

## Regierungspräsidium Stuttgart

### Beschreibung der für eine Fortschreibung der HWGK notwendigen Anforderungen an das Vorhaben

„NAME (HWGK-ID XXXXX)“

**TEIL A: Anlassbezogene/Gebietsweise Fortschreibung „NAME“  
(HWGK-ID: XXXXX)**

**TEIL B: Allgemeine methodische Anforderungen an die Erstellung der HWGK-F**

**TEIL C: Datenbereitstellung an den Auftragnehmer**

**TEIL D: Ergebnisdaten und Datenformate**

#### **Gebrauchsanleitung/Interner Hinweis:**

1. Schritt: Telefoninterview zwischen öRP und UWB zur Ermittlung der Ziele und Anforderungen der jeweiligen Akteure für das geplante Vorhaben.
2. Schritt: Falls notwendig: Vertiefte Abstimmung öRP ggfs. mit Vorhabenträger/Planer des Vorhabenträgers.
  - Klärung von offenen Detailfragen aus Telefoninterview,
  - Sensibilisierung Vorhabenträger/Planer auf Anforderungen und
  - Eruierung der möglichen Vorgehensweisen bzw. "Datenlevels" für eine Fortschreibung.
3. Schritt: öRP befüllt für das entsprechende Vorhaben Kapitel A und legt Anforderungen fest. Rücksprache hierzu mit Qualitätssicherung I+II und Projektleitung falls notwendig.

Hierzu sind die gelben Felder mit den spezifischen Angaben des Vorhabens (Name, HWGK-ID) zu befüllen. Darüber hinaus stellen die Positionen in Teil A einen Vorschlag dar, der an das Vorhaben angepasst werden muss.

Diesen Text bitte löschen vor Weitergabe.

Verantwortlich:

Markus Moser, Regierungspräsidium Stuttgart

Redaktion:

Christoph Sommer, Regierungspräsidium Stuttgart  
Verena Rieger, Regierungspräsidium Stuttgart  
Torsten Kugler, Regierungspräsidium Stuttgart  
Joachim Liebert, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg  
Erich Mattes, Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartografie (AHK)  
Peter Zeisler, RUIZ RODRIGUEZ + ZEISLER + BLANK, GbR  
Thilo Seitz, I·S·T·W PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH

Kontakt HWGK (zentral):

[hochwassergefahrenkarte@rps.bwl.de](mailto:hochwassergefahrenkarte@rps.bwl.de)

Kontakt zum örtlich zuständigen Regierungspräsidium (öRP):

Regierungspräsidium Freiburg:	<a href="mailto:Hochwasserrisikomanagement@rpf.bwl.de">Hochwasserrisikomanagement@rpf.bwl.de</a>
Regierungspräsidium Karlsruhe:	<a href="mailto:Hochwasserrisikomanagement@rpk.bwl.de">Hochwasserrisikomanagement@rpk.bwl.de</a>
Regierungspräsidium Tübingen:	<a href="mailto:Hochwassermanagement@rpt.bwl.de">Hochwassermanagement@rpt.bwl.de</a>
Regierungspräsidium Stuttgart:	<a href="mailto:Hochwasserrisiko@rps.bwl.de">Hochwasserrisiko@rps.bwl.de</a>

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>.....</b>
<b>Vorbemerkung.....</b>	<b>9</b>
<b>TEIL A: Anlassbezogene Fortschreibung „NAME (HWGK-ID: XXXXX) .....</b>	<b>10</b>
1. Beschreibung der für eine Fortschreibung der HWGK (HWGK-F) notwendigen Anforderungen an das Vorhaben .....	10
1.1 Modifizierung HydDGM/HydTERRAIN .....	10
1.2 Erstellung eine hydrodynamisch-numerischen (HN-)Modells .....	10
1.3 Hydrologie .....	11
1.4 Berechnung Hydraulik $HQ_{10}$ und $HQ_{100}$ für den IST-Zustand und Abgleich mit der vorhandenen HWGK .....	11
1.5 Berechnung der Szenarien für den PLAN-Zustand .....	12
1.6 Berechnung weiterer Szenarien für die HWGK .....	12
1.7 Erfassung von Sachdaten und Geometrien .....	13
1.8 Dokumentation .....	14
1.9 Abgrenzung zwischen Planungsleistung und HWGK-Anforderungen .....	14
<b>TEIL B: Allgemeine methodische Anforderungen an die Erstellung der HWGK-F .....</b>	<b>16</b>
2. Hydraulische Berechnung .....	16
2.1 Vorgaben .....	16
2.2 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	17
2.3 Definitionen .....	17
2.3.1 Centerline .....	17
2.3.2 Hauptwasserkörper .....	17
2.3.3 Extrembetrachtung für das Krisenmanagement ( $HW_{EXTREM}$ ) .....	18
2.3.3.1 Gewässerabschnitte für Bauwerkssteckbriefe ( $HW_{EXTREM}$ -Gewässerabschnitte) .....	18
2.3.3.2 $HQ_{100\_verklaust}$ (Berechnung optional) .....	18
2.3.4 Hochwasserschutzeinrichtungen .....	19
2.3.5 $HQ_{100\_oHRB}$ .....	19
2.3.6 Geschützter Bereich $HQ_{100}$ hinter linienhaften Schutzeinrichtungen .....	20
2.3.7 Geschützter Bereich $HQ_{1000}$ hinter linienhaften Schutzeinrichtungen .....	20
2.3.8 Wirkungsbereich von HRBen bei $HQ_{100}$ .....	20
2.3.9 Geschützte Bereiche bei $HQ_{100}$ im Wirkungsbereich unterhalb von HRBen .....	21
2.3.10 Geschützter Bereich $HQ_{100}$ HWGK .....	21
2.3.11 Längsbegleitende Bauwerke und Strukturen „Gewässerbegleitende Längsstrukturen“ .....	21
2.3.12 Potenzielle Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei $HQ_{100}$ .....	22
2.3.13 Freibord .....	23
2.3.13.1 Dämme .....	23
2.3.13.2 Feste Mauern und mobile Schutzanlagen .....	24
2.3.13.3 Sonstige damm- bzw. mauerähnliche Strukturen / Gewässerbegleitenden Längsstrukturen .....	24
2.3.13.4 Privater Objektschutz .....	25
2.3.13.5 Gewerblicher Objektschutz .....	25
2.3.14 Stege, Brücken und Verdolungen .....	25
2.3.14.1 Stege .....	25
2.3.14.2 Brücken .....	26
2.3.14.3 Verdolungen/Verrohrungen .....	26
2.3.14.4 Düker .....	27
2.3.15 Abflussrelevante Strukturen (ArS) .....	27

2.3.16	Mündungsbereiche / Mündungsformel .....	28
2.4	Szenarien / Berechnungsvorgaben .....	30
2.4.1	Allgemein .....	30
2.4.2	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	31
2.5	Grundsätzliche Vorgaben zur 1D- und 2D-Modellierung (Modellaufbau / Modellgenauigkeiten / Hydraulik) .....	31
2.5.1	Prüfung der Vermessungsdaten und Festlegung Nachvermessungsbedarf .....	31
2.5.2	Rauheitsansätze und örtliche Verluste .....	32
2.5.3	Kalibrierung der HN-Modelle .....	32
2.5.4	Eingangsdaten Hydrologie .....	33
2.5.4.1	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	33
2.5.5	Fachlicher Abgleich der Pegelangaben (Pegelmodelle) .....	33
2.5.5.1	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	34
2.5.6	Interne Qualitätssicherung beim Auftragnehmer .....	34
2.6	Modellaufbau / Modellgenauigkeiten (2D-HN-Modelle) .....	35
2.6.1	Modellaufbau Vorland .....	35
2.6.2	Modellaufbau Gewässerschlauch .....	36
2.6.3	Übernahme abgestimmter Pegelmodelle in das Modellnetz der HWGK-Bearbeitung .....	37
2.6.3.1	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	38
2.6.4	Zusammenführen der Modellnetze .....	38
2.6.5	Kontrollquerschnitte .....	38
2.6.6	Bezeichnungsvorgaben für Modellelemente (Nodestrings und Nodes) .....	38
2.7	Hydraulische Berechnungen (2D-HN-Modell instationär) .....	40
2.7.1	Instationäre Berechnung auf Basis der hydrologischen Eingangsgrößen .....	40
2.7.2	Einspeisepunkte .....	42
2.7.2.1	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	43
2.7.3	Überfluteter/Geschützter Bereich hinter längsbegleitenden Schutzeinrichtungen .....	43
2.7.4	Dambreschensimulationen .....	45
2.7.4.1	Fallunterscheidungen bei Dambreschenberechnungen .....	45
2.7.4.2	Festlegungen zu den Breschensimulationen .....	48
2.7.4.3	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	50
2.8	Modellaufbau / Modellgenauigkeiten (1D-HN-Modelle) .....	50
2.8.1	Modellaufbau / Verlängerte Querprofile .....	50
2.8.2	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	51
2.9	Hydraulische Berechnungen (1D-HN-Modell) .....	51
3.	Hydrologie .....	52
3.1	Hydrologische Grundlagen in der HWGK Fortschreibung .....	52
3.1.1	Instationäre hydrodynamische Modellierung: .....	52
3.1.2	Abgleich von Retentionseffekten (Loop Hydrologie) .....	54
3.1.3	Stationäre hydrodynamische Modellierung .....	54
3.2	Hydrologische Basismodellierung (Basismodell BFGM) .....	54
4.	GIS-Aufbereitung der modellierten Berechnungen .....	57
4.1	Grundsätze .....	57
4.2	TERRAIN und HydTERRAIN/HydDGM .....	57
4.3	ROH - Wasserspiegellagen für HQ <sub>T</sub> (Raster – ROH_WSP_HQXXXX) .....	58
4.3.1	ROH - Wasserspiegellagen für Dambreschen .....	59
4.4	ROH - Überflutungstiefen für HQ <sub>T</sub> (Raster – ROH_UT_HQXXXX) und ROH - Flächenausbreitung (Polygon – ROH_FA_HQXXXX) .....	60
4.5	Flächenausbreitung (Polygon – FA_HQXXXX) .....	60
4.6	Wasserspiegellagen für HQ <sub>T</sub> (Raster – WSP_HQXXXX) .....	62
4.7	Überflutungstiefen für HQ <sub>T</sub> (Raster – UT_HQXXXX) .....	63
4.8	Fließgeschwindigkeiten für HQ <sub>T</sub> (Vektoren) .....	63

4.9	Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung .....	63
5.	Weitere Auswertungen .....	64
5.1	Sicherheitsbetrachtung von Schutzeinrichtungen .....	64
5.2	Sicherheitsbetrachtung von gewässerbegleitenden Längsstrukturen und Bauwerken ..	65
5.3	Brückenstatus.....	65
5.4	Verdolungsstatus.....	66
5.5	Bauwerkssteckbriefe (innerhalb von HW <sub>EXTREM</sub> -Gewässerabschnitten).....	66
5.6	Umgang mit Hochwasserrückhaltebecken .....	67
5.6.1	Einstauflächen .....	67
5.7	Zusätzliche Informationen zur Gefährdungssituation .....	67
6.	Projekttablauf / Abstimmungsprozess / Dokumentation der Arbeiten .....	69
6.1	Projekttablauf (Ablaufschema).....	69
6.2	Abstimmungstermine, Pflichttermine.....	69
6.2.1	Regelmäßige Projektbesprechungen in der Gebietsweisen Fortschreibung (Jour Fixe) .....	69
6.2.2	Festlegung Hochwasserschutzanlagen / Gewässerbegleitende Längsstrukturen (PP02-LV) .....	70
6.2.3	Überprüfen des Modellnetzes / Exemplarischer Proberechenlauf (PP03-LV).....	71
6.2.4	Gebietsweise Fortschreibung: Fachgespräch Pegel / Pegelmodelle (PP_P- LV) 72	
6.2.5	Gebietsweise Fortschreibung: Erstberechnung HQ <sub>100_oHRB</sub> , Abstimmung zu Loop-Hydrologie (PP04-LV).....	72
6.2.6	Gebietsweise Fortschreibung: Vorlage der Erstberechnung HQ <sub>10</sub> und HQ <sub>100</sub> , Abgleich mit bestehender HWGK (PP05-LV).....	73
6.2.7	Gebietsweise Fortschreibung: Vorlage der Rohergebnisse HQ <sub>10</sub> und HQ <sub>100</sub> (PP06-LV)73	
6.2.8	Gebietsweise Fortschreibung: Fließweganalyse (PP07-LV).....	74
6.2.9	Gebietsweise Fortschreibung: Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität (öRP und UWB) .....	75
6.2.10	Workshop: Vorabkontrolle der hydraulischen Berechnungen (öRP, UWB und Kommunen).....	76
6.3	Schlussbericht mit Anlagen .....	77
6.4	Ergebnisdarstellungen als PDF .....	77
6.4.1	Längsprofile (hydrologisch und hydraulisch) als PDF .....	77
6.5	Abgabe des HN-Berechnungsmodells (inklusive Nutzungsrechte).....	77
6.6	Modellvorhaltung nach Projektabschluss.....	77
6.7	Besonderheiten der Anlassbezogenen Fortschreibung.....	78
6.7.1	Anlassbezogene Fortschreibung: Hydraulische Berechnung, Fachtechnische Prüfung und Abstimmung mit Unterer Wasserbehörde .....	78
6.7.2	Vergleich Randbedingungen der hydraulischen Berechnung zur Validierung zwischen neuem HN-Modell und HWGK HN-Modell.....	79
6.7.3	Vergleich der neuen hydrologischen Kennwerte mit bestehender HWGK Hydrologie (DOC, PDF, XLS) .....	80
6.7.4	Vergleich der Wasserspiegellagen HQ <sub>10</sub> ,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Längsschnitt) (DOC, PDF, XLS).....	80
6.7.5	Aufarbeitung der HWGK-Hydrologie der Ersterstellung gemäß Vorgaben.....	80
6.7.6	Vergleich HQ <sub>10</sub> ,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Flächenausbreitung) GIS.....	80
6.7.7	Nachweis, dass Randbedingungen im Übergang der neuen Untersuchung zu HWGK übereinstimmen (Q <sub>Zufluss</sub> / Q <sub>Abfluss</sub> / WSP <sub>oberstrom</sub> / WSP <sub>unterstrom</sub> ).....	80
6.7.8	Anlassbezogene Fortschreibung: Zulassungsverfahren und Umsetzung einer Maßnahme .....	80
7.	Qualitätssicherung .....	81

<b>TEIL C: Datenbereitstellung an den Auftragnehmer</b>	<b>82</b>
8. Projektbezogene Daten	82
8.1 Terrestrische Vermessung	82
8.2 DGM	82
8.2.1 Datengrundlagen und Aufbereitung für die Fortschreibung	82
8.2.2 Definitionen	82
8.2.3 Airborne LaserScanning (allgemeine Grundlagen und Aufbereitung)	83
8.2.4 Datenformate - allgemein	86
8.2.5 Digitales Geländemodell	87
8.2.5.1 Hydraulisch plausibles Terrain für die Fortschreibung (HydTERRAIN) - Datenauslieferung	87
8.2.5.2 Punktwolken - Datenauslieferung	87
8.2.5.3 Hydraulisch plausibles DGM für die Fortschreibung (HydDGM) - Datenauslieferung	88
8.2.5.4 Bearbeitung des hydraulisch plausiblen Terrains für die Fortschreibung (HydTERRAIN)	88
8.2.5.5 Auswertung und Ergänzung der Datenbank „Abflussrelevante Strukturen (ArS)“	89
8.3 Basisdaten: Hydrologie (BFGM)	89
9. Geobasisdaten	90
9.1 Basis-DLM	90
9.2 Amtliches wasserwirtschaftliches Gewässernetz - AWGN	91
9.3 AKWB (Anlagenkataster Wasserbau)	92
9.3.1 Absperrbauwerk	93
9.3.2 Anlage zur Herstellung der Durchgängigkeit	93
9.3.3 Durchlass	93
9.3.4 Dämme	93
9.3.5 Gewässerausbau	93
9.3.6 Regelungsbauwerke	93
9.3.7 Sohlenbauwerke	93
9.3.8 Stauanlagen	94
9.3.9 Verdolungen	94
9.3.10 Wasserkraftanlagen	94
9.4 Lokale Einleitungen	94
9.5 ALKIS	95
9.6 Topographische Karten und Orthobilder	95
9.7 Schutzgebiete	96
10. HWGK-Fachdaten (Ersterstellung)	97
10.1 Wasserspiegellagen und Überflutungstiefen (Rasterdaten)	97
10.2 Vektordaten	97
10.2.1 Verlängerte Querprofile (wsl-Dateien)	97
10.2.2 Flächenausbreitung (FA)	98
10.2.3 Schutzanlagen	99
10.2.4 Brückenstatus	100
10.2.5 Modellinformationen für 2D Modelle	100
<b>TEIL D: Ergebnisdaten und Datenformate</b>	<b>101</b>
11. Ergebnisdaten und Datenformate	101
11.1 Allgemeine Daten	102
11.1.1 Brückenstatus	102
11.1.2 Verdolungseinlauf (Status)	102
11.1.3 Centerline	102
11.1.4 Modellgebiete	103

11.1.5	Verwendete Vermessungsprofile .....	103
11.1.6	Zusätzliche Informationen zur Gefährdungssituation.....	103
11.1.7	HW <sub>EXTREM</sub> -Gewässerabschnitte .....	103
11.2	Breschen .....	104
11.2.1	Flächenausbreitung der Dammbreschen (Rohdaten).....	104
11.2.2	Lage der Dammbreschen.....	104
11.2.3	Flächenausbreitung der Dammbreschen (kumulierte Maximalwerte mit Fallunterscheidung) .....	104
11.3	Flächenausbreitung .....	105
11.3.1	Flächenausbreitung für HQ <sub>x</sub> (ROH_IST-VERSION) .....	105
11.3.2	Flächenausbreitung für HQ <sub>x</sub> (ROH-VERSION).....	105
11.3.3	Flächenausbreitung für HQ <sub>x</sub> (ingenieurmäßig überarbeitete Version).....	105
11.3.4	Flächenausbreitung Modifikationen.....	105
11.4	Hochwasserschutzanlagen .....	106
11.4.1	Schutzanlagen .....	106
11.4.2	Sicherheitsbetrachtung von Schutzanlagen .....	106
11.4.3	Hochwasserrückhaltebecken .....	108
11.4.4	Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Vollstau .....	108
11.4.5	Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Maximum aus ZH1 und ZH2.....	108
11.4.6	Gewässerbegleitende Längsstrukturen .....	108
11.4.7	Sicherheitsbetrachtung von gewässerbegleitenden Längsstrukturen .....	109
11.4.8	HRB Wirkungsbereich.....	109
11.5	Modellergebnisse 1D (verlängerte Querprofile).....	110
11.5.1	Verlängerte Querprofile.....	110
11.6	Modellergebnisse 2D .....	111
11.6.1	Modellergebnisse 2D .....	111
11.6.2	Modellnetz .....	111
11.6.3	2D-HN-Modelle (2dm-Dateien).....	111
11.6.4	DATA-IN und DATA-OUT (Informationen aus HYDRO-AS_2D).....	112
11.6.5	Kontrollquerschnitte (Lage) .....	112
11.6.6	Kontrollquerschnitte .....	112
11.7	Geländemodell .....	112
11.7.1	HydDGM.....	112
11.7.2	HydTERRAIN.....	112
11.7.3	Abflussrelevante Strukturen (ArS).....	113
11.8	Überflutungstiefen .....	114
11.8.1	Überflutungstiefen (ROH).....	114
11.8.2	Überflutungstiefen.....	114
11.9	Wasserspiegellagen .....	114
11.9.1	Wasserspiegellagen (IST-Wasserstand; ROH) .....	114
11.9.2	Wasserspiegellagen der Dammbreschen (einzeln) .....	115
11.9.2.1	Wasserspiegellagen der Dammbreschen (Überlagerung Maximalwerte HQ100 mit Fallunterscheidung).....	115
11.9.3	Wasserspiegellagen (ROH).....	115
11.9.4	Wasserspiegellagen.....	115
<b>Anhänge.....</b>		<b>116</b>
12.	Mustergliederung für Schlussbericht (HWGK-GF).....	116
13.	Änderungsindex .....	118
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>		<b>29</b>
Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Mündungsformel .....		29
Abbildung 2: Mündungsformel.....		29

---

Abbildung 3: Dammbreschensimulation - Fall A1: Damm wird überströmt bei $HQ_x$ .....	46
Abbildung 4: Dammbreschensimulation - Fall A2: Damm wird nicht überströmt bei $HQ_x$ , verbleibender Freibord reicht jedoch nicht aus .....	47
Abbildung 5: Dammbreschensimulation - Fall B: Freibord reicht aus bei $HQ_{100}$ bzw. $HQ_{1000}$ (zur Ermittlung geschützter Bereiche) .....	47
Abbildung 6: links: Flächenausbreitung unkorrigiert; rechts: Flächenausbreitung korrigiert .....	61

**Tabellenverzeichnis .....**

Tabelle 1: Staffelung Freibord für kleine Dämme.....	24
Tabelle 2: Vorgabe für einheitliche Bezeichnungen von allen Nodestrings in Hydro_AS-2D .....	39
Tabelle 3: Empfehlungen für Dammbreschenbreiten.....	49
Tabelle 4: Übersicht Pflichtpunkte für Projektbesprechungen (Teil 1 von 2) .....	69
Tabelle 5: Übersicht Pflichtpunkte für Projektbesprechungen (Teil 2 von 2).....	76

MUSTER

---

# Vorbemerkung

---

Das vorliegende Dokument beschreibt die methodische Vorgehensweise, die Datengrundlagen sowie die notwendigen und vorliegenden Datenformate bei einer **Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarten (HWGK-F)**.

