

Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Inhalt und Aufbau des Leitfadens	3
3	Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes	4
3.1	Vorbereitung	7
3.2	Grundlagenermittlung	10
3.2.1	Datenbedarf, Datenanforderungen	10
3.2.2	Recherche zu Hochwasserereignissen der Vergangenheit	13
3.2.3	Datenerhebung	15
3.3	Istzustand	20
3.3.1	Betrachtung des Einzugsgebietes	20
3.3.2	Bestehender Hochwasserschutz	22
3.3.3	Schadensbedingende Prozesse	22
3.3.4	Ermittlung der Abflussverhältnisse (Hydrologische Grundlagen)	23
3.3.5	Hydraulik	24
3.3.6	Starkregengefährdung	27
3.3.7	Ermittlung der Schadenspotenziale	28
3.4	Ist-Ziel-Vergleich	35
3.5	Maßnahmenfindung	37
3.5.1	Vorbetrachtungen	38
3.5.2	Ermittlung möglicher Maßnahmen auf der Grundlage des Maßnahmentypenkatalogs	40
3.5.3	Prüfung der baulichen Einzelmaßnahmen	44
3.5.4	Erstellung des Gesamtkonzeptes und Bewertung	49
3.6	Gesamtdokumentation	49
3.7	Öffentlichkeitsarbeit und –beteiligung	50
4	Förderung	51
5	Ausschreibung und Vergabe	53
6	Glossar	55
7	Quellen/Literatur	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Inhaltliche Schritte in einem integralen Hochwasserschutzkonzept (in Anlehnung an <i>DWA 2016</i>)	5
Abbildung 2:	Bewertungsschema zur Klassifizierung des Risikos aus einer Überflutung infolge von Starkregen (nach <i>DWA 2013</i>)	28
Abbildung 3:	Arbeitsschritte zur Abschätzung der Schadenspotenziale (nach <i>Beyene 1992</i>)	29
Abbildung 4:	Zusammenhänge bei der Schadenspotenzialabschätzung (nach <i>Beyene 1992</i>)	30
Abbildung 5:	Schadenswahrscheinlichkeitsfunktion und Schadenserwartungswert (nach <i>DVWK 1985</i>)	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Unterschiede zwischen den integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern erster und zweiter Ordnung	6
Tabelle 2:	Datenbedarf	11
Tabelle 3:	Aktualität von Querprofilaufnahmen	17
Tabelle 4:	Schadensbedingende Prozesse	23
Tabelle 5:	Wichtige Unterscheidungsmerkmale bei der Anwendung von hydraulischen Modellen	25
Tabelle 6:	Berechnungsbeispiel für die Schadenspotenzialermittlung	32
Tabelle 7:	Berechnungsbeispiel für den Schadenserwartungswert (nach <i>DVWK 1985</i>)	34
Tabelle 8:	Empfehlungen für die Wahl des Hochwasserschutzgrades (Schutzziel)	36
Tabelle 9:	Bearbeitungsschritte zur Maßnahmenfindung	38
Tabelle 10:	Handlungsbereiche und Maßnahmentypen	41
Tabelle 11:	Bewertungsschema zur Priorisierung von Maßnahmen am Beispiel der Flächenvorsorge sowie der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes	43
Tabelle 12:	mögliche Bewertungskriterien	46
Tabelle 13:	Arbeitsschritte einer Nutzen-Kosten-Analyse	48

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Anforderungen an die Datenübergabe
Anhang 2	Beteiligte Behörden und Institutionen
Anhang 3	Maßnahmentypen im Überblick
Anhang 4	Beschreibung der Vorgehensweise bei der Vermessung
Anhang 5	Beschreibung der Vorgehensweise zur hydraulischen Modellierung
Anhang 6	Tabellen zur Ermittlung der Schadenspotenziale
Anhang 7	Mustergliederung des Berichts zum iHWSK
Anhang 8	Musterleistungsverzeichnis

1 Einleitung

Das Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (*TMUEN 2016*), welches im März 2016 erstmalig veröffentlicht wurde, stellt einen umfangreichen Fahrplan für den Hochwasserschutz bzw. für das Hochwasserrisikomanagement in Thüringen dar. Kerngedanke des Programms ist es, integral zu handeln, d. h., das Hochwasserrisikomanagement als übergreifenden Prozess unter Mitwirkung aller beteiligten Fachdisziplinen, Behörden, interessierten Institutionen und Betroffenen zu verstehen. Neben dem technischen Hochwasserschutz sollen der natürliche Wasserrückhalt einschließlich der Auenrevitalisierung, viele präventive Maßnahmen sowie die Gefahrenabwehr und der Katastrophenschutz gefördert werden.

Die integralen Hochwasserschutzkonzepte (iHWSK) stellen dabei das grundlegende und zentrale Element des Landesprogramms dar, um die Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes zielgerichtet zu platzieren und kosteneffizient umzusetzen.

Integrale Hochwasserschutzkonzepte beinhalten

- eine umfangreiche Analyse des aktuellen Hochwasserrisikos,
- eine Dokumentation und Beurteilung des bestehenden Hochwasserschutzes und
- geeignete, kosteneffiziente Maßnahmen zur Verringerung des Hochwasserrisikos.

Integrale Hochwasserschutzkonzepte beschränken sich nicht auf die Aspekte und Möglichkeiten des technischen Hochwasserschutzes, sondern betrachten gleichberechtigt die weiteren Handlungsbereiche des Hochwasserrisikomanagements (HWRM) („integral“):

- natürlicher Wasserrückhalt einschließlich der Auenrevitalisierung,
- Flächen- und Bauvorsorge,
- Informations-, Verhaltens- und Risikovorsorge sowie
- Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz.

Hochwasserschutzkonzepte der Vergangenheit richteten ihr Augenmerk auf die Erarbeitung von Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes. Durch den Begriff „integrales Hochwasserschutzkonzept“ soll neben der konsequenten Erweiterung des Blickwinkels auf alle oben genannten Handlungsbereiche gleichfalls die besondere Bedeutung hervorgehoben werden, die sich aus der gemeinsamen Betrachtung der Anforderungen sowohl der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) als auch der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) ergibt (*TMUEN 2016*).

Im Hinblick auf eine spätere Maßnahmenumsetzung ist zwingend zu berücksichtigen, dass die Bewirtschaftungsziele der EG-WRRL nicht in Frage gestellt werden dürfen. Das bedeutet u. a. auch, dass für schon im Sinne der Maßnahmenableitung der EG-WRRL überplante Gewässer die bereits abgeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und der Gewässerstruktur nicht durch Maßnahmen des Hochwasserschutzes konkurrenzbedingt unterbunden werden dürfen. In diesem Zusammenhang sind allerdings die Ausnahmetatbe-

stände des § 31 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu beachten (übergeordnetes öffentliches Interesse, Gesundheit oder Sicherheit des Menschen, nachhaltige Entwicklung). Das Potenzial zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit von Gewässern darf nicht eingeschränkt werden, soweit dies zur Zielerreichung der EG-WRRL notwendig ist. Damit wird zugleich der Strategie genügt, dass Maßnahmen zur Hochwasservorsorge und zur eigenverantwortlichen Gefahrenabwehr sowie zum natürlichen Hochwasserschutz (z. B. natürlicher Rückhalt in der Fläche) der Vorrang vor technischen Hochwasserschutzmaßnahmen (Polder, Rückhaltebecken, etc.) einzuräumen ist.

Falls für ein Gewässer noch keine Planungen nach EG-WRRL (z. B. Gewässerentwicklungskonzept, Gewässerentwicklungsplan) vorliegen, ist die Erstellung eines kombinierten integralen Hochwasserschutz- und Gewässerentwicklungskonzeptes sinnvoll. Dies hat den Vorteil, dass Synergieeffekte von Hochwasser- und Gewässerschutz bei der Maßnahmenplanung genutzt werden können.

Im vorliegenden Leitfaden werden einheitliche fachlich-methodische Grundsätze und Mindestanforderungen für alle zukünftigen integralen Hochwasserschutzkonzepte im Freistaat Thüringen festgelegt¹. Damit sind die Voraussetzungen für die Verwendung von landesweit einheitlichen Daten- und Bearbeitungsgrundlagen sowie eine vergleichbare Bearbeitungstiefe und -qualität gegeben. In Zukunft müssen integrale Hochwasserschutzkonzepte in Thüringen, unabhängig davon, ob sie über die Thüringer Aufbaubank (TAB) gefördert werden oder nicht, den Grundsätzen dieses Leitfadens genügen. Der Leitfaden wird bei Bedarf an neue Gesetze und Programme angepasst. Die aktuellste Fassung (auch der Anhänge) sowie weitere Informationen sind unter www.aktion-fluss.de abrufbar.

Sämtliche Phasen der Vorbereitung und Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten werden im Leitfaden detailliert erläutert. Im nachfolgenden Kapitel 2 werden der Aufbau und der Inhalt des Leitfadens beschrieben, im Kapitel 3 erfolgt anschließend die fachliche Beschreibung der einzelnen Schritte.

Der Leitfaden richtet sich sowohl an die Auftraggeber als auch an die ausführenden Auftragnehmer sowie weitere Beteiligte (z. B. fördernde Institutionen). Auftraggeber für integrale Hochwasserschutzkonzepte sind an den Gewässern erster Ordnung der Freistaat Thüringen (über die TLUG) und an den Gewässern zweiter Ordnung die Städte und Gemeinden. Zweckverbände sowie Wasser- und Bodenverbände können selbst integrale Hochwasserschutzkonzepte beauftragen oder diese fachlich begleiten. Eine Übersicht möglicher Beteiligter bei der Erstellung integraler Hochwasserschutzkonzepte enthält der Anhang 2.

Integrale Hochwasserschutzkonzepte an Gewässern erster Ordnung unterscheiden sich bezüglich des Bearbeitungsumfangs, der Detaillierung und der Maßstabtiefe von denen an Gewässern zweiter Ordnung. Das Bearbeitungsgebiet ist bei Gewässern erster Ord-

¹ Integrale Hochwasserschutzkonzepte, die zum Zeitpunkt der Einführung dieses Leitfadens in Bearbeitung sind, sollten dahingehend geprüft werden, inwiefern ihre Inhalte und Methoden leitfadenkonform sind und wie sie eventuell angepasst werden können.

nung in der Regel wesentlich größer, was sich zwangsläufig auf die Detaillierung auswirkt: Nicht jeder Graben, nicht jeder kleine Rückhalteraum kann einbezogen werden. Auch muss die Betrachtung nicht das gesamte oberirdische Einzugsgebiet einschließen, hier ist eine Beschränkung auf das Bearbeitungsgebiet ggf. ausreichend.

Die Anwendung des Leitfadens setzt die erforderliche Fachkunde auf Seiten der Auftraggeber und der Auftragnehmer in den relevanten Fachgebieten Hochwasserschutz, Hydraulik, Hydrologie, Schadenspotenziale und Konzepterstellung voraus (siehe dazu auch Kapitel 5). Weitere Voraussetzung für die realistische Planung der Maßnahmen sind ausreichende Ortskenntnisse. Deren Erwerb ist ggf. zu berücksichtigen.

2 Inhalt und Aufbau des Leitfadens

Der Inhalt und die Struktur dieses Leitfadens orientieren sich am vollständigen Gesamtprozess der Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes. Auch alle vorbereitenden Arbeitsschritte auf Seiten des Auftraggebers einschließlich der Problembeschreibung, Zieldefinition und der Erarbeitung einer Leistungsbeschreibung für das Vergabeverfahren werden im Leitfaden erläutert.

Das nachfolgende Kapitel 3 ist das Kernstück des vorliegenden Leitfadens. Darin wird die Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes mit sämtlichen Arbeitsschritten beschrieben: Im Abschnitt 3.1 werden die ersten allgemeinen, vorbereitenden Arbeiten erläutert. Der Abschnitt 3.2 behandelt die Grundlagenermittlung, bei der die notwendigen Daten und Informationen bereitgestellt werden. Aus der Feststellung des Istzustandes, die im Abschnitt 3.3 erklärt wird, folgt im Abschnitt 3.4 die Vorgehensweise zum Ist-Ziel-Vergleich. Abschnitt 3.5 beschreibt die darauf basierende Maßnahmenfindung. Die Abschnitte 3.6 und 3.7 spezifizieren die Dokumentation der Arbeiten und die Beteiligung der Öffentlichkeit.

In Kapitel 4 wird die finanzielle Förderung durch den Freistaat Thüringen für das Erstellen eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes und die Umsetzung der darin erarbeiteten Maßnahmen erläutert. Kapitel 5 enthält Hinweise und Hilfestellungen zur Ausschreibung und Vergabe eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes. Ein Glossar in Kapitel 6 und eine Zusammenstellung wichtiger Quellen und Literatur in Kapitel 7 schließen den Textteil des Leitfadens ab.

Wichtige Bestandteile zur Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind in acht Anhängen enthalten:

Der Anhang 1 enthält Anforderungen und Details zur Datenübergabe zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Im Anhang 2 ist eine Zusammenstellung der gegebenenfalls zu beteiligenden Behörden und Institutionen enthalten.

Eine Übersicht der möglichen Maßnahmentypen, die im Zuge der Erstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes in den unterschiedlichen Handlungsbereichen erörtert und diskutiert werden können, ist im Anhang 3 enthalten.

Die Anhänge 4 und 5 beschreiben die anzuwendenden Vorgehensweisen bei der Gewässer- vermessung und der hydraulischen Modellierung. Diese beiden Tätigkeiten sind für die Grundlagenermittlung und die Beschreibung des Istzustandes notwendig, in der Regel aber vorhanden und daher optional.

Im Anhang 6 sind die Grundlagen für die Ermittlung der Schadenspotenziale als Tabellen aufgeführt.

Der Anhang 7 enthält die Mustergliederung der Dokumentation zu einem integralen Hochwasserschutzkonzept.

Schließlich besteht der Anhang 8 aus einer funktionalen Leistungsbeschreibung, die als Muster im Rahmen der Vergabe verwendet werden kann.

Die aktuellste Fassung der Anhänge kann unter www.aktion-fluss.de abgerufen werden.

Zu Beginn jedes Kapitels und der darin enthaltenen Abschnitte erläutert ein kurzer, farblich hinterlegter Hinweis den nachfolgenden Inhalt.

3 Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes

In diesem Kapitel werden die Bearbeitungsphasen eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes genannt und kurz beschrieben. Die Abschnitte 3.1 bis 3.7 sowie die dazugehörigen Anlagen enthalten detaillierte Angaben zu den einzelnen Phasen.

Die Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes lässt sich in folgende Bearbeitungsphasen gliedern:

- Vorbereitung,
- Grundlagenermittlung,
- Beschreibung des Istzustandes,
- Ist-Ziel-Vergleich,
- Maßnahmenfindung (Ermittlung möglicher Maßnahmen, Variantenvergleich und Auswahl der Vorzugsvariante) und
- Gesamtdokumentation.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die einzelnen, inhaltlich voneinander abgegrenzten Phasen zum Erarbeiten eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes. Im Durchlauf können auch Rücksprünge zwischen den einzelnen Schritten zweckmäßig sein. Bestimmte

Zuarbeiten (Vermessung, Hydrologie, Hydraulik) sind als optionale Arbeitsschritte dargestellt.

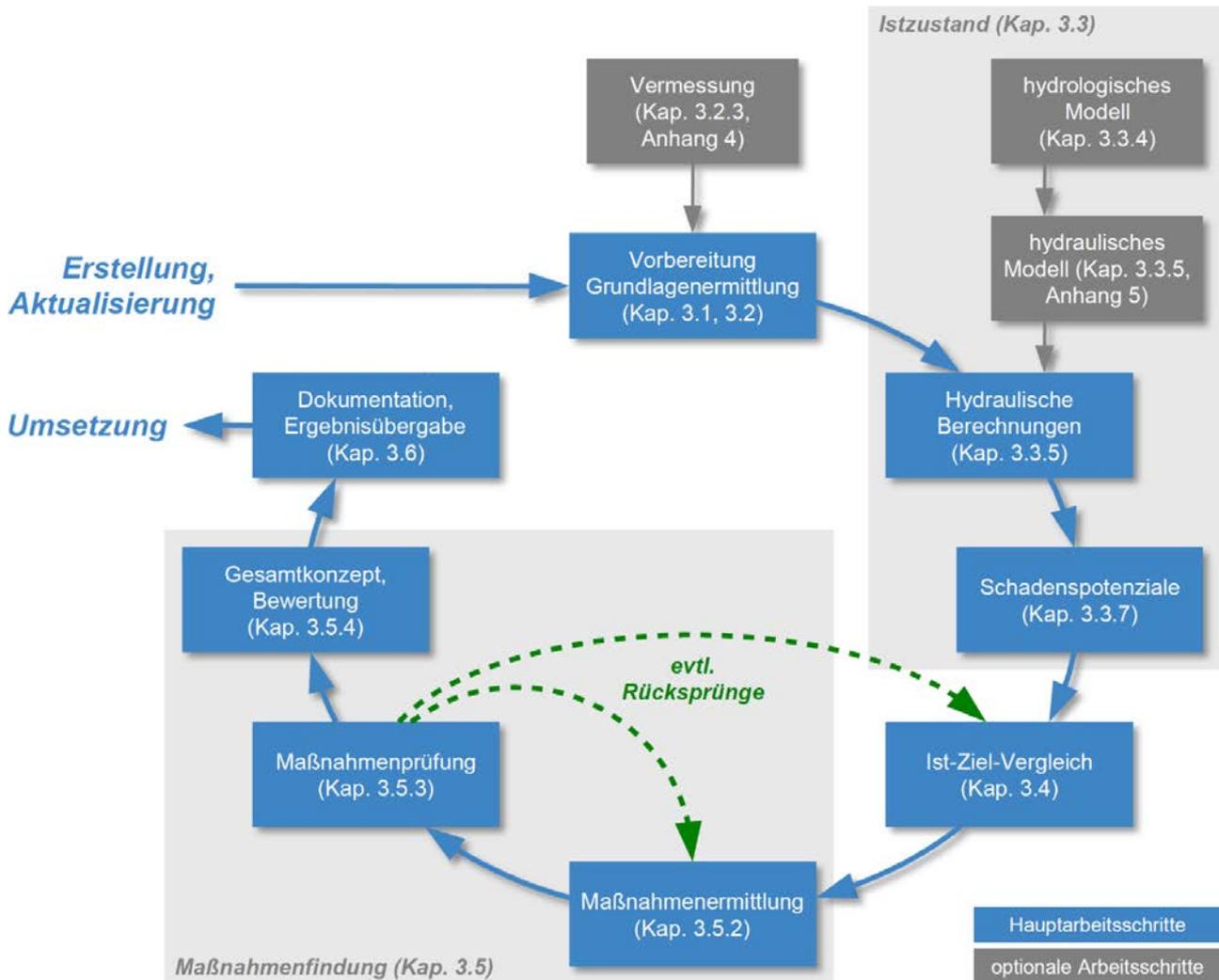


Abbildung 1: Inhaltliche Schritte in einem integralen Hochwasserschutzkonzept (in Anlehnung an DWA 2016)

Im Rahmen der Vorbereitung (siehe Abschnitt 3.1) werden durch den Auftraggeber grundsätzliche Randbedingungen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes bestimmt, unter anderem die Konkretisierung des Ziels des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, eine erste räumliche Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes, die Festlegung der Bearbeitungstiefe zur Abschätzung des Bearbeitungsaufwandes, soweit es in dieser Phase schon möglich ist, und die Klärung, wer zu beteiligen ist.

Die Grundlagenermittlung (siehe Abschnitt 3.2) dient der Recherche und Zusammenstellung aller Informationen, Unterlagen und Daten, die für die weitere Bearbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes notwendig werden.

Die Beschreibung des Istzustandes (siehe Abschnitt 3.3) liefert die Voraussetzungen zur Feststellung des Hochwasserschutzbedarfs und zur darauf basierenden Erarbeitung von Maßnahmen.

Ausgehend von den bei der Beschreibung des Istzustandes erarbeiteten Erkenntnisse werden im Ist-Ziel-Vergleich (siehe Abschnitt 3.4) der vorhandene Schutzgrad festgestellt und das Schutzziel zwischen allen Beteiligten abgestimmt. Darauf aufbauend werden bei der Maßnahmenfindung (siehe Abschnitt 3.5) die geeigneten Maßnahmen zur Erreichung der Schutzziele erarbeitet, zusammengestellt und mit einer festgelegten Methodik bewertet.

Tabelle 1: Unterschiede zwischen den integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern erster und zweiter Ordnung

Stichpunkt	Verweis
Auftraggeber der integralen Hochwasserschutzkonzepte	Auftraggeber sind an den Gewässern erster Ordnung der Freistaat Thüringen (über die TLUG) und an den Gewässern zweiter Ordnung die Städte und Gemeinden. siehe Kapitel 1, Seite 2, sowie Kapitel 5, Seite 53
Bearbeitungsumfang, Detaillierung, Maßstabstiefe	Das Bearbeitungsgebiet ist bei Gewässern erster Ordnung in der Regel wesentlich größer und muss nicht das gesamte Einzugsgebiet einschließen. Nicht jeder Graben oder Rückhalteraum kann detailliert einbezogen werden. Bei Gewässern zweiter Ordnung sollte das gesamte Einzugsgebiet betrachtet werden. siehe Kapitel 1, Seite 2
Zuständigkeiten bei den Hochwasserschutzmaßnahmen	Die Gemeinden und Landkreise sind generell für Vorsorgemaßnahmen, Rückhaltmaßnahmen in der Fläche sowie Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes zuständig. Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes und des natürlichen Rückhalts in den Auen werden an den Gewässern erster Ordnung durch den Freistaat Thüringen (vertreten durch die TLUG) und an den Gewässern zweiter Ordnung durch die Gemeinden geplant. siehe Abschnitt 3.1, Seite 7
Beteiligung Dritter	An Gewässern erster Ordnung beteiligt die TLUG alle Gemeinden und Landkreise, auf deren Gebiet sich das Konzept auswirkt. An Gewässern zweiter Ordnung werden alle zuständigen Fachdienste der Gemeinden beteiligt, da diese für fast alle Maßnahmen selbst zuständig sind. Wirken sich die Konzepte auf Gewässer erster Ordnung aus, wird auch die TLUG einbezogen. siehe Abschnitt 3.1, Seite 9
Ermittlung der reaktivierbaren Aue als Grundlage für ein Retentionskataster	Bei Konzepten an Gewässern erster Ordnung muss die reaktivierbare Aue ermittelt werden. An Gewässern zweiter Ordnung ist dies optional. siehe Abschnitt 3.5.1.2, Seite 39
Umfang der Dokumentation	An Gewässern erster Ordnung und bei größeren Konzepten an Gewässern zweiter Ordnung werden für jede Ortslage eigene Kurzberichte und Plansätze erstellt. siehe Abschnitt 3.6, Seite 50
Art und Umfang der Öffentlichkeitsbeteiligung	Die Beteiligung kann durch Veröffentlichungen in den Amtsblättern der Gemeinden (bei Konzepten an kleinen Gewässern zweiter Ordnung) bis hin zur Organisation von Informationsveranstaltungen (Konzepte an Gewässern erster und großen Gewässern zweiter Ordnung) gewährleistet werden. siehe Abschnitt 3.7, Seite 50

Das integrale Hochwasserschutzkonzept schließt mit der Gesamtdokumentation der durchgeführten Arbeiten und der Zusammenstellung der Daten und Ergebnisse ab (siehe Abschnitt 3.6).

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Arbeitsphasen zur Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes gelten gleichermaßen für Gewässer erster und zweiter Ordnung, wobei in Einzelaspekten Unterschiede bestehen. Diese sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Hervorzuheben ist die gegenseitige Beteiligung des Landes (in der Regel über die TLUG) und der Gemeinden: Bei Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern erster Ordnung tragen die Gemeinden mit Maßnahmen in ihrer Zuständigkeit bei, bei solchen an Gewässern zweiter Ordnung wird die TLUG einbezogen, sobald Auswirkungen auf Gewässer erster Ordnung zu erwarten sind.

3.1 Vorbereitung

Die nachfolgend beschriebenen vorbereitenden Arbeiten erfolgen sowohl vor Beginn der eigentlichen Konzepterstellung zur Abklärung des Bearbeitungsaufwandes und zur Erarbeitung der Leistungsbeschreibung für ein Vergabeverfahren als auch im Rahmen der Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes.

Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes

Die räumliche Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes richtet sich nach dem möglichen Umfang der Maßnahmen und ihrer Auswirkungen am betrachteten Gewässer bzw. im Einzugsgebiet. Das Bearbeitungsgebiet muss räumlich alle Bereiche abdecken, in denen nichttechnische Maßnahmen geplant und organisiert werden müssen bzw. in denen die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen Veränderungen hervorrufen (siehe auch Abschnitt 3.3.1). Ist im Zuge der Erstellung des Hochwasserschutzkonzeptes mit Ausgleichsmaßnahmen zu rechnen, so sollte das Bearbeitungsgebiet auch mögliche Standorte für solche Ausgleichsmaßnahmen einschließen (*DWA 2016*).

Erfahrungen mit vergleichbaren Maßnahmen, die Abschätzung der Topografie und/oder Erkenntnisse auf der Grundlage vorhandener Modelle können zu einer ersten Abgrenzung führen.

Das Bearbeitungsgebiet sollte bei Erfordernis im Laufe der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes angepasst werden.

Für Vorsorgemaßnahmen, Rückhaltemaßnahmen in der Fläche sowie Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes sind die Gemeinden und Landkreise zuständig. Technische Hochwasserschutzmaßnahmen und der natürliche Rückhalt in den Auen werden an den Gewässern erster Ordnung durch den Freistaat Thüringen (vertreten durch die TLUG) und an den Gewässern zweiter Ordnung durch die Gemeinden geplant. Die Abgrenzung der Bearbeitungsgebiete sollte sich daher an Kreis- und Gemeindegrenzen orientieren bzw. an den natürlichen Einzugsgebietsgrenzen der zu untersuchenden

Gewässer. Unter- und Oberliegergemeinden sollten frühzeitig einbezogen werden, die erarbeiteten Maßnahmen müssen mit den Unterliegern erörtert werden (Letzteres fordert auch die einschlägige Förderrichtlinie, siehe *TMUEN 2015b*).

Neben der räumlichen Abgrenzung ist auch der zeitliche Rahmen zu beachten. Im Zuge der Konzeption technischer Hochwasserschutzmaßnahmen sind die Nutzungsdauern, bei Vorsorgemaßnahmen die Zeit, bis die entsprechenden Maßnahmen wirken, zu beachten.

Recherche der Gefahrenquellen

Neben der Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes ist die Klärung der möglichen Gefahrenquellen entscheidend für die Bearbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes. Neben dem eigentlichen Hochwasser, welches durch Überlastung der Gewässer zu Überflutungen führt (das sog. Flusshochwasser) und häufig der Auslöser zur Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist, können sowohl das Grundwasser als auch lokale Starkregenereignisse weitere Gefahrenquellen darstellen (siehe auch Abschnitt 3.3.3).

Grundhochwasser wirkt verzögert und langanhaltend gegenüber dem Flusshochwasser und betrifft in der Regel die Gewässerauen mit entsprechend durchlässigen Böden. Starkregenereignisse sind lokal begrenzte Regenereignisse mit großen Niederschlagsmengen und hoher Intensität. Sie sind meist von kurzer Dauer und kleinräumig begrenzt. Untersuchungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und der Thüringer Klimaagentur für Thüringen zeigen, dass die Anzahl der konvektiven atmosphärischen Phänomene, bei denen die Starkregenereignisse entstehen, in Thüringen zunehmen werden, insbesondere im südlichen Thüringer Wald und dessen Ostrand (*DWD 2014*).

Bei der Vorbereitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist die Gefährdung des Bearbeitungsgebietes durch diese Gefahrenquellen zu prüfen und die Konzepterstellung entsprechend anzupassen. Ggf. müssen Grundwassermodellierungen und spezifische Maßnahmen gegen die Folgen von Starkregen im integralen Hochwasserschutzkonzept (vgl. auch *LUBW 2016*) berücksichtigt werden.

Erste Gedanken zur Zielsetzung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes sollten bereits im Zuge der Vorbereitung erfolgen. Aus der Kenntnis der Gefahrenquellen verbinden sich oft bereits auch Ideen zu entsprechenden Maßnahmen. Diese werden im integralen Hochwasserschutzkonzept untersucht, ggf. konkretisiert oder eventuell verworfen und/oder durch geeignetere Maßnahmen ersetzt. Nicht alle Ziele sind sinnvoll oder erreichbar, beispielsweise sind in der Regel Maßnahmen zur Bewältigung sehr seltener Hochwasser meist unwirtschaftlich. Aus diesem Grunde werden Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser, die statistisch gesehen seltener als alle 100 Jahre auftreten, vom Freistaat Thüringen nicht gefördert. Die Förderfähigkeit von Maßnahmen sollte grundsätzlich im Zuge der Erstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes gemeinsam mit der TAB geklärt werden (siehe dazu auch Kapitel 4). Eine Herabsetzung des Schutzzieles kann auch dazu führen, dass Maßnahmen wirtschaftlicher werden. Entsprechende Untersuchungen können im Zuge der Bewertung der Maßnahmen erfolgen.

Bearbeitungsaufwand und Projektlaufzeit

Der Bearbeitungsaufwand und die Projektlaufzeit sind, vorzugsweise in Vorbereitung eines Vergabeverfahrens, zu klären. Der Bearbeitungsaufwand hängt maßgeblich von der Größe des Bearbeitungsgebietes, der Anzahl der Beteiligten und dem Vorhandensein der notwendigen Grundlagendaten (Voruntersuchungen, Vermessungen, hydrologische Grundlagen, hydraulische Modelle, siehe Abschnitte 3.2 und 3.3) ab.

Mit der Größe des Bearbeitungsgebietes nimmt in der Regel auch die mögliche Anzahl der Maßnahmen, die vorgeschlagen, untersucht und abgestimmt werden, zu. Gleichzeitig erhöht sich auch die Anzahl der Betroffenen und die der zu beteiligenden Behörden/Ämter, evtl. auch die der Gemeinden und Verbände. Fehlen benötigte Grundlagendaten, so müssen diese erst beschafft werden. Für die Vermessung und hydraulische Modellierung eines Gewässers sind entsprechend Zeit und Geldmittel einzuplanen.

Beteiligung

In einem integralen Hochwasserschutzkonzept werden Hochwasserschutzmaßnahmen abgestimmt, die in die Zuständigkeit und Belange vieler Behörden und Institutionen eingreifen. Demzufolge sind diese zu informieren bzw. sind die Maßnahmen oder, wenn nötig, das gesamte integrale Hochwasserschutzkonzept mit ihnen abzustimmen. Eine Übersicht der Behörden und Institutionen, die möglicherweise zu beteiligen sind, enthält der Anhang 2.

An der Erstellung der integralen Hochwasserschutzkonzepte an Gewässern zweiter Ordnung sind, insbesondere bei größeren Gemeinden, alle zuständigen Fachabteilungen oder Fachdienste zu beteiligen. Dies ist von Bedeutung, da fast alle Maßnahmen, sowohl die technischen als auch die nicht technischen, in die Zuständigkeit der Gemeinden fallen. Zudem sind bereits im Laufe der Konzepterstellung die zuständigen Behörden sowie eventuell mitwirkende Zweckverbände einzubinden. Bei integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern zweiter Ordnung, die sich auch auf Gewässer erster Ordnung auswirken, ist die TLUG einzubeziehen.

Bei integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern erster Ordnung wird die TLUG die Gemeinden und Landkreise beteiligen, auf deren Gebiet sich das Konzept auswirkt. Gleichzeitig werden aber auch die betroffenen Gemeinden und Landkreise mit Maßnahmen in ihrer Zuständigkeit zum Konzept beitragen müssen.

Bei Auswirkungen der Maßnahmen auf Ober- oder Unterliegerkommunen des untersuchten Gewässers sind diese einzubeziehen. Sind mehrere benachbarte Gemeinden durch Hochwasser betroffen, ist zu überlegen, ob eine interkommunale Zusammenarbeit unter der Federführung einer der Gemeinden sinnvoll wäre. Dadurch steigt zum einen die Anzahl möglicher Maßnahmen, die auch gemeindeübergreifend wirken können, und zum anderen ergeben sich möglicherweise bessere Voraussetzungen für die Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit von Maßnahmen.

Bürgerinnen und Bürger, die im Bearbeitungsgebiet wohnen und/oder von den abgestimmten Maßnahmen betroffen sind, sollten rechtzeitig und regelmäßig über das integrale Hochwasserschutzkonzept und die darin beschlossenen Maßnahmen informiert werden. Gleiches gilt für Industrie- und Gewerbebetriebe. Die Information kann über Amtsblätter oder mit Hilfe von speziellen Veranstaltungen erfolgen, zu denen die Betroffenen eingeladen werden. Sinnvoll ist auch eine Informationsveranstaltung zu Beginn des Prozesses, in der zur Mitarbeit aufgerufen werden kann (z. B. zur Recherche historischer Hochwasser, siehe auch Abschnitt 3.7).

Weitere Informationen zur Beteiligung finden sich im DWA-Themenheft „Aktive Beteiligung fördern!“ (DWA 2008a).

3.2 Grundlagenermittlung

Im nachfolgendem Abschnitt werden Art und Umfang der notwendigen Grundlagen zur Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes beschrieben: verfügbare Grundlageninformationen, historische Hochwasserereignisse, Vermessungsdaten, Geländemodelle sowie Begehungen.

Bei der Grundlagenermittlung werden alle Informationen, Unterlagen und Daten recherchiert und zusammengestellt, die für die Bearbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes notwendig sind. Anhand der Grundlagendaten werden die Analyse und Bewertung des Istzustandes (siehe Abschnitt 3.3), der Vergleich von Ist- und Zielzustand (siehe Abschnitt 3.4) sowie die Entwicklung von Maßnahmen (siehe Abschnitt 3.5) vorgenommen.

Der Umfang der Grundlagenermittlung ist in Hinblick auf die jeweilige Fragestellung abzustimmen. Herkunft, Qualität und Stand (Aktualität) der Grundlagen sind zu dokumentieren und bezüglich ihrer Verwendbarkeit für die Fragestellung zu prüfen.

Liegen bereits geeignete Untersuchungen vor, wie beispielsweise ein vorhandenes hydraulisches Modell, ist eine nochmalige Erarbeitung nicht erforderlich.

3.2.1 Datenbedarf, Datenanforderungen

Die nachfolgende, orientierende Auflistung des Datenbedarfs (Tabelle 2) gibt einen Überblick über benötigte und verfügbare Daten. Sie ist an die konkrete Fragestellung unter Berücksichtigung vorhandener Untersuchungen individuell anzupassen.

Ein Teil der in der Zusammenstellung benannten Geobasisdaten ist seit Anfang 2017 gemäß dem Landesprogramm „Offene Geodaten“ des Freistaates Thüringen (IKG-GIZ 2015) über das Geoportal Thüringen kostenfrei direkt zum Download verfügbar (<http://www.geoportal-th.de>, siehe auch Abschnitt 3.2.3.2). Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft dort weitere der in Tabelle 2 genannten Daten ebenfalls direkt verfügbar sein

werden. Weitere Angaben zu den Zugriffsmöglichkeiten und den datenführenden Behörden sind im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 2: Datenbedarf

Bezeichnung	Erläuterung
Allgemeine Daten	
Digitale topografische Karten	Digitale topografische Karten zur Erstellung von Übersichts- und Berichtskarten (DTK10, DTK25, DTK50, DTK100)
Orthofotos	Georeferenzierte digitale Orthofotos in Farbe mit einer Bodenauflösung von 20 cm x 20 cm (DOP20), Kachelgröße 2 km x 2 km
Höhendaten	Digitales Geländemodell (jeweils aktuellster Befliegungszeitraum, LIDAR- oder DGM-Daten)
ATKIS Basis-DLM	Amtliches Topografisches Kartographisches Informationssystem - Digitales Landschaftsmodell
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ohne Eigentümerangaben),
Schutzgebiete des Naturschutzes	Grenzen der Schutzgebiete nach dem Naturschutzrecht: Nationalpark Hainich, Biosphärenreservate (BR), Naturparks, Naturschutzgebiete (NSG) einschließlich BR-Zonen I und II, Landschaftsschutzgebiete (LSG), Flächennaturdenkmale (FND), geschützte Landschaftsbestandteile (GLB), Naturdenkmale (ND), Schongebiet Stausee Ratscher, Gebiete und Objekte des Natura-2000-Netzes (FFH-Gebiete & EG-Vogelschutzgebiete (SPA)), Feuchtgebiet internationaler Bedeutung (FIB) Helmestausee Berga-Kelbra, Schutzgebietszonierungen
Wasserschutzgebiete (WSG)	Zusammenstellung der Wasserschutzgebiete (Trinkwasser, Heilquellen)
Überschwemmungsgebiete	vorliegende Überschwemmungsgebiete (Rechtsverordnung oder vorläufig gesichert), Überschwemmungstiefen und Wasserspiegellagen
Denkmalschutz	Lage und Art der denkmalgeschützten Objekte
Bodendenkmale	Lage der vermuteten Bodendenkmale
Verwaltungsgrenzen	Grenzen für das Land, Katasterbereiche, Landkreise, Verwaltungsgemeinschaften, erfüllende Gemeinden, Gemeinden, Gemarkungen, Flure
Digitale Grundkarte Landwirtschaft (DGK-Lw)	Flächenreferenz im InVeKoS-Verfahren, enthält Informationen über die geographische Lage der Außengrenzen der landwirtschaftlichen Nutzfläche und die Bodennutzungskriterien (BNK)
Studien, Gutachten	Vorhandene Studien oder Gutachten (z. B. vorhandene Untersuchungen zum Hochwasserschutz, Pläne zu städtischen Entwicklungen, Detailuntersuchungen zu Einzelobjekten)
Gewässer	
Gewässernetz	GIS-Layer aller Gewässer erster und zweiter Ordnung
Gewässerstationierung	Punkte der amtlichen Stationierung der Gewässer (Flusskilometer)
Querprofile	Informationen zu der Geometrie des Gewässers (Lage und Querschnitt), Vermessungsdaten, Fotos der Vermessung lagereferenziert (vgl. Anhang 4)

Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten

Bezeichnung	Erläuterung
Längsschnitte	Informationen zu dem Längsgefälle des Gewässers: Sohlgefälle, evtl. auch Wasserspiegellagen
Längsstrukturen	Höheninformation und Verlauf von Deichen, Dämmen sowie sonstige Längsstrukturen mit Hochwasserschutzwirkung
Bruchkanten	Bruchkanten aus der Auswertung der Vermessung oder einer photographischen Aufnahme.
Hydraulische Modellierung	
Hydraulische Modelle	ggf. vorhandene hydraulische Modelle
Randbedingungen an den Modellrändern	Wasserspiegellagen und / oder Energieliniengefälle für die hydraulische Berechnung
Bemessungsabflüsse	HQ Regional Thüringen: Anzusetzende Abflüsse für die hydraulische Berechnung bzw. Hydrologische Gewässerlängsschnitte
Historische Hochwassermarken	Informationen zu historischen Hochwassermarken und -ereignissen
Fotos Hochwasserereignisse	Fotos von historischen Hochwasserereignissen, Boden- oder Luftbildaufnahmen
Rahmenplanungen	
Hochwasserrisikomanagement (HWRM)	Hochwassergefahren- und -risikokarten, Hochwasserrisikomanagementpläne gem. EG-HWRM-RL für die Flussgebiete Elbe, Weser, Main
Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	Beschreibung der Bewirtschaftungsziele für die Wasserkörper, Auflisten von Maßnahmenprogrammen
Landesprogramm Hochwasserschutz	Zusammenstellung von Strategien und Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement in Thüringen
Landesprogramm Gewässerschutz	Zusammenfassung des aktuellen Gewässerzustandes sowie der Maßnahmen und Strategien zum Gewässerschutz in Thüringen
Gewässerrahmenplan (GRP)	Aufstellung von Maßnahmen zur Herstellung der Gewässerdurchgängigkeit und zur Verbesserung der Gewässerstruktur
Wasserbücher	Verzeichnis der eintragungsfähigen wasserwirtschaftlichen Rechtsverhältnisse
Sonderbauwerke	
Talsperren, Polder, HRB	Informationen zu Bauwerken und zur Anlagensteuerung, Beckeninhaltslinien u. a. wasserwirtschaftliche Angaben
Querbauwerke	Bauwerksdaten und Lageinformationen zu Brücken, Durchlässen, Sohlgleiten, Sohlrampen, Sohlschwellen, Überfällen, Wehren; Schützen etc.
Sonstige Bauwerke	Wasserwirtschaftlich / hydraulisch relevante Bauwerke, Angaben zur Art des Bauwerks, Funktion, Lage, Abmessungen, Steuerung...
Leitungstrassen	Leitungstrassen der Strom-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung, die Restriktionen bei der Planung darstellen können. Auswahl ab bestimmten Durchmessern/Leistungen: Gas, Wasser \geq DN50, Strom Hoch- und Mittelspannung, Abwasser \geq DN200

Bezeichnung	Erläuterung
Hydrologie (Daten werden benötigt, falls ein hydrologisches Modell zum Nachweis geplanter Rückhalte- maßnahmen erarbeitet wird)	
Hydrologische Modelle	ggf. (auch bei Dritten) vorhandene hydrologische Modelle
Hydrologischer Gewässer- längsschnitt	HQ-Werte an markanten Querschnitten der wichtigsten Gewässer
Hydrologische Teileinzugs- gebiete	HQ Regional Thüringen: Übersicht der Teileinzugsgebiete im Planungs- raum und Flächengrößen
Bodendaten	Informationen zu den Bodenarten, Angaben zu Bodenparametern ent- sprechend den Anforderungen des einzusetzenden hydrologischen Mo- dells (z. B.: Feldkapazität FK, nutzbare Feldkapazität nFK, Luftkapazi- tät/Gesamtporenvolumen LK/GPV, Durchlässigkeitsbeiwert kf)
Flächennutzung	Flächennutzung aus ATKIS oder CORINE (definierte Nutzungsarten)
Siedlungsentwässerung	Daten zur Entwässerung zur Berücksichtigung in der hydrologischen Mo- dellierung: Hauptsammler, Einzugsgebiete, Sonderbauwerke... (analog zu den Abwasserbeseitigungskonzepten, M3-Nachweisen etc., optional je nach Detaillierungsgrad)
Sonstiges	Besonderheiten wie Wasserentnahmen, Einleitungen, Überleitungen etc.
Zeitreihen für die hydrologische Modellierung	
Wasserstände, Durchflüsse	Messreihen der Wasserstände und der daraus ermittelten Durchflüsse inkl. Pegelstammdaten (Lage, Pegelnullpunkt, Einzugsgebiet, etc.)
Niederschlag, Lufttempera- tur, potentielle Verdunstung, Schneeeinformationen	Messreihen der Daten in geeigneter zeitlicher Auflösung inkl. Stammdaten der Messstationen

3.2.2 Recherche zu Hochwasserereignissen der Vergangenheit

Aus den Erfahrungen mit Hochwasserereignissen der Vergangenheit können Lehren für die Zukunft in das Hochwasserschutzkonzept einfließen. Die Analyse von Hochwasserereignissen dient dem besseren Verständnis des hydrologischen und hydraulischen Verhaltens des Einzugsgebietes bei Hochwasser, wie beispielsweise Form und Laufzeit der Hochwasserwelle, und zeigt Problemstellen auf, die im Konzept genauer betrachtet werden sollen. Zudem wird dadurch eine Sensibilisierung (Stichwort „Hochwasserdemenz“) für die nur selten auftretenden Naturereignisse erreicht.

Bei der Recherche dienen die nachfolgenden Stichworte zur Charakterisierung eines jeden Hochwasserereignisses (verändert nach *TLUG 2017*):

- Datum und Dauer des Hochwassers
- Ursache (lang anhaltender Regen, Starkregen, Schneeschmelze, ...)
- Zustand des Gerinnes bzw. Vorlandes vor dem Hochwasser (Verkrautung, Eis, Eisgang, hoher Wasserstand, gefrorener/wassergesättigter Boden, Zustand von Bauwerken/Wehranlagen, etc.)
- Größe der überfluteten Flächen, Einstauhöhen, Abschätzung der Jährlichkeit
- Ausmaß an Schäden und Verlusten.

Bezüglich der Recherche zu historischen Hochwasserereignissen wird vorgeschlagen, als erste Quelle folgende drei, bei der TLUG erarbeitete und veröffentlichte Publikationen zu Hilfe zu nehmen:

- Hochwasser in Thüringen – Texte, Karten und Bilddokumente (1500-2013), Schriftenreihe der TLUG, Nr. 111 (*TLUG 2015b*)
- Hochwasser in Thüringen – Ursachen, Verlauf und Schäden extremer Abflussereignisse (1500 – 2015), Schriftenreihe der TLUG, Nr. 113 (*TLUG 2017*)
- Hochwassermarken in Thüringen (*TMLFUN 2009*). Diese Veröffentlichung wird grundlegend überarbeitet und erscheint 2018/19 in der Schriftenreihe der TLUG.

Weitere Empfehlungen und Fallbeispiele können auch der DWA-Veröffentlichung „Erschließung und Einbeziehung historischer Informationen für die Ermittlung extremer Hochwasserabflüsse“ entnommen werden (*DWA 2008b*). Als weitere Recherchequellen können die nachfolgenden dienen (verändert nach *TLUG 2017*):

- Messungen: Pegel, Niederschlagsstationen
- Karten und Pläne: Kartierungen von Überschwemmungsflächen
- gegenständliche Darstellung: Hochwassermarken, Hochwasserinschriften
- bildliche Darstellung: Zeichnungen, Bilder, Fotos, Luftbilder, bei neueren Ereignissen auch Internetrecherche bzgl. privater Luftbild-/Videoaufnahmen
- Schäden und Verluste: historische (Bau/Steuerakten, Bitten um finanzielle/materielle Unterstützung), heutige (Versicherungen, Katastrophenschutz)
- gedruckte Quellen: Chroniken, Monographien, Denkschriften, Zeitungen
- handschriftliche Quellen: Augenzeugenberichte in Kirchen- und Stadtchroniken, Bau- und Steuerakten (Visitationsberichte).

Im Zuge der Recherche ist eine quellenkritische Auswertung unerlässlich. Dabei sollten folgende Dinge bei der Analyse und Auswertung des Hochwassers beachtet werden:

- **Überhöhung:** Insbesondere historische Quellen sind oft durch Überhöhungen und Dramatisierung gekennzeichnet.
- **Ursache der Überschwemmung:** Die (wasserwirtschaftliche) Ursache des vermeintlichen Flusshochwassers ist kritisch zu prüfen. Ursächlich für „überstaute“ Flächen können neben Flusshochwasser dabei auch Qualm-/Druckwasser, Stauwasser (schlechte Versickerung nach Starkregen), Überstau aus dem Kanalnetz oder ein Rohrbruch sein.
- **Einflussfaktoren:** Die Ausprägung des Hochwassers unterliegt verschiedenen potenziellen Einflussfaktoren. Dies sind insbesondere der Zustand des Fließgewässers zum Zeitpunkt des Hochwassers (Verkrautung, Eisgang, hoher Wasserstand, Zustand von Bauwerken/Wehranlagen) und der Zustand des Vorlands (gefrorener/wassergesättigter Boden, Landnutzung). Die Steuerung von Stauanlagen bzw. Poldern sowie ggf. Deich-/Dammbrüche sind weitere wichtige Faktoren, die ein Hochwasserszenario beeinflussen.
- **Zustandsänderungen:** Umgestaltungen im/am Fließgewässer gegenüber dem heutigem Zustand oder Veränderung an Wehranlagen und Mühlgräben führen zu anderem Abflussverhalten. Auch erschweren Änderungen im Einzugsgebiet (v. a. Landnutzung) den direkten Vergleich zwischen aktuellen und historischen Hochwässern und machen ihn zum Teil unmöglich.
- **Jährlichkeit:** Die Zuordnung einer statistischen Jährlichkeit (HQ_{100} , HQ_{20} usw.) des Abfluss- oder Niederschlagsereignisses zu den entsprechenden überfluteten Flächen der historischen Ereignisse gestaltet sich dabei besonders schwierig. Dazu ist die Ermittlung der historischen Abflüsse nötig, die aber wiederum nur auf der Grundlage historischer Wasserstände und historischer Profilaufnahmen möglich ist.

3.2.3 Datenerhebung

Basis für die Bearbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind topografische Informationen zum Gelände. Sie sind entscheidend für die Ermittlung der Durchflüsse in den Gewässern (siehe auch Abschnitt 3.3.4: Wie und wo akkumuliert sich Niederschlag in der Fläche und gelangt in das Gewässer?). Auf Basis der Topografie und der hydrologischen Daten werden die Überschwemmungsflächen mit hydraulischen Modellen berechnet (siehe auch Abschnitt 3.3.5: Wie fließt das Wasser im Gewässer und wie breitet es sich im Vorland aus?) Auch für die spätere Planung von baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen sind diese Daten unverzichtbar.

Die Geländehöhen von Gewässer, Gewässerumfeld und besonderer hydraulisch relevanter Strukturen werden dabei durch eine Vermessung detailliert und präzise erfasst (siehe Abschnitt 3.2.3.1). Die Topografie des weiteren Gewässerumfelds (Vorland) wird durch ein digitales Geländemodell abgebildet (siehe Abschnitt 3.2.3.2). Die detailliertesten topografischen Daten können dabei keine Vorort-Begehung ersetzen (siehe Abschnitt 3.2.3.3), um

die Daten zu prüfen und einen räumlichen Bezug des Planers zum Untersuchungsgebiet herzustellen.

3.2.3.1 Vermessung

Als Grundlage für die Planung von baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen sowie als Datenbasis für die hydrologischen und hydraulischen Modelle werden Informationen zum Gelände, zu den Gewässern und zu den vorhandenen Strukturen benötigt. Dazu sind Neu- oder Ergänzungsvermessungen an den Gewässern, den Hochwasserschutzanlagen oder sonstigen hydraulisch relevanten Strukturen des gefährdeten Gebietes erforderlich.

Für die sog. Hochwasser-Risikogebiete, also für die Gewässerabschnitte, für welche bis Ende 2013 erstmals Hochwassergefahren- und -risikokarten zu erstellen waren, liegen bei der TLUG in der Regel Vermessungsdaten vor, die die Grundlage der hydraulischen Modelle waren, (*TMLFUN 2011*). Eine Abstimmung über bereits vorhandene Daten mit der TLUG sowie die Klärung der Verwendbarkeit und Aktualität sollte vor der Auslösung von Vermessungsleistungen durchgeführt werden (siehe auch Anhang 1).

Aus den jeweiligen Gegebenheiten (z. B. Bauwerke, Mühlgräben usw.) und Problemstellungen sowie den vorgesehenen Modellierungsverfahren (ein- oder zweidimensional, siehe Abschnitt 3.3.5 und Anhang 5) können sich spezielle Anforderungen an die dazu erforderlichen Vermessungsinformationen ergeben. Diese sind vorab abzustimmen, um aufwendige nachträgliche Erhebungen zu vermeiden.

Grundsätzlich soll die Vermessung die Topografie des Geländes abbilden. Je dichter die Vermessungspunkte und je höher ihre Genauigkeit in Lage und Höhe, desto besser ist die Abbildung. Grenzen werden hier allerdings durch die Leistungsfähigkeit der Rechenprogramme (z. B. Rechenzeit), aber auch durch die Kosten für die Vermessung gesetzt. Auch bringt eine Steigerung des Grundlagenmaterials ab einer bestimmten Schwelle keine signifikante Verbesserung der Modellierungsergebnisse mehr mit sich. Messgenauigkeiten von ± 5 Zentimeter in Lage und Höhe sind für hydraulische Modelle üblicherweise vollkommen ausreichend (siehe auch Anhang 1).

Die erforderliche Häufigkeit der Aktualisierung von Querprofilaufnahmen hängt zum einen von der Dynamik der Gestaltungsvorgänge (Erosion, Sedimentation) eines Gewässers sowie der durch Gewässerausbaumaßnahmen hervorgerufenen Veränderungen, zum anderen aber auch von der wasserwirtschaftlichen Bedeutung des jeweiligen Fließgewässers ab. Eine Übersicht der empfohlenen zeitlichen Intervalle ist in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt (vgl. *BLFU 2008*).

Tabelle 3: Aktualität von Querprofilaufnahmen

Gewässerart	Aktualität von Querprofilaufnahmen
geschiebeführende Gewässer	< 8 Jahre
staugeregelte Gewässer, bei denen Sedimentation den Hochwasserschutz beeinflusst	jährlich
Gewässer mit starken Eintiefungstendenzen (> 3 cm/Jahr)	3 – 4 Jahre
sonstige Gewässer	< 16 Jahre

Falls Gewässervermessungen im Rahmen der Erarbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes erforderlich werden, sind im Anhang 4 die notwendigen Vorgaben und Randbedingungen detailliert beschrieben.

3.2.3.2 Digitale Geländemodelle

Wichtige Grundlage für die Planung, aber auch als Datengrundlage für hydrologische und hydraulische Untersuchungen bzw. Modellierungen sowie für die Ermittlung der Schadenspotenziale sind sog. digitale Geländemodelle (DGM). Sie beschreiben das Relief der Erdoberfläche durch ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Punktraster, wobei für jeden Rasterpunkt die Lage und die gemittelte Höhe angegeben sind.

Heute werden digitale Geländemodelle zumeist mit Hilfe des sog. Airborne Laserscanning (ALS) erstellt, bei dem die Geländeoberfläche flugzeugbasiert erfasst wird. Ein Laserscanner im Flugzeug (oder im Hubschrauber) sendet Signale in einer hohen Frequenz in Richtung Erdoberfläche, diese werden reflektiert und im Flugzeug aufgezeichnet. Durch Rückrechnung über die Flughöhe und den gleichzeitigen Einsatz von GPS können so die absolute Geländehöhe und die Punktwolke in ihrer Lage bestimmt werden. Die Auswertung unterscheidet verschiedene Reflexionen. Dabei stellt die erste Reflexion (first pulse) die Geländeoberfläche mit Vegetation (z. B. Baumkronen) und Bauwerken dar. Die letzte Reflexion (last pulse) erfasst die tiefer gelegenen Stellen des Erdbodens. ALS kann jedoch (noch) nicht durch die Wasseroberfläche von Flüssen und Seen dringen. Hier ist eine konventionelle terrestrische Vermessung notwendig.

Alternativ zur landesweiten Erfassung mit der ALS-Methode bietet sich auch die Aerophotogrammetrie zur Erstellung lokaler digitaler Geländemodelle an. Mit dieser Methode, die auch gleichzeitig Orthofotos liefert, stellt das Höhenraster direkt aufgemessene Höhenpunkte dar. Im Zuge der Auswertung können auch Bruchkanten generiert werden. Weitere Informationen zu dieser Methodik kann die TLUG zur Verfügung stellen.

Im Freistaat Thüringen stellt das Landesamt für Vermessung und Geoinformation (TLVermGeo) seit 1996 digitale Geländemodelle auf der Grundlage von ALS zur Verfügung. Ab 2010 fand eine umfassende Aktualisierung der Daten statt, seit 2014 erfolgt eine zyklische Fortführung dieser Erfassung. Die Erfassungsdichte beträgt 4 Punkte je m². Diese Daten weisen eine Genauigkeit von ± 30 cm in der Lage und ± 15 cm in der Höhe auf.

Sie werden in verschiedenen Rasterweiten bis zum DGM2 (Rasterweite 2 m) angeboten. Seit dem 1. Januar 2017 stehen viele Geobasisdaten kostenfrei im Geoportal Thüringen (www.geoportal-th.de) zur Verfügung (siehe auch Abschnitt 3.2.1). Neben weiteren Produkten können dort aktuelle und historische Luftbilder und Orthofotos, ALKIS-Daten, digitale Geländemodelle und digitale topografische Karten heruntergeladen werden.

Bei der Verwendung der digitalen Geländemodelle sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Neuere Veränderungen der Geländeoberfläche, z. B. durch Baumaßnahmen, die nach dem Zeitpunkt der Laserscan-Befliegung durchgeführt wurden, sind im DGM nicht enthalten.
- Die Höhe einer Rasterzelle stellt eine gemittelte Höhe innerhalb der Rasterzelle dar (beim DGM2 2 x 2 m). Damit werden kleinräumige Strukturen wie Mauern, Deiche, Wehre nicht in ihrer korrekten Ausdehnung und Höhe erfasst. Bruchkanten sind in den Daten nicht enthalten.
- Geländestrukturen mit starkem Gefälle werden erfahrungsgemäß nur annähernd erfasst. Dagegen sind Höhenwerte aus flachen Bereichen ohne Vegetation sehr verlässlich.
- Die Filterung und Bereinigung der Rohdaten weisen zu einem sehr geringen Maß Fehler auf, vor allem bei Vegetation und Gebäuden.
- Das DGM kann in den Bereichen mit dichtem Bewuchs oder sehr dichter Bebauung teilweise nicht hinreichend genau sein.
- Es ist zu beachten, dass nicht die Gewässersohle, sondern der Wasserspiegel bei Gewässern und Seen am Tag der Befliegung im DGM abgebildet ist.

Neben den DGM-Daten des TLVermGeo können projektspezifisch und je nach Bedarf detailliertere bzw. aktuellere Befliegungen durchgeführt werden. Dazu sind die entsprechenden Firmen rechtzeitig anzusprechen und Angebote einzuholen.

Je nach Aufgabenstellung und Detaillierungsgrad ist es in der Regel notwendig, das DGM aufgrund der oben genannten Aspekte für bestimmte Aufgaben weiter zu verfeinern. Für hydraulische zweidimensionale Modelle beispielsweise müssen hydraulisch wirksame Strukturen (Bruchkanten), die nicht oder qualitativ unzureichend im Geländemodell enthalten sind, nachgearbeitet werden (siehe dazu auch Anhang 5).

3.2.3.3 Begehungen

Eine Ortsbesichtigung mit einer Begehung der Gewässer ist ein absolutes „Muss“ für jeden Planer. Hochwasserschutzdefizite und Maßnahmen können nicht allein vom grünen Tisch aus beurteilt und festgelegt werden. Die Begehung umfasst in der Regel (siehe auch *TLUG 2011*):

- eine Überprüfung der recherchierten Daten auf Aktualität, namentlich bei älteren Angaben und Informationsquellen (z. B. Realisierungsstand von Fachplanungen, Abweichungen gegenüber dem Kartenmaterial),
- eine Überprüfung der vorliegenden Daten auf Plausibilität,
- eine Überprüfung unklarer oder zweifelhafter Angaben (z. B. Überflutungen historischer Hochwässer),
- eine Vervollständigung von Informationsgrundlagen, die Lücken aufweisen (z. B. überschlägige Abmessungen von Querbauwerken in Nebengräben),
- das Anfertigen einer Fotodokumentation mit charakteristischen Ausprägungen von Gewässer und Aue im Istzustand, den Querbauwerken und Uferverbauungen, Einmündungen von Nebenbächen, vorhandenen Hochwasserschutzanlagen usw.; die Fotostandorte mit der jeweiligen Blickrichtung sind kartografisch zu dokumentieren (siehe dazu auch Anhang 1).

Allgemein gilt für die Ortsbesichtigung bzw. Begehung: Es geht um eine Überprüfung und Vervollständigung von planungsrelevanten Informationen, nicht um das Sammeln von Daten als Selbstzweck. Die Ergebnisse der Begehung sollten durch Fotos, Skizzen und Notizen dokumentiert und dem Auftraggeber als Bestandteil der Dokumentation übergeben werden.

Ist im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes eine Vermessung erforderlich, so kann die Begehung eventuell mit dieser kombiniert werden. Je nach Gelände, Zugänglichkeit des Gewässers und Wetterlage können an einem Tag 10 bis 15 km Gewässer zu Fuß begangen werden. Ein gezieltes Anfahren vorher festgelegter Stellen am Gewässer mit dem Auto oder mit dem Fahrrad ist im Einzelfall denkbar und reduziert den Aufwand. Gegebenenfalls kann dem Auftraggeber und den weiteren Beteiligten rechtzeitig vor Beginn der Begehung der Termin mitgeteilt werden, um ihnen eine Teilnahme zu ermöglichen.

3.3 Istzustand

In diesem Abschnitt wird die Beschreibung des Istzustandes erläutert, welche die Grundlage zur Feststellung des Hochwasserschutzbedarfs und zur darauf basierenden Erarbeitung von Maßnahmen liefert. Die Beschreibung des Istzustandes beinhaltet neben der Betrachtung des Einzugsgebietes auch die Erfassung des bestehenden Hochwasserschutzes, die Beschreibung der schadensbedingenden Prozesse sowie die Festlegung der hydrologischen und hydraulischen Randbedingungen (Abflüsse und Wasserstände). Gebiete, die durch Starkregen gefährdet sind, werden auch im Hinblick auf diesen Aspekt untersucht. Die Beschreibung des Istzustandes schließt mit der Ermittlung der Hochwasserschadenspotenziale ab.

Hochwassergefahren können durch ausufernde Gewässer und hierdurch bedingte Überflutungen (Flusshochwasser), durch Überflutungen infolge von Starkregen oder Grundhochwasser bedingt sein. In der Natur ist eine klare Trennung der Ursachen, insbesondere zwischen Flusshochwasser und Starkregen, oft nicht möglich (siehe Abschnitt 3.3.3).

Hochwasserrisiken entstehen erst durch die Anwesenheit von Menschen oder Nutztieren bzw. durch das Vorhandensein materieller Werte in den Gefahrengebieten. Um die Hochwasserrisiken zu vermeiden oder zu mindern, ist es unerlässlich, die Entstehung des Hochwassers und die Ursachen der Hochwassergefahren zu kennen (siehe Abschnitt 3.3.3). Aus diesem Grunde sowie zur Entwicklung von integralen Hochwasserschutzkonzepten ist es somit erforderlich, für den Istzustand,

- das gesamte Einzugsgebiet zu betrachten,
- die Abflussverhältnisse zu ermitteln sowie
- die hydraulischen Verhältnisse zu bestimmen.

Die vorgesehenen bzw. umgesetzten WRRL-Maßnahmen im Untersuchungsgebiet sind zu nennen und zu beschreiben und ein Ausblick zum Zustand nach Wirksamwerden der Maßnahmen zu geben. Neben möglichen Synergien sind auch Restriktionen bezüglich potenzieller Hochwasserschutzmaßnahmen herauszuarbeiten. In Gebieten, in denen die Maßnahmenplanung nach der WRRL vorhanden ist, sollen diese Maßnahmen beschrieben und hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen mit möglichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes bewertet werden. Soweit bezüglich ihrer Wirkung relevant, sind diese WRRL-Maßnahmen in den (Basis-)Szenarien zu berücksichtigen, weitere Maßnahmen können dann auf diesem Zustand aufbauen.

3.3.1 Betrachtung des Einzugsgebietes

Der Hochwasserabfluss in einem Gewässer wird primär durch das oberhalb gelegene Einzugsgebiet und den hierauf fallenden Niederschlag (evtl. auch als Schneeschmelze) bestimmt. Die Höhe des Abflusses sowie der zeitliche Verlauf des Hochwasserereignisses werden sowohl durch natürliche als auch anthropogene Überprägungen im Einzugsgebiet beeinflusst. Die anthropogenen Überprägungen wie Siedlungsflächen, Gewässerbegradi-

gungen, der Bau von Hochwasserschutzdeichen sowie die Rodung von Wäldern oder auch die Drainage von landwirtschaftlich genutzten Flächen verschärfen in der Regel den Hochwasserabfluss. Mit den in der Vergangenheit durchgeführten Ausbaumaßnahmen ging häufig auch eine Verschlechterung der ökologischen Verhältnisse einher.

Die Entwicklung sinnvoller Hochwasserschutzmaßnahmen sollte nicht auf den administrativen Zuständigkeitsbereich des Auftraggebers beschränkt sein, sondern das unmittelbar angrenzende Einzugsgebiet umfassen². Sie sollte gegebenenfalls auch andere, nicht wasserwirtschaftliche Zielstellungen im Einzugsgebiet berücksichtigen (z. B. Auwald- oder Siedlungsentwicklung).

Bei der Analyse des Einzugsgebietes der betroffenen Gewässer sind somit mindestens folgende Punkte zu betrachten:

- Ermittlung des hydrologischen Regimes (Hauptgewässer und die zu betrachtenden Einzugsgebiete)
- Analyse der topografischen Verhältnisse und der Flächennutzung und sonstige Nutzungen wie Bergbau, Industrie- und Altlasten-/Altlastenverdachtsstandorte im Bearbeitungsgebiet
- Recherche und Zusammenstellung von Stau-Bauwerken wie Talsperren, Rückhaltebecken oder Wehren im betrachteten Einzugsgebiet sowie Anlagen zum Gewässer Ausbau wie Deiche, Mauern, Sohlgleiten etc. an den zu untersuchenden Gewässern
- Recherche und Erfassung der IED-Anlagen, PRTR-Anlagen und Störfallbetriebe im betrachteten Einzugsgebiet
- Zusammenstellung der ökologischen Zustandsbewertung sowie der Bewirtschaftungsziele der Wasserkörper, insbesondere hinsichtlich der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit in den Gewässern
- Abstimmung mit Ober- und Unterliegern hinsichtlich vorhandener Hochwasserprobleme und geplanter Maßnahmen
- Recherche und Zusammenstellung geplanter Maßnahmen im Einzugsgebiet (Planungen durch Dritte einschließlich der Maßnahmen zur EG-WRRL)
- Auswertung der Raumordnung und der Bauleitplanung an den zu untersuchenden Gewässern

Die Analyse und Betrachtung des Einzugsgebietes soll zum einen die Maßnahmenentwickler hinsichtlich der naturräumlichen Gegebenheiten sensibilisieren, zum anderen aber auch dazu führen, nicht nur lokal wirksame, technische Maßnahmen zu entwickeln, sondern auch den natürlichen Rückhalt, überörtliche Aspekte und ökologische Verbesserungen sowie die interkommunale Hochwasserschutzplanung zu fördern.

² Bei integralen Hochwasserschutzkonzepten im Unterlauf größerer Gewässer (betrifft in der Regel die Gewässer erster Ordnung) kann ggf. auf die Betrachtung des gesamten Einzugsgebietes verzichtet werden. Eine sinnvolle Abgrenzung zum Oberlauf ist zu wählen (vgl. Abschnitt 3.1).

Solche Maßnahmen kann eine einzelne Kommune in der Regel nicht allein im betrachteten Einzugsgebiet umsetzen, insbesondere dann nicht, wenn dies auf Flächen benachbarter Kommunen stattfinden muss. Mit in der Fläche entstehenden bzw. durch entsprechende Nutzung hervorgerufenen Hochwasserproblemen sind einzelne Kommunen oftmals überfordert. Dies kann dann zumeist nur durch gemeinsames Handeln aller Anrainer bewältigt werden. Die Reduzierung der Hochwasserabflüsse ist somit eine Gemeinschaftsaufgabe und sollte durch alle im Einzugsgebiet ansässigen Körperschaften gemeinsam verfolgt werden.

3.3.2 Bestehender Hochwasserschutz

Der bereits vorhandene Hochwasserschutz im Untersuchungsgebiet ist als Basis für die spätere Maßnahmenfindung zu erfassen. Dazu sind die Beteiligten zu befragen und die entsprechenden vorhandenen Maßnahmen zu dokumentieren. Der Anhang 3 und die dort aufgeführten Maßnahmen sind die Grundlage für die Befragung (z. B. in Form von Fragebögen), der Anhang 2 gibt Auskunft, welche Beteiligte dazu zu befragen sind. Die Erfassung muss über die rein technischen Maßnahmen hinaus auch den nicht-baulichen Bereich betrachten. Hier ist z. B. durch den Planer zu prüfen, ob die im Überschwemmungsgebiet liegenden Bauleitpläne den gesetzlichen Anforderungen genügen. Ist dies nicht der Fall, sind zwingend entsprechende Maßnahmen für die Gemeinden aufzunehmen. Bei gesetzlichen Anforderungen in den anderen Handlungsbereichen ist entsprechend zu verfahren. Insbesondere ist der Handlungsbereich „Gefahrenabwehr“ zu beleuchten. Es ist davon auszugehen, dass in einem Risikogebiet grundsätzlich die Bedingungen des § 90 ThürWG „erfahrungsgemäß durch Überschwemmungen gefährdet“ erfüllt sind. Im Rahmen der Grundlagenermittlung sind daher alle bisherigen baulichen und nicht-baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz abzufragen.

3.3.3 Schadensbedingende Prozesse

Grundlage zur effizienten Maßnahmenfindung sind die Kenntnisse zu den schadensbedingenden Prozessen. Eine Übersicht möglicher schadensbedingender Prozesse ist in Tabelle 4 dargestellt.

Diese Gefährdungsursachen können für die betroffenen Gebiete und Objekte auf der Grundlage der in den Abschnitten 3.3.4 bis 3.3.7 beschriebenen Arbeitsschritte ermittelt und gebietsweise dokumentiert werden.

Tabelle 4: Schadensbedingende Prozesse

Gefährdung	Schadensbedingender Prozess
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> • nicht oder nicht mehr vorhandenes Gefahrenbewusstsein bzgl. Hochwasser • nicht an das Hochwasser angepasste Bauweisen • ungeeignete Flächennutzungen in den Gewässerauen • ungeeignete Flächennutzungen in den Hochwasserentstehungsgebieten
Flusshochwasser	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Abflüsse in Kombination mit verbauten Gewässerprofilen, die die Leistungsfähigkeit der Gewässer überschreiten und damit zu Ausuferungen führen • ausgebaute, begradigte Gewässer, die den Hochwasserabfluss beschleunigen und zu höheren Abflüssen im Unterlauf führen • zu geringe Rückhaltung in den Gewässerauen (nicht vorhandenes Retentionsvermögen) • ungeeignete, unzureichende oder unterlassene Gewässerunterhaltung • ungenügende Hochwasserschutzeinrichtungen (auch verursacht durch mangelhafte Unterhaltung)
Grundhochwasser	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Grundwasserstände (bei Hochwasser) kombiniert mit ungeeigneten Nutzungen (Keller mit unangepassten Nutzungen)
Starkregen	<ul style="list-style-type: none"> • erosionsfördernde Landnutzung in den Hochwasserentstehungsgebieten • verbaute Fließwege in den Ortslagen, verklauste bzw. zu klein dimensionierte Durchlässe, Verrohrungen und Brücken • durch den Eintritt des Oberflächenabflusses überlastete Kleingewässer • hydraulisch überlastete Kanalnetze

3.3.4 Ermittlung der Abflussverhältnisse (Hydrologische Grundlagen)

Hochwasserabflüsse treten in der Regel infolge starker Niederschläge, Schneeschmelzen oder deren Kombinationen auf. Je größer das Hochwasserereignis, desto seltener tritt es auf. Dieser Zusammenhang zwischen Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses und dessen Größe ist bei der Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten von ausschlaggebender Bedeutung und bildet die wesentliche Grundlage für die hydraulischen Berechnungen und die Maßnahmenplanung.

Für einen betrachteten Gewässerquerschnitt kann die umfassendste Beschreibung eines Hochwassers durch die Hochwasserganglinie erfolgen. Aus der Durchflussganglinie sind u. a. der Scheitelwert sowie die Fülle ableitbar.

Entlang der Gewässerstrecke wird der Wellenablauf durch Flussbett- und Vorlandspeicherung beeinflusst. Die ablaufende Hochwasserwelle wird zeitlich verzögert, Hochwasserscheitel, -dauer und -fülle sowie weitere Merkmale verändern sich. Die Veränderungen hängen maßgeblich vom Charakter des Gewässers, weiteren Zuläufen und insbesondere von den überfluteten Flächen und Retentionsräumen ab.

Hochwasserschutzmaßnahmen, die einen Hochwasserrückhalt nach sich ziehen (z. B. Deichrückverlegungen, Rückgewinnung von Auen, Bau von Rückhalteräumen), verändern den ursprünglichen Hochwasserscheitelabfluss und die Formen der Hochwasserganglinien an den Bilanzquerschnitten ebenfalls. Zur Entwicklung, Dimensionierung und zum Wirksamkeitsnachweis derartiger Maßnahmen sind Hochwasserscheitel allein nicht ausreichend, sondern es sind Hochwasserganglinien (sog. Bemessungsganglinien) zu verwenden. Maßnahmen, die keine nennenswerte Veränderung der Ausuferung/Retention hervorrufen, können allein auf Basis der Hochwasserscheitel entwickelt werden.

Ermittlung der Hochwasserscheitelabflüsse HQ(T)

Mit dem Band 108 der Schriftenreihe der TLUG „Hochwasserabflüsse in Thüringen“ (TLUG 2014a) liegen Informationen zu Hochwasserbemessungskennwerten (HQ(T)) für Thüringen landesweit vor. Damit sind die anzusetzenden Abflüsse für die HWSK in vielen Fällen vorgegeben.

Der Einsatz von Niederschlag/Abfluss-Modellen (N/A-Modellen) kommt bei Einzugsgebieten mit besonderen Abflussverhältnissen in Betracht, bei denen mit Hilfe des o. g. Bandes 108 (TLUG 2014a) keine ausreichend zuverlässigen Aussagen möglich sind. Bei der Aufstellung von N/A-Modellen sind die „Anforderungen an hydrologische Gutachten“ (TLUG 2014b) zu beachten.

Ermittlung von Hochwasserganglinien

Die Ermittlung von Hochwasserganglinien kann entweder auf der Basis von Pegelaufzeichnungen oder durch Untersuchungen mit N/A-Modellen erfolgen. Liegen kontinuierliche Pegelaufzeichnungen für das Projektgebiet vor, in denen Ganglinien für Abflussereignisse in der Größenordnung des gesuchten Bemessungshochwassers enthalten sind, können diese auf die jeweiligen Planstandorte größenmäßig ausgerichtet werden.

Mit N/A-Modellen lassen sich Abflussganglinien für jeden Gewässerabschnitt eines Einzugsgebietes unter Verwendung von Niederschlägen berechnen. Näheres enthalten die bereits genannten „Anforderungen an hydrologische Gutachten“ (TLUG 2014b).

3.3.5 Hydraulik

Zur Erarbeitung der integralen Hochwasserschutzkonzepte werden Angaben zu den Wasserständen in den Gewässern im Untersuchungsgebiet für verschiedene Hochwasserereignisse und für unterschiedliche zeitliche Zustände benötigt. Damit kann zum einen die Gefährdung im Istzustand ermittelt und zum anderen die Wirkung der geplanten baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen überprüft werden. Auf der Grundlage der bekannten Hochwasserabflüsse (siehe Abschnitt 3.3.4), die entweder als Spitzenabflüsse oder als Hochwasserganglinien vorliegen, werden sog. hydraulische Modelle (auch als hydronumerische oder HN-Modelle bezeichnet) eingesetzt. Diese numerischen Modelle beschreiben mit geometrischen Parametern und mathematischen Gleichungen die in der Natur ablauf-

fenden Prozesse. In der Regel versteht man unter einem numerischen Modell sowohl das eigentliche, mit allen erforderlichen Daten versehene, parametrisierte und lauffähige Modell des Gewässers als auch die eingesetzte Modellierungssoftware.

In der Praxis ist verschiedene Modellierungssoftware mit unterschiedlichen Modelleigenschaften im Einsatz. Wichtige Unterscheidungsmerkmale sind die räumlichen und die zeitlichen Merkmale (siehe nachfolgende Tabelle 5).

Tabelle 5: Wichtige Unterscheidungsmerkmale bei der Anwendung von hydraulischen Modellen

Räumliche Merkmale	
eindimensional	Fließvorgänge in Fließrichtung werden modelliert, Querströmungen bleiben unberücksichtigt
zweidimensional	Fließvorgänge werden in der horizontalen Ebene betrachtet, für die Wassertiefe werden Mittelwerte gebildet
Zeitliche Merkmale	
stationär	Der Durchfluss im Modell kann örtlich unterschiedlich sein, ist aber für den Berechnungszeitraum konstant
instationär	Der Durchfluss kann örtlich und zeitlich variieren. Damit können Hochwasserganglinien zeit- und volumenrichtig abgebildet werden

Im Anhang 5 werden die unterschiedlichen Modelle und Ansätze detailliert beschrieben. Mit Hilfe einer Entscheidungsmatrix kann die geeignete Methodik ausgewählt werden.

In Thüringen liegen für die Risikogebiete (*TMLFUN 2011*) aus der erstmaligen Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten 2013 für 1 273 km an Gewässern erster Ordnung und für 594 km an Gewässern zweiter Ordnung hydraulische Modelle mit unterschiedlichen Merkmalen vor. Die Verfügbarkeit dieser und weiterer Modelle für die Berechnungen sowie deren Aktualität muss bei der Vorbereitung zur Klärung des Bearbeitungsaufwandes in Abstimmung mit der TLUG oder der TAB geprüft werden.

Folgende Aspekte sind vorab zu klären:

- Steht das Modell vollständig und kostenfrei für die Bearbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes mit allen dazugehörigen Daten zur Verfügung?
- Wird das Bearbeitungsgebiet mit allen Hochwasserschutzmaßnahmen (soweit zu Beginn schon abschätzbar) und deren potenziellen Wirkungsbereichen durch das Modell räumlich vollständig abgedeckt?
- Eignet sich das Modell aufgrund der verwendeten Daten (Aktualität der Vermessung bzw. Befliegung) und des Detaillierungsgrades (räumliche Auflösung, DGM-Qualität) für die Bearbeitung der Fragestellung?

- Kann die Wirkung von Hochwasserschutzmaßnahmen durch die räumlichen Merkmale des Modells (ein- oder zweidimensional) und die Art der Berechnung (stationär oder instationär) adäquat abgebildet und quantifiziert werden?
- Welche Software wurde verwendet (Name, Rechenkern, Oberflächensoftware und Versionsnummern, Lizenzkosten, ggf. auch weitere Lizenzkosten für erforderliche Software zum Pre- und Postprocessing)?

Die Antworten bzw. Klärung dieser Fragen sind Grundlage für die spätere Entscheidungsfindung hinsichtlich der zu vergebenden Ingenieurleistungen. Als erste Information können die Berichte zur Erstellung der Hochwassergefahrenkarten, die bei der TLUG einsehbar sind, dienen.

Für die Fälle, bei denen hydraulische Modelle neu erstellt oder aktualisiert werden müssen, enthält der Anhang 5 eine Beschreibung der Vorgehensweise zur hydraulischen Modellierung.

Mit dem Einsatz hydraulischer Modelle bzw. der Ermittlung von Wasserständen und Wassertiefen für mehrere Hochwasserjährllichkeiten werden bei der Erarbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes zwei Ziele verfolgt:

- Im Istzustand ergeben sich Wasserstände, Fließgeschwindigkeiten und Überflutungsflächen. Hiermit können die Hochwassergefahren abgeschätzt werden. Neben der reinen visuellen Betrachtung von Flächen, Tiefen und Geschwindigkeiten sowie der Abschätzung von Fließwegen und Fließhindernissen dienen die Wassertiefen als Grundlage für die Ermittlung der Schadenspotenziale (siehe Abschnitt 3.3.7)
- Zur Maßnahmenfindung und -bewertung werden die hydraulischen Modelle den Maßnahmen entsprechend verändert und berechnet. Daraus können die Wirkungen der Maßnahmen abgeschätzt und der entsprechende Nutzen ermittelt werden.

Unter Berücksichtigung der bisherigen Ausführungen sind bei der Erarbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes im Rahmen der hydraulischen Berechnungen folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

1. Beschaffung/Erstellung eines hydraulischen Modells der zu untersuchenden Gewässer im Untersuchungsgebiet. Dies sind die Gewässer, die Ursache der Überflutungen sind und die Gewässer, an denen bauliche Maßnahmen (Schutzmauern, Deiche, Polder usw.) vorgesehen werden. Sind für die Gewässer bereits Modelle vorhanden, sind diese zu beschaffen, auf Verwendbarkeit zu prüfen (s. o.) und ggf. zu aktualisieren. Für Gewässer, an denen keine oder nicht geeignete Modelle vorhanden sind, sind neue, geeignete Modelle zu erstellen (Details dazu siehe Anhang 5).
2. Ermittlung der Wasserspiegellagen, Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Überflutungsflächen für folgende Hochwasserjährllichkeiten: HQ_2 , HQ_5 , HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} und HQ_{extrem} . Das HQ_{100} wird gemäß der EG-HWRM-RL als mittleres Ereignis betrachtet, daher ist zusätzlich ein selteneres Ereignis zu berechnen. Das HQ_{extrem} entspricht einem 200-jährlichen Hochwasser ohne Berücksichtigung von Hochwasserschutzanlagen. Die Betrachtung der kurzen Jährllichkeiten ist wichtig für die baulichen

Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und der Gewässerstruktur. Alle Jährlichkeiten werden für die Ermittlung der Schadenspotenziale (siehe 3.3.7) verwendet.

3. Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Gewässer und linienhaften Hochwasserschutzanlagen (Ermittlung des bordvollen Abflusses), der Brücken und der Querbauwerke
4. Modellierung der beiden Grundvarianten „Gewässeraufweitung“ und „Hochwasserschutzanlage“ für die Gewässerstrecken innerhalb bebauter Bereiche (siehe dazu Abschnitt 3.5.1.1)
5. Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse für den Istzustand. Die Ergebnisse sind tabellarisch und kartografisch aufzubereiten und für die nachfolgenden Arbeitsschritte vorzuhalten.

3.3.6 Starkregengefährdung

Neben den Gefährdungen durch Flusshochwasser bestehen auch potenzielle Gefahren, die durch lokale Starkregen verursacht werden (siehe Abschnitt 3.3.3). Während bei Flusshochwasser die Gefahren und Schäden durch Ausuferungen von Oberflächengewässern ausgehen, ergibt sich die Gefährdung durch Starkregen, wenn - im Verhältnis zu ihrer Dauer - intensive Niederschläge auftreten und es insbesondere auf der Geländeoberfläche, in Gräben und Mulden zu Überflutungen kommt.

Im Rahmen eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist zunächst zu prüfen, ob Starkregenereignisse eine zu berücksichtigende Gefahrenquelle darstellen (siehe Abschnitt 3.1). Ist dies der Fall, so ist das Überflutungsrisiko im Untersuchungsraum zu ermitteln. Eine Vorgehensweise ist im DWA-Themenband „Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge – Starkregen und urbane Sturzfluten“ (DWA 2013) beschrieben, auf die nachfolgend Bezug genommen wird. Für Thüringen enthält die Broschüre „Kommunales Risikomanagement bei Starkregen - FAQ -“ (TLVwA 2017) weitere Informationen.

Ermittlung der Überflutungsgefährdung

Zunächst ist die Überflutungsgefährdung zu ermitteln. Dies kann mit unterschiedlichen Herangehensweisen erfolgen:

- vereinfachte Gefährdungsabschätzung ohne besonderen EDV-Einsatz (ggf. mit Berücksichtigung und Auswertung beobachteter Ereignisse)
- topografische Gefährdungsanalyse mit Hilfe geografischer Informationssysteme (GIS)
- hydraulische Analyse durch Überflutungssimulation

Im DWA-Themenband sind Kriterien zur Wahl der geeigneten Vorgehensweise beschrieben, auf die hier verwiesen wird. Die Zuordnung von Starkniederschlägen zu Jährlichkeiten wie beim Flusshochwasser ist schwierig. In Baden-Württemberg (LUBW 2016) werden z. B. Niederschläge unterschiedlicher Jährlichkeiten in Kombination mit bestimmten

Bodeneigenschaften zur Einordnung der Wahrscheinlichkeiten von Starkniederschlägen verwendet.

Abschätzung der möglichen Schäden

Die Schadenspotenziale werden für den Untersuchungsraum abgeschätzt, indem den überflutungsgefährdeten Objekten, je nach Nutzungsart, Schadenpotenzialklassen zugewiesen werden (geringes, mittleres und hohes Schadenspotenzial). Eine Berechnung analog der Vorgehensweise bei Flusshochwasser (siehe Abschnitt 3.3.7) ist dabei nicht erforderlich.

Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos

Zur Bewertung des Überflutungsrisikos werden die Informationen zur Gefährdung und zu den Schadenspotenzialen (Verletzbarkeit) zusammengeführt. Für jedes Objekt kann über das in Abbildung 2 dargestellte Bewertungsschema vereinfacht das Überflutungsrisiko infolge von Starkregen zugewiesen werden. Darauf basierend können Risikoschwerpunkte identifiziert und entsprechende Hinweise für die Maßnahmenplanung gegeben werden.

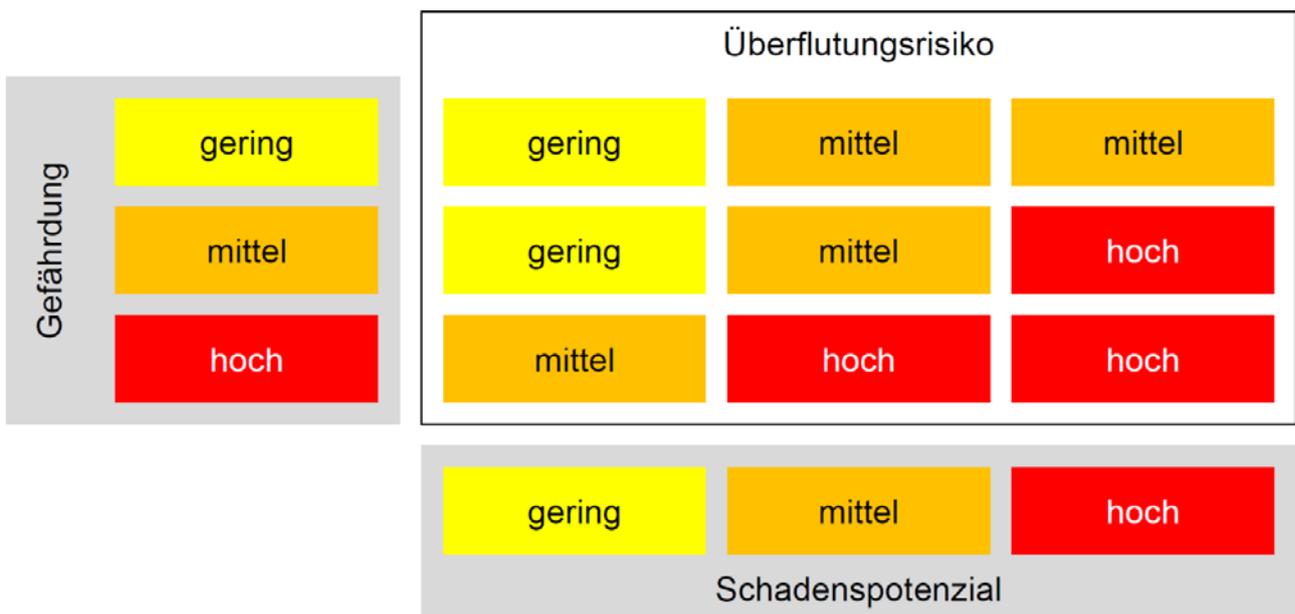


Abbildung 2: Bewertungsschema zur Klassifizierung des Risikos aus einer Überflutung infolge von Starkregen (nach DWA 2013)

3.3.7 Ermittlung der Schadenspotenziale

Die Hochwasserschadenspotenziale sind die Schäden, die durch ein Hochwasser bestimmter Jährlichkeit verursacht werden können. Da Vorwarnzeiten und Vorsorgemaßnahmen, wie das Sichern des Hausrats, nicht bei der Berechnung berücksichtigt werden können, spricht man von „Potenzialen“. Neben den Schäden an den Gebäuden, Gewerbe-

und Industrieanlagen mit dem darin enthaltenen Hausrat/Inventar gibt es weitere Schutzgüter und zugehörige Schadensarten, die aber aufgrund fehlender Grundlagen im Allgemeinen nicht berücksichtigt werden. Beispiele hierfür sind Schäden an der Infrastruktur (Verkehr, Energie, Telekommunikation) und Schäden durch Betriebsausfälle, die sog. Wertschöpfungsverluste (siehe auch *DVWK 1985, BWK 2001, DWA 2008c, DWA 2012b*). Solche Schäden sind bei Bedarf gesondert zu berücksichtigen.

Anhand der nachfolgend beschriebenen Methoden werden die monetarisierbaren Schadenspotenziale der Gebäude einschließlich des zugehörigen Hausrats bzw. des Inventars ermittelt. Weitere, nicht monetarisierbare Schäden können bei der Maßnahmenprüfung innerhalb der Nutzwertanalyse beurteilt werden (siehe Abschnitt 3.5.3).

Die Ermittlung der Schadenspotenziale in den integralen Hochwasserschutzkonzepten dient zum einen der Identifizierung von Schadensschwerpunkten im Rahmen der Maßnahmenfindung (siehe Abschnitt 3.5) und zum anderen der Bewertung der Wirtschaftlichkeit der abgestimmten Hochwasserschutzmaßnahmen (siehe dazu Abschnitt 3.5.3). Zu diesem Zwecke werden die Schadenspotenziale nach dem in der nachfolgenden Abbildung 3 dargestellten Verfahren ermittelt.

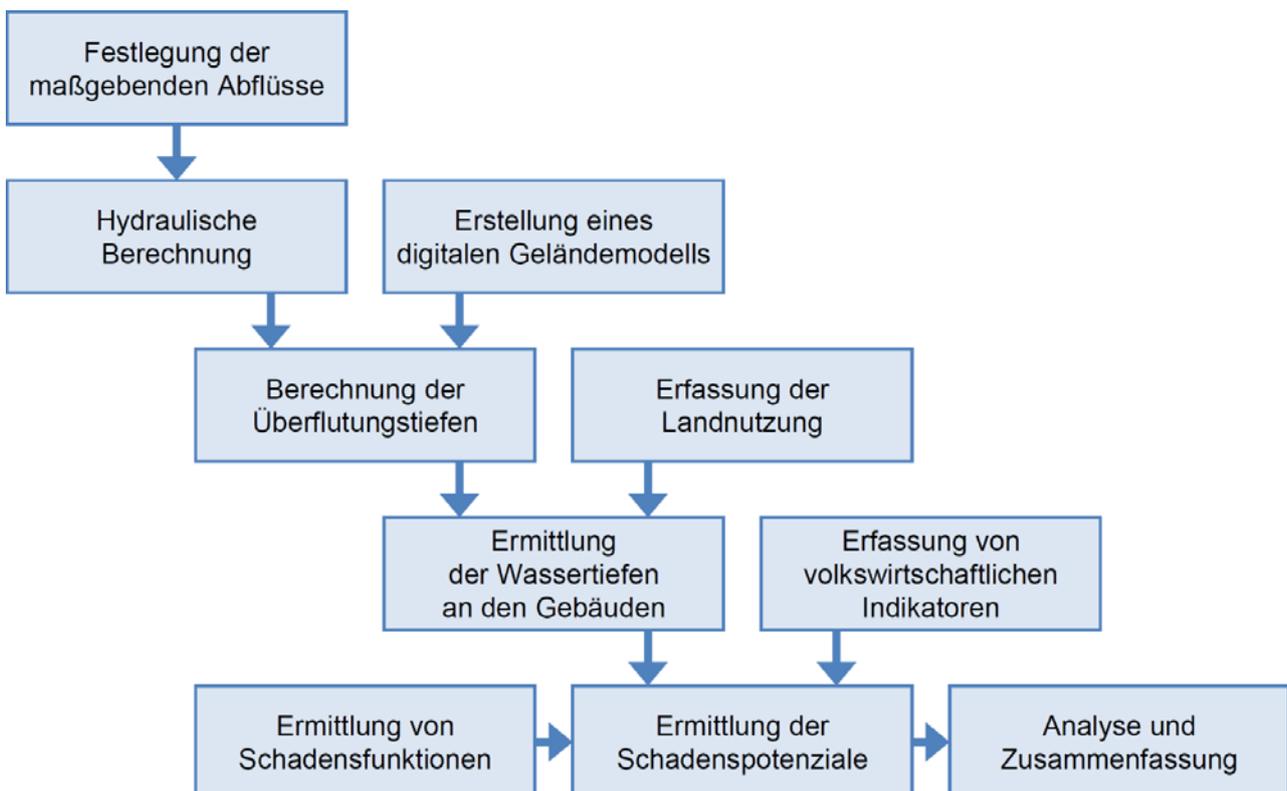


Abbildung 3: Arbeitsschritte zur Abschätzung der Schadenspotenziale (nach Beyene 1992)

Aus den festgelegten Bemessungsabflüssen erhält man über die damit durchgeführten hydraulischen Berechnungen Wasserstände für verschiedene Hochwasserjährliehkeiten entlang der untersuchten bzw. modellierten Gewässer (siehe dazu die Abschnitte 3.3.4

und 3.3.5 sowie den Anhang 5). Auf der Grundlage der Höheninformation in Form eines digitalen Geländemodells werden aus den Wasserständen, die sich aus dem hydraulischen Modell ergeben, Wassertiefen berechnet. Für jedes Gebäude im Überflutungsgebiet wird anschließend die Wassertiefe für jede Hochwasserjährlichkeit ermittelt. Auf der Grundlage von Schadensfunktionen, welche den Zusammenhang zwischen der Wassertiefe und dem Schaden darstellen, können die prozentualen Schadensgrade ermittelt werden. Diese, multipliziert mit den entsprechenden Vermögenswerten, ergeben die Hochwasserschadenspotenziale. Da die Vermögenswerte aus der Landesstatistik abgeleitet werden, stellen diese Zeitwerte dar. Die Schadensauswertung gemäß DVWK 1985 liefert anschließend für jedes Gebäude den sog. Schadenserwartungswert (SEW), der den mittleren jährlichen Schaden darstellt. Die Zusammenhänge innerhalb der Schadenspotenzialermittlung sind in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt (beginnend bei der Hydrologie und im Uhrzeigersinn fortgesetzt).

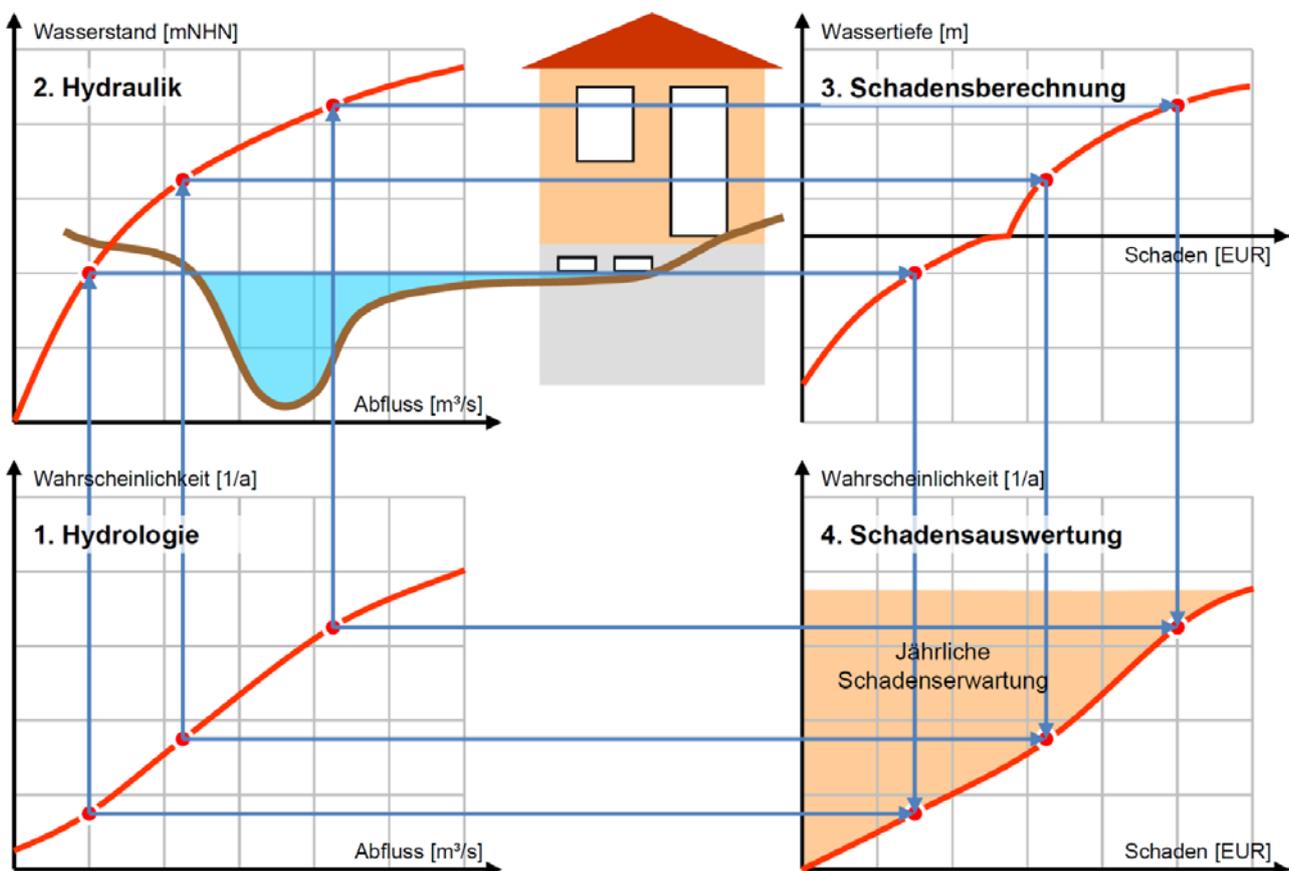


Abbildung 4: Zusammenhänge bei der Schadenspotenzialabschätzung (nach Beyene 1992)

Für die Ermittlung der Schadenspotenziale gilt in Thüringen das nachfolgende, detailliert erläuterte Verfahren. In diesem Standardverfahren werden Schadensfunktionen verwendet, die vorab landesweit festgelegt worden sind. Diese Schadensfunktionen beschreiben für einen gegebenen Wasserstand einen prozentualen Schadensgrad am Gebäude, aus dem mit dessen Vermögenswert ein Hochwasserschaden berechnet wird (siehe Abschnitt 3.3.7.1). Abweichend davon bzw. ergänzend dazu kann auch ein Verfahren ange-

wandt werden, welches alternative Schadensfunktionen auf der Grundlage des sog. gebäudetypologischen Ansatzes verwendet. Dieses Verfahren, das in einer eigenen Arbeitshilfe der TLUG dokumentiert wird (siehe *TLUG 2017b*), ist im Abschnitt 3.3.7.2 kurz beschrieben.

3.3.7.1 Standardverfahren

Das Standardverfahren zur Ermittlung der Schadenspotenziale basiert auf der Auswertung der Wassertiefen an den Gebäuden aus dem Datenbestand des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS). Diese Gebäudedaten stehen seit Januar 2017 unter der URL <http://www.geoportal-th.de/> kostenfrei zur Verfügung (siehe auch Abschnitt 3.2.1). Die ALKIS-Daten liegen flurweise und ohne Eigentümerangabe im Shape- und NAS-Format vor³. Die nachfolgend beschriebenen Arbeitsschritte zur Datenaufbereitung (Schritte 1 und 2) sind in einem geografischen Informationssystem (GIS) durchzuführen, die anschließenden Auswertungen (Schritte 3 und 4) können in einer Datenbank oder mit einer Tabellenkalkulationssoftware durchgeführt werden. In Tabelle 6 ist ein Berechnungsbeispiel zu diesem Verfahren dargestellt.

Schritt 1: Aufbereitung der ALKIS-Gebäudedaten im GIS

Die im Bearbeitungsgebiet vorhandenen ALKIS-Gebäude werden zu einer der neun Nutzungsklassen aus der Tabelle 1 im Anhang 6 zugeordnet. Im Hinblick auf eine feinere Differenzierung der Gebäudetypen bezüglich der Vermögenswerte ist auch eine Typisierung der Gebäude nach den Gebäudenutzungen der Tabelle 5 im Anhang 6 sinnvoll. Zu beachten sind auch Nutzungen mit der Bezeichnung „Nach Quellenlage nicht zu spezifizieren“. Diese Nutzungen müssen auf der Grundlage weiterer Informationen (Luftbilder, Ortsbegehung) einer Nutzungsklasse zugeordnet werden.

Schritt 2: Zuordnung der Wassertiefen an die Gebäude

Die ALKIS-Gebäudegrundflächen werden mit allen Wassertiefen der hydraulischen Modellierung verschnitten. Dazu dürfen die Gebäude in den Wassertiefendaten nicht ausgeschnitten worden sein. Durch diese Operation wird jedem Gebäude für jede in der hydraulischen Berechnung betrachteten Jährlichkeit die größte aufgetretene Wassertiefe (am Gebäude) zugeordnet (Stichpunkt im GIS: „Zonal Statistics“ mit Auswertung des Maximums).

Schritt 3: Ermittlung des Schädigungsgrades

Für jedes Gebäude und jede ermittelte Wassertiefe wird für die drei vorkommenden Schadensarten (siehe Tabelle 1 im Anhang 6) der Schädigungsgrad getrennt ermittelt. Dazu

³ Im Geoportal Thüringen steht auch ein landesweiter Datensatz der Gebäudeumrisse zur Verfügung. Diese Daten können nicht verwendet werden, da in den Daten keine Angaben zum Gebäudetyp enthalten sind. Die Gebäudetypen werden für die richtige Zuordnung zu den Schadensfunktionen und den Vermögenswerten benötigt.

werden in Abhängigkeit der Schadensart mit den entsprechenden Schadensfunktionen aus den Wassertiefen die Schädigungsgrade berechnet (siehe Tabelle 3 und Tabelle 4 im Anhang 6).

Schritt 4: Berechnung der Hochwasserschäden

Durch Multiplikation des Schädigungsgrades mit dem Vermögenswert (siehe Tabelle 3 im Anhang 6) ergibt sich für jedes Gebäude in Abhängigkeit seiner Nutzung für drei Schadensarten der Schaden in Euro je m² Gebäudefläche. Die Vermögenswerte sind in der Regel je Nutzungsklasse einheitlich, in wenigen Fällen weichen sie jedoch ab. Dazu ist eine Präzisierung der Gebäudenutzung innerhalb der Nutzungsklasse notwendig (siehe Tabelle 5 im Anhang 6). Unter Berücksichtigung der gesamten Gebäudefläche aus dem GIS (unabhängig von der tatsächlich überfluteten Fläche) ergibt sich damit der Gesamtschaden an einem Gebäude für eine Jährlichkeit.

Tabelle 6: Berechnungsbeispiel für die Schadenspotenzialermittlung

Berechnungsbeispiel			
Wohngebäude (Nutzungsklasse 1), Gebäudefläche im GIS: 123 m ²			
Zu verwendende Schadensfunktionen (aus Tabelle 3 im Anhang 6):	Schadensart		
	Bausubstanz (BS) Schadensfunktion A	Hausrat (HV) Schadensfunktion B	PKW (PK) Schadensfunktion C
Wasserstand HQ ₁₀		0,40 m	
Schadensgrad [%]	4,0	8,0	13,0
Vermögenswert [EUR/m ²] (aus Tabelle 3 bzw. Tabelle 5 im Anhang 6)	1 379	650	235
Schaden [EUR/m ²]	55,16	52,00	30,55
Schaden [EUR]	6 784,68	6 396,00	3 757,65
Gesamtschaden HQ ₁₀ [EUR]		16 938,33	

Das beschriebene Verfahren kann vollständig auf der Grundlage der vorhandenen bzw. erarbeiteten Daten und Informationen erfolgen. Eine Ortsbegehung ist dennoch durchzuführen. Diese dient der Klärung nicht definierter Nutzungen (z. B. Nutzungen mit der Bezeichnung „Nach Quellenlage nicht zu spezifizieren“) und der Verfeinerung der Klassifizierung zur korrekten Zuordnung der Vermögenswerte. Im Zuge einer Ortsbegehung empfiehlt es sich, Kleingartenvereine zu prüfen, um eine Überschätzung der Schäden zu vermeiden sowie Industrie- und Gewerbeflächen daraufhin zu untersuchen, ob die in den Daten angegebenen Nutzungen noch aktuell sind. Zusätzlich werden im Rahmen der Ortsbegehungen besonders empfindliche und schadensrelevante Objekte erfasst und über objektspezifische Schadensfunktionen gesondert betrachtet (sog. Hotspots). Diese speziellen Schadensfunktionen können nach dem nachfolgend beschriebenen synthetischen, gebäudetypologischen Ansatz oder mit Hilfe eines Interviews mit dem Objektbesitzer oder Betriebsleiter (bei Wirtschaftsbetrieben) ermittelt werden.

3.3.7.2 Verfahren nach dem synthetischen, gebäudetypologischen Analyseansatz

Ergänzend zum Standardverfahren kann das Verfahren nach dem synthetischen, gebäudetypologischen Ansatz verwendet werden. Es unterscheidet sich von dem Standardverfahren durch eine detaillierte Analyse der Siedlungsstruktur und durch die Anwendung synthetisch ermittelter Schadensfunktionen. Zur Differenzierung der Siedlungsstruktur werden die Gebäude im Bearbeitungsgebiet nach Baualterstufe und Bebauungsart im Rahmen einer Ortsbegehung typisiert. Für die quantitativ relevanten Gebäudetypen werden spezifische Schadensfunktionen an charakteristischen Gebäuderepräsentanten erarbeitet oder, falls solche Funktionen bereits aus anderen Gebieten vorliegen, übernommen. Zur Ermittlung der Schadensfunktionen an den Gebäuderepräsentanten werden für definierte Überflutungsstufen – auf Basis baukonstruktiver und bautechnischer Analysen – Wiederherstellungskosten berechnet und auf die Gebäudegrundfläche normiert. Die einem Gebäudetyp zugeordneten Funktionen werden dann – entsprechend schadensrelevanter Gebäudeattribute – gewichtet und in eine Typenfunktion überführt. Diese typenspezifischen Schadensfunktionen werden dann auf alle Gebäude desselben Typs angewandt. Zu diesem Verfahren steht eine Arbeitshilfe der TLUG zur Verfügung, in der die Methodik detailliert beschrieben wird (siehe *TLUG 2018*). Zu beachten ist, dass die mit diesem Verfahren erstellten oder verwendeten Schadensfunktionen Wiederherstellungskosten und damit Neuwerte repräsentieren. Dies unterscheidet die Schadensfunktionen des synthetischen Ansatzes vom Standardverfahren, bei dem die Vermögenswerte Zeitwerte darstellen.

Mit dem Verfahren nach dem synthetischen, gebäudetypologischen Ansatz können insbesondere kleinere und/oder städtische Gebiete differenzierter erfasst und Hotspots besser einbezogen werden. Die erforderliche Ortsbegehung ermöglicht zusätzlich die Erfassung der eingelagerten Gewerbenutzungen und damit die Berücksichtigung des Gewerbeinventars und der Wertschöpfungsverluste. Darüber hinaus ist er auch für Gebiete geeignet, die unerwartete oder nicht plausible Ergebnisse bei der Anwendung des Standardverfahrens liefern. Dies kann beispielsweise bei großen Abweichungen zwischen realen (d. h. nach abgelaufenen Ereignissen erfassten Schadenssummen) und prognostizierten Hochwasserschäden der Fall sein.

3.3.7.3 Schadenserwartungswerte

Das Auftreten von Hochwasserereignissen ist dem Zufall unterworfen (stochastisch) und kann nicht vorhergesagt werden. Um Aussagen zur Eintrittswahrscheinlichkeit zu ermöglichen, werden die Schäden durch „Integration“ der Schadenswahrscheinlichkeitsfunktion als sogenannte Erwartungswerte in Euro je Jahr angegeben (siehe Abbildung 5). Sie können als über einen langen Zeitraum gemittelte Schäden pro Jahr betrachtet werden (*DVWK 1985*).

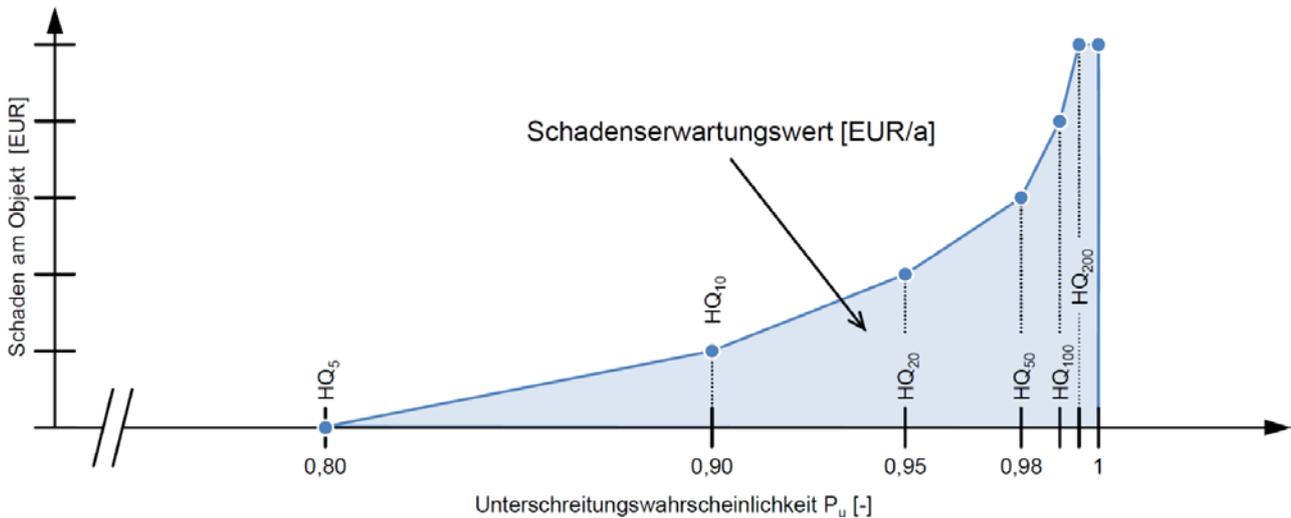


Abbildung 5: Schadenswahrscheinlichkeitsfunktion und Schadensersparungswert (nach DVWK 1985)

Ein Beispiel für die Berechnung des Schadensersparungswertes ist in der Tabelle 7 dargestellt (es werden die Dreiecks-, Trapez- und Rechteckflächen unter der Kurve ermittelt). Die Werte in der Spalte S_i stellen dabei die für eine Jährlichkeit (Spalte HQ_i) berechneten Gesamtschäden für ein Objekt dar (siehe Tabelle 6).

Tabelle 7: Berechnungsbeispiel für den Schadensersparungswert (nach DVWK 1985)

HQ_i	P_i	ΔP_i	S_i	mittl. S	$\Delta P_i \times$ mittl. S
[a]	[1/a]	[1/a]	[EUR]	[EUR]	[EUR/a]
2	0,5	—	0	—	—
		0,3	—	0	0
5	0,2	—	0	—	—
		0,1	—	8 469	847
10	0,1	—	16 938	—	—
		0,05	—	21 173	1 059
20	0,05	—	25 407	—	—
		0,03	—	31 759	953
50	0,02	—	38 111	—	—
		0,01	—	47 638	476
100	0,01	—	57 166	—	—
		0,01	—	57 166	572
Extrem	≈ 0	—	57 166	—	—
Summe = SEW =					3 906

In dem Berechnungsbeispiel in Tabelle 7 und auch in Abbildung 5 wird beispielhaft davon ausgegangen, dass der Schaden ab dem HQ_5 (höchste Jährlichkeit ohne Schaden d. h. gerade noch schadfrei) kontinuierlich bis zum ersten berechneten Schaden bei HQ_{10} zunimmt. Dies stellt eine vereinfachende Annahme dar, da die Jährlichkeit des genauen Schadensbeginns in der Regel nicht bekannt ist. Falls sie bekannt ist, sollte diese verwendet werden. Dies kann der Fall sein z. B. bei Überströmung eines Deiches: Der Schaden

nimmt in einem solchen Fall sprunghaft bei Überschreitung des Schutzgrades und nicht kontinuierlich zu.

Die Schadenserwartungswerte werden für jedes Gebäude nach dem dargestellten Verfahren ermittelt und für alle Gebäude aufsummiert. Zur Identifizierung von Schadensschwerpunkten kann auch eine Zusammenfassung nach Ortslagen, Straßenblöcken oder anderen geografischen Kriterien erfolgen. Im Ist-Ziel-Vergleich (siehe Abschnitt 3.4) und zur Maßnahmenfindung (Abschnitt 3.5) stellen die Schadensschwerpunkte eine wichtige Arbeitsgrundlage dar. Zur späteren Bewertung der Einzelmaßnahmen und der Maßnahmenkombinationen werden die Schadenserwartungswerte mit und ohne Maßnahmen verglichen und daraus der monetäre Nutzen ermittelt (siehe Abschnitt 3.5.3).

3.4 Ist-Ziel-Vergleich

Im nachfolgenden beschriebenen Ist-Ziel-Vergleich erfolgt die Festlegung der zu schützenden Gebiete und Objekte durch nicht-bauliche und bauliche Maßnahmen. Zu den baulichen Maßnahmen wird ergänzend der Hochwasserschutzgrad definiert.

Auf der Grundlage der Erhebung des Istzustandes entsprechend der im Abschnitt 3.3 beschriebenen Vorgehensweise können, nach Definition und Abstimmung der Hochwasserschutzziele im Bearbeitungsgebiet, die zu schützenden Gebiete und Objekte festgelegt und geeignete Maßnahmen erarbeitet werden (siehe auch Tabelle 9 in Abschnitt 3.5). Für das Bearbeitungsgebiet bzw. für den zu untersuchenden Gewässerabschnitt sind nun, als Ergebnisse der bisherigen Erhebungen, folgende Informationen vorhanden:

- Aus der hydraulischen Modellierung liegen die Überflutungsflächen und die Wassertiefen für verschiedene Hochwasserjährlichkeiten für den Istzustand vor.
- Für die Gewässer, die im Zuge der erstmaligen Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie als Risikogewässer eingestuft wurden, sind zusätzlich die Hochwassergefahrenkarten (HWGK) und die Hochwasserrisikokarten (HWRK) vorhanden (siehe <http://www.tlug-jena.de/hwrm/>). In den Hochwassergefahrenkarten werden für ein häufiges, ein mittleres (HQ₁₀₀) und ein seltenes Hochwasser die in Klassen eingeteilten Überflutungstiefen dargestellt. Die Hochwasserrisikokarten enthalten für die gleichen Hochwasserereignisse die betroffenen Nutzungen und vorhandenen Gefährdungen. Von diesen Karten können die Ergebnisse aktueller Modellierungen abweichen, wenn hierfür überarbeitete Grundlagendaten und/oder andere Modelle verwendet wurden.
- Die gemäß dem Abschnitt 3.2.2 durchgeführte Recherche zu Hochwasserereignissen in der Vergangenheit stellt Erfahrungen bereit und liefert Angaben zu möglicherweise weiterhin gefährdeten Flächen oder Engpässen im Gewässer.
- Die Recherchen zur Starkregengefährdung (siehe Abschnitt 3.3.6) sowie die Ermittlung der Schadenspotenziale (siehe Abschnitt 3.3.7) und deren Auswertung in Form von Schadensschwerpunkten stellen weitere Informationen zur Verfügung, mit denen wirksame Hochwasserschutzmaßnahmen erarbeitet werden können.

Auf der Grundlage dieser Informationen werden diejenigen Gebiete und Objekte festgelegt, zu deren Schutz Maßnahmen erarbeitet werden sollen. Dies sind in der Regel die gefährdeten Siedlungsflächen sowie einzelnstehende Industrie- und Infrastrukturanlagen.

Falls der Schutz durch bauliche Maßnahmen realisiert werden soll, sind gleichzeitig für diese Gebiete und Objekte die Hochwasserschutzgrade festzulegen, bis zu denen die Maßnahmen wirken sollen (Erläuterungen zum Begriff „bauliche Maßnahmen“ siehe Abschnitt 3.5.2.). Der Hochwasserschutzgrad ist „die jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit des Hochwasserereignisses, dem durch eine Hochwasserschutzmaßnahme begegnet werden soll“ (*DIN 19700:2004-07*). Sie „ist nach technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und weiteren Gesichtspunkten festzulegen“. Erste Anhaltswerte für den Hochwasserschutzgrad in Abhängigkeit der Nutzungsart sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Empfehlungen für die Wahl des Hochwasserschutzgrades (Schutzziel)

Nutzungsart	Anhaltswerte des Hochwasserschutzgrades
Naturlandschaften und landwirtschaftlich genutzte Flächen	kein Hochwasserschutz
Regionale Infrastruktur	HQ ₂₅ bis HQ ₅₀
Einzelgebäude	HQ ₂₅ bis HQ ₅₀
Überregionale Infrastrukturanlagen, Industrieanlagen	HQ ₅₀ bis HQ ₁₀₀
geschlossene Siedlungen	höchstens HQ ₁₀₀
Sonderobjekte, Sonderrisiken	im Einzelfall zu bestimmen

Die Festlegung der vorläufigen Schutzgrade ist zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sowie der TAB (bei der Nutzung von Fördermitteln) abzustimmen. Im Zuge der weiteren Untersuchung der Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen können sich die gewählten Schutzgrade als unwirtschaftlich, technisch nicht realisierbar oder ökologisch kontraproduktiv erweisen und müssen ggf. reduziert werden (siehe auch *DVWK 1989*, *DIN 19712:1997-11*, *DIN 19700:2004-07* und *Buck 2005*).

Zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der Festlegung bzw. bei der Bemessung von Maßnahmen können Zuschläge berücksichtigt werden. Dazu empfiehlt z. B. die Thüringer Technische Anleitung Stauanlagen (*TMLNU 2007*) Klimazuschläge auf die Bemessungsergebnisse und nicht auf die Bemessungsgrundlagen anzuwenden (z. B. bei der Bemessung von Stauräumen, den Klimazuschlag als Aufschlag auf die Stauraumgröße und nicht auf die hydrologischen Bemessungsangaben zu berücksichtigen).

3.5 Maßnahmenfindung

In diesem Abschnitt wird das Verfahren zur Festlegung der geeigneten baulichen und nicht-baulichen Maßnahmen auf der Grundlage des Ist-Ziel-Vergleichs beschrieben. Gemäß dem Landesprogramm Hochwasserschutz und den darin definierten Handlungsbereichen und Maßnahmentypen werden die Maßnahmen bestimmt. Die theoretische Bandbreite für bauliche Maßnahmen wird im Rahmen der Vorbetrachtung über sog. Grundvarianten und die Ermittlung der reaktivierbaren Aue abgeschätzt. Die Prüfung der baulichen Maßnahmen anhand definierter Kriterien und die Erstellung des Gesamtkonzeptes schließen die Maßnahmenfindung ab.

In Tabelle 9 sind die Einzelschritte zur Maßnahmenfindung aufgeführt. Die Ausgangslage sowie der erste Schritt sind im Abschnitt 3.4 bereits beschrieben. In den nachfolgenden Abschnitten 3.5.1 bis 3.5.4 sind die weiteren Schritte erläutert.

Tabelle 9: Bearbeitungsschritte zur Maßnahmenfindung

Schritt		Abschnitt
Ausgangslage	Erfassung des Istzustandes ist abgeschlossen. Vorhandene Informationen:	3.4
	1. hydraulische Berechnungen (Wassertiefen + Überflutungen)	
	2. ggf. HWGK + HWRK	
	3. historische Hochwasser	
	4. Starkregengefährdung, Schadenspotenziale (-> Schadensschwerpunkte)	
	Ist-Ziel-Vergleich	
	Festlegung des Schutzzieles (abhängig von der Nutzungsart)	
	Welche Gebiete/Objekte sollen bis zu welcher Jährlichkeit geschützt werden?	
1	Vorbetrachtungen Untersuchung der Grundvarianten Ermittlung der reaktivierbaren Aue	3.5.1
2	Maßnahmenermittlung Abarbeitung des Maßnahmentypenkataloges (aus dem Landesprogramm Hochwasserschutz) und Prüfung anhand der Maßnahmencheckliste im Anhang 3	3.5.2
3	Übersicht der möglichen Maßnahmen (nicht bauliche und bauliche) ggf. einschl. Verortung	
4	Maßnahmenprüfung Prüfung der baulichen Einzelmaßnahmen auf 1. Wechselwirkung mit Maßnahmen zur Umsetzung der EG-WRRL 2. Umsetzbarkeit (Restriktionen, Flächenverfügbarkeit) 3. Wirksamkeit (Nutzwertanalyse) 4. Wirtschaftlichkeit (Nutzen-Kosten-Untersuchung) einschl. Bewertung der sog. modifizierten Null-Variante	3.5.3
5	Gesamtkonzept, Bewertung 1. Zusammensetzung der Einzelmaßnahmen (nicht bauliche und bauliche) zu Maßnahmenkombinationen, 2. gegenseitige Wechselwirkung, ggf. Überarbeitung von Einzelmaßnahmen 3. Wirksamkeit (Nutzwertanalyse der Kombinationen) 4. Wirtschaftlichkeit (Nutzen-Kosten-Untersuchung) 5. ggf. Ausschluss von Maßnahmen, Veränderungen von Maßnahmenkombinationen	3.5.4

3.5.1 Vorbetrachtungen

Zur Abschätzung der theoretischen Bandbreiten der Maßnahmen sollten zu Beginn der Maßnahmenfindung für die Gewässerstrecken innerhalb bebauter Bereiche zwei sog. Grundvarianten untersucht und hydraulisch nachgewiesen werden (Abschnitt 3.5.1.1). Für Gewässerstrecken außerhalb der bebauten Bereiche kann der mögliche natürliche Rückhalt ermittelt werden (siehe Abschnitt 3.5.1.2):

3.5.1.1 Grundvarianten

Grundvariante „Gewässeraufweitung“

In der Grundvariante „Gewässeraufweitung“ wird der Raum an den untersuchten Gewässerstrecken ermittelt, der für einen schadfreien Abfluss des HQ_{100} erforderlich ist. Im hydraulischen Modell dieser Variante werden alle Hindernisse und Engstellen, die zu einem Rückstau führen können, vernachlässigt. Auch Brücken und z. B. Wehrschwelen werden nicht berücksichtigt. Auf der Grundlage der hydraulischen Berechnungen des Istzustandes wird jedes Gewässer in Abschnitte unterteilt, in denen annähernd ein einheitliches Talgefälle sowie ähnliche Wassertiefen, Vorlandhöhen und Abflüsse vorherrschen. Diese Abschnittsbildung kann z. B. nach Auswertung eines hydraulischen Längsschnittes durchgeführt werden. Je Abschnitt werden vereinfachte Regelprofile mit ausreichender Profildbreite zur ausuferungsfreien Abführung des HQ_{100} erstellt.

Grundvariante „Hochwasserschutzanlage“

Als Gegenstück zur vorherigen Grundvariante wird in der Grundvariante „Hochwasserschutzanlage“ das hydraulische Modell an den Böschungsoberkanten abgeschnitten. In Absprache mit dem AG werden relevante Nebengewässer und Flutmulden im Modell belassen. Die Berechnung des Lastfalls HQ_{100} mit diesem Modell liefert die theoretisch erforderlichen Höhen von Hochwasserschutzanlagen entlang der Gewässer für den Fall, dass der Abfluss im Gewässerbett verbleibt

Beide Grundvarianten werden im Rahmen der Maßnahmenermittlung (siehe Abschnitt 3.5.2) berücksichtigt. Die für diese Grundvarianten ermittelten Wasserstände und überfluteten Flächen stellen die mögliche Bandbreite der baulichen Maßnahmen dar.

3.5.1.2 Ermittlung der reaktivierbaren Aue

Neben den zuvor beschriebenen beiden Grundvarianten sind die Kenntnisse über die reaktivierbare Aue bzw. den reaktivierbaren Retentionsraum eine wichtige Grundlage für die Ableitung der Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts. Zur Ermittlung dieser Potenziale stehen zwei Verfahren zur Verfügung, die nachfolgend erläutert werden (siehe auch *LHP 2017*). Beide Verfahren können alternativ angewandt werden. Zur Bestimmung der optimalen Methode können ggf. beide Verfahren pilotweise für einen Gewässerabschnitt angewandt und ausgewertet werden. Evtl. können auch durch die Verknüpfung beider Verfahren Bereiche herausgearbeitet werden, in denen eine Renaturierung primär anzustreben wäre. An Gewässern erster Ordnung ist die Ermittlung der reaktivierbaren Aue als Beitrag zum Retentionskataster als fester Bestandteil der integralen Hochwasserschutzkonzepte durchzuführen, an Gewässern zweiter Ordnung ist dieser Arbeitsschritt nicht zwingend, aber im Hinblick auf die Ober-/Unterliegerproblematik in jedem Fall empfehlenswert.

Hydronumerische Modellierung mit naturnahen Rauheiten

Die Ermittlung der reaktivierbaren Aue mit diesem Verfahren basiert auf den Erkenntnissen aus der Ermittlung des typspezifischen Flächenbedarfs (LAWA 2016). Dazu erfolgt ein Vergleich zwischen dem vorhandenen Istzustand und dem potenziell natürlichen Zustand des Gewässers. Neben dem hydraulischen Modell des Istzustandes wird dafür ein Modell für diesen potenziell natürlichen Zustand erstellt: Das Gerinne wird durch einen natürlichen Gerinnequerschnitt (Ergebnisse aus der Ermittlung des typspezifischen Flächenbedarfs) und das Vorland als Auwald modelliert. Siedlungsflächen werden als geschützt angenommen und daher im Modell entsprechend berücksichtigt. Der Vergleich der Ergebnisse beider Zustände, vereinfachend für das HQ_{100} , liefert abschnittsweise – unter Berücksichtigung der Siedlungs- und Verkehrsflächen – die Flächen und das Volumen der reaktivierbaren Aue.

Ermittlung des konfliktarm umsetzbaren Retentionsvolumens

Bei dieser Methodik wird der Frage nachgegangen, in welchen Talabschnitten der untersuchten Gewässer zusätzlicher Rückstau ohne eine Gefährdung der Bebauung oder wichtiger Infrastruktur zugelassen oder gefördert werden kann. Dazu wird auf der Grundlage eines Tallängsschnittes, in dem neben der Talsohle auch die kritischen Höhen (Siedlungen und Verkehrswege) enthalten sind, abschnittsweise das Volumen ermittelt, welches bis zur Erreichung der kritischen Höhen eingestaut werden kann.

Beide beschriebenen Verfahren sowie die im Abschnitt 3.5.1.1 erläuterten Grundvarianten stellen Bereiche bzw. Spielräume zur Verfügung, die bei der nachfolgenden Ermittlung möglicher Maßnahmen auf der Grundlage des Maßnahmentypenkatalogs als Grundlage dienen.

3.5.2 Ermittlung möglicher Maßnahmen auf der Grundlage des Maßnahmentypenkatalogs

Die Auswahl der Maßnahmen erfolgt auf der Grundlage der im Thüringer Landesprogramm definierten Handlungsbereiche und der diesen zugeordneten Maßnahmentypen (Tabelle 10). Grundsätzlich muss im Zuge der Maßnahmenfindung zwischen nicht baulichen und baulichen Maßnahmen unterschieden werden. Zu den nicht baulichen Maßnahmen zählen alle Maßnahmen

- zur Anpassung der Bewirtschaftung im Einzugsgebiet,
- zur Flächen-, Bau- und Verhaltensvorsorge,
- zur Förderung der eigenen Verantwortung der Betroffenen, und
- zur Verbesserung der Information und Warnung sowie der Gefahrenabwehr.

Unter die baulichen Maßnahmen fallen alle Maßnahmen, die einen baulichen Eingriff am Gewässer oder im Einzugsgebiet darstellen, wie

- Auenrevitalisierung,
- Gewässerentwicklung,
- Wiedergewinnung natürlicher Rückhalteflächen,
- Gewässerausbau sowie
- Sanierung, Erweiterung und Neubau von Hochwasserschutzanlagen.

Gemäß den Vorgaben des Freistaates Thüringen sowie den Forderungen der EG-HWRM-RL und der EG-WRRRL sind Synergien bei der Umsetzung dieser beiden Richtlinien zu nutzen. Im Zuge der Umsetzung der EG-WRRRL wurden Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die berichtspflichtigen Gewässer Thüringens erstellt. Die darin enthaltenen Maßnahmen und deren zwischenzeitlich ggf. erfolgte Konkretisierungen sowie etwaige Planungen von übergeordneter wasserwirtschaftlicher Bedeutung sind zwingend bei der Erstellung der integralen Hochwasserschutzkonzepte zu berücksichtigen.

Tabelle 10: Handlungsbereiche und Maßnahmentypen

Handlungsbereich	Maßnahmentypen
4.2 Flächenvorsorge	4.2.1 Festsetzung der Überschwemmungsgebiete
	4.2.2 Landes- und Regionalplanung
	4.2.3 Bauleitplanung
4.3 Bauvorsorge	4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren
	4.3.2 Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
4.4 Natürlicher Wasser-rückhalt	4.4.1 Hochwassermindernde Flächennutzung
	4.4.2 Regenwasserbewirtschaftung
	4.4.3 Gewässerentwicklung und Auenrevitalisierung
	4.4.4 Erhalt und Wiedergewinnung der natürlichen Rückhalteflächen
4.5 Technischer Hochwasserschutz	4.5.1 Gewässerunterhaltung, Gewässerausbau
	4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen
	4.5.3 Erweiterung und Neubau von Hochwasserschutzanlagen (auch Stauanlagen)
	4.5.4 Steuerung der Hochwasserschutzanlagen
	4.5.5 Mobile Hochwasserschutzsysteme
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge	
4.7 Risikovorsorge	
4.8 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	4.8.1 Örtliche Gefahrenabwehr
	4.8.2 Katastrophenschutz
4.9 Regeneration	

In Tabelle 10 werden die im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz definierten Handlungsbereiche und deren Maßnahmentypen zusammenfassend dargestellt, im Anhang 3 sind die dazugehörigen Maßnahmen enthalten und detailliert beschrieben⁴. Dort sind zu jedem der potenziell möglichen Maßnahmentypen Fragen gestellt, die mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden können. Zu jedem Maßnahmentyp werden auch weitergehende Empfehlungen zur Verfügung gestellt.

Wenn dies nicht bereits bei der Ableitung von Maßnahmen für das Landesprogramm Hochwasserschutz erfolgt ist, können Gemeinden zur Maßnahmenfindung im Rahmen eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes alle Vorschläge der Maßnahmencheckliste (siehe Anhang 3) für die zuvor identifizierten gefährdeten Gebiete und Objekte bewerten. Aus dieser Bewertung ergibt sich unmittelbar entweder ein Handlungsbedarf oder nicht. Bestimmte (in der Regel bauliche) Maßnahmen erfordern innerhalb eines Hochwasserschutzkonzeptes eine Konkretisierung einschließlich Prüfung und Nachweis der Wirksamkeit sowie eine Bewertung der Auswirkungen. Die Durchführung dieser Prüfungen wird in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. In der Maßnahmencheckliste werden auch Hinweise gegeben, welche Maßnahmen förderfähig und welche Förderbedingungen ggf. zu beachten sind.

Bei der Maßnahmenfindung können sich auch Einzelmaßnahmen ergeben, die gleichzeitig mehrere gefährdete Gebiete und Objekte einschließen. Dies sind im Allgemeinen administrative Maßnahmen, die eine oder mehrere Kommunen betreffen, aber auch bauliche Maßnahmen, die so entworfen werden können, dass sie mehrere gefährdete Gebiete und Objekte schützen.

Als Ergebnis der Maßnahmenfindung ergibt sich eine Liste der möglichen nicht baulichen und baulichen Maßnahmen im Bearbeitungsgebiet. Zu allen baulichen Maßnahmen sind die Dimensionen bzw. der Maßnahmenumfang entsprechend dem vorher definierten vorläufigen Schutzgrad festzulegen. Grundlagen hierzu werden durch die Prüfung der Starkregengefährdung, die Ermittlung der Schadenspotenziale und die Untersuchung der Grundvarianten und ggf. die Ermittlung der reaktivierbaren Aue zur Verfügung gestellt (siehe dazu jeweils die Abschnitte 3.3.6, 3.3.7 und 3.5.1). Die baulichen Maßnahmen werden gewissen Prüfungen unterzogen (siehe Abschnitt 3.5.3) und anschließend zusammen mit den nicht baulichen Maßnahmen zu Maßnahmenkombinationen zusammengesetzt und diese ggf. erneut geprüft.

Die Auswahl der Vorsorgemaßnahmen sowie der Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes (nicht bauliche Maßnahmen) kann in der Regel anhand der Maßnahmenvorschläge des Anhang 3 durchgeführt werden. Als Unterstützung für die Einstufung der Priorität dieser Maßnahmen ist in Tabelle 11 beispielhaft ein Bewertungsschema dargestellt.

⁴ Grundlage des Anhang 3 ist der Anhang 1 des „Leitfaden zur Ableitung kommunaler Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagementplan 2015 – 2021“ (*TMUEN 2013*), der eine Maßnahmencheckliste einschließt, die Grundlage zur Bewertung des Hochwasserschutzniveaus und der Identifizierung von Defiziten im Hochwasserrisikomanagement als Grundlage zur Erstellung des Landesprogramms Hochwasserschutz war.

Tabelle 11: Bewertungsschema zur Priorisierung von Maßnahmen am Beispiel der Flächenvorsorge sowie der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes

Handlungsbereich	Maßnahmentyp	Beurteilung	Handlungspriorität		
			hoch	mittel	
Flächenvorsorge	Festsetzung der Überschwemmungsgebiete	Überschwemmungsgebiete (ÜSG) nicht festgesetzt?	x		
		Festgesetzte ÜSG nicht aktuell?		x	
	Landes- und Regionalplanung	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz nicht ausgewiesen?			x
		Bauleitplanung	ÜSG nicht in Flächennutzungsplan (FNP) integriert (oder Hinweis darauf)?	x	
	Bebauungspläne (B-Pläne) im ÜSG nicht angepasst?		x		
		Festlegungen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes nicht in FNP oder in B-Plänen?			x
Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Örtliche Gefahrenabwehr	Wasserwehrsatzung nicht vorhanden?	x		
		Organisationsplan und/oder Alarm- und Einsatzplan nicht vorhanden?	x		
		Ausrüstung für Hochwasserabwehr nicht vorhanden?	x		
		Warnung der Bevölkerung nicht geregelt?	x		

In ähnlicher Weise kann auch die Priorisierung für die Handlungsbereiche Bau-, Informations-, Verhaltens- und Risikovorsorge auf der Landes- bzw. kommunalen Ebene durchgeführt werden.

Bezüglich der Bauvorsorge im privaten und gewerblichen Bereich kann zwar geprüft werden, ob hochwasserangepasst gebaut wurde, eine unmittelbare Beeinflussung der weiteren Bautätigkeit über die Bauleitplanung (Flächenvorsorge) hinaus kann aber nur appellatorisch erfolgen. Ebenso übersteigen Aktivitäten über die Erfassung und Prüfung der Lagerung wassergefährdender Stoffe (PRTR-Register), der IED-Anlagen, der Störfallbetriebe und der Daten zu Heizölanlagen (unterirdische Anlagen und Heizölanlagen mit mehr als 1000 Litern Heizöl) sowie die daraus resultierenden Schlussfolgerungen hinaus die Möglichkeiten eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes.

Zur Informations- und Verhaltensvorsorge sowie zur Risikovorsorge ist es hingegen Aufgabe eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes, auch im privaten und gewerblichen Bereich einen Beitrag zur Verbesserung zu leisten. Dazu sind im integralen Hochwasserschutzkonzept Hinweise auf Merkblätter sowie auf verfügbare Informationsquellen und Informationspfade zu geben.

3.5.3 Prüfung der baulichen Einzelmaßnahmen

Bauliche Maßnahmen, die im integralen Hochwasserschutzkonzept erarbeitet wurden, müssen auf folgende Kriterien untersucht werden:

- Wechselwirkung mit Maßnahmen zur Umsetzung der EG-WRRL
- Umsetzbarkeit (Restriktionen, Flächenverfügbarkeit)
- Wirksamkeit (Nutzwertanalyse)
- Wirtschaftlichkeit (Nutzen-Kosten-Verhältnis)

Dies betrifft ausschließlich Maßnahmen in den Handlungsbereichen „Natürlicher Wasserrückhalt“ und „Technischer Hochwasserschutz“ (siehe Anhang 3) einschließlich der beiden Grundvarianten „Gewässeraufweitung“ und „Hochwasserschutzanlage“ (vgl. auch Abschnitt 3.5.1.1).

Wechselwirkung mit Maßnahmen zur Umsetzung der EG-WRRL

Ziel der EG-WRRL ist es, die Qualität der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu verbessern (Verbesserungsgebot) sowie Verschlechterungen zu vermeiden (Verschlechterungsverbot, siehe Art. 1 der EG-WRRL). Art. 4 der EG-WRRL definiert das Verschlechterungsverbot und bezieht sich dafür auf die in deren Anhang V beschriebenen biologischen, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten für die Kategorisierung des Gewässerzustandes. Vorhaben, die eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustands bzw. Potenzials eines Oberflächenwasserkörpers verursachen können oder die Erreichung des guten Zustands gefährden, sind nicht genehmigungsfähig (siehe auch *LAWA 2017*).

Die auf der Grundlage des Maßnahmentypenkatalogs (Anhang 3) erarbeiteten Maßnahmen (siehe Abschnitt 3.5.2), insbesondere die baulichen Maßnahmen, sind daher auf Ihre Wechselwirkungen und auf das Verschlechterungsverbot bezüglich der Ziele der EG-WRRL hin zu prüfen. Hierzu ist insbesondere das Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (*TMUEN 2015a*) zu beachten. In diesem Landesprogramm werden der aktuelle Zustand der Thüringer Gewässer sowie die Pläne für Maßnahmen und Strategien zum Gewässerschutz beschrieben und Hinweise zu den Wechselwirkungen mit dem Landesprogramm Hochwasserschutz genannt: *„Bestimmte Maßnahmen wirken sich sowohl auf den Gewässerschutz als auch auf den Hochwasserschutz positiv aus. Die Initiierung einer eigendynamischen Gewässerentwicklung trägt beispielsweise im Bereich Gewässerschutz zu einer Verbesserung der Gewässerstruktur bei, was die Lebensbedingungen vieler Arten positiv beeinflusst. Gleichzeitig entstehen Flächen, die bei einem Hochwasserereignis das Wasser zurückhalten können. Durch eine frühzeitige Abstimmung bei der Maßnahmenplanung können einerseits die Synergien erkannt und genutzt werden. Andererseits können mögliche Konflikte, beispielsweise zwischen den Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes und den Zielen des Gewässerschutzes, erkannt und entschärft werden.“*

Neben dem Landesprogramm Gewässerschutz enthalten die Bewirtschaftungspläne, die Maßnahmenprogramme und der Gewässerrahmenplan zum Teil verbindliche Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der EG-WRRL. Im Gewässerrahmenplan sind für die Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit und zur Verbesserung der Gewässerstruktur detaillierte Informationen in Maßnahmenblättern zusammengestellt.

Mögliche Konflikte zwischen den Maßnahmen der EG-WRRL und der EG-HWRM-RL werden in den integralen Hochwasserschutzkonzepten aufgezeigt und dokumentiert. Sie sind zu vermeiden, können aber meist erst im Rahmen weiterer Planungen (z. B. Genehmigungsplanung) ausgeräumt werden.

Umsetzbarkeit (Restriktionen, Flächenverfügbarkeit)

Neben den eventuellen Restriktionen aufgrund des Verschlechterungsverbots der EG-WRRL können weitere Restriktionen die Umsetzbarkeit einer Maßnahme beeinflussen:

Schutzgebiete des europäischen Naturschutzrechtes (Vogelschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitate) sowie Schutzgebiete nach § 22 Bundesnaturschutzgesetz (Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Naturdenkmale, geschützte Landschaftsbestandteile) unterliegen einem besonderen Schutz. Werden solche Gebiete durch geplante Hochwasserschutzmaßnahmen beeinträchtigt, so ist der Grad der Beeinträchtigung festzustellen und ggf. die Maßnahme zu ändern bzw. auszuschließen.

Obwohl nicht zwingend erforderlich, sollte das Vorhandensein von Leitungstrassen im Zuge der Maßnahmenprüfung untersucht werden, da es für die Realisierung der Maßnahme entscheidend sein kann. Gleiches gilt für die Flächenverfügbarkeit: In Abhängigkeit der Art der umzusetzenden Maßnahmen sollte die Flächenverfügbarkeit durch Recherche bei Akteuren und Nutzern (Öffentliche Hand, Grundeigentümer, Flächennutzer, Inhaber von Rechten) geprüft werden.

Auswirkungen der Maßnahmen auf Ober- und Unterlieger an den betrachteten Gewässern sind zu prüfen und zwingend mit den Unterliegern abzustimmen. Ebenso sind im Zuge der Vorbereitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes bestehende sonstige Planungen am Gewässer zu recherchieren und ggf. als Restriktion zu berücksichtigen.

Wirksamkeit (Nutzwertanalyse)

Zur Beurteilung der Wirksamkeit der gewählten Maßnahmen und für den Vergleich alternativer Maßnahmen untereinander ist eine Nutzwertanalyse durchzuführen. Die Nutzwertanalyse gehört zu den sog. multikriteriellen Entscheidungsunterstützungsverfahren, bei der aus mehreren Alternativen die am besten geeignete Lösung bestimmt werden kann (siehe auch *MUNLV 2010*, *DWA 2016*, *BMI 2016*). Im ersten der drei Bearbeitungsschritte der Nutzwertanalyse werden Bewertungskriterien bestimmt, an denen die Güte der einzelnen Alternativen beurteilt werden kann. In Tabelle 12 sind Bewertungskriterien als Vorschläge enthalten. Die Bewertungskriterien werden entsprechend ihrer Wichtigkeit und

ihrem Einfluss gewichtet. Im zweiten Schritt werden für jede Maßnahme die einzelnen Bewertungskriterien hinsichtlich des Grads der Zielerfüllung bewertet, z. B. auf einer für alle Kriterien einheitlichen Skala von -5 (deutliche Verschlechterung gegenüber dem Referenzzustand (= Istzustand)) über 0 (keine Verbesserung) bis +5 (deutliche Verbesserung gegenüber dem Referenzzustand). Die Vergabe dieses sog. Zielerfüllungsfaktors erfolgt subjektiv auf der Grundlage einer Diskussion und Abstimmung zwischen den Beteiligten. Im letzten Schritt werden die Zielerfüllungsfaktoren mit ihrem jeweiligem Gewicht multipliziert und für jede Maßnahme zu einem Gesamtnutzwert aufsummiert. Durch den Vergleich der Gesamtnutzwerte der Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen können diese bewertet und ggf. priorisiert werden.

Tabelle 12: mögliche Bewertungskriterien

Kategorie	Kriterien
HWS-Wirkung, Kosten, Risiken	Schutzwirkung
	Investitionsaufwand (Nutzen-Kosten-Verhältnis, Kostenbarwerte)
	Überlastbarkeit (Abflusskapazität von HQ ₁₀₀ bis zur Überströmung der Hochwasserschutzanlagen)
	Resilienz (Verhalten bei Überströmung der Hochwasserschutzanlagen)
	Versagensrisiko (Verschlüsse, Wehre)
	Freibord an Brücken
	Passierbarkeit der Verkehrswege
	Beeinflussung ungeschützter Gebiete
	überregionale Wirkung
	Sozioökonomie
Erlebniswert/Wahrnehmbarkeit des Gewässers	
Denkmalschutz	
Übereinstimmung mit Flächennutzungsplan (FNP)/Regionalem Raumordnungsplan (RROP)	
Wasserwirtschaft	Retentionsraumbilanz
	Grundwasser
	Geschiebe, Feststoffbilanz
	Hinterlandentwässerung/Binnenentwässerung
	Konflikte mit Trinkwasserschutzgebieten
Umwelt, Wechselwirkungen mit der EG-WRRL	Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, Landschaftspläne (soweit vorliegend)
	Konflikte mit Schutzgebieten und Objekten nach Naturschutzrecht
	Gewässerstruktur (Retention, Profilaufweitung)
	Durchgängigkeit

Im Rahmen der Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind die anzuwendenden Bewertungskriterien und deren Wichtungen abzustimmen und - bei durch den Freistaat geförderten integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern zweiter Ordnung - der TAB vorzulegen.

Die Matrix sowie die Gewichtung der Kriterien sind an die spezifischen Bedingungen in jeder Ortslage anzupassen und verbal zu untersetzen. Die Bewertung ist dabei immer von der aktuellen Situation und von den Defiziten vor Ort abhängig. In Ortslagen mit z. B. wenig Erlebniswert ist dieser Aspekt höher zu bewerten. In Ortslagen mit hohem Erlebniswert am Gewässer verliert er an Bedeutung. Renaturierung ist da wichtig, wo ein großes Defizit vorhanden ist. Sie verliert an Wert in Bereichen mit geringem Defizit etc. Gegebenenfalls ist die Bewertungsmatrix um weitere, örtlich relevante Kriterien zu ergänzen (wie z. B. Beeinflussung wichtiger Messstellen am Gewässer).

Die Beibehaltung des aktuellen Zustandes ohne Maßnahmen, aber unter Berücksichtigung notwendiger Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen (sog. modifizierte Null-Variante) ist bei jedem Variantenvergleich wie eine mögliche Lösung zu behandeln.

Wirtschaftlichkeit (Nutzen-Kosten-Untersuchung)

Die Bewertung der Einzelmaßnahmen bzw. von Maßnahmenvarianten (s. o.) bezüglich ihrer Kosten und ihres Nutzens ist fester Bestandteil in den integralen Hochwasserschutzkonzepten. Grundlagen der Nutzen-Kosten-Untersuchungen sind die „Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen“ des DVWK (DVWK 1985) und die „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR)“ der DWA (DWA 2012a). In Letzteren ist die Methode zur Ermittlung des Nutzens als der durch die Hochwasserschutzmaßnahme reduzierte Schaden und weiterer Kostenänderungen im Planungszustand im Vergleich zu einem Istzustand beschrieben. Die Arbeitsschritte einer Nutzen-Kosten-Untersuchung für Hochwasserschutzmaßnahmen sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

Tabelle 13: Arbeitsschritte einer Nutzen-Kosten-Analyse

Schritte	Erläuterung
1	Monetäre Bewertung der hochwasserbedingten Schäden und Berechnung der Schadenserwartungen für den Zustand ohne Maßnahme (Istzustand) und mit Maßnahme (Planungszustand). Siehe dazu Abschnitt 3.3.6
2	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes gemäß den KVR-Leitlinien (DWA 2012a)
3	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes der Maßnahmenkosten: Diese setzen sich aus den Investitionskosten, den laufenden Betriebs- und Unterhaltungskosten und den Reinvestitionskosten für Anlagenteile mit kürzeren Nutzungsdauern zusammen.
4	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung: Das Nutzen-Kosten-Verhältnis einer Maßnahme bzw. einer Maßnahmenkombination muss über 1,0 liegen
5	Empfindlichkeitsprüfungen Die in der Nutzen-Kosten-Untersuchung getroffenen Annahmen bzgl. der Zinssätze, der Kosten- und Wertsteigerungen und ggf. auch der Wahrscheinlichkeiten sind auf ihre Sensitivität bzgl. des Nutzen-Kosten-Verhältnisses zu untersuchen und zu bewerten.

Der nicht monetarisierbare Nutzen bzw. die nicht monetarisierbaren Schäden einer Maßnahme bzw. einer Planungsvariante bleiben in der Nutzen-Kosten-Untersuchung unberücksichtigt. Darunter fallen z. B. folgende Wirkungen:

- Personengefährdung
- Verkehrsunterbrechungen und Umleitungen (Straße und Schiene)
- Produktionsausfälle
- weitergehende Wirkungen des Ausfalls von Ver- und Entsorgungseinrichtungen
- Prosperitätsschäden
- Schäden an Kulturgütern
- Umweltwirkungen (verhinderte Umweltschäden, induzierte Verbesserungen), Auswirkungen auf Natur und Landschaft
- soziale Belange.

Diese Wirkungen können verbal-argumentativ beurteilt werden, zum Teil werden sie aber auch bei der Nutzwertanalyse berücksichtigt.

Zusammenfassung

Im Ergebnis der oben beschriebenen Prüfung der Vorschläge zu den baulichen Maßnahmen erfolgt ggf. der Ausschluss einzelner Maßnahmen, weil diese den geforderten Kriterien bzw. Anforderungen nicht genügen bzw. weil deren Wirkung ungenügend erscheint. In Einzelfällen kann eine Reduzierung des Schutzgrades (vgl. Abschnitt 3.4) bei baulichen Maßnahmen zu einer Erhöhung der Wirtschaftlichkeit führen.

3.5.4 Erstellung des Gesamtkonzeptes und Bewertung

Als letzter Schritt im integralen Hochwasserschutzkonzept werden die

- nicht baulichen und
- baulichen Maßnahmen, die aufgrund der Prüfungen entsprechend Abschnitt 3.5.3 nicht ausgeschlossen werden,

zu sinnvollen Maßnahmenkombinationen zusammengestellt und diese als Ganzes bewertet. Dazu erfolgen eine Betrachtung eventueller Wechselwirkungen der Maßnahmen und eine etwaige Anpassung von Einzelmaßnahmen. Im Anschluss werden erneut eine Prüfung der Wirksamkeit (Nutzwertanalyse) und eine Nutzen-Kosten-Untersuchung der ausgewählten Maßnahmenkombinationen durchgeführt.

Für die sich daraus ergebende wirtschaftlichste Maßnahmenkombination, die sog. Vorzugslösung, wird die Herleitung auf der Grundlage der Variantenauswahl dargestellt und begründet. Es wird das verbleibende Risiko beschrieben und es ist ein überschläglicher Finanzbedarf und Zeitplan zur Maßnahmenumsetzung zu erarbeiten. Auf weitere erforderliche Untersuchungen (z. B. ungeklärte Randbedingungen, erkennbare Umsetzungshindernisse oder weitere Risiken) ist einzugehen.

Aufgrund der in den integralen Hochwasserschutzkonzepten durchgeführten Untersuchungen und Abstimmungen sind diese Konzepte geeignet, die Flächenkulisse zu erarbeiten, auf deren Grundlage Vorkaufsrechte für die enthaltenen baulichen Maßnahmen eingeräumt werden können. Bei Bedarf sind dazu thematische Karten mit Liegenschaftsinformationen im geeigneten Maßstab mit folgenden Flächenprioritäten zu erstellen:

- Priorität 1: Aufstandsflächen für Hochwasserschutzanlagen einschließlich Schutzstreifen und Unterhaltungswege oder Flächen für den Gewässerausbau
- Priorität 2: Flächen, die für Retentionsmaßnahmen erforderlich sind
- Priorität 3: Flächen im Nahbereich (100 m-Korridor zu den Anlagen), die als Tauschflächen für Flächen der Priorität 1 und 2 dienen können.

3.6 Gesamtdokumentation

Die Inhalte des integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind in einer Gesamtdokumentation zu beschreiben. Neben der textlichen Dokumentation der Ausgangsdaten und Arbeitsschritte sind insbesondere die Ergebnisse schriftlich und kartografisch darzulegen.

Für den Bericht inkl. Anlagen sowie die Abgabe digitaler Daten ist die Mustergliederung gemäß Anhang 7 dieses Leitfadens maßgebend. Die Anforderungen an die digitalen Daten und deren Umfang sind im Anhang 1 spezifiziert. Neben der Datenübergabe an den Auftraggeber sind auch eventuelle Datenlieferungen an die TLUG (z. B. im Rahmen der landesweiten Zusammenführung von Modelldaten) sowie Dokumentationspakete für die beteiligten Gemeinden bei gemeindeübergreifenden Konzepten zu berücksichtigen.

Als Grundlage für die Hochwasservorsorge sowie als Instrument der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes sind an Gewässern erster Ordnung und bei größeren Gemeinden oder Gemeindekooperationen an Gewässern zweiter Ordnung für jede Ortslage ein eigener Kurzbericht und ein eigener Plansatz als Auszug aus dem Gesamtbericht zu erstellen.

3.7 Öffentlichkeitsarbeit und –beteiligung

Fester Bestandteil eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist die Beteiligung und Information der Öffentlichkeit. Art und Umfang dieser projektbegleitenden Tätigkeit werden nachfolgend erläutert.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit richtet sich nach dem Umfang des integralen Hochwasserschutzkonzeptes. Bei kleineren Konzepten einzelner Kommunen an Gewässern zweiter Ordnung kann die Beteiligung der Öffentlichkeit über das Amtsblatt erfolgen. Bei integralen Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern erster Ordnung oder an größeren Konzepten unter Beteiligung mehrerer Kommunen können je eine Informationsveranstaltung zu Projektbeginn und zum Projektabschluss sowie die Einrichtung eines projektbegleitenden Arbeitskreises sinnvoll sein.

Eine Informationsveranstaltung im Projektgebiet zu Projektbeginn dient dazu, das Vorhaben zur Aufstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes vorzustellen und die Beteiligung der Öffentlichkeit einzufordern. Inhalte der Veranstaltung sind die Vorstellung des Projektes durch den Auftraggeber, die Vorstellung des Auftragnehmers, die Erläuterung des vorgesehenen Projektablaufs durch den Auftragnehmer und ggf. die Ankündigung des projektbegleitenden Arbeitskreises.

In einer entsprechenden Veranstaltung zum Projektabschluss werden die vorgesehenen Maßnahmen sowie deren Umsetzung vorgestellt. Eine Broschüre/Flyer mit den wesentlichen Inhalten und Ergebnissen kann dazu als Informationsmaterial für die Öffentlichkeit erstellt werden.

Im projektbegleitenden Arbeitskreis sollten neben dem Auftraggeber und dem beauftragten Planungsbüro Vertreter der Kommunen, der Fachverwaltungen und Nutzergruppen beteiligt sein. Einzelpersonen aufgrund besonderer Betroffenheit sowie Fachleute und Ortskenner, die eine wichtige Rolle spielen können, sollten ebenfalls einbezogen werden. Die Möglichkeit zur Teilnahme der Personen an allen Sitzungen des Arbeitskreises sollte sichergestellt werden. Die Leitung des Arbeitskreises kann der Auftraggeber mit Unterstützung des beauftragten Planungsbüros übernehmen.

Die Anzahl der Sitzungen des Arbeitskreises muss nach Bedarf festgelegt werden. Der Leitfaden zur Aufstellung von Gewässerentwicklungsplänen in Thüringen (*TLUG 2011*) empfiehlt drei Sitzungen, die bei integralen Hochwasserschutzkonzepten zu folgenden „Projektmeilensteinen“ vorgesehen werden können:

1. nach der Bearbeitung des Istzustandes, um die Gefährdungen vorzustellen und erste Maßnahmenideen zu entwickeln,
2. im Zuge der Maßnahmenfindung zur Vorstellung erster Vorschläge und Diskussion der Möglichkeiten und
3. bei Fertigstellung des Konzeptes zur Vorstellung der Maßnahmen und zur Abstimmung der Dokumentation und Umsetzung.

Bei umfangreichen integralen Hochwasserschutzkonzepten können auch kleinere Sitzungen zur Erörterung von Teilaspekten sinnvoll sein. Zu allen Sitzungen wird ein Protokoll angefertigt, das der Dokumentation als Anhang beigefügt werden kann.

4 Förderung

Dieser Abschnitt beschreibt die Randbedingungen und Voraussetzungen zur finanziellen Förderung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes und der darin festgelegten Maßnahmen.

An den Gewässern zweiter Ordnung ist die Aufstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes die Voraussetzung für die Förderung der darin erarbeiteten baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen. Ohne ein solches Konzept ist die Beurteilung der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen nicht möglich (siehe jeweils gültige Fassung der Förderrichtlinie *TMUEN 2015b*).

Neben der Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten selbst sind folgende Vorhaben zur Verringerung des Hochwasserrisikos förderfähig:

- Wiedergewinnung natürlicher Retentionsräume durch Deichrückbau und Deichverlegung
- Entwicklung von Gewässerrandstreifen
- Technische Hochwasserschutzmaßnahmen (inkl. mobiler Hochwasserschutzsysteme)
- Erstmalige Ausstattung zur Wahrnehmung des Wasserwehrrdienstes

Folgende Vorhaben zur Entwicklung von Fließgewässern können ebenfalls gefördert werden:

- Schaffung naturnaher Gewässerstrukturen
- Verbesserung der Durchgängigkeit, der Gewässerstruktur und des Wasserhaushalts
- Erstellung von Gewässerentwicklungskonzepten

Je nach Maßnahme und Voraussetzung können bis zu 75 % (bei Vorhaben zur Verringerung des Hochwasserrisikos) bzw. 85 % (bei Vorhaben zur Entwicklung von Fließgewässern) gefördert werden. Erfolgt im Rahmen der Vorhaben eine Zusammenarbeit zwischen mehreren Kommunen, kann die Förderung um weitere 5 % erhöht werden. Je nach Vorhabenart sind Zuwendungshöchstbeträge festgelegt. Es werden nur integrale Hochwasserschutzkonzepte gefördert, welche nachweislich mit den Unterliegern abgestimmt wurden und zu denen drei Angebote von Planungsbüros auf Basis eines Leistungswettbewerbes vorliegen (siehe jeweils gültige Fassung der Förderrichtlinie *TMUEN 2015b*).

Die Förderung kann von Gemeinden, Verwaltungsgemeinschaften, erfüllenden Gemeinden, kommunalen Zweckverbänden sowie Wasser- und Bodenverbänden in Anspruch genommen werden. Bei der Überarbeitung bzw. Neuaufstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist ein gemeinsames Vorgehen mehrerer Gemeinden in einem Einzugsgebiet zweckmäßig. Die Förderung von Einzelgemeinden sollte die Ausnahme sein. Förderanfragen sind bis zum 31. Januar eines Jahres für die Umsetzung im Folgejahr bei der Thüringer Aufbaubank (Gorkistraße 9, 99084 Erfurt) unter Verwendung eines Formblattes zu stellen.

Zur Unterstützung der Kommunen und Gewässerunterhaltungsverbände bei der Umsetzung der Vorhaben aus den Maßnahmenprogrammen der Bewirtschaftungspläne bietet die Thüringer Aufbaubank neben der Bereitstellung von Fördermitteln auch Unterstützung durch Regionale Gewässerberater an. Diese bieten den Gewässerunterhaltungspflichtigen und Anlagenbetreibern u. a. Hilfe zu Finanzierungsquellen, Fördermitteln, Rechts- und Vertragsfragen sowie zur Öffentlichkeitsarbeit (www.aufbaubank.de).

Ausgaben für die Erarbeitung von Aufgabenstellungen für die Angebotseinholung zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten und Gewässerentwicklungsplänen sind grundsätzlich förderfähig. Die Projektsteuerung einschl. fachlicher Begleitung durch Dritte ist nur in Ausnahmefällen im Zusammenhang mit einem Bauvorhaben förderfähig, z. B. bei besonders komplexen Fallgestaltungen bei einem gemeindeübergreifenden Vorhaben (*TAB 2016*). Es ist dabei jedoch zu beachten, dass der Auftragnehmer, welcher die Aufgabenstellung erarbeitet hat, in Anlehnung an § 7 der Verordnung zur Modernisierung des Vergaberechts nur unter bestimmten Bedingungen ebenfalls ein Angebot abgeben darf. So muss der öffentliche Auftraggeber angemessene Maßnahmen ergreifen (z. B. Unterrichtung der anderen Bieter), um sicherzustellen, dass der Wettbewerb durch die Teilnahme dieses Unternehmens nicht verzerrt wird. Sofern dies nicht gewährleistet ist und jener Bewerber den Zuschlag erhält, sind die Ausgaben für die zu erbringende Planungsleistung nicht förderfähig. Weitere Informationen zum Hintergrund und zur Förderung von integralen Hochwasserschutzkonzepten finden sich im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (*TMUEN 2016*) sowie in der einschlägigen Förderrichtlinie (*TMUEN 2015b*) in der jeweils gültigen Fassung.

5 Ausschreibung und Vergabe

In diesem Abschnitt werden Hinweise zum Vergabeverfahren, zur Vorbereitung und Durchführung der Vergabe sowie zu den Kriterien einer Eignungsprüfung der teilnehmenden Unternehmen gegeben.

Die Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes erfolgt i. d. R. durch qualifizierte Ingenieurbüros im Auftrag des Freistaates (TLUG bei Gewässer erster Ordnung), der Gemeinden, Verwaltungsgemeinschaften, erfüllenden Gemeinden, kommunalen Zweckverbände sowie Wasser- und Bodenverbände (bei Gewässern zweiter Ordnung).

Zentrale Rechtsnormen für die Vergabe öffentlicher Aufträge sind die Thüringer Verwaltungsvorschrift zur Vergabe öffentlicher Aufträge (ThürVVöA) (*TMWAT 2014*) sowie die Vergabeverordnung (VgV) des Bundes (*BMWE 2016*) in ihren jeweils gültigen Fassungen. Die ThürVVöA enthält umfassende Hinweise zu den rechtlichen Grundlagen von Vergabeverfahren sowie allgemeine Hinweise zum Vergabeverfahren und Erläuterungen zu den einzelnen Vorschriften des Thüringer Vergabegesetzes (ThürVgG) (*TLT 2011*).

Die Vorgaben der ThürVVöA gelten sowohl oberhalb wie unterhalb der (EU-) Schwellenwerte, soweit die im ThürVgG genannten Wertgrenzen überschritten werden.

Die Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes stellt eine Ingenieurleistung dar. Gemäß ThürVVöA können solche freiberuflichen Leistungen im Unterschwellenbereich (bis zu einer Auftragssumme von 221.000 € netto, Stand 2018) freihändig vergeben werden, wobei die haushaltsrechtlichen Vorgaben des Landes zu beachten sind (siehe insbesondere § 55 ThürLHO).

Vorbereitung der Vergabe

Die Leistungen zur Erstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind in einer ausführlichen Leistungsbeschreibung darzulegen. Grundlage hierfür ist die funktionale Musterleistungsbeschreibung im Anhang 8 dieses Leitfadens, welche die erforderlichen Arbeitsschritte enthält. Gebietsspezifische Besonderheiten sind bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung zu beachten und zusätzlich zu berücksichtigen.

In der Leistungsbeschreibung wird festgelegt, welche Daten durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden und welche ggf. durch den Auftragnehmer zu beschaffen sind.

Ein weiterer Bestandteil der Leistungsbeschreibung ist die Definition von Projektmeilensteinen und Abstimmungsterminen. Die Beschreibung dieser Leistungsteile dient dazu, dass der Bieter den Aufwand für Projektabstimmungen mit dem Auftraggeber einschätzen und kalkulieren kann.

Für integrale Hochwasserschutzkonzepte an Gewässern zweiter Ordnung, die durch den Freistaat gefördert werden, ist die ausgearbeitete Leistungsbeschreibung der TAB zur Be-

stätigung vorzulegen. Die TAB bietet im Rahmen von Konsultationen und Beratungen hierzu weitere Unterstützung an.

Vergabeverfahren (über dem Schwellenwert)

Nach § 74 Vergabeverordnung (VgV) werden Ingenieurleistungen in der Regel im Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb (§ 17 VgV) oder im wettbewerblichen Dialog nach § 18 (VgV) vergeben. Da die Inhalte und Anforderungen an ein integrales Hochwasserschutzkonzept durch den vorliegenden Leitfaden klar beschrieben sind, kann davon ausgegangen werden, dass ein Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb zielführend ist.

Eignungsprüfung

Ungeachtet der Verfahrensart legt der öffentliche Auftraggeber die Kriterien zur Prüfung der Eignung der teilnehmenden Unternehmen fest. Für die Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind folgende Aspekte bei der Bewertung der Eignung relevant:

- Kenntnisse und Erfahrungen bei der Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten
- Kenntnisse und Erfahrungen in der hydraulischen Modellierung (1D und/oder 2D)
- Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ermittlung von Hochwasserschadenspotenzialen
- Kenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung von geografischen Informationssystemen
- ggf. Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ermittlung hydrologischer Grundlagen (insbesondere Niederschlag-Abfluss-Modelle)

Die Fachkunde zu den o. g. Aspekten ist durch Vorlage von Referenzprojekten und Qualifikationsnachweisen der vorgesehenen Projektbearbeiter nachzuweisen.

6 Glossar

ALKIS: Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) ist ein Produkt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). In ALKIS wurden die bisher getrennt geführten Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) und der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK-Punktdatei, ALK-Grundrissdatei) in einem Informationssystem migriert.

ATKIS: Die Abkürzung "ATKIS" steht für "Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem". Mit diesem bundesweit einheitlichen Projekt der AdV, wird die Topographie der Bundesrepublik Deutschland in einer geotopographischen Datenbasis beschrieben und in Form nutzungsorientierter digitaler Erdoberflächenmodelle bereitgestellt. Im ATKIS sind folgende Modelle bzw. Daten enthalten: digitale Landschaftsmodelle, digitale Geländemodelle, digitale topographische Karten und digitale Orthophotos.

Aue: Die morphologische Aue (üblicherweise als Flussaue oder auch nur als Aue bezeichnet) ist „der flussbegleitende Bereich, der natürlicherweise von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen geprägt wurde und heute von einem Hochwasser theoretisch erreichbar wäre, wenn keine Maßnahmen zum Hochwasserschutz, wie z. B. Deiche, existieren würden. Innerhalb der morphologischen Aue sind durch anthropogene Veränderungen wie z. B. Deiche oder Aufschüttungen Bereiche vom Überflutungsregime des Flusses abgeschnitten worden. Die abgetrennten Areale werden als Altaue, die noch überflutbaren Bereiche als rezente Aue bezeichnet“ (BfN 2009). Als reaktivierbare Aue wird der Teil der Altaue bezeichnet, welcher durch technisch/bauliche Maßnahmen wiedergewonnen werden kann. Vereinfachend entspricht das Überschwemmungsgebiet bei HQ_{100} der rezenten Aue.

Bebauungsplan (B-Plan): Instrument der Bauleiplanung, das die mögliche Bebauung von Grundstücken und die Nutzung der in diesem Zusammenhang stehenden, von Bebauung freizuhaltenen Flächen regelt.

Bewirtschaftungsziele: Nach Wasserhaushaltsgesetz gelten folgende Bewirtschaftungsziele, die den Umweltzielen nach WRRL entsprechen: Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden (§ 27 Abs. 1 WHG). Oberirdische, künstlich oder erheblich veränderte Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen Potentials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden (§ 27 Abs. 2 WHG). Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird; alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden und ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zu-

stand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung (vgl. § 47 Abs. 1 WHG).

Bruchkanten: beschreiben Unterbrechungen des kontinuierlichen Verlaufs der Geländeoberfläche (z. B. Terrassenkanten, eingeschnittene Flussläufe, Mauern, Deiche, Straßen, Wege, Gebäude, ...)

BWK-M3-Nachweis: vereinfachtes Nachweisverfahren zur Beurteilung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf Fließgewässer in hydraulischer und in stofflicher Hinsicht in Abhängigkeit von Menge und Beschaffenheit der Siedlungsabflüsse, den Netzeigenschaften, des Gewässertyps und der Vorbelastung

CORINE: Die Abkürzung " CORINE" steht für " Coordination of Information on the Environment" – oder auf Deutsch " Koordinierung von Informationen über die Umwelt". Es ist ein Projekt zur einheitlichen Klassifizierung der wichtigsten Formen der Landnutzung, das von der EU-Kommission 1990 angestoßen wurde. Der digitalen, großteils automatisch durchgeführten Landnutzungs-Kartierung liegen 13 Hauptklassen zugrunde, die je nach Nutzungsart (v. a. für die Landwirtschaft) weiter unterteilt werden und insgesamt 44 europäinheitliche Nutzungsklassen umfasst.

Digitale Geländemodelle (DGM): Digitale Geländemodelle beschreiben das Relief der Erdoberfläche durch ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Punktraster, wobei für jeden Rasterpunkt die Lage und die gemittelte Höhe angegeben sind.

Durchflussganglinie: Darstellung des zeitlichen Verlaufes des Durchflusses für einen gegebenen Gewässerquerschnitt

Durchflusslängsschnitt: Darstellung des Durchflusses zu einer definierten Zeit bzw. von charakteristischen definierten Durchflüssen (z. B. Scheiteldurchfluss, mittlerer jährlicher Durchfluss MQ, Hochwasserdurchfluss mit Wahrscheinlichkeitsangabe HQ_T) in Abhängigkeit des Fließweges bzw. des Gewässerverlaufs

Durchgängigkeit, ökologische: Die ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern umfasst sowohl die Wanderungsmöglichkeit für Gewässerorganismen, insbesondere Fische (sogenannte biologische Durchgängigkeit), als auch die Durchgängigkeit für Feststoffe (z. B. Geschiebe). Querbauwerke, wie z. B. Stauwehre, unterbrechen die Durchgängigkeit.

Einzugsgebiet: Gebiet, aus dem einem Oberflächengewässer oder Grundwasserkörper das Wasser zufließt, begrenzt durch Wasserscheiden. Die Grenzen der Einzugsgebiete von Oberflächengewässern und Grundwasserkörpern stimmen aufgrund geologischer Verhältnisse aber nicht immer überein.

Flächennutzungsplan (FNP): Instrument der Bauleitplanung, das den Rahmen der Flächennutzung für das Gesamtgebiet einer Gemeinde vorgibt und mit dem die städtebauliche Entwicklung gesteuert werden soll.

Ganglinie: Darstellung des zeitlichen Verlaufes einer hydrologischen Größe

Gefahr: Zustand, Umstand oder Vorgang, durch dessen Einwirkung ein Schaden an einem Schutzgut entstehen kann

Gefährdung: Möglichkeit, dass an einem konkreten Ort aus einer Gefahr ein Ereignis mit einer bestimmten Intensität erwächst, welches Schaden an einem Schutzgut verursachen kann

Gewässer erster/zweiter Ordnung: Nach ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung werden die Gewässer in Thüringen in Ordnungen eingeteilt. Die Gewässer erster Ordnung sind in der Anlage 1 des Thüringer Wassergesetzes in der jeweils gültigen Fassung aufgeführt. Die verbleibende überwiegende Anzahl der Gewässer sind Gewässer zweiter Ordnung. Darüber hinaus gibt es auch Gewässer von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung, die nicht unter die Bestimmungen des Thüringer Wassergesetzes fallen, z. B. Be- und Entwässerungsgräben oder Straßenseitengräben, die Bestandteil der Straße sind.

Gewässerentwicklung: übergeordnetes Ziel für das Wiederherstellen naturnaher Gewässer als intakte Ökosysteme mit ihrer natürlichen Funktionsfähigkeit und eine darauf abgestimmte Gewässerbewirtschaftung

Gewässerentwicklungskonzept (GEK): Rahmenplanung zur Umsetzung der naturnahen Gewässerentwicklung für größere Gewässerstrecken (Maßstabsbereich 1:25.000 bzw. 1:200.000)

Gewässerentwicklungsplan (GEP): Ausarbeitung und Darstellung der konkreten Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung, einschließlich Unterhaltungsmaßnahmen; Träger sind die Unterhaltspflichtigen (Gewässer erster Ordnung: Land, Gewässer zweiter Ordnung: Gemeinden), Grundlage: Gewässerentwicklungskonzept oder im Bedarfsfall als eigenständige Planung (Maßstabsbereich 1:1.500 bis 1:5.000)

Gewässerrahmenplan (GRP): Ergänzung zu den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen der Flussgebiete Elbe, Weser und Rhein, beinhaltet alle Maßnahmen des Landesprogramms Gewässerschutz. Die Darstellung erfolgt interaktiv im Kartendienst der TLUG unter der Rubrik Gewässerschutz.

Gewässerstruktur: Morphologische Eigenschaften, die ein Fließgewässer (Gewässerbett und Aue) oder Stillgewässer (Seebecken und Ufer mit Gewässerumfeld) kennzeichnen. Bei Fließgewässern sind das insbesondere Laufform (gestreckt, gewunden, verzweigt), Tiefenvariation (Kolke, Furten, Bänke etc.), Sohlsubstrat, sowie Ausprägung der Uferbereiche. Darüber hinaus wird auch die Vegetationsstruktur in und am Gewässer erfasst. Betrachtet werden zudem die Wechselwirkungen der Strukturelemente miteinander sowie die dynamischen Veränderungen. Strukturen können natürlicherweise oder durch anthropogene Einflüsse entstehen. Die Lebensbedingungen für Flora und Fauna in und an den Gewässern werden in hohem Maße von der Gewässerstruktur geprägt.

GIS: Ein geografisches Informationssystem (GIS) ist ein Informationssystem zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten. Geoinformationssysteme umfassen die dazu benötigte Hardware, Software, Daten und Anwendungen.

Grundhochwasser: Unter einem Grundhochwasser versteht man einen zeitlich begrenzten, unkontrollierten Anstieg des Grundwasserstandes, welcher durch ein Flusshochwasser, eine erhöhte Grundwasserneubildung, eine Einstellung von Grundwassererhaltungsmaßnahmen oder durch Veränderungen aufgrund von Baumaßnahmen entstehen kann. Insbesondere oberirdische Hochwasser führen dazu, dass sich die Fließrichtung des Grundwassers ändert und es deshalb zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels kommt. Hiermit muss auch bei lang anhaltenden Nässeperioden und Starkregenereignissen gerechnet werden. Problematisch an Grundhochwasserständen ist, dass durch den Auftrieb des Grundwassers und unter Umständen auch durch dessen Druck auf die unterirdischen Fundamentaußenmauern die Stabilität der Gebäude gefährdet ist. Deshalb kommt es zu Schäden an den Häusern, die zwar durch eine Flutung der Keller gemindert werden können, jedoch noch immer erheblich sind. Außerdem können Schäden an sonstigen tiefer gelegenen Räumen, z. B. bei Eindringen von Grundwasser in Tiefgaragen, entstehen.

Hochwasser: Zeitlich begrenzte Anschwellung des Durchflusses und/oder Wasserstandes in einem Oberflächengewässer, die einen bestimmten, von der beabsichtigten Aussage abhängigen Wert überschreitet

Hochwasserganglinie: Ganglinie des Wasserstandes oder Durchflusses während der Hochwasserdauer

Hochwasserlängsschnitt: Darstellung der Scheitelwerte (Durchfluß, Wasserstand) bestimmter Hochwasserereignisse bzw. statistisch definierter Hochwasserscheitel in Abhängigkeit des Fließweges.

Hochwasserpolder: Seitlich eines Fließgewässers liegendes Gelände, das durch Deiche von ihm abgetrennt ist, bei Hochwasser jedoch gezielt geflutet werden kann, um Wasser zurückzuhalten und den Hochwasserscheitel zu senken. Nach Unterschreitung des kritischen Abflusses wird der Polder wieder entleert.

Hochwasserrisiko: Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten (Vulnerabilität).

Hochwasser-Risikogewässer bzw. -Risikogebiete: Der Begriff „Risikogebiet“ entstammt der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und bezeichnet die Gebiete bzw. Gewässerabschnitte mit einem signifikanten Hochwasserrisiko. Zum besseren Verständnis und wie auch schon im Landesprogramm Hochwasserschutz wird in diesem Zusammenhang auch die Bezeichnung „Risikogewässer“ verwendet. In Thüringen wurden die Gewässer, an denen ein Hochwasserrisiko besteht, ermittelt und die betroffenen Gewässerabschnitte am

22.12.2011 veröffentlicht (Thüringer Staatsanzeiger 51/2011). Ein Verzeichnis sowie eine Karte der Risikogewässer finden sich in *TMUEN 2016 (Anhang)*.

Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (kurz: HWRM-RL oder EG-HWRM-RL): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.

Hochwasserrückhaltebecken: Stauanlage, deren Staubecken ganz oder teilweise dem vorübergehenden Rückhalt von Hochwasser dient

Hochwasserscheitel: Maximaler Wert einer Hochwasserganglinie

Hochwasserschutzgrad: Der Hochwasserabfluss mit Wahrscheinlichkeitsaussage (Bemessungshochwasser), bis zu dessen Erreichen eine Hochwasserschutzeinrichtung Schutz bieten soll. Er ist nach technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und weiteren Gesichtspunkten festzulegen. Siehe auch *DIN 19700:2004-07*, *DIN 19712:1997-11*, *DVWK 1989* und *Buck 2005*

Hochwasservorsorge: Nicht bauliche Maßnahmen, die bereits in Vorbereitung auf ein mögliches Hochwasserereignis getroffen werden können. Die Hochwasservorsorge ist in folgende Handlungsbereiche unterteilt: Informations- und Verhaltensvorsorge, Risikovor-sorge sowie die Gefahrenabwehr und der Katastrophenschutz.

Hochwasserwelle: Eine sich längs des fließenden Binnengewässers fortpflanzende, als Hochwasser anzusprechende Anschwellung des Durchflusses und/oder des Wasserstandes, Ablauf eines Hochwasserereignisses längs eines Fließgewässers

Hydraulik: Strömungslehre, vorwiegend auf empirischen Beziehungen aufbauend. Sammelbegriff für die verschiedenen rechnerischen Nachweise

hydraulisch: Strömungsvorgänge des Wassers betreffend.

Hydrologie: Hydrologie ist die Wissenschaft von Wasser über, auf und unter der Erdoberfläche, die sein Vorkommen, seine Zirkulation und Verteilung, seine chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie die Wechselbeziehungen mit der Umwelt erforscht.

hydrologisch: Gewässerkundlich, die Abflussverhältnisse betreffend.

IED-Anlage: Industrieanlage, die unter die Regelungen der Industrieemissionsrichtlinie der EU (2010/75/EU), engl. „Industrial Emissions Directive“ (kurz: IED) fällt. Die Richtlinie regelt die Genehmigung, den Betrieb, die Überwachung und die Stilllegung von Industrieanlagen in der Europäischen Union. Die Richtlinie vereint sieben Vorläufer-Richtlinien mit Bezug zu Industrieemissionen und entwickelt diese teilweise weiter (darunter auch die sogenannte IVU-Richtlinie).

InVeKoS: Die Abkürzung "InVeKoS" steht für "Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem". Es ist ein durch die Europäische Kommission schrittweise eingeführtes System von Verordnungen zur Durchsetzung einer einheitlichen Agrarpolitik in den EU-Mitgliedstaaten.

Modifizierte Null-Variante: Die modifizierte Null-Variante stellt die Beibehaltung des aktuellen Zustandes ohne zusätzliche Maßnahmen, aber unter Berücksichtigung notwendiger Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen dar. Diese Variante ist bei jedem Variantenvergleich wie eine mögliche Lösung zu behandeln.

Nutzwertanalyse (NWA): Die NWA ist ein Bewertungsverfahren aus der Gruppe der Mehrkriterienverfahren zur vergleichenden Bewertung von Maßnahmen, bei dem der betrachtete Sachverhalt (z. B. Wirkung eines Vorhabens) anhand eines Zielsystems bewertet wird. Dabei werden für alle Zielkriterien des Zielsystems Zielerfüllungsgrade ermittelt, die in geregelter Weise zu Teilnutzwerten und schließlich zu einem Gesamtnutzwert zusammengefasst werden können. Bei der Zusammenfassung/Aggregation können die Zielkriterien je nach ihrer Bedeutung unterschiedlich gewichtet werden. Der Gesamtnutzwert dient als Vergleichswert für die Abwägung z. B. von Planungsalternativen.

PRTR-Register: Die Abkürzung "PRTR" steht für "Pollutant Release and Transfer Register" – oder auf Deutsch "Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister", das für Bürgerinnen und Bürger über das Internet frei zugänglich ist (www.thru.de). Rechtliche Grundlage ist das PRTR-Gesetz (SchadRegProtAG), das die Betreiber von berichtspflichtigen Industriebetrieben verpflichtet, die erforderlichen Daten an ihre zuständigen Behörden zu berichten.

Retention: Natürliche oder künstliche Verzögerung bzw. Hemmung des Abflusses durch Speicherung

Retentionskataster: Zusammenstellung und Bewertung der potenziellen Rückhalteflächen an den Flüssen und Bächen, auf denen sich bei Hochwasser das Wasser ausbreiten und ansammeln kann und die damit den Hochwasserabfluss verzögern. Die Rückhalteflächen stellen auch eine notwendige Grundlage für den Erhalt und die Verbesserung der ökologischen Vielfalt in und an den Gewässern und deren Auen dar. Ein solches Kataster wird von der TLUG aufgebaut.

Regionale Raumordnungspläne (RROP): Hauptinstrumente der Raumordnung und Regionalplanung in Thüringen, die von den Regionalen Planungsgemeinschaften (Zusammenschlüsse von Landkreisen) für die vier Planungsregionen Südwest-, Mittel-, Nord- und Ostthüringen aufgestellt werden

Schaden: Negativ bewertete Auswirkung eines Ereignisses auf ein Schutzgut

Schadenspotenzial: Alle potenziell betroffenen Werte eines abgegrenzten Untersuchungsraums, die durch ein definiertes Naturereignis als schadensfähig anzusehen sind

Schutzziel: Maß der Sicherheit, bezogen auf ein (Hochwasser-)Ereignis mit einem bestimmten Wiederkehrintervall, das mit Schutzmaßnahmen (z. B. für eine Gemeinde) erreicht werden soll

Starkregen: Starkregenereignisse sind lokal begrenzte Regenereignisse mit großer Niederschlagsmenge und hoher Intensität. Sie sind meist von sehr geringer räumlicher Ausdehnung und kurzer Dauer (konvektive Niederschlagsereignisse) und stellen daher ein nur schwer zu kalkulierendes Überschwemmungsrisiko dar.

Störfallbetrieb: Industrieanlage, in der gefährliche Stoffe vorhanden sind und die daher für die Beschäftigten und die Nachbarschaft eine Gefahr darstellen kann. Störfallbetriebe unterliegen besonderen Anforderungen. Diese sind in der so genannten Störfall-Verordnung geregelt (Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Bundesgesetzblatt 2017, Seite 483). Daraus ergeben sich erhöhte technische und organisatorische Anforderungen an die Anlagen, die Genehmigungspraxis und die Überwachung.

TIN: Die Abkürzung „TIN“ steht für „Triangulated Irregular Network“ – oder auf Deutsch „unregelmäßiges Dreiecksnetz“. Ein TIN stellt eine Möglichkeit zur Modellierung von Oberflächen auf Grundlage von dreidimensionalen Punkten dar. Verwendet werden TINs für die digitale Geländedarstellung z. B. in Geoinformationssystemen. Um eine Oberfläche zu erhalten werden die Punkte dazu dreiecksvermascht und so eine Netzstruktur geschaffen.

Überschwemmungsgebiete (ÜSG): Durch Rechtsverordnung festgesetzte oder vorläufig gesicherte Gebiete innerhalb von Hochwasser-Risikogebieten (§ 76 WHG) oder Gebiete gem. Überleitung bestehender Festsetzungen (§ 106 Abs. 3 WHG). ÜSG beinhalten mindestens die Flächen, die bei einem 100-jährl. Hochwasser überschwemmt werden, können aber auch zur Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beanspruchte Gebiete sein.

Unterlieger/Oberlieger: Der Unterlieger ist ein flussabwärts eines bestimmten Punktes ansässiger Gebietsberechtigter, wie z. B. ein Anwohner oder eine Gemeinde/Stadt. Der Begriff erschließt sich im Zusammenhang mit dem Oberlieger. Beispielsweise können durch Gewässerbenutzungen eines Flussanwohners, wie das Aufstauen des Gewässers, sowohl weiter flussabwärts wohnende Personen (Unterlieger, etwa durch Verminderung der Wassermenge), als auch weiter flussaufwärts wohnende Personen (Oberlieger, etwa durch den steigenden Wasserpegel oder die Verringerung der Fließgeschwindigkeit) Nachteile erfahren. Der Benutzer und die Betroffenen stehen dann zueinander im Verhältnis Oberlieger-Unterlieger bzw. Unterlieger-Oberlieger.

Wasserrahmenrichtlinie (kurz: WRRL oder EG-WRRL): Richtlinie 2000/60/EG: Seit Dezember 2000 gültige Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen zum Schutz der Gewässer in Europa. Ziel der WRRL ist es, die Einzugsgebiete von Flüssen und Seen sowie Übergangsgewässer, Küstengewässer und Grundwasservorkommen so zu bewirtschaften, dass ein sehr guter oder guter Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial bei künstlichen und erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern erhalten bzw. erreicht wird.

7 Quellen/Literatur

Allgemein

BLFU (2008): Flussausstattung, Flussaufnahmen und deren Dokumentation. Merkblatt Nr. 5.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Augsburg 2008

DWA (2008a): DWA-Themen „Aktive Beteiligung fördern! - Ein Handbuch für die bürger-nahe Kommune zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie“. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2008

IKG-GIZ (2015): Landesprogramm „Offene Geodaten“. Erweitertes Interministerielles Koordinierungsgremium-Geoinformationszentrum, Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Erfurt 2015

LHP (2017): Leistungsbeschreibung zur Erstellung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes für die Obere Werra und Schleuse. Lahmeyer Hydroprojekt GmbH, Weimar im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena 2017 (unveröffentlicht)

TLUG (2011): Leitfaden zur Aufstellung von Gewässerentwicklungsplänen im Freistaat Thüringen. Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena 2011

TMLFUN (2011): Veröffentlichung der vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz vorgenommenen Bewertung der Hochwasserrisiken und der Ermittlung der Risikogebiete gemäß § 79 Absatz 1 in Verbindung mit § 73 Absatz 1 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), Thüringer Staatsanzeiger 51/2011

TMLNU (2007): Thüringer Technische Anleitung Stauanlagen (ThürTA-Stau:2005-06, berichtigte und ergänzte Fassung 2007-05). Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Erfurt 2007

TMUEN (2015a): Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz. Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt 2015

TMUEN (2016): Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016 - 2021. Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt 2016

Hydrologie, Hochwasserereignisse der Vergangenheit

DWA (2008b): Erschließung und Einbeziehung historischer Informationen für die Ermittlung extremer Hochwasserabflüsse. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2008

LAWA (1991): Pegelvorschrift, Anlage D: Richtlinie für das Messen und Ermitteln von Abflüssen und Durchflüssen, 1991

TLUG (2014a): Hochwasserabflüsse in Thüringen. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Band 108, Jena 2014

TLUG (2014b): Anforderungen an hydrologische Gutachten. Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena 2014

TLUG (2015b): Hochwasser in Thüringen – Texte, Karten und Bilddokumente (1500-2013). Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Band 111, Jena 2015

TLUG (2017): Hochwasser in Thüringen – Ursachen, Verlauf und Schäden extremer Abflussereignisse (1500 – 2015). Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Band 113, Jena 2017

TMLFUN (2009): Hochwassermarken in Thüringen. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, Erfurt 2009 (diese Veröffentlichung erscheint 2018 grundlegend überarbeitet in der Schriftenreihe der TLUG).

Schadenspotenziale

Beyene, Mekuria (1992): Ein Informationssystem für die Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen. Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen, Heft 83, Aachen 1992

BWK (2001): Hochwasserschadenspotenziale, Bericht 1/2001. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V., Düsseldorf 2001

DVWK (1985): Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen, DVWK-Mitteilungen Nr.10. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Bonn 1985

DWA (2008c): Arbeitshilfe Hochwasserschadensinformationen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2008

DWA (2012a): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2012

DWA (2012b): Schadensanalyse und Projektbewertung im Hochwasserrisikomanagement. Deut. Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2012

TLUG (2018): Arbeitshilfe zur Ermittlung potenzieller Hochwasserschäden an Gebäuden auf Basis synthetischer Schadensanalysen im Freistaat Thüringen. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V., Dresden im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena und Dresden 2018

Starkregen

DWA (2013): DWA-Themen „Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge – Starkregen und urbane Sturzfluten“. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2013 (inhaltsgleich als BWK-Fachinformation 1/2013 erschienen)

DWD (2014): Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotentials über Thüringen. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main 2014

LUBW (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 2016

TLVwA (2017): Kommunales Risikomanagement bei Starkregen – FAQ –. Thüringer Landesverwaltungsamt, Weimar 2017

Ist-Ziel-Vergleich, Maßnahmenfindung

BfN (2009): Flussauen in Deutschland, Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 87, Bundesamt für Naturschutz, Bonn 2009

Buck (2005): Festlegung eines angemessenen Hochwasserschutzgrades. In: Hochwasser – Vorsorge und Schutzkonzepte; Beiträge zum Seminar am 2. / 3. Juni 2005 in Braunschweig, Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 11/05, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2005, Seiten 119-146

DIN 19700: 2004-07: Stauanlagen, Juli 2004

DIN 19712: 1997-11: Flusssdeiche, November 1997

DVWK (1989): Wahl des Bemessungshochwassers. DVWK-Merkblatt 209, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Bonn 1989

DWA (2016): DWA-Merkblatt 614 Planungsmanagement bei Maßnahmen an Fließgewässern – Entwurf. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2016

- BMI (2016): Handbuch für Organisationsuntersuchungen und Personalbedarfsermittlung. Bundesministerium des Innern, Berlin, 2016
- LAWA (2013): Empfehlungen zur koordinierten Anwendung der EG-HWRM-RL und EG-WRRL, September 2013
- LAWA (2016): Verfahrensempfehlung „Typspezifischer Flächenbedarf für die Entwicklung von Fließgewässern“. LFP-Projekt O 4.13, Dezember 2016
- LAWA (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot, März 2017
- LfU (2005): Leitfaden zur Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Karlsruhe, 2005
- Müller (2010): Hochwasserrisikomanagement, Theorie und Praxis. Verlag Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2010
- MUNLV (2010): Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen, S. 53 ff. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW), Düsseldorf 2010
- TMUEN (2013): Leitfaden zur Ableitung kommunaler Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagementplan 2015 – 2021. Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt 2013 (abrufbar unter www.aktion-fluss.de)

Förderung, Ausschreibung und Vergabe

- BMWE (2016): Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung VgV) vom 12. April 2016 (BGBl. I S. 624)
- TAB (2016): Fördergrundsätze und ergänzende Nebenbestimmungen für die Förderung von Vorhaben des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung in Thüringen. Thüringer Aufbaubank, Erfurt 2016
- TLT (2011): Thüringer Gesetz über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Thüringer Vergabegesetz ThürVgG) vom 18. April 2011 (GVBl. S. 69-74)
- TMWAT (2014): Thüringer Verwaltungsvorschrift zur Vergabe öffentlicher Aufträge (ThürVVöA), Thüringer Staatsanzeiger Nr. 41/2014
- TMUEN (2015b): Förderung des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung in Thüringen im Rahmen der „Aktion Fluss – Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln“. Richtlinie des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz, Thüringer Staatsanzeiger Nr. 36/2015

Anhang 1 Anforderungen an die Datenübergabe

Tabelle 1 enthält eine Übersicht der Daten, die durch den Auftraggeber (AG) nach Auftragserteilung zu Projektbeginn an den Auftragnehmer (AN) übergeben werden bzw. im Zuge der Bearbeitung zur Verfügung stehen. Für die Bearbeitung sind nicht zwingend alle in der Auflistung aufgeführten Daten notwendig. Der Datenumfang ist an das entsprechende Konzept anzupassen.

Die Tabelle 2 im Anschluss daran enthält eine Auflistung der Daten und Datenformate, die zu Projektende durch den AN an den AG zu übergeben sind (siehe Abschnitt 3.6).

Bei den Daten, die einen geographischen Bezug enthalten (wie GIS-Daten: Shapedateien, GRID/Raster, ESRI-Terrain) oder Daten mit Höhenangaben, ist darauf zu achten, dass ein einheitliches und eindeutiges Lage- und Höhenbezugssystem verwendet wird. Als Lagebezugssystem für alle Koordinaten ist das ETRS89 UTM Zone 32 (EPSG 4647) zu verwenden, Höhenangaben sind auf das System des Deutschen Haupthöhenetzes 2016 (DHHN2016, Höhenstatus 170) zu beziehen. Sie sind in der Dimension „Meter“ über Normalhöhennull (m über NHN) anzugeben (Rasterdaten können auch in Zentimeter als Ganzzahlen übergeben werden).

Tabelle 1: Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Allgemeine Daten				
Digitale topografische Karten (DTK)	Digitale topografische Karten zur Erstellung von Übersichts- und Berichtskarten (DTK10, DTK25, DTK50, DTK100)	Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation (TLVermGeo) Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/de-de/downloadbereiche/downloadoffenegeodatenthüringen/downloadtopographischekarten.aspx	GeoTIFF
Digitale Orthofotos (DOP)	Georeferenzierte digitale Orthofotos in Farbe mit einer Bodenauflösung von 20 cm x 20 cm (DOP20), Kachelgröße 2 km x 2 km	TLVermGeo Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/de-de/downloadbereiche/downloadoffenegeodatenthüringen/downloadluftbilderundorthophotos.aspx	GeoTIFF
Höhendaten	Digitales Geländemodell (jeweils aktuellster Befliegungszeitraum, LIDAR- oder DGM-Daten)	TLVermGeo Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/de-de/downloadbereiche/downloadoffenegeodatenthüringen/downloadhöhendaten.aspx	DGM (XYZ), DOM (XYZ), LIDAR (LAZ)

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
ATKIS Basis-DLM	Amtliches Topografisches Kartographisches Informationssystem - Digitales Landschaftsmodell	TLVermGeo Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/de-de/downloadbereiche/downloadoffenegeodatenthueuringen/downloadatkisbasisdlm.aspx	Shape, NAS
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ohne Eigentümerangaben)	TLVermGeo Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/de-de/downloadbereiche/downloadoffenegeodatenthueuringen/downloadalkis(flurweise).aspx	Shape, NAS
Schutzgebiete des Naturschutzes	Grenzen der Schutzgebiete nach dem Naturschutzrecht	TLUG - Basisinformation	http://www.tlug-jena.de/kartendienste	GIS-Daten
Wasserschutzgebiete (WSG)	Zusammenstellung der Wasserschutzgebiete	Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA)	http://www.thueringen.de/de/tlvwa/	GIS-Daten
Überschwemmungsgebiete (ÜSG)	vorliegende Überschwemmungsflächen, Überschwemmungstiefen und Wasserspiegellagen	TLVwA	http://www.thueringen.de/de/tlvwa/	GIS-Daten
Denkmale	Lage und Art der denkmalgeschützten Objekte	Thüringer Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie (TLDA)	auf Anfrage	GIS-Daten
Bodendenkmale	Lage der vermuteten Bodendenkmale	TLDA	auf Anfrage	GIS-Daten
Verwaltungsgrenzen	Grenzen für das Land, Katasterbereiche, Landkreise, Verwaltungsgemeinschaften, erfüllende Gemeinden, Gemeinden, Gemarkungen, Flure	TLVermGeo Download "Offene Geodaten"	http://www.geoportal-th.de/Portals/0/Downloads/OpenData/Gebietsuebersicht_Thueeringen.zip	GIS-Daten (Polygonshape)

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Digitale Grundkarte Landwirtschaft (DGK-Lw)	Flächenreferenz im InVeKoS-Verfahren, enthält Informationen über die geographische Lage der Außengrenzen der landwirtschaftlichen Nutzfläche und die Bodennutzungskriterien (BNK)	Landwirtschaftsamt Hildburghausen	https://www.thueringen.de/th9/landwirtschaftsaemter/hildburghausen/gis_koordinierungsstelle/invekos/map_down/index.aspx	GIS-Daten
Studien, Gutachten	Vorhandene Studien oder Gutachten (z. B. vorhandene Untersuchungen zum Hochwasserschutz, Pläne zu städtischen Entwicklungen, Detailuntersuchungen zu Einzelobjekten)	Städte und Gemeinden, Planungsbüros	auf Anfrage	Word-Datei oder PDF
Gewässer				
Gewässernetz	Lage und Verlauf der Gewässer	TLVermGeo	http://geoportal.geoportal-th.de/dlm/atkis.basis-dlm.gew.zip	GIS-Daten
Gewässerstationierung	Punkte der amtlichen Stationierung der Gewässer	TLUG	auf Anfrage	GIS-Daten
Querprofile	Informationen zu der Geometrie des Gewässers (Lage und Querschnitt), Vermessungsdaten, Fotos der Vermessung lagereferenziert (vgl. Anhang 4)	TLUG	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Querschnitt: GAF, ASCII, Fotos
Längsschnitte	Informationen zu dem Längsgefälle des Gewässers: Sohlgefälle, evtl. auch Wasserspiegellagen	TLUG	auf Anfrage	CAD-Daten, Excel oder PDF
Längsstrukturen	Höheninformation und Verlauf von Deichen, Dämmen sowie sonstige Längsstrukturen mit Hochwasserschutzwirkung	TLUG	auf Anfrage	GIS-Daten (Polyline(z))

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Hydraulische Modellierung				
Hydraulische Modelle	ggf. vorhandene hydraulische Modelle	TLUG	auf Anfrage Versionen und Software prüfen	-
Randbedingungen	Wasserspiegellagen und / oder Energielinien- und Energiefälle für die hydraulische Berechnung	TLUG	auf Anfrage	-
Bemessungsabflüsse	HQ Regional Thüringen: Anzusetzende Abflüsse für die hydraulische Berechnung bzw. Hydrologische Gewässerlängsschnitte	TLUG	http://www.tlug-jena.de/kartendienste/ http://www.thueringen.de/impe-ria/md/content/tlug/abt1/scriftenreihe/hq_regional_thueringen_ergebnisshape.zip http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/wasserswirtschaft/fluesse_baeche/gewaesserlaengsschnitte/index.aspx	GIS-Daten (Polygone), Erläuterung (PDF)
Historische Hochwassermarken	Informationen zu historischen Hochwassermarken und -ereignissen	TLUG	Diverse Quellen siehe auch TLUG Schriftenreihe 111/113: Hochwasser in Thüringen (1500-2013)	-
Fotos Hochwasserereignisse	Fotos von historischen Hochwasserereignissen, Boden- oder Luftbildaufnahmen	TLUG	Talsperren- und gewässerskundliches Archiv	-
Rahmenplanungen				
Hochwasserrisikomanagement (EG-HWRM-RL)	Übersicht der Hochwasserrisikogebiete, Hochwassergefahren- und -risikokarten, Hochwasserrisikomanagementpläne	TLUG	http://www.tlug-jena.de/kartendienste/ http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/aktionfluss/	-
Gewässerschutz (EG-WRRL)	Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme	TLUG	http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/aktionfluss/	-

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Landesprogramm Hochwasserschutz	Zusammenstellung von Strategien und Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)/TLUG	http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/aktionfluss/	PDF Dateien
			http://www.tlug-jena.de/kartendienste	GIS-Daten
Landesprogramm Gewässerschutz	Auszug aus den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen zur EG-WRRL für die Thür. Anteile an den einzelnen Flussgebieten	TMUEN/TLUG	http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/aktionfluss/ http://www.tlug-jena.de/kartendienste	PDF Dateien GIS Daten
Gewässerrahmenplan (GRP)	Maßnahmen zur Herstellung der Gewässerdurchgängigkeit und zur Verbesserung der Gewässerstruktur	TLUG	http://www.thueringen.de/t8/tlug/umweltthemen/wasserswirtschaft/management/grp http://www.tlug-jena.de/kartendienste	GIS-Daten, Erläuterungen (PDF, Excel, Shape-Dateien)
Optional: Wasserbücher	Verzeichnis der eintragungsfähigen wasserwirtschaftlichen Rechtsverhältnisse	TLVwA	http://www.thueringen.de/de/tlvwa/	-
Sonderbauwerke				
Talsperren, Polder, Hochwasserrückhaltebecken (HRB)	Informationen zu dem Bauwerk und zur Anlagensteuerung, Beckeninhaltslinie	Thüringer Fernwasserversorgung (TFW), Vattenfall Wasserkraft GmbH, TLUG	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Bauwerksinformationen: CAD-Daten und/oder PDF Steuerung: ASCII- oder PDF
Querbauwerke	Bauwerksdaten und Lageinformationen zu Brücken, Durchlässen, Sohlgleiten, Sohlrampen, Sohlschwellen, Überfällen, Wehren, Schützen etc.	TLUG (Gewässer 1. Ordnung), Gewässerunterhaltungsverbände, Gemeinden	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Bauwerksinformationen: CAD-Daten und/oder PDF

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Sonstige Bauwerke	Wasserwirtschaftlich / hydraulisch relevante Bauwerke, Angaben zur Art des Bauwerks, Funktion, Lage, Abmessungen, Steuerung...	TLUG	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Bauwerksinformationen: CAD-Daten und/oder PDF
Leitungstrassen	Leitungstrassen der Strom-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung, die Restriktionen bei der Planung darstellen können.	Versorgungsträger, Netzbetreiber	Übersicht der Träger und Betreiber unter www.aktion-fluss.de verfügbar	GIS-Daten
Industrieanlagen	IED- und PRTR-Anlagen, Störfallbetriebe	IED: TMUEN PRTR-Register: Umweltbundesamt Störfallbetriebe: TLVwA, Landkreise	IED: http://www.thueringen.de/th8/tmuen/umwelt/immissionschutz/industrie/anlagen/index.aspx PRTR-Anlagen: www.thru.de	-
Hydrologie (Daten werden benötigt, falls ein hydrologisches Modell zum Nachweis geplanter Rückhaltemaßnahmen erarbeitet wird)				
Hydrologische Modelle	ggf. vorhandene hydrologische Modelle	TLUG	auf Anfrage	-
Hydrologischer Gewässerlängsschnitt	Wasserstands- und Abflussdaten an markanten Stellen im Gewässerverlauf	TLUG	http://www.thueringen.de/th8/tlug/umweltthemen/wasserswirtschaft/fluesse_baeche/gewaesserlaengsschnitte/index.aspx	-
Hydrologische Teileinzugsgebiete	HQ Regional Thüringen: Übersicht der Teileinzugsgebiete im Planungsraum und Flächengrößen	TLUG	http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tlug/abt1/schriftenreihe/hq_regional_thueringen_ergebnishape.zip	GIS-Daten

Datenübergabe zu Projektbeginn an den AN				
Bezeichnung	Erläuterung	Datenführende Behörde / Institution	Zugriffsmöglichkeit, Hinweise	(bevorzugtes) Format
Bodendaten	Informationen zu den Bodenarten, Angaben zu Bodenparametern entsprechend den Anforderungen des einzusetzenden hydrologischen Modells	TLUG	http://www.tlug-jena.de/kartendienste	GIS-Daten
Flächennutzung	Flächennutzung aus ATKIS oder CORINE	TLVermG Download "Offene Geodaten" bzw. Geodatenzentrum Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)	http://www.geoportal-th.de/ http://www.geodatenzentrum.de	Shape, NAS
Siedlungsentwässerung	Daten zur Entwässerung zur Berücksichtigung in der hydrologischen Modellierung: Hauptsammler, Einzugsgebiete, Sonderbauwerke... (analog zu den Abwasserbeseitigungskonzepten, BWK-M3-Nachweisen etc., optional je nach Detaillierungsgrad)	Entwässerungsbetriebe, Zweckverbände	auf Anfrage	GIS-Daten, Erläuterungen (Word, Excel, PDF)
Sonstiges	Besonderheiten wie Wasserentnahmen, Einleitungen, Überleitungen etc.	TLUG	auf Anfrage	-
Zeitreihen für die hydrologische Modellierung				
Wasserstände, Durchflüsse	Messreihen der Wasserstände, abgeleitete Durchflüsse und Pegelstammdaten (Lage, Pegelnullpunkt, Einzugsgebiet, etc.)	TLUG	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Zeitreihen: uvf- oder ASCII-Format
Niederschlag, Lufttemperatur, potentielle Verdunstung, Schneefraktionen	Messreihen der Daten in geeigneter zeitlicher Auflösung inkl. Stammdaten der Messstationen	Deutscher Wetterdienst (DWD)	auf Anfrage	Lage: GIS-Daten; Zeitreihen: uvf- oder ASCII-Format

Tabelle 2: Datenübergabe zu Projektende an den AG

Datenübergabe zu Projektende an den AG		
Datenbezeichnung	Datenerläuterung	(Bevorzugtes) Format
Vermessung	<i>Ergebnisse der Vermessungsleistungen</i>	
	siehe dazu Anhang 4	
Hydrologie		
Abflüsse	verwendete Abflüsse aller Jährlichkeiten inkl. Stationen (ggf. als Abflusslängsschnitte)	Punkt-Shape, Tabellen bzw. uvf-Datei
	ggf. Rechenmodell inkl. aller Eingabe- und Ausgabedateien	
Hydraulische Modellierung	<i>Berechnungen für den Istzustand und alle Planzustände für alle Jährlichkeiten</i>	
2D-Hydraulik	Berechnungsergebnisse für sämtliche Berechnungsknoten (Wasserspiegellage, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und -richtung, Schleppspannung und -richtung)	Punkt-Shape
	Wasserspiegellagen und Wassertiefen nach dem Verschnitt mit dem DGM	GRID/Raster
	Überschwemmungsflächen	Polygon-Shape
	Längsschnitt der Wasserspiegellagen inkl. Bauwerke mit konstruktiven Ober- und Unterkanten sowie Höhe linkes und rechtes Ufer	Tabelle, Diagramm
	Berechnungsergebnisse für jedes Querprofil (Wasserspiegellage, Fließgeschwindigkeit, Schleppspannung)	Tabellen, Polylinien-Shape, PDF
	Hydraulische Leistungsfähigkeit der Querbauwerke (Name, Station, Brücken: konstruktive Ober- und Unterkante, Durchlässe: Abflusskoeffizient, Breite/Höhe bzw. Durchmesser, Sohlhöhe an Einlauf/Auslauf, bordvoller Abfluss, Wasserspiegellage)	Tabelle
	Hydraulische Leistungsfähigkeit der Hochwasserschutzanlagen (Name, Station, Höhe, bordvoller Abfluss, Wasserspiegellage), ggf. Freibord	Tabelle
	Hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässers (bordvoller Abfluss) (Station, Höhe linkes/rechtes Ufer, bordvoller Abfluss linksseitig/ rechtsseitig)	Tabelle
	Rauheiten	Polygon-Shape
	Rechennetz inkl. aller Eingabe- und Ausgabedateien	
1D-Hydraulik	Berechnungsergebnisse für jedes Querprofil (Wasserspiegellage, Abflüsse, Rauheiten, Fließgeschwindigkeiten, ggf. Schleppspannungen)	Tabelle, Polylinien-Shape, PDF-Plot
	Wasserspiegellagen und Wassertiefen nach der Ausspiegellung und dem Verschnitt mit dem DGM	GRID/Raster
	Überschwemmungsflächen	Polygon-Shape
	Längsschnitt der Wasserspiegellagen inkl. Bauwerke mit	Tabelle, Dia-

Datenübergabe zu Projektende an den AG		
Datenbezeichnung	Datenerläuterung	(Bevorzugtes) Format
	Ober- und Unterkanten sowie Höhe linkes und rechtes Ufer	gramm
	Hydraulische Leistungsfähigkeit der Querbauwerke (Name, Station, Brücken: Ober- und Unterkante, Durchlässe: Abflusskoeffizient, Breite/Höhe bzw. Durchmesser, Sohlhöhe an Einlauf/Auslauf, Wasserspiegellage)	Tabelle
	Hydraulische Leistungsfähigkeit der Hochwasserschutzanlagen (Name, Station, Höhe, bordvoller Abfluss, Wasserspiegellagen), ggf. Freibord	Tabelle
	Hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässers: bordvoller Abfluss (Station Querprofil, Höhe linkes/rechtes Ufer, bordvoller Abfluss linksseitig/ rechtsseitig)	Tabelle
	Rechenmodelle inkl. aller Eingabe- und Ausgabedateien	
DGM	Digitales Geländemodell nach Einarbeitung der Konstruktionselemente sowie des Flussschlauches, Istzustand und alle Planungsvarianten	ESRI-Terrain oder Raster und Bruchkanten als Linien
Schadenspotenziale	<i>Berechnungen für den Istzustand und alle Planzustände für alle Jährlichkeiten</i>	
	Betroffene/untersuchte Objekte mit Wassertiefen und berechneten Schäden und Schadenerwartungswerten	GIS-Daten
	Betroffene/untersuchte Objekte mit Angaben zur Nutzung und der verwendeten Schadensfunktionen	Tabelle
Maßnahmen	Lage der Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen	Shape (Punkte, Linien, Flächen)

Anhang 2 Beteiligte Behörden und Institutionen

Handlungsbereich	Behörde/Organisation	Art der Beteiligung	Zeitpunkt der Beteiligung
4.2 Flächenvorsorge			
4.2.1 Festsetzung von Überschwemmungsgebieten (ÜSG)	Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA), Obere Wasserbehörde (OWB)	Vorläufige Sicherung und Festsetzung neuer ÜSG per Rechtsverordnungsverfahren (§ 76 WHG)	Nach Erstellung iHWSK
	Träger öffentlicher Belange, Öffentlichkeit	Beteiligung im RVO-Verfahren (§ 76 WHG)	Nach Erstellung iHWSK
4.2.2 Landes- und Regionalplanung	Regionale Planungsgemeinschaften	Weitergabe der Ergebnisse	Nach Erstellung iHWSK
4.2.3 Bauleitplanung	Gemeinden	Anpassung der Flächennutzungs- und Bebauungspläne	Nach Festsetzung ÜSG
4.3 Bauvorsorge			
4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren	Gemeinden	Klärung, ob und wie die Information und Beratung privater Eigentümer und Wirtschaftsunternehmen, aber auch die Prüfung eigener und öffentlicher Anlagen und Einrichtungen erfolgt (z. B. Hochwasserpas)	Während Erstellung iHWSK
4.3.2 Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	Landkreise, Gemeinden	Übersicht der gefährdenden Anlagen in den hochwassergefährdeten Flächen und Entwicklung einer Strategie zur Anpassung derselben	Während Erstellung iHWSK
4.4 Natürlicher Wasserrückhalt			
4.4.1 Hochwassermindernde Flächennutzung	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Landwirtschaftsämter, Interessenvertreter ⁵	Klärung, ob und wie die Information und Beratung der Landwirte zur angepassten Bodenbearbeitung erfolgt, Klärung der Maßnahmenförderung im Rahmen des KULAP ⁶	Vor Erstellung iHWSK

⁵ z. B. Thüringer Bauernverband e.V., Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V. - Landesgruppe Thüringen

⁶ KULAP = Programm des TMIL zur Förderung von umwelt- und klimagerechter Landwirtschaft, Erhaltung der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege

Handlungsbereich	Behörde/Organisation	Art der Beteiligung	Zeitpunkt der Beteiligung
	ThüringenForst, Bundesforst ⁷ , Waldbesitzerverband für Thüringen, Gemeinden	Klärung der Möglichkeiten zur Waldentwicklung und Waldmehrung	Vor Erstellung iHWSK
	Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA), Obere Wasserbehörde (OWB)	Klärung, ob in den Rechtsverordnungen nach § 76 WHG weitere Maßnahmen und Vorschriften möglich sind (siehe § 78 WHG Abs. 5)	Nach Erstellung iHWSK
4.4.2 Regenwasserbewirtschaftung	Aufgabenträger der öffentlichen Abwasserentsorgung, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Thüringer Aufbaubank (TAB)	Klärung zum Stand der Regenwasserbewirtschaftung im Bearbeitungsgebiet und bzgl. der Abwasserbeseitigungskonzepte	Vor Erstellung iHWSK
4.4.3 Gewässerentwicklung und Auenrevitalisierung	Untere Wasserbehörden (UWB), TLUG (Bewirtschaftungspläne mit Maßnahmenprogrammen, Landesprogramm Gewässerschutz und Gewässerrahmenplan) Gewässerunterhaltungszweckverbände, Gemeinden, untere Naturschutzbehörden (UNB)	Klären, welche Bewirtschaftungsziele nach § 27 und 47 WHG für den Oberflächenwasserkörper zu erreichen sind und welche ergänzenden Maßnahmen dazu ergriffen werden müssen. In den Landesprogrammen werden die Maßnahmen zur Verbesserung der Struktur und zur Herstellung der Durchgängigkeit weiter unteretzt.	Vor Erstellung iHWSK
4.4.4 Erhalt und Wiedergewinnung der natürlichen Rückhalteflächen	Gemeinden	Klärung der Umsetzbarkeit in ausgewählten Räumen/Flächen, Prüfung der Flächenverfügbarkeit	Während Erstellung iHWSK
	Anlieger, Flächeneigentümer	Information, Klärung und Vereinbarung der Umsetzbarkeit, Ausgleich/Entschädigung der Flächenbewirtschafteter	Während Erstellung iHWSK
	Untere Naturschutzbehörden	Klärung der Genehmigungsfähigkeit, Abstimmung von Restriktionen infolge von Schutzgebieten und der Landschaftsplanung	Während Erstellung iHWSK

⁷ Bundesforst in der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

Handlungsbereich	Behörde/Organisation	Art der Beteiligung	Zeitpunkt der Beteiligung
4.5 Technischer Hochwasserschutz			
4.5.1 Gewässerunterhaltung	Unterhaltungspflichtige (Gemeinde, Verwaltungsgemeinschaft, Zweckverband, TLUG)	Klärung bzgl. Gewässerunterhaltungsplänen (vorhanden/nicht vorhanden?) Klärung bzgl. Anwendung des Handbuchs zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern.	Vor Erstellung iHWSK
Gewässerausbau	Analog zu 4.4.4, zusätzlich: UWB/OWB	Klärung der Genehmigungsfähigkeit	Vor Erstellung iHWSK
4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen	Unterhaltungspflichtige (Gemeinde, Verwaltungsgemeinschaft, Zweckverband, TLUG)	Klärung, ob Hochwasserschutzanlagen (evtl. auch ein Kataster) vorhanden sind und Feststellung des Zustandes/Sanierungsbedarfs, Alternativen prüfen	Vor Erstellung iHWSK
4.5.3 Erweiterung und Neubau von Hochwasserschutzanlagen (auch Stauanlagen)	Analog zu 4.4.4, zusätzlich: UWB/OWB	Klärung des Retentionsraumausgleichs (evtl. Unter- und/oder Oberliegerkommunen), Klärung der Auswirkungen auf das Landschafts-/Stadtbild	Während Erstellung iHWSK
	Betroffene, Träger öffentlicher Belange	Frühzeitige Information (ggf. erst bei der konkreten Maßnahmenplanung)	Während/Nach Erstellung iHWSK (im iHWSK klären)
4.5.4 Steuerung der Hochwasserschutzanlagen	Betreiber der Hochwasserschutzanlagen, TLUG	Klärung, ob eine Optimierung möglich ist (aufbauend auf 4.5.2)	Während Erstellung iHWSK
	Hochwassernachrichtenzentrale (HNZ), Wetterdienste	Klärung möglicher Vorhersagedaten, Konditionen	Während Erstellung iHWSK
4.5.5 Mobile Hochwasserschutzsysteme	Gemeinden	Abstimmung des Potenzials solcher Systeme und Klärung von Lagerungsmöglichkeiten und Organisation/Schulung (siehe auch 4.8.1)	Während Erstellung iHWSK
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge			
	Landkreise, Gemeinden	Klärung, ob Informations- oder Warnsysteme vorhanden sind. Wenn ja: Klärung der Wirksamkeit, Prüfung der Erweiterung. Wenn nein: Prüfung der Machbarkeit	Während/nach Erstellung iHWSK

Handlungsbereich	Behörde/Organisation	Art der Beteiligung	Zeitpunkt der Beteiligung
	Landkreise, Gemeinden	Abstimmung des Informations- und Beratungsangebotes zum richtigen Verhalten bei Hochwasser	Vor Erstellung iHWSK
	Gemeinden	Empfehlung/Information/Durchführung Hochwasseraudit (nach DWA-M 551)	Während/nach Erstellung iHWSK
4.7 Risikovorsorge			
	Gemeinden, Versicherungsunternehmen	Klärung des Informations- und Beratungsangebotes für Betroffene, Hinweis auf vorhandene Informationsquellen (Homepage und Kompass Naturgefahren Thüringen)	Während/nach Erstellung iHWSK
4.8 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz			
4.8.1 Örtliche Gefahrenabwehr	Gemeinden (inkl. Feuerwehren)	Abstimmung der Organisation des Wasserwehrdienstes, ggf. Initiierung der Gründung des Wasserwehrdienstes, Aufstellung von Alarm- und Einsatzplänen	Während Erstellung iHWSK
4.8.2 Katastrophenschutz	Landkreise,	Prüfung der Wasserwehrsatzung bei Rechtsaufsicht, Kenntnisnahme der Alarm- und Einsatzpläne der Gemeinden	Nach Erstellung iHWSK
4.9 Regeneration			
	Landkreise, Gemeinden	Klärung, ob Nachsorgeplanungen notwendig und vorhanden sind. Wenn nötig, Klärung der Machbarkeit	Während Erstellung iHWSK

Anhang 3 Maßnahmenentypen im Überblick

Die nachfolgende Übersicht enthält die Thüringer Maßnahmenentypen des Hochwasserrisikomanagements, die im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz definiert werden. Die Übersicht ist aus der Anlage 1 des Landesprogramms abgeleitet, ergänzt um die Kapitelnummer des Textteils des Landesprogramms, unter welcher detaillierte Informationen zum jeweiligen Maßnahmenentyp zu finden sind.

Das Feld „Synergie“ enthält die in den Empfehlungen zur koordinierten Anwendung der EG-HWRM-RL und EG-WRRL (*LAWA 2013*) definierten Gruppen, zu denen die Maßnahmen in Abhängigkeit ihrer Wirkung zugeordnet werden:

M1 Maßnahmen, die die Ziele der jeweils anderen Richtlinie unterstützen.

Bei der Hochwasserrisikomanagementplanung sind diese Maßnahmen grundsätzlich geeignet im Sinne der Ziele der WRRL zu wirken. Zu nennen sind hier beispielsweise das Freihalten der Auen von Bebauung durch rechtlich festgesetzte Überschwemmungsgebiete oder Maßnahmen zum verstärkten natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche, z. B. durch Deichrückverlegungen. Bei diesen Maßnahmen entstehen grundsätzlich Synergien zwischen der WRRL und der HWRM-RL. Das Ausmaß der Synergie hängt von der weiteren Maßnahmengestaltung in der Detailplanung ab.

M2 Maßnahmen, die ggf. zu einem Zielkonflikt führen können und einer Einzelfallprüfung unterzogen werden müssen.

Im Hinblick auf HWRM-Maßnahmen sind hier vor allem Maßnahmen des technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutzes oder flussbauliche Maßnahmen, die eine natürliche Gewässerentwicklung verhindern, zu nennen.

M3 Maßnahmen, die für die Ziele der jeweils anderen Richtlinie nicht relevant sind.

Beim HWRM fallen die meisten nichtstrukturellen Maßnahmen in diese Kategorie, beispielsweise Warn- und Meldedienste, Planungen und Vorbereitungen zur Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz oder Konzepte zur Nachsorge und Regeneration.

Kapitel im LP	Nr. im LP	Handlungsbereich	Maßnahmenbezeichnung	TH-Maßnahmentyp				Synergie
				Land	Landkreis	Gemeinde	Dritte	
4.1	1	Handlungsbereiche übergreifend	Aufstellung/Fortschreibung einzugsgebiets- bezogener, integraler Hochwasserschutz- konzepte sowie Studien zum Hochwasser- schutz	321_01_TH		321_01_GS		M3
4.2.1	2	Flächenvorsorge	Festsetzung von Überschwemmungsgebieten	302_01_TH				M1
4.2.2	3	Flächenvorsorge	Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Hochwasserschutz	301_01_TH			301_01_RP	M1
4.2.2	4	Flächenvorsorge	Festlegung von Standorten für Talsperren, Rückhaltebecken bzw. Flutungspolder	301_02_TH			301_02_RP	M1
4.2.3	5	Flächenvorsorge	Anpassung bestehender Bauleitpläne an raumplanerische und wasserrechtliche Vorgaben (u.a. Überschwemmungsgebiete)			303_01_GS		M1
4.3.1	6	Bauvorsorge	Informations-/Beratungsmaßnahmen und Fortbildungsmaßnahmen zum hochwasserangepassten Planen, Bauen, Sanieren	306_01_TH	306_01_LK	306_01_GS		M3
4.3.1	7	Bauvorsorge	Erstellung hochwasserangepasster Stadtsanierungskonzepte/-programme			306_02_GS		M3
4.3.1	11	Bauvorsorge	Untersuchung des Erfordernisses bzw. der Machbarkeit von Objektschutzmaßnahmen zum Schutz von Objekten vor Hochwasserschäden	307_01_TH	307_01_LK	307_01_GS		M2
4.3.1	12	Bauvorsorge	Maßnahmen zur Anpassung hochwassergefährdeter öffentlicher Gebäude/Objekte (Objektschutz)	307_02_TH	307_02_LK	307_02_GS		M2
4.3.1	13	Bauvorsorge	Maßnahmen zur Anpassung hochwassergefährdeter Infrastruktureinrichtungen (Objektschutz)	307_03_TH	307_03_LK	307_03_GS		M2

Kapitel im LP	Nr. im LP	Handlungsbereich	Maßnahmenbezeichnung	TH-Maßnahmentyp				Synergie
				Land	Landkreis	Gemeinde	Dritte	
4.3.2	8	Bauvorsorge	Untersuchung des Erfordernis bzw. der Machbarkeit von Objektschutzmaßnahmen an Anlagen, von denen im Hochwasserfall eine Gefährdung für die Umwelt ausgeht		308_01_LK	308_01_GS		M1
4.3.2	9	Bauvorsorge	Informations-/Beratungsmaßnahmen zum hochwasserangepassten Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bzw. zu Anlagen, von denen im Hochwasserfall eine Gefährdung für die Umwelt ausgeht	308_02_TH	308_02_LK	308_02_GS		M1
4.3.2	10	Bauvorsorge	Maßnahmen zur Anpassung von Anlagen, von denen im Hochwasserfall eine Gefährdung für die Umwelt ausgeht		308_03_LK			M1
4.4.1	18	Natürlicher Wasserrückhalt	Informations- und Beratungsmaßnahmen zur standortgerechten Land- und Forstwirtschaft	310_01_TH				M1
4.4.1	19	Natürlicher Wasserrückhalt	Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts durch standortgerechte Land- und Forstwirtschaft	310_02_TH				M1
4.4.2	17	Natürlicher Wasserrückhalt	Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts durch Vermeidung bzw. Verminderung von Regenwasser- und Mischwasserereinigungen	313_01_TH			313_01_DR	M1
4.4.3	16	Natürlicher Wasserrückhalt	Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts durch Gewässer- und Auenrenaturierung	311_01_TH		311_01_GS		M1
4.4.4	14	Natürlicher Wasserrückhalt	Untersuchungen zur Reaktivierung ehemaliger Überschwemmungsflächen bzw. Aufstellung eines Retentionsraumkatasters	314_01_TH	314_01_LK			M1

Kapitel im LP	Nr. im LP	Handlungsbereich	Maßnahmenbezeichnung	TH-Maßnahmentyp				Synergie
				Land	Landkreis	Gemeinde	Dritte	
4.4.4	15	Natürlicher Wasser- rückhalt	Maßnahmen zur Verbesserung des natürli- chen Wasserrückhalts durch Reaktivierung von Flutungs- und Retentionsräumen	314_02_TH		314_02_GS		M1
4.5.1	20	Technischer Hoch- wasserschutz	Erstellung/Aktualisierung von Gewässerun- terhaltungsplänen	318_01_TH		318_01_GS		M2
4.5.1	30	Technischer Hoch- wasserschutz	Maßnahmen des Gewässerausbau zur Verbesserung des Abflussvermögens	319_01_TH		319_01_GS		M1, M2
4.5.1	29	Technischer Hoch- wasserschutz	Maßnahmen der Gewässerunterhaltung zur Freihaltung des Hochwasserabflussquer- schnittes	320_01_TH		320_01_GS		M2
4.5.2	24	Technischer Hoch- wasserschutz	Sanierung einer vorhandenen Stauanlage	316_02_TH		316_02_GS		M1, M2
4.5.2	26	Technischer Hoch- wasserschutz	Sanierung einer vorhandenen Hochwasser- schutzanlage (einschließlich Binnenentwäs- serung)	317_01_TH		317_01_GS		M2
4.5.2	21	Technischer Hoch- wasserschutz	Aufbau und Führung eines Katasters über die Hochwasserschutzanlagen	318_02_TH		318_02_GS		M2
4.5.2	22	Technischer Hoch- wasserschutz	Erstellung/Aktualisierung von Betriebsplänen für wasserwirtschaftliche Anlagen	318_03_TH		318_03_GS		M2
4.5.3	25	Technischer Hoch- wasserschutz	Neubau/Erweiterung einer Stauanlage	315_01_TH		315_01_GS		M2
4.5.3	27	Technischer Hoch- wasserschutz	Neubau/Erweiterung einer Hochwasser- schutzanlage (einschließlich Binnenentwäs- serung)	317_02_TH		317_02_GS		M2
4.5.4	23	Technischer Hoch- wasserschutz	Optimierung der Steuerung/Betriebsweise vorhandener Stauanlagen	316_01_TH		316_01_GS		M1, M2
4.5.5	28	Technischer Hoch- wasserschutz	Einsatz von mobilen Hochwasserschutzsys- temen	317_03_TH		317_03_GS		M2

Kapitel im LP	Nr. im LP	Handlungsbereich	Maßnahmenbezeichnung	TH-Maßnahmentyp				Synergie
				Land	Landkreis	Gemeinde	Dritte	
4.6	31	Informations- und Verhaltensvorsorge	Maßnahmen zur Optimierung des Hochwasserwarn- und Hochwassermelddienstes	322_01_TH	322_01_LK	322_01_GS		M3
4.6	32	Informations- und Verhaltensvorsorge	Einrichtung/Anpassung kommunaler Informations- und Warnsysteme	323_01_TH	323_01_LK	323_01_GS		M3
4.6	33	Informations- und Verhaltensvorsorge	Durchführung eines Audits zum Hochwasserschutz			323_02_GS		M3
4.6	34	Informations- und Verhaltensvorsorge	Aufklärungsmaßnahmen zu bestehenden Hochwasserrisiken	325_01_TH		325_01_GS		M3
4.6	35	Informations- und Verhaltensvorsorge	Informations-/Beratungsmaßnahmen zum richtigen Verhalten bei Hochwasser	325_02_TH	325_02_LK	325_02_GS		M3
4.6	36	Informations- und Verhaltensvorsorge	Sicherung historischer und Anbringung neuer Hochwassermarken	325_03_TH	325_03_LK	325_03_GS		M3
4.7	37	Risikovorsorge	Informations-/Beratungsmaßnahmen zur finanziellen Absicherung gegen Hochwasserschäden	326_01_TH		326_01_GS		M3
4.8.1	38	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Einrichtung/Optimierung eines gemeindlichen Wasserwehrdienstes			324_01_GS		M3
4.8.1	39	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Maßnahmen zur Unterstützung der Einrichtung/Arbeit bzw. übergreifenden Koordination der gemeindlichen Wasserwehrdienste	324_02_TH	324_02_LK			M3
4.8.2	40	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Erstellung/Aktualisierung von Alarm- und Einsatzplänen	324_03_TH	324_03_LK	324_03_GS		M3
4.8.2	41	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Einrichtung/Aktualisierung objektbezogener Alarm- und Einsatzpläne		324_04_LK	324_04_GS		M3
4.8.2	42	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Maßnahmen zur Optimierung des Krisenmanagements zur Hochwasserabwehr	324_05_TH	324_05_LK			M3

Kapitel im LP	Nr. im LP	Handlungsbereich	Maßnahmenbezeichnung	TH-Maßnahmentyp				Synergie
				Land	Landkreis	Gemeinde	Dritte	
4.8.2	43	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Maßnahmen zur Erhöhung der Personal- bzw. Sachressourcen für Hochwasserabwehr	324_06_TH	324_06_LK	324_06_GS		M3
4.8.2	44	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Integration von Fachberatern Hochwasserschutz in den Katastrophenschutzstäben	324_07_TH	324_07_LK			M3
4.8.2	45	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Durchführung von Hochwasserübungen	324_08_TH	324_08_LK	324_08_GS		M3
4.8.2	46	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Schulung von Einsatz- und Führungskräften zur Hochwasserabwehr	324_09_TH	324_09_LK	324_09_GS		M3
4.8.2	47	Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	Optimierung der zivil-militärischen Zusammenarbeit zur Hochwasserabwehr	324_10_TH	324_10_LK			M3
4.9	48	Regeneration	Erstellung einer Nachsorgeplanung für die Beseitigung von Hochwasserschäden	327_01_TH	327_01_LK	327_01_GS		M3
4.9	49	Regeneration	Auswertung von Hochwasserereignissen und Ableitung von Schlussfolgerungen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes	328_01_TH	328_01_LK	328_01_GS		M2, M3

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.2.2 Landes- und Regionalplanung	
LAWA-Handlungsbereich Flächenvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 301_01_RP ehem. Bez.: RP01	Maßnahmen-Nr. LAWA 301
Synergie EG WRRL M1	zuständig Regionale Planungs- gemeinschaften gesetzlich verpflichtend
Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Hochwasserschutz	
Das Landesentwicklungsprogramm (LEP 2025) enthält Vorgaben für die Träger der Regionalplanung. Dort ist festgelegt, dass die Regionalen Raumordnungspläne Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Hochwasserrisiko“ enthalten müssen.	
Wurden im Landesentwicklungsprogramm oder im Regionalen Raumordnungsplan für das Bearbeitungsgebiet relevante Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete „Hochwasserschutz/-risiko“ im Text beschrieben und in Karten dargestellt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Ausweisung von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten „Hochwasserschutz/-risiko“ kann entscheidend für die Maßnahmenfindung im iHWSK sein und ist zu berücksichtigen. • Entsprechende Informationen hält die zuständige Regionale Planungsgemeinschaft im jeweiligen Regionalen Raumordnungsplan vor (http://www.regionalplanung.thueringen.de/). 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.2.2 Landes- und Regionalplanung	
LAWA-Handlungsbereich Flächenvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 301_02_RP ehem. Bez.: RP02	Maßnahmen-Nr. LAWA 301
Synergie EG WRRL M1	zuständig Regionale Planungs- gemeinschaften gesetzlich verpflichtend
Festlegung von Standorten für Talsperren, Rückhaltebecken bzw. Flutungspolder	
Das Landesentwicklungsprogramm (LEP 2025) enthält Vorgaben für die Träger der Regionalplanung. Dort ist festgelegt, dass die Regionalen Raumordnungspläne Standorte für Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und Flutungspolder enthalten müssen.	
Wurden im Regionalen Raumordnungsplan für das Bearbeitungsgebiet relevante Standorte für Talsperren, Rückhaltebecken oder Flutungspolder im Text beschrieben und/oder in Karten dargestellt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorgaben der zuständigen Regionalen Planungsgemeinschaft sind im integralen Hochwasserschutzkonzept zu berücksichtigen. • Entsprechende Informationen hält die zuständige Regionale Planungsgemeinschaft im jeweiligen Regionalen Raumordnungsplan vor (http://www.regionalplanung.thueringen.de/). 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.2.3 Bauleitplanung	
LAWA-Handlungsbereich Flächenvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 303_01_GS	Maßnahmen-Nr. LAWA 303 ehem. Bez.: GS02
Synergie EG WRRL M1	zuständig Gemeinde gesetzlich verpflichtend
Anpassung bestehender Bauleitpläne an raumplanerische und wasserrechtliche Vorgaben (u. a. Überschwemmungsgebiete)	
Durch eine vorausschauende kommunale Bauleitplanung können Flächen für den Hochwasserschutz gesichert und somit mögliche weitere Schäden im Hochwasserfall vermieden bzw. reduziert werden. Neu festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete (ÜSG) sind nach dem Baugesetzbuch (BauGB) in der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Die Bauleitpläne sind nach dem BauGB an die Ziele der Raumordnung anzupassen.	
Sind neu festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete (HQ ₁₀₀) in den Flächennutzungsplan und in die Bebauungspläne nachrichtlich übernommen worden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Gibt es in den Bebauungsplänen gesonderte textliche Festsetzungen zu Überschwemmungsgebieten (HQ ₁₀₀)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wurden die Festlegungen in den Regionalplänen in Bezug auf den Hochwasserschutz, z. B. die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz, entsprechend in der Bauleitplanung berücksichtigt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob neu ermittelte ÜSG, neu ausgewiesene ÜSG oder vorläufig gesicherte ÜSG Auswirkungen auf die Bauleitplanung haben. Ist dieses der Fall, kann deren Berücksichtigung in der Bauleitplanung durch eine Änderung des Flächennutzungsplans und/oder durch die Änderung oder Neuauflistung von Bebauungsplänen und durch entsprechende Festsetzungen, z. B. zum hochwasserangepassten Bauen, erfolgen. • Prüfen Sie, ob die in den Regionalplänen getroffenen Festlegungen zum Hochwasserschutz Ihr Gemeinde- oder Stadtgebiet betreffen und ob diese in der Bauleitplanung berücksichtigt wurden. Insbesondere ist zu prüfen, inwieweit die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz bei der Bauleitplanung berücksichtigt wurden. • Prüfen Sie, ob aus den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (falls vorhanden) oder aus neuen Berechnungen im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes Informationen hervorgehen, die in der Bauleitplanung berücksichtigt werden sollten. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren	
LAWA-Handlungsbereich Bauvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung: Verringerung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 306_02_GS ehem. Bez.: GS04	Maßnahmen-Nr. LAWA 306
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig
Erstellung hochwasserangepasster Stadtsanierungskonzepte/-programme	
Im Zuge von Stadtsanierungskonzepten/-programmen (z. B. im Rahmen von städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen nach §§ 136 ff. BauGB) sollte auch dem Hochwasserschutz eine wichtige Bedeutung beigemessen werden. So können bereits im Planungsstadium hochwasserrelevante Aspekte berücksichtigt werden.	
Sind in Ihrer Gemeinde oder Stadt Stadtsanierungskonzepte/-programme (z. B. im Rahmen von städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen nach §§ 136 ff. BauGB) beabsichtigt oder in Planung?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> Sollten in Ihrer Gemeinde oder Stadt Stadtsanierungskonzepte/-programme (z. B. im Rahmen von städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen nach §§ 136 ff. BauGB) beabsichtigt oder in Planung sein, so prüfen Sie, ob eine Berücksichtigung von Hochwasseraspekten erforderlich ist. Dieses ist wahrscheinlich dann der Fall, wenn das Planungsgebiet in einem Überschwemmungsgebiet (HQ₁₀₀) oder in einem bei einem 200-jährlichen Hochwasserereignis gefährdeten Gebiet (HQ₂₀₀) liegt. Hierüber können die Gefahren- und Risikokarten Auskunft geben. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren	
LAWA-Handlungsbereich Bauvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung: Verringerung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 307_01_GS ehem. Bez.: GS07	Maßnahmen-Nr. LAWA 307
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde freiwillig
Untersuchung des Erfordernisses bzw. der Machbarkeit von Maßnahmen zum Schutz von Objekten vor Hochwasserschäden	
Die Gemeinde oder Stadt trägt für öffentliche Einrichtungen und z. B. für kulturell wertvolle Baudenkmäler, aber auch für andere Infrastruktureinrichtungen (z. B. Straßen, Wege, Plätze), die vor Hochwasserschäden gesichert werden sollten, eine Verantwortung zum Schutz vor Hochwasser. Die o. g. Untersuchung kann im Rahmen der Erstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes erfolgen.	
Gibt es in Ihrer Gemeinde oder Stadt gefährdete öffentliche Einrichtungen, Baudenkmäler oder andere Objekte oder Infrastruktureinrichtungen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie zunächst, ob in Ihrem Gemeinde- oder Stadtgebiet das Erfordernis besteht, bestimmte Objekte durch bauliche Maßnahmen besonders vor Hochwasser zu schützen (z. B. Krankenhäuser, Baudenkmäler, Straßen und Plätze). Zur Klärung empfiehlt es sich, insbesondere, die Gefahren- und Risikokarten zu nutzen. Sofern das Erfordernis gesehen wird, prüfen Sie, ob die Machbarkeit im Rahmen einer Studie genauer untersucht werden kann, um so Klarheit über die Kosten und weitere Randbedingungen zu erhalten. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren	
LAWA-Handlungsbereich Bauvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung: Verringerung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 307_02_GS ehem. Bez.: GS08 307_02_LK ehem. Bez.: LK06 307_02_TH ehem. Bez.: TH05	Maßnahmen-Nr. LAWA 307
Synergie EG WRRL M2	zuständig Eigentümer freiwillig
Maßnahmen zur Anpassung hochwassergefährdeter öffentlicher Gebäude/Objekte (Objektschutz)	
Sofern das Erfordernis von Objektschutzmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden besteht, können durch gezielte Maßnahmen des Objektschutzes die Schäden im Hochwasserfall deutlich minimiert werden.	
Haben Untersuchungen ergeben, dass die Anpassung bestimmter öffentlicher Gebäude/Objekte eine kosteneffiziente Maßnahme zur Verminderung des Schadenspotenzials darstellt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Werden in Ihrer Gemeinde oder Stadt solche Maßnahmen zur Anpassung hochwassergefährdeter öffentlicher Gebäude/Objekte (z. B. auch Baudenkmäler) bereits durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: • Prüfen Sie im Ergebnis der Untersuchungen, ob Sie durch bauliche Maßnahmen die Risiken im Hochwasserfall kosteneffizient reduzieren können.	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.3.1 Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren	
LAWA-Handlungsbereich Bauvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung: Verringerung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 307_03_GS ehem. Bez.: GS09 307_03_LK ehem. Bez.: LK07 307_03_TH ehem. Bez.: TH06	Maßnahmen-Nr. LAWA 307
Synergie EG WRRL M2	zuständig Baulastträger freiwillig
Maßnahmen zur Anpassung hochwassergefährdeter Infrastruktureinrichtungen (Objektschutz)	
Sofern das Erfordernis von Objektschutzmaßnahmen an Infrastruktureinrichtungen (z. B. Straßen, Wege, Plätze) besteht, können durch gezielte Maßnahmen des Objektschutzes die Schäden im Hochwasserfall deutlich minimiert werden.	
Haben Untersuchungen ergeben, dass die Anpassung bestimmter Infrastruktureinrichtungen eine kosteneffiziente Maßnahme zur Verminderung des Schadenspotenzials darstellt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Werden Maßnahmen des Objektschutzes an Infrastruktureinrichtungen bereits durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: • Prüfen Sie im Ergebnis der Untersuchungen, ob Sie durch bauliche Maßnahmen die Risiken im Hochwasserfall kosteneffizient reduzieren können.	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.3.2 Hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	
LAWA-Handlungsbereich Bauvorsorge	EU-Maßnahmenart Vermeidung: Verringerung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 308_02_GS	Maßnahmen-Nr. LAWA 308 ehem. Bez.: GS06
Synergie EG WRRL M1	zuständig Gemeinde freiwillig
Informations-/Beratungsmaßnahmen zum hochwasserangepassten Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bzw. zu Anlagen, von denen im Hochwasserfall eine Gefährdung für die Umwelt ausgeht	
Bei der Lagerung von wassergefährdenden Stoffen (insbesondere Heizöl) kann im Hochwasserfall z. B. Öl infolge von Leitungsbruch oder Undichtigkeiten im Heizöltank auslaufen und nicht nur zu Schäden an Gebäuden führen, sondern auch erhebliche Umweltverschmutzungen nach sich ziehen. Gleiches gilt für Anlagen, von denen darüber hinaus eine Gefährdung für die Umwelt ausgehen kann, z. B. IED-Anlagen oder Kläranlagen.	
Werden in Ihrer Gemeinde oder Stadt im Überschwemmungsgebiet oder im überschwemmungsgefährdeten Bereich Heizungsanlagen auf Öl- oder Flüssiggas-Basis betrieben?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Gibt es in Ihrer Gemeinde oder Stadt im Überschwemmungsgebiet oder im überschwemmungsgefährdeten Bereich IED-Anlagen oder sonstige Anlagen, von denen im Hochwasserfall eine Gefährdung für die Umwelt ausgeht?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Gibt es Informations-/Beratungsangebote für die betroffenen Eigentümer zur Lagerung wassergefährdender Stoffe und zur Sicherung beispielsweise von Öl- oder Flüssiggastanks?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bevor Sie in Ihrer Gemeinde oder Stadt eigenes Informationsmaterial zu diesem Thema erstellen, prüfen Sie, ob Sie nicht bereits bestehende Materialien, z. B. die Hochwasserschutzfibel des Bundes https://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/hochwasserschutzfibel_bf.pdf nutzen und diese in Ihrer Gemeinde oder Stadt auslegen und als Download im Internet zur Verfügung stellen können. • Prüfen Sie, ob es sinnvoll ist, in Ihrer Gemeinde oder Stadt spezielle Beratungsangebote anzubieten, z. B. zur Lagerung von und zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen oder zur Umstellung der Energieversorgung von Öl- auf andere Brennstoffe. Dieses kann dann sinnvoll sein, wenn im Überschwemmungsgebiet (HQ₁₀₀) oder in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet (HQ₂₀₀) Öl- und/oder Flüssiggastanks betrieben werden und/oder Anlagen liegen, von denen eine Gefährdung für die Umwelt ausgehen kann, z. B. IED- oder Kläranlagen. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.1 Hochwassermindernde Flächennutzung	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 310_01_TH ehem. Bez.: TH10	Maßnahmen-Nr. LAWA 310
Synergie EG WRRL M1	zuständig Land freiwillig
Informations- und Beratungsmaßnahmen zur standortgerechten Land- und Forstwirtschaft	
Die Art der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung beeinflusst die natürliche Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens. Auf den land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kann durch eine angepasste Bodenbearbeitung und Bepflanzung der natürliche Wasserrückhalt erhöht werden.	
Sind im Bearbeitungsgebiet Informations- und Beratungsmaßnahmen zur standortgerechten Land- und Forstwirtschaft vorgesehen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: • Entsprechende Maßnahmen des Landes sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. Nähere Informationen enthält das Landesprogramm Hochwasserschutz im Maßnahmenteil, Abschnitt 4.1, S. 22.	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.1 Hochwassermindernde Flächennutzung	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 310_02_TH ehem. Bez.: TH11	Maßnahmen-Nr. LAWA 310
Synergie EG WRRL M1	zuständig Land freiwillig
Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts durch standortgerechte Land- und Forstwirtschaft	
Die Art der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung beeinflusst die natürliche Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens. Auf den land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kann durch eine angepasste Bodenbearbeitung und Bepflanzung der natürliche Wasserrückhalt erhöht werden.	
Ist im Bearbeitungsgebiet der Erwerb landwirtschaftlich genutzter Flächen im Überschwemmungsgebiet geplant?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind in den im Bearbeitungsgebiet ggf. vorhandenen Rechtsverordnungen zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhaltes durch standortgerechte Land- und Forstwirtschaft enthalten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: • Entsprechende Maßnahmen des Landes sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. Informationen dazu können bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde oder bei der Oberen Wasserbehörde im TLVwA eingeholt werden.	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.2 Regenwasserbewirtschaftung	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 313_01_TH 313_01_DR ehem. Bez.: - ehem. Bez.: -	Maßnahmen-Nr. LAWA 313
Synergie EG WRRL M1	zuständig Land Dritte freiwillig freiwillig/gesetzlich verpflichtend ⁸
Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts durch Vermeidung bzw. Verminderung von Regenwasser- und Mischwassereinleitung	
Maßnahmen zum Wasserrückhalt durch Rückhalteanlagen zum Ausgleich der Wasserführung, Anlagen zur Verbesserung der Versickerung (u. a. Regenversickerungsanlagen, Mulden-Rigolen-Systeme), sonstige Regenwassernutzungsanlagen im öffentlichen Bereich, Gründächer etc. sind geeignet, das Hochwasserrisiko zu vermindern. Die TLUG erarbeitet konkrete Maßnahmen zur Niederschlagswasserbeseitigung, die im Zuge der Fortschreibung der Abwasserbeseitigungskonzepte (ABK) zu berücksichtigen sind.	
Sind im Bearbeitungsgebiet konkrete Maßnahmen zur Niederschlagswasserbeseitigung in Fortschreibung der ABK bekannt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Entsprechende Vorgaben der ABK sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. • Informationen dazu liegen entweder bei den Gemeinden selbst vor (Eigenentsorger) oder können bei den zuständigen Abwasserzweckverbänden (Dritte) eingesehen werden. 	

⁸ Einzelfallentscheidung: Wenn die Maßnahme Bestandteil eines Abwasserbeseitigungskonzeptes ist, ist sie über dieses gesetzlich verpflichtend. Ansonsten ist sie eine freiwillige Maßnahme.

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.3 Gewässerentwicklung und Auenrevitalisierung	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 311_01_GS ehem. Bez.: GS11 311_01_TH ehem. Bez.: TH09	Maßnahmen-Nr. LAWA 311
Synergie EG WRRL M1	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts durch Gewässer- und Auenrenaturierung	
Wasser im Gewässer und in der Aue zurückzuhalten, trägt zur Verzögerung des Abflusses im Gewässer bei und kann besonders bei häufiger auftretenden Hochwassern zu einer Verminderung der Hochwasserabflüsse bzw. zu einer Verringerung des Wasserstandes führen. Maßnahmen der Strukturverbesserung und zur Herstellung der Durchgängigkeit in Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie entfalten diese Wirkung im Grundsatz.	
Sind im Bearbeitungsgebiet Maßnahmen der Strukturverbesserung oder zur Herstellung der Durchgängigkeit in Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie vorgesehen oder werden diese bereits durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Weist ein erstelltes Gewässerentwicklungskonzept bzw. ein vorhandener Gewässerentwicklungsplan Renaturierungsmaßnahmen (z. B. zur Laufverlängerung des Gewässers) aus?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob das Bearbeitungsgebiet oder Teile davon an einem Schwerpunktgewässer der EG-Wasserrahmenrichtlinie liegen. Sofern dies der Fall ist und „Maßnahmen zur Initiierung eigendynamischer Gewässerentwicklung“ oder „Maßnahmen zur Vitalisierung des Gewässers im vorhandenen Profil“ vorgesehen sind, nehmen Sie diese Maßnahmen in ihr integrales Hochwasserschutzkonzept auf und untersuchen Sie die Auswirkungen. • Prüfen Sie, ob ein Gewässerentwicklungsplan bzw. -konzept vorliegt, in dem Renaturierungsmaßnahmen enthalten sind. Sofern dies der Fall ist, nehmen Sie diese Maßnahmen in ihr integrales Hochwasserschutzkonzept auf und untersuchen Sie die Auswirkungen. • Diese Maßnahmen sind grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.4 Erhalt und Wiedergewinnung der natürlichen Rückhalteflächen	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 314_01_LK ehem. Bez.: LK08 314_01_TH ehem. Bez.: TH07	Maßnahmen-Nr. LAW A 314
Synergie EG WRRL M1	zuständig Landkreise (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Untersuchungen zur Reaktivierung ehemaliger Überschwemmungsflächen bzw. Aufstellung eines Retentionsraumkatasters	
In der Vergangenheit wurde vielfach an Gewässern und in Auen gebaut. Ein Großteil der ursprünglich vorhandenen Retentionsräume ging dadurch verloren. Dieser Entwicklung ist entgegen zu wirken. Eingedeichte Flächen sind, wenn möglich, als Raum für die Gewässer zurückzugewinnen.	
Sind im Bearbeitungsgebiet Untersuchungen zur Reaktivierung ehemaliger Überschwemmungsflächen bzw. zur Aufstellung eines Retentionsraumkatasters bekannt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Entsprechende Maßnahmen des Landes sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. • Informationen dazu liegen bei der TLUG (Gewässer erster Ordnung) oder bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde (Gewässer zweiter Ordnung) vor. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.4.4 Erhalt und Wiedergewinnung der natürlichen Rückhalteflächen	
LAWA-Handlungsbereich Natürlicher Wasserrückhalt	EU-Maßnahmenart Schutz: Management natürlicher Überschwemmungen / Abfluss und Einzugsgebietsmanagement
Maßnahmen-Nr. Thüringen 314_02_GS ehem. Bez.: GS10 314_02_TH ehem. Bez.: TH08	Maßnahmen-Nr. LAW A 314
Synergie EG WRRL M1	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts durch Reaktivierung von Flutungs- und Retentionsräumen	
Wasser im Gewässer und in der Aue zurückzuhalten, trägt zur Verzögerung des Abflusses bei und kann besonders bei häufiger auftretenden Hochwässern zu einer Verminderung der Hochwasserabflüsse bzw. zu einer Verringerung des Wasserstandes führen. Überschwemmungsgebiete bzw. Retentionsräume am Gewässer lassen sich durch Beseitigung oder Rückverlegung von nicht mehr benötigten Hochwasserschutzanlagen wie zum Beispiel Deichen (vorrangig in nicht urbanen Bereichen) wiedergewinnen. Die Potenziale für entsprechende Maßnahmen können im Rahmen der Aufstellung integraler Hochwasserschutzkonzepte ermittelt werden.	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet Hochwasserschutzanlagen, die zurückgebaut oder zurückverlegt werden können?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind Maßnahmen zum Zwecke der Hochwasserscheitelkappung durch frühere Ausuferung des Hochwassers denkbar?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob vorhandene Hochwasserschutzanlagen zurückgebaut oder zurückverlegt werden können und ob Maßnahmen zur früheren Ausuferung der Hochwasserwelle zum Zwecke der Hochwasserscheitelkappung realisierbar sind. • Im Zuge der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind die Wirksamkeit und die Auswirkungen dieser Maßnahmen zu untersuchen. • Diese Maßnahmen sind grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.1 Gewässerunterhaltung und Gewässerausbau	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 318_01_GS ehem. Bez.: GS12 318_01_TH ehem. Bez.: TH12	Maßnahmen-Nr. LAW A 318
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Erstellung/Aktualisierung von Gewässerunterhaltungsplänen	
<p>Mit einer ordnungs- und sachgemäßen Gewässerunterhaltung können auch die Auswirkungen von Hochwässern reduziert werden. Um die Unterhaltung kosteneffizient und zielgerichtet durchzuführen, sind Gewässerunterhaltungspläne, in denen die erforderlichen wiederkehrenden Tätigkeiten übersichtlich dargestellt werden, ein geeignetes Mittel. In ihnen sind auch die Belange der naturnahen Gewässerunterhaltung zu berücksichtigen. Gewässerunterhaltungspläne sind grundsätzlich nicht Teil der Hochwasserschutzkonzepte, können aber als Maßnahmen definiert und parallel erarbeitet werden, soweit das Hochwasserrisiko stark von der Unterhaltung beeinflusst wird.</p>	
Wurden im Bearbeitungsgebiet Gewässerunterhaltungspläne erstellt und sind diese aktuell (nicht älter als zehn Jahre)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind Gewässerausbauabschnitte zur Verbesserung der Abflusssituation bei Hochwasser vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob zur Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Hochwasserabflusses Gewässerausbauprofile in Ihren Risikogewässern zweiter Ordnung vorhanden sind. Sofern dies der Fall ist, liegt der Fokus auf einer an die Belange des Hochwasserschutzes angepassten Gewässerunterhaltung. Dabei sollten auch ingenieurbioologische Bauweisen in Betracht gezogen werden. • Sofern bei Ihnen Gewässerausbauprofile vorhanden sind, empfiehlt sich die Aufstellung eines Gewässerunterhaltungsplanes, da auf deren Grundlage mit den zuständigen Behörden und Anliegern geklärt wird, wann und wie die Unterhaltung erfolgt. • Sofern Sie beabsichtigen einen Gewässerunterhaltungsplan aufzustellen, empfiehlt es sich, dies in Kooperation mit mehreren Gemeinden zusammen zu tun. • Sofern ein Gewässerunterhaltungsplan vorhanden ist, sollte dieser regelmäßig unter Beachtung aktueller Belange fortgeschrieben werden. • Die TLUG hat ein Handbuch zur naturnahen Gewässerunterhaltung unter folgendem Link veröffentlicht: http://www.thueringen.de/th8/tlug/umweltthemen/wasserwirtschaft/wasserbau/handbuch_gewu/ • Diese Maßnahme ist in Kombination mit einem Gewässerentwicklungs- und/oder Hochwasserschutzkonzept per Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.1 Gewässerunterhaltung und Gewässerausbau	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Management von Oberflächengewässern
Maßnahmen-Nr. Thüringen 319_01_GS ehem. Bez.: GS22 319_01_TH ehem. Bez.: TH22	Maßnahmen-Nr. LAWA 319
Synergie EG WRRL M1, M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Maßnahmen des Gewässerausbaus zur Verbesserung des Abflussvermögens	
Im Siedlungsraum führt eine Verbesserung des Abflussvermögens zu sinkenden Wasserspiegeln im Gewässer. Innerörtliche Gewässerausbaumaßnahmen (z. B. Flutmulden, Umleitungsgerinne) sind daher von großer Bedeutung für den Hochwasserschutz. Die Potenziale entsprechender Maßnahmen werden im Rahmen der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes ermittelt.	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet innerörtliche Gewässerstrecken, die für Maßnahmen zur Verbesserung des Abflussvermögens geeignet sind?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Diese Maßnahme kann erst nach Erarbeitung des Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt werden, in dem die Wirksamkeit und Auswirkungen der Maßnahmen untersucht wurden. • Diese Maßnahme ist grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.1 Gewässerunterhaltung und Gewässerausbau	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Management von Oberflächengewässern
Maßnahmen-Nr. Thüringen 320_01_GS ehem. Bez.: GS21 320_01_TH ehem. Bez.: TH21	Maßnahmen-Nr. LAWA 320
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) gesetzlich verpflichtend Land (Gewässer erster Ordnung) gesetzlich verpflichtend
Maßnahmen der Gewässerunterhaltung zur Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnittes	
Ein wichtiges Ziel der Gewässerunterhaltungsmaßnahmen ist der Erhalt der hydraulischen Leistungsfähigkeit, vor allem in Siedlungsräumen. Damit können Hochwassergefahren minimiert werden. Die Gewässerunterhaltung muss dabei unter Berücksichtigung gewässerökologischer Aspekte erfolgen. Die Aufstellung von Gewässerunterhaltungsplänen (Maßnahme 318_01_GS bzw. 318_01_TH) ist eine geeignete Grundlage für die regelmäßige Durchführung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen.	
Sind in der Vergangenheit Gewässerausbaumaßnahmen zur Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Hochwasserabflusses durchgeführt worden und werden diese Stellen regelmäßig unterhalten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind im Siedlungsbereich hydraulische Eng- und Gefahrenstellen (z. B. Brücken, Durchlässe, Wehre) bekannt, deren regelmäßige Unterhaltung (z. B. Beseitigung von Bewuchs) den Hochwasserabfluss verbessern kann?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob Ausbaumaßnahmen am Gewässer durchgeführt wurden. Wenn ja, sind Sie zur ordnungsgemäßen Unterhaltung im besonderen Maße verpflichtet. • Prüfen Sie, ob eine regelmäßige Kontrolle von Abflussquerschnitten erfolgt und die Beseitigung von Eng- und Gefahrenstellen sowie Abflusshindernissen im Gewässer- und Abflussbereich, z. B. Beseitigung von Bewuchs oder Auflandungen, erforderlich ist. • Diese Maßnahmen sollten in einem Gewässerunterhaltungsplan enthalten sein. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Regulierung Wasserabfluss
Maßnahmen-Nr. Thüringen 316_02_GS ehem. Bez.: GS16 316_02_TH ehem. Bez.: TH16	Maßnahmen-Nr. LAW A 316
Synergie EG WRR L M1, M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) gesetzlich verpflichtend Land (Gewässer erster Ordnung) gesetzlich verpflichtend
Sanierung einer vorhandenen Stauanlage	
Die Sanierung einer vorhandenen Stauanlage (Talsperre, Hochwasserrückhaltebecken) ist dann nötig, wenn die Betriebs- oder Standsicherheit der Anlage nicht mehr gegeben sind. Dabei wird die Anlage im Rahmen der Unterhaltung saniert.	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet Stauanlagen mit Hochwasserschutzfunktion, die sanierungsbedürftig sind?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob es in Ihrer Unterhaltungslast befindliche Stauanlagen oder Anlagen Dritter mit Hochwasserschutzfunktion gibt und ob diese den Anforderungen der DIN 19700 (2004) und der ThürTAS t au (TMLNU (2007)) entsprechen. Sofern dies nicht der Fall ist, sollten Sie diese Maßnahme in das integrale Hochwasserschutzkonzept aufnehmen. • Sofern Sie grundsätzliche Bedenken hinsichtlich der Erforderlichkeit der Stauanlage haben, können Sie deren Wirkung im Hochwasserschutzkonzept prüfen. • Die Maßnahme der Sanierung einer vorhandenen Stauanlage ist nicht förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 317_01_GS ehem. Bez.: GS18 317_01_TH ehem. Bez.: TH18	Maßnahmen-Nr. LAWA 317
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) gesetzlich verpflichtend Land (Gewässer erster Ordnung) gesetzlich verpflichtend
Sanierung einer vorhandenen Hochwasserschutzanlage (einschließlich Binnenentwässerung)	
<p>Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Mauern, Pumpwerke, Siele) sind in regelmäßigen Abständen im Rahmen der Unterhaltung zu sanieren. Dabei stellt diese Maßnahme auf die schutzgleiche Sanierung (keine Verbesserung des Hochwasserschutzes) von Anlagen ab. Das Erfordernis für entsprechende Maßnahmen bzw. deren Alternativen werden im Rahmen der Aufstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes geprüft.</p>	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Mauern, Pumpwerke, Siele), bei denen eine schutzgleiche Sanierung erforderlich ist?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor der Sanierung vorhandener Hochwasserschutzanlagen ist zu prüfen, ob die Anlage nach heutigen Gesichtspunkten erforderlich ist, der Deich zurückgelegt werden kann bzw. eine wirtschaftlichere Alternative existiert. Dies muss im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes erfolgen. • Es wird empfohlen, die Maßnahmen erst nach Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes umzusetzen, in dem ihre Wirksamkeit, Auswirkungen und Wirtschaftlichkeit untersucht werden. • Diese Maßnahme ist nicht förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 318_02_GS ehem. Bez.: GS13 318_02_TH ehem. Bez.: TH13	Maßnahmen-Nr. LAWA 318
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Aufbau und Führung eines Katasters über die Hochwasserschutzanlagen	
<p>Gibt es im Bearbeitungsgebiet Hochwasserschutzanlagen, ist es hilfreich, diese in einem Kataster zu führen, um wichtige anlagenbezogene Informationen gebündelt zu erfassen und abrufen zu können. Ein ständig aktualisiertes Kataster erleichtert den Überblick über die bestehenden Anlagen und erleichtert die Planung und Umsetzung der notwendigen Unterhaltung. Die Aufnahme und Bewertung vorhandener Hochwasserschutzanlagen ist Bestandteil der Erstellung integraler Hochwasserschutzkonzepte.</p>	
Sind Hochwasserschutzanlagen in Ihrer Unterhaltungslast vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind die vorgenannten Hochwasserschutzanlagen in einem Kataster erfasst?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Werden die Hochwasserschutzanlagen regelmäßig unterhalten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob und wie viele Hochwasserschutzanlagen sich in Ihrer Unterhaltungslast befinden. Ermitteln Sie, welche Bereiche und darin enthaltene Schutzgüter damit geschützt werden. Ermitteln Sie den Schutzgrad der Anlagen. Eine vollständige Dokumentation aller vorhandenen Unterlagen zu den bestehenden Hochwasserschutzanlagen ist unbedingt erforderlich. Sind Hochwasserschutzanlagen vorhanden und werden hohe Sachwerte durch sie geschützt, sollten Sie ein Kataster (z. B. Deich- und Anlageninformationssystem) anlegen. Darin werden Bemessungsgrenzen, Leistungsfähigkeit, technischer Zustand, Unterhaltungsmaßnahmen und regelmäßige Kontrolle erfasst. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.2 Unterhaltung und Sanierung der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 318_03_GS ehem. Bez.: GS14 318_03_TH ehem. Bez.: TH14	Maßnahmen-Nr. LAW A 318
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Erstellung/Aktualisierung von Betriebsplänen für wasserwirtschaftliche Anlagen	
Es sollten Unterhaltungs- und Betriebspläne für Hochwasserschutzanlagen (z. B. Schöpfwerke, hochwasserrelevante Wehranlagen) erstellt und aktualisiert werden, um durchzuführende Maßnahmen und Handlungen bei Hochwasser sowie in der hochwasserfreien Zeit klar festzulegen.	
Gibt es für die Hochwasserschutzanlagen in Ihrer Zuständigkeit Unterhaltungs- und Betriebspläne?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie die Erstellung bzw. Aktualisierung von Unterhaltungs- und Betriebsplänen für Hochwasserschutzanlagen. Sofern Sie beabsichtigen ein Kataster aufzustellen (Maßnahme 318_02_GS), sollte zugleich auch die Erstellung/Aktualisierung von Betriebsplänen vorgesehen werden. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.3 Erweiterungen und Neubau der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Regulierung Wasserabfluss
Maßnahmen-Nr. Thüringen 315_01_GS ehem. Bez.: GS17 315_01_TH ehem. Bez.: TH17	Maßnahmen-Nr. LAWA 315
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Neubau/Erweiterung einer Stauanlage	
Der Neubau oder die Erweiterung einer Stauanlage ist dann nötig, wenn mehr Retentionsraum für Hochwasser benötigt wird. Erweiterung könnte hier z. B. auch die Umnutzung einer vorhandenen Talsperre ohne Hochwasserschutzfunktion in ein Hochwasserrückhaltebecken sein. Die Potenziale für entsprechende Maßnahmen können im Rahmen der Aufstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes ermittelt werden.	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet Stauanlagen mit Hochwasserschutzfunktion?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob Stauanlagen zur Hochwasserrückhaltung geschaffen werden können bzw. schon eingesetzt werden und evtl. eine Erweiterung möglich bzw. sinnvoll ist. • Diese Maßnahme kann erst nach Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt werden, in dem ihre Wirksamkeit, Auswirkungen und Wirtschaftlichkeit untersucht wurden. • Diese Maßnahme ist grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.3 Erweiterungen und Neubau der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 317_02_GS ehem. Bez.: GS19 317_02_TH ehem. Bez.: TH19	Maßnahmen-Nr. LAW A 317
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Neubau/Erweiterung einer Hochwasserschutzanlage (einschließlich Binnenentwässerung)	
<p>Der Neubau oder die Erweiterung einer Hochwasserschutzanlage (Deiche, Mauern, Pumpwerke, Siele) stellen meist die letzte Möglichkeit der Verbesserung des Hochwasserschutzes dar. Sie sind im Vergleich zu den anderen Maßnahmen des Hochwasserschutzes sehr kostenintensiv und haben Auswirkungen auf das Gemeinde-/Stadtbild bzw. das Landschaftsbild und damit auf die Akzeptanz bei der Bevölkerung. In der Regel zielt diese Maßnahme auf eine Verbesserung des Schutzgrades oder eine Vergrößerung des zu schützenden Bereichs ab. Die Potenziale entsprechender Maßnahmen werden im Rahmen der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes ermittelt.</p>	
Gibt es in Ihrer Zuständigkeit Hochwasserschutzanlagen, die eventuell erweitert werden können?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Planung und Neubau von Hochwasserschutzanlagen stehen unter der Prämisse, den Retentionsraumverlust so gering wie möglich zu halten. Das Eindeichen von potenziellen Überschwemmungsflächen außerhalb der bestehenden Siedlungsgrenzen ist unbedingt zu vermeiden. • Diese Maßnahme kann erst nach der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt werden, in dem ihre Wirksamkeit, Auswirkungen und Wirtschaftlichkeit untersucht wurden. • Diese Maßnahme ist grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.4 Steuerung der Hochwasserschutzanlagen	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Regulierung Wasserabfluss
Maßnahmen-Nr. Thüringen 316_01_GS ehem. Bez.: GS15 316_01_TH ehem. Bez.: TH15	Maßnahmen-Nr. LAWA 316
Synergie EG WRRL M1, M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Optimierung der Steuerung/Betriebsweise vorhandener Stauanlagen	
Durch eine optimale Steuerung von vorhandenen Stauanlagen kann der zur Verfügung stehende Retentionsraum bestmöglich ausgenutzt werden und damit die Hochwassergefahr minimiert werden. Die Optimierung der Steuerung/Betriebsweise kann im Rahmen der Aufstellung integraler Hochwasserschutzkonzepte erfolgen.	
Sind Stauanlagen, die auch zur Hochwasserrückhaltung eingesetzt werden können, in Ihrer Unterhaltungslast vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob Stauanlagen in Ihrer Unterhaltungslast zur Hochwasserrückhaltung eingesetzt werden bzw. werden können und ob eine Optimierung möglich ist. • Diese Maßnahme kann erst nach Erarbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt werden, in dem ihre Wirksamkeit, Auswirkungen und Wirtschaftlichkeit untersucht wurden. • Diese Maßnahme ist, sofern Investitionskosten hierfür anfallen, grundsätzlich über Anteilsfinanzierung förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.5.5 Mobile Hochwasserschutzsysteme	
LAWA-Handlungsbereich Technischer Hochwasserschutz	EU-Maßnahmenart Schutz: Anlagen im Gewässerbett, an der Küste und im Überschwemmungsgebiet
Maßnahmen-Nr. Thüringen 317_03_GS ehem. Bez.: GS20 317_03_TH ehem. Bez.: TH20	Maßnahmen-Nr. LAW A 317
Synergie EG WRRL M2	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) förderwürdig Land (Gewässer erster Ordnung) freiwillig
Einsatz von mobilen Hochwasserschutzsystemen	
Mobile und teilmobile Hochwasserschutzsysteme stellen für einige Gebiete eine sinnvolle oder auch notwendige Ergänzung zu stationären technischen Hochwasserschutzanlagen dar. Die Potenziale entsprechender Maßnahmen werden im Rahmen der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes ermittelt.	
Ist im Bearbeitungsgebiet der Einsatz mobiler oder teilmobiler Hochwasserschutzanlagen denkbar?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile und teilmobile Systeme erfordern einen hohen Aufwand an Lagerung, Logistik und Personal zum Aufbau und zur Verteidigung. Nur durch regelmäßige Aufbauübungen und sachgemäße Lagerung kann ihre Wirksamkeit erhalten werden. • Diese Maßnahme kann erst nach der Erarbeitung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt werden, in dem ihre Wirksamkeit, Auswirkungen und Wirtschaftlichkeit untersucht wurden. • Unter bestimmten Bedingungen sind Ausgaben für mobile Hochwasserschutzsysteme förderfähig 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge	
LAWA-Handlungsbereich Informations- und Verhaltensvorsorge	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Hochwasservorhersage und Warnungen
Maßnahmen-Nr. Thüringen 323_01_GS ehem. Bez.: GS24 323_01_LK ehem. Bez.: LK10	Maßnahmen-Nr. LAWA 323
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig/förderwürdig ⁹ Landkreis freiwillig
Einrichtung/Anpassung kommunaler Informations- und Warnsysteme	
Kommunale Hochwasserinformationssysteme können eine wichtige Hilfestellung zur Sammlung, Aufbereitung und Darstellung von hochwasserrelevanten Informationen (z. B. in Verbindung mit den Hochwassergefahren- und -risikokarten) geben. Sie ermöglichen im Ereignisfall die Übersicht über gefährdete Objekte und erforderliche/eingeleitete Maßnahmen.	
Gibt es vor Ort ein Informationssystem (z. B. zur Bereitstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten, weitere hochwasserrelevante Informationen wie beispielsweise Darstellung gefährdeter Objekte, Pegelinformationen) für den örtlichen Hochwasserschutz?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Gibt es vor Ort ein Warnsystem, z. B. in Form von Sirenen, Lautsprechern, Informationen über SMS oder Benachrichtigungen per E-Mail für die potenziell Betroffenen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes, ob die Einrichtung bzw. Verbesserung eines/des örtlichen Hochwasser-Informationssystems eine Optimierungsmöglichkeit darstellt. • Prüfen Sie, ob die Installation bzw. Optimierung eines/des Warnsystems (z. B. über Sirenen und Lautsprecher an zentraler Stelle, Benachrichtigungen per SMS oder E-Mail) eine Verbesserungsmöglichkeit darstellt. 	
Hinweis: Das Land unterstützt die einheitliche Einführung des Hochwasserinformationssystems INGE (I nteraktive G efahrenkarte für den kommunalen Hochwasserschutz).	

⁹ Für Gemeinden förderwürdig, wenn die Maßnahme im Zusammenhang mit der Gründung einer Wasserwehr steht und Bestandteil der Erstausrüstung der Wasserwehr ist, ansonsten freiwillig

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge	
LAWA-Handlungsbereich Informations- und Verhaltensvorsorge	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Hochwasservorhersage und Warnungen
Maßnahmen-Nr. Thüringen 323_02_GS ehem. Bez.: GS25	Maßnahmen-Nr. LAWA 323
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig
Durchführung eines Audits zum Hochwasserschutz	
Bei fortgeschrittenem Umsetzungsstand von Maßnahmen zum Hochwasserschutz/-vorsorge kann eine Gemeinde oder Stadt ergänzend ein externes Audit zum Hochwasserrisikomanagement durchführen, um eine detaillierte Übersicht über das aktuelle Hochwasserschutzniveau und eventuell noch vorhandener Defizite zu erhalten.	
Sehen Sie in Ihrer Gemeinde oder Stadt die Notwendigkeit einer detaillierten Übersicht über das aktuelle Hochwasserschutzniveau?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob die Teilnahme an einem Audit zum Hochwasserrisikomanagement für Ihre Gemeinde/Stadt sinnvoll ist. Angebote gibt es hierzu von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA). 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge	
LAWA-Handlungsbereich Informations- und Verhaltensvorsorge	EU-Maßnahmenart Vorsorge: öffentliches Bewusstsein und Vorsorge
Maßnahmen-Nr. Thüringen 325_01_GS ehem. Bez.: GS26	Maßnahmen-Nr. LAWA 325
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig
Aufklärungsmaßnahmen zu bestehenden Hochwasserrisiken	
Von Hochwasser gefährdete Bürgerinnen und Bürger über die betreffenden Risiken durch Hochwasser zu informieren, ist eine grundlegende Aufgabe der Gemeinden und Städte.	
Sind die Betroffenen über das bestehende Hochwasserrisiko informiert?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob Aufklärungsmaßnahmen zu Hochwasserrisiken (z. B. durch geeignete ortsnahe Veröffentlichungen von Hochwassergefahren- und -risikokarten, Überschwemmungsgebieten, Hinweisblättern sowie Informationen im Amtsblatt) angeraten sind. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.6 Informations- und Verhaltensvorsorge	
LAWA-Handlungsbereich Informations- und Verhaltensvorsorge	EU-Maßnahmenart Vorsorge: öffentliches Bewusstsein und Vorsorge
Maßnahmen-Nr. Thüringen 325_03_GS ehem. Bez.: GS28 325_03_TH ehem. Bez.: TH27	Maßnahmen-Nr. LAWA 325
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde (Gewässer zweiter Ordnung) freiwillig Land (Gewässer erster und zweiter Ordnung) freiwillig
Sicherung historischer und Anbringung neuer Hochwassermarken	
Hochwassermarken sind ein wichtiges Instrument der Visualisierung vergangener Ereignisse, um das Problembewusstsein in Bezug auf Hochwasserrisiken in der Bevölkerung wach zu halten.	
Gibt es im Bearbeitungsgebiet Hochwassermarken und werden diese an einem sicheren Ort und in gutem Zustand dokumentiert?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Haben Sie daran gedacht, nach einem Hochwasserereignis neue Hochwassermarken anbringen zu lassen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob die Dokumentation, Sicherung und ggf. Restaurierung historischer Hochwassermarken als Kleindenkmale und/oder deren Einmessung (in m NHN) vorgenommen werden sollten. • Denken Sie über die Anbringung, Dokumentation und Einmessung neuer Hochwassermarken nach markanten Hochwasserereignissen nach. • Melden Sie vorhandene Hochwassermarken zur Aufnahme in ein zentrales Kataster an die TLUG (Gewässerkundlicher Landesdienst). 	
Hinweis: Das Land unterstützt kommunale Aktivitäten durch Vorhalten von Metallmarken, die bei Bedarf entsprechend beschriftet und bei Vorhandensein einer Markierung oder fotografischer Dokumente angebracht bzw. zur Anbringung übergeben werden können.	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.1 Örtliche Gefahrenabwehr	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_01_GS ehem. Bez.: GS30	Maßnahmen-Nr. LAWA 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde gesetzlich verpflichtend, förderwürdig
Einrichtung/Optimierung eines gemeindlichen Wasserwehrdienstes	
<p>Die Einrichtung eines Wasserwehrdienstes ist für Gemeinden und Städte mit Hochwasserrisiko ein geeignetes und bereits bewährtes Instrument zur Organisation des operativen Hochwasserschutzes. Im Rahmen der Einrichtung werden wichtige Belange wie Zusammensetzung, Aktivitäten im Hochwasserfall, Zuständigkeiten usw. geregelt. Die Aufgabe der Wasserwehr obliegt den Gemeinden und Städten sowohl an Gewässern zweiter Ordnung als auch an Gewässern erster Ordnung.</p> <p>Gemäß § 90 ThürWG haben Gemeinden und Städte einen Wasserwehrdienst per Satzung einzurichten, wenn sie erfahrungsgemäß durch Überschwemmungen gefährdet werden. In der Satzung können Gemeinden, soweit angemessen, gegenüber ihren Bewohnern Dienste zur Erfüllung der gemeindlichen Aufgaben anordnen.</p>	
Ist Ihre Gemeinde oder Stadt in einem relevanten Maß durch Überschwemmungen betroffen? (Anhaltspunkte sind die Lage der Gemeinde oder Stadt in einem Hochwasserrisiko- oder Überschwemmungsgebiet)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Sind in Ihrem Gemeinde- oder Stadtgebiet Hochwasserschutzanlagen (u. a. Deiche) vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wurde in Ihrer Gemeinde oder Stadt bereits eine Wasserwehr gemäß § 90 ThürWG durch Ortssatzung eingerichtet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Umfasst die Einrichtung u. a. Regelungen zu Zusammensetzung, Aufgaben (z. B. Kontroll- und Wachdienste, Hochwasserabwehr), Alarmierung, Zuständigkeiten / Befugnisse, mögliche Heranziehungen Dritter?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Falls keine eigenständige Wasserwehr eingerichtet wurde, wurde die Aufgabe der Hochwasserabwehr anders geregelt (z. B. durch Ergänzung der Feuerwehrsatzung)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<p>Empfehlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie im Rahmen des integralen Hochwasserschutzkonzeptes, ob die Einrichtung eines gemeindlichen Wasserwehrdienstes erforderlich ist. Die Einrichtung wird insbesondere für solche Gemeinden und Städte empfohlen, die mit maßgeblichen Siedlungs- bzw. Gewerbe-/Industriegebieten im Hochwasserrisiko- oder Überschwemmungsgebiet liegen, relevante Schadenspotenziale haben oder auf deren Gebiet Hochwasserschutzanlagen existieren, die im Hochwasserfall regelmäßig zu kontrollieren sind. Falls Sie keinen gemeindlichen Wasserwehrdienst einrichten, treffen Sie andere Regelungen, um die Hochwasserabwehr geeignet sicherzustellen (z. B. durch Ergänzung der Feuerwehrsatzung). Beachten Sie, dass während eines Hochwassers auch andere Einsatzlagen (wie Brände) auftreten können. Bedenken Sie, dass eine unzureichende Vorbereitung der Hochwasserabwehr ggf. auch Regressforderungen mit sich bringen kann. • Das Land unterstützt die Einrichtung von Wasserwehren aktiv (u. a. Handlungsempfehlung und Hilfeleistung zur Gründung sowie Schulung). Die Erstausrüstung eines Wasserwehrdienstes ist förderfähig. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.1 Örtliche Gefahrenabwehr	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_02_LK ehem. Bez.: LK13	Maßnahmen-Nr. LAW A 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Landkreise freiwillig
Maßnahmen zur Unterstützung der Einrichtung/Arbeit bzw. übergreifenden Koordination der gemeindlichen Wasserwehrdienste	
Abgesehen von den Unterstützungsleistungen des Landes sind die Gemeinden bei der Einrichtung der gemeindlichen Wasserwehrdienste weitgehend auf sich gestellt. Es ist daher begrüßenswert, dass einige Landkreise die Gründung fachlich und organisatorisch begleiten wollen.	
Hat sich der für das Bearbeitungsgebiet zuständige Landkreis zur Unterstützung der Einrichtung gemeindlicher Wasserwehren verpflichtet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Entsprechende Maßnahmen des zuständigen Landkreises sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. • Informationen dazu sind bei der zuständigen Untere Katastrophenschutzbehörde oder Unteren Wasserbehörde zu erfragen. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_03_GS ehem. Bez.: GS31	Maßnahmen-Nr. LAWA 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde förderwürdig
Erstellung/Aktualisierung von Alarm- und Einsatzplänen	
Die Aufstellung eines detaillierten Alarm- und Einsatzplans Hochwasser dient der rechtzeitigen Vorbereitung der Hochwasserbewältigung in einer Gemeinde oder Stadt. Sie ergänzt die Schaffung der Strukturen zur Hochwasserabwehr (siehe Maßnahme 324_01_GS).	
Gibt es für Ihre Gemeinde oder Stadt einen Alarm- und Einsatzplan Hochwasser?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist dieser Plan aktuell und enthält er die notwendigen Informationen wie die Auflistung der konkret erforderlichen Maßnahmen (u. a. Kontrollen, Aufbau mobiler Hochwasserschutzanlagen, Begehungen, Sperrungen, Evakuierungen, Deichverteidigung, Notversorgung) und zu schützende Objekte und Infrastruktureinrichtungen (z. B. wichtige gefährdete Infrastruktureinrichtungen, Umspannwerke, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Brücken etc.)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung eines Alarm- und Einsatzplans Hochwasser unter Nutzung der Informationen aus den Hochwassergefahren- und -risikokarten (falls vorhanden). Soweit bereits vorhanden: Prüfung, ob dieser alle erforderlichen Informationen enthält bzw. aufgrund der Hochwassergefahren- und -risikokarten aktualisiert werden sollte. • Das Land hat zur Unterstützung mit der „Handlungsempfehlung für die kommunale Hochwasserabwehr in Thüringen“ ein Muster für Alarm- und Einsatzpläne Hochwasser zur Verfügung gestellt. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_04_GS ehem. Bez.: GS32	Maßnahmen-Nr. LAW A 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig
Einrichtung/Aktualisierung objektbezogener Alarm- und Einsatzpläne	
Neben der Bereitstellung eines detaillierten Alarm- und Einsatzplans Hochwasser für die gesamte Gemeinde oder Stadt, kann es hilfreich und erforderlich sein, für bestimmte Objekte (z. B. IED-Anlagen oder auch wichtige Infrastruktureinrichtungen) objektbezogene Alarm- und Einsatzpläne vorzuhalten.	
Gibt es Betriebe oder Anlagen in Ihrem Gemeinde- oder Stadtgebiet, für die aufgrund der besonderen Gefährdung (auch für die Umwelt) im Hochwasserfall die Erstellung / Aktualisierung objektbezogener Alarm- und Einsatzpläne sinnvoll ist?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Sofern solche Anlagen im Gemeinde- oder Stadtgebiet liegen, sollten Gespräche zwischen Gemeinde/Stadt und Betreibern mit dem Ziel erfolgen, das „Zusammenspiel“ für den Hochwasserfall abzustimmen. Auf das Vorhandensein objektbezogener Alarm- und Einsatzpläne sollte hingewirkt werden. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_05_LK ehem. Bez.: LK16	Maßnahmen-Nr. LAW A 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Landkreise freiwillig
Maßnahmen zur Optimierung des Krisenmanagements zur Hochwasserabwehr	
Die Optimierung des Krisenmanagements zur Hochwasserabwehr kann dazu beitragen, dass Informations- und Meldewege flüssiger werden und Einsatzkräfte und –mittel schneller an die Einsatzorte gelangen.	
Hat der für das Bearbeitungsgebiet zuständige Landkreis die Optimierung des Krisenmanagements zur Hochwasserabwehr als Maßnahme im Landesprogramm Hochwasserschutz angemeldet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Entsprechende Vorgaben des zuständigen Landkreises sollten bei der Maßnahmenfindung im integralen HWSK Berücksichtigung finden. • Informationen dazu sind bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde oder der Unteren Katastrophenschutzbehörde zu erfragen. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_06_GS ehem. Bez.: GS33	Maßnahmen-Nr. LAWА 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig/förderwürdig ¹⁰
Maßnahmen zur Erhöhung der Personal- bzw. Sachressourcen für die Hochwasserabwehr	
Abhängig von der Gefährdung der Gemeinde oder Stadt und den erforderlichen Hochwasserabwehrmaßnahmen sind entsprechende Personal- und Sachressourcen erforderlich (z. B. zur Evakuierung, für Kontrollgänge, zum Sandsacklegen).	
Gibt es in der Gemeinde oder Stadt eine Analyse darüber, welche Personal- und Sachausstattung für welche Hochwassersituation erforderlich ist (z. B. im Rahmen der Alarm- und Einsatzpläne)?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ist die erforderliche Ausstattung verfügbar und einsatzbereit?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Prüfung, inwieweit fehlende Ausstattungen ergänzt werden können oder auf vorhandene Ausstattungen anderer Bereiche zugegriffen werden kann. • Prüfung, inwiefern fehlende Personalressourcen durch andere Organisationsformen (z. B. Einrichtung gemeindlicher Wasserwehrdienst) bzw. durch die Hinzuziehung weiterer Personenkreise erweitert werden können. 	

¹⁰ Sachressourcen sind förderwürdig, wenn sie als Bestandteil der Erstausrüstung einer Wasserwehr angeschafft werden, ansonsten freiwillig; Personalkosten werden nicht gefördert, eine Erhöhung der Personalressourcen ist daher immer freiwillig

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_08_GS ehem. Bez.: GS34	Maßnahmen-Nr. LAWA 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde freiwillig
Durchführung von Hochwasserübungen	
Alle Einsatzkräfte müssen gezielt auf den Hochwasserfall vorbereitet und eingewiesen werden, auch im Zusammenspiel mit anderen Einsatzkräften und idealerweise auch unter Einbeziehung der Bevölkerung.	
Führen die Einsatzkräfte regelmäßig Hochwasserübungen durch?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von regelmäßigen Hochwasserübungen einschließlich Auswertung • Das Land beabsichtigt die Unterstützung der Übungstätigkeit. 	

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz	
4.8.2 Katastrophenschutz	
LAWA-Handlungsbereich Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz	EU-Maßnahmenart Vorsorge: Planung von Hilfsmaßnahmen für den Notfall / Notfallplanung
Maßnahmen-Nr. Thüringen 324_09_GS ehem. Bez.: GS35 324_09_TH ehem. Bez.: TH35	Maßnahmen-Nr. LAWA 324
Synergie EG WRRL M3	zuständig Gemeinde förderwürdig Land freiwillig
Schulung von Einsatz- und Führungskräften zur Hochwasserabwehr	
Der Ausbildung der Einsatz- und Führungskräfte kommt eine wichtige Stellung bei der Vorbereitung der gemeindlichen Hochwasserabwehr zu. Dies betrifft sowohl die allgemeine (z. B. gesetzliche Regelungen) als auch die fachliche (z. B. Erkennen von Schwachstellen eines Deiches), praktische (z. B. wie erfolgt eine Sandsacksicherung effizient) und führungsbezogene Vorbereitung (z. B. Einsatzbesprechungen). Das Land baut das Schulungssystem zur Gefahrenabwehr im Hochwasserfall auf und übernimmt für die Teilnahme der Mitglieder von Wasserwehrdiensten teilweise die Finanzierung.	
Sind die Einsatz- bzw. Führungskräfte Ihrer Gemeinde oder Stadt für den Hochwassereinsatz geschult worden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> • Schulen Sie Ihre Einsatz- bzw. Führungskräfte zur Hochwasserabwehr. Nutzen Sie externe, qualifizierte Schulungsangebote und sorgen Sie (im Falle, dass nicht alle Kräfte unmittelbar geschult werden können) für eine Weitervermittlung der dort geschulten Inhalte an alle Einsatzkräfte. • Das Land bietet regelmäßig und regional verteilt Schulungen der gemeindlichen Wasserwehrdienste an. Diese Schulungen sind auch für Gemeinden zugänglich, die noch keinen Wasserwehrdienst eingerichtet haben. Die Kosten werden teilweise durch das Land übernommen. Ein Teilnahmebeitrag wird erhoben. 	

Anhang 4 Beschreibung der Vorgehensweise bei der Vermessung

Eine wesentliche Grundlage für hydrologische und hydraulische Modelle, die im Zuge der Erarbeitung von integralen Hochwasserschutzkonzepten eingesetzt werden, sind in der Regel Vermessungsdaten. Die Arbeiten zur Erhebung dieser Daten bestehen im Wesentlichen aus der Aufnahme von Querprofilen und Bauwerken (Brücken, Abstürze, Wehre, Verrohrungen u. ä.) am und im Gewässer sowie von gewässerbegleitenden, hochwasserrelevanten Längsstrukturen.

1. Gewässerquerprofile

Querprofile des Gewässerbettes sind senkrecht zur Gewässerachse bzw. senkrecht zu der angenommenen Hauptströmungsrichtung im Hochwasserfall aufzunehmen. Das Querprofil stellt ein Raumpolygon dar, das aus n Raumpunkten (mit Rechtswert, Hochwert, Höhe) besteht. Die Bezeichnung der Raumpunkte im Profil muss, in Fließrichtung gesehen, links außen mit 1 beginnen, in der Reihenfolge des Polygons durchnummeriert werden und mit n auf der rechten Seite enden.

Bei Vorhandensein eines qualifizierten digitalen Geländemodells (DGM) kann sich die Vermessung des Querprofils auf das Gewässer und das unmittelbare Umfeld beschränken. Die Querprofile des Gewässers sollen alle für die Geometrie wesentlichen Punkten, insbesondere aber (mit mehreren Punkten) die Gewässersohle beschreiben. Für die Aufnahme und Beschreibung dieser Punkte sollte das Gewässerkundliche Austauschformat (GAF, siehe <http://www.psw-knauf.de/download.htm>) verwendet werden (zwingend bei Datenübergabe an die TLUG). Bereiche mit Bewuchs sind einschließlich einer Klassifizierung für die spätere hydraulische Modellierung (Rauheit) mit aufzunehmen.

Der Abstand zwischen zwei Querprofilen und die Punktdichte innerhalb der Querprofile sind grundsätzlich so zu wählen, dass die geometrischen und hydraulischen Eigenschaften bezüglich des Hochwasserabflusses des Gewässers hinreichend genau wiedergegeben werden. In geraden Gewässerabschnitten ohne Besonderheiten können Profilabstände von 75 bis 150 Meter gewählt werden, bei stark gekrümmten Gewässerverläufen, sich schnell veränderndem Querschnitt oder innerorts kann eine Verdichtung der Profilabstände auf mind. 50 m erforderlich werden. Zur späteren Konstruktion von Bruchkanten des Gewässers können unter Einbeziehung der bereits bestimmten Profilverpunkte für die Böschungsober- und -unterkante Zwischenpunkte entlang des Gewässerverlaufs aufgenommen werden. Der Abstand der Punkte innerhalb des Querprofils sollte, je nach Flussbreite und Veränderlichkeit der Sohle, zwischen 1 m und 5 m betragen, 10 m aber nicht überschreiten.

Soweit die Vermessung als Bestandsvermessung nach Fertigstellung von Hochwasserschutzmaßnahmen ausgeführt wird, ist darauf zu achten, dass die Querprofile zur Dokumentation der Veränderungen möglichst an der gleichen Stelle wie die Ausgangsvermessung aufgenommen werden.

Für die Vermessung der Gewässerquerprofile ist ggf. ein Schlauchbooteinsatz zu berücksichtigen.

2. Sonderprofile

Sonderprofile sind Profile von Brücken, Durchlässen, Wehren, Abstürzen sowie vertunnelten (verdolten) bzw. überbauten Gewässerabschnitten.

Sonderprofile wie Durchlässe und Brücken bestehen grundsätzlich aus drei Teilprofilen: ein Oberwasserprofil, das eigentliche Brücken- bzw. Durchlassprofil und ein Unterwasserprofil. Das Oberwasser- und das Unterwasserprofil sollten einen Abstand vom Bauwerk von je der halben Bauwerkslänge (= Brückenbreite, gemessen im Gewässerverlauf) haben. Das Brückenprofil wird in der Bauwerksachse gemessen und besteht aus dem Gewässerprofil, der Brückenunterkante (kleinster Querschnitt), der Brückenoberkante (oberste Kante, über die das Wasser u. U. fließen muss) und ggf. der Geländeroberkante. Das Gewässerprofil an der Brücke muss in jedem Fall über das Gewässerbett, die Brückenwiderlager und die Böschungsoberkanten hinaus bis zu einem Anbindepunkt an das DGM im Vorland eingemessen werden. Die Brückenbreite (= Länge des überdeckten Gewässerabschnittes) ist mit zu erfassen und anzugeben. Bei „schrägen Brücken“ (Brücke liegt nicht senkrecht zur Hauptfließrichtung des Gewässers) muss der Winkel angegeben werden.

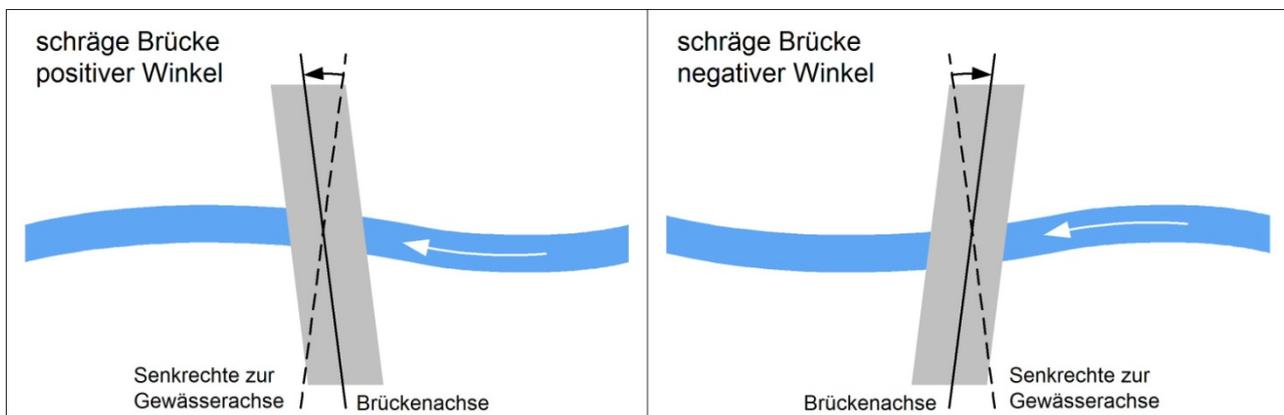


Abbildung 1: Winkelangabe bei „schrägen“ Brücken

Abstürze müssen durch zwei Profile erfasst werden: ein Profil auf der Überfallkante wie ein normales Gewässerprofil und ein Profil der Gewässersohle unmittelbar flussabwärts zur Erfassung der Absturzhöhe.

An Wehren ist die Überfallkante als Gewässerprofil aufzumessen, ergänzt um Profile des Bauwerks. Die wesentlichen, hydraulisch wirksamen Bauwerksmaße (Wehrkrone, Schützentafeln, Durchlässe usw.) sind aufzunehmen. An Wehren mit Schützen und Aufbauten sind Unterkante (UK) und Oberkante (OK) der Schützentafeln/Aufbauten und die maximale Zughöhe der Schütze einzumessen.

Von allen Sonderprofilen sind Bauwerksskizzen mit allen relevanten Maßen zu fertigen. Je Sonderbauwerk sind mindestens 5 digitale Fotos (siehe Abschnitt 5 dieses Anhangs) zu liefern.

3. Gewässerbegleitende Längsstrukturen

Insbesondere für zweidimensionale hydraulische Modelle sind, zusätzlich zu den Gewässerprofilen und je nach Qualität des DGM, der Fragestellung und dem Detaillierungsgrad im Vorland, zusätzliche markante Strukturen wie Deiche, Mauern, Straßendämme oder Entwässerungsgräben (inkl. Durchlässe) u. ä. aufzunehmen.

Die gewässerbegleitenden Strukturen dienen meist dem Hochwasserschutz und werden in der späteren Bearbeitung mit den berechneten Wasserspiegellagen verglichen. Dabei wird geprüft, ob die Gewässer im Bett verbleiben oder ob sie über die gewässerbegleitenden Strukturen ausufern. Die tiefsten Stellen der Strukturen sind von großer Bedeutung, da an diesen Stellen das Ausufern am wahrscheinlichsten ist. Bei der Vermessung muss daher auf diese Stellen besonders geachtet und diese müssen in jedem Fall aufgenommen werden.

Eine gewässerbegleitende Struktur sollte in der Regel als ein Bauwerk beschrieben werden, welches auf dem Gelände aufsitzt. Sie ist daher so aufzunehmen, dass sie später im DGM ergänzt werden kann.

4. Einmessung von Wasserspiegellagen, Stichtagsmessungen

Im Zuge der Messung der Gewässerprofile sollte auch die Wasserspiegellage eingemessen werden: ein weiterer Punkt am Ufer je Profil mit Angabe von Datum und genauer Uhrzeit (unter Beachtung der Sommer- bzw. Winterzeit). Alternativ können sog. Stichtagsmessungen durchgeführt werden, bei denen die Einmessung von Wasserspiegellagen in den Gewässerprofilen in einem Zug erfolgen sollte, ggf. einschließlich Durchflussmessungen an ausgewählten Querprofilen nach den Vorgaben der LAWA-Pegelvorschrift (LAWA 1991). Diese Messungen dienen zur Kalibrierung bzw. Verifizierung der hydraulischen Modelle.

Stichtagsmessungen an den ausgewählten Profilen bei einem erhöhten Durchfluss oder Hochwasser sollten beachtet und als Eventualposition mit ausgeschrieben werden. Sind entlang der einzumessenden Gewässerstrecke Hochwassermarken vergangener Ereignisse bekannt, so sollten diese ebenfalls aufgenommen werden. Die TLUG baut dazu ein Kataster der Hochwassermarken auf.

5. Fotodokumentation der Vermessung

Jedes vermessene Gewässerquerprofil ist vor Ort mit mindestens zwei digitalen Bildern zu dokumentieren: ein Foto des Querprofils in Fließrichtung und ein Foto des Profils gegen die Fließrichtung. Die Lage des Querprofils sollte gekennzeichnet werden (z. B. durch einen Fluchtstab). Um die Wasserstände im Bild und in der Vermessung in Zusammenhang zu bringen, ist das Bild am Tage der Vermessung zu erstellen.

Jede Brücke und jedes Querbauwerk ist mit fünf Bildern zu dokumentieren: ein Foto des Bauwerks in Fließrichtung, ein Foto des Bauwerks gegen die Fließrichtung, vom Bauwerk aus ein Foto flussabwärts und eines flussaufwärts sowie ein seitliches Foto des Bauwerks.

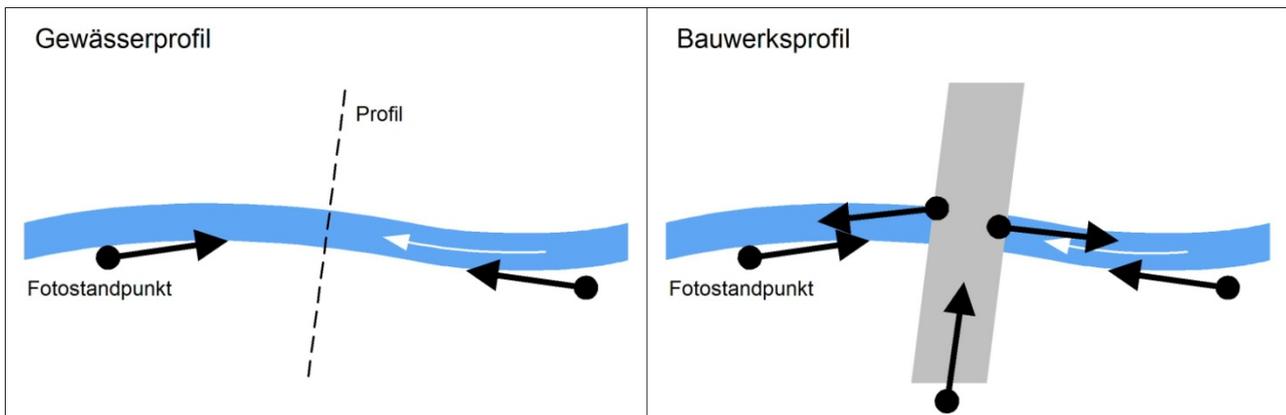


Abbildung 2: Fotostandpunkte bei der Vermessung

Gewässerbegleitende Längsstrukturen (z. B. Deiche, Mauern, Vorlandstrukturen) sind bedarfsangepasst zu dokumentieren.

Alle Fotos müssen in den sog. EXIF-Daten den Kamerastandpunkt und die Blickrichtung (gegen Norden) enthalten. Dazu gibt es Kameras, die sowohl den Standpunkt über GPS, als auch die Richtung gegen Norden erfassen und speichern.

6. Vermessungsstandards

Als Lagebezugssystem für alle Koordinaten ist das ETRS89 UTM Zone 32 (EPSG 4647) zu verwenden, Höhenangaben sind auf das System des Deutschen Haupthöhenetzes 2016 (DHHN2016, Höhenstatus 170) zu beziehen. Sie sind in der Dimension „Meter“ über Normalhöhennull (m über NHN) anzugeben.

Alle Messpunkte sind vor Ort aufzumessen und nicht durch Konstruieren oder Berechnen zu ermitteln. Sollte dies in Ausnahmefällen notwendig sein, bedarf dies der vorherigen Freigabe durch den Auftraggeber.

Das vom Auftragnehmer gewählte Messverfahren muss in der Regel mindestens folgende Messgenauigkeit erreichen:

- Lagefehler maximal ± 5 Zentimeter
- Höhenfehler maximal ± 5 Zentimeter

Alle Angaben sind in Metern, mit zwei Stellen hinter dem Komma anzugeben.

Eine fachliche Einweisung des mit der Gewässervermessung beauftragten Personals zu den Besonderheiten der Vermessung eines Gewässers als Grundlage für eine hydraulische Modellierung kann durch den Modellierer/Hydrauliker ggf. sinnvoll sein.

7. Auswertung der Vermessung, Datenaufbereitung und -übergabe

Zu Zwecken der Prüfung sowie der Fortschreibung des Datenbestandes bei der TLUG ist es erforderlich, die Vermessungsdaten in einheitlichen Datenformaten zu überführen und an den Auftraggeber bzw. an die TLUG zu übergeben (siehe dazu auch Anhang 1). Dazu gehören:

- Vermessungsdaten (Punkte) als Textdateien im ASCII-Format (z. B. *.txt, *.csv) mit spaltenmäßiger Anordnung von Hochwert, Rechtswert, Höhe und Code. Eine Codeliste der Objekte bzw. Vermessungssymbolik ist ebenfalls zu übergeben.
- Querprofile im Gewässerkundlichen Austauschformat (GAF) und die Rohdaten der Vermessung im ASCII-Format entsprechend der verwendeten Vermessungssoftware sowie als digitaler Plot im Format *.pdf.
- Fotodokumentation im Format *.jpg zur Dokumentation des Gewässerzustandes zum Zeitpunkt der Vermessung; Erstellung und Übergabe eines Punktshapes mit Angabe von Rechtswert und Hochwert des Kamerastandpunktes sowie der Aufnahmerichtung als Winkel gegen Norden und des Dateinamens der Bilddatei für die Zuordnung im GIS.

Sämtliche Gewässerprofile einschließlich der Sonderprofile sind zu stationieren. Die Stationierung der in (das Gewässer) einmündenden Gewässer beginnt bei 0+00 am Schnittpunkt der Gewässerachsen.

Eine Übergabe analoger Dokumente an die TLUG ist nicht erforderlich, alle Daten einschl. Fotos können digital übergeben werden. Bzgl. der Übergabe an den Auftraggeber sollte die Abgabeform (nur digital oder auch analog) vorab geklärt werden.

Die Fotos sind nach einem einheitlichen Schema zu benennen: Gewässerkennzahl, Stationierung in Meter sowie die Aufnahmerichtung (i = in Fließrichtung, g = gegen Fließrichtung, s = senkrecht zur Fließrichtung), getrennt mit einem Unterstrich.

Beispiel für ein Foto an der Station 21+612 der Gera gegen die Fließrichtung: „5642_21612_g.jpg“.

Anhang 5 Beschreibung der Vorgehensweise zur hydraulischen Modellierung

Die hydraulischen Modellierungen des Istzustandes und der verschiedenen Planungsvarianten im Rahmen von iHWSK erfolgen mit numerischen Modellen, die sich in der Praxis seit vielen Jahren bewährt haben.

Sofern kein vorhandenes Modell genutzt werden kann, muss ein neues hydronumerisches Modell erstellt werden. Dabei ist zunächst zu entscheiden, welche räumlichen Merkmale (Dimensionalität) das Modell aufweisen soll und ob die Änderungen des Abflusses über die Zeit berücksichtigt werden sollen. In der Regel ist im Zuge der Erstellung von iHWSK folgende Modellsoftware anzuwenden:

- eindimensionale, stationäre Berechnungen: WSPWIN (Version 8.0.7, Entwicklung wurde 2006 eingestellt), alternativ WSP-ASS 4.1 (Sydro Software siehe www.sydro.de oder PSW Knauf siehe www.psw-knauf.de) mit gleicher Funktionalität
- zweidimensionale, stationäre oder (besser) instationäre Berechnungen: HYDRO_AS-2D (Version 3.x oder 4.x siehe www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d) in Verbindung mit der Pre- und Postprocessing-Software SMS (Surface-water Modeling System, siehe www.aquaveo.com), Version 12.

1. Wahl der Modellierungsmethode

Die Frage, ob ein eindimensionales (1D-) oder zweidimensionales (2D-) Modell aufgebaut werden soll, ist von der Strömungscharakteristik des zu untersuchenden Gewässer(system)s abhängig. Außerdem spielt bei der Auswahl der Modellierungsmethode eine Rolle, welche Berechnungsgrößen (Zielgrößen) bei der Untersuchung im Fokus stehen.

Voraussetzung für die Wahl des 1D-Modellansatzes ist, dass im zu modellierenden Gewässerabschnitt die Fließprozesse hauptsächlich parallel zum Stromstrich ablaufen. Im 1D-Modell werden die Kenngrößen für einzelne Querprofile (quer zur Fließrichtung) berechnet. Als Ergebnis erhält man über den Profilquerschnitt gemittelte Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten.

Sofern die Fließprozesse die o. g. Vereinfachungen nicht zulassen und insbesondere die Abflussverhältnisse in den Vorländern relevant sind (zu beachten bei der Untersuchung von Hochwasserszenarien, die mit dem Überströmen von Dämmen und Deichen einhergehen), sollte ein zweidimensionaler Modellansatz gewählt werden. Das Modell HYDRO_AS-2D löst sog. Flachwassergleichungen und liefert für jeden Rechenknoten die Wasserspiegellage sowie die Fließgeschwindigkeiten in x- und y-Richtung.

Neben der Frage des räumlichen Modellkonzeptes (Dimensionalität) muss festgelegt werden, ob stationäre oder instationäre Berechnungen durchgeführt werden sollen. Fließprozesse in der Natur sind zeitabhängig (*instationär*), können bei bestimmten Fragestellungen aber als zeitunabhängige (*stationäre*) Vorgänge abgebildet werden. Dies gilt insbesondere

dann, wenn mittlere Abflussverhältnisse untersucht werden sollen oder wenn Hochwasserwellen so langsam ablaufen, dass die zeitliche Komponente vernachlässigt werden kann. Instationäre Berechnungen sind erforderlich, wenn das Volumen (Fülle) eines Hochwassers z. B. zur Ermittlung der Überflutungsflächen eine Rolle spielt oder als Wirkungsnachweis für einen Retentionsraum.

Eine Übersicht hinsichtlich möglicher Auswahlkriterien liefert die nachfolgende Entscheidungsmatrix.

Tabelle 1: Auswahlkriterien zur Methodenbestimmung

	1D-Modell stationäre Berechnung	2D-Modell stationäre Berechnung	2D Modell instationäre Berechnung
Einzelgewässer	x	x	x
Gewässerverzweigung	x	x	x
Fließrichtung	gerichtet (durch Lage der Querprofile festgelegt)	an jedem Rechenknoten in x- und y-Richtung	an jedem Rechenknoten in x- und y-Richtung
Abflussgeschehen Flussschlauch – Vorland entkoppelt (z. B. hinter Dämmen oder Deichen), Umfluter	-	x	x
Zielgröße Wasserspiegellage	Wasserspiegellage am Querprofil	Wasserspiegellage am Rechenknoten	Wasserspiegellage am Rechenknoten
Zielgröße Fließgeschwindigkeit (v)	Mittleres v im Querprofil (ggf. Flussbett und Vorländer)	Tiefengemittelt v_x und v_y am Rechenknoten	Tiefengemittelt v_x und v_y am Rechenknoten
Berechnungsabflüsse, Berechnungsergebnisse	räumlich variabel, zeitlich konstant (stationär)	räumlich variabel, zeitlich konstant (stationär)	räumlich variabel, zeitlich variabel (instationär)
Zeitliche Verschiebung und Dämpfung von Hochwasserwellen in Gerinnestrecken oder Speichern	-	-	x
Software	WSPWIN	HYDRO_AS-2D mit SMS	HYDRO_AS-2D mit SMS

Das für die iHWSK vorgegebene 1D-Modell WSPWIN ist nur in der Lage, stationäre Berechnungen durchzuführen, d.h. es kann nur dann zum Einsatz kommen, wenn alle o.g. Bedingungen (Vereinfachungen) hinsichtlich Dimensionalität und Abflusscharakteristik erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, muss das Modell auf Basis von HYDRO_AS-2D erstellt werden. Beim Einsatz von HYDRO_AS-2D ist zu entscheiden, ob das Modell je untersuchtem Szenario mit konstanten oder zeitlich veränderlichen Abflüssen (Hochwasserganglinie/Bemessungsganglinien) beaufschlagt werden soll. Die größte Annäherung der hydro-

numerischen Modellierung an die Prozesse in der Natur wird erreicht, wenn die vor Ort zu erwartenden Hochwasserganglinien als Eingangsgröße verwendet werden. Die Bereitstellung dieser Ganglinien ist abhängig von der Datenlage der hydrologischen Eingangsgrößen (z. B. aus Pegelaufzeichnungen oder Niederschlag-Abfluss-Modellierungen).

2. Modellgrundlagen

Die wesentlichen Grundlagen für den Aufbau der hydronumerischen Modelle (1D und 2D) bilden:

- die terrestrische Vermessung für den Flussschlauch
- die Ergebnisse der Laserscanbefliegung (alternativ: fotogrammetrische Auswertung) - in Form eines digitalen Geländemodells (DGM) - für das Vorland
- die ALK- und ATKIS-Daten sowie die Orthofotos für die Festlegung der Fließwiderstände, jeweils ergänzt um die eigenen Erkenntnisse während der Begehung
- die ALK-Daten für die Bebauung.

3. Aufbau hydraulischer 1D-Modelle

Der Aufbau eines hydraulischen 1D-Modells auf Basis von WSPWIN gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:

Aufbereitung der Vermessungsdaten

Dieser Arbeitsschritt ist notwendig, wenn die Vermessungsdaten des Flussschlauchs nicht entsprechend der Vorgaben nach Anhang 4 vorliegen.

Verlängerung von Querprofilen auf DGM-Basis

Im Rahmen von iHWSK werden Hochwasserszenarien untersucht. Bei der Berechnung der Wasserspiegellagen ist deshalb darauf zu achten, dass die Querprofile so breit sind, dass sie auch bei den zu untersuchenden Extremereignissen das Abflussgeschehen rechnerisch korrekt abbilden können. Dazu müssen die Vermessungsdaten des Flussschlauchs in den angrenzenden Vorländern durch Höhendaten aus dem DGM ergänzt werden. Das Maß der erforderlichen Profilverlängerung richtet sich nach den topografischen Gegebenheiten und muss mindestens so breit sein wie der abflusswirksame Fließquerschnitt. Anhaltspunkte für die Abgrenzung können Informationen zu historischen (beobachteten oder berechneten) Überschwemmungsgebieten liefern.

Berücksichtigung von Bauwerken (Brücken, Durchlässe, Wehre)

Das Programm WSPWIN ermöglicht die Implementierung verschiedener, in der Praxis häufig anzutreffender Bauwerkstypen. Diese werden auf Grundlage der Vermessungsdaten (Anhang 4) im Modell berücksichtigt.

Fließwiderstände

Die Fließwiderstände werden in Form von Rauheits- und Bewuchsbeiwerten im Modell berücksichtigt. Im Flussschlauch erfolgt die Festlegung auf Grundlage der Ergebnisse einer Gewässerbegehung (bzw. aus der Dokumentation der Vermessung). Dabei sind mindestens für die Sohle, die Böschungen (links und rechts) sowie die Vorländer (links und rechts) Rauheitsbeiwerte zu vergeben. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es erforderlich sein, die Parameter räumlich differenzierter zu berücksichtigen.

WSPWIN ermöglicht es, den Bewuchs zusätzlich mit verschiedenen Berechnungsansätzen zu berücksichtigen.

Profilabstände

Die Profilabstände entlang der Gewässerachse sind so zu wählen, dass sie den Anforderungen des Rechenprogramms genügen. In erster Instanz sind alle Profile, die im Zuge der Gewässervermessung aufgenommen wurden, in das Modell zu übernehmen. Nach Anhang 4 betragen die Abstände i. d. R. 75 bis 100 Meter. Aus numerischen Gründen können geringere Profilabstände erforderlich sein. In diesem Fall kann durch die Interpolation benachbarter Querprofile nachverdichtet werden.

Berechnungsabflüsse

Die Berechnungsabflüsse sind Ergebnis der Ermittlung der hydrologischen Grundlagen (siehe Abschnitt 0) und werden als Eingangsgröße für die hydraulische Modellierung genutzt.

WSPWIN berechnet ausschließlich stationäre Verhältnisse, d. h. für die Berechnung werden den Profilen zeitlich konstante Abflusswerte zugewiesen. Räumlich können diese Werte variieren. Damit wird bei der Berechnung berücksichtigt, dass entlang des Fließweges die Abflussmengen durch Zu- und Abströmen i. d. R. veränderlich sind. Die Differenzierung der Abflüsse entlang des Fließweges ist den örtlichen Gegebenheiten und der vorhandenen Datengrundlage anzupassen. Insbesondere in besiedelten Gebieten können durch Einleitungen aus dem Kanalnetz signifikante Abflusserhöhungen vorhanden sein, die bei der Berechnung zu berücksichtigen sind.

4. Aufbau hydraulischer 2D-Modelle

Der Aufbau eines hydraulischen 2D-Modells auf Basis von HYDRO_AS-2D erfolgt in mehreren Schritten. Für das Berechnungsnetz sind dabei folgende Mindestkriterien hinsichtlich der Netzqualität einzuhalten:

- Minimalwinkel des Netzes (minimum interior angle): 5°
- Maximalwinkel des Netzes: (maximum interior angle): 160°
- Max. Größenverhältnis benachbarter Elemente (max. element area change): 1:10
- Max. Netzknotenanschlusselemente (connecting elements): 10

Die Einhaltung der Mindestkriterien für die Netzqualität sollte bereits im Rahmen der nachfolgend erläuterten Teilschritte geprüft werden. Spätestens nach der Fertigstellung des Gesamtnetzes und vor der Berechnung sind die Kriterien zu prüfen und ggf. Korrekturen durchzuführen.

Modellierung Flussschlauch

Das Rechennetz für den Flussschlauch wird aus den terrestrischen Vermessungsdaten (Anhang 4) erstellt. Als Begrenzungslinie sind vorzugsweise die Böschungsoberkanten zu verwenden. Diese stellen eine hydraulisch wichtige Größe dar und sollten deshalb in den Vermessungsdaten als durchgehende, gewässerbegleitende Linie enthalten sein und bei der Netzerstellung entsprechend berücksichtigt werden.

Die Anzahl der Bruchkanten im Flussschlauch ist von der Bathymetrie der Gewässersohle abhängig. Je unregelmäßiger die Sohl- und Böschungsgeometrien, desto mehr Bruchkanten sind für die modellhafte Abbildung erforderlich. Der Flussschlauch des Gewässers sollte aus mindestens 5 Bruchkanten bestehen, Gräben ohne Vermessungsinformationen können vereinfacht mit 3 Bruchkanten abgebildet werden.

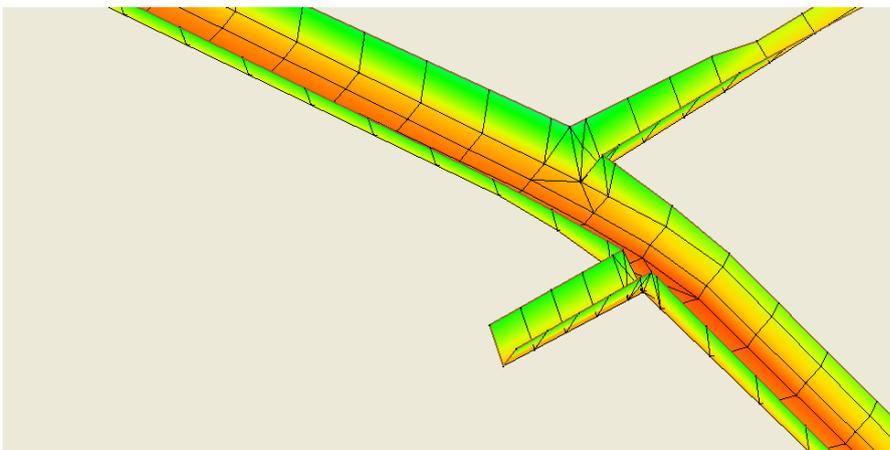


Abbildung 1: Rechennetz eines Flussschlauchs

Vor Durchführung der Vermaschung sind die Vermessungspunkte an den Querprofilen und die erzeugten Böschungslinien auf Plausibilität und auf gegenseitige Übereinstimmung zu prüfen. Nach Erstellung des Flussschlauchnetzes erfolgt die Belegung der Rechenelemente mit Rauheitsbeiwerten (Strickler-Werte k_{St}) auf Grundlage der Ergebnisse einer Gewässerbegehung (bzw. aus der Dokumentation der Vermessung).

Im Flussschlauch sollte die Vermaschung der Netzknoten über Viereckselemente erfolgen. Deren Längen-Breiten-Verhältnis sollte nicht größer als 3:1 sein und die Elementkanten sollten möglichst vertikal (bzw. parallel) zur Strömungsrichtung verlaufen.

Modellierung Vorland

Die Modellierung des Vorlandnetzes erfolgt auf Grundlage des digitalen Geländemodells. Da die Punktdichte des DGM für eine direkte Vermaschung deutlich zu hoch ist, müssen diese Daten sinnvoll ausdünnung werden.

Dies kann z. B. mit dem Programm LASER_AS-2D erfolgen, das im Auftrag der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung mit dem Ziel entwickelt wurde, aus einem hoch aufgelösten Raster-DGM (1x1 m) einen ausgedünnten Datensatz zu erzeugen. LASER_AS-2D liefert als Ergebnis ein unmittelbar ins SMS einlesbares Dreiecksnetz, das für die weiteren Arbeitsschritte genutzt werden kann. Neben zahlreichen Vorgaben zu den Netzeigenschaften (u. a. auch die Einhaltung der o. g. Mindestkriterien) berücksichtigt das Programm bei der Vermaschung vorgegebene Bruchkanten. Deren sinnvolle Definition ist die Voraussetzung für ein gutes Vermaschungsergebnis bzw. ein geeignetes Rechennetz im Vorland.

Als Bruchkanten sollten verwendet werden:

- Verläufe von Gräben und Nebengewässern (Böschungsober- und -unterkante bzw. Gewässersohle, sofern für diese keine vereinfachten Flussschlauchgeometrien abgeschätzt wurden)
- Deiche (sofern vorhanden)
- Grenzen der Rauheitspolygone
- Dämme (Straßendämme, Eisenbahnlinien), sofern in den Rauheitspolygonen nicht erfasst
- Weitere relevante, im Rahmen der Begehung oder der Datenaufbereitung identifizierte Bruchkanten
- Gebäudegrenzen, sofern diese Einfluss auf das Fließverhalten im Vorland haben

Der Verlauf dieser Linien wird aus dem DGM, der ALK (insbes. Straßenverläufe), digitalen Orthofotos und ggf. der TK10 abgeleitet.

Verknüpfung Vorland und Flussschlauch

Zur Erstellung eines zusammenhängenden Rechennetzes werden die Teilnetze für Flussschlauch und Vorland miteinander verknüpft. Die Verknüpfung erfolgt über die Nutzeroberfläche SMS quasi automatisiert. Da dabei jedoch Fehlstellen entstehen können, ist eine Nachprüfung und ggf. Nachbearbeitung erforderlich.

Integration von Bauwerken

In HYDRO_AS-2D können folgende Sonderbauwerke modelliert werden:

- **Brücken**
Brücken werden in der Regel im Rechennetz so abgebildet, dass die entsprechenden Elementknoten die Brückengeometrie widerspiegeln. Dazu werden die Widerlager und Pfeiler aus dem Rechennetz ausgestanzt und die Elementknoten, die den Brückenüberbau abbilden, werden mit sog. konstruktiven Unterkanten versehen (entspricht dem maximal an diesem Knoten möglichen Wasserstand). Wenn die Brücke überströmbar abgebildet werden soll, kann dies zusätzlich mit der Definition eines Wehrüberfalls abgebildet werden (s. u.).
- **Durchlässe**
Durchlässe (kreis- oder rechteckförmig) können als Punkt-zu-Punkt-Verbindung („Nodestring“) im Modell berücksichtigt werden. Hier werden Angaben zur Querschnittsgeometrie, dem Sohlgefälle und Verlustbeiwerten gemacht. Sofern ein solcher Durchlass definiert wird, muss die Überströmung im Rechennetz abgebildet werden. Die Abbildung von Durchlässen als Punkt-zu-Punkt-Verbindung sollte dann angewendet werden, wenn der Abflussanteil durch diese Verbindung geringer ist als der Anteil, der über die freie Oberfläche abgeführt wird.
- **Rückschlagklappen**
Wenn zusätzlich bei Durchlässen eine Rückschlagklappe simuliert werden soll, kann dies durch die Definition maximaler Abflussmengen in einer Fließrichtung erfolgen.
- **Wehre und Schwellen**
Die Modellierung von Wehren und Schwellen erfolgt in der Regel anhand ihrer Geometrie im Rechennetz. Bei scharfkantigen Wehren ist aber auch eine Modellierung als Wehrüberfall mit einem Überfallbeiwert nach du Buat oder Poleni möglich (dann sind die entsprechenden Netzelemente zu löschen und Wehr-Nodestrings zu implementieren). Die Art der Modellierung ist hier im Einzelfall festzulegen. Es ist möglich, steuerbare Bauwerke (z. B. Schütze) dadurch in das Modell zu integrieren, dass im Modell ein wasserstandsabhängiger Durchfluss definiert wird.

Randbedingungen

Die Randbedingungen des Modells beschreiben den Zu- und Abstrom aus dem Modell.

Die Berechnungsabflüsse sind Ergebnis der Ermittlung der hydrologischen Grundlagen (siehe Abschnitt 3.3.4) und werden als Eingangsgröße für die hydraulische Modellierung genutzt.

Die Zuflüsse werden als Abflusswert je Zeiteinheit in das Modell gegeben. Die Lage der Zuflussknoten ist dabei nicht auf die Modellränder beschränkt, sondern diese können auch innerhalb des Rechennetzes liegen (z. B. zur Berücksichtigung von Teilgebietszuflüssen).

Die Modellränder (äußere Enden des Rechennetzes) sind geschlossen. Damit das Abströmen modelliert werden kann, muss der Auslauf im Modell entsprechend definiert werden. Dies erfolgt entweder über eine Wasserstands-Abfluss-Beziehung (sofern diese bekannt ist, ist diese Option zu bevorzugen) oder durch die Vorgabe eines Energieliniengefälles.

5. Modellkalibrierung

Die Kalibrierung des Modells erfolgt durch den Vergleich der berechneten Wasserspiegellagen mit den Naturbeobachtungen an den Bezugspegeln. Die Berechnungsergebnisse werden dazu der Schlüsselkurve (auch bezeichnet als Durchflusskurve bzw. Wasserstands-Durchfluss-Beziehung) des Pegels und insbesondere den gemessenen Werten (Wasserstände und Durchflüsse) gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass Schlüsselkurven insbesondere im Bereich größerer Abflüsse oft durch Messungen nicht belegt sind und deutlich von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen können.

An unbeobachteten Gewässern ohne Pegel (auch als Ergänzung zur Modellkalibrierung mittels der Pegelwerte) erfolgt die Modellkalibrierung durch einen Vergleich beobachteter Überschwemmungsgebiete mit den neuen Rechenergebnissen. Dazu werden z. B. gut dokumentierte Ereignisse nachgerechnet oder Ergebnisse anhand von Beobachtungen plausibilisiert.

Das Maß der Übereinstimmung zwischen Rechenergebnis und Referenzwert kann nicht pauschal definiert werden und muss deshalb im Vorfeld mit dem AG abgestimmt werden. Sofern die Abweichungen größer sind als zulässig, müssen die Modellparameter angepasst werden. Insbesondere durch die Veränderung der Rauheitsparameter kann Einfluss auf die berechneten Wasserspiegellagen genommen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die gewählten Werte im plausiblen Bereich liegen.

Bei instationären 2D-Berechnungen kann es sinnvoll sein, ein historisches Hochwasserereignis nachzurechnen, um die Kalibrierung zu prüfen. Dies ist insbesondere dann aussagekräftig, wenn neben aufgezeichneten Wasserstands- und Durchflussganglinien auch (eingemessene) Hochwassermarken zu diesem Ereignis vorliegen.

Das kalibrierte Modell ist die Grundlage für die nachfolgenden hydraulischen Berechnungen des Istzustandes und der ggf. hydronumerisch zu simulierenden Planzustände.

6. Durchführung der hydraulischen Berechnungen

Ermittlung des bordvollen Abflussvermögens

Im stationären 1D-Modell erfolgt die Ermittlung des bordvollen Abflusses, indem ein gestaffeltes Abflussspektrum berechnet wird und anschließend die resultierenden Wasserspiegellagen den Uferhöhen gegenübergestellt werden.

Für die Ermittlung des bordvollen Abflussvermögens im 2D-Modell wird ein Teilmodell verwendet, welches auf den Flussschlauch zugeschnitten wird. Auf diese Weise kann für jeden Gewässerabschnitt unabhängig von weiter oberhalb auftretenden Ausuferungen die hydraulische Leistungsfähigkeit ermittelt werden. In diesem Modell wird der Zufluss schrittweise gesteigert (Treppenkurve).

Die Ergebnisse der beiden o. g. Berechnungsansätze werden anschließend tabellarisch mit den Uferhöhen rechtsseitig und linksseitig verglichen und in Bezug auf die Gewässerstationierung aufbereitet. Auf diese Weise kann das bordvolle Abflussvermögen differenziert für beide Uferseiten ausgewiesen werden.

Berechnung von Hochwasserszenarien im Istzustand

Die hydraulischen Berechnungen werden für HQ_2 , HQ_5 , HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} und HQ_{extrem} durchgeführt.

Bei der 2D-Modellierung ist vorab durch den AG festzulegen, ob (quasi-)stationäre oder instationäre Berechnungen durchgeführt werden sollen. Entscheidungsgrundlage hierfür ist die Charakteristik des Flussgebietes bzw. die hydrologischen Eigenschaften: sind Retentionseffekte mit dem Modell zu berücksichtigen bzw. nachzuweisen? Zusätzlich müssen auch die dafür notwendigen hydrologischen Datengrundlagen zur Verfügung stehen.

Berechnung von Hochwasserszenarien für Planzustände

Die hydraulischen Berechnungen werden für HQ_2 , HQ_5 , HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} und HQ_{extrem} durchgeführt, um die Wirksamkeit von Maßnahmen nachzuweisen und den Vergleich gegenüber dem Istzustand für alle Szenarien zu ermöglichen.

Ermittlung der überfluteten Flächen

Die hydronumerischen Modelle liefern Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten als Berechnungsergebnisse. Bei 2D-Modellen liegen die Ergebnisse flächenhaft vor (an jedem Rechenknoten werden die Berechnungsgrößen ermittelt) und können in der Software SMS direkt visualisiert werden. Bei 1D-Berechnungen (WSPWIN) ist die Wasserspiegellage nur an den definierten Querprofilen bekannt. Hier müssen weitere Arbeitsschritte durchlaufen werden, um die Überschwemmungsgebiete darstellen zu können:

- Aus den berechneten Wasserständen an den Querprofilen wird eine Wasserspiegeloberfläche interpoliert (lineare Interpolation zwischen benachbarten Querprofilen).
- Die Wasserspiegellage wird mit dem digitalen Geländemodell verschnitten (WSP-Geländehöhe).
- Positive Differenzen repräsentieren die Überflutungstiefen und -flächen, negative die trockenen Bereiche.

Auch bei 2D-Modellierungen ist es erforderlich, die Wasserspiegellagen mit dem DGM zu verschneiden, um die Übereinstimmung von Wasserstand, Wassertiefe und digitalem Geländemodell zu gewährleisten:

- Aus den berechneten Wasserständen an „nassen“ Rechenknoten wird eine Wasserspiegeloberfläche interpoliert (räumliche Dreiecksinterpolation als sog. TIN).
- Die Wasserspiegellage wird mit dem digitalen Geländemodell verschnitten (WSP-Geländehöhe).
- Positive Differenzen repräsentieren die Überflutungstiefen und -flächen, negative die trockenen Bereiche.

Anhang 6 Tabellen zur Ermittlung der Schadenspotenziale

Tabelle 1: Zuordnung der Gebäude zu einer Nutzungsklasse (siehe auch Tabelle 2)

Gebäudenutzung	Nutzungs- klasse	vorkommende Schadensarten		
Wohngebäude	1	BS	HV	PK
Produktionsgebäude	2	BS	AS	HV
Dienstleistungsgebäude	3	BS	AS	HV
Verkehrsgebäude (Bahnhöfe, Stellwerke, Lokschuppen, Flughafen- gebäude, Straßenmeisterei, einschl. der Betriebsgebäude usw.)	4	BS	AS	HV
Versorgungsgebäude (Wasserwerke, Pumpstationen, Elektrizitäts- werke, Umspannwerke, Gas- und Heizwerke, einschl. der Betriebs- gebäude usw.)	5	BS	AS	HV
Entsorgungsgebäude (Kläranlagen, Abfallbehandlungsanlagen, einschl. der Betriebsgebäude usw.)	6	BS	AS	HV
Land- und forstwirtschaftliche Gebäude (Scheunen, Ställe, Forst- häuser, Gewächshäuser usw.)	7	BS	AS	HV
Sonstige relevante Gebäude	8	BS	AS	HV

Tabelle 2: Erläuterung der Schadensarten

Schadensart	Kürzel
Schäden an der Bausubstanz	BS
Ausrüstungsschäden	AS
Schäden am Hausrat oder am Vorrat	HV
Schäden an PKW (werden ausschl. den Wohngebäuden zugeordnet)	PK

Tabelle 3: Zuordnung der Nutzungsklassen zu den Schadensfunktionen und den anzusetzenden Vermögenswerten (Stand 2014)

Gebäudenutzung	Nutzungs-klasse	Schadensfunktion je Schadensart				Übersicht der Vermögenswerte ¹¹ in [EUR/m ²]			
		BS	AS	HV	PK	BS	AS	HV	PK
Wohngebäude ¹²	1	A		B	C	400/1379		100/650	0/235
Produktionsgebäude ¹²	2	D	E	F		262	524	5/300	
Dienstleistungsgebäude ¹²	3	D	E	F		300/827	92/100	1 - 800	
Verkehrsgebäude ¹²	4	D	E	F		300	100	0 - 235	
Versorgungsgebäude	5	D	E	F		200	250	0	
Entsorgungsgebäude	6	D	E	F		200	50	0	
Land- und forstwirtschaftliche Gebäude ¹²	7	D	G	H		100/613	0/481	65	
Sonstige relevante Gebäude	8	D	G	H		100	0	0	

Tabelle 4: Schadensfunktionen

Schadensfunktion	Wertebereich																		
A $S = 10 \times w$	$S_{max} = 100\%$ bei 10 m																		
B $S = 20 \times w$	$S_{max} = 100\%$ bei 5 m																		
Treppenfunktion über Wertepaare:																			
C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>w</th> <th>0</th> <th>0,24</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> <th>0,75</th> <th>1,00</th> <th>1,50</th> <th>> 1,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>20</td> <td>24</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> $S_{max} = 30\%$ bei 1,50 m	w	0	0,24	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	> 1,50	S	0	0	13	13	20	24	30	30
w	0	0,24	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	> 1,50											
S	0	0	13	13	20	24	30	30											
D $S = 10 \times w$	$S_{max} = 50\%$ bei 5 m																		
E $S = 25 \times w$	$S_{max} = 100\%$ bei 4 m																		
F $S = 50 \times w$	$S_{max} = 100\%$ bei 2 m																		
G $S = 5 \times w$	$S_{max} = 30\%$ bei 6 m																		
H $S = 25 \times w$	$S_{max} = 100\%$ bei 4 m																		
w = Wasserstand in [m], S = Schädigungsgrad in [%] des Vermögenswertes																			

¹¹ Die angegebenen Vermögenswerte wurden für die landesweite Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale in Thüringen verwendet. Sie wurden auf der Grundlage der Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen, Stand 31.12.2012) ermittelt und auf das Jahr 2014 aktualisiert.

¹² Die Vermögenswerte variieren innerhalb der Nutzungsklasse. Eine feinere Differenzierung der Gebäudetypen mit den genauen Vermögenswerten enthält die Tabelle 5

Tabelle 5: Zusammenstellung der Gebäudenutzungen und zugehörigen Vermögenswerte (Stand 2014)

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Abfallbehandlungsanlage	Entsorgung		6	200	50	0
Almhütte	Wohnen		1	1379	235	650
Apotheke	Dienstleistungen		3	827	92	800
Aquarium, Terrarium, Voliere	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Arbeitnehmer-, Schwesternwohnheim	Wohnen		1	1379	0	650
Auf Schienen verschiebbares Gebäude	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Badegebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	827	92	1
Badegebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Bahnhofsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Bahnwärterhaus	Verkehr		4	300	100	0
Bankfiliale	Dienstleistungen		3	827	92	5
Bauernhaus	Wohnen		1	1379	235	650
Bedürfnisanstalt	Entsorgung		6	200	50	0
Beherbergungsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Bergwerksgebäude	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Berufs-, Fach-, Volkshochschule	Dienstleistungen		3	827	92	5
Betriebsgebäude	Produktion		2	262	524	300
Betriebsgebäude für Entsorgungsanlagen	Entsorgung		6	200	50	0
Betriebsgebäude für Versorgungsanlagen	Versorgung		5	200	250	0
Betriebsgebäude zu Verkehrsanlagen	Verkehr		4	300	100	0
Bibliothek, Bücherei	Dienstleistungen		3	827	92	5
Bootshaus	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Botschaft, Konsulat	Dienstleistungen		3	827	92	1
Burg, Festung	Dienstleistungen		3	827	92	1
Campingplatzgebäude	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Dock (Halle)	Verkehr		4	300	100	0
Drahtseilbahngebäude	Verkehr		4	300	100	0

¹³ Die angegebenen Vermögenswerte wurden für die landesweite Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale in Thüringen verwendet. Sie wurden auf der Grundlage der Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen, Stand 31.12.2012) ermittelt und auf das Jahr 2014 aktualisiert.

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Einkaufszentrum	Dienstleistungen		3	827	92	800
Elektrizitätswerk	Versorgung		5	200	250	0
Empfangsgebäude (allgemein)	Verkehr		4	300	100	1
Empfangsgebäude für Botanik	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Empfangsgebäude im Zoo	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Energieversorgungsgebäude	Versorgung		5	200	250	0
Fabrikgebäude	Produktion		2	262	524	300
Fachhochschule, Universität	Dienstleistungen		3	827	92	5
Fahrzeughalle	Verkehr		4	300	100	235
Ferienhaus	Wohnen		1	400	0	100
Festsaal	Dienstleistungen		3	827	92	1
Feuerwehrgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Flughafengebäude	Verkehr		4	300	100	5
Flugzeughalle	Verkehr		4	300	100	0
Forschungsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Forschungsinstitut	Dienstleistungen		3	827	92	5
Forsthaus	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	613	481	65
Freizeit- und Vergnügungsstätte	Dienstleistungen		3	827	92	1
Freizeit-, Vereinsheim	Dienstleistungen		3	827	92	1
Freizeitgebäude (allgemein)	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Fremden-, Obdachlosenheim	Dienstleistungen		3	827	92	1
Friedhofsgebäude (allgemein)	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Garage	Verkehr		4	300	100	235
Gartenhaus	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Gaststätte, Restaurant	Dienstleistungen		3	827	92	300
Gaswerk	Versorgung		5	200	250	0
Gebäude anderer Funktion	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Gebäude anderer Versorgungsanlage	Versorgung		5	200	250	0
Gebäude der Freibadanlage	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Gebäude des Gemeinwesens	Dienstleistungen		3	827	92	5
Gebäude einer Abfalldeponie	Entsorgung		6	200	50	0
Gebäude für Abfallbehandlung	Entsorgung		6	200	50	0
Gebäude für Abfalllagerung	Entsorgung		6	200	50	0
Gebäude für Abwasserbeseitigung	Entsorgung		6	200	50	0

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)			
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK
Gebäude für andere Erholungseinrichtung	sonstige relevante Gebäude	8	100	0	0
Gebäude für Bildung und Forschung	Dienstleistungen	3	827	92	5
Gebäude für Botanik (allgemein)	sonstige relevante Gebäude	8	100	0	0
Gebäude für Elektrizitätsversorgung	Versorgung	5	200	250	0
Gebäude für Erholung (allgemein)	Dienstleistungen	3	827	92	1
Gebäude für Funk- und Fernmeldewesen	Versorgung	5	200	250	0
Gebäude für Gasversorgung	Versorgung	5	200	250	0
Gebäude für Gesundheit	Dienstleistungen	3	827	92	300
Gebäude für Gewerbe und Industrie	Produktion	2	262	524	5
Gebäude für Grundstoffgewinnung	sonstige relevante Gebäude	8	100	0	0
Gebäude für Handel und Dienstleistung	Dienstleistungen	3	827	92	300
Gebäude für Kultur (allgemein)	Dienstleistungen	3	827	92	5
Gebäude für Land- und Forstwirtschaft (allgemein)	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude	7	613	481	65
Gebäude für Luftfahrt (allgemein)	Verkehr	4	300	100	0
Gebäude für religiöse Zwecke	Dienstleistungen	3	827	92	1
Gebäude für Schifffahrt	Verkehr	4	300	100	0
Gebäude für Seilbahn (allgemein)	Verkehr	4	300	100	0
Gebäude für Sicherheit und Ordnung	Dienstleistungen	3	827	92	5
Gebäude für soziale Zwecke	Dienstleistungen	3	827	92	5
Gebäude für Straßenverkehr	Verkehr	4	300	100	0
Gebäude für Tiergroßhaltung	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude	7	100	0	65
Gebäude für Wasserversorgung	Versorgung	5	200	250	0
Gebäude im Zoo (allgemein)	sonstige relevante Gebäude	8	100	0	0
Gebäude mit betrieblicher Sozialeinrichtung	Dienstleistungen	3	827	92	1
Gebäude zum Parken (allgemein)	Verkehr	4	300	100	0
Gemeindehaus, Küsterei	Dienstleistungen	3	827	92	5
Gericht	Dienstleistungen	3	827	92	1
Gewächs-, Treibhaus	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude	7	100	0	65
Gewächshaus (allgemein)	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude	7	100	0	65

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Gewächshaus (Botanik)	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Gotteshaus (andere Religionsgemeinschaft)	Dienstleistungen		3	827	92	1
Güterbahnhofgebäude	Verkehr		4	300	100	0
Hallenbad	Dienstleistungen		3	827	92	1
Handelsgebäude, Geschäftsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	300
Heilanstalt, Pflegeanstalt	Dienstleistungen		3	827	92	5
Heizwerk (Betriebsgebäude)	Versorgung		5	200	250	0
Hotel, Motel, Pension	Dienstleistungen		3	827	92	5
Hütte (mit Übernachtungsmöglichkeit)	Dienstleistungen		3	827	92	5
Hütte (ohne Übernachtungsmöglichkeit)	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Jagdhaus, Jagdhütte	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	613	481	65
Jugendfreizeitheim	Dienstleistungen		3	827	92	1
Jugendherberge	Dienstleistungen		3	827	92	5
Justizvollzugsanstaltsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kantine	Dienstleistungen		3	827	92	300
Kapelle	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kasernengebäude	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kaufhaus	Dienstleistungen		3	827	92	300
Kegel-, Bowlinghalle	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kindergarten, Kindertagesstätte	Dienstleistungen		3	827	92	5
Kinderheim	Wohnen		1	1379	0	650
Kino	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kiosk	Dienstleistungen		3	827	92	300
Kirche	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kläranlagengebäude	Entsorgung		6	200	50	0
Konzertgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Krankenhaus	Dienstleistungen		3	827	92	300
Kreditinstitut-, Bankgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Kreisverwaltung	Dienstleistungen		3	827	92	5
Krematorium	Dienstleistungen		3	827	92	1
Kühlhaus	Dienstleistungen		3	827	92	800
Kurgebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	827	92	5

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Ladengebäude	Dienstleistungen		3	827	92	300
Lagergebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	300	100	300
Lagerhalle, Lagerschuppen, Lagerhaus	Dienstleistungen		3	300	100	300
Land- und forstwirtschaftliches Betriebsgebäude	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	613	481	65
Land- und forstwirtschaftliches Wohn- und Betriebsgebäude(allgemein)	Wohnen		1	1379	235	650
Land- und forstwirtschaftliches Wohngebäude	Wohnen		1	1379	235	650
Lokschuppen, Wagenhalle	Verkehr		4	300	100	0
Markthalle	Dienstleistungen		3	827	92	300
Messe-, Ausstellungsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Moschee	Dienstleistungen		3	827	92	1
Mühle (allgemein)	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Museumsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Oberirdisches Gebäude an unterirdischen Leitungen	Versorgung		5	200	250	0
Omnibusbahnhofsgebäude	Verkehr		4	300	100	1
Parkdeck	Verkehr		4	300	100	0
Parkhaus	Verkehr		4	300	100	0
Parlament	Dienstleistungen		3	827	92	1
Pflanzenschauhaus	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Polizeigebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Polizeiwache	Dienstleistungen		3	827	92	5
Postniederlassung, -filiale	Dienstleistungen		3	827	92	5
Produktionsgebäude (allgemein)	Produktion		2	262	524	300
Pumpstation	Versorgung		5	200	250	0
Pumpwerk (nicht für Wasserversorgung)	Versorgung		5	200	250	0
Rathaus	Dienstleistungen		3	827	92	5
Reaktorgebäude	Versorgung		5	200	250	0
Restaurationsgebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	827	92	300
Rettungsstelle	Dienstleistungen		3	827	92	5
Rundfunk-, Fernsehsendegebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Saline	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0

Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten, Anhang 6

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Sanatoriumsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
S-Bahnhofgebäude	Verkehr		4	300	100	1
Scheune	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	100	0	65
Scheune und Stall	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	100	0	65
Schienenverkehrsgebäude	Verkehr		4	300	100	0
Schleusengebäude	Verkehr		4	300	100	0
Schloss	Dienstleistungen		3	827	92	1
Schöpfwerk	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Schule	Dienstleistungen		3	827	92	5
Schullandheim	Wohnen		1	1379	0	650
Schuppen	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	100	0	65
Schutzbunker	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Schutzhütte	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Seniorenfreizeitstätte	Dienstleistungen		3	827	92	1
Seniorenwohnhaus, Seniorenheim	Wohnen		1	1379	0	650
Speicher	Dienstleistungen		3	300	100	300
Spielkasino	Dienstleistungen		3	827	92	1
Sport-, Turnhalle	Dienstleistungen		3	827	92	1
Sportgebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	827	92	1
Sportplatzgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	1
Stadiongebäude	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Stall	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	100	0	65
Stall im Zoo	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Stellwerk, Blockstellengebäude	Verkehr		4	300	100	0
Straßenmeisterei	Verkehr		4	300	100	0
Studenten-, Schülerwohnheim	Wohnen		1	1379	0	650
Synagoge	Dienstleistungen		3	827	92	1
Tankstelle	Dienstleistungen		3	827	92	800
Tempel	Dienstleistungen		3	827	92	1
Theater, Oper	Dienstleistungen		3	827	92	5
Tiefgarage	Verkehr		4	300	100	235
Tierschauhaus	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0

Gebäudenutzung	Nutzungsklasse	Vermögenswerte ¹³ (Zeitwerte, Netto in €/m ²)				
		Bezeichnung	Nr.	BS	AS/PK	HV
Touristisches Informationszentrum	Dienstleistungen		3	827	92	1
Transportgebäude	Dienstleistungen		3	300	100	300
Trauerhalle	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Turbinenhaus	Versorgung		5	200	250	0
Umformerhaus	Versorgung		5	200	250	0
Umspannwerk (Gebäude)	Versorgung		5	200	250	0
Veranstaltungsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Versicherungsgebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Verwaltungs-, Bürogebäude	Dienstleistungen		3	827	92	5
Verwaltungsgebäude (allgemein)	Dienstleistungen		3	827	92	5
Wartehalle	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Wasserbehälter	Versorgung		5	200	250	0
Wassermühle	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Wasserwerk (Betriebsgebäude)	Versorgung		5	200	250	0
Werft (Halle)	Verkehr		4	300	100	0
Werkstattgebäude	Produktion		2	262	524	5
Wetterstation	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Windmühle	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Windrad	sonstige relevante Gebäude		8	100	0	0
Wirtschaftsgebäude (Land- und Forstwirtschaft)	Land- und forstwirtschaftliche Gebäude		7	613	481	65
Wochenendhaus	Wohnen		1	400	0	100
Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen		1	1379	235	650
Wohngebäude (allgemein)	Wohnen		1	1379	235	650
Wohnhaus	Wohnen		1	1379	235	650
Wohnheim (allgemein)	Wohnen		1	1379	0	650
Zollamt	Dienstleistungen		3	827	92	5

Anhang 7 Mustergliederung des Berichts zum iHWSK

Es folgt eine Mustergliederung für die Erstellung eines integralen HWSK. Unter den einzelnen Gliederungspunkten sind jeweils Hinweise (kursiv) zu den Inhalten enthalten.

1 Allgemeines

*Einleitung/Überblick/Beschreibung der räumlichen Zuordnung des Bearbeitungsgebietes
Formulierung von Veranlassung und Zielstellung des integralen HWSK
Vorgaben des Hochwasserrisikomanagements, Bezüge zur EG-HWRM-RL und EG-WRRL
Zusammenfassende Darstellung der Gefahrenquellen
Vorstellung und Begründung der Beteiligten, Abstimmung mit den Fachbehörden*

2 Grundlagenermittlung

2.1 Recherche vorangegangener Ereignisse

*Aussagen zur hydro-meteorologischen Situation / Niederschlagshöhen und deren raum-zeitlichen Verteilung, Abflussverhältnisse, hydrologische Bewertung / Einordnung der Ereignisse, signifikante morphologische Auswirkungen (Geschiebetransport, Erosions- und Sedimentationsverhalten), Treib- und Schwemmgut, Verklausung
Dokumentation und Auswertung von Hochwasserschäden und abgelaufenen Prozessen, Ökonomische Bewertung/Schadensbilanzen*

2.2 Beschaffung erforderlicher Daten

Abfrage vorhandener Daten, Abgrenzung des Bearbeitungsgebietes, thematische Zusammenstellung der erhaltenen Daten, Beschreibung fehlender Daten

2.3 Terrestrische Gewässeraufnahme (Vermessung)

*Welche Gewässer wurden wann durch wen vermessen, welche Daten wurden übergeben, welche Genauigkeiten werden eingehalten, Lagebezugssysteme nennen
Ggf. auch Dokumentation der Begehung*

2.4 Datengrundlage DGM

Ggf. Luftbild-/Laserscanner-Befliegung der Gewässer, Vorländer, Überschwemmungsflächen: Welche Bereiche wurden wann wie überflogen/erfasst. Genauigkeiten der Erhebungen

3 Beschreibung des Einzugsgebietes

3.1 Gebietsmorphologie

Topografie, Einzugsgebiete, Gewässernetz, Überschwemmungsgebiete (soweit bisher ermittelt und festgesetzt), Hochwassergefahrenkarten

3.2 Flächennutzung

Bestehende Flächennutzungen, Beschreibung der Flächenverfügbarkeit, vorhandene Restriktionen Schutzgebiete, Industrieanlagen, Raumordnung und Bauleitplanung (Regionalplan, Flächennutzungspläne, Bebauungspläne)

3.3 Gewässerausbau, relevante Einflussparameter

Land- und Forstwirtschaft, Bergbau, Industrie- und Altlasten-/Altlastenverdachtsstandorte, wasserwirtschaftliche Anlagen

3.4 Beurteilung der ökologischen Situation

Beschreibung des Gewässerzustandes/der Gewässerstruktur,

Beschreibung der Defizite und geplanter Maßnahmen gemäß EG-WRRL:

Bezug zur EG-WRRL, Oberflächenwasserkörper, Fließgewässertypen, Zustandsbewertung, Defizite, Einschätzung der Zielerreichung, Ergebnisse Gewässerstrukturkartierung, vorgesehene und umgesetzte WRRL-Maßnahmen zur Zielerreichung, Ausblick auf Zustand nach Wirksamwerden der Maßnahmen

3.5 Übersicht der schadensbedingenden Prozesse

Zusammenstellung der schadensbedingenden Prozesse nach Ortslagen oder gebietsweise.

4 Hydrologische Grundlagen

4.1 Vorhandene Abflussdaten

Beschreibung vorhandener Pegel, evtl. vorhandener Niederschlags-Abfluss-Modelle, (vgl. auch TLUG 2014a), Beschreibung vorhandener Steuerungssysteme

Falls die maßgebenden Abflüsse für das Konzept z. B. mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell ermittelt wurden, weitere Unterkapitel zur Dokumentation einfügen (siehe auch TLUG 2014b)

4.2 Herausstellung und Abgleich der hydrologischen Daten für die weiterführende Projektbearbeitung

5 Hydraulische Berechnungen

Falls die hydraulischen Berechnungen mit einem bestehendem Modell ermittelt wurden bzw. evtl. vorgegeben waren, dann die nachfolgenden Kapitel entsprechend anpassen (evtl. kürzen). Hintergrund der verwendeten Abflüsse aber immer dokumentieren.

5.1 Grundlagen

Begründung der Methodik, verwendete Software

5.2 Aufbau des hydraulischen Modells

Vorgehensweise der Modellerstellung, verwendete Grundlagendaten

5.3 Modellkalibrierung

Beschreibung der Kalibrierung an den Pegeln, an historischen Ereignissen oder an vorhandenen Modellergebnissen. Toleranzen angeben

5.4 Durchführung der hydraulischen Berechnung für den Istzustand

5.4.1 Ermittlung der Überschwemmungsflächen

5.4.2 Bewertung und Zusammenstellung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Gewässern, Brücken, Hochwasserschutzanlagen, Querbauwerken etc.

5.5 Bewertung von Prozessen

Abflussbildung, Geschiebe- und Schwemmholztransport, Verklausung von Engstellen

5.6 Darstellung der Grundvarianten und Ermittlung der reaktivierbaren Aue

Beschreibung der angewandten Methodik und Darstellung der Ergebnisse

6 Starkregengefährdung

(nur wenn die Starkregengefährdung untersucht wurde)

6.1 Ermittlung der Überflutungsgefährdung

Beschreibung der angewandten Methodik und Darstellung der Ergebnisse

6.2 Abschätzung der Schäden und Bewertung des Risikos

Zusammenfassung der Ergebnisse, Darstellung der Risikoschwerpunkte, Rückschlüsse auf die Maßnahmenfindung

7 Schadenspotenzialermittlung

Ermittlung des Schadenspotenzials (siehe Methodikbeschreibung im Leitfaden, Abschnitt 3.3.7)

7.1 Eingangsdaten

Beschreibung der verwendeten Eingangsdaten (Nutzungen, Wassertiefen). Vorstellung von Sonderobjekten, ggf. detaillierte Begehungen/Erfassungen der Objekte

7.2 Schadensfunktionen und Vermögenswerte

Darstellung der verwendeten Schadensfunktionen, Vermögenswerte, Zinssätze, Nutzungsdauern, usw. (Abweichungen begründen)

7.3 Schadenspotenziale im Istzustand

Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse

8 Ist-Ziel-Vergleich

8.1 Bewertung des vorhandenen Schutzgrades

Bewertung des aktuell vorhandenen natürlichen Rückhalts in der Fläche (Flächennutzung, Gefälle, Bodenbeschaffung des Einzugsgebietes), Retentionsvolumen der Gewässer im Einzugsgebiet inkl. Beschreibung und Quantifizierung der Aue, Beschreibung des Ausbaugrades der Gewässer, hydraulische Leistungsfähigkeit der Gerinne / Straßen / Brücken / bestehenden Hochwasserschutzanlagen / Gewässerausbauten

Bereits umgesetzte Maßnahmen zur Hochwasservorsorge, zur Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz (Ergebnisse der Analyse, siehe Abschnitt 3.3.2)

8.2 Abstimmung differenzierter Schutzziele

Ableitung eines bestimmten Maßes an Sicherheit bezogen auf ein Ereignis mit einem bestimmten Wiederkehrintervall in Abhängigkeit von den Nutzungen im Untersuchungsgebiet, Abstimmung mit Auftraggeber und TAB (-> vorläufige Schutzziele)

8.3 Defizitanalyse

Gegenüberstellung des Schutzgrades und des Schutzzieles, Beschreibung der Schwachstellen nach Ortslagen/Verwaltungseinheiten gegliedert (schadensbedingende Prozesse, siehe Leitfaden, Abschnitt 3.3.3)

9 Ableitung von Maßnahmen des HWRM

9.1 Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts

Retentionsräume, Maßnahmen der Gewässerentwicklung und der Auenrevitalisierung, Berücksichtigung geänderter Bewirtschaftungsformen in der Aue, Nachweise (evtl. instationäre Berechnungen)

9.2 Hochwasservorsorgemaßnahmen

Flächen- und Bauvorsorge, Informations-, Verhaltens- und Risikovorsorge (vgl. Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz) je Vorsorgetyp ein Unterkapitel 9.2.1 bis 9.2.5

9.3 Maßnahmen der Gefahrenabwehr/des Katastrophenschutzes

Wasserwehrdienst gem. § 90 ThürWG, Alarm- und Einsatzplanung, Hochwasserübungen (vgl. Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz) je Maßnahmenart ein Unterkapitel 9.3.1 bis 9.3.3

9.4 Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes

9.5 Abstimmung der Maßnahmen mit Ober- und Unterliegern (Verschlechterungsverbot)

10 Qualitative Bewertung der Einzelmaßnahmen

- 10.1 Abgleich der Maßnahmen bezüglich der EG-Wasserrahmenrichtlinie
Synergien und Konflikte der abgeleiteten Maßnahmen mit der EG-WRRL (betrifft in der Regel die Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes)
- 10.2 Kosten-Nutzen-Analyse der Einzelmaßnahmen
Betrachtung der monetarisierbaren Kosten und Nutzen. Berücksichtigung der modifizierten Null-Variante, Kosten- und Nutzenermittlung, Nutzen-Kosten-Verhältnis
- 10.3 Nutzwertanalyse der Einzelmaßnahmen
Begründung der Auswahl und Dokumentation der Abstimmung der Haupt- und Unterkriterien und deren Gewichtungen, verbale Beschreibung und tabellarische Darstellung der Ergebnisse
- 10.4 Restriktionen

11 Gesamtkonzeption aller Maßnahmen

- 11.1 Ableitung/Zusammenstellung von Maßnahmenvarianten
Untersuchung des Zusammenwirkens verschiedener Maßnahmen auf den Hochwasserschutz sowie auf die Gewässerentwicklung, Wirkungsnachweis (wenn möglich)
- 11.2 Kosten-Nutzen-Analyse der Maßnahmenvarianten
Betrachtung der monetarisierbaren Kosten und Nutzen. Berücksichtigung der modifizierten Null-Variante, Kosten- und Nutzenermittlung, Nutzen-Kosten-Verhältnis
- 11.3 Nutzwertanalyse der Maßnahmenvarianten
Haupt- und Unterkriterien sowie Gewichtungen aus 10.2 und 10.3, tabellarische Darstellung der Ergebnisse
- 11.4 Vorzugslösung
Zusammenfassung, Begründung
- 11.5 Betrachtung des verbleibenden Risikos und Handlungsempfehlungen
inkl. Hinweise auf weitere Untersuchungen
- 11.6 ggf. Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) bzw. einer SUP-Vorprüfung
- 11.7 Finanzbedarf und Zeitplan

Alternative zu den Kapitel 9 bis 11:

Bei umfangreichen integralen Hochwasserschutzkonzepten, deren Bearbeitungsgebiet mehrere Ortslagen umfasst, können, falls vom Auftraggeber gewünscht, die Kapitel 9 bis 11 alternativ nach Ortslagen o. ä. gegliedert werden:

9 Maßnahmen in den Ortslagen

- 9.1 Methodikbeschreibung
Alle nicht-ortslagenspezifischen methodischen Beschreibungen, Annahmen und Vereinbarungen werden hier aufgeführt (ggf. Unterkapitel bilden), insbesondere die Methodik der Kosten-Nutzen-Analyse (Annahme zu den Zinssätzen u. ä. Parameter) und der Nutzwertanalyse (Begründung der Auswahl und Dokumentation der Abstimmung der Haupt- und Unterkriterien und deren Gewichtungen)
- 9.2 Ortslage A
 - 9.2.1 Ableitung von Maßnahmen des HWRM
(entspricht Kapitel 9 mit allen Unterkapiteln)

- 9.2.2 Qualitative Bewertung der Einzelmaßnahmen
(entspricht Kapitel 10 mit allen Unterkapiteln)
- 9.2.3 Gesamtkonzeption der Maßnahmen in der Ortslage A
(entspricht Kapitel 11 mit allen Unterkapiteln)
- 9.3 Ortslage B
usw.
- 9.n Vorzugslösung für das gesamte Untersuchungsgebiet
Zusammenfassende Beschreibung aller ortsspezifischen Lösungen

Anlagen

Übersichtskarte des Bearbeitungsgebietes

Verzeichnis der beteiligten Fachbehörden und Institutionen

Verzeichnis der verwendeten Daten/Informationen/Unterlagen

Übersichtskarte der Vermessung inkl. Stand des DGMS (Punktdichte, Befliegungsdatum)

Übersichtskarte der Flächennutzungen, Restriktionen und Schutzgebiete

Anlagen zu den hydrologischen Grundlagen (z. B. Übersichtskarte der Teileinzugsgebiete mit Pegeln, hydrologische Längsschnitte/Übersichten)

Anlagen zu den hydraulischen Berechnungen (z. B. Übersichtskarte der modellierten Strecken/Flächen mit Pegeln, ggf. hydraulische Längsschnitte/Querprofile, Tabelle zum bordvollen Abflussvermögen)

Karten der Überschwemmungsflächen/Wassertiefen/Fließgeschwindigkeiten für verschiedene HQ_T im Istzustand

Tabellarische Übersicht der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Brücken und Querbauwerken

Anlagen zur Schadenspotenzialermittlung (Übersichtskarten der Nutzungen, tabellarische Zusammenstellung der Überflutungen und Schäden je Objekt und HQ_T , evtl. Übersichtskarten der Nutzungen mit Schadenserwartungswerten)

Übersichtskarte der Schutzgrade und Schutzziele

Übersichtskarte mit Darstellung der Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen (aus Kapitel 9) und der Vorzugslösung (aus Kapitel 11)

Karten der Überschwemmungsflächen/Wassertiefen/Fließgeschwindigkeiten für verschiedene HQ_T im Planungszustand, Differenzkarten Istzustand / Zielzustand, evtl. Übersichtskarten der Nutzungen mit der Reduzierung der Schadenserwartungswerte

Literaturverzeichnis

DVD/USB-Stick/Festplatte mit Erläuterungsbericht, den Karten sowie den digitalen Daten (MS-Office-Formate, PDF, Shapes, Rasterdaten)

Anhang 8 Musterleistungsverzeichnis

Die nachfolgende Tabelle kann als Grundlage zur Formulierung eines Leistungsverzeichnisses zur Erarbeitung eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes im Rahmen eines Vergabeverfahrens verwendet werden.

Die Struktur der Tabelle entspricht dem Kapitel 3 des Leitfadens. Details und konkrete Vorgaben zur Leistung sind dort enthalten.

Pos.	Beschreibung
1	Vorbereitung
2	Grundlagenermittlung
2.1	Datenbedarf, Datenanforderungen Recherche und Zusammenstellung der erforderlichen und vorhandenen Daten und Unterlagen
2.2	Recherche zu Hochwasserereignissen der Vergangenheit
2.3	Datenerhebung
2.3.1	Vermessung (optional) Falls eine Vermessung im Zuge der Erstellung des integralen Hochwasserschutzkonzeptes durchgeführt werden muss, muss der Vermessungsumfang auf der Grundlage der Vorgaben des Anhangs 4 spezifiziert werden: Anzahl der Querprofile, Anzahl der Bauwerke, Form der Datenabgabe usw.
2.3.2	Digitale Geländemodelle (optional) Leistungen zur Erstellung eines digitalen Geländemodells beschränken sich in der Regel auf die Zusammenstellung der vorhandenen Daten (siehe Anhang 1), der Zusammenführung mit den Vermessungsdaten bzw. mit daraus abgeleiteten Bruchkanten und der Aufbereitung zu einem Raster, in dem die Gewässer, Gräben und Durchlässe eingearbeitet sind (gleiche Rasterweite wie das ursprüngliche DGM).
2.3.3	Begehungen Ortsbegehungen sind im erforderlichen Maße durchzuführen.
3	Istzustand
3.1	Betrachtung des Einzugsgebietes Inkl. Erfassung des bestehenden Hochwasserschutzes
3.2	Ermittlung der Abflussverhältnisse (Hydrologische Grundlagen) Zusammenstellung der zu verwendenden Abflüsse aus den vorliegenden Daten Optional bzw. alternativ: Erstellung eines hydrologischen Modells zur Berücksichtigung von Hochwasserrückhaltungen, Nutzungsänderungen usw. (ggf. weitere Teilpositionen erforderlich)
3.3	Hydraulik Durchführung von Berechnungen mit einem vorhandenen Modell (Beschaffung und Prüfung der Verwendbarkeit unter Pos. 2.1 berücksichtigen, evtl. Aktualisierung beachten) oder Erstellung eines neuen Modells (ggf. weitere Teilpositionen erforderlich)
3.4	Starkregengefährdung
3.5	Ermittlung der Schadenspotenziale
4	Ist-Ziel-Vergleich

5	Maßnahmenfindung
5.1	Vorbetrachtung Hydraulische Betrachtung der sog. Grundvarianten, Ermittlung der reaktivierbaren Aue
5.2	Ermittlung möglicher Maßnahmen auf der Grundlage des Maßnahmenkatalogs Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhalts, Maßnahmen der Hochwasservorsorge, Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes, Technische Maßnahmen inkl. hydraulischer Nachweise
5.3	Prüfung der baulichen Einzelmaßnahmen
5.4	Erstellung des Gesamtkonzeptes und Bewertung
6	Gesamtdokumentation Erstellung der Gesamtdokumentation auf der Basis der Mustergliederung (siehe Anhang 7) und Spezifizierung der Datenübergabe nach Abschluss der Arbeiten. Klärung der Anzahl analog- er/digitaler Berichtsexemplare
7	Projektbesprechungen und Präsentationen Eine ausreichende Anzahl von Projektbesprechungen und Termine sind vorzusehen: Projekt- start/Datenübergabe, Vorstellung von Zwischenergebnissen, Abstimmungen, Einbezug von zu- ständigen Behörden, Anliegertermine, Endabgabe Nach Abschluss des integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind Öffentlichkeitstermine mit Präsentation der Ergebnisse einzuplanen.

Zur Berücksichtigung eventueller Mehraufwendungen sind optionale bzw. Eventualpositionen im Leistungsverzeichnis vorzusehen. Positionen mit Mengenangaben und Einheitspreisen sind pauschalen Positionen vorzuziehen.

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) Jena zur Verfügung gestellt. Sie darf weder von Parteien noch Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf diese Veröffentlichung nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesanstalt zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Veröffentlichung zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG)
Referat 51: Gewässerkundlicher Landesdienst
Hochwassernachrichtenzentrale
Göschwitzer Straße 41, 07745 Jena
Telefon: (0361) 57 3942 000
E-Mail: poststelle@tlug.thueringen.de
Internet: www.tlug-jena.de

Bearbeitung:

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und
Umwelttechnik mbH, Aachen
Dipl.-Ing. Carlos Rubín
M. Sc. Dipl.-Ing. Joachim Steinrück
M. Sc. Julia Melcher
Dipl.-Ing. Christoph Hoffmann

Titelbild:

Hochwasserschutz an der Helme in Sundhausen
(Quelle: TLUG)

Redaktion:

TLUG, Referat 51, Dipl.-Ing. Timm Menkens
TLUG, Referat 51, Dipl.-Ing. Hans-Georg Spanknebel
TLUG, Referat 53, Dipl.-Ing. Kerstin Damrath
TLUG, Referat 55, Dipl.-Ing. Karsten Pehlke
TLUG, Referat 55, Dipl.-Ing. Marc Hinz
TMUEN, Referat 24, Dipl.-Ing. Ellen Frühwein
Thüringer Landgesellschaft mbH, Dipl.-Ing. Gerald Wenk
Thüringer Aufbaubank, Simone Ring
Thüringer Aufbaubank, Dipl.-Ing. Tino Börner
Landratsamt Sömmerda, Dipl.-Ing. Anke Müller
Stadtverwaltung Erfurt, M. Eng. Nico Grudzielski

Für die sachdienlichen Hinweise während und nach den durchgeführten Interviews gilt ein besonderer Dank den Städten Erfurt (Herr Grudzielski) und Ronneburg (Herr Lindig) sowie den Ingenieurbüros Fugro Consult GmbH, Nordhausen (Frau Krätzschar), IBS, Gera (Herr Sporer) und Lahmeyer Hydroprojekt GmbH, Weimar (Herr Dr. Schmid).

Stand:

April 2018
©TLUG 2018