



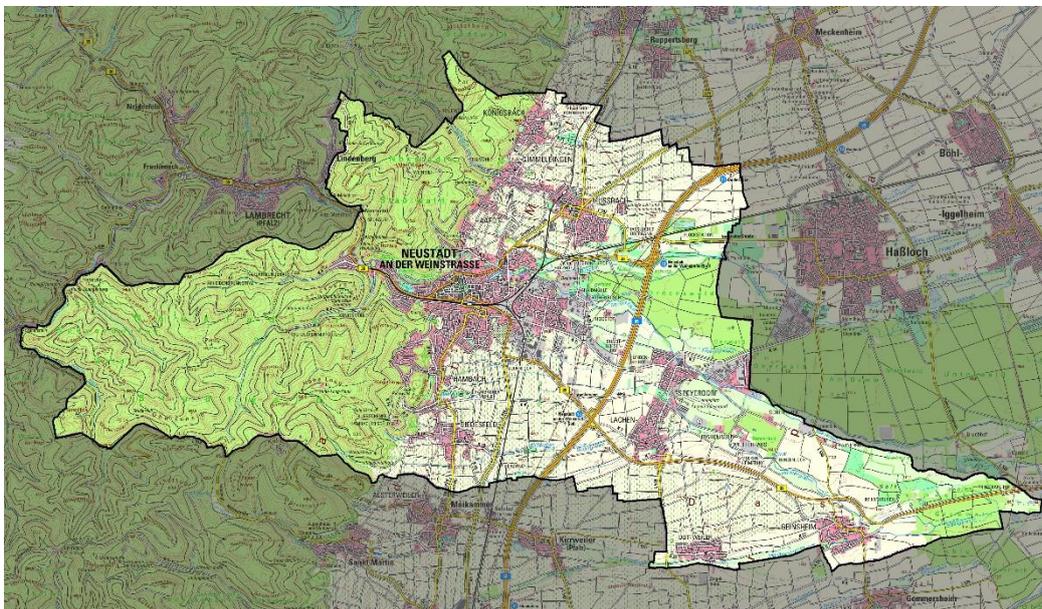
Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung

Kreisfreie Stadt Neustadt an der Weinstraße

Bericht



Aachen, den 12.05.2020

Impressum

Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung
Bericht

Auftraggeber:



Landesamt für Umwelt
Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Projektleitung: Dipl.-Ing. Christoph Linnenweber
 Dipl.-Ing. Eva-Maria Finsterbusch

Auftragnehmer:



ProAqua Ingenieurgesellschaft
für Wasser- und Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19
52066 Aachen

Bearbeitung: M.S. Dipl.-Ing. Joachim Steinrücke
 Dipl.-Ing. Christoph Hoffmann
 M.Sc. Elmar Goffin
 Dipl.-Ing. Konrad Müller

Aachen, den 12.05.2020

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	1
2	Methodisches Vorgehen, Datengrundlage und Aussagesicherheit	3
2.1	Landesweite Methodik	3
2.1.1	Bestand - Gewässer und Auen (Karte 1)	4
2.1.2	Maßnahmen für Gewässer und Auen (Karte 2)	5
2.1.3	Bestand Flächennutzung und Abflussbildung (Karte 3)	10
2.1.4	Maßnahmenvorschläge in der Fläche (Karte 4)	11
2.1.5	Gefährdung durch Sturzfluten nach Starkregen (Karte 5)	16
2.2	Datengrundlage	22
2.3	Hinweise zur Aussagesicherheit der Kartenwerke	23
2.4	Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen	24
3	Natürlicher Hochwasserrückhalt und Hochwasservorsorge in der Stadt Neustadt an der Weinstraße	26
3.1	Hochwasserrückhalt und -vorsorge am Gewässer und in der Aue	26
3.1.1	Defizite des natürlichen Hochwasserrückhalts in Gewässern und Auen	26
3.1.2	Maßnahmen zum natürlichen Hochwasserrückhalt in Gewässern und Auen	28
3.2	Hochwasserrückhalt und -vorsorge in der Fläche	31
3.2.1	Flächennutzung und Abflussbildung im Bestand	31
3.2.2	Maßnahmen in der Fläche	33
4	Starkregeninduzierte Sturzflutgefährdung von Siedlungsbereichen	36
4.1	Gefährdungssituation in der Stadt Neustadt an der Weinstraße	37
4.2	Maßnahmentypen zur Reduzierung der Gefährdung von Siedlungsbereichen durch starkregeninduzierte Sturzfluten	39
5	Literaturverzeichnis	41
6	Ergänzende Literaturhinweise	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Fiktive Beispielkarte zur Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen	25
Abbildung 3.1: Verteilung der Maßnahmenvorschläge am Gewässer für die Stadt Neustadt an der Weinstraße	29
Abbildung 3.2: Verteilung der Maßnahmenvorschläge in der Aue für die Stadt Neustadt an der Weinstraße	30
Abbildung 3.3: Verteilung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Maßnahmentypen für Gewässer und in der Aue (außerhalb des 200 m-Puffers um baulich geprägte Flächen)	6
Tabelle 2.2: Klassifizierung des Bodenabtrags nach ABAG im Hinblick auf Abflussbildung	11
Tabelle 2.3: Klassifizierung der Abflussintensität	12
Tabelle 2.4: Maßnahmengruppen in Abhängigkeit von potenzieller Abfluss-/ Erosionsgefährdung und Nutzungstyp (Karte 4)	13
Tabelle 2.5: Klassifizierung der Gefährdung von Ortslagen durch Sturzfluten (exemplarisch)	20
Tabelle 2.6: Verwendete landesweite Datensätze zur Erstellung des „Informationspakets zur Hochwasservorsorge“	22
Tabelle 3.1: Gewässerstrukturbewertung - Stadt Neustadt an der Weinstraße	27
Tabelle 3.2: Flächenanteile der Maßnahmengruppen	35
Tabelle 4.1: Prüftabelle starkregeninduzierte Sturzflutgefährdung von Ortslagen	38

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Methodenhandbuch – Informationspaket zur Hochwasservorsorge 2019/2020
- Anlage 2 Karte 1: Bestand Gewässer und Auen
- Anlage 3 Karte 2: Maßnahmen am Gewässer und in der Aue
- Anlage 4 Karte 3: Bestand Flächennutzung und Abflussbildung
- Anlage 5 Karte 4: Maßnahmen in der Fläche
- Anlage 6 Karte 5: Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen

1 Vorbemerkung

Hochwasser an Flüssen sowie Sturzfluten durch Starkregen sind Naturereignisse, die in unregelmäßigen Abständen und mit verschiedener Intensität auftreten. Diese Ereignisse können nicht verhindert werden, durch eine umfassende Hochwasservorsorge lassen sich allerdings die negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur reduzieren und die möglichen Schäden mindern.

Eine neue Herausforderung bringt der Klimawandel mit sich. Es ist davon auszugehen, dass Wetterextreme in Häufigkeit und Dauer zunehmen. Damit einher gehen einerseits mehr Starkregeneignisse und andererseits Phasen extremer Trockenheit, welche die Böden austrocknen und Gewässer versiegen lassen. Der Wasserrückhalt auf den Flächen im Einzugsgebiet dient demnach nicht nur dem natürlichen Hochwasserrückhalt, sondern auch der Speicherung einer lebenswichtigen Ressource in Boden und Grundwasser.

Das Hochwasserrisikomanagement des Landes Rheinland-Pfalz setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, die alle Aspekte eines integralen Hochwasserschutzes umfassen (weiterführende Informationen auf www.hochwassermanagement.rlp-umwelt.de). Ein Baustein ist das „Informationspaket zur Hochwasservorsorge“, das seit 2007 durch das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) erstellt und den Kommunen des Landes bereitgestellt wird. Eine landesweite Bearbeitung wird 2020 abgeschlossen. Dann liegen in Rheinland-Pfalz für alle Kommunen Informationspakete einschließlich Gefährdungsanalyse Starkregen vor. Neben der „Gefährdungsanalyse Starkregen“ liefert das „Informationspaket zur Hochwasservorsorge“ auch Analysen und Maßnahmenvorschläge zum natürlichen Hochwasserrückhalt in der Fläche und an den Gewässern, die bei Planungen der Land- und Forstwirtschaft, der regionalen und kommunalen Planung sowie der Straßenbauplanung berücksichtigt werden sollten.

Die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche bedeutet vor allem, den sogenannten „hausgemachten“ Anteil am Hochwasser möglichst rückgängig zu machen bzw. zu vermeiden. „Dieser Anteil entsteht aus der menschlichen Nutzung der Landschaft, der Art der Land- und Forstbewirtschaftung, der Versiegelung und der Gewässergestaltung. Denn Hochwasser entsteht auf der Fläche, nicht erst im Gewässer. Dieser nutzungsbedingte Anteil ist im Gegensatz zu den Wetterereignissen beeinflussbar. Er verstärkt das natürliche Hochwasserereignis und kann ausschlaggebend für die Höhe der Spitzenabflüsse und die daraus entstehenden Schäden sein“ (LfU 2007).

Aus den zur Verfügung stehenden Grundlagendaten wurde ein Katalog entwickelt, der Maßnahmen aufzeigt für:

- Hochwasser- und Stoffrückhalt auf Flächen,
- Hochwasserrückhalt entlang von Gewässern (Auen),
- Hochwasserrückhalt durch Gewässerentwicklung.

Die im „Informationspaket zur Hochwasservorsorge“ aufgeführten Maßnahmenvorschläge haben empfehlenden Charakter. Das breite Spektrum von Möglichkeiten und Maßnahmen zum vorbeugenden, nachhaltigen Hochwasserrückhalt lässt sich nicht überall gleichermaßen anwenden. Vielmehr muss die tatsächliche Umsetzbarkeit in Abwägung mit weiteren Randbedingungen örtlich überprüft werden.

Das Informationspaket soll die Landeskulturverwaltung, die Forstverwaltung, die Kommunen, die Landwirtschaft, die Straßenbauverwaltung, die Regionalplanung und die Wasserwirtschaft bei allen Entscheidungen unterstützen, die in der Praxis für die Hochwasservorsorge bedeutsam sind. ...“ (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, 2007)

Um der in den letzten Jahren gestiegenen Häufigkeit von Starkregen und Sturzfluten Rechnung zu tragen, werden die o. g. Aspekte durch ein sog. Starkregenmodul ergänzt. Dieses beschreibt über eine Landschaftsanalyse die grundsätzliche Gefährdung von Ortschaften aufgrund ihrer topografischen Lage und des Charakters ihres Einzugsgebietes.

Das gesamte Informationspaket besteht aus einem Erläuterungsbericht und fünf thematischen Karten, die die Gefährdungen und Maßnahmenvorschläge beschreiben und darstellen.

Der vorliegende Erläuterungsbericht für das Gebiet der Stadt Neustadt an der Weinstraße beschreibt in Kapitel 2 zunächst die grundsätzliche Methodik, die zur Erstellung der Karten angewendet wurde. In Kapitel 3 werden für die Stadt Neustadt an der Weinstraße die aus den Karten abgeleiteten Defizite und Potenziale zum natürlichen Hochwasserrückhalt beschrieben. Der Aspekt der starkregeninduzierten Sturzflutgefährdung wird abschließend in Kapitel 4 dargelegt.

2 Methodisches Vorgehen, Datengrundlage und Aussagesicherheit

Das Informationspaket zur Hochwasservorsorge beschreibt für die Gewässer, deren Auen sowie die Einzugsgebiete die örtlichen Gegebenheiten der Stadt Neustadt an der Weinstraße, die auf die Entstehung von Hochwasser und Sturzfluten wirken. Dazu werden nach einer einheitlichen landesweiten Methodik räumliche Daten ausgewertet und in Form thematischer Karten dargestellt. Auf dieser Grundlage werden Maßnahmen – ebenfalls auf Basis einer landesweiten Methodik basierend – abgeleitet, die potenziell geeignet sind, die Hochwasserentstehung zu mindern bzw. Wasser zurückzuhalten.

Zusätzlich wird für alle Ortslagen untersucht, welche potenziellen Gefährdungen durch stark-regeninduzierte Sturzfluten bestehen. Auch hierfür werden nach landesweiter Methodik Informationen zur Topografie und Landnutzung analysiert und bewertet. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse des Informationspakets werden Maßnahmen zur Minderung der Sturzflutgefährdung ermittelt und Empfehlungen zur Erstellung örtlicher Hochwasserschutzkonzepte formuliert.

Die aufgezeigten Maßnahmen sind als Vorschläge zu verstehen, sie zielen auf die Verbesserung des Hochwasserschutzes ab und liefern gleichzeitig sinnvolle Synergien mit dem Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, da sie grundsätzlich positiv auf den ökologischen Zustand der Gewässer und ihrer Auen wirken. Außerdem kann durch die aufgezeigten Maßnahmen zum Wasserrückhalt die Speicherung in Boden und Grundwasser erhöht werden, was die Resilienz des Wasserhaushalts gegen Trockenheit in niederschlagsarmen Zeiten erhöht.

Im Rahmen der Erarbeitung von örtlichen Hochwasserschutzkonzepten sollen die hier aufgezeigten Maßnahmen auf Umsetzbarkeit geprüft werden. Neben methodischen Unschärfen kann sich fallweise die Aktualität der verwendeten Daten geändert haben. Die hier aufgezeigten Maßnahmen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, auch dies ist im weiteren Planungsprozess zu beachten.