Im Rahmen einer **Gebietsweisen Fortschreibung** der Hochwassergefahrenkarte (**HWGK-GF**) wird ein Auftragnehmer (AN) im Auftrag des Landes beauftragt die HWGK vollständig gemäß den vorliegenden Anforderungen in den nachfolgenden Kapiteln (**Teile B, C und D**) fortzuschreiben. Eine Sonderform der HWGK-GF ist die Kooperative Form (sogenannte **HWGK-GF\_Koop**, in der auch eine Gebietskörperschaft (beispielweise ein Wasserverband) als Auftraggeber (AG) auftreten kann. Es gelten dennoch die Anforderungen der HWGK-GF.

Im Rahmen einer **Anlassbezogenen Fortschreibung (HWGK-AF)** sollen lokale Änderungen der Überflutungssituation aufgrund von Maßnahmen oder Vorhaben in die vorliegende HWGK übernommen werden. Für die Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Hochwasserrisiko ist für das wasserwirtschaftliche Zulassungsverfahren ein hydraulischer Nachweis erforderlich. AG für die Bearbeitung dieser lokalen Fortschreibung ist in der Regel der Vorhabenträger selber.

In Kapitel 1 (**Teil A**) werden zusätzliche Anforderungen und Arbeitsschritte aus Sicht der HWGK an die hydraulischen Berechnungen formuliert. Die Bearbeitung der Positionen im Kapitel 1 erfolgt bei der HWGK-AF im Rahmen der Vorhabenplanung gemäß den Anforderungen der HWGK-F, welche in den Kapiteln 2 bis 11 (Teile B, C und D) formuliert sind.

Auf Basis dieser ergänzenden Anforderungsbeschreibung für die hydraulischen Berechnungen kann der Planer des Vorhabenträgers den über die Vorhabenplanung hinausgehenden für die HWGK-F notwendigen Mehraufwand ableiten und quantifizieren.

**Für die HWGK-GF gelten die Anforderungen aus den Teilen B, C und D grundsätzlich. Der Teil A gibt hier die Gebietspezifika wieder.**

**Die in den Teilen B, C, und D angefügten Kapitel „Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung“ können für HWGK-GF unbeachtet bleiben.**

# TEIL A: Anlassbezogene Fortschreibung „NAME (HWGK-ID: XXXXX)“

## 1. Beschreibung der für eine Fortschreibung der HWGK (HWGK-F) notwendigen Anforderungen an das Vorhaben

### 1.1 Modifizierung HydDGM/HydTERRAIN

Aus der vorliegenden HWGK wird seitens des AG ein auf Basis von Laserscan-Daten erstelltes Digitales Geländemodell (DGM) zur Verfügung gestellt. Dieses DGM enthält bereits einen eingebrennten Gewässerschlauch, der mittels terrestrisch vermessener Gewässerprofile in Form von Bruchkanten abgeleitet wurde. Die Bereitstellung erfolgt entweder im ESRI-TERRAIN-Format (HydTERRAIN) bzw. alternativ als GeoTIFF (HydDGM). Das HydDGM/HydTERRAIN ist im Rahmen der Maßnahmenplanung zu überprüfen und ggf. um nicht enthaltene abflussrelevante Geländestrukturen zu verfeinern. Anschließend erfolgt die Aufbereitung des Geländemodells für die Ableitung der hydraulischen Modelle.

Sollten für das Bearbeitungsgebiet neuere als die für das bestehende HydDGM/HydTERRAIN verwendeten Laserscan-Daten zur Verfügung stehen, ist individuell zu entscheiden, ob ein neues HydTERRAIN auf Basis der vorhandenen Vermessungsprofile ggf. unter Einbeziehung neuerer terrestrischer Vermessungen erstellt werden kann. Diese Leistung ist dann gesondert anzubieten.

**Ergänzen: [Falls terrestrische Vermessungen im Rahmen des Vorhabens durchgeführt werden sind diese im GPRO-Format zu erfassen und in das HydDGM/HydTERRAIN zu integrieren.]**

Die Bearbeitung erfolgt gemäß den Anforderungen in Kap. 4.2 bzw. 8.2.

### 1.2 Erstellung eine hydrodynamisch-numerischen (HN-)Modells

Im Rahmen der Maßnahmenplanung wird ein hydrodynamisch-numerisches (HN-) Modell zunächst für die Nachrechnung des IST-Zustandes (Bestand) erstellt.

**Ergänzen: [Bearbeitungsgebiet / Besonderheiten]**

**Liegt bereits ein aktuelles Pegelmodell (vgl. Kap. 2.5.5 / prüfen ob noch aktuell ggf. Aktualisierung erforderlich /genau beschreiben) vor, ist dieses zu verwenden. ]**

**Liegt bereits ein HN-Modell aus einer GF vor (vgl. Kap. 6.6) ist zu prüfen, ob dieses für die Aufgabe verwendbar ist (Hinsichtlich Umfang, Auflösung, Dimensionalität, Stationarität etc.). Überarbeitungen an diesem HN-Modell (im IST-Zustand und für die Maß-**

nahmenplanung) sind dem Modellbereitsteller für eine Modellnachführung nach Abschluss der Bearbeitung zu übergeben.

Nach Prüfung der Modelleignung und Freigabe durch die Untere Wasserbehörde wird daraus durch Einbau der Maßnahmendaten das HN-Modell für den Planungszustand abgeleitet.

Sammlung von vorhandenen Aufzeichnungen zu abgelaufenen Hochwasserereignissen.

Die Bearbeitung erfolgt gemäß den Anforderungen in Kap. 2.5, 2.6 bzw. 2.8.

### 1.3 Hydrologie

Ergänzen: [Welche Hydrologie ist zu verwenden? / Besonderheiten]

### 1.4 Berechnung Hydraulik $HQ_{10}$ und $HQ_{100}$ für den IST-Zustand und Abgleich mit der vorhandenen HWGK

Die Berechnung des hydraulischen IST-Zustands  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  erfolgt auf Basis der abgestimmten Hydrologie (siehe Kap 1.3).

Ergänzen: [Modelldimension (1D/2D) und Berechnungsansatz (stationär/instationär)]

Beispiel A: Pflasterlösung, mit Abflusswerten der vorliegenden HWGK

Beispiel B: Pflasterlösung, mit Methode der vorliegenden HWGK, aber ggfs. neuen hydrologischen Kennwerten

Beispiel C: Neuerstellung gemäß Ergänzende Anforderungsbeschreibung, instationär, bis zu x Dauerstufen (ggfs. Anzahl nach lokalen Gegebenheiten anpassen).

Beispiel D: ...

Die Rohergebnisse sind mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen (siehe Kap. 6.7.4). Dies beinhaltet den Vergleich der vorliegenden HWGK mit der Flächenausbreitung des IST-Zustands für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$ .

Haben sich seit der Erstellung der bestehenden HWGK die hydrologischen Abfluss-Kennwerte wesentlich verändert, sind in einem zusätzlichen Rechenlauf die Abflusswerte / die Abflussganglinien des  $HQ_{100}$  der bestehenden HWGK für den IST-Zustand anzusetzen und zu vergleichen. Abweichungen sind zu begründen und zu dokumentieren. Für die Vergleiche der Rohergebnisse sind grundsätzlich keine Dammbreschenberechnungen notwendig.

Erst nach Prüfung der Modelleignung (=Vergleich der Rohergebnisse im IST-Zustand für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  mit der vorhandenen HWGK) erteilt die Untere Wasserbehörde die

Freigabe für die weitere Bearbeitung. Alle Abgabethemen für die HWGK sind mit diesem Modell oder daraus abgeleiteten Folgemodellen zu erzeugen.

## 1.5 Berechnung der Szenarien für den PLAN-Zustand

Aufbauend auf dem IST-Zustand erfolgt im Rahmen der Maßnahmenplanung im Auftrag des Vorhabenträgers die Berechnung des geplanten zukünftigen Zustands (PLAN-Zustand), welcher für die Fachtechnische Prüfung der Unteren Wasserbehörde eingereicht wird. Der Umfang der zu berechnenden Szenarien wird durch die Untere Wasserbehörde festgelegt.

## 1.6 Berechnung weiterer Szenarien für die HWGK

Für die HWGK sind gegebenenfalls weitere Hochwasserwahrscheinlichkeiten zu berechnen, wenn die Maßnahme Auswirkungen auf die Ausdehnungen und die Überflutungstiefen dieser Szenarien haben wird. Gemäß Kap. 2.4 sind dies zusätzlich zu HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> die Szenarien HQ<sub>50</sub> und HQ<sub>1000</sub>, sowie die geschützten Bereiche bzw. ein Rechenlauf ohne die Wirkung von Rückhaltebecken (HQ<sub>100\_oHRB</sub> bzw. HQ<sub>100\_oS</sub>)<sup>1</sup>. Darüber hinaus können weitere Szenarien erforderlich werden, sofern diese in der bestehenden HWGK berechnet wurden (z.B. HQ<sub>2</sub>).

Dambreschenberechnungen sind zur Ermittlung von

- geschützten Bereichen bei ausreichendem Freibord,
- Überflutungsflächen bei Inanspruchnahme des Freibords an Hochwasserschutzanlagen und
- potenzielle Überflutungsflächen HQ<sub>100</sub> hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei Inanspruchnahme des Sicherheitszuschlags

erforderlich.

Es wird davon ausgegangen, dass die Bearbeitung von ca. **XX** Dammbreschenstellen notwendig wird. / keine Dammbreschenberechnungen notwendig sind.

Die Bearbeitung erfolgt gemäß den in Teil B formulierten Anforderungen.

<sup>1</sup> HQ<sub>100\_oS</sub> = HQ<sub>100</sub> (ohne Schutz) ohne die Berücksichtigung der Schutzwirkungen von HW-Schutzmaßnahmen. Bezeichnung wurde im Rahmen der Ersterstellung HWGK verwendet. In diesem Szenario wurden nicht alle HR-Beckenwirkungen (wie bei HQ<sub>100\_oHRB</sub>) ausgeblendet, sondern nur die des für den jeweiligen Gewässerabschnitt maßgebenden Beckens.

## 1.7 Erfassung von Sachdaten und Geometrien

Für die Aufbereitung nach HWGK werden mindestens folgende Datensätze benötigt (siehe Teil D, Kap. 11 und Kap. 6). Hierzu ist die GEODATENBANK HWGK\_20\_V40.GDB, welche vom Regierungspräsidium bereitgestellt wird zu befüllen.

Dokumentation der Arbeiten	gemäß Kapitel	Abgabe Ja/Nein
Schlussbericht mit Anlagen	6.3	
Ergebnisdarstellungen als PDF	6.4	
Längsprofile (hydrologisch und hydraulisch) als PDF	6.4.1	
Abgabe des HN-Berechnungsmodells	6.5	
Besonderheiten der Anlassbezogenen Fortschreibung	6.7	
Vergleich Randbedingungen der hydraulischen Berechnung zur Validierung zwischen neuem HN-Modell und HWGK HN-Modell	6.7.2	
Vergleich der neuen hydrologischen Kennwerte mit bestehender HWGK Hydrologie (DOC, PDF, XLS)	6.7.3	
Vergleich der Wasserspiegellagen HQ10,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Längsschnitt) (DOC, PDF, XLS)	6.7.4	
Aufarbeitung der HWGK-Hydrologie der Ersterstellung gemäß Vorgaben	6.7.5	
Vergleich HQ10,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Flächenausbreitung) GIS	6.7.6	
Nachweis, dass Randbedingungen im Übergang der neuen Untersuchung zu HWGK übereinstimmen (QZufluss / QAbfluss / WSPoberstrom / WSPunterstrom).	6.7.7	

Ergebnisdaten und Datenformate	gemäß Kapitel	Abgabe Ja/Nein
<b>Allgemeine Daten</b>	<b>11.1</b>	
Brückenstatus	11.1.1	
Verdolungseinlauf (Status)	11.1.2	
Centerline	11.1.3	
Modellgebiete	11.1.4	
Verwendete Vermessungsprofile	11.1.5	
Zusätzliche Informationen zur Gefährdungssituation	11.1.6	
HW <sub>EXTREM</sub> -Gewässerabschnitte	11.1.7	
<b>Breschen</b>	<b>11.2</b>	
Flächenausbreitung der Dammbreschen	11.2.1	
Lage der Dammbreschen	11.2.2	
Flächenausbreitung der Dammbreschen (kumulierte Maximalwerte mit Fallunterscheidung)	11.2.3	
<b>Flächenausbreitung</b>	<b>11.3</b>	
Flächenausbreitung für HQx (ROH_IST-VERSION)	11.3.1	
Flächenausbreitung für HQx (ROH-VERSION)	11.3.2	
Flächenausbreitung für HQx (ingenieurmäßig überarbeitete Version)	11.3.3	
Flächenausbreitung Modifikationen	11.3.4	
<b>Hochwasserschutzanlagen</b>	<b>11.4</b>	

Ergebnisdaten und Datenformate	gemäß Kapitel	Abgabe Ja/Nein
Schutzanlagen	11.4.1	
Sicherheitsbetrachtung von Schutzanlagen	11.4.2	
Hochwasserrückhaltebecken	11.4.3	
Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Vollstau	11.4.4	
Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Maximum aus ZH1 und ZH2	11.4.5	
Gewässerbegleitende Längsstrukturen	11.4.6	
Sicherheitsbetrachtung von gewässerbegleitenden Längsstrukturen	11.4.7	
HRB Wirkungsbereich	11.4.8	
<b>Modellergebnisse 1D (verlängerte Querprofile)</b>	<b>11.5</b>	
Verlängerte Querprofile	11.5.1	
<b>Modellergebnisse 2D</b>	<b>11.6</b>	
Modellergebnisse 2D	11.6.1	
Modellnetz	11.6.2	
2D-HN-Modelle (2dm-Dateien)	11.6.3	
DATA-IN und DATA-OUT (Informationen aus HYDRO-AS_2D)	11.6.4	
Kontrollquerschnitte (Lage)	11.6.5	
Kontrollquerschnitte	11.6.6	
<b>Geländemodell</b>	<b>11.7</b>	
HydDGM	11.7.1	
HydTERRAIN	11.7.2	
Abflussrelevante Strukturen (ArS)	11.7.3	
<b>Überflutungstiefen</b>	<b>11.8</b>	
Überflutungstiefen (ROH)	11.8.1	
Überflutungstiefen	11.8.2	
<b>Wasserspiegellagen</b>	<b>11.9</b>	
Wasserspiegellagen (IST-Wasserstand; ROH)	11.9.1	
Wasserspiegellagen der Dammbreschen	11.9.2	
Wasserspiegellagen der Dammbreschen (Überlagerung Maximalwerte HQ100 mit Fallunterscheidung)	11.9.2.1	
Wasserspiegellagen (ROH)	11.9.3	
Wasserspiegellagen	11.9.4	

## 1.8 Dokumentation

Für den Schlussbericht ist spätestens nach Abschluss der hydraulischen Berechnungen ein Gliederungsentwurf vorzulegen und mit dem AG abzustimmen (siehe auch Kap. 6.3).

## 1.9 Abgrenzung zwischen Planungsleistung und HWGK-Anforderungen

Für die Bearbeitung der Fragestellungen in einer Anlassbezogenen Fortschreibung ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen projektinternen Abstimmungen im Rahmen der Planung mit Durchführung des Zulassungsverfahrens und Abstimmungen für die

Fortschreibung der HWGK. In dem vorliegenden Dokument können nur die Anforderungen beschrieben werden, die sich für ein landeseinheitliches Qualitätsniveau und die Fortschreibung der HWGK ergeben. Die Beschreibungen der Planungsleistung selber und die Anforderungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens sind hier nicht wiedergegeben.

MUSTER

# TEIL B: Allgemeine methodische Anforderungen an die Erstellung der HWGK-F

---

## 2. Hydraulische Berechnung

### 2.1 Vorgaben

Grundlage für die hydraulischen Berechnungen sind terrestrische Vermessungen, das digitale Geländemodell (DGM) der Landesvermessungsverwaltung (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg – LGL, Erfassungsdatum: 2001-2006), aktuelle Laserscanbefliegungen (ab 2016) bzw. das daraus abgeleitete nach hydraulischen Aspekten modifizierte Geländemodell (HydTERRAIN/HydDGM) und eine so genannte hydrologische Basismodellierung. Die bereits vorhandenen Hochwassergefahrenkarten sind als Vergleichswerte heranzuziehen.

Die hydrodynamisch-numerischen Berechnungen (HN-Modell) sind in der Regel zweidimensional (2D) instationär durchzuführen. Bei einfachen Gewässersystemen kann auch ein eindimensionaler (1D) Ansatz ausreichend sein. Die Wahl der Dimension (1D oder 2D) bzw. des Zustandes (stationär oder instationär) erfolgt in Abstimmung mit dem AG. Das Leistungsverzeichnis gibt zunächst einen Berechnungsansatz für jeden Gewässerabschnitt vor.

Für die hydraulischen Berechnungen ist folgendes Software-Modellpaket zugelassen:

#### 2D-Hydraulik:

- HYDRO\_AS-2D (ab Version 5.x)
- LASER\_AS-2D (ab Version 2.0.3, 2018)
- Surface-Water Modelling System SMS (ab Version 11.x, empfohlen wird jedoch Version 12.2 oder neuer)

Es ist vorgesehen, dass (im Rahmen von Gebietsweisen Fortschreibungen) dem Auftragnehmer (AN) für die Dauer der Bearbeitung eine Lizenz des Berechnungsprogramms Hydro\_AS-2D durch den AG unentgeltlich zur Verfügung gestellt wird. Der AN verpflichtet sich, die Lizenz ausschließlich für die Projektbearbeitung zu verwenden. Bei Projektende wird die Lizenz (zeitlich beschränkte Bereitstellung) wieder an den AG zurückgegeben.

Für die Ableitung des HN-Modells aus dem HydTERRAIN können alternativ zu LASER\_AS-2D andere (GIS-)Tools eingesetzt werden, sofern die Qualitätskriterien für das HN-Modell eingehalten werden.

## 2.2 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung

In der Anlassbezogenen Fortschreibung kann von den vorgenannten Vorgaben abgewichen werden, wenn bereits andere HN-Modelle auf Basis vergleichbarer und marktgängiger Produkte vor Ort eingesetzt oder vorgehalten werden.

Soll für eine Anlassbezogene Fortschreibung ein bestehendes HN-Modell verwendet werden, so sind im Falle eines Versionsupdates der eingesetzten Software mögliche Auswirkungen durch die geänderte Softwareversion auf die Ergebnisse durch Vergleichsrechnungen (ursprünglich verwendete Softwareversion vs. aktuelle Softwareversion) am ursprünglichen HN-Modell nachzuweisen.

Abweichungen von den obigen Vorgaben sind mit dem AG abzusprechen.

Im Rahmen von Anlassbezogenen Fortschreibungen werden keine HYDRO\_AS\_2D-Lizenzen zu Verfügung gestellt!

## 2.3 Definitionen

### 2.3.1 Centerline

Die Centerline (Gewässerachse) gibt die Lage bzw. den genauen Verlauf des Gewässers wieder. Das Amtliche Wasserwirtschaftliche Gewässernetz Baden-Württemberg (AWGN) dient als generalisierte geometrische Vorlage für die Erstellung der Centerline. Die Attribute der Centerline werden vom AWGN übernommen. Die Centerline ist im Rahmen der Bearbeitung zu überprüfen und bei Änderungs- oder Ergänzungsbedarf mit dem AG abzustimmen. Für die Anpassung der Lage der Centerline ist das HydTERRAIN zu verwenden.

### 2.3.2 Hauptwasserkörper

Der Hauptwasserkörper in den Hochwassergefahrenkarten stellt die Überflutungsflächen eines Gewässers dar, die beim jeweiligen Hochwasserereignis / Szenario überflutet werden bzw. die in Folge des Überschreitens des Schutzziels einer Hochwasserschutzanlage als überflutet angesehen werden. Hierzu zählen auch Flächen hinter durchlässigen längsbegleitenden Bauwerken und Strukturen (vgl. 2.3.11).

### 2.3.3 Extrembetrachtung für das Krisenmanagement ( $HW_{EXTREM}$ )

Ein Extremhochwasser ( $HW_{EXTREM}$ )<sup>2</sup> ist die Umhüllende unterschiedlicher Gefahrensituationen und berücksichtigt einerseits statistisch sehr seltene Ereignisse ( $> HQ_{1000}$ ) und andererseits Situationen, welche lokal z.B. durch das Versagen von Rückhaltebecken bzw. anderer Stauhaltungen, die Verklauung von Brücken und Verdolungen oder an anderen Engstellen auch bei statistisch häufigeren Ereignissen auftreten können. In einer Extrembetrachtung für die Akteure des Krisenmanagements sollen optionale Sonderszenarien berechnet und bereitgestellt werden.

#### 2.3.3.1 Gewässerabschnitte für Bauwerkssteckbriefe ( $HW_{EXTREM}$ -Gewässerabschnitte)

Zur Einschätzung von Gefährdungssituationen für die Extrembetrachtung, aber auch für die vertiefende Dokumentation und Qualitätssicherung beim Modellaufbau, werden Informationen über die Querbauwerke (Brücken, Verdolungen, Wehre etc.) im und am Gewässer benötigt. Dazu sind Bauwerkssteckbriefe (siehe Kap. 5.5) anzulegen und zu befüllen.

Da nicht alle Gewässerabschnitte bezüglich Gefährdung und Risiko gleichartig zu bewerten sind, wird die Extrembetrachtung und damit die Abschnitte, innerhalb denen Bauwerkssteckbriefe zu erstellen sind, eingegrenzt. Dies geschieht zunächst pauschal vorab durch den AG in und in unmittelbarer Nähe zu Ortslagen (Puffer 200 bis 500 Meter). Über die Aufnahme weiterer Betrachtungsabschnitte kann in Abstimmung mit dem AG im Rahmen eines Jour Fixe (siehe Kap. 6.2.1 bzw. 6.2.2) unter Berücksichtigung des Hochwasserrisikos entschieden werden.

Die Extrembetrachtung soll nur innerhalb den Gewässerabschnitten betrachtet werden, in denen Bauwerkssteckbriefe erhoben wurden. Aus diesem Grund werden diese Gewässerabschnitte im Folgenden als „ $HW_{EXTREM}$ -Gewässerabschnitte“ bezeichnet.

#### 2.3.3.2 $HQ_{100\_verklaust}$ (Berechnung optional)

Optional sind Berechnungsläufe für die Akteure des Krisenmanagements mit  $HQ_{100}$  (jeweils mit den maßgebenden Dauerstufen) mit an den Bauwerken angepassten Geometrien durchzuführen. Auf Basis der Bauwerkssteckbriefe ist individuell für jedes Bauwerk festzulegen, welcher Zustand für die Extrembetrachtung anzusetzen ist.

Folgende Geometrieanpassungen können beim  $HQ_{100\_verklaust}$  betrachtet werden:

- Verdolungen/Verrohrungen: komplett oder teilverklaut (siehe auch 2.3.14.3)

---

<sup>2</sup> Das Extremhochwasser zeigt einen Wasserstand auf, der sich aus der Überlagerung von verschiedenen Abflussszenarien unter Berücksichtigung von ungeplanten lokalen Aufstauwirkungen an Bauwerken ergeben kann, weshalb hierfür die Bezeichnung „HW“ verwendet wird.

- Brücken: Absenken der Brückenunterkanten der relevanten Brücken gemäß Auswertung der Steckbriefe um das jeweilige Freibordmaß. (Grundsätzlich ist ein Freibordmaß von 0,5 m anzusetzen, es sei denn, dass individuelle Brückenunterlagen mit Angaben zum genehmigten Freibord verfügbar sind.)
- Wehranlagen: Ausfall eines beweglichen Segments einer Wehranlage (sog. n-1-Fall)

Bei Bedarf sind ggf. mehrere Rechenläufe  $HQ_{100\_verklaust}$  durchzuführen, wenn die Auswirkungen (Rückhalt) oberhalb liegender, verklauter Bauwerke keine gesicherte Auswertung unterstromig mehr zulassen.

### 2.3.4 Hochwasserschutzanlagen

Hochwasserschutzanlagen sind in den hydraulischen Berechnungen in ihrer Wirkung zu berücksichtigen. In Ansatz gebracht wird dabei der jeweilige Schutzgrad ohne die Wirkung eines zusätzlich vorhandenen Freibordes.

Berücksichtigt werden:

- linienhafte Schutzanlagen (Dämme<sup>3</sup>, mobile Schutzwände, Mauern etc.)
- punktuelle Schutzanlagen (Talsperren, Rückhaltebecken etc.)

Mehrere Schutzanlagen können zu einem Schutzsystem zusammengefasst sein. Verändert sich der Schutzgrad einer linienhaften Schutzanlage entlang ihres Verlaufes, ist die Schutzanlage ggf. in mehrere, sinnvolle Abschnitte zu segmentieren.

### 2.3.5 $HQ_{100\_oHRB}$

Das  $HQ_{100\_oHRB}$  ist ein zusätzliches Szenario, in dem das Szenario  $HQ_{100}$  unterhalb von Hochwasserrückhaltebecken (HRBen) berechnet wird, ohne dass die abflussreduzierende Wirkung der Becken angesetzt wird. Dieses Szenario betrachtet nicht das technische Versagen (Bruch) eines HRB, sondern den Zustand ohne Bauwerk. Sind mehrere Becken hintereinander angeordnet bzw. erzeugen zusammen ihre Gesamtwirkung, wird zunächst der Ausfall aller HRBen betrachtet. Dieses Szenario stellt den potenziell natürlichen Zustand ohne Beckenwirkungen dar und ist die Basis für den Abgleich zwischen hydrologischer und instationärer hydrodynamischer Modellierung (siehe Kap. 3.1.1 ff.). In Bereichen, in denen sich die Wirkungsbereiche mehrerer Becken kaskadierend überlagern, wird gegebenenfalls in Abstimmung mit dem AG im Rahmen des PP04-LV ein hydrologisches Szenario  $HQ_{100\_oHRB}$  maßgebend definiert. Liegen keine

---

<sup>3</sup> Die Bezeichnung „Dämme“ wird in diesem Dokument gemäß der Definition im Wassergesetz Baden-Württemberg verwendet.

kaskadierenden Beckenwirkungen vor, sind das  $HQ_{100\_oHRB}$  und  $HQ_{100\_oHRB\text{maßgebend}}$  identisch.

Liegen Hochwasserrückhaltebecken im Seitenschluss vor, sind die Annahmen für das  $HQ_{100\_oHRB}$  zu validieren. Es können je nach örtlichen Gegebenheiten angepasste Ansätze für das Szenario  $HQ_{100\_oHRB}$  (z.B. Berücksichtigung der Einlaufgeometrie in der hydraulischen Modellierung) notwendig werden.

### 2.3.6 Geschützter Bereich $HQ_{100}$ hinter linienhaften Schutzeinrichtungen

Bei Flächen hinter linienhaften Hochwasserschutzanlagen (z.B. Dämmen) mit einem Schutzgrad  $\geq HQ_{100}$  wird der „Geschützte Bereich  $HQ_{100}$ “ dargestellt. Die Abgrenzung für die HWGK erfolgt über die Fläche, welche ohne die Schutzwirkung der linienhaften Schutzanlage bei einem  $HQ_{100}$  betroffen wäre. Geschützte Bereiche sind auch für das Szenario  $HQ_{100\_oHRB}$  auszuweisen, wenn linienhafte Schutzeinrichtungen in diesem Szenario ausreichend Schutz bieten.

Bei größeren dammgeschützten Gebieten werden Berechnungen von Dammbruchszenarien (gemäß Kap. 2.7.4) erforderlich. Diese sind in Lage und Umfang mit dem AG abzustimmen.

### 2.3.7 Geschützter Bereich $HQ_{1000}$ hinter linienhaften Schutzeinrichtungen

Analog zum Geschützten Bereich  $HQ_{100}$  sind hinter linienhaften Schutzeinrichtungen mit einem Schutzgrad größer oder gleich  $HQ_{1000}$  Geschützte Bereiche  $HQ_{1000}$  zu ermitteln und darzustellen.

### 2.3.8 Wirkungsbereich von HRBen bei $HQ_{100}$

Der Wirkungsbereich eines HRB bei  $HQ_{100}$  stellt dar, wie weit sich beim Szenario  $HQ_{100}$  die abflussreduzierende Wirkung eines HRB nach Unterstrom nachweisen lässt. Innerhalb des Wirkungsbereichs ist der Wasserspiegel im Gewässer gegenüber dem Zustand ohne HRB reduziert. Der Wirkungsbereich unterhalb eines HRB muss vom AN plausibel abgegrenzt werden. Für die Abgrenzung des Wirkungsbereichs sind Kriterien festzulegen, bis wohin sich die beiden Szenarien  $HQ_{100\_oHRB\text{maßgebend}}$  und  $HQ_{100}$  signifikant unterscheiden. Je nach Einzugsgebiet können unterschiedliche Kriterien sinnvoll sein. Ein Kriterium könnte beispielsweise die Differenz zwischen errechnetem Wasserstand bei  $HQ_{100\_oHRB\text{maßgebend}}$  und  $HQ_{100} \leq 0,05$  m sein oder signifikante Änderungen der Flächenausbreitung. Die Kriterien sind mit dem AG abzustimmen.

Überlagern sich die Wirkungsbereiche mehrerer HRBen (beispielweise bei hintereinanderliegenden kaskadierenden Becken) ist hydrologisch und anhand der Topografie abzuschätzen, ob der potenzielle natürliche Zustand mit dem pauschalen gleichzeitigen Ausfall aller Beckenwirkungen an dieser Stelle überhaupt als realistisches Szenario in der HWGK dargestellt werden kann.

Im Bedarfsfall ist dann mit dem AG zu entscheiden, ob lokal ergänzende Szenarien mit dem HN-Modell zu berechnen sind, in denen jeweils nur einzelnen Beckenwirkungen ausgeschaltet werden.

### **2.3.9 Geschützte Bereiche bei $HQ_{100}$ im Wirkungsbereich unterhalb von HRBen**

Die resultierenden geschützten Bereiche bei  $HQ_{100}$  im Wirkungsbereich unterhalb des HRB ergeben sich durch die Differenz der Überflutungsflächen von  $HQ_{100\_oHRB}$  maßgebend (unter Berücksichtigung der unter 2.3.8 genannten ergänzenden Szenarien) und  $HQ_{100}$  (= Flächen, die durch die Beckenwirkung bei  $HQ_{100}$  trockenfallen).

Auch die Wirkungen von HRBen mit Schutzgrad  $< HQ_{100}$  werden als geschützter Bereich  $HQ_{100}$  im Wirkungsbereich unterhalb von HRBen dargestellt, wenn durch das Becken bei  $HQ_{100}$  noch eine abflussreduzierende Wirkung gemäß den oben genannten Kriterien vorhanden ist.

### **2.3.10 Geschützter Bereich $HQ_{100}$ HWGK**

Die in der HWGK darzustellenden geschützten Bereiche bei  $HQ_{100}$  setzen sich zusammen aus den

- Geschützten Bereichen  $HQ_{100}$  hinter linienhaften Schutzeinrichtungen (siehe Kap. 2.3.6) und den
- Geschützten Bereichen  $HQ_{100}$  im Wirkungsbereich unterhalb von HRBen (siehe Kap. 2.3.9).

Hinweis: Für  $HQ_{1000}$  wird der geschützte Bereich nur hinter linienhaften Schutzeinrichtungen ermittelt. Ein  $HQ_{1000}$  ohne Berücksichtigung von Beckenwirkungen wird nicht berechnet. Somit liegt hierfür auch kein Wirkungsbereich vor.

### **2.3.11 Längsbegleitende Bauwerke und Strukturen „Gewässerbegleitende Längsstrukturen“**

Längsbegleitend zu Gewässern gibt es – neben den Hochwasserschutzdämmen – unterschiedlichste dammartig wirkende Bauwerke und Erdstrukturen, wie z.B. Straßen- und Eisenbahndämme bzw. ufernahe Gebäude mit Hochwasserschutzwirkung (die ufernahen Gebäude, gehören zwar keinem Schutzsystem an, aber sie verhindern die Ausbreitung von Überflutungen aufgrund ihrer Form und Bausubstanz).

Diese längsbegleitenden Strukturen und Bauwerke müssen in der Wirkung in der hydraulischen Berechnung berücksichtigt werden.

Zusätzlich ist die Erfassung als Linienthema (siehe Kap. 11.4.6; „Gewässerbegleitende Längsstrukturen“) erforderlich, wenn das Bauwerk bzw. die Struktur abflussrelevant ist (also mehr als nur punktuell Einfluss auf die Flächenausbreitung nimmt) und im Mittel mehr als 0,5 m über das umliegende Gelände hinausragt. Für die weitere Betrachtung gilt folgende Fallunterscheidung:

**Außerhalb von Siedlungsbereichen** wird davon ausgegangen, dass diese Bauwerke durchlässig sind (beispielsweise durch Gewässerkreuzungen oder Feldwege u. ä.). Es besteht also eine direkte Verbindung zum Gewässer. Diese Fließbeziehungen sollten, sofern keine Vermessung der Verbindungsbauwerke vorliegt, zumindest in abgeschätzter Weise in das HN-Modell aufgenommen werden. Hiervon kann abgewichen werden, wenn aufgrund von Vor-Ort-Kenntnissen sichergestellt ist, dass eine Durchlässigkeit ausgeschlossen werden kann.

**Innerhalb von Siedlungsgebieten** ist durch den AN zu prüfen, ob Durchlässe vorhanden und entsprechend bei der Berechnung zu berücksichtigen sind. Wenn sichergestellt ist, dass dies nicht der Fall ist, können diese Bauwerke als dicht angesehen werden. Einzelfallentscheidungen ‚durchlässig‘/‚dicht‘ sind im Bericht zu dokumentieren.

Hinter Bauwerken, welche als dicht klassifiziert werden, wird ein potenzieller Überflutungsbereich hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei  $HQ_{100}$  ausgewiesen (siehe Kap. 2.3.12). Potenzielle Überflutungsbereiche hinter als dicht klassifizierten gewässerbegleitenden Längsstrukturen werden für die Jährlichkeiten  $HQ_{10}$  und  $HQ_{50}$  gelöscht und in den HWGK nicht dargestellt. Für  $HQ_{1000}$  werden die potenziellen Überflutungsbereiche nicht gelöscht, sondern als Hauptwasserkörper dargestellt.

Wird ein gewässerbegleitendes Bauwerk als durchlässig angenommen, werden für alle dargestellten Jährlichkeiten die Flächen hinter dem längsbegleitenden Bauwerk als überfluteter Bereich dargestellt. Es sind in diesem Fall auch Überflutungsflächen ohne Anschluss an den Hauptwasserkörper zugelassen. Die Flächen  $HQ_{10}$  und  $HQ_{50}$  werden somit nicht gelöscht.

**HINWEIS:** Bei der Festlegung der maßgebenden Bauwerkshöhe für die HWGK an als dicht klassifizierten Bauwerken ist ein Sicherheitsabschlag analog zum Freibord wegen Setzungen, Messungenauigkeiten, Gleiskörpern usw. vorzunehmen (siehe Kap. 2.3.13). In begründeten Einzelfällen kann hiervon abgewichen werden (Beispiel: 4-spurige Bundesstraße). Eine Auswertung des Sicherheitsabschlags analog zur Sicherheitsbetrachtung von Hochwasserschutzanlagen ist für alle  $HQ_T$  erforderlich. Ist der Sicherheitsabschlag in der Auswertung der  $HQ_T$  nicht eingehalten, ist das längsbegleitende Bauwerk für das jeweilige  $HQ_T$  als „durchlässig“ einzustufen.

### **2.3.12 Potenzielle Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei $HQ_{100}$**

Als potenzielle Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei  $HQ_{100}$  werden diejenigen Bereiche bezeichnet, welche hinter als dicht klassifizierten

längsbegleitenden Bauwerken und Strukturen mit Hochwasserschutzwirkung (siehe Kap. 2.3.11) aufgrund ihrer Höhenlage als überflutungsgefährdet angesehen werden können. Diese Bereiche werden analog den geschützten Bereichen  $HQ_{100}$  ermittelt und dienen dem Informationsgewinn für die Gefahrenabwehr. Potenzielle Überflutungsbereiche sind insbesondere innerhalb von Ortslagen auszuweisen. Im Außenbereich sind potenzielle Überflutungsbereiche als separater (nicht direkt mit dem Gewässer verbundener) Hauptwasserkörper auszuweisen. Wird im Einzelfall eine Längsstruktur als dicht klassifiziert kann in Absprache mit dem AG ein potenzieller Überflutungsbereich bei  $HQ_{100}$  ausgewiesen werden. In bzw. hinter Geschützten Bereichen  $HQ_{100}$  sowie in Bereichen von Verdolungen werden keine potenziellen Überflutungsbereiche ausgewiesen. Potenzielle Überflutungsbereiche, die von geschützten Bereichen des Szenarios  $HQ_{100\_oHRB}$  komplett überlagert werden, sind zu löschen.

Potenzielle Überflutungsbereiche werden ausschließlich für  $HQ_{100}$  ausgewiesen. Potenzielle Überflutungsbereiche mit einer Fläche  $< 100 \text{ m}^2$  sind zu löschen.

### 2.3.13 Freibord

Nach landeseinheitlicher Festlegung wird die Schutzwirkung von Hochwasserschutzbauwerken - und damit der Hochwasserschutzgrad – unter Einbeziehung eines notwendigen Freibords berechnet. Hierfür muss der jeweilig notwendige Freibord ermittelt werden. Bei sonstigen damm- bzw. mauerähnlichen Strukturen (längsbegleitende Bauwerke und Strukturen) ist ein vergleichbares Vorgehen anzusetzen.

Für die Betrachtung in den HWGK gelten folgende Vorgaben/Empfehlungen:

#### 2.3.13.1 Dämme

In Abhängigkeit von der Dammgröße/-bedeutung werden gemäß DWA M 507 die folgenden Mindestfreiborde empfohlen:

- Dämme bis 3 m Höhe: 0,5 m
- Zwischen 3 und 5 m Dammhöhe: gleitende Mindestfreibordhöhe von 0,5 bis 1,0 m
- Dämme ab 5 m Höhe: 1,0 m

Entscheidend ist dabei die Höhe der Dammkrone über der Geländehöhe. Die DIN 19700 Teil 13 wird nicht angewandt, da hierbei eine Unterscheidung zwischen Flussdämmen und Stauhaltungsdämmen erforderlich wäre und daraus unterschiedliche Sicherheitsanforderungen an das Bauwerk gestellt werden. Bei den HWGK geht es nicht um Sicherheitsaspekte, sondern um rechtliche Regelungen.

#### Ausnahmen:

Bei der Ermittlung des Freibords kann von obigem Vorgehen bei folgenden Gegebenheiten abgewichen werden:

- Es liegt ein Planfeststellungsbeschluss (PFB) vor, der einen abweichenden Freibord vorsieht. Die Bemessung erfolgt dann auf den im PFB benannten Freibord.
- Es liegen Planunterlagen, Untersuchungen oder Gutachten vor, welche nachweisen, dass ein vom DWA M 507 abweichender Freibord zulässig ist.  
Beispiel: Es ist nachgewiesen, dass sich Spundwände bis knapp unter die Dammkrone in dem Damm befinden. In diesem Fall kann der Freibord entsprechend für Mauern und mobile Elemente festgelegt werden.
- Bei Dämmen kleiner 3 m ist eine Ergänzung der Empfehlungen des DWA-Merkblattes M 507 denkbar. Grundsätzlich ist eine Abweichung vom Mindestfreibord wie in der folgenden Tabelle dargestellt möglich. Voraussetzung ist, dass der HWGK-Hydrauliker aufgrund der Ortsbegehung abschätzt, dass eine solche Ergänzung zulässig ist. Kriterien sind insbesondere die Homogenität der Bauwerkshöhe und auch der allgemeine Eindruck. Diese Abschätzung stellt jedoch keine Sicherheitsuntersuchung dar.

**Tabelle 1: Staffelung Freibord für kleine Dämme.**

Dammhöhe [m]	Mindestfreibord [m]
< 1,0	0,2
1,0 – 1,5	0,3
1,5 – 2,0	0,4
2,0 – 3,0	0,5

### 2.3.13.2 Feste Mauern und mobile Schutzanlagen

Für feste Mauern und mobile Schutzanlagen gelten folgende Richtwerte:

- Bis 1,0 m Höhe beträgt der Freibord mindestens 0,2 m.
- Ab 1,0 m bis 2,0 m Höhe beträgt der Freibord mindestens 0,3 m.

### 2.3.13.3 Sonstige damm- bzw. mauerähnliche Strukturen / Gewässerbegleitenden Längsstrukturen

Für sonstige als dicht klassifizierte damm- bzw. mauerähnliche Strukturen, die als Gewässerbegleitenden Längsstrukturen (siehe Kap. 2.3.11) erfasst sind, wird analog zu den Hochwasserschutzanlagen grundsätzlich ein Sicherheitsabschlag von min. 0,2 m und max. 1,0 m festgesetzt. Damit wird Ungenauigkeiten im digitalen Geländemodell sowie Durchlässigkeiten der Trag- bzw. Schotterschichten Rechnung getragen (z.B. bei Straßen- und Bahndämmen).

Bei der Ermittlung der Überschwemmungsflächen bis  $HQ_{10}$  kann bei Gewässerbegleitenden Längsstrukturen im Einzelfall in Abstimmung mit dem AG auf die Berücksichtigung des Sicherheitsabschlags verzichtet werden.

#### **2.3.13.4 Privater Objektschutz**

Private Objektschutzmaßnahmen sind grundsätzlich nicht zu berücksichtigen, wenn nur Wirkungen auf ein einzelnes Gebäude zu erwarten sind. Nimmt aber der private Objektschutz Einfluss auf die Überflutungsflächen auch außerhalb des Grundstücks, auf dem sich der Objektschutz befindet, ist analog zum vorherigen Kapitel (Kap. 2.3.13.3) zu verfahren.

#### **2.3.13.5 Gewerblicher Objektschutz**

Grundsätzlich werden in der HWGK nur öffentliche Schutzmaßnahmen als Schutzanlage dargestellt, welche rechtmäßig erstellt worden sind. Darüber hinaus können Strukturen, die eine relevante lokale Hochwasserschutzwirkung haben (bspw. Hochwasserschutz um größere Industrie- oder Gewerbebetriebe), im Einzelfall als Hochwasserschutz in den HWGK dargestellt werden. Die Untere Wasserbehörde entscheidet dies im Einvernehmen mit dem örtlich zuständigen Regierungspräsidium. Die Darstellung erfolgt entsprechend den Kap. 2.3.13.1 und 2.3.13.2.

#### **2.3.14 Stege, Brücken und Verdolungen**

An den Gewässerstrecken der HWGK finden sich „Stege“, „Brücken“ und „Verdolungen“, die begrifflich nicht abschließend voneinander abgegrenzt sind. Der Übergang ist meist fließend. Mit den nachfolgenden Begriffsbestimmungen soll eine Handreichung gegeben werden, wie die Begriffe zu verwenden bzw. welche unterschiedlichen Bearbeitungsschritte sich daraus ergeben:

##### **2.3.14.1 Stege**

Stege dienen im überwiegenden Fall zur Überquerung von Gewässern für Fußgänger und ggf. Radfahrer. Häufig lässt sich nicht eindeutig erkennen, ob Stege einem privaten oder öffentlichen Zwecke dienen. Die Ausführung erfolgt eher in einfacher Art und Weise - gebräuchlich ist die Ausführung ohne Handlauf oder erkennbare Widerlager. Die Widerstandskraft bei Hochwasserereignissen wird als gering angesehen - eine zumindest teilweise Beschädigung des Bauwerks erscheint wahrscheinlich. Eine Bemessung auf ein Hochwasser – insbesondere  $HQ_{100}$  – ist die Ausnahme.

Stege sind in der Regel in der HWGK nicht zu berücksichtigen. Die Berechnung und Darstellung erfolgen so, als wäre kein Steg vorhanden.

### 2.3.14.2 Brücken

Brücken dienen im überwiegenden Maße einem öffentlichen Zweck. Sie ermöglichen eine Überquerung für schwere und leichte Fahrzeuge sowie für Fußgänger und Radfahrer. Zumeist wird das Bauwerk im Hochwasserfall zur Bewältigung des Ereignisses benötigt (Fluchtweg, Evakuierungsweg, etc.). Passierbare Brücken können im Hochwasserfall bspw. ein entscheidendes Glied im Alarm- und Einsatzplan einer Kommune sein. Brückenbauwerke sind zumeist widerstandsfähig mit Widerlagern und je nach Spannweite mit mehreren Brückenpfeilern ausgeführt, sodass durch Hochwasser nur geringe Beschädigungen auftreten. Eine Bemessung auf den Hochwasserfall ist in der Regel erfolgt.

Brücken sind im Rahmen der hydraulischen Berechnungen zu berücksichtigen. Pfeiler und Widerlager müssen in das hydraulische Modellnetz eingearbeitet werden. Wird ein Druckabfluss erwartet, sind die Konstruktionsunterkanten (KUK) zu definieren. Ist darüber hinaus mit Überströmen zu rechnen, sollte der Überströmanteil über Wehrelemente berücksichtigt werden.

Im GIS und somit in der HWGK werden das Gewässerbett und die Centerline des Gewässers im Bereich der Brücke durchgängig als Gewässerstrecke dargestellt. Im HydDGM/HydTERRAIN sind die Gewässersohle und eine vereinfachte Bauwerksgeometrie (z.B. Widerlager, keine Pfeiler) abzubilden. Somit werden auch die Überflutungsflächen und -tiefen durchgehend dargestellt. Bei Überströmen der Brücke sind die Wasserspiegelhöhen bzw. die Überflutungstiefen im Bereich der gesetzten KUK-Höhen im GIS ggf. anzupassen.

Für die Szenarien  $HQ_{100}$  und  $HQ_{1000}$  ist ein Brückenstatus (Einstau bei Hochwasser) zu erheben und in das Punktfeature „Brückenstatus“ (siehe Kap. 5.3) aufzunehmen. Auch bei großen Brücken, welche ggfs. nicht vermessen sind, ist ein Brückenstatuspunkt zu setzen.

### 2.3.14.3 Verdolungen/Verrohrungen

Im Rahmen der HWGK sind die Leistungsfähigkeiten von Verdolungen zu berechnen. Längere Verdolungen finden sich meist innerhalb von Ortslagen. Kurze Verdolungen haben teilweise ähnliche Eigenschaften wie Brückenbauwerke und Stege. Im Außenbereich werden mit kurzen verrohrten Abschnitten beispielsweise Grundstücke für Fahrzeuge erschlossen und Überfahrten erzeugt. Die Geometrien solcher „Verrohrungen“ werden im Rahmen der HWGK Vermessung aufgenommen und sind hydraulisch (Leistungsfähigkeit/Überströmen) in der hydraulischen Berechnung entweder als Brücke oder als Verdolung zu berücksichtigen.

In Fällen, in denen die Unterscheidung nicht eindeutig ist, ist die Zuordnung mit dem örtlich zuständigen Regierungspräsidium abzustimmen.

An Verdolungen wurden mindestens die Einlauf- und Auslaufprofile durch die Vermessung erfasst. Zudem wurden die Verläufe der Verdolungen im HWGK-Gewässernetz im Rahmen der HWGK-Ersterstellung weitestgehend ermittelt. Verdolungsstrecken sind im Gewässernetz durch Attributierung der Centerline entsprechend zu kennzeichnen. Im HydTERRAIN/HydDGM ist im Bereich der Verdolung die Geländehöhe (Geländeoberkante) abzubilden. Entlang einer Verdolungsstrecke werden Überflutungsflächen nur für einen eventuell vorhandenen Oberflächenabfluss dargestellt. Am Einlaufprofil ist analog zum Brückenstatus für  $HQ_{100}$  ein „Verdolungsstatus“ entsprechend den Datenvorgaben in Kap. 11.1.2 (siehe auch Kap. 5.4) zu erheben. Ein Verdolungseinlauf ist als „Vollfüllung oder Druckabfluss (Leistungsfähigkeit erreicht oder überschritten)“ zu klassifizieren, wenn der errechnete Wasserspiegel bei  $HQ_{100}$  höher ist als die Oberkante der Einlaufgeometrie (z.B. Rohr).

Vor der hydraulischen Berechnung ist ein geeignetes Verfahren zur Berechnung der Leistungsfähigkeiten von Verdolungen mit dem AG abzustimmen. Der Ansatz über 1D-Elemente in Hydro\_AS-2D ist zulässig. Für Verdolungen mit einer Länge von über 50 m sind zusätzlich Vergleichsrechnungen durchzuführen, zu bewerten und vorzulegen, welche die Leistungsfähigkeit der Verdolungen in Abhängigkeit der Zulauf-Ablauf-Wasserstände wiedergeben. Diese Werte können im Modellnetz als Abflussrandbedingungen hinterlegt werden. Bei sehr langen Verdolungen ( $> 1$  km) sind die Auswirkungen des Berechnungsverfahrens (Punkt-zu-Punkt-Beziehung) auf den instationären Abflussprozess abzuschätzen.

Die ermittelten Leistungsfähigkeiten sind in den Attributtabelle (entsprechend den Datenvorgaben in Kap. 11.1.2) im Ergebnisdatensatz zu dokumentieren. Das Vorgehen sowie die Berechnungsparameter bei den Verdolungen sind im Bericht zu dokumentieren. Das Handbuch zu Hydro\_AS-2D ist zu beachten.

#### **2.3.14.4 Dürker**

Ein Dürker ist eine besondere Form der Verrohrung zur Kreuzung zweier Gewässer. Dürker sind analog zu Verdolungen zu behandeln. Für Dürker sind immer Vergleichsrechnungen der Leistungsfähigkeit durchzuführen.

#### **2.3.15 Abflussrelevante Strukturen (ArS)**

Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagement (HWRM)-Projektes in Baden-Württemberg, vorrangig bei der Berechnung von Starkregengefahrenkarten und der Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarte, wird sukzessive eine Datensammlung

aufgebaut, welche Hochwasser-/Oberflächenabflussrelevante Strukturen auf den Vorländern beinhaltet. Hierbei handelt es sich um Angaben zu Durchlässen, Verwallungen, flächige Geländeerhöhungen (wie z.B. Baugebiete) etc. Diese Strukturen sind, sofern sinnvoll, parallel auch im HydTERRAIN einzubauen. Die Daten sind entsprechend den Vorgaben in Kap. 11.7.3 abzugeben.

### 2.3.16 Mündungsbereiche / Mündungsformel

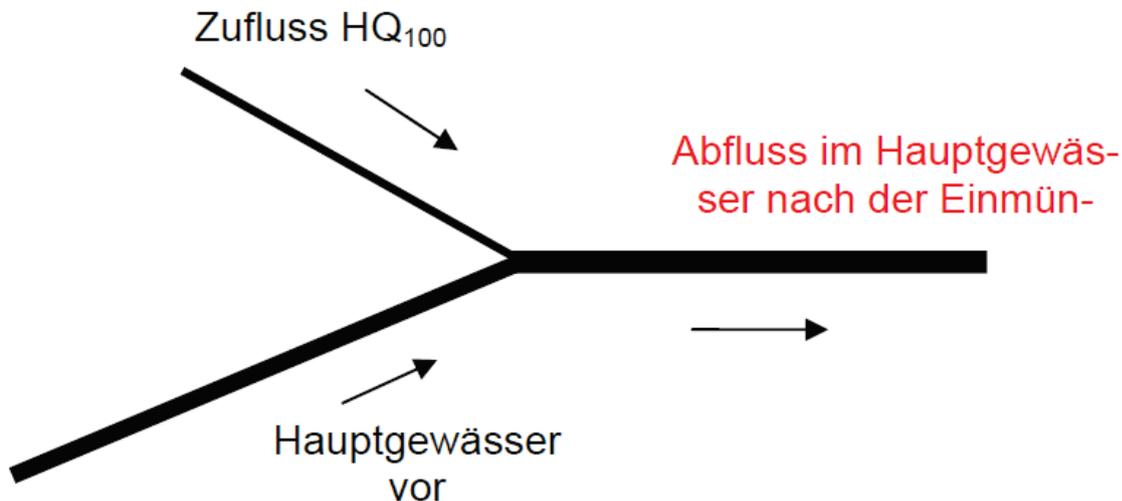
Betrachtet man die Wahrscheinlichkeit eines zeitgleichen Zusammentreffens von Hochwasserscheiteln an Mündungspunkten, so wird die mögliche Bandbreite durch die beiden folgenden Fälle abgedeckt:

1. Bei sehr unterschiedlich großen Einzugsgebieten von Haupt- und Nebengewässer ist ein zeitgleiches Zusammentreffen von Hochwasserscheiteln gleicher Jährlichkeit zunehmend unwahrscheinlich. Gründe hierfür sind:
  - Die Hochwasser auslösenden Niederschlagsereignisse sind in sehr kleinen Einzugsgebieten oft sommerliche Gewitterniederschläge, in den größeren Einzugsgebieten hingegen eher länger andauernde, großflächigere Niederschlagsfelder (z.T. in Verbindung mit einer Schneeschmelze). Diese jeweils typischen Hochwasserauslöser treten in der Regel in verschiedenen Jahreszeiten, also nicht zeitgleich auf.
  - Eine weitere Ursache für ein zeitversetztes Auftreten der Hochwasserscheitel unterschiedlich großer Einzugsgebiete sind die jeweils unterschiedlichen Flusslängen und die damit verbundenen kürzeren Fließzeiten der Hochwasserwellen in kleinen Gebieten und längeren Fließzeiten in größeren Gebieten.
2. Beim Zusammenfluss von zwei Gewässern mit nahezu gleichgroßen Einzugsgebieten ist ein zeitnahe Zusammentreffen der beiden Hochwasserscheitel dagegen wahrscheinlicher, da die jeweils hochwassererzeugenden Niederschlagsfelder i.d.R. zum gleichen meteorologischen Typus gehören. Auch die Fließzeiten der Hochwasserwellen können bei gleichen Gebietsgrößen und Gebietseigenschaften in beiden Gebieten in etwa gleich sein.

In der Fortschreibung der HWGK wird der Zeitversatz beim Zusammenfluss in der hydraulischen Berechnung durch einen instationären Ansatz (siehe Kap. 2.7.1) abgebildet. Für stationäre Betrachtungen, beispielweise in einer HWGK-AF, wird aber weiterhin ein geeigneter Ansatz für die Wellenüberlagerung benötigt.

Im Rahmen der Ersterstellung wurde dazu ein Verfahren entwickelt, mit dem die oben genannten grundsätzlichen Zusammenhänge für beliebige Mündungspunkte in Baden-Württemberg quantifiziert werden können. Bezogen auf ein gegebenes  $HQ_T$  im Neben-

gewässer berechnet das Verfahren den zeitgleich anzusetzenden Abfluss im Vorfluter (rot markiert in der Skizze). Dieser Abfluss liefert einen Anhaltswert für die untere Randbedingung (Vorfluterrückstau) bei der Wasserspiegellagenberechnung für den Seitenfluss.



**Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Mündungsformel**

Als geeignetes Berechnungsverfahren hierzu ist die sogenannte Mündungsformel einzusetzen. Die Mündungsformel ist eine mathematische Hilfskonstruktion (keine wissenschaftliche Lösung), um mit einem landeseinheitlichen Verfahren abzuschätzen, welcher Abfluss im Vorfluter zeitgleich zu einem betrachteten  $HQ_T$ -Scheitel im seitlichen Zufluss erwartet wird.

Die Mündungsformel besagt, dass der im Vorfluter anzusetzende Abfluss eine Funktion ist zwischen dem Verhältnis der logarithmierten  $HQ_T$ -Werte von Zufluss bzw. dem Vorfluter vor dem Mündungspunkt, multipliziert mit dem  $HQ_T$ -Wert des Vorfluters nach dem Mündungspunkt:

$$Q_{\text{nach Mündung}} = \frac{\ln(HQ_T \text{ Zufluss})}{\ln(HQ_T \text{ Vorfluter vor der Einmündung})} \cdot HQ_T \text{ (Vorfluternach der Einmündung)}$$

**Abbildung 2: Mündungsformel**

In Fällen, dass die o.g. Gleichung negative Werte oder Null ergibt ( $HQ_T \text{ Zufluss} \leq 1,0$ ) wird für  $Q_{\text{nach Mündung}}$  das  $HQ_2$  eingesetzt.

Die Startwasserstände für die mündenden Gewässer sind aus den hydraulischen Berechnungen der Vorfluter auf Basis der ermittelten  $HQ_T$ -Werte zu entnehmen. Erfolgt keine eigene Berechnung des Vorfluters sind die Ergebnisse aus den Ergebnissen der bestehenden HWGK abzuleiten. Die Startwasserspiegellage des  $HQ_T$ -Wertes kann

dabei durch Interpolation zwischen den berechneten Stützstellen der Wasserspiegellage des Vorfluters ermittelt werden.

Liegen keine hydraulischen Berechnungen für den Vorfluter vor, sind andere Verfahren zur Festlegung eines Startwasserstandes mit dem AG abzustimmen.

## 2.4 Szenarien / Berechnungsvorgaben

### 2.4.1 Allgemein

Es sind unter Berücksichtigung vorhandener Schutzeinrichtungen folgende Szenarien zu berechnen:

- MQ (nur nach besonderer Beauftragung)
- HQ<sub>2</sub> (wird nur hydraulisch berechnet und die Rohergebnisse aufbereitet. Szenario wird aber nicht in der HWGK dargestellt)
- HQ<sub>10</sub> (entspricht Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit gemäß WHG)
- HQ<sub>50</sub>
- HQ<sub>100</sub> (entspricht Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit gemäß WHG)
- HQ<sub>1000</sub> (entspricht Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit gemäß WHG)
- HQ<sub>100\_oHRB</sub>maßgebend (HQ<sub>100</sub> ohne die Berücksichtigung der Schutzwirkungen der für die jeweiligen Gewässerabschnitte maßgebenden HRBen im Untersuchungsgebiet (sofern welche vorhanden sind); siehe Kap. 2.3.5, Kap. 2.3.8 und 2.3.9). Ist keine kaskadierende Wirkung von HRB vorhanden, entspricht dieses Szenario dem HQ<sub>100\_oHRB</sub>).
- HQ<sub>100\_oHRB</sub> (HQ<sub>100</sub> ohne die Berücksichtigung der Schutzwirkungen aller HRBen im Untersuchungsgebiet (sofern welche vorhanden sind); siehe Kap. 2.3.5, wird nur hydraulisch berechnet und die Rohergebnisse aufbereitet. Das Szenario wird aber nicht in der HWGK dargestellt)
- HQ<sub>100\_verklaust</sub> (optional: als Grundlage für die Extrembetrachtung für das Krisenmanagement gemäß Definition Kap. 2.3.3 bzw. 2.3.3.2)

Zusätzlich sind folgende Vorgaben zu beachten:

- Für HQ<sub>1000</sub> wird eine etwaige Wirkung von HRBen berücksichtigt. D.h. es werden die gedämpften Werte HQ<sub>1000</sub> aus dem hydrologischen Modell (siehe Kap. 2.5.4) herangezogen, falls diese in den zur Verfügung gestellten Daten nachweisbar ist.
- Gebiete, welche durch Hochwasserschutzanlagen (Dämme, relevante Hochwasserrückhaltebecken) geschützt sind, müssen in der Regel mittels Brechensimulationen ermittelt und dargestellt werden. (siehe Kap. 5.1)

- Längsbegleitende Bauwerke und Strukturen müssen berücksichtigt werden (siehe Kap 2.3.11).
- Bei 2D-Berechnungen muss der Gebäudebestand im HN-Modell als nicht durchströmbar (disabled elements, HYDRO\_AS-2D) berücksichtigt werden. Bei den Modellergebnissen müssen in der GIS-Nachbearbeitung die hierdurch in den Wasserspiegellagen berechneten Löcher (= Null-Werte) durch geeignete Interpolationen wieder geschlossen werden.
- Grundsätzlich werden Grundwasserzu- und -abflüsse nicht berücksichtigt. Sollte im Rahmen der Bearbeitung festgestellt werden, dass diese Parameter eine signifikante Rolle spielen, hat der AN dem AG einen Vorschlag vorzulegen, wie dies abgebildet werden kann.
- Geplante Maßnahmen im und am Gewässer sowie auf den überflutungsgefährdeten Vorländern werden berücksichtigt, wenn diese zum vom AG benannten Stichtag plangenehmigt/planfestgestellt sind und die Finanzierung gesichert ist.

#### **2.4.2 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung**

Im Rahmen einer Anlassbezogenen Fortschreibung wird in Abstimmung mit dem Vorhabenträger, der Unteren Wasserbehörde und dem zuständigen öRP vereinbart, welche Szenarien entweder nach dem Leistungsverzeichnis der Ersterstellung oder gemäß Kap. 2.4.1 zu berechnen sind. Die Aufbereitung erfolgt dann ebenfalls entweder gemäß den Vorgaben aus der HWGK-E oder gemäß Kap. 4.

Bei der Berechnung und Aufbereitung nach dem Leistungsverzeichnis der Ersterstellung sind ggf. unterschiedliche Definitionen in den einzelnen Szenarien zu beachten (z.B. HQ<sub>100\_0S</sub> oder HQ<sub>EXTREM</sub>).

### **2.5 Grundsätzliche Vorgaben zur 1D- und 2D-Modellierung (Modellaufbau / Modellgenauigkeiten / Hydraulik)**

#### **2.5.1 Prüfung der Vermessungsdaten und Festlegung Nachvermessungsbedarf**

Im Rahmen der Vorarbeiten zur Datenbereitstellung erfolgt eine Prüfung und Aufbereitung der terrestrischen Vermessungsdaten durch den AG. Dazu wird ein Abgleich der terrestrisch vermessenen Daten mit den Airborne-Laser-Scan-Daten (ALS-Daten, siehe Kap. 8.2.3ff) durchgeführt. Im Bereich von Dammkörpern wird im Projekt Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarten grundsätzlich davon ausgegangen, dass aufgrund der hohen Qualität und Datendichte der ALS-Daten diese gegenüber einer terrestrischen Vermessung zu bevorzugen sind. Bei Mauern hingegen können beim Prozessieren der ALS-Daten Informationen herausgefiltert worden sein.

Unter diesen Aspekten ist das bereitgestellt HydTERRAIN durch den AN zu prüfen. Der AN kann hierfür für ausgewählte lokale Bereiche auch die Original-ALS-Daten beim AG beantragen.

Sofern sich aus der Prüfung und der Projektbearbeitung ein Nachvermessungsbedarf ergibt, wird dieser mit dem AG abgestimmt. Im Rahmen der Gebietsweisen Fortschreibung erfolgt die Festlegung der Lage und Art der Profile für den Nachvermessungsbedarf und die erneute Prüfung der Nachvermessung auf Nachweis und auf Stundenbasis.

Der AN muss hydraulisch relevante Unzulänglichkeiten (z.B. schlecht gefilterte Brücken) im HW<sub>EXTREM</sub>-Bereich im Rahmen der Bearbeitung vor dem Modellaufbau in den Grundlagendaten (HydTERRAIN) korrigieren (siehe Kap. 4.2 und Kap. 8.2.5.4).

### **2.5.2 Rauheitsansätze und örtliche Verluste**

Für die Bestimmung der Rauheitswerte ist eine Begehung der Gewässer durch eine erfahrene Fachkraft unerlässlich. Im Zuge der Begehung sind der vorhandene Zustand des Gewässerbetts und die Nutzung der angrenzenden Auen- und Geländeoberflächen zu dokumentieren. Aufgrund dieser Feldbegehung sind die Rauheitswerte mittels Fachliteratur bzw. anhand von Eichungs- und Erfahrungswerten zu bestimmen. Grundsätzlich ist von ungünstigen Rauheitswerten auszugehen. Generell ist bei der Wahl der Rauheitswerte zu beachten, dass zukünftige naturnahe Entwicklungen oder flussbauliche Veränderungen zu größeren Fließwiderständen führen können.

Insbesondere für Breschenberechnungen kann es sinnvoll sein, fließtiefenabhängige Rauheitswerte anzusetzen, die den höheren Rauheitsverlusten bei den teilweise auftretenden sehr geringen Fließtiefen Rechnung tragen.

Generell gilt, dass folgende besondere lokale Verluste zu berücksichtigen sind: Plötzliche Querschnittsänderungen (Querschnittseinengungen und Querschnittsaufweitungen). An Querschnittseinengungen ist zu prüfen, ob und wann sich an der Engstelle ein Fließwechsel mit erhöhtem Rückstau einstellt. Mögliche Umströmungen an kleineren Brücken und Durchlässen sind abzuprüfen. Die gewählten Rauheitsbeiwerte sind für die einzelnen Flussabschnitte zu dokumentieren und zu begründen.

### **2.5.3 Kalibrierung der HN-Modelle**

Die Gerinne- und Vorlandrauheiten müssen (im Idealfall) unter Zuhilfenahme von beobachteten Hochwasserereignissen (Wasserspiegel- und Abflussaufzeichnungen) kalibriert werden. Diese Wasserspiegelaufzeichnungen sollten auf hydraulische Besonderheiten/Randbedingungen (z.B. Rückstau an Bauwerken, starke Verkrautung am und im

Gewässer) hin überprüft werden und diese Umstände entsprechend berücksichtigt werden. Abschnittsbezogen kann diese Kalibrierung anhand von Hochwassermarken und aufgenommenen Geschwemmsellinien, denen Abflüssen zugeordnet werden können, erfolgen.

Belegbare W/Q-Beziehungen an Bauwerken (insbesondere an Pegeln, siehe auch Kap. 2.5.5) sind mit dem HN-Modell abzubilden. Rauheitswerte, die sich aus der Kalibrierung ergeben, können dann auf andere Gewässerabschnitte übertragen werden, die in Größe und Struktur vergleichbar sind. Die Ergebnisse der Modellkalibrierung sind (z.B. als Längsschnitt, siehe Kap. 6.4.1) zu dokumentieren.

Vorliegende Flussgebietsuntersuchungen (FGU) oder hydraulische Berechnungen, insbesondere die bestehenden HWGK, sind als Vergleichsergebnisse zu berücksichtigen. Dies hat in Abstimmung mit dem AG zu erfolgen, hierbei sind schwerpunktmäßig das HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> zu betrachten. Zu auffallenden Abweichungen zwischen den Neuberechnungen und den bisherigen Erkenntnissen ist im Rahmen der Vorabkontrolle bzw. der Jour Fixe gegenüber dem fachlich zuständigen Regierungspräsidium Stellung zu beziehen (siehe Kap. 6.2.7).

#### **2.5.4 Eingangsdaten Hydrologie**

Für alle Gewässerabschnitte werden die hydrologischen Daten basierend auf der HWGK-Hydrologie (abgeleitet aus der Hydrologischen Basismodellierung und ggf. NA-Modellberechnungen) als Abflussganglinien für mehrere vorab definierte Dauerstufen im Tabellen-Format bereitgestellt (siehe auch Kap. 3).

Die Ergebnisse aus dem hydrologischen Modell sind als Basis in die hydraulischen Berechnungen einzusetzen. Unplausible Daten sind vor der weiteren Verwendung mit dem AG abzustimmen.

##### **2.5.4.1 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung**

Bei einer Anlassbezogenen Fortschreibung sind entweder die hydrologischen Kennwerte der bestehenden HWGK heranzuziehen oder durch den Vorhabenträger werden aktualisierte hydrologische Bemessungskennwerte ermittelt und zur Verfügung gestellt. In beiden Fällen werden diese vor der Verwendung durch die Untere Wasserbehörde freigegeben.

#### **2.5.5 Fachlicher Abgleich der Pegelangaben (Pegelmodelle)**

Im Rahmen einer Kooperation zwischen HWGK und dem Pegelwesen werden sukzessive vorabgestimmte und kalibrierte HN-Modelle an ausgewählten Landespegeln erarbeitet und bei der LUBW vorgehalten. Es wird vor Projektbeginn vom AG geprüft, ob bereits Pegelmodelle für die Pegel im Bearbeitungsgebiet vorliegen.

Liegen im Projektgebiet für die vorhandenen Pegel noch keine abgestimmten Pegelmodelle vor, sind diese in Abstimmung mit dem AG im Rahmen der Bearbeitung zu erstellen. Mit der Datenübergabe erhält der AN für die in der Ausschreibung benannten Pegel im Bearbeitungsgebiet entweder bereits bestehende abgestimmte Pegelmodelle (siehe Kap. 2.6.3) oder verdichtete Vermessungsdaten im Bereich der Pegel sowie Abflussmesswerte von abgelaufenen HW-Ereignissen.

Der Leistungsumfang umfasst das Extrahieren und Übergeben von Teilmodellen an den Pegeln aus dem Gesamtmodell mit der stationären Berechnung von W/Q-Stützstellen. Alternativ können in Abstimmung mit dem AG im Arbeitsablauf die Pegelmodelle separat vorab erstellt werden. Für den geforderten Leistungsumfang wird auf die Leistungsbeschreibung „**Erstellung von 2D-Strömungsmodellen für Landespegel in Baden-Württemberg für das Hochwasser-Abflussspektrum**“ verwiesen. Für die Übergabe gelten die Vorgaben des Kap. 11.6. Mit Übergabe des extrahierten Pegelmodells werden die Nutzungsrechte an das Land Baden-Württemberg abgetreten. Im Rahmen eines Jour Fixe wird das „Fachgespräch Pegel“ (siehe Kap 6.2.4) durchgeführt, d.h. es erfolgt ein fachlicher Abgleich der Pegeldaten bzw. der Pegelmodelle.

#### 2.5.5.1 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung

Die Position 2.5.5 entfällt in der Anlassbezogenen Fortschreibung. Eine Kalibrierung von hydrodynamischen-numerischen Modellen an Pegeln ist unabhängig von dieser Position immer nachzuweisen.

#### 2.5.6 Interne Qualitätssicherung beim Auftragnehmer

Der AN verpflichtet sich während der gesamten Bearbeitung eine interne Qualitätssicherung durchzuführen. Dies gilt auch bereits für den exemplarischen Proberechenlauf (siehe Kap. 6.2.2). Die Ergebnisse aller Rechenläufe sind unter anderem auf die folgenden Aspekte hin zu analysieren:

- Längsschnitte der Wasserspiegellagen in der Gewässerachse (insbesondere an Bauwerken wie Brücken, Wehre, Verdolungen)
- Plausibilität von Fließwegen und Volumina
- Topologie der errechneten Wasserspiegellagen  
 $HW(HQ_{10}) \leq HW(HQ_{50}) \leq HW(HQ_{100}) \leq HW(HQ_{1000})$
- Abgleich der Modellergebnisse an den Kontrollquerschnitten mit den hydrologischen Abflussvorgaben
- Instabilitäten bzw. unrealistische Werte von Tiefen oder Geschwindigkeiten im gesamten Modellnetz bzw. von Abflüssen an den Kontrollquerschnitten
- Abflusskapazität der 1D-Elemente
- Pflichtfelder der Abgabedatensätze (vgl. Kap. 11)
- ...

Grundsätzlich sind alle neu berechneten Ergebnisse mit den bereits vorliegenden HWGK zu vergleichen. Größere Abweichungen sind zu dokumentieren und zu begründen.

## 2.6 Modellaufbau / Modellgenauigkeiten (2D-HN-Modelle)

Die Abbildung des Berechnungsnetzes (Finite-Elemente-Netz; FE-Netz) beruht auf den terrestrisch vermessenen Querprofilen im Gewässerbett und dem nach hydraulischen Aspekten modellierten Digitalen Geländemodell (HydTERRAIN/HydDGM) auf dem Vorland. Bei dessen Ausdünnung ist darauf zu achten, dass die hydraulisch relevanten Informationen erhalten bleiben und die Vermaschung der Punkte ein qualitativ hochwertiges Berechnungsnetz ergibt. Das 2D-Modellnetz muss auf Basis des HydTERRAIN/HydDGM erstellt bzw. modifiziert werden.

### 2.6.1 Modellaufbau Vorland

Zunächst sind alle hydraulisch relevanten 3D-Bruchkanten im anzunehmenden Überflutungsbereich zu definieren. Der anzunehmende Überflutungsbereich ist zuvor auf Basis der Geländehöhen und ggf. der Ergebnisse der Erstberechnung der HWGK abzuschätzen. Grabenstrukturen, die noch nicht im HydTERRAIN/HydDGM abgebildet sind, sind entweder durch vermessene Querprofile oder, wenn keine Vermessung vorliegt, durch sinnvolle Annahmen (Breite und Tiefe) in das Modell aufzunehmen. Abflusswirksame Strukturen wie Gebäude sind auf Basis der ALKIS-Gebäudepolygone zu integrieren. Gebäude sind im Berechnungsnetz als „disabled elements“ (HYDRO\_AS-2D) zu berücksichtigen. Fließbeziehungen zwischen oder innerhalb von Gebäuden, welche einen maßgebenden Einfluss auf die Gefährdungssituation haben, sind aber unbedingt zu beachten und in das Modell einzuarbeiten (Überbau, Durchfahrt, Stützenkonstruktion mit Dach etc.). Straßenfluchten mit abflusswirksamen Querschnitten sind mit einer entsprechenden Auflösung (mindestens vier bis fünf Netzpunkte in einer Reihe senkrecht zur Fließrichtung) abzubilden.

Bei der Vorland-Netzgenerierung (Dreiecke) sind folgende Randbedingungen einzuhalten:

- Mittlere Knotenanzahl von 40.000 Punkten je km<sup>2</sup> sollte nicht unterschritten werden
- Minimaler Innenwinkel 25° (mind. 98 % der Elemente, in Abstimmung mit dem AG auf kleineren Wert reduzierbar)
- Maximale Elementfläche 200 m<sup>2</sup>
- Maximale Anzahl von Elementen an einem Knoten: 10
- Größenverhältnis benachbarter Elemente max. 1:10

Darüber hinaus wird das Modell in der Qualitätssicherung auf folgende Kriterien überprüft:

- Maximale Abweichung des Knotenpunktes vom Wert des HydDGM 0,05 m (mind. 98 % der Elemente)
- Durchschnittliche Elementgröße < 25 m<sup>2</sup>
- Maximale Elementseitenlänge 5 m im Gewässerbett und im Bereich abflusswirksamer Strukturen auf dem Vorland

Geringfügige Abweichungen von den Vorgabewerten werden toleriert.

Die für die Modellgenerierung verwendeten Optionseinstellungen für Laser\_AS-2D (laser.opt) oder vergleichbare Datensätze bei alternativen Netzgeneratoren sind dem AG zusammen mit den Ergebnissen des exemplarischen Proberechenlaufs (siehe Kap. 6.2.2) zum Meilensteintermin / Jour Fixe (PP03-LV) vorzulegen.

#### **Hinweis zur Anwendung von Laser AS-2D:**

Die Generierung von Geländebruchkanten wird in Laser\_AS-2D u.a. durch den Parameter „--deltaz“ gesteuert. Ein zu geringer Wert für diesen Parameter führt zu einer unübersichtlichen Bruchkantenableitung. Empfohlen werden Werte zwischen 0,1 und 0,25 m. Hilfreich kann auch die lokale Differenzierung dieses Parameters mit unterschiedlichen deltaz-Werten sein („--deltaz-polygons“).

#### **2.6.2 Modellaufbau Gewässerschlauch**

Das HydTERRAIN/HydDGM enthält bereits einen eingebrannten Gewässerschlauch auf Basis der terrestrisch vermessenen Querprofile und der Laserscanpunkte (siehe hierzu Kap. 8.2). Dieser kann direkt in Laser\_AS-2D mitverarbeitet werden.

Wird der Gewässerschlauch manuell generiert, sind die Lage und Geometrie des Gewässerschlauches an der Gewässerachse zu orientieren. Eine einfache geradlinige Verbindung der jeweiligen Querprofilpunkte ist nicht ausreichend. Die Abgrenzung des Gewässerschlauches vom Vorlandmodell bildet die Wasser-Land-Grenzlinie bei der Befliegung, also in der Regel der Wasserstand bei Mittelwasser oder niedriger. Die Böschungen und Uferbereiche oberhalb des aquatischen Gewässerbetts sind auf jeden Fall im Vorlandmodell auf Basis der Laserscandaten aus dem HydTERRAIN zu modellieren.

Bauwerke im Gewässer (Brücken, Wehre, Verdolungen) sind hydraulisch sinnvoll abzubilden. Dies gilt insbesondere auch für Modellnetze, die komplett aus dem HydTERRAIN abgeleitet wurden. Bauwerke im und über das Gewässer sind im HydTERRAIN ggf. noch unzureichend für eine hydraulische Berechnung abgebildet. Das generierte Modellnetz ist an diesen Bauwerken immer zu prüfen und die Bauwerke sind entsprechend nachzuarbeiten. Dieses ist vorzugsweise durch eine entsprechende verfeinerte

Vermaschung oder durch die Abbildung einer W/Q-Beziehung auf Basis anderer hydraulischer Ansätze zu gewährleisten.

Im Nahfeldbereich von Pegeln, für die anschließend ein Pegelmodell extrahiert werden soll, sind die zur Verfügung gestellten verdichteten Vermessungspunkte und -profile detailliert im Modell abzubilden. Zudem sollte die Pegelstelle über eine höher aufgelöste Vermaschung als der restliche Flussschlauch abgebildet werden. Die Verwendung des „eingebrennten“ Flussschlauchs im HydTERRAIN ist hier nicht ausreichend.

Raue Rampen sind vorzugsweise direkt aus dem HydTERRAIN abzuleiten, wenn wesentliche Teile der Strukturelemente aus der Wasseroberfläche herausragen. Der AN dokumentiert, welche Profile neben den bereits im HydTERRAIN enthaltenen für die Modellierung verwendet wurden (z.B. auch Bauwerksprofile).

Kleinstgewässer (Breite bis ca. 1 m und Sohltiefe bis ca. 50 cm unter Gelände; teilweise auch an HWGK-Gewässerstrecken) wurden teilweise nicht zusätzlich terrestrisch vermessen und sind dann auch nicht als digitaler Gewässerschlauch im HydTERRAIN abgebildet. An diesen Stellen ist der Gewässerschlauch bzw. das Modellnetz direkt aus dem HydTERRAIN abzuleiten.

In schwer zugänglichen Gewässerabschnitten, in denen auch kein Hochwasserrisiko zu erwarten ist (beispielweise in zu berechnenden Waldstrecken) wurde die Anzahl der terrestrisch vermessenen Querprofile teilweise reduziert. Die Ergebnisqualität dieser Abschnitte ist von der Dichte und der Auflösung der Eingangsdaten abhängig. Diese Abschnitte sind mit angepasster (verringertes) Bearbeitungstiefe zu bearbeiten.

Der Gewässerschlauch ist mit Dreiecks- oder Viereckselementen gemäß den Vorgaben in Kap. 2.6.1 abzubilden.

### **2.6.3 Übernahme abgestimmter Pegelmodelle in das Modellnetz der HWGK-Bearbeitung**

Für den Fall, dass bereits abgestimmte Pegelmodelle im Bearbeitungsgebiet vorliegen und zur Verfügung gestellt wurden (siehe 2.5.5) sind die Modelldaten (Modellnetz, Rauheiten etc.) auf Aktualität zu prüfen, ggfs. zu aktualisieren und in das großflächige HN-Modell des AN zu übernehmen.

Es ist nachzuweisen, dass das Pegelmodell nach Integration in das HWGK-Modell identische Werte wie vor der Integration liefert (geringe Abweichungen sind tolerierbar). Die aus dem kalibrierten Pegelmodell vorliegenden Erkenntnisse hinsichtlich der Rauheitsbeiwerte sind auf das großflächige Modell zu übertragen.

### 2.6.3.1 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung

Bei der Anlassbezogenen Fortschreibung entfällt die Position 2.6.3.

### 2.6.4 Zusammenführen der Modellnetze

Die Modellnetze für das Vorland, den Gewässerschlauch und ggf. zu übernehmende Pegelmodelle sind für die Berechnung in einem Modell zusammenzuführen. Bei Bedarf können bei großen Gebieten auch Teilmodelle verwendet werden.

### 2.6.5 Kontrollquerschnitte

Für jeden Abflussknoten (d.h. Punkte, an denen sich der Abfluss verändert) sind Kontrollquerschnitte zu definieren, an denen die hydrologischen Werte der Berechnung (Abflussganglinie) ausgegeben werden. Die Kontrollquerschnitte sind so oberhalb und unterhalb des Abflussknotens (siehe Kap. 2.7.2) senkrecht zur Gewässerachse zu legen, dass ein möglichst gleichförmiger Abfluss zu erwarten ist (vergleiche auch Handbuch/Literatur HYDRO\_AS-2D). Im zufließenden Gewässer ist ein Kontrollquerschnitt oberhalb der Mündung festzulegen.

Für die Berechnung von Dammbreschenszenarien muss je ein Kontrollquerschnitt oberhalb und unterhalb einer vorgesehenen Breschenstelle angelegt werden, um die maßgebende Ganglinie als Eingangsgröße des Breschenszenarios zu ermitteln (siehe Kap. 2.3.6 und 2.7.3).

Die Kontrollquerschnitte sind einheitlich gemäß den Vorgaben in Kap 2.6.6 zu bezeichnen. Es wird empfohlen, die Lage und Ausdehnung der Kontrollquerschnitte schon vor der Netzgenerierung im GIS festzulegen und diese als höhenunabhängige Bruchkanten in das Modellnetz zu übernehmen. Teilt sich ein Gewässer in mehrere Fließstränge auf, kann es sinnvoll sein, auch die unterschiedlichen Abflüsse über mehrere Abschnitte im Kontrollquerschnitt (jeweils einzelnen Kontrollquerschnitte) zu erfassen.

### 2.6.6 Bezeichnungsvorgaben für Modellelemente (Nodestings und Nodes)

Bereits beim Modellaufbau in Hydro\_AS-2D ist eine einheitliche Bezeichnung (gemäß Tabelle 2) zu verwenden.

**Tabelle 2: Vorgabe für einheitliche Bezeichnungen von allen Nodestings in Hydro\_AS-2D**

<b>Bezeichnungen von allen Nodestings allgemein:</b> (Es stehen maximal 12 Zeichen zur Verfügung!)	
<b>Gewässernummer (5-stellig)+Bezeichner (7-stellig)</b>	
<b>Bezeichner wie folgt:</b>	
<b>KQS an hydrologischen Knoten</b>	„K“+<Knoten-ID (aus Hydrologie/BFGM)> (5-stellig) abschließend kann bei Bedarf ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden
<b>KQS an Bresche</b>	„KB“+<BRESCHENR> (4-stellig) + „O“ oder „U“ oder „A“ für oberhalb und unterhalb der Breschenstelle bzw. <u>A</u> uslauf an der Bresche
<b>KQS an einem Pegel</b>	„KP“+<Pegel-Nr.> (5-stellig)*+ „G“ bzw. „L“ oder „F“ oder „R“ für <u>G</u> esamtquerschnitt bzw. getrennt nach Vorland <u>L</u> inks, <u>F</u> lusseschlauch und Vorland <u>R</u> echts abschließend kann bei mehreren parallelen KQS ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden * <i>alternativ &lt;Abkürzung-Pegelname&gt; (max. 8 Zeichen)</i>
<b>Zulauf Stadtabfluss</b>	„S“+<Knoten-ID (aus Hydrologie/BFGM)> (5-stellig) abschließend kann bei Bedarf ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden
<b>Zulauf Landabfluss</b>	„L“+<Knoten-ID (aus Hydrologie/BFGM)> (5-stellig) abschließend kann bei Bedarf ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden
<b>Zulauf allgemein</b>	„Z“+<Knoten-ID (aus Hydrologie/BFGM)> (5-stellig) auch wenn der Zulauf aus „S“ + „L“ zusammengesetzt ist; abschließend kann bei Bedarf ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden
<b>Auslauf</b>	„A“+<Knoten-ID (aus Hydrologie/BFGM)> (5-stellig) reine Entnahme, ohne dass das Volumen an anderer Stelle wieder zufließt; abschließend bei Bedarf ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> angefügt werden
<b>W-Q-Beziehung</b>	„WQ“ + lfd. Nr. (4-stellig) + „A“ für Auslauf-Nodestring und „Z“ für Zulauf-Nodestring
<b>1d-Element Verdolung</b>	„V“ + lfd. Nr. (4-stellig) für parallele Stränge ist abschließend ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> zu ergänzen
<b>1d-Element Wehr</b>	„W“ + lfd. Nr. (4-stellig) für parallele Stränge ist abschließend ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> zu ergänzen
<b>1d-Element Durchlass</b>	„D“+ lfd. Nr. (4-stellig) für parallele Stränge ist abschließend ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> zu ergänzen
<b>1d-Element Wehr (als Überlauf über eine Brücke)</b>	„WB“+ lfd. Nr. (4-stellig) für parallele Stränge ist abschließend ein <b>Index „a“, „b“ etc.</b> zu ergänzen

Darüber hinaus ist für die Auswertung von Pegelwasserständen mindestens ein Knoten (Node) am Pegel als Pegelbezugspunkt mit einer Boundary Condition (BC) „Pegel-

punkt“ festzulegen. Die Pegelpunkte sind mit der Bezeichnung „PP“+<Pegel-Nr.> (5-stellig)“ (alternativ <Abkürzung-Pegelname>) zu kennzeichnen. Bei Bedarf kann, wenn mehrere Punkte an einem Pegel gesetzt wurden, ein Index „a“, „b“ etc. angefügt werden. In der Dokumentation ist dann anzugeben, welcher Punkt als Pegelbezugspunkt herangezogen wurde und wie der Pegelstand anhand des Pegelnullpunktes (PNP) abgeleitet wurde.

## 2.7 Hydraulische Berechnungen (2D-HN-Modell instationär)

### 2.7.1 Instationäre Berechnung auf Basis der hydrologischen Eingangsgrößen

Betrachtet man die Wahrscheinlichkeit eines zeitgleichen Zusammentreffens von Hochwasserscheiteln an Mündungspunkten, so wird die mögliche Bandbreite durch die drei folgenden Fälle abgedeckt:

1. Bei sehr unterschiedlich großen Einzugsgebieten von Haupt- und Nebengewässer ist ein zeitgleiches Zusammentreffen von Hochwasserscheiteln gleicher Jährlichkeit zunehmend unwahrscheinlich. Gründe hierfür sind:
  - Die Hochwasser auslösenden Niederschlagsereignisse sind in sehr kleinen Einzugsgebieten oft sommerliche Gewitterniederschläge, in den größeren Einzugsgebieten hingegen eher länger andauernde, großflächigere Niederschlagsfelder (z.T. in Verbindung mit einer Schneeschmelze). Diese jeweils typischen Hochwasserauslöser treten in der Regel in verschiedenen Jahreszeiten, also nicht zeitgleich auf.
  - Eine weitere Ursache für ein zeitversetztes Auftreten der Hochwasserscheitel unterschiedlich großer Einzugsgebiete sind die jeweils unterschiedlichen Flusslängen und die damit verbundenen kürzeren Fließzeiten der Hochwasserwellen in kleinen Gebieten und längeren Fließzeiten in größeren Gebieten.
2. Beim Zusammenfluss von zwei Gewässern mit nahezu gleich großen Einzugsgebieten ist ein zeitnahes Zusammentreffen der beiden Hochwasserscheitel dagegen wahrscheinlicher, da die jeweils hochwassererzeugenden Niederschlagsfelder i.d.R. zum gleichen meteorologischen Typus gehören. Auch die Fließzeiten der Hochwasserwellen können bei gleichen Gebietsgrößen und Gebietseigenschaften in beiden Gebieten in etwa gleich sein.
3. Befinden sich in den Einzugsgebieten Hochwasserrückhaltebecken oder Talsperrren, verformen sich die Abflusswellen infolge der Retentionswirkungen. Ähnliche Effekte können auch bei ausgedehnten Überflutungsflächen auftreten. Durch die Wellenverformung lassen sich das Zusammentreffen und die Überla-

gerung der Hochwasserwellen in den Mündungspunkten nur durch hydrologische oder instationäre hydraulische Berechnungen ermitteln.

Um alle diese Fälle, aber insbesondere den maßgebenden Fall für die Ergebnisdarstellung in den HWGK abzubilden, sind für die zweidimensionale instationäre hydraulische Berechnung die Zuflussganglinien aller relevanten Zuflussspunkte (inkl. den relevanten Zwischeneinzugsgebieten) für alle vorab abgestimmten Dauerstufen zu berücksichtigen. Diese Vorabstimmung erfolgt auf Basis einer Auswertematrix des AN, in der abschnittsweise (Teilmodelle oder Untereinzugsgebiete) die maßgebenden Dauerstufen in der Überlagerung ausgewertet werden. Diese Aufstellung ist mit dem AG abzustimmen.

In der HN-Modellierung sind dann für jede dieser Dauerstufen an allen Zuflussspunkten im Modellgebiet die Zuflussganglinien zeitgleich als Modellzuflüsse einzuspeisen. Einflüsse aus flächenabhängigen Niederschlagsabminderungen sind zu berücksichtigen. Für die HN-Modellierung ist ein sinnvoller Simulationsvorlauf beispielsweise mit Mittelwasserabfluss anzusetzen. Werden die Ganglinien der einzelnen Dauerstufen für ein Szenario in einem Rechenlauf hintereinander angeordnet simuliert, so ist in den Zwischenphasen auf eine vollständige Entleerung des hydraulischen Systems (Mittelwasserabfluss), insbesondere der Retentionsräume zu achten.

Die Startwasserstände am unteren Modellrand sind aus den hydraulischen Berechnungen der Vorfluter auf Basis der ermittelten  $HQ_T$ -Werte zu entnehmen. Maßgebend für den Vorfluter ist der  $HQ_T$ -Wert, der auf Basis der Mündungsformel, die auch für stationäre Betrachtungen einzusetzen ist, ermittelt wurde. Erfolgt keine eigene Berechnung des Vorfluters sind die Ergebnisse aus der bestehenden HWGK abzuleiten. Die Startwasserspiegelhöhe des  $HQ_T$ -Wertes kann dabei durch Interpolation zwischen den berechneten Stützstellen der Wasserspiegellage des Vorfluters ermittelt werden und ist im Erläuterungsbericht zu dokumentieren.

Liegen keine hydraulischen Berechnungen für den Vorfluter vor, sind andere Verfahren zur Festlegung eines Startwasserstandes mit dem AG abzustimmen.

Anschließend sind die Ergebnisse für alle Dauerstufen zu überlagern (Superposition). Maßgebend wird für jedes Berechnungselement der höchste berechnete Wasserspiegel. Die Auswertung der maßgebenden Dauerstufe erfolgt an den Kontrollquerschnitten.

## 2.7.2 Einspeisepunkte

Die hydrologische Beaufschlagung des hydraulischen Modells erfolgt an Linienelementen im Modellnetz (Zulauf-Nodestrings) über Zuflussganglinien aus der Hydrologie. Die Elementlängen sind dem maximalen Zulaufvolumen anzupassen. Folgende Zuläufe sind festzulegen:

- Zu Beginn einer Gewässerstrecke (HWGK-Gewässer)
  - Jedes zu berechnende HWGK-Gewässer wird am Beginn der Gewässerstrecke hydrologisch beaufschlagt.
- Zuflüsse aus seitlichen HWGK-Gewässern (die aber nicht in diesem Auftrag berechnet werden)
  - Die Einspeisung von Zuflüssen aus „seitlichen HWGK-Gewässern“, welche aber nicht Teil des Auftrags sind, erfolgt im Zuflussgewässer ca. 100-200m oberhalb der Mündung, sofern ein Gewässerbett aus dem Geländemodell abgeleitet werden kann.
- Zuflüsse aus seitlichen „Nicht-HWGK-Gewässern“
  - Die Einspeisung von seitlichen Zuflüssen aus „Nicht-HWGK-Gewässern“ soll möglichst innerhalb der Überflutungsfläche des Vorfluters (mind. innerhalb der  $HQ_{100}$ -Fläche) stattfinden.
- Zwischeneinzugsgebiete (Stadt- und Landabfluss)
  - Stadtabfluss:
    - Basismodellierung liefert pauschale Stadtknoten
    - Zudem wird, sofern verfügbar, ein Punktthema mit lokalen Einleitungen (beispielsweise aus RÜ bzw. RÜB) bereitgestellt
    - Daraus muss AN einen Vorschlag je Kommune für die Abflussaufteilung der Stadtknoten erstellen (z.B. gleichmäßige oder flächengewichtete Aufteilung auf mehrere Einleitstellen)
    - Abstimmung des Vorschlags mit dem AG, unter Beteiligung der UWB und mit Bestätigung durch die Kommune
  - Landabfluss:
    - Einspeisung am unteren Gebietsknoten, falls notwendig weitere Abflussaufteilung
    - Kriterien für die Notwendigkeit einer Abflussaufteilung sind mit dem AG abzustimmen und zu dokumentieren

Die Einspeisepunkte sind einheitlich gemäß den Vorgaben in Kap 2.6.6 zu bezeichnen.

### 2.7.2.1 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung

In einer Anlassbezogenen Fortschreibung kann auch mit einem stationären Ansatz gerechnet werden, insbesondere wenn aus der aktuell gültigen HWGK keine instationären Ergebnisse bzw. Datengrundlagen zur Verfügung stehen.

### 2.7.3 Überfluteter/Geschützter Bereich hinter längsbegleitenden Schutzeinrichtungen

Vorhandene Dämme im Bearbeitungsgebiet sind in der HWGK als Linie in Dammsegmenten erfasst. Diese Dammsegmente aus der bestehenden HWGK werden bereitgestellt und sind dahingehend zu validieren, ob weiterer Segmentierungs- oder Ergänzungsbedarf besteht. Auch Mauern und mobile Hochwasserschutzelemente sind hierbei zu erfassen.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung von Überflutungsflächen hinter einem Damm ist wie folgt:

- Hydraulische Berechnung der Wasserspiegellagen im gesamten Untersuchungsgebiet (mit den tatsächlichen Dammhöhen ohne Abzug Freibord). Die Ergebnisse sind als Rohwasserspiegellagen gemäß Kap. 11.9.1 abzugeben.
- Freibordauswertung entlang Dammstrecken auf Basis dieser Wasserspiegellagen gemäß Kap. 5.1 bzw. 2.3.13.
- Plausibilisierung mit ggfs. Veränderung der Dammsegmentierung. Dies kann z.B. aufgrund einer Änderung des Schutzgrades, der Freibordsituation aber auch der Geometrieänderung des Bauwerks erfolgen.
- Überprüfung, ob vereinfachte Verfahren (z.B. Ausspiegelung) ausreichend sind.
- Wenn nicht, Festlegung der maßgebenden Breschenstelle(n) für das jeweilige Segment.
- Definition von Kontrollquerschnitten ober- und unterhalb der einzelnen Breschenstellen sowie am Breschenauslaufquerschnitt. Auswertung der simulierten Ganglinien  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{1000}$ , ggf.  $HQ_{100\_oHRB}$ maßgebend an den jeweiligen Kontrollquerschnitten ober- und unterhalb der Breschenstellen.
- Dammbreschenberechnungen gemäß Kap. 2.7.4.

Je nach Ergebnis der Freibordauswertung sind die berechneten Flächen hinter Bauwerken für die Szenarien  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{1000}$ , ggf.

$HQ_{100\_oHRB}$ maßgebend als tatsächlich überflutet (Freibordvorgabe nicht eingehalten) oder als Geschützter Bereich  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{100\_oHRB}$ maßgebend und  $HQ_{1000}$  (Freibordvorgabe eingehalten) zu klassifizieren. Für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{50}$  werden Dammbreschenberechnungen nur durchgeführt, wenn der erforderliche Freibord (siehe Kap. 2.3.13) nicht eingehalten ist oder der Damm überströmt wird. Somit

werden für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{50}$  auch keine geschützten Bereiche ermittelt und dargestellt.

- Für alle Jährlichkeiten gilt, dass für die Ergebnisaufbereitung der späteren HWGK im Gewässer (zwischen den Dämmen) der Wasserstand aus der Berechnung ohne Dammbreschen zu verwenden ist.
- Die Ergebnisse der Dammbreschenberechnungen (maximale Wasserspiegel) sind als Wasserspiegellagenraster gemäß Kap. 11.9.2 aufzubereiten und abzugeben. Darüber hinaus sind bis zu 20 Zeitschritte je Bresche als Flächenausbreitung gemäß Kap. 11.2.1 bereitzustellen. Die Zeitschritte sind mit dem AG abzustimmen. Für diese Auswertung sind die Modell-Rohwasserspiegellagen ausreichend.

**Hinweis:**

Da die vorrangige HWGK Vorgabe  $HW(HQ_{10}) \leq HW(HQ_{50}) \leq HW(HQ_{100}) \leq HW(HQ_{1000})$  eingehalten werden muss, darf die Berechnungsmethodik zwischen den Hochwasserszenarien an einem Segment nicht geändert werden (D.h. wird bspw. eine Breschensimulation notwendig, muss zwingend über alle relevanten Jährlichkeiten für dieses Dammsegment eine Breschenberechnung durchgeführt werden. Zusätzlich können dann noch weitere Szenarien (z.B. Umströmung des Dammsegments) mit anschließender Superposition erforderlich werden).

**Sonderfall kaskadierende Schutzeinrichtungen:**

Wird aufgrund einer Freibordunterschreitung an einer Hochwasserschutzanlage eine Überflutungsfläche hinter dem Schutzbauwerk ermittelt und staut dieses Wasser eine zweite Schutzanlage im Hinterland ein, kann für diese zweite Schutzanlage auf die Freibordvorgabe verzichtet werden.

**Sonderfall  $HQ_{100\_oHRBma\beta gebend}$ :**

Vereinfachungen zur Ermittlung von Hauptwasserkörpern (bei Freibordverletzung) oder geschützten Bereichen hinter Dämmen bei gleichzeitigem Einfluss von Hochwasserrückhaltebecken:

- Sind die Ganglinien zwischen den Berechnungsläufen  $HQ_{100}$  (mit angesetzter Beckenwirkung) und  $HQ_{100\_oHRBma\beta gebend}$  (ohne Beckenwirkung, Kap. 2.3.8 und 2.3.9 sind zu beachten) am Kontrollquerschnitt einer Breschenstelle nahezu identisch (Volumendifferenz  $< 10\%$ ; es ist nur das Ausströmvolumen oberhalb der Schwellenhöhe der Bresche zu betrachten) kann die Flächenausbreitung des Breschenszenarios  $HQ_{100}$  mit der Flächenausbreitung des Breschenszenarios  $HQ_{100\_oHRBma\beta gebend}$  gleichgesetzt werden.

Generell gilt, dass die ausschreibende Stelle auf Basis der bereits vorliegenden HWGK definiert, wie die durch Hochwasserschutzanlagen geschützten Flächen zu ermitteln sind. Die grundsätzliche Vorgehensweise wird in diesem Kapitel beschrieben. Sollten geschützte Bereiche aber hinreichend genau mit vereinfachten Verfahren (z.B. Auspiegelung) ermittelt werden können, ist dies mit dem AG abzustimmen.

#### 2.7.4 Dammbreschensimulationen

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die hydraulische Simulation der Überflutungsausbreitung in Folge eines Dammbruchs. Für den Bruch selbst, also wie entwickelt sich die Bruchstelle im Laufe der Zeit, erfolgt keine explizite Simulation. Hierzu werden Festlegungen definiert und Annahmen getroffen.

Generell gilt für hydraulische Berechnungen in eingedämmten Gewässersystemen für die HWGK: In einem ersten Rechenlauf wird das gesamte Gewässer ohne Berücksichtigung von Dammbrüchen hydraulisch (für alle  $HQ_x$ ) berechnet, um die Stellen zu identifizieren, an denen das Freibord nicht ausreicht bzw. der Damm überströmt wird (vgl. Kap. 2.7.3).

Grundsätzlich wird die Dauerstufe (Ganglinie) mit der größten Abflussspitze gewählt, da diese die größte mechanische Belastung am Damm verursacht. Sind örtlich andere Annahmen sinnvoll, z.B. wenn Rückhaltebecken im Oberlauf vorhanden sind, ist deren Anwendung zu begründen.

Die Freibordbetrachtung erfolgt gemäß Kap. 5.1 (Sicherheitsbetrachtung). Die Lagen der Breschenstellen sind auf Basis dieser Betrachtung mit dem AG festzulegen. An den festgelegten Breschenstellen werden anschließend in weiteren Rechenläufen (für alle erforderlichen  $HQ_x$ ) die Breschensimulationen gemäß den nachfolgenden Vorgaben durchgeführt.

Für jedes  $HQ_x$  sind anschließend jeweils der Rechenlauf ohne Dammbreschen und die Bruchsimulationen zu überlagern. Die jeweils größere Überflutungsausdehnung bzw. höhere Überflutungstiefe sind maßgebend. Aus den einzelnen Simulationen sind jeweils die maximalen Überflutungstiefen für die Überlagerung zu verwenden.

**Hinweis:** Abrechnungseinheit sind die Dammbreschenstellen, an denen mehrere Breschensimulationen zu rechnen sind.

##### 2.7.4.1 Fallunterscheidungen bei Dammbreschenberechnungen

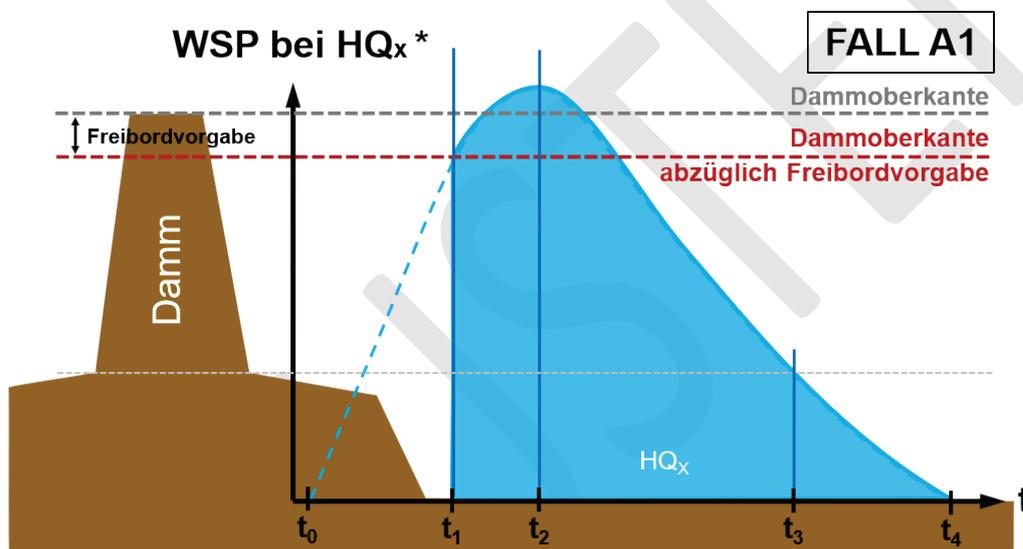
Für die Betrachtungen an Dammbreschenstellen ist die Unterscheidung in zwei Fälle erforderlich:

- **Fall A:** Der verbleibende Freibord eines Dammes zum Abführen eines  $HQ_x$  reicht nicht aus. Hierbei muss unterschieden werden in Fall A1) und A2).

- **Fall A1):** Damm wird überströmt bei  $HQ_x$ .
- **Fall A2):** Damm wird nicht überströmt bei  $HQ_x$ , der verbleibende Freibord reicht jedoch nicht aus.
- **Fall B:** Der verbleibende Freibord des Dammes reicht aus zum Abführen eines  $HQ_{100}$  bzw. eines  $HQ_{1000}$ .

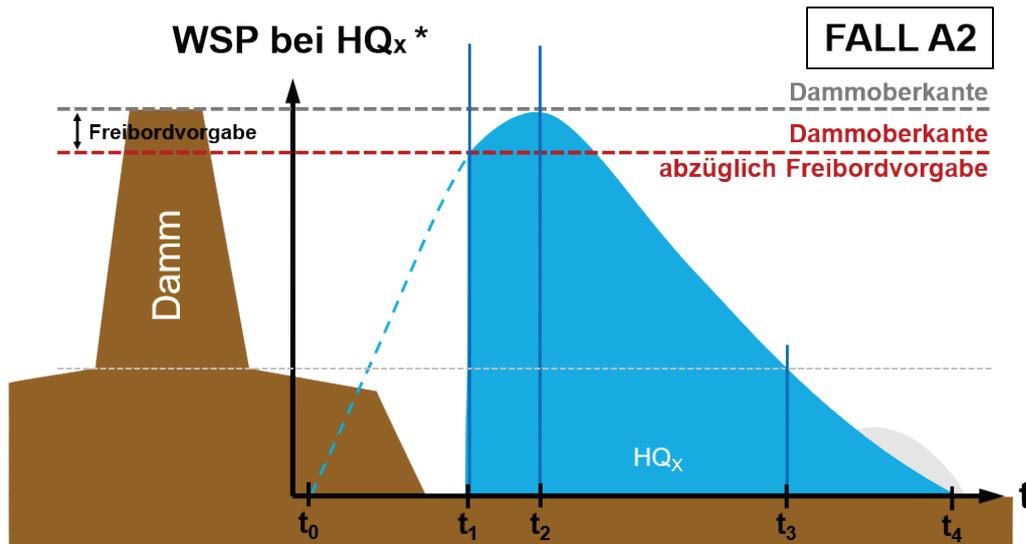
Für die Fälle A1 und A2 werden jeweils die tatsächlichen Überflutungsflächen für das jeweilige  $HQ_x$  ermittelt.

Im Fall B wird bei  $HQ_{100}$  bzw. bei  $HQ_{1000}$  jeweils der „Geschützte Bereich bei  $HQ_{100}$  hinter linienhaften Schutzeinrichtungen“ (vgl. Kap. 2.3.6) bzw. der „Geschützte Bereich  $HQ_{1000}$  hinter linienhaften Schutzeinrichtungen“ (vgl. Kap. 2.3.7) ermittelt. Für die  $HQ_x$  häufiger als  $HQ_{100}$  werden keine geschützten Bereiche berechnet und ausgewiesen.



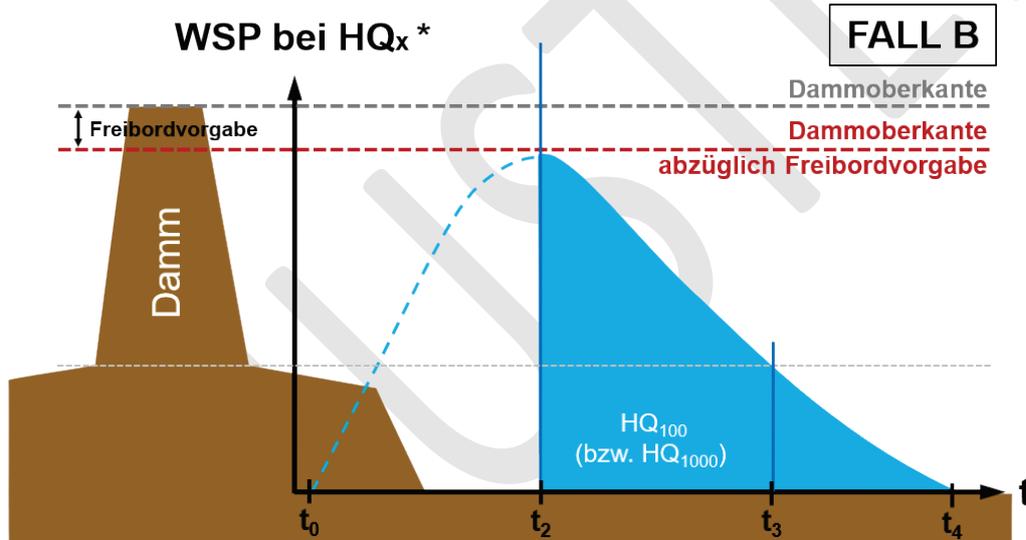
\* theoretische Wasserspiegellage (WSP), wenn keine Dammbresche vorhanden wäre bzw. kein Überströmen stattfindet

**Abbildung 3: Dammbreschensimulation - Fall A1: Damm wird überströmt bei  $HQ_x$**



\* theoretische Wasserspiegellage (WSP), wenn keine Dammbresche vorhanden wäre bzw. kein Überströmen stattfindet

**Abbildung 4: Dammbreschensimulation - Fall A2: Damm wird nicht überströmt bei  $HQ_x$ , verbleibender Freibord reicht jedoch nicht aus**



\* theoretische Wasserspiegellage (WSP), wenn keine Dammbresche vorhanden wäre bzw. kein Überströmen stattfindet

**Abbildung 5: Dammbreschensimulation - Fall B: Freibord reicht aus bei  $HQ_{100}$  bzw.  $HQ_{1000}$  (zur Ermittlung geschützter Bereiche)**

Bei der Datenabgabe ist für jede Dammbreschenstelle anzugeben, für welches Szenario welcher Fall berechnet wurde. Dies ist erforderlich, um für die spätere Auswertung der Hauptwasserkörper diejenigen Flächen herausfiltern zu können, die durch Freibordverletzungen entstanden sind.

## 2.7.4.2 Festlegungen zu den Breschensimulationen

**Folgende Zeitpunkte während der Breschensimulation sind zu betrachten:**

- t<sub>0</sub>:** Startzeitpunkt der hydraulischen Berechnung
- t<sub>1</sub>:** Zeitpunkt Inanspruchnahme des erforderlichen Freibords  
= **Beginn der Dammbreschensimulation (Fall A1 + Fall A2)**  
entfällt im Fall B
- t<sub>2</sub>:** Maximaler Scheitelabfluss = **Beginn der Dammbreschensimulation (Fall B)**
- t<sub>3</sub>:** Ende des Ausströmens an der Breschenstelle
- t<sub>4</sub>:** **Ende der der Dammbreschensimulation**  
(nach maximaler Zeit oder wenn ein Abbruchkriterium erreicht wird)

### **Startzeitpunkt der hydraulischen Berechnung**

Startzeitpunkt der hydraulischen Berechnung ist der Nullzeitpunkt aus der hydrologischen Vorgabe.

### **Beginn der Dammbreschensimulation:**

In der Fortschreibung der HWGK wird bei  $HQ_x$  in den Fällen, in denen der Damm überströmt wird (Fall A1) oder das Freibord in Anspruch genommen wird (Fall A2) der Zeitpunkt  $t_1$  mit dem Beginn der Inanspruchnahme des Freibords als Bruchkriterium und als Beginn der Dammbreschensimulation festgelegt.

Ist an einem Damm bei einem  $HQ_{100}$  bzw.  $HQ_{1000}$  der Freibord an jeder Stelle ausreichend, wird zur Ermittlung der geschützten Bereiche der Zeitpunkt des maximalen Scheitelabflusses  $t_2$  als Beginn der Dammbreschensimulation festgelegt.

### **Ende des Ausströmens ins Gelände an der Breschenstelle:**

Das Ende des Ausströmens ins Gelände (Zeitpunkt  $t_3$ ) wird von der vorliegenden Topografie an der Breschenstelle bestimmt, (z. B. wenn der Wasserstand im Gewässer die Höhe des landseitigen Dammfußes oder Geländes unterschreitet). Dies bedeutet nicht automatisch, dass die Breschensimulation beendet ist, da auf dem Vorland auch weiterhin Strömungsvorgänge stattfinden können.

### **Beenden der hydraulischen Berechnung:**

Üblicherweise werden Simulationsrechnungen beendet, wenn sich von einem zum nächsten Rechenschritt keine signifikante Veränderung mehr einstellen (stationärer Zustand). Mit dem Ende des Ausströmens ins Gelände bleibt der Wasserkörper meist weiterhin in Bewegung. In der Regel stellen sich aber in einer weitläufigen Ebene keine stationären Bedingungen ein, weil auch mit dem Ende des Ausströmens ins Gelände

der Wasserkörper im überfluteten Gebiet weiterhin in Bewegung bleibt. Deshalb müssen Abbruchkriterien für die Dammbreschensimulation festgelegt werden:

- **Abbruchkriterium 1 (Stationärer Zustand oder Rückfluss)**  
Ergeben sich während der Dammbreschensimulation stationäre Zustände (Vollfüllung bzw. keine weiteren Zunahmen der Überflutungsflächen und der Wasserstände), kann die Breschensimulation beendet werden.
- **Abbruchkriterium 2 (Dauer)**  
Die Dammbreschensimulation ist für mindestens 24 Stunden (ab Zeitpunkt  $t_1$  bzw.  $t_2$ ) durchzuführen, sofern nicht vorher stationäre Verhältnisse erreicht werden (Abbruchkriterium 1). Nach maximal 96 Stunden ist die Simulation zu beenden.
- **Abbruchkriterium 3 (Fließtiefen)**  
Unterschreiten die Überflutungstiefen nach der Mindestrechenzeit von 24 Stunden an einem durchgängigen Abflussquerschnitt den Schwellenwert von 10 cm, sodass nur noch von einem geringen Volumenaustausch ausgegangen werden kann, kann die Simulation beendet werden.

Die Abbruchkriterien können auf Vorschlag des AN in Abstimmung mit dem AG je nach topographischer Situation angepasst werden.

### Breschenbreiten und Breschenentwicklung

Die Breschenbreiten werden zwischen 10m bis 100m in 5 Klassen abgestuft. Die Breschenbreite orientiert sich dabei an der Gewässerbreite. Auf Basis vorliegender Erfahrungen gilt folgende Zuordnungstabelle:

**Tabelle 3: Empfehlungen für Dammbreschenbreiten**

Gewässerbreite Mittelwasser [m]	Zu wählende Breschenbreitenklasse [m]
> 100 m	100 m
50 – 100 m	50 m
20 – 50 m	30 m
10 – 20 m	15 m
< 10 m	10 m

Es ist sinnvoll, die Breschenbreiten für einen ganzen Gewässerabschnitt einheitlich festzulegen und nicht für jede Bresche einzeln. Die Gewässerbreiten in der Tabelle gelten als Richtwerte. Andere als die aufgeführten fünf Breschenbreitenklassen sollten nicht verwendet werden.

Es wird keine Breschenentwicklung simuliert. Mit dem Beginn der Breschensimulation zum Zeitpunkt  $t_1$  (Fall A1 und A2) bzw. zum Zeitpunkt  $t_2$  (Fall B) ist die Bresche vollumfänglich in der gewählten Breschenbreite und bis zur Höhe der Dammbasis anzusetzen.

### **Berücksichtigung Versickerung**

Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass keine Versickerung anzusetzen ist. In begründeten Einzelfällen kann davon abgewichen werden.

#### **2.7.4.3 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung**

Wird ein Freibordefizit, z.B. durch Dammerhöhung behoben, ändert sich die dahinter liegende Flächendefinition. Eine  $HQ_{100}$ -Fläche wird zum Geschützten Bereich  $HQ_{100}$ . Bei strenger methodischer Betrachtung müsste ein neuer Rechenlauf nach Fall B, statt nach Fall A1 oder A2 durchgeführt werden, da durch den späteren Start der Bruchsimulation ( $t_2$  statt  $t_1$ ) das ausströmende Volumen geringfügig kleiner ist. Die resultierende Flächendifferenz des Geschützten Bereiches gegenüber der  $HQ_{100}$ -Fläche wird als nicht signifikant eingeschätzt. Der Aufwand ist im Vergleich zu den Auswirkungen nicht zu rechtfertigen.

Daher kann im Rahmen der Anlassbezogene Fortschreibung in diesem Fall auf eine Neuberechnung verzichtet werden. Die dargestellten Flächen des  $HQ_{100}$  können zum Geschützten Bereich  $HQ_{100}$  umklassifiziert werden.

## **2.8 Modellaufbau / Modellgenauigkeiten (1D-HN-Modelle)**

Es wird davon ausgegangen, dass zukünftig die 1D-hydrodynamisch-numerische Modellierung im Rahmen der Gebietsweisen HWGK Fortschreibung eine untergeordnete Bedeutung haben. Im Rahmen der Anlassbezogenen Fortschreibung ist dieses Verfahren weiterhin im Einzelfall noch zugelassen, so dass im Folgenden die Anforderungen beschrieben werden.

### **2.8.1 Modellaufbau / Verlängerte Querprofile**

Die im Rahmen der HWGK neu vermessenen Querprofile von Gewässern und Bauwerken beschränken sich in der Regel auf den Gewässerschlauch inklusive eines Gewässerrandstreifens von 5-10 m. Der Umfang der älteren Vermessungen ist unterschiedlich, umfasst aber selten die vollständigen Talsohlen bis zur Grenze eines potenziellen  $HW_{EXTREM}$ . Für die 1D-Berechnung sind die Querprofile hydraulisch sinnvoll zu verlängern (die Z-Werte der verlängerten Abschnitte werden aus dem HydTERRAIN/HydDGM ergänzt). Die Länge in das Gelände hinein orientiert sich am zu erwartenden Höchstwasserstand.

Die Lage der verlängerten Querprofile ist in Arbeitskarten darzustellen. Die zu erfassenden Attribute der verlängerten Querprofile entsprechen den Berechnungsergebnissen

der hydraulischen 1D-Modellierung und sind gemäß den Vorgaben in Kap. 11.5.1 aufzubereiten.

Die Vorgaben aus Kap. 2.5 sind zu beachten.

### **2.8.2 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung**

Sind im Rahmen der Anlassbezogenen Fortschreibung Neuvermessungen von Querprofilen o.ä. vorgesehen, sind die Vermessungsleistungen gemäß den Anforderungen aus dem Dokument „Methodik Fortschreibung – Vermessung“ im Format GPRO durchzuführen und aufzubereiten. Dies gilt auch für eine Bestandsvermessung nach Durchführung der Maßnahmen.

### **2.9 Hydraulische Berechnungen (1D-HN-Modell)**

Es wird davon ausgegangen, dass die 1D-Modellierung lediglich im Rahmen einer HWGK-AF und in Bereichen eingesetzt wird, wo die Berechnung mittels stationärer Ansätze erfolgt. Die Vorgaben hierzu sind individuell abzustimmen.

## 3. Hydrologie

### 3.1 Hydrologische Grundlagen in der HWGK Fortschreibung

Für die Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarte werden die hydrologischen Eingangsgrößen zur Bestimmung der T-jährlichen Überflutungsflächen in den Hochwassergefahrenkarten in Verbindung mit den jeweils ausgewählten Berechnungsverfahren und –methoden bereitgestellt, sofern durch die Fortschreibung selber keine neuen hydrologischen Kennwerte erarbeitet werden. Insbesondere in Abhängigkeit stationärer oder instationärer hydrodynamischer Modellierung kommen dabei teilweise unterschiedliche hydrologische Verfahrensweisen und Datenbereitstellungen zum Einsatz.

Für die HWGK Fortschreibung besteht der grundsätzliche Anspruch, dass möglichst aktuelle und hinreichend detaillierte hydrologische Informationen zur Anwendung kommen sollen. Es besteht prinzipiell die Möglichkeit, dass lokale, flächendetaillierte hydrologische Modelle, die bspw. im Rahmen einer Flussgebietsuntersuchung (FGU) von einem qualifizierten Ingenieurbüro erstellt worden sind und den Anforderungen und Ansprüchen für die Erstellung der HWGK-Fortschreibung genügen, als Datengrundlage Anwendung finden.

Die HWGK Fortschreibung umfasst eine Qualitätssicherung (u.a. QS-Hydrologie, ggf. im Rahmen einer fachtechnischen Unterstützung), Anforderungen an die Datenbereitstellung (Diskretisierung, Jährlichkeiten, Szenarien) entsprechend dem Bedarfsprofil der jeweiligen HWGK-Gewässerkulisse im Fortschreibungsgebiet sowie geeignete Übergabedatenformate.

Soweit nicht anders vereinbart, wird bereits im Vorfeld der Fortschreibung die Methode stationäre oder instationäre hydrodynamische Modellierung festgelegt und damit der Umfang und die Art der Bereitstellung der hydrologischen Daten.

#### 3.1.1 Instationäre hydrodynamische Modellierung:

Für die instationäre hydrodynamische Modellierung werden T-Jährliche Hochwasserabflussganglinien (Abflüsse in Abfolge ihres zeitlichen Auftretens) benötigt. Für die Ableitung dieser T-jährlichen Hochwasserabflussganglinien kommen in der Regel angepasste flächendetaillierte Niederschlag-Abfluss-Modelle zum Einsatz. Mit den Niederschlag-Abfluss-Modellen werden auf Basis von T-jährlichen Niederschlagskenngrößen aus KOSTRA-DWD (2010R) und unter der Annahme von mittleren Einzugsgebietsverhältnissen T-jährliche Abflussganglinien modelliert.

In Abhängigkeit der Flächendifferenzierung und dem Modellumfang ist neben der Abflussbildung und der Abflusskonzentration im hydrologischen Modell auch die Wellen-

verformung im Gewässer (Translation und Retention) hinreichend genau zu berücksichtigen und ggf. anzupassen. Die Kalibrierung bzw. Validierung des hydrologischen Modells erfolgt je nach Datenverfügbarkeit über die Nachrechnung von beobachteten Niederschlag-Abfluss-Ereignissen und übergeordnet über die Nachbildung der extremwertstatistischen Einschätzungen am Pegelstandort. Sind keine Beobachtungs- und Pegeldata vorhanden, kann sich eine Plausibilisierung des hydrologischen Modells an den Grundlagen und Ergebnissen der regionalisierten Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg (abfluss-bw) orientieren. Hierbei ist zu beachten, dass die Anpassung der Regionalisierungsmodelle Baden-Württemberg an die Pegelbeobachtungen erfolgt, derart, dass möglichst der quasi natürliche, flächenbürtige Hochwasserabfluss ohne anthropogene Beeinflussungen (bspw. durch HRB-Steuerungen) beschrieben wird. Damit stellen die regionalisierten Hochwasserabfluss-Kennwerte Baden-Württemberg einen räumlich abgestimmten, aktuellen Stand der potenziell natürlichen T-jährlichen Abfluss-Scheitelwerte dar.

Zur hinreichenden Abbildung der unterschiedlichen Hochwassersituationen im Einzugsgebiet wird in der N-A-Modellierung die ganze Palette der unterschiedlichen Niederschlagsdauern (15 min – 72 h) gleicher Jährlichkeiten (Basis: KOSTRA-DWD-2010R) betrachtet. Neben dem maßgebenden Abflussscheitelwert kann für die Bestimmung von 100-jährlichen Überflutungssituationen auch die Abflussganglinienfülle eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen. Dies soll in den instationären hydraulischen Berechnungen über die Auswahl maximal 5 charakteristischer Abflussganglinien unterschiedlicher Niederschlagsdauern berücksichtigt werden. Eine Unterteilung in mehrere Betrachtungsabschnitte mit unterschiedlichen vorausgewählten Dauerstufen ist zulässig.

Für die instationäre hydrodynamische Modellierung werden aus dem hydrologischen Modell letztlich nur die jeweiligen Zuflussganglinien aus den Teileinzugsgebieten benötigt und übernommen. Die Wellenverformung im Gewässer (Translation und Retention), die auch im hydrologischen Modell enthalten ist, wird für die Ausweisung der Überflutungsflächen in HWGK in der instationären Berechnungsvariante vollständig hydrodynamisch im hydraulischen Modell (HN-Modell) abgebildet.

Wichtig ist, dass in der instationären Berechnungsvariante an den festgelegten Kontrollquerschnitten und Längsschnitten, d.h. insb. zumindest an den Pegelstellen die „hydraulisch“ berechneten Abflussscheitelwerte (analog zur hydrologischen Modellierung) ebenfalls die bekannten extremwertstatistischen Einschätzungen am Pegelstandort bestätigen.

### 3.1.2 Abgleich von Retentionseffekten (Loop Hydrologie)

Insbesondere „ungeplante“ Retentionseffekte bspw. durch Geländemodellierungen im Zuge von Infrastrukturbauten sind ggf. neu zu bewerten sowie entsprechend den hydraulischen Erkenntnissen und mit den erforderlichen Kenngrößen in die hydrologischen Modellierungen zu integrieren. Werden die Parameter der Wellenverformung in der hydrologischen Modellierung auf Basis der Erkenntnisse aus der instationären hydraulischen Berechnung angepasst, ist mit den dann neu ermittelten hydrologischen Eingangsdaten die hydraulische Berechnung erneut durchzuführen. Solche Berechnungsloops sind mit dem AG abzustimmen.

### 3.1.3 Stationäre hydrodynamische Modellierung

Unter geeigneten Voraussetzungen kann eine stationäre hydrodynamische Modellierung für die anlassbezogene und ggf. auch bei der gebietsweisen Fortschreibung der HWGK zur Anwendung kommen.

Für die stationäre hydrodynamische Modellierung wird der hydrologische Längsschnitt aus dem hydrologischen Modell als Input übernommen.

Dabei ist darauf zu achten, dass die Wellenverformung (Translation und Retention) im hydrologischen Modell auch hinreichend genau abgebildet werden kann. Die Ergebnisse und Datengrundlagen aus der HWGK-Ersterstellung bilden für die Entscheidung sowie die Ableitung und Berücksichtigung der Modellkenngößen (mittlere Fließgeschwindigkeiten, Ü-Flächen und Ü-Tiefen) eine entscheidende Datengrundlage.

Abschnitte mit vermeintlich komplexen Strömungs- und Retentionseffekten können zunächst auch nur abschnittsweise in einer instationären hydraulischen Modellierung betrachtet werden. Hierbei ist dann darauf zu achten, dass Retentionswirkungen, die sich unterstromig nachhaltig auf die Abflussscheitelwerte im hydrologischen Längsschnitt auswirken, (nachträglich) entsprechend in die hydrologische Modellierung aufgenommen werden. Es ist sicherzustellen, dass im hydrologischen Längsschnitt als Input für die stationäre hydraulische HWGK-Berechnung alle lokalen Effekte mit überörtlicher Retentionswirkung hinreichend genau abgebildet sind.

Diese Vorgehensweise erfordert eine enge Abstimmung mit dem AG und der unteren Wasserbehörde sowie ggf. ein Einbinden der HWGK-Gremien.

## 3.2 Hydrologische Basismodellierung (Basismodell BFGM)

Stehen für die gebietsweise Fortschreibung der HWGK keine verwendbaren, qualitätsgesicherten Informationen aus lokalen Flussgebietsuntersuchungen zur Verfügung, werden die hydrologischen Eingangsgrößen für die Fortschreibung entsprechend dem Anforderungsprofil (stationäre oder instationäre hydraulischer Berechnung) mit einer

sogenannten hydrologischen Basismodellierung (Basismodell BFGM) im Rahmen des Fachinformationssystems FIS Hydrologie der LUBW bereitgestellt.

Die hydrologische Basismodellierung (Basismodell BFGM) ist dabei als Ergänzung bzw. Erweiterung der regionalisierten Abfluss-Kennwerte (abfluss-bw) und deren Datenbasis zu verstehen.

Die hydrologische Basismodellierung (Basismodell BFGM) hat zum Ziel, für die HWGK-Gewässer die Datenbereitstellung der T-jährlichen Hochwasserereignisse unter Berücksichtigung des Einflusses wasserwirtschaftlicher Anlagen (z.B. Hochwasserrückhaltebecken) zu gewährleisten. Dies erfordert größtenteils eine flächendetaillierte Niederschlag-Abfluss-Modellierung, für die die Modellphilosophie des Flussgebietsmodells FGM (Softwarepaket Hochwasseranalyse und -berechnung) des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG) - Bereich Hydrologie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die Grundlage darstellt.

Die Abflussbildung und Abflusskonzentration werden dabei über die Regionalisierungsansätze nach Lutz bestimmt (LUTZ, 1984). Die Gebietsniederschläge im Modell basieren auf Angaben der aktuellen regionalisierten Niederschlagsstatistik des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD-2010R). Für jede Jährlichkeit wird in der Regel der Dauerstufenbereich maximal zwischen  $D = 15$  min und  $D = 72$  h berücksichtigt. Bei großen Einzugsgebietseinheiten kommen ggf. Szenarien mit flächenabhängigen Abminderungen der statistischen KOSTRA-Niederschlagswerte zum Tragen.

Für die Aufgabenstellung bzw. Datenbereitstellung HWGK-Fortschreibung werden die Jährlichkeiten  $T = 2$  a, 10 a, 50 a, 100 a und 1000 a sowie ein Szenario „HQ100 ohne Wirkung von HRBen“ betrachtet. Modellintern können weitere Jährlichkeiten berücksichtigt sein und eine Rolle spielen. Diese sind aber nicht Bestandteil einer Datenbereitstellung im Rahmen der HWGK-Fortschreibung.

Der Modellzeitschritt der hydrologischen Basismodellierung beträgt, wenn nicht im Vorfeld anderweitig festgelegt, in der Regel  $\Delta t = 15$  min.

Entlang der Fließstrecken zwischen den Modellknoten werden in der Basismodellierung unter der Berücksichtigung von Auswertungen der HWGK-Ersterstellung eine Fließzeit und Retentionswirkungen berücksichtigt.

Die Berechnungsknoten im BFGM werden so festgelegt, dass alle Teilabflussganglinien aus den angeschlossenen Flächen getrennt erfasst und verfügbar sind. Dies gilt sowohl für die Kopfeinzugsgebiete als auch für alle zu berücksichtigenden Zwischeneinzugsgebiete entlang eines Gewässerlaufs.

Das BFGM wird so aufgebaut, dass mit vertretbarem Aufwand für die Datenerhebung entsprechend dem Anforderungsprofil HWGK die wesentlichen abflussbeeinflussenden Gegebenheiten an den Gewässern und im Einzugsgebiet berücksichtigt werden.

Die räumliche Strukturierung des BFGM orientiert sich dabei zunächst an der räumlichen Gliederung der regionalisierten Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg (abflussbw, Stand Fortschreibung 2020 – Datengrundlage AWGN Stand 08/2015) und Ergänzungen entsprechend dem HWGK-Gewässernetz und spezifischen Anforderungen aus der Fortschreibung (z.B. HRB- bzw. Stauanlagen-Standorte). Die Festlegungen hierzu werden vor Beginn der Basismodellierung im Rahmen einer Kick-Off-Besprechung mit der Projektleitung HWGK, den zuständigen unteren Wasserbehörden und dem örtlichen RP getroffen.

Konzentrierte und relevante Siedlungs- bzw. Bebauungsflächen werden getrennt, in so genannten Stadtknoten erfasst und hydrologisch modelliert. Hierbei werden in der Regel jedoch nicht alle einzelnen Regenwassereinleitungen separat berücksichtigt, sondern es wird pauschal die gesamte bebaute Fläche mit ihrem Abflussanteil erfasst.

Für die Integration und hydrologische Abbildung des Betriebs von Hochwasserrückhaltebecken und sonstiger relevanter Stauanlagen, sind die entsprechenden Speicherkenndaten (Speicherinhaltlinien, Abflusskurve Grundablass/Betriebssteuerung sowie Abflusskurve der Hochwasserentlastungsanlage) vorzuhalten. Als Basis dienen hierzu die formalen Angaben, die in der AKWB enthalten sind, bzw. abgestimmten Ergänzungen, die von der Unteren Wasserbehörde bereitgestellt werden. Die Modellierung für den Betrieb von Hochwasserrückhalträumen ergibt sich aus den jeweiligen Betriebsregeln für die Steuerung des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltraums ( $I_{GHR}$ ) und der Retentionswirkung des außergewöhnlichen Hochwasserrückhaltraums ( $I_{AHR}$ ). Die Übernahme und Modellintegration der zu berücksichtigenden Speicherkenndaten erfolgt zu einem festgelegten Stichtag.

## 4. GIS-Aufbereitung der modellierten Berechnungen

### 4.1 Grundsätze

Bei der Übergabe/Darstellung der Ergebnisse ist darauf zu achten, dass homogene Wasserspiegellagen vorhanden sind. Insbesondere im Bereich, wo unterschiedliche Berechnungsmethoden aufeinandertreffen, oder bei Mündungen, wo verschiedene Berechnungen aufeinandertreffen, muss ein homogener Wasserspiegel hergestellt werden. Der Wasserspiegel gilt dann als homogen, wenn die Differenz zweier Wasserspiegellagenraster im Überlappungsbereich zweier oder mehrerer Teilmodelle für ein  $HQ_T$  immer 0 ergibt. Die Berechnung homogener Wasserspiegellagen für das gesamte Bearbeitungsgebiet muss gegeben sein.

Für die errechneten Wasserspiegellagen und Flächenausbreitungen müssen die Ergebnisse die HWGK Vorgabe  $HW(HQ_{10}) \leq HW(HQ_{50}) \leq HW(HQ_{100}) \leq HW(HQ_{1000})$  erfüllen. Ausnahmen sind entsprechend zu kommunizieren und dokumentieren.

Flächenkorrekturen sind eine **ingenieurmäßige Betrachtung/Abschätzung**. Sie dienen auch der Kontrolle/Plausibilisierung der Untersuchungs-/Berechnungsergebnisse und sind somit mit großer Sorgfalt durchzuführen.

Nach der hydraulischen Berechnung und Verschneidung mit dem HydDGM sind die Randbereiche der Flächenausbreitung zu korrigieren. Vom AG werden Ideen/Vorschläge zur halbautