu Wohnzwecken dient. Der Hausrat kann separat im Rahmen einer Hausratversicherung versichert werden. Nicht durch die Versicherung gedeckt sind Schäden durch Grundwasser. Im Versicherungsfall zahlt der Versicherer für Neubau und Reparaturen (Quelle: Finanztest 12/2007). Alternativ zu einer Versicherung können eigene finanzielle Rücklagen gebildet werden.

In der Regel dauert es nach einem Schadensereignis einige Zeit, bis ein Sachverständiger der Versicherung zur Beurteilung des Schadens ins Haus kommt. Nach den Aufräumarbeiten lassen sich Schäden unter Umständen nicht mehr nachvollziehen und belegen. Daher ist die Dokumentation aller entstandenen Schäden unmittelbar nach dem Ereignis als Nachweis für die Versicherung sehr wichtig.

3.7 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz

Ebenso wenig wie die betroffenen Grundstückseigentümer können sich Kommunen auf ein Starkregenereignis vorbereiten, da die Möglichkeiten einer exakten räumlichen und zeitlichen Vorhersage gering sind. Dennoch müssen sie sich mit der Frage auseinandersetzen, was bei einem solchen Ereignis passieren kann und welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Hierzu dient die Hochwasseralarm- und Einsatzplanung, mit der die Gefahrenabwehr und die Bewältigung der Folgen einer Überflutung koordiniert werden. Wichtig sind eine Absprache und Zusammenarbeit mit benachbarten Feuerwehren und die gegenseitige Hilfeleistung zwischen den Gemeinden. In der Hochwasseralarm- und Einsatzplanung können auch außergewöhnliche Maßnahmen wie das Öffnen von Gullydeckeln berücksichtigt werden. Wenn im Vorfeld bereits die Konsequenzen solcher Maßnahmen durchdacht sind, ist es im Ereignisfall leichter, die nötigen Entscheidungen zu treffen.
Alarm- und Einsatzpläne für Hochwasser haben für das Krisenmanagement der Kommunen eine zentrale Bedeutung. Sie sind im Regelfall mehrstufig aufgebaut und so gestaltet, dass auf möglichst viele Szenarien reagiert werden kann. Bei kurzen Vorwarnzeiten hat sich in Baden-Württemberg ein vierstufiges Konzept bewährt, das in Tabelle 4 als Übersicht dargestellt ist. Besonders die Stufe 1 (Kritische Unwetterprognose) ist für Starkregenereignisse von Bedeutung. Der rheinland-pfälzische Rahmen-Alarm- und Einsatzplan Hochwasser ist dagegen auf die lokalen Starkregenereignisse nur begrenzt übertragbar, er zielt vielmehr auf die Anwendung an den großen Flüssen des Landes ab.

Stufe	Merkmale	Maßnahmen (Beispiele)
Stufe1: Kritische Unwetter-prognose	Keine akute Hochwassergefahr In den nächsten Stunden bis Tagen kann es zu einer Hochwasserlage kommen, weil eine oder mehrere dieser Bedingungen erfüllt sind: • Extremwetterwarnung des Deutschen Wetterdienstes • Warnung der Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg bzw. der Hochwasserfrühwarnung Rheinland-Pfalz vor einem zehnjährlichen Hochwasser in den nächsten 24 Stunden • Bevorstehendes Tauwetter, bei dem nach örtlicher Erfahrung mit Hochwasserlagen zur rechnen ist	Information der Mitglieder der Stäbe: Alarmstufe 1 Technische Einsatzbereitschaft der Stäbe überprüfen oder herstellen Ständige Überwachung der weiteren Prognose- und Wetterentwicklung
Stufe 2: Drohende Hochwasser-lage	In den nächsten 24 Stunden ist eine Hochwasserlage wahrscheinlich, aber nicht sicher, weil eine oder mehrere dieser Bedingungen erfüllt sind: • Extremwetterwarnung des Deutschen Wetterdienstes, höchste Warnstufe • Warnung der Hochwasservorhersagezentrale vor einem fünfzigjährlichen Hochwasser in den nächsten 24 Stunden • Tauwetter oder Langzeitniederschlag haben eingesetzt	Information der Stäbe: Alarmstufe 2 Teilbesetzung des Krisenstabes mit den Funktionen • Innerer Dienst • Lage und Dokumentation • Horizontale Evakuierung und/oder Schließung besonders kritischer Objekte • Technische Maßnahmen gemäß aktuellem Hochwasser-Alarmplan • Ständige Überwachung der weiteren Prognose-, Wetter- und Pegel entwicklung
Stufe 3: Kritische Hoch-wasserlage	Die Gewässer sind so stark angestiegen, dass kurzfristig eine kritische Situation eintreten kann, und die bedrohliche Wetterlage hält weiter an	Einberufung des Krisenstabes, Aufbau des Führungsstabes Ständige Kontrolle wie oben Dammverteidigung und gegebenenfalls Entlastung Horizontale Evakuierung von Fahrzeugen Empfehlung an die Bevölkerung, sich auf eine vertikale Evakuierung vorzubereiten Ansonsten Maßnahmen nach Lage
Stufe 4: Großflächige Überflutungen	Teile des Gebietes sind überflutet oder die Überflutung steht unmittelbar bevor	Auslösen des Evakuierungsalarms für die betroffenen Gebiete; Sicherstellung des Brandschutzes durch Nachbarfeuerwehren Sicherstellung der medizinischen Versorgung der Bevölkerung trotz Hochwasserlage Versorgung der Bevölkerung mit den wichtigsten Hilfsgütern, wenn notwendig Weitere Maßnahmen nach Lage Übergang zur Aufräumphase mit sukzessivem Rückbau der Stäbe

Tabelle 4: Muster einer Hochwasseralarm- und Einsatzplanung für Überflutungen

3.8 Verhaltens- und Informationsvorsorge

Durch eine zweckmäßige Verbreitung und Nutzung von Information und ein angemessenes Verhalten können bei einem Starkregenereignis viele Schäden vermieden werden. Wegen der kurzen Vorwarnzeiten ist es bei Starkregen wichtig, dass die Kommune sich im Vorfeld mit der Gefahr auseinandersetzt und ihre Einwohner sowohl langfristig als auch während einer Gefahrensituation richtig informiert.

Risikokommunikation

Sofern kommunale Gefährdungskarten existieren, sind diese allgemein zugänglich zu machen. Alternativ können betroffene Grundstückseigentümer gezielt auf die Gefährdung hingewiesen werden.

Wetterbeobachtung

Die Beobachtung des Wettergeschehens ist entscheidend, um im Fall eines Starkregens richtig reagieren zu können. Neben den Meldungen in Rundfunk und Fernsehen gibt es im Internet folgende Informationsquellen:

- Aktuelle Wetterentwicklungen und Hinweise auf bedrohliche Wetterlagen sind abrufbar unter www.wettergefahren.de.
- Der Newsletter des Deutschen Wetterdienstes (Abonnement über www.dwd.de) informiert über aktuelle Gefährdungen, allerdings auf grund der Schwierigkeit der Vorhersage nur sehr kurzfristig und nicht ortsgenau.
- Mindestens täglich aktualisierte Hochwasserfrühwarnungen für kleine Einzugsgebiete sind für Rheinland-Pfalz verfügbar unter www.fruehwarnung.hochwasser-rlp.de, für Baden-Württemberg unter www.hvz.baden-wuerttemberg.de.

Verhaltensregeln bei Starkregen und Gewitter

- Nicht im Freien aufhalten (Gefahr durch umstürzende Bäume, aufgeschwemmte Gullydeckel, herabfallende Dachziegel)
- Nachhauseweg der Kinder beachten
- Türen und Fenster schließen
- PKW in Sicherheit bringen
  Mobilen Hochwasserschutz installieren (Bohlen, Sandsäcke usw.)
- Im Keller gelagerte wassergefährdende Stoffe frühzeitig in Sicherheit bringen
- Steht das Wasser im Keller, darf dieser wegen Stromschlaggefahr nicht mehr betreten werden.
- Begehung des Kellers und Wiederinbetriebnahme elektrischer Geräte (auch an anderen Stellen) erst nach Ablauf oder Abpumpen des Wassers
- Wichtig ist, für den Fall der arbeits- und urlaubsbedingten Abwesenheit Absprachen mit den Nachbarn zu treffen.

Weiteres Informationsmaterial

„Schutz vor Kellerüberflutung" – Informationsbroschüre der Stadt Karlsruhe, erhältlich als PDF-Datei unter:www.karlsruhe.de/b3/bauen/tiefbau/entwaesserung/grundstuecksentwaesserung

„Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge" – Broschüre des Bundesbauministeriums, erhältlich als PDF-Datei unter www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/B/hochwasserschutzfibel.html

„Für den Notfall vorgesorgt. Vorsorge und Eigenhilfe in Notsituationen" – Ratgeber des Bundesamts für Bevölkerungsschutz mit Informationen und Verhaltenshinweisen zu den verschiedensten Notsituationen, erhältlich als PDF-Datei unter www.bbk.bund.de

4 Anlagen

4.1 Checkliste für Privatleute

Ist mein Grundstück oder Gebäude gefährdet?

Gebäudeentwässerung und Rückstauschutz

- Liegen einzelne Entwässerungsobjekte meines Wohnhauses unterhalb der Rückstauebene (Bodenabläufe, Waschbecken, Toiletten etc.)?
- Sind alle diese Entwässerungsobjekte notwendig oder kann womöglich auf einzelne verzichtet werden?
- Sind Entwässerungsobjekte, die unterhalb der Rückstauebene liegen, gegen einen Rückstau gesichert?
- Sind die eingebauten Rückstauverschlüsse funktionsfähig und werden diese entsprechend den Herstellerangaben betrieben?
- Sind Reinigungsöffnungen und Schächte unterhalb der Rückstauebene vorhanden, und wenn ja: sind diese gesichert?
- Gibt es problematische Entwässerungssituationen (z.B. Bodenablauf im Kellerabgang)?
- Sind Rückstauverschlüsse in Hauptleitungen so eingebaut, dass ein Abfließen des Niederschlagswassers von den Dachflächen nicht möglich ist?
- Sind an die Grundleitungen eventuell Drainagen angeschlossen, die bei Rückstau ebenfalls mit eingestaut werden?
- Existiert eine Toilettenanlage oder sind Waschmaschinen, Brennwertheizungen oder sonstlge Sanitäreinrichtungen unterhalb der Rückstauebene angeschlossen, die über eine Hebeanlage entwässert werden müssen? Ist die Hebeanlage funktionsfähig?

Oberflächenwasser

- Ist mein Grundstück durch Oberflächenabfluss von der Straße, aus Nachbargrundstücken oder angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen gefährdet?
- Kann oberflächig abfließendes Wasser bis an mein Haus gelangen?
- Besteht ein ebenerdiger Eingang oder eine ebenerdige Terrasse, so dass Wasser oberflächig ins Erdgeschoss eindringen kann?
- Sind die Kellerlichtschächte wasserdicht und hoch genug gebaut?
- Besteht bei den Kellerfenstern ohne Lichtschächte ein ausreichender Abstand zwischen Boden und Kellerfenstern?
- Kann Wasser über einen äußeren Kellerabgang eintreten? Haben Gehwege, Hofzufahrten und Stellplätze ein Gefälle zum Haus? Wohin fließt das Wasser ab?
- Kann von der angrenzenden Straße Wasser in meine Tiefgarage fließen?

Quelle und weitere Hinweise: Stadt Karlsruhe

Was muss ich tun?

- Information über Gefahren einholen und weitergeben (siehe obige Checkliste sowie Kapitel „Verhaltens- und Informationsvorsorge“)
- Rückstausicherung gewährleisten (siehe obige Checkliste sowie Kapitel „Bauvorsorge und Objektschutz“ und „Verhaltens- und Informationsvorsorge“, Abschnitt „Weiteres Informationsmaterial“)
- Gegebenenfalls weitere bauliche Maßnahmen ausführen (ausführliche Beschreibung in der Broschüre „Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenereignissen“, www.hamburg.de siehe Kapitel „Verhaltens- und Informationsvorsorge“, Abschnitt „Weiteres Informationsmaterial“)
- Verhalten im Hochwasserfall vorbereiten (siehe Kapitel „Verhaltens- und Informationsvorsorge“)
- Mögliche Schäden absichern (siehe Kapitel „Bauvorsorge und Objektschutz“)

4.2 Präsentation zur Verwendung in Ratssitzungen oder Bürgerversammlungen

Eine power-point Präsentation zum Thema Starkregen kann bezogen werden unter: www.ibh.rlp.de
Mit dieser sollen die Zuhörer für das Thema interessiert und sensibilisiert werden.
In Baden-Württemberg können die Präsentationen im Nachgang einer Hochwasserpartnerschaft unter www.wbw-fortbildung.de bezogen werden.

Abb. 38: Hochwasserereignis in Quierschied-Fischbach

4.3 Glossar

Flutmulden: Kleine Mulden zur Rückhaltung von Hochwasser.

Gefährdungsanalyse: systematisches Verfahren zur Untersuchung der Ursachen einer Gefährdung durch Starkregenereignisse

Hangabfluss: Niederschlagswasser wird nicht in der Fläche zurückgehalten, sondern fließt aus den Hanglagen (wild) dem Gefälle folgend flächig ab.

Hochwassergefährdung: Möglichkeit, dass ein Gebiet von Hochwasser betroffen sein kann; abhängig von der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Ausmaß eines Hochwasserereignisses.

Jährlichkeit: bezeichnet das statistische Wiederkehrintervall eines Ereignisses (berechnet aus Überschreitungswahrscheinlichkeiten bestimmter Jahreshöchstwerte). Ein 100-jährliches Ereignis tritt im statistischen Mittel alle 100 Jahre wieder auf, was, wie bei allen statistischen Werten, nicht ausschließt, dass es sich auch in zwei aufeinanderfolgenden Jahren ereignen kann.

Konvektiver Niederschlag: Kurz (weniger als eine Stunde) andauerndes Niederschlagsereignis mit meist hoher Niederschlagsintensität und eng begrenztem Niederschlagsfeld (in der Regel kleiner als 10 km^2), gebunden an vertikale Luftbewegungen (Konvektion)

Hochwasserrisiko: Das Schadensrisiko wird allgemein als Verknüpfung von Schadenwahrscheinlichkeit und Schadenausmaß verstanden (IKSR).

Schadenspotenzial: Summe der möglicherweise geschädigten Werte im gefährdeten Bereich. Das Schadenspotenzial ist nicht gleichzusetzen mit dem tatsächlichen Schadensumfang infolge eines Ereignisses, es dient vielmehr der Abschätzung des maximalen Ausmaßes, in dem Schutzgüter von Schaden betroffen sein können.

Starkregen: seltene, meist lokal begrenzte Regenereignisse mit großer Niederschlagsmenge, die wegen ihrer Intensität ein schwer zu kalkulierendes Überschwemmungsrisiko darstellen. Die verursachenden Niederschläge sind meist von sehr geringer räumlicher Ausdehnung und kurzer Dauer (konvektive Niederschlagsereignisse).

Sturzflut: plötzliche Überschwemmung infolge eines Starkregenereignisses

4.4 Quellen

Schmitt, T.G., Worreschk, S. (2011): Kommunales Risikomanagement Überflutungsschutz (KRisMa). Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz und des Wasserwirtschaftsverbandes Baden-Württemberg

RegioComun – Institut für integrierte Raumentwicklung e.V. an der Universität Mainz (2008): Extremregenereignisse in Rheinland-Pfalz – Kommunaler Leitfaden. Untersuchung im Auftrag des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz

Newsletter des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Dieses Internet-Angebot informiert über aktuelle Gefährdungen aufgrund besonderer Wetterlagen und kann unter http://www.dwd.de abonniert werden

Finanztest (2007): Wohngebäude- und Elementarschadenschutz – Ruhe nach dem Sturm

Zimmermann, J. & Jüpner, R. (2009): Wasserwirtschaftliche Studie zur Überflutungsgefährdung des Stadtteils Mölschbach. WVE GmbH Kaiserslautern; im Auftrag der Stadt Kaiserslautern

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt, Fachhochschule Aachen und Deutscher Wetterdienst (2008): Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS). Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Stadt Karlsruhe, Tiefbauamt (2010): Schutz vor Kellerüberflutung

DAHLEM Beratende Ingenieure (2010): Risikobewertung von Starkregenereignissen Vorgehensweise & Lösungsansätze. 9. Regenwassertage, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

Stadtverwaltung Kaiserslautern (Hrsg.) (2010): Stadt Kaiserslautern, Stadtteil Mölschbach; Hochwasservorsorge – Das können Sie tun!

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (2010): Bewertung des Hochwasserrisikos in Rheinland-Pfalz. Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz

Illgen, M. & Niemann, A. (2011): Urbane Überflutungsvorsorge – was die Siedlungsentwässerung vom gewässerseitigen Hochwasserschutz lernen kann; 10. Regenwassertage, 10./11. Mai 2011, Bad Soden. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

Brauner, C. (2011): Hochwassergefahrenkarten als Grundlage für die Erstellung von Hochwasseralarm- und –einsatzplänen. Risk Management

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)

Ettrich, N. (2007): Hydrodynamische Kanalnetzberechnung – Oberflächenabflussmodellierung bei Starkregenereignissen in urbanen Gebieten. DWA Landesverbandstagung Baden-WürttembergFrauenhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Kaiserslautern

4.5 Bildnachweis

Abb.-Nr.	Quelle
Titelfoto	Freiwillige Feuerwehr Ditzingen
1	Shutterstock, Pindyurin Vasily
2	Landratsamt Zollernalbkreis
3	Franz Schneider, Quierschied-Fischbach
4	Dr. Barbara Manthe-Romberg, IBH
5	Freiwillige Feuerwehr Ditzingen
6	Dr.-Ing. Marc Illgen, Dahlem Beratende Ingenieure
7	Prof. Theo Schmitt, Silja Worreschk, TU Kaiserslautern
8	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Prof. Robert Jüpner, TU Kaiserslautern
9	Fritz Hatzfeld, Hydrotec Aachen
10	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Prof. Robert Jüpner, TU Kaiserslautern
11	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Prof. Robert Jüpner, TU Kaiserslautern
12	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Prof. Robert Jüpner, TU Kaiserslautern
13	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Silja Worreschk, TU Kaiserslautern
14	Fritz Hatzfeld, Hydrotec Aachen - geändert
15	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Silja Worreschk, TU Kaiserslautern
16	Landratsamt Zollernalbkreis
17	Stadt Kaiserslautern
18	Jörg Zimmermann, Stadtentwässerung Kaiserslautern, Silja Worreschk, TU Kaiserslautern
19	Prof. Volker Heidt, Universität Mainz
20	Dr.-Ing. Marc Illgen, Dahlem Beratende Ingenieure Darmstadt
21	Ettrich et al. 2007
22	André Assmann, geomer GmbH Heidelberg
23	André Assmann, geomer GmbH Heidelberg
24	Stadt Bad Waldsee
25	Wirtschaftsbetrieb Mainz, Projektleitung Neubau
26	Stadt Bad Waldsee
27	Wirtschaftsbetrieb Mainz, Projektleitung Neubau
28	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
29	Norbert Dreher, Forstrevier St. Blasien
30	Norbert Dreher, Forstrevier St. Blasien
31	Thorsten Kowalke, WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung Karlsruhe
32	Stadt Buchen
33	Achim Braasch, Verbandsgemeinde Bad Hönningen
34	Prof. Volker Heidt, Universität Mainz
35	Stadt Kaiserslautern
36	Stadt Kaiserslautern
37	Stadt Kaiserslautern
38	Franz Schneider, Quierschied-Fischbach
Footerfoto	Shutterstock, Jeffrey Van Daele

Deutschhausplatz 1
55116 Mainz

Tel.: 0 61 31-23 98 183 / 184
Fax: 0 61 31 - 23 98 - 13 9
E-Mail: ibh@gstbrp.de
Internet: www.ibh.rlp.de

Karlstraße 91
76137 Karlsruhe

Tel.: 0721-824489-20
Fax.: 0721-824489-29
E-Mail: info@wbw-fortbildung.de
Internet: www.wbw-fortbildung.de