2.1 Landesweite Methodik

Grundlage für das „Informationspaket zur Hochwasservorsorge“ ist die einheitliche Auswertung landesweiter, flächendeckender Daten. Das methodische Vorgehen zur Analyse des Istzustandes, zur Identifikation von Defiziten und zur Auswahl potenzieller Maßnahmen ist in einem „Methodenhandbuch“ beschrieben (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, 2019). Die Beschreibung der Methodik soll dazu dienen, die Karten und vorliegenden Ergebnisse besser zu verstehen sowie deren Aussagekraft und Belastbarkeit einschätzen zu können.

Nachfolgend wird erläutert, wie die fünf thematischen Karten des Informationspaketes erstellt wurden. Zusätzlich wird beschrieben, welche Aspekte hochwasserrelevant sind und welche Maßnahmen geeignet sind, Entstehung und Auswirkungen von Hochwasser zu reduzieren.

Details zur Datengrundlage sowie den Bewertungs- und Analyseverfahren sind dem Methodenhandbuch zu entnehmen (vgl. Kapitel 5).

2.1.1 Bestand - Gewässer und Auen (Karte 1)

Die Karte „Bestand - Gewässer und Auen“ beschreibt auf Grundlage der Daten zur Gewässerstruktur, welche der kartierten Gewässerabschnitte potenziell den Hochwasserabfluss verschärfen. Als maßgebende Einflussgrößen gelten:

- Eintiefung der Gewässersohle,
- Uferverbau und
- fehlende Gewässerrandstreifen (gemäß Strukturkartierung)

Die o. g. Einflussgrößen wurden bewertet (klassifiziert) und sind in Karte 1 als Defizitstrecken linienhaft in 100 m langen Segmenten dargestellt. Neben Ortslagen, vorhandenen Stillgewässern sowie Wald- und Gehölzflächen sind auch die gesetzlichen Überschwemmungsgebiete bei HQ₁₀₀ und die Auenflächen dargestellt. Überschwemmungsgebiete und Auenflächen sind potenziell geeignete Flächen für den Hochwasserrückhalt (Auenretention).

Eintiefung der Gewässersohle

Liegt die Gewässersohle tiefer als dies natürlicherweise der Fall wäre, ist die Interaktion zwischen Gewässer und Aue bei Hochwasser eingeschränkt. Die Hochwasserwelle wird in einem tiefen Gewässerbett schnell weitergeleitet und der Rückhalt in der Aue erfolgt erst bei sehr großen Abflüssen, was die hochwasserdämpfende Wirkung der Aue deutlich reduziert. Ausbaumaßnahmen von Gewässern, wie beispielsweise frühere Begradigungen und Laufverkürzungen, führen zu erhöhten Schleppspannungen an der Sohle und in Folge zu verstärkter Sohlerosion sowie einer weiteren Eintiefung der Sohle.

Uferverbau

Unter Uferverbau versteht man technische Bauwerke, die der Sicherung des Ufers gegen seitliche Erosion dienen. Dieser ist i. d. R. so gestaltet, dass er die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässers erhöht und deshalb abflussbeschleunigend wirkt. Außerdem werden durch den Uferverbau die Gewässer häufig von ihren natürlichen Auen abgeschnitten und das Retentionsvermögen des Gewässer-Auen-Systems vermindert (s. o.).

Gewässerrandstreifen (gemäß Strukturkartierung)

In der Strukturkartierung festgestellte Gewässerrandstreifen sind naturbelassene Bereiche entlang eines Gewässers, die dem Gewässer für eine natürliche Entwicklung zur Verfügung

stehen können. Stehen dem Gewässer solche Entwicklungsflächen nicht zur Verfügung, können sich Verlauf und Länge des Gewässers nicht natürlich entwickeln, die Abflussbeschleunigung bleibt unverändert hoch. Das Ausufernd in die bewachsene Aue dämpft bei Hochwasser die Abflussspitzen. Der vorhandene Bewuchs im Gewässerrandstreifen wirkt hier besonders effektiv auf die Verringerung der Fließgeschwindigkeiten.

Eine zusammenfassende Beschreibung des Bestands von Gewässern und Auen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße wird in Kapitel 3.1.1 geliefert.

2.1.2 Maßnahmen für Gewässer und Auen (Karte 2)

Um den identifizierten Defiziten der Gewässer und Auen entgegenzuwirken und den natürlichen Hochwasserrückhalt zu verbessern, wurden potenziell zielführende Maßnahmen ermittelt. Wie bereits bei der Defizitermittlung (Karte 1) wurde auch hier die landesweite Gewässerstrukturkartierung als Datengrundlage verwendet. Die Ergebnisse der Auswertungen und die resultierenden Maßnahmenvorschläge sind in Karte 2 „Maßnahmen für Gewässer und Auen“ dargestellt.

Die in Karte 2 dargestellten Maßnahmenempfehlungen gliedern sich in Maßnahmen am Gewässer und Maßnahmen in der Aue. Die Empfehlungen an den Gewässern richten sich danach aus, ob diese bereits heute eine natürliche Entwicklungskraft aufweisen oder diese durch die vorgeschlagenen Maßnahmen etabliert werden muss.

Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen, insbesondere die Sohlhebung und die Zugabe von Geschiebe, können die Eintiefung durch Sohlerosion verhindern und die Wasserspiegel im Gewässer und auch die Grundwasserstände dauerhaft anheben. Im Zuge der vorliegenden Bearbeitung wurden deshalb im Umfeld von Ortslagen (bis zu einer Entfernung von 200 m) solche Maßnahmen nicht vorgeschlagen, da bei der konkreten Maßnahmenplanung dann zunächst deren Auswirkungen zu prüfen sind. Darüber hinaus wurden bewusst keine detaillierten Einzelmaßnahmen vorgeschlagen, um den Planer bzw. die Kommune vor Ort in ihrem Handlungsspielraum nicht einzuschränken.

Tabelle 2.1 beschreibt die einzelnen Maßnahmentypen und ihre Wirkungsweisen auf den natürlichen Hochwasserrückhalt.

Tabelle 2.1: Maßnahmentypen für Gewässer und in der Aue (außerhalb des 200 m-Puffers um baulich geprägte Flächen)

Sym- bol	Maßnahmvorschlag	Anmerkungen
●	<p>Anlage von Gewässerentwicklungskorridoren an Gewässerstrecken mit natürlicher Entwicklungskraft, geringer bis mäßiger Eintiefung und ohne Entwicklungsraum</p>	<p>An den ausgewählten Streckenabschnitten findet bereits eine positive Eigenentwicklung in Form von Krümmungserosion statt. Das Gewässerbett wird ohne technische Eingriffe von sich aus breiter und flacher, es bilden sich geschwungene Laufabschnitte mit geringerem Gefälle und größerer Lauflänge. Durch die Ausweisung von Gewässer begleitenden Entwicklungskorridoren wird die notwendige Fläche für diesen fortschreitenden Prozess zur Verfügung gestellt.</p>
●	<p>Sohlanhebung und Anlage von Gewässerentwicklungskorridoren an Gewässerstrecken mit natürlicher Entwicklungskraft, starker Eintiefung und ohne Entwicklungsraum</p>	<p>In diesen Streckenabschnitten findet bereits eine positive Eigenentwicklung in Form von Krümmungserosion statt. Aufgrund der starken Eintiefung ist diese aber deutlich eingeschränkt, sodass sie durch Maßnahmen zur Sohlanhebung und Geschiebezugabe unterstützt werden muss. Die Art der Sohlanhebung (Sohltrechen, Sohlschwellen, neues Bachbett etc.) ist auf Grundlage der Vor-Ort-Verhältnisse (Flächenverfügbarkeit, Gefälle, Sohlenmaterial, Geschiebetransport etc.) festzulegen. Begleitend müssen Entwicklungskorridore bereitgestellt werden, um dem erhöhten Flächenanspruch für die eigendynamische Gewässerentwicklung und den Hochwasserrückhalt in der Aue Rechnung zu tragen.</p>

Sym- bol	Maßnahmenvorschlag	Anmerkungen
●	Sohlanhebung und Geschiebezu- gabe an Gewässerstrecken mit geringer Entwicklungskraft, starker Eintiefung und vorhandenem Entwicklungsraum	<p>Die ausgewählten Gewässerabschnitte sind stark eingetieft und weisen keine eigendynamische Entwicklung (tiefe Sohllage, keine Krümmungserosion) auf. Der Hochwasserabfluss konzentriert sich auf einen engen Abflussschlauch mit hohen Abflussgeschwindigkeiten. Mindestens auf einer Gewässerseite besteht allerdings schon heute ein ausreichender Entwicklungsraum für das Gewässer.</p> <p>Die Situation wird durch eine Anhebung der Sohle und ggf. der Beseitigung von Uferverbau deutlich verbessert. Nach Anhebung der Sohle ist mit eigendynamischer Entwicklung zu rechnen. Die Ufer- und Vorlandrauheit wird durch aufkommenden Bewuchs erhöht. Bei Hochwasserabfluss wird ein schnelles Ausuferen erreicht und dadurch die Abflussgeschwindigkeit gedämpft und die Abflussspitzen verringert.</p> <p>Die Art der Sohlanhebung (Sohltrechen, Sohlschwellen, neues Bachbett etc.) ist auf Grundlage der Vor-Ort-Verhältnisse (Flächenverfügbarkeit, Gefälle, Sohlenmaterial, Geschiebetransport, Geschiebezugabe etc.) festzulegen.</p>
●	Sohlanhebung und Anlage von Ge- wässerentwicklungskorridoren an Gewässerstrecken mit geringer Entwicklungskraft, starker Eintiefung und ohne Entwicklungsraum	<p>Die ausgewählten Gewässerabschnitte sind stark eingetieft und weisen keine eigendynamische Entwicklung (tiefe Sohllage, keine Krümmungserosion) auf. Der Hochwasserabfluss konzentriert sich auf einen engen Abflussschlauch mit hohen Abflussgeschwindigkeiten. Ein Entwicklungskorridor ist nicht vorhanden, da vorhandene Nutzungen häufig bis unmittelbar an das Gewässer heranreichen.</p> <p>Die Situation wird durch eine Anhebung der Sohle und ggf. der Beseitigung von Uferverbau bei gleichzeitiger Bereitstellung von Fläche entlang des Gewässers (Entwicklungskorridor) deutlich verbessert. Nach Anhebung der Sohle ist mit eigendynamischer Entwicklung zu rechnen. Die Ufer- und Vorlandrauheit wird durch aufkommenden Bewuchs erhöht. Bei Hochwasserabfluss wird ein schnelles Ausuferen erreicht und dadurch die Abflussgeschwindigkeit gedämpft und die Abflussspitzen verringert.</p> <p>Die Art der Sohlanhebung (Sohltrechen, Sohlschwellen, neues Bachbett etc.) ist auf Grundlage der Vor-Ort-Verhältnisse (Flächenverfügbarkeit, Gefälle, Sohlenmaterial, Geschiebetransport etc.) festzulegen.</p>

Sym- bol	Maßnahmenvorschlag	Anmerkungen
	Ggf. Uferverbau entfernen an Strecken, an denen Uferverbau vorhanden ist (siehe auch Karte 1 - Bestandskarte)	Die ausgewählten Gewässerabschnitte weisen Uferverbau auf. Generell ist Uferverbau meist gleichmäßig gestaltet und verkürzt die Uferlinie. Er trennt das Gewässer von der Aue und erhöht die Leistungsfähigkeit des Gewässers. Dies bedingt hohe Fließgeschwindigkeiten und eine geringe Dämpfung der abfließenden Hochwasserswelle. Zur Initiierung eigendynamischer Entwicklungen ist die Entfernung von Uferverbau eine Voraussetzung.
	Potenzial für Laufverlängerung ggf. nutzen In ungekrümmten Gewässerabschnitten innerhalb von Auen mit einer zusammenhängenden Mindestlänge von 500 m	Es gibt Gewässerstrecken, die aufgrund menschlicher Eingriffe verkürzt sind, sodass das Sohlgefälle erhöht ist und damit die Fließgeschwindigkeit und die Transportkapazität für Wasser und Sediment gegenüber dem natürlichen Zustand erhöht sind. Die Folge ist meist auch eine unnatürliche Eintiefung der Gewässersohle. Mit der gezielten Förderung der Krümmungserosion in Verbindung mit der Bereitstellung eines Gewässerentwicklungskorridors kann die Laufkrümmung und damit auch die Lauflänge wieder vergrößert und den schädlichen Wirkungen der Laufverkürzung entgegengewirkt werden. Unter besonderen Umständen (z. B. besonders starke Sohleintiefung) kann auch die Schaffung eines neuen Bachlaufes mit vormodellierten Laufkrümmungen erforderlich werden.
	Ufer- und Auwald anlegen in Nassstandorte (gemäß Kartierung der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation)	Aktuell besonders stark vernässte Bereiche unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung oder Flächen, die nach Durchführung der Gewässerentwicklung erfahrungsgemäß vernässen, sind auf ihre Eignung als naturschutzrechtliche Ausgleichsfläche zu überprüfen und können ggf. nach Nutzungsaufgabe in das Ökokonto der Gemeinde eingebucht werden. Damit werden sie für den Hochwasserschutz dauerhaft gesichert und dienen gleichzeitig in hohem Maße dem Arten- und Biotopschutz.

Sym- bol	Maßnahmenvorschlag	Anmerkungen
	Standortgerechte Nutzungsänderung In Auenflächen ohne hochwasserver- trägliche Nutzung (Ackerland oder Sonderkulturen)	<p>Auen sind von Natur aus Flächen, die mehr oder weniger regelmäßig bei Hochwasser überflutet werden. Das Hochwasser verteilt sich dabei über eine größere Fläche und wird durch den Aufwuchs in der Aue zurückgehalten bzw. seine Abflussgeschwindigkeit wird reduziert. Mit der Intensivierung der Landwirtschaft und durch den Ausbau der Siedlungs- und Verkehrsflächen wurden die Auen oftmals vom Gewässer abgetrennt und der Grundwasserspiegel durch Eintiefung der Gewässersohle abgesenkt. Überflutungen finden dann nur noch selten bei Extremereignissen statt mit meist hohem wirtschaftlichem Schaden für die Auennutzer.</p> <p>Ziel der Maßnahmen ist nicht generell die Aufgabe der Nutzung, sondern die Anpassung der Nutzung an regelmäßige Überschwemmungen bzw. an einen höheren Grundwasserstand.</p> <p>In der Regel bedeutet die Anhebung der Gewässersohle auch eine Anhebung des Grundwasserspiegels. In Verbindung mit der steigenden Ausuferungshäufigkeit kann dies zu gravierenden Einschränkungen der ackerbaulichen Nutzung führen. Durch Ausgleichszahlungen an den Landwirt, Bodenordnungsverfahren oder Flächenerwerb durch die Gemeinde/ den Gewässerunterhaltungspflichtigen ist hier eine hochwasserverträgliche Flächennutzung herzustellen.</p>
	Erhaltung der aktuellen Nutzung in Auenflächen mit hochwasserverträg- licher Grünlandnutzung	<p>Durch die aktuelle Marktsituation in der Landwirtschaft (z. B. hohe Nachfrage nach energetisch nutzbarer Biomasse) nimmt der Druck auf die verbliebenen noch überflutungstolerant bewirtschafteten Auenflächen zu. Mit finanziellen Anreizen (Ausgleichszahlungen) und durch die Ausweisung von Auenschutzgebieten sind diese für den Hochwasserschutz unerlässlichen Flächen zu erhalten.</p>
	in Auenflächen mit hochwasserverträg- licher Waldnutzung	

Neben den dargestellten Maßnahmenvorschlägen werden in der Karte 2 die Gewässerstrecken mit einem hohen Retentionspotenzial für Hochwasser ausgewiesen. Zur Ermittlung dieser Gewässerstrecken wurden die im Rahmen des Projektes AUENRET (Ernstberger, H., Büro für Umweltbewertung, 2005) ermittelten Hochwasserrückhaltepotenziale der Auen in Rheinland-Pfalz verwendet. Je flacher, natürlicher und gekrümmter das Gewässer und je rauer der Uferbewuchs und die Auenvegetation, desto höher ist die Wirksamkeit bzw. Sensibilität der Aue für das Retentionsvermögen.

Darüber hinaus werden in der Karte vorhandene Stillgewässer sowie Auen-, Wald- und Gehölzflächen dargestellt.

Eine zusammenfassende Beschreibung der potenziell sinnvollen Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt an Gewässern und Auen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße ist in Kapitel 3.1.2 aufgeführt.

2.1.3 Bestand Flächennutzung und Abflussbildung (Karte 3)

Die Abflussbildung auf der Fläche sowie die Geschwindigkeit des Zusammenflusses in der Fläche und im Einzugsgebiet der Gewässer sind entscheidende Prozesse bei der Entstehung von Hochwasser. Sie hängen im Wesentlichen von den örtlichen Gegebenheiten der Topografie, des Bodens und der Landnutzung bzw. der Vegetation ab.

Zur Beschreibung des Bestands von „Flächennutzung und Abflussbildung“ wurden in Karte 3 zwei Informationen verschnitten und dargestellt:

- Die Flächennutzungen von Ackerflächen, Grünland und Wald sowie
- die ABAG-Klasse als Parameter zur Beschreibung der Abflusseigenschaften.

Die ABAG (Allgemeine Bodenabtragungsgleichung) beschreibt den langjährigen mittleren Bodenabtrag aufgrund von Erosion durch Wasser. Dabei werden die Parameter Oberflächenabfluss- und Regenerositätsfaktor (R), Bodenerodierbarkeit durch Wasser (K), Hangneigung (S), Hanglänge (L), Bodenbedeckungs- und Bodenbearbeitungsfaktor (C) und Erosionsschutzmaßnahmen (P) bei der Berechnung berücksichtigt.

Die Faktoren K , R und S wurden aus den landesweit verfügbaren Daten räumlich differenziert (in einem 5 x 5 m-Raster) ausgewertet. Die Werte für L und P wurden pauschal mit 1, der Wert für C mit 0,35 (entspricht dem Wert für Mais) gewählt.

Zur Darstellung der Flächen mit potenzieller schneller Abflussbildung wurde der Bodenabtrag nach ABAG in insgesamt 6 Klassen unterteilt (vgl. Tabelle 2.2). Die vier Klassen zur Abflussbildung sind in Karte 4 in Abhängigkeit der vorhandenen Landnutzung unterschiedlich dargestellt. Hierbei findet eine Unterscheidung in Acker-, Grünland- und forstwirtschaftlicher Nutzung statt.

Tabelle 2.2: Klassifizierung des Bodenabtrags nach ABAG im Hinblick auf Abflussbildung

Bodenabtrag [t/(ha*a)]	ABAG-Klasse	Potenziell schnelle Abflussbildung
< 0,5	1	
0,5 - 2,5	2	gering
2,5 - 5,0	3	
5,0 - 7,5	4	mäßig
7,5 - 15,0	5	hoch
≥ 15,0	6	sehr hoch

Eine zusammenfassende Beschreibung des Bestandes der Flächennutzungen und Abflussbildung in der Stadt Neustadt an der Weinstraße wird in Kapitel 3.2.1 geliefert.

2.1.4 Maßnahmenvorschläge in der Fläche (Karte 4)

In Karte 4 „Maßnahmenvorschläge in der Fläche“ werden Vorschläge gemacht, in welchen Bereichen durch Veränderungen der Nutzung, Bewirtschaftung oder Unterhaltung bzw. Umgestaltung Verbesserungen für den Wasserrückhalt in der Fläche erreicht werden können.

Die Empfehlung der potenziell wirksamen Maßnahmen richtet sich danach,

- welche Landnutzung (Acker, Grünland, Sonderkultur sowie Wald- und Gehölz) vorhanden und
- welche Abflussintensität auf diesen Flächen zu erwarten ist.

Die Abflussintensität ergibt sich aus der Überlagerung der Daten zur Abflussbildung (siehe Kapitel 2.1.3) mit denen der Abflusskonzentration. Diese spiegelt bevorzugte Abflussbahnen im Einzugsgebiet wider, die auf Basis des digitalen Geländemodells (5 x 5 m-Raster) berechnet wurden. Die Abflusskonzentration an einem Punkt bildet die Größe des Einzugsgebiets ab, das in diesen Punkt entwässert. Somit steigt die Abflusskonzentration mit größer werdendem Einzugsgebiet entlang von Abflussbahnen.

Die Abflussintensität ist in fünf Klassen unterteilt (sehr gering bis sehr hoch, siehe Tabelle 2.3), die in Abhängigkeit der Landnutzung einen unterschiedlich hohen Maßnahmenbedarf anzeigen. Je höher die Abflussintensität eingestuft ist, desto größer ist der Maßnahmenbedarf, um wirksamen Hochwasserrückhalt in der Fläche zu realisieren.

Tabelle 2.3: Klassifizierung der Abflussintensität

ABAG-Klasse	Klasse der Abflusskonzentration aus EZG-Raster					
	1 (0-<0,1ha)	2 (0,1-<0,2ha)	3 (0,2-<1ha)	4 (1-<2ha)	5 (2-<5ha)	6 (≥5ha)
1	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gering	gering	mittel
2	sehr gering	sehr gering	gering	gering	mittel	mittel
3	sehr gering	gering	gering	mittel	mittel	hoch
4	gering	gering	mittel	mittel	hoch	sehr hoch
5	gering	mittel	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
6	mittel	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Den nutzungsbezogenen Abflussintensitäten wurden Maßnahmengruppen zugeordnet, die geeignet sind, den flächenhaften Abfluss zu reduzieren und die dezentrale Wasserrückhaltung in der Fläche zu stärken. Dabei ist zu beachten, dass die Maßnahmengruppen innerhalb der einzelnen Nutzungen aufeinander aufbauen und somit z. B. bei einem Maßnahmenbedarf der Stufe 3 auch die Maßnahmen der Stufe 2 und ggf. 1 (bei Ackerflächen) mit zu berücksichtigen sind. Ggf. sind auch einzelfallspezifische Anpassungen vorzunehmen, falls die Bedingungen vor Ort von den digitalen Datengrundlagen abweichen.

Da die Bearbeitung des Informationspakets zur Hochwasservorsorge vorwiegend anhand landesweit verfügbarer Datensätze durchgeführt wurde, kann es vorkommen, dass die tatsächliche Nutzung vor Ort von diesem Datensatz abweicht. Um dieser Problematik Sorge zu tragen, sind alle Maßnahmengruppen untereinander übertragbar. Beispielsweise kann die Maßnahmengruppe A2 für eine Ackernutzung bei einer abweichenden tatsächlichen Nutzung als Grünland in die Maßnahmengruppe G2 überführt werden. Somit bleibt die Zuordnung einer Maßnahmengruppe auch bei geänderter Landnutzung möglich.

In der nachfolgenden Tabelle 2.4 werden die ausgewiesenen Maßnahmengruppen je Landnutzung beschrieben.

Tabelle 2.4: Maßnahmengruppen in Abhängigkeit von potenzieller Abfluss-/ Erosionsgefährdung und Nutzungstyp (Karte 4)

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen	Anmerkungen
Ackerflächen		
A0	keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig	Die Flächen weisen nur ein geringes Gefälle auf und durch kleine Einzugsgebiete konzentriert sich der selten auftretende Flächenabfluss kaum bis gar nicht.
A1	Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat	Durch die konservierende Bodenbearbeitung und die damit verbundene Verminderung der mechanischen Bodenbelastung werden Beeinträchtigungen des Bodengefüges vermieden, um am Standort eine möglichst hohe Infiltrationsrate und ein möglichst hohes Wasserspeichervermögen zu erhalten.
A2	Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc., zusätzlich Direktsaat oder wie A1	Durch den Verzicht auf den Anbau erosionsgefährdeter Kulturen sowie die Anlage von linearen Landschaftselementen mit abflussbremsender oder abflussleitender Wirkung (z. B. Anlage von Kleinterrassen, Dämmen, Hochrainen, Hecken, Ackerrandstreifen, Wiesen-, Ansaat- oder Brachestreifen, Dauerbegrünung von Tiefenlinien oder Gewässerrandstreifen) wird die Abflussbildung und Erosionsgefährdung reduziert und eine Abflussverzögerung bzw. ein Abflussrückhalt hervorgerufen.
A3	Umwandlung in Grünland prüfen	Durch die Umwandlung der Flächen in Grünland wird die Abfluss- und Erosionsgefährdung reduziert und eine Abflussverzögerung durch ganzjährig erhöhte Oberflächenrauheit hervorgerufen. Damit wird auch der Abflusskonzentration und dem Sedimenteintrag in unterliegenden Flächen / Oberflächenwasserkörper vorgebeugt.
A4	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen	Dieser Maßnahmenvorschlag wirkt vergleichbar der Maßnahme A3, wobei im Regelfall von höheren Maßnahmenwirkungen auszugehen ist.

Abfluss- intensi- tät	Grundsätzlich geeigne- te Maßnahmengruppen	Anmerkungen
Grünlandnutzung		
G0+1	keine besonderen Maß- nahmen nötig	Durch das geringe Gefälle und die kleinen Ein- zugsgebiete kommt es nur selten zur Abflussbil- dung. Der ganzjährige Grünlandaufwuchs erhöht zudem die Oberflächenrauheit, sodass der Abflusskon- zentration und der Erosion entgegengewirkt wird.
G2	Grünland erhalten, Nar- benpflege überprüfen und ggf. optimieren (An- passung der Bewei- dungsintensität, keine Winteraußenhaltung, Abschleppen im Früh- jahr, regelmäßige Über- saaten, Erhaltungskalkung, Be- festigung von Futter- und Tränkeplätzen etc.)	Durch die Narbenpflege bzw. Optimierung der Grasnarbe werden die positiven Eigenschaften des Grünlandes wie durch Oberflächenrauheit verzögerte Abflussbildung, Erosionshemmung etc. optimiert und auf Dauer erhalten.
G3	wie G2, zusätzlich Vorflut wie Wegeentwässerung überprüfen und nach Möglichkeit Kleinrückhalt aktivieren (Ableiten von Wegeentwässerung in die Fläche, Retentions- raum an Dämmen etc.)	Durch die höheren Abflusskonzentrationen bzw. - bildungen kann es auf diesen Flächen trotz der Grünlandnutzung zu Abfluss kommen, welches die Notwendigkeit von Maßnahmen nach sich zieht. Dabei können Wege in Gefällerrichtung als Leitbahnen von Oberflächenabfluss dienen, so- dass der Oberflächenabfluss schnell zum Gelän- detiefpunkt bzw. nächsten Fließgewässer weiter- geleitet wird. Demnach ist es sinnvoll, zusätzlich zur Narbenpflege innerhalb der Klasse G3 die Abflusskonzentration auf Wegen zu unterbinden und das Wasser möglichst ortsnah zurückzuhal- ten.
G4	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen	Durch das hohe Abflusspotenzial und die großen Einzugsgebiete kann es auf diesen Flächen trotz der Grünlandnutzung schnell zu Abflussprozes- sen kommen. Daher sollte die Umnutzung in Gehölzstrukturen erfolgen, um die Abflussbildung und die Erosionsgefahr zu reduzieren. Damit würde auch ein Beitrag geliefert, um der Abfluss- konzentration und Bodenumlagerung auf unterlie- genden Flächen entgegenzuwirken.

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen	Anmerkungen
Sonderkulturen (Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen)		
S0+1	keine besonderen Maßnahmen bei Sonderkulturen nötig	Wenig Gefälle und kleine Einzugsgebiete bewirken eine geringe Abflussbildung. Durch geringe bis mittlere Abflusskonzentration kommt es auf diesen Flächen nur selten und in unerheblichem Ausmaß zu Oberflächenabfluss, sodass keine speziellen Maßnahmen notwendig sind.
S2	ganzjährige Bodenbedeckung anlegen	Bei Sonderkulturen (z. B. Wein- und Obstbau, Feld- und Frischgemüseanbau) weicht die tatsächliche Abflussreaktion häufig sehr stark von der natürlichen Abflussreaktion ab. Der natürliche Abfluss wird insbesondere durch die verschiedenen Meliorationsmaßnahmen wie das Rigolen (Tiefenumbruch), die Entwässerung und Terrassierungen, aber auch durch die unterschiedlichen Begrünungsvarianten verändert. Diese nutzungsabhängigen Einflussfaktoren stehen nicht als digitale Information zur Verfügung. Aus diesem Grund muss die Notwendigkeit und Differenzierung geeigneter Maßnahmen zur Reduzierung der Abfluss- und Erosionsgefährdung vor Ort anhand der tatsächlichen Standortbedingungen beurteilt werden.
S3	Wie S2 und zusätzlich Bewirtschaftung quer zum Hanggefälle prüfen sowie abflusshemmende Querstrukturen anlegen	
S4	Umnutzung in Gehölzstrukturen oder Dauergrünland prüfen	
Wald- und Gehölzflächen		
W0+1	keine besonderen Maßnahmen erforderlich	Durch die geringe Abflussbildung und die geringe bis mittlere Abflusskonzentration kommt es auf diesen Flächen selten zu Oberflächenabfluss, sodass keine Maßnahmen notwendig sind.
W2	Schaffung standortgerechter Laub- und Nadelmischwälder abflusshemmende, möglichst hangparallele Wegeführung Wegeentwässerung in die Fläche ableiten Wegedämme für Kleinstrückhaltungen nutzen	Wasserrückhalt in der Fläche durch Kleinstrückhalte und standortgerechte Waldnutzung tragen erheblich zur Verzögerung des Abflusses bei. Ebenso kann durch eine gezielte Gewässerentwicklung die Rückhaltung verbessert werden.

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen	Anmerkungen
W3	wie W2 und zusätzlich: Rückbau nicht zwingend notwendiger Wege Rückegassen möglichst hangparallel ausrichten bodenschonender Maschineneinsatz, ggf. Seil- linienerschließung in Steillagen Bodenschutzwald ausweisen Belassen von Totholz	Durch die höheren Abflusskonzentrationen bzw. Abflussbildungen kann es auf diesen Flächen trotz der Bewaldung zu unerwünschten Abflussprozessen kommen. Daher sollten alle abflussfördernden Strukturen in Gefällerrichtung auf ihre Notwendigkeit geprüft bzw. wenn möglich hangparallel ausgerichtet werden.
W4	wie W3 und zusätzlich: Aufgabe der waldbaulichen Nutzung prüfen Entwicklung standortgerechten, naturnahen Waldes Rückbau von Forstwegen in Gefällerrichtung	Durch das hohe Abflusspotenzial und die starke Konzentrierung aus relativ großen Einzugsgebieten kann es auf diesen Flächen trotz Bewaldung schnell zu Abflussprozessen kommen. Daher sollten alle waldbaulichen Maßnahmen und Eingriffe, die zur Beschleunigung von Abflüssen beitragen, vermieden werden.

Eine zusammenfassende Beschreibung der potenziell sinnvollen Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt in der Fläche der Stadt Neustadt an der Weinstraße wird in Kapitel 3.2.2 geliefert.

2.1.5 Gefährdung durch Sturzfluten nach Starkregen (Karte 5)

Die Gefährdungen aus starkregeninduzierten Sturzfluten sind in Karte 5 „Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen“ dargestellt.

Sturzfluten können entstehen, wenn bei außergewöhnlich hohen Niederschlägen in kurzer Zeit, sogenannten Starkregen, die Infiltrationskapazität des Bodens überschritten wird, so dass sich das Niederschlagswasser an der Oberfläche sammelt und dem Gefälle folgend abfließt. Dieser Oberflächenabfluss konzentriert sich in Geländemulden, Rinnen und ggf. auf Wegen und Straßen. Je größer das Einzugsgebiet dieser konzentrierenden Strukturen ist und je höher das Gefälle, umso größer ist die Gefahr, dass eine Sturzflut entsteht, die meist auch Schlamm und Geröll mit sich führt. Aber auch im schwach geneigten Gelände können unter ungünstigen Bedingungen Sturzfluten auftreten und zu Schäden in Siedlungsbereichen oder an der Infrastruktur führen. Trifft eine Sturzflut bzw. wild abfließendes Wasser auf bebauten Gebiet, so kann es dort zu Überflutungsschäden kommen, auch wenn dort kein Gewässer verläuft. Trifft das Wasser einer Sturzflut auf einen vorhandenen Bach oder Graben,

kann es zusätzlich entlang dieser Gewässer zu Ausuferungen und Überschwemmungen kommen.

Zur Analyse von Gefährdungen aus starkregeninduzierten Sturzfluten wurden potenzielle Sturzflut-Entstehungsgebiete und Sturzflut-Wirkungsbereiche identifiziert. Ergänzend wurde die Gefährdung durch Sturzfluten und Starkregen für jede Ortslage einer Kommune ermittelt.

Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise betrachtet ausschließlich die Oberflächen-gestalt von Einzugsgebieten. Aus der Analyse des digitalen Geländemodells werden Struktu-ren ermittelt, die dazu neigen, Oberflächenabfluss zu bündeln und – in Abhängigkeit von Geländeneigung und Einzugsgebietsgröße – Wasser konzentriert in die zu untersuchende Ortslage zu führen. Bei dieser Vorprüfung erfolgte im Unterschied zu einer Niederschlagsab-fluss-Modellierung keine Betrachtung der Wirkungszusammenhänge von Niederschlag und Oberflächenabflussbildung. Es wurde lediglich untersucht, inwieweit die spezifische Gelän-desituation die Neigung zu Sturzfluten in der jeweiligen Ortslage begünstigt.

Es ist zu beachten, dass es bei extremen Niederschlagsereignissen auch in Ortslagen zu Überflutungen kommen kann, für die sich keine morphologische Neigung zur Abflusskon-zentration nachweisen lässt. Praktisch auf jeder geneigten Fläche entsteht bei sehr großen Niederschlagsmengen in kurzer Zeit Oberflächenabfluss, der in Siedlungsbereichen zu Schäden führen kann.

Ebenso können auch bereits bei geringeren Niederschlägen in morphologisch unauffälligem Gelände Überflutungen entstehen, wenn beispielsweise unsachgemäß gelagertes Material wie Brennholz, Heu- und Strohballen oder Grünabfälle vom Hochwasser abgeschwemmt wird und dadurch unterhalb das Bachbett oder Brücken- und Rohrdurchlässe zugesetzt wer-den. Durch Verengung des Abflussquerschnitts kann es dann zu Rückstau und Überflutun-gen kommen.

2.1.5.1 Ermittlung von Sturzflut-Entstehungsgebieten und -wirkungsbereichen

Entstehungsgebiet Sturzflut nach Starkregen

Die potenziellen Sturzflut-Entstehungsgebiete wurden durch eine spezifische Auswertung des digitalen Geländemodells (5 x 5 m-Raster) ermittelt. Dabei wurden die Abflusskonzentra-tion bzw. die potenziellen Fließwege mittels eines sog. Multiple-Flow-Algorithmus errechnet. Für jede Zelle des digitalen Geländemodells wird die Größe des Einzugsgebietes, das in diese Zelle entwässert, ermittelt. Je größer die abflusskonzentrierende Wirkung der Gelände-form und je größer das Einzugsgebiet ist, umso größer ist das Risiko der Entstehung einer Sturzflut bei Starkregen. Da bei Starkregen die maximal mögliche Infiltrationsrate überschrit-ten wird und deshalb in jedem Fall Oberflächenabfluss entsteht, spielen die Eigenschaften des Untergrundes (Bodentyp, Bodenart, Infiltrationskapazität, Feldkapazität etc.) nur eine untergeordnete Rolle.

Die Abflusskonzentration wird vorwiegend durch topografische Faktoren wie Hangneigung, Hanglänge und Hangform gesteuert. In den Bereichen, in denen eine Abflusskonzentration stattfindet, besteht in der Regel auch eine besondere Neigung zur Sturzflutbildung bei Starkregen, insbesondere auf Ackerflächen mit geringer oder fehlender Vegetationsbedeckung. Die dadurch bedingte geringe Oberflächenrauheit führt zu schneller Abflusskonzentration mit hohen Fließgeschwindigkeiten. Die Darstellung der Entstehungsgebiete in Karte 5 erfolgte abhängig von der Lage des Untersuchungsgebietes im Bergland oder im Flachland.

Wirkungsbereich Sturzflut nach Starkregen

Wasser, das bei Starkregen in der Fläche abfließt und sich auf Fließwegen konzentriert (s. o.), fließt anschließend den vorhandenen Gewässern zu. Hier haben die Sturzfluten demnach einen weiteren Wirkungsbereich, der in der Karte 5 ebenfalls ausgewiesen ist. Zu dessen Ermittlung wurde entlang der Tiefenlinien eine fiktive Wasserspiegellage von 1 m über Gelände angenommen, beidseits 50 m weit in das Vorland ausgespiegelt und mit dem digitalen Geländemodell verschnitten. Die resultierenden Flächen stellen die potenziellen Sturzflut-Wirkungsbereiche dar.

Die Wirkungsbereiche wurden nur in den Oberläufen der Gewässer ausgewiesen, da mit zunehmender Einzugsgebietsgröße der Effekt der starkregeninduzierten Sturzfluten auf die Überflutungen an den Gewässern abnimmt. Zusätzlich muss zwischen Gewässern im Berg- und Flachland unterschieden werden. Bei steiler bzw. bewegter Topografie werden ab einer Einzugsgebietsgröße von 20 ha die Wirkungsbereiche von Sturzfluten entlang der Gewässer ausgewiesen, in flachem Gelände mit in der Regel breiteren Ausuferungsflächen ab 50 ha Einzugsgebiet.

Für große Gewässer gilt, dass sie vorwiegend durch Flusshochwasser und nicht durch Starkregen gefährdet sind, weshalb für Gewässer I. Ordnung keine Wirkungsbereiche ausgewiesen wurden. Die Gefährdungssituation durch solche Flusshochwasser wird demnach nicht beurteilt und die in Karte 5 dargestellten Überflutungsbereiche (HQ₁₀₀ und potenzieller Überflutungsbereich in Auen) sind rein informatorisch und geben die Zusatzinformation, dass neben Sturzfluten durch Starkregen auch eine Gefährdung durch Flusshochwasser bestehen kann.

Für die Stadt Neustadt an der Weinstraße wurde zur Ermittlung von Sturzflut-Entstehungsgebieten und Sturzflut-Wirkungsbereichen die jeweilige Methodik für das Bergland angewendet.

2.1.5.2 Gefährdungseinschätzung von Ortslagen

In Karte 5 sind neben den Entstehungsgebieten und Wirkungsbereichen von Sturzfluten nach Starkregen zusätzlich die Informationen zur Gefährdungseinschätzung der Ortslagen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße dargestellt.

Bei der Einschätzung der potenziellen Gefährdungslage wird sowohl die Gefährdung durch wild abfließendes Wasser als auch die Gefährdung durch die Ausuferung von Fließgewäs-

ern bewertet. Bei den Fließgewässern werden nur kleine Flüsse, Bäche und Gräben betrachtet, die tatsächlich durch lokale Starkregen über die Ufer treten können.

Gefährdung durch wild abfließendes Wasser

Die Gefährdungsabschätzung erfolgt anhand der in Karte 5 dargestellten Abflusskonzentrationsbereiche (Entstehungsgebiet Sturzflut) und den abflussfördernden Eigenschaften der angeschlossenen Einzugsgebiete. Die Abschätzung der potenziell vorhandenen Gefährdung erfolgt anhand folgender Kriterien:

Abflusskonzentration in Richtung der Ortslage

Auf Grundlage der Daten zur Abflusskonzentration werden Fließwege in Richtung von Ortslagen identifiziert. Die Gefährdungsbewertung wird in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgröße eines Fließweges durchgeführt. In die Bewertung fließen oberirdische Teileinzugsgebiete von ≥ 2 ha ein. Eine Ortslage wird als potenziell gefährdet bewertet, wenn ihr in Summe mehr als 20 ha Einzugsgebiete zufließen.

Verstärkende Wirkung durch abflussfördernde Flächennutzung, Hangneigung oder Wegeführung

Zur weiteren Beurteilung der Gefährdung durch wild abfließendes Wasser werden die Einzugsgebiete der zuvor identifizierten Fließwege analysiert. Abflussfördernde Eigenschaften liegen vor allem vor, wenn das oberirdische Einzugsgebiet Flächen mit besonderer Neigung zu schneller Abflussbildung aufweist (vgl. Karte 3).

Das Einzugsgebiet wird hinsichtlich seiner „potenziell schnellen Abflussbildung“ (vgl. Karte 3) untersucht. Diesem Datensatz liegen die vorhandene Landnutzung sowie die allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG) zugrunde.

Je mehr Flächen im Einzugsgebiet abflussfördernde Eigenschaften aufweisen, desto höher wird die Gefährdung beurteilt.

Gefährdung durch Ausuferung eines Fließgewässers nach Starkregen

Neben der Gefährdungsbeurteilung aus wild abfließendem Wasser wird die Ausuferung aus Fließgewässern nach Starkregenereignissen bewertet. Dabei werden folgenden Kriterien berücksichtigt:

Fluss / Bach / Graben in der Ortslage vorhanden:

Alle bebauten Ortslagen werden daraufhin geprüft, ob ein kleiner Fluss (Gewässer 2. Ordnung), ein Bach oder ein Graben bebautes Gebiet durchquert oder berührt. Die Auswertung wird auf Basis der Gewässerstrukturkartierung durchgeführt.

Abflussquerschnitt des Gewässers ist in der Ortslage eingengt:

Sofern ein derartiges Gewässer vorhanden ist, wird festgestellt, ob der Abflussquerschnitt innerhalb oder am Rande der Ortslage eingengt ist (beispielsweise durch Verrohrungen oder Brückendurchlässe). Solche Engstellen sind potenzielle Gefahrenstellen bei Starkre-

gen, da ihre hydraulische Leistungsfähigkeit i. d. R. begrenzt ist und ggf. durch Verklausungen mit Treibgut und Geschwemmsel weiter vermindert wird. Diese datenbasierte Auswertung, mit den Informationen der Gewässerstruktur als wesentliche Grundlage, gibt eine erste Einschätzung. Zuverlässige Aussagen zu den Auswirkungen von Engstellen hinsichtlich Rückstau- und Ausuferungsgefahr können nur mit Vor-Ort-Kenntnissen getroffen werden.

Einzugsgebiet größer 10 km² und abflussfördernde Eigenschaften:

Ist das Einzugsgebiet größer als 10 km² und weist abflussfördernde Eigenschaften auf, so ist das Gefährdungspotenzial zusätzlich erhöht. Abflussfördernde Eigenschaften werden anhand der Abflussspende des Einzugsgebietes identifiziert und bewertet.

Bebauung im potenziellen Überflutungsbereich (nach HoWaRüPo und nach HWRM-RL bei HQ₁₀₀ - nur Gewässer 2. Ordnung):

Ergänzend wird geprüft, ob in den Überflutungsbereichen der Gewässer Bebauung (Konzentration von Schadenspotenzialen) vorhanden ist. Für die Beurteilung der Gefährdung einer Ortslage werden die betroffenen Gebäude ins Verhältnis zu allen Gebäuden der Ortslage gesetzt.

Ortslagen, die in jüngerer Zeit bereits von Sturzfluten betroffen waren, werden unabhängig von den genannten Prüfkriterien generell als „hoch gefährdet“ eingestuft und für die vordringliche Erstellung eines örtlichen Hochwasserschutzkonzepts empfohlen.

Bei der Bewertung der einzelnen Ortslagen hinsichtlich ihrer Gefährdung durch Sturzfluten nach Starkregen auf der Grundlage der oben genannten Kriterien werden drei Klassen unterschieden, die kartografisch durch die Einfärbung des Ortsnamens dargestellt werden (siehe Tabelle 2.5)

Tabelle 2.5: Klassifizierung der Gefährdung von Ortslagen durch Sturzfluten (exemplarisch)

Gefährdung der Ortslage durch Sturzflut nach Starkregen	Darstellung in Karte 5
Hoch	Kalkofen
Mäßig	Sitters
Gering	Winterborn

In Ortslagen mit einer hohen Gefährdungsbewertung wurden maßgebliche Gefährdungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser und teilweise zusätzliche Gefährdungen durch Ausuferung eines oder mehrerer Fließgewässer ermittelt. Dort wird vordringlich die Aufstellung eines örtlichen Hochwasserschutzkonzeptes empfohlen.

Bei Ortslagen mit einer mäßigen Gefährdung zeigen die Prüfkriterien an, dass eine Gefährdung durch Sturzfluten möglicherweise besteht, eine eindeutige Zuordnung in die Stufe hoher Gefährdung mangels notwendiger örtlicher Detailkenntnisse aber nicht möglich ist.

Die Einstufung „geringe Gefährdung“ bedeutet nicht, dass in diesen Ortslagen Sturzfluten generell ausgeschlossen sind. Die gewählten Prüfkriterien zeigen aber an, dass durch die Geländesituation, die Einzugsgebietseigenschaften und die Lage der Bebauung die Gefährdung durch eine Sturzflut nach Starkregen dem generellen Risiko in eher ebenem Gelände entspricht. Unabhängig von den Gebietseigenschaften können beispielsweise Unterführungen, Keller oder Tiefgaragen gefährdet sein.

Gefährdung durch Schlamm- und Gerölleintrag

Im Rahmen der Gefährdungsanalyse wurden ebenfalls Gefährdungen von Ortslagen durch den Eintrag von Schlamm und Geröll untersucht. Infolge von Sturzfluten entstehen häufig auf landwirtschaftlichen Flächen starke Erosionen, die zu einer Verlagerung von Schlamm und Geröll in sensible Bereiche führen können. Dabei sind die Folgen solcher Schlamm- und Gerölleinträge in der Regel dramatischer als der alleinige Schaden durch Klarwasser.

Zur Ermittlung von potenziellen Gefahrenstellen wurden die Einzugsgebiete der Fließwege in Richtung der Ortslagen untersucht. Auf Basis der klassifizierten Abflussintensität (vgl. Tabelle 2.3) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden potenzielle Gefährdungspunkte an Ortslagengrenzen identifiziert. Diese potenziellen Gefährdungspunkte sind in Karte 5 als rote Dreiecke (▲) dargestellt.

2.2 Datengrundlage

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet alle Datensätze, die im Zuge der Erstellung des „Informationspakets zur Hochwasservorsorge“ ausgewertet und verwendet wurden:

Tabelle 2.6: Verwendete landesweite Datensätze zur Erstellung des „Informationspakets zur Hochwasservorsorge“

Datensatz	Quelle	Jahr der Veröffentlichung
Digitales Höhenmodell (5 x 5m)	LVerGeo ¹	2017
ATKIS (Vegetation, Ortslagen, Siedlungsflächen, Gewässer)	LVerGeo1	2017
Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA)	LfU ²	2018
Auenflächen und Retentionspotenzial gemäß Datensätzen aus dem Projekt Hochwasserrückhaltepotenziale	LfU2	2004
Grenzen der gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete	LfU2	2018
Heutige potenzielle natürliche Vegetation (HpnV): stau- und grundwasserbeeinflusste Standorte	LfU2	2014
Transnational Internet Map Information System on Flooding (TIMIS – HQ ₁₀₀)	LfU2	2019
Gewässernetz RLP	LfU2	2017
Erweitertes Gewässernetz (Tiefenlinien)	LGB ³	2017
Aktuelle Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen (ABAG)	LGB3	2017
Ergebnisse BMBF-Förderschwerpunkt „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ (RIMAX), Teilprojekt „Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen“	BMBF ⁴	2007

¹ Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz

² Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

³ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

⁴ Bundesministerium für Bildung und Forschung Rheinland-Pfalz

2.3 Hinweise zur Aussagesicherheit der Kartenwerke

Bei den Bestandsbewertungen und Maßnahmenvorschlägen ist zu berücksichtigen, dass sie aus zentral verfügbaren Datenquellen nach landesweit einheitlicher Vorgehensweise abgeleitet sind und daher nur begrenzt örtliche Sondersituationen berücksichtigen. Zwar erfolgt eine Plausibilisierung der Ergebnisse durch Fachkenntnisse sowie durch Luftbildabgleich, die Methoden ersetzen aber nicht die besonderen Ortskenntnisse von Planern und Verwaltung vor Ort, sondern geben lediglich Hinweise, wo bestimmte Maßnahmentypen mit großer Wahrscheinlichkeit die größte Wirkung für die Hochwasservorsorge erzielen.

Die örtliche Umsetzung erfordert die Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen und die Beteiligung von Fachleuten mit Ortskenntnissen aus der Verbandsgemeinde oder Stadt.

Die Kartenwerke können je nach Aktualisierungsgrad der Datengrundlagen im Einzelfall von den realen Bedingungen vor Ort abweichen. Dies betrifft insbesondere die digitalen Nutzungsinformationen aus ALKIS; die Nutzungen „Acker“, „Grünland“, „Sonderkulturen“ und „Wald“ zeigen stellenweise Abweichungen von den im Luftbild erkennbaren Nutzungsformen. Die Datenerhebung für ganz Rheinland-Pfalz erfolgt über mehrere Jahre, sodass beim Erscheinen der aktuellen ALKIS-Version die Nutzungsinformationen fallweise veraltet sein können. Dies ist bei der Vor-Ort-Betrachtung und zur Berücksichtigung der aktuellen Standort- und Nutzungsbedingungen zu beachten.

Die Maßnahmenvorschläge berücksichtigen nicht bereits ergriffene Schutzmaßnahmen wie zum Beispiel konservierende Bodenbearbeitungs- und Mulchsaatverfahren auf Ackerflächen. Dazu liegen keine digitalen Informationen vor. Wurden Schutzmaßnahmen zur Minderung der Bodenerosion und der Abflussbildung, die den Maßnahmenvorschlägen entsprechen oder gleichwertig sind, bereits umgesetzt, so sind entsprechende Maßnahmen im Regelfall nicht mehr notwendig.

2.4 Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen

Zusätzlich zu den beschriebenen Auswertungen der landesweiten Datengrundlage fand bei der Erstellung des Informationspakets eine direkte Einbindung der Kommunen statt.

Bei der Erarbeitung des „Informationspaketes zu Hochwasservorsorge 2019/2020“ wurden die Kommunen nach einem einheitlichen Verfahren kontaktiert und befragt. Somit konnte sichergestellt werden, dass die spezifischen Kenntnisse einer Kommune in das Informationspaket einfließen, sofern innerhalb des Bearbeitungszeitraums entsprechende Informationen geliefert wurden.

Nach einer ersten telefonischen Kontaktaufnahme wurde ein Datenpaket für die Kommune zusammengestellt, welches folgende Informationen enthielt:

- Erläuterungen zur Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen
- Kartenblätter im Format DIN A3 zur Eintragung von Informationen
- Excel-Tabelle zur Beschreibung der Eintragungen
- Beispielkarte und -tabelle

Mit Hilfe dieses Datenpaketes konnten durch die Kommune Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen in den entsprechenden Kartenblättern verortet werden (vgl. Beispielkarte Abbildung 2.1).

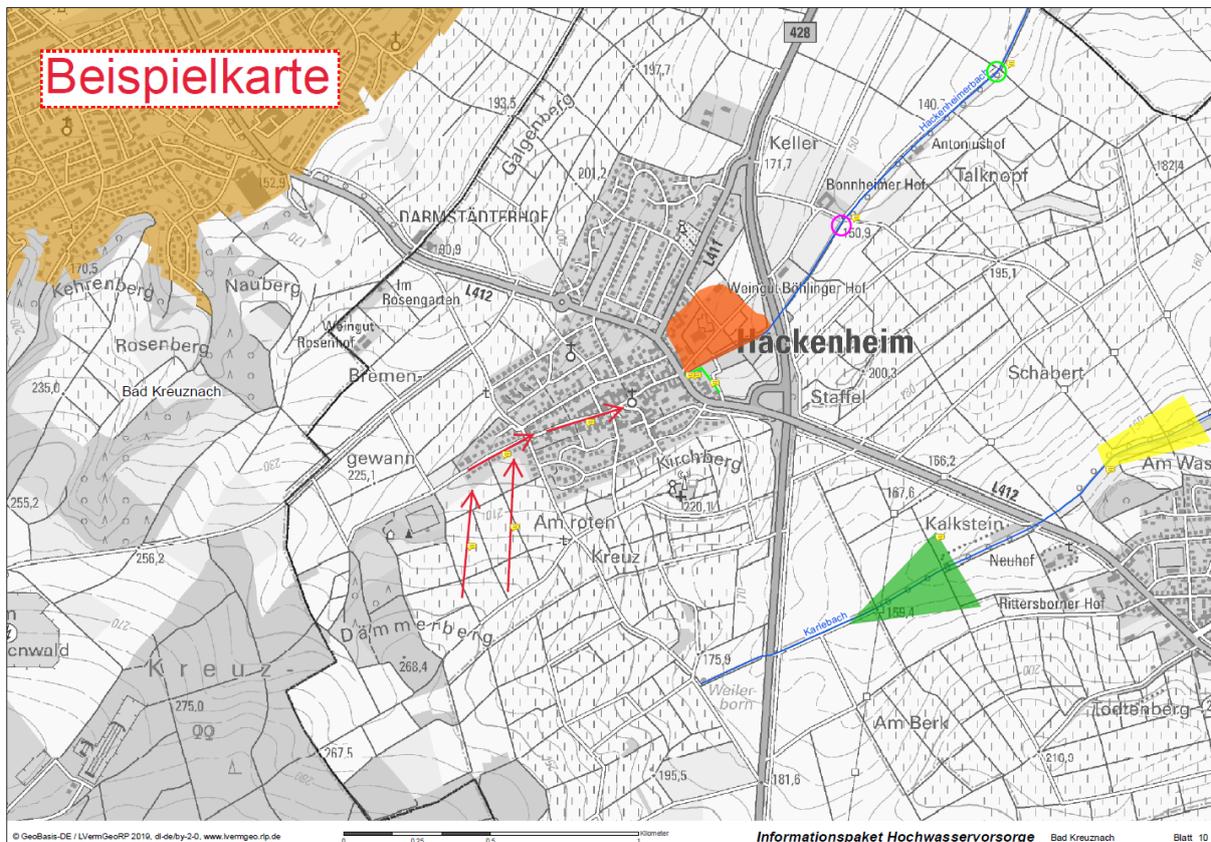


Abbildung 2.1: Fiktive Beispielkarte zur Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen

Die Darstellung der Informationen erfolgt als Linien und Flächen (vgl. Abbildung 2.1). Beispielsweise symbolisieren die roten Pfeile in Abbildung 2.1 Hangwasser infolge von Starkregen. Flächen können z.B. Flusshochwasser (rote Fläche) oder Hochwasserrückhaltebecken (grüne Fläche) darstellen.

In der beigefügten Excel-Tabelle wurden den Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen weitere Informationen zugordnet. In der Tabelle war eine Zuweisung von Typ, Lage und Zeitpunkt einer Gefährdung sowie Typ, Lage und Realisierungsstand bei Maßnahmen möglich.

Die Rückmeldungen der Kommunen auf die Datenabfrage zu lokalen Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen wurden zentral gesammelt und ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung wurden in diesen Bericht aufgenommen.

Die Stadt Neustadt an der Weinstraße hat im Rahmen der Abfrage lokaler Hochwassergefahren und Schutzmaßnahmen keine lokale Hochwassergefahren und umgesetzte / geplante Schutzmaßnahmen gemeldet.

3 Natürlicher Hochwasserrückhalt und Hochwasservorsorge in der Stadt Neustadt an der Weinstraße

3.1 Hochwasserrückhalt und -vorsorge am Gewässer und in der Aue

Naturnahe Gewässer und Auen leisten einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserrückhalt. Sie können die Scheitel von Hochwasserwellen dämpfen, indem sie den Abfluss verzögern und durch die Wiederherstellung der Anbindung des Gewässers an die Aue Retentionsraum aktivieren.

Darüber hinaus wirkt eine große Speicherfähigkeit des Gewässer-Auensystems i. d. R. positiv auf den Bodenwasserhaushalt und die Grundwasserneubildung.

Nachfolgend wird für die Stadt Neustadt an der Weinstraße beschrieben, wie sich die Situation an Gewässern und Auen darstellt und wo ggf. Defizite bestehen. Die Maßnahmenvorschläge liefern einen Überblick dessen, was an den Gewässern und Auen getan werden kann, um den Wasserrückhalt zu verbessern.

3.1.1 Defizite des natürlichen Hochwasserrückhalts in Gewässern und Auen

Für die Beurteilung, ob die Gewässer und Auen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße einen Beitrag zum natürlichen Hochwasserrückhalt leisten oder ob hier Defizite bestehen, wurden einzelne Parameter der Gewässerstrukturdaten ausgewertet und kartografisch aufbereitet (siehe Beschreibungen zur Methodik in Kapitel 2.1.1).

Karte 1 „Bestand Gewässer und Auen“ stellt diejenigen Gewässerstrecken dar, die hinsichtlich des natürlichen Hochwasserrückhaltes einen ungünstigen Zustand aufweisen. Zu diesen Defizitstrecken gehören:

- Gewässerstrecken mit tiefem oder sehr tiefem Profil
- Gewässerstrecken mit tiefem oder sehr tiefem Profil und Uferverbau
- Gewässerstrecken mit Uferverbau
- Gewässerstrecken ohne Gewässerrandstreifen

In der Stadt Neustadt an der Weinstraße lagen zum Zeitpunkt der Auswertung für 766 Gewässerstrecken (à 100 m) Daten vor. An rund 7% dieser Gewässerstrecken ist Uferverbau vorhanden und ca. 36% weisen ein tiefes oder sehr tiefes Gewässerprofil auf. Rund 19% der

Abschnitte weisen ein eingetieftes Gewässerprofil mit zusätzlichem Uferverbau auf. Darüber hinaus haben rund 57% aller kartierten Gewässer in der Kommune keinen Gewässerrandstreifen und bieten dem Gewässer somit nicht ausreichend Entwicklungsraum.

Die Auswertungen zeigen, dass in der Kommune einem Großteil der Gewässer kein Gewässerrandstreifen zur Verfügung steht. Darüber hinaus weisen viele Gewässer ein tiefes oder sehr tiefes Profil auf.

Neben den o. g. Parametern, die potenzielle Defizite beim natürlichen Hochwasserrückhalt anzeigen, wurde auch die Gesamtbewertung der Gewässerstruktur analysiert, die weitere Strukturparameter berücksichtigt (siehe Zusammenstellung in Tabelle 3.1). Aus dieser Betrachtung lässt sich ableiten, wie naturnah bzw. naturfern einzelne Gewässerabschnitte sind und ob zur Verbesserung des ökologischen Zustands der Gewässer, beispielsweise zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, ebenfalls Maßnahmenbedarf besteht.

Tabelle 3.1: Gewässerstrukturbewertung - Stadt Neustadt an der Weinstraße

Gesamtbewertung	Klassen- beschreibung	Strecken- länge [km]	Anteil [%]
Strukturklasse 1	unverändert	1,0	1,3
Strukturklasse 2	gering verändert	5,3	6,9
Strukturklasse 3	mäßig verändert	3,0	3,9
Strukturklasse 4	deutlich verändert	8,7	11,4
Strukturklasse 5	stark verändert	12,6	16,4
Strukturklasse 6	sehr stark verändert	17,3	22,6
Strukturklasse 7	vollständig verändert	28,7	37,5
Summe		76,6	100,0

Von den rd. 77 km hinsichtlich der Gewässerstruktur bewerteten Gewässern auf dem Gebiet der Kommune sind etwa 88% der Gewässerabschnitte als verbesserungsbedürftig einzuordnen (Strukturklasse 4, 5, 6 und 7). Funktionstüchtige Abschnitte der Strukturklasse 1, 2 und 3 nehmen rund 12% der Gewässerstrecken ein. Für innerörtliche Bereiche wird eine Strukturklasse von mindestens 5 oder besser angestrebt. Dadurch verringert sich auf dem verhältnismäßig dicht besiedelten Stadtgebiet der Anteil der verbesserungsbedürftigen Streckenabschnitte. Trotzdem besteht auf dem Gebiet der Kommune ein erheblicher Bedarf an Gewässerentwicklung.

Für rund 17 km Gewässerstrecke, zumeist kleinere Gewässer und Gräben, liegen keine Gewässerstrukturdaten vor, diese werden seitens des Landes nur an Gewässern bis etwa 1 Meter Gewässerbreite erhoben.

3.1.2 Maßnahmen zum natürlichen Hochwasserrückhalt in Gewässern und Auen

Den in Karte 1 aufgezeigten Defiziten bezüglich des natürlichen Hochwasserrückhalts in Gewässern und Auen kann mit Maßnahmen begegnet werden, die das Rückhaltevermögen bei Hochwasser stärken. Diese sind in Karte 2 „Maßnahmen für Gewässer und Auen“ dargestellt.

Im Rahmen der Ermittlung von potenziell geeigneten Maßnahmen konnten für rund 45 km Gewässerstrecke Maßnahmenvorschläge erarbeitet werden. Die häufigste potenziell geeignete Maßnahme an Gewässern ist das Anlegen von Maßnahmenstrecken mit Retentionspotenzial für Hochwasser. Diese Maßnahme hat einen Anteil von 34% an allen Maßnahmenvorschlägen für Gewässer in Neustadt an der Weinstraße (vgl. Abbildung 3.1). Ähnlich häufig wird als potenzielle Maßnahme eine Sohlenerhebung bzw. Geschiebeabgabe mit kombinierter Ausweisung eines Entwicklungskorridors für Gewässer mit einer geringen Entwicklungskraft identifiziert (33% aller Maßnahmenvorschläge).

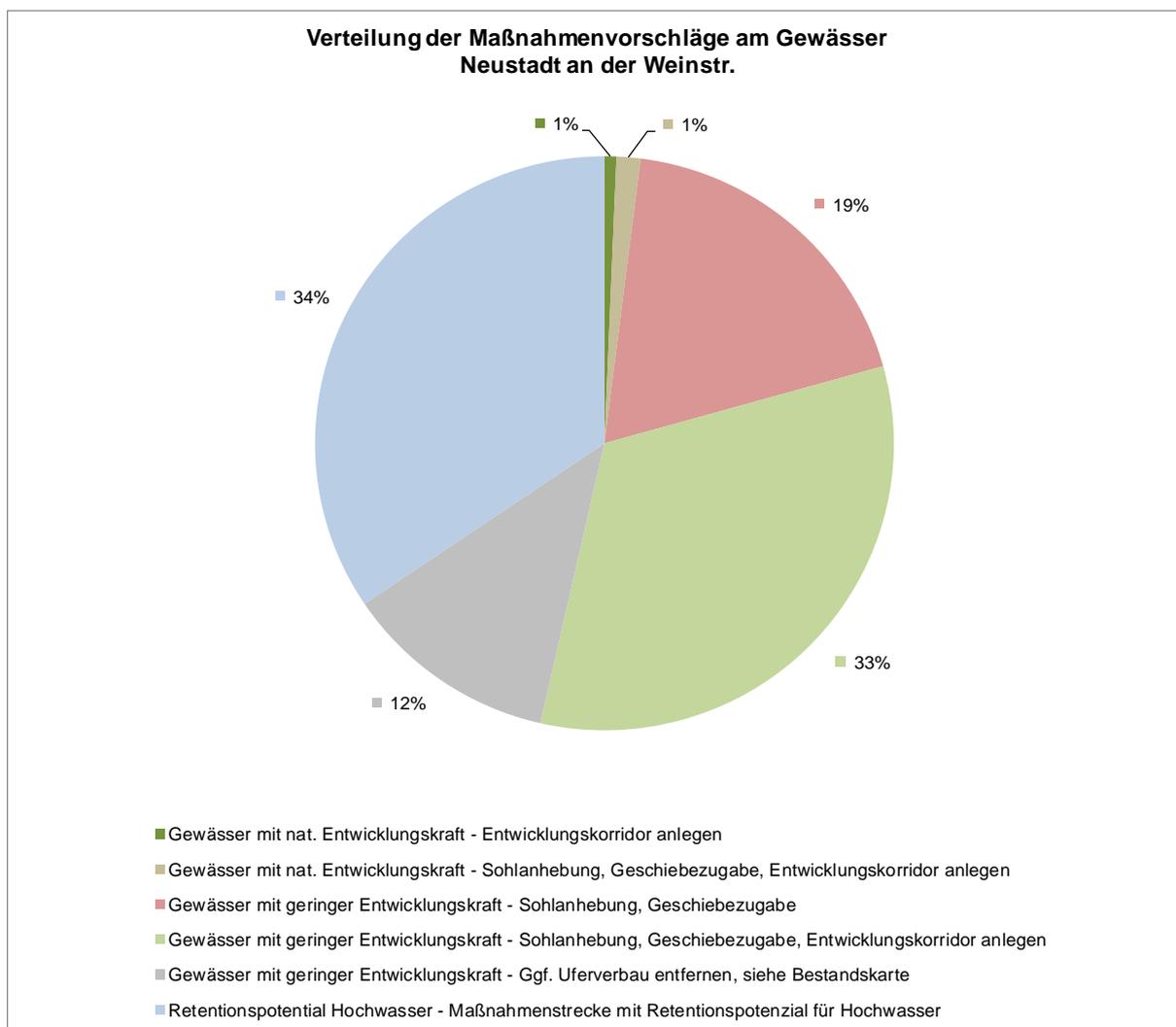


Abbildung 3.1: Verteilung der Maßnahmenvorschläge am Gewässer für die Stadt Neustadt an der Weinstraße

Für ungefähr 11,6 km² Auenfläche wurden Maßnahmenvorschläge in Neustadt an der Weinstraße identifiziert. Die Verteilung der Maßnahmenvorschläge in der Aue ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Die Erhaltung des Waldes (ggf. in Kombination mit einer standortgerechten Entwicklung) stellt mit ca. 41% die am häufigsten empfohlene Maßnahmenkombination dar. In erster Linie ist hier zu prüfen, ob die derzeitige Flächennutzung am überschwemmungsgefährdeten Standort angepasst werden kann. Generell sollte eine Nutzungsänderung in der Aue von Grünland in Ackerland vermieden werden. Dort, wo bereits Ackernutzung in der Aue stattfindet, sollte geprüft werden, ob eine hochwasserverträgliche Anpassung der Nutzung möglich ist.

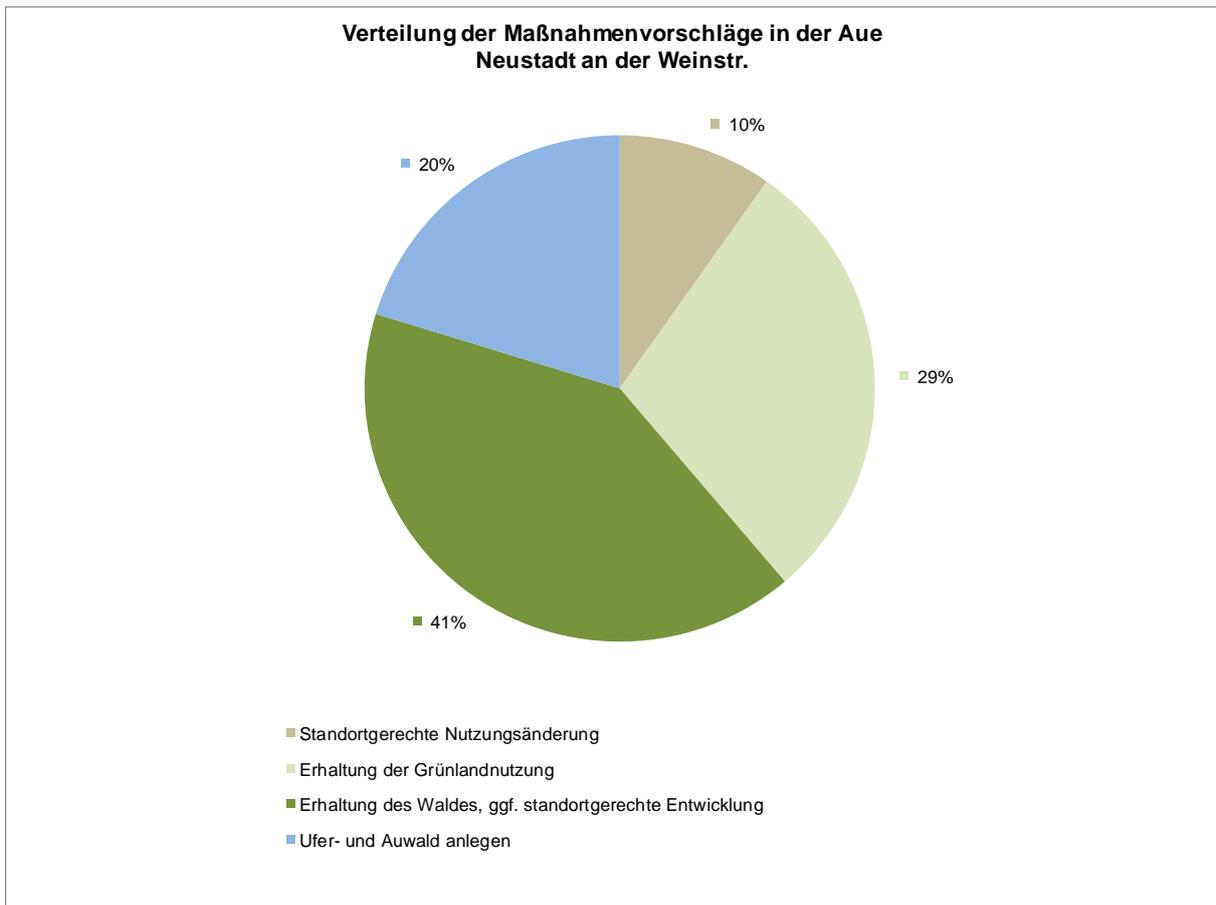


Abbildung 3.2: Verteilung der Maßnahmenvorschläge in der Aue für die Stadt Neustadt an der Weinstraße

In der Stadt Neustadt an der Weinstraße befinden sowohl Natura2000-Gebiete als auch Natur- und Landschaftsschutzgebiete. Östlich der Ortslage Neustadt an der Weinstraße liegen das FFH-Gebiet „Modenbachniederung“, das Vogelschutzgebiet „Speyerer Wald, Nonnenwald und Bachauen zwischen Geinsheim und Hanhofen“, das Landschaftsschutzgebiet „Rehbach-Speyerbach“ und weitere kleine Naturschutzgebiete. Im Norden und Süden grenzt das Natur- und Vogelschutzgebiet „Haardtrand“ an die Ortslage Neustadt an der Weinstraße. Darüber hinaus befindet sich am westlichen Rand des Stadtgebietes das FFH-Gebiet „Biosphärenreservat Pfälzerwald“. Hier ist bei einer Umsetzung zu prüfen, ob Synergieeffekte möglich sind, die sowohl der Hochwasservorsorge als auch den Erhaltungs- und Entwicklungszielen der Schutzgebiete dienlich sind.

Alle Maßnahmen sollten vorrangig an Gewässerstrecken mit hohem Retentionspotenzial umgesetzt werden. Besonders schnell wirksam und kosteneffizient sind Maßnahmen an Gewässerabschnitten mit bereits vorhandener eigendynamischer Entwicklung, diese sind jedoch im Untersuchungsraum nur begrenzt vorhanden (vgl. Karte 2).

Darüber hinaus sollten die vorgeschlagenen Maßnahmen daraufhin überprüft werden, ob sich Synergien mit den Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

ergeben. Außerdem können die Maßnahmen in Zusammenhang mit anderen langfristigen Projekten (Flurbereinigungen, Straßenbau, Gewerbeausweisung etc.) angegangen werden.

3.2 Hochwasserrückhalt und -vorsorge in der Fläche

Für die Entstehung von Hochwasser sind die Eigenschaften von Topografie, Landnutzung und Boden im Einzugsgebiet wesentliche Einflussgrößen. Während die Topografie nur sehr begrenzt und punktuell verändert werden kann, unterliegt die Landnutzung häufig dem menschlichen Eingriff (insbesondere Ackerbau und Sonderkulturen). Hier kann durch veränderte Nutzung und Bewirtschaftung ein wichtiger Beitrag zum Hochwasserrückhalt geleistet werden, bevor es an den Gewässern zu schädlichen Überflutungen kommt.

Die Maßnahmevorschläge zum Wasserrückhalt in der Fläche wirken dabei nicht nur positiv auf die Hochwasserdämpfung. Die verstärkte Speicherung ist ein wirksamer Mechanismus, um das Wasserdargebot in Boden- und Grundwasserspeichern zu erhöhen. In Zeiten geringer Niederschläge liefern diese Speicher das Wasser für die angebundenen Oberflächengewässer und die Vegetation.

3.2.1 Flächennutzung und Abflussbildung im Bestand

Die Erfassung des Istzustandes umfasst die Ermittlung von Flächen, die eine besonders hohe Neigung zur Abflussbildung aufweisen. Diese Flächen wurden nach der vorhandenen Flächennutzung klassifiziert und in Karte 3 „Bestand - Flächennutzung und Abflussbildung“ dargestellt. In Kapitel 2.1.3 wird die zugrundeliegende Methodik erläutert.

Klassifiziert wird nach Ackerland, Grünland-, Sonderkultur- und Waldflächen. In Abbildung 3.3 ist die Verteilung der Nutzungen im Gemeindegebiet dargestellt.

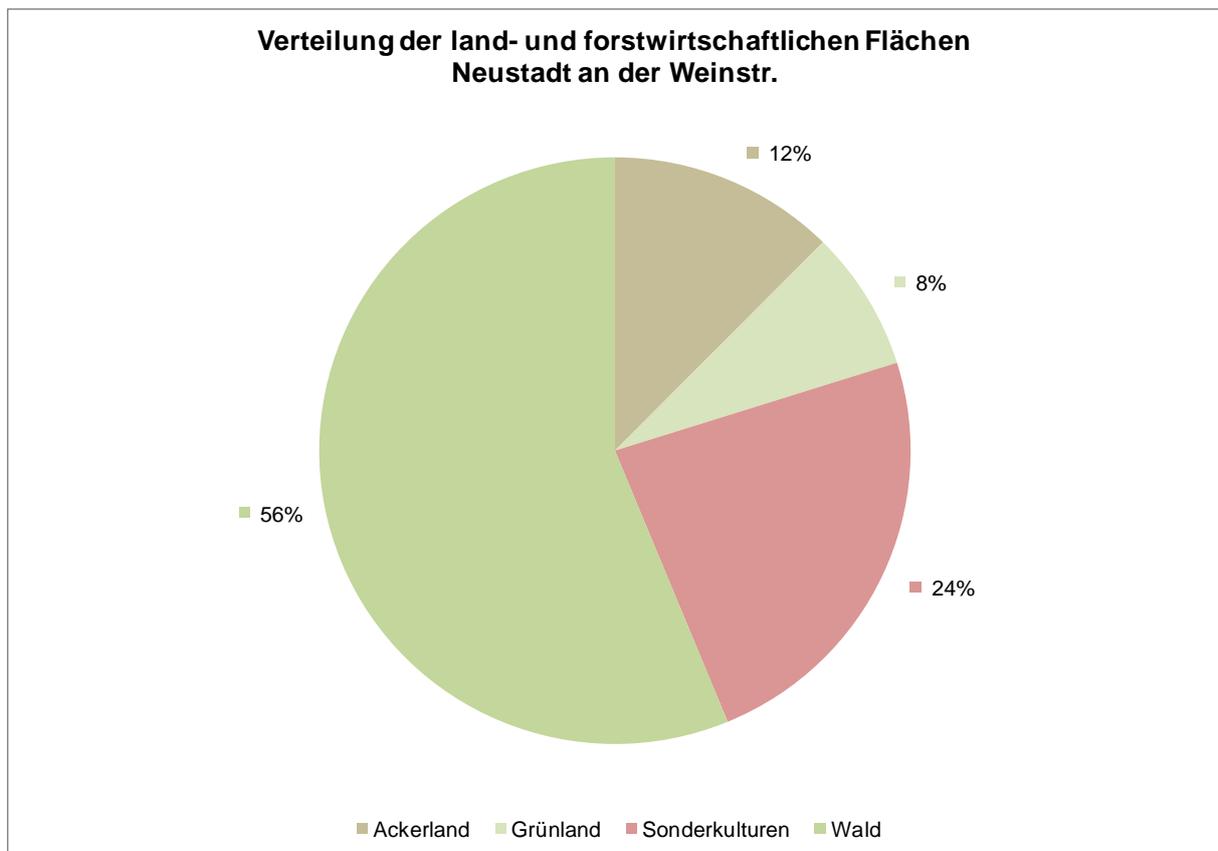


Abbildung 3.3: Verteilung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen in der Stadt Neustadt an der Weinstraße

In der Stadt Neustadt an der Weinstraße nehmen Waldflächen rund 56% der land- und forstwirtschaftlichen Flächen ein. Rund 24% der land- und forstwirtschaftlichen Flächen sind Sonderkulturflächen. Die übrigen 20% teilen sich in Ackerflächen (12%) und Grünland (8%) auf.

3.2.2 Maßnahmen in der Fläche

Die potenziell wirksamen Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt in der Fläche werden nach den Nutzungsarten Acker, Grünland, Wald und Sonderkultur unterschieden. Neben dem Rückhalt von Wasser ist auch die Minderung der Erosion Ziel der Maßnahmen.

Die Verteilung der einzelnen Vorsorgemaßnahmen auf den Nutzflächen ist in Tabelle 3.2 dargestellt.

Auf 86% der **Ackerflächen** sind zunächst keine Maßnahmen zur Stärkung des Wasserrückhaltes angezeigt. Die Maßnahmengruppe A1 betrifft rund 14% der Ackerflächen, wohingegen die Maßnahmengruppen A2 und A3 für weniger als 1% der Ackerflächen empfohlen werden. Für die Maßnahmengruppe A4 wird kein Bedarf in Neustadt an der Weinstraße gesehen.

Der Flächenumfang dieser Maßnahmengruppen wird sich wahrscheinlich anhand der Realnutzungsdaten reduzieren, weil sich in den entsprechend gekennzeichneten Flächen zum Teil bereits Grünland oder Gehölze befinden. Die Abweichung zwischen ALKIS-Nutzungen, die der Maßnahmenausweisung zugrunde liegt, und der Realnutzung kann in Luftbildern nachvollzogen werden. Darüber hinaus sollte vor Ort im Einzelfall überprüft werden, welche zusätzlichen Maßnahmen umgesetzt werden können.

Die potenzielle Erosionsgefährdung auf **Grünlandflächen** ist weniger relevant für die Ableitung von Minderungsmaßnahmen, weil bei gutem Narbenzustand im Regelfall keine Boden-erosion auftritt und die Abflussbildung im Vergleich zur Ackernutzung verzögert einsetzt. Allerdings können bei besonderer potenzieller Erosionsgefährdung und gleichzeitiger Abflusskonzentration in Tiefenlinien weitergehende Maßnahmen notwendig sein. Für den Großteil (99%) der Grünlandflächen werden keine besonderen Maßnahmen oder lediglich Maßnahmen der Grünlandpflege empfohlen (Maßnahmengruppen G0, G1 und G2). Auf 1% der Grünlandflächen sind ergänzende Maßnahmen zur Stärkung des Wasserrückhaltes wie die Überprüfung der Vorflut, Aktivierung von Kleinrückhalten an Wegedämmen oder gar eine Umnutzung in Gehölzstrukturen empfohlen (Maßnahmengruppe G3 und G4).

Auf 99% der **Sonderkulturflächen** sind keine besonderen Maßnahmen zur Reduzierung der Erosionsgefährdung und der Abflussbildung notwendig (Maßnahmengruppen S0 und S1). Auf 1% der Sonderkulturflächen werden Maßnahmen der Gruppe S2 (ganzjährige Zwischenbegrünung) empfohlen. Intensivere Schutzmaßnahmen der Gruppe S3 (zusätzlich Querbewirtschaftung) oder eine Umnutzung (S4) werden jeweils für einen sehr geringen Anteil von weniger als 1% der Flächen empfohlen. Darüber hinaus sollte auch bei den Sonderkulturflächen vor Ort im Einzelfall überprüft werden, welche zusätzlichen Maßnahmen umgesetzt werden können.

Auf 58% der **Waldflächen** sind keine besonderen Maßnahmen zur Reduzierung der Erosionsgefährdung und der Abflussbildung zu ergreifen (Maßnahmengruppen W0 und W1). Auf 28% der Waldflächen werden Maßnahmen der Maßnahmengruppe W2 empfohlen, d.h. hier sind die Schaffung standortgerechter Mischwälder sowie abflusshemmende Maßnahmen im Wegebau sinnvoll. Intensivere Schutzmaßnahmen der Gruppe W3 werden für 14% der Waldflächen ausgewiesen. Die Maßnahmengruppe W4 mit ggf. Aufgabe der waldbaulichen Nutzung tritt nur kleinflächig auf und wurde für rund 1% der Waldflächen ermittelt. Darüber

hinaus sollte vor Ort im Einzelfall überprüft werden, welche zusätzlichen Maßnahmen umgesetzt werden können.

Tabelle 3.2: Flächenanteile der Maßnahmengruppen

Nutzung	Fläche [km²]	Anteil [%] bezogen auf die Summe aller Maßnahmen	Flächen [%] bezogen auf Fläche der jeweiligen Nutzung
Ackerland			
A0	9,7	10,6	85,6
A1	1,6	1,8	14,3
A2	0,0	0,0	0,1
A3	0,0	0,0	0,0
A4	-	-	-
Grünland			
G0	6,6	7,2	93,2
G1	0,3	0,4	4,9
G2	0,1	0,1	0,8
G3	0,1	0,1	1,0
G4	0,0	0,0	0,1
Sonderkulturen			
S0	15,7	17,1	72,4
S1	5,7	6,2	26,3
S2	0,2	0,2	1,0
S3	0,1	0,1	0,3
S4	0,0	0,0	0,0
<i>Zwischensumme landwirtschaftliche Nutzfläche:</i>	40,1	43,8	100,0
Wald			
W0	10,6	11,5	20,5
W1	19,4	21,2	37,7
W2	14,2	15,5	27,5
W3	7,0	7,7	13,7
W4	0,3	0,3	0,6

* Abweichungen von der Summe 100 sind auf Auf- und Abrundungen zurückzuführen

4 Starkregeninduzierte Sturzflutgefährdung von Siedlungsbereichen

Starkregenereignisse sind kleinräumige Niederschlagsereignisse, bei denen in kurzer Zeit sehr große Niederschlagsmengen entstehen. Aufgrund dieser großen Niederschlagsintensitäten wird die Infiltrationskapazität des Bodens überschritten, sodass nahezu das gesamte Niederschlagswasser oberflächlich abfließt. Dabei folgt das wild abfließende Wasser dem Gefälle des Geländes und konzentriert sich entlang von Rinnen, Straßen und Wegen oder in Geländesenken (z. B. Mulden).

Neben dem Auftreten von extremen Starkregen haben insbesondere Topografie und Landnutzung großen Anteil daran, wenn sich aus intensiven Niederschlägen Sturzfluten entwickeln. Aber auch im schwach geneigten Gelände können unter ungünstigen Bedingungen Sturzfluten auftreten und zu Schäden in Siedlungsbereichen oder an der Infrastruktur führen.

Trifft eine Sturzflut bzw. wild abfließendes Wasser auf bebauten Gebiet, so kann es dort zu Überflutungsschäden kommen, auch wenn dort kein Gewässer verläuft. Trifft das Wasser einer Sturzflut auf einen vorhandenen Bach oder Graben, kann es zusätzlich entlang dieser Gewässer zu Ausuferungen und Überschwemmungen kommen.

Mit der Gebietsanalyse Sturzflutgefährdung durch Starkregen werden innerhalb der Kommune Bereiche identifiziert, die besonders zur Sturzflutbildung und Überflutung neigen. Auf dieser Grundlage werden Aussagen getroffen, inwieweit Ortslagen oder Ortsteile aufgrund ihrer Geländesituation potenziell besonders gefährdet sind (siehe Kapitel 4.1). In Kapitel 4.2 werden allgemeine Maßnahmentypen zur Reduzierung der Gefährdung beschrieben, die bei der späteren Erarbeitung örtlicher Hochwasserschutzkonzepte eine fachlich fundierte Orientierung geben können.

Für die besonders gefährdeten Ortslagen wird empfohlen, solche örtlichen Hochwasserschutzkonzepte zu erstellen. Auf dieser Ebene werden dann detaillierte Geländeuntersuchungen und konkrete Maßnahmen erarbeitet.

Auf der Ebene der Flächennutzungsplanung bzw. im Landschaftsplan sowie in Bebauungsplänen können zudem für die besonders gefährdeten Ortslagen Flächen festgelegt oder gekennzeichnet werden, in denen flächenhafte Vorsorgemaßnahmen umgesetzt werden sollten.

4.1 Gefährdungssituation in der Stadt Neustadt an der Weinstraße

Zur Beschreibung der örtlichen Gefährdungssituation durch Starkregen werden im Wesentlichen zwei Informationsquellen ausgewertet:

- Die Gefährdungseinschätzung auf Grundlage räumlicher Daten (Methodenbeschreibung siehe Kapitel 2.1.5) und
- die Meldungen der Kommune im Zuge der Abfrage lokaler Hochwassergefahren (siehe Kapitel 2.4).

Von der Kommune wurden keine bekannten Starkregenereignisse bzw. -schäden gemeldet, sodass für die Stadt Neustadt an der Weinstraße die Gefährdungseinschätzung ausschließlich auf Grundlage räumlicher Daten erfolgte.

Für die Bewertung werden verschiedene Kriterien herangezogen, die mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtbeurteilung einer Ortslage einfließen. Die Aspekte, die eine Gefährdung durch wild abfließendes Wasser anzeigen, werden dabei zur Beschreibung der starkregeninduzierten Sturzflutgefährdung stärker gewichtet als solche, die eher dem Flusshochwasser zuzuordnen sind.

Im Rahmen der Gefährdungsbewertung findet eine flächenhafte Betrachtung je Ortslage statt. Bedingt dadurch können trotz einer geringen Gesamtbewertung einer Ortslage lokale Gefährdungen (z. B. Betroffenheit einzelner Gebäude) auftreten.

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind für jede Ortslage der Stadt Neustadt an der Weinstraße die Ergebnisse der datenbasierten Gefährdungsanalyse zusammengefasst.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der topografischen Gefährdungsanalyse wird für alle Ortslagen mit hoher und mäßiger Gefährdungseinschätzung die Aufstellung örtlicher Hochwasserschutzkonzepte vordringlich empfohlen.

Tabelle 4.1: Prüftabelle starkregeninduzierte Sturzflutgefährdung von Ortslagen

Ortslage	Gefährdung durch wild abfließendes Wasser		Gefährdung durch Ausuferung eines Fließgewässers						Bewertung
	Abflusskonzentration in Richtung Ortslage	Verstärkende Wirkung durch abflussfördernde Flächennutzung, Hangneigung oder Wegeführung	Fluss/ Bach/ Graben in der Ortslage (nur Gewässer 2. und 3. Ordnung)	Abflussquerschnitt in der Ortslage eingengt	Einzugsgebiet >10 km² und abflussfördernde Eigenschaften	Bebauung im potenziellen Überflutungsbereich (nach HoWaRüPo)	Bebauung im Überflutungsbereich nach HWRM-RL bei HQ ₁₀₀ (nur Gewässer 2. Ordnung)	Starkregenschäden bekannt	
Duttweiler	X	-	-	-	-	-	-	-	gering
Geinsheim	X	-	X	X	-	X	-	-	mäßig
Königsbach	X	X	-	-	-	-	-	-	mäßig
Lachen-Speyerdorf	X	-	X	X	X	X	X	-	mäßig
Neustadt an der Weinstraße	X	X	X	X	X	X	X	-	hoch

4.2 Maßnahmenarten zur Reduzierung der Gefährdung von Siedlungsbereichen durch starkregeninduzierte Sturzfluten

Generell wirken alle in den Kapiteln 2.1.2 und 2.1.4 genannten Maßnahmenarten gefährdungsreduzierend. Durch die Umsetzung dezentraler Maßnahmen werden der Wasserrückhalt erhöht sowie die Abflussbildung und Erosionsgefährdung reduziert, sodass Gefährdungen von Siedlungsbereichen durch starkregeninduzierte Sturzfluten verringert werden. Um einer Sturzflutgefährdung zusätzlich zu den dezentralen Maßnahmen entgegenzuwirken, bieten sich folgende Maßnahmen als besonders wirksam an:

- Aufgabe abflusskonzentrierender Wege
- Umbau abflusskonzentrierender Wege
 - Absenkung der Bankette zur breitflächigen Ableitung in angrenzende Flächen
 - Querabschläge zur punktuellen Ableitung in angrenzende Flächen
 - Einrichtung wegbegleitender Rückhaltemulden
- Neuanlage hangparalleler Wege als abflussmindernde Querstruktur
 - mit wegbegleitender Rückhaltemulde
 - in Dammlage mit Rückhaltefunktion
 - in Dammlage mit Lenkungsfunktion
- Anlage von Retentionsmulden
- Verwallung von Geländemulden
- Anlage aufgehöhter hangparalleler Saum- und Randstrukturen
- Aufforstung / Dauerbegrünung von Tiefenlinienbereichen
- Freihaltung von Bebauung
- Freihaltung von potenziellem Treibgut (Grünabfälle, Brennholz, Heu- und Strohhallen etc.)
- Totholzmanagement
- Prüfung und ggf. Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Brücken, Durchlässen und Einläufen sowie sonstigen Engstellen im potenziellen Abflussbereich
- Lenkungsmaßnahmen für abfließendes Wasser (Erdwälle, Straßen- und Wegeprofilierung, Fanggräben/-mulden etc.)
- Anlage naturnaher Umgehungsgerinne für temporäre Wasserführung

- Abflussverzögerung durch Erhöhung der Oberflächenrauheit (Gehölzriegel, Erdwälle)
- ggf. Rückbau baulicher Anlagen in gefährdeten Bereichen
- Verringerung des Schadenspotenzials durch private Vorsorge

Hinweise zur Umsetzung der o. g. Maßnahmen sowie weitere Bausteine zum Starkregenrisikomanagement sind in folgenden Publikationen beschrieben:

- Broschüre „Starkregen - Was können Kommunen tun“, herausgegeben vom Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und der WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (WBWF):
<https://ibh.rlp-umwelt.de/servlet/is/8892/>
- Hamburg Wasser, Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen?
<https://www.hamburg.de/contentblob/3540740/532fea8f76e2565c7a9347a8f59b4054/data/leitfaden-starkregen.pdf;jsessionid=2D68165E0002323605FE2BA424D5415B.liveWorker2>
- DWA - Themenheft T1/2013 „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ (kostenpflichtig, ca. 55 €), DWA/BWK
<https://webshop.dwa.de/de/catalog/product/view/id/1544/s/dwa-themen-t1-2013-august-2013/category/66/>
- DWA - Merkblatt M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“ (11/2016, kostenpflichtig, ca. 80 €), DWA:
<https://webshop.dwa.de/de/dwa-m-119-risikomanagement-11-2016.html>

5 Literaturverzeichnis

Ernstberger, H., Büro für Umweltbewertung. (2005). *Modifizierung des AUENMOD und HOWARÜPO: AUENRET. Im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz.* unveröffentlicht.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz. (2007). *Informationspaket zur Hochwasservorsorge - Handbuch.* Abgerufen am Oktober 2019 von Aktion Blau Plus - Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz: <https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/8448/>

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz. (2019). *Methodenhandbuch für das Informationspaket zur Hochwasservorsorge (Stand: August 2019).* unveröffentlicht.

6 Ergänzende Literaturhinweise

Christoph Linnenweber, Hans Ernstberger und Bernd Schneider (2008): „Informationspaket zur Hochwasservorsorge in Rheinland-Pfalz“. Jahresbericht 2007 des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz

Christoph Linnenweber und Bernd Schneider (2016): Das Informationspaket zum Hochwasserrückhalt in Rheinland-Pfalz, Jahresbericht 2015 des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz Mainz

Christoph Linnenweber, Bernd Schneider, Dr. Norbert Feldwisch und Reinhold Hierlmeier (2017): Die 14. Mainzer Arbeitstage zum Thema Starkregenvorsorge, Jahresbericht 2016 des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz

Christoph Linnenweber, Bernd Schneider, Dr. Norbert Feldwisch und Reinhold Hierlmeier (2017): Starkregeninduzierte Sturzfluten - Gefährdungsanalyse für Ortslagen, Jahresbericht 2016 des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz

Christoph Linnenweber und Eva Maria Finsterbusch: Das Informationspaket zur Hochwasservorsorge – Starkregen (2018): Jahresbericht 2017 des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz

Christoph Linnenweber und Eva Maria Finsterbusch (2019): Gefahrenpotenzial von Starkregen, Jahresbericht 2018 des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz

BGHplan – Umweltplanung und Landschaftsarchitektur GmbH, Trier (2018): Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung - Verbandsgemeinde Edenkoben, Bericht zum Informationspaket Hochwasservorsorge im Auftrag des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz

Ingenieurbüro Feldwisch, Bergisch Gladbach (2019): Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung - Verbandsgemeinde Kirn-Land, Bericht zum Informationspaket Hochwasservorsorge im Auftrag des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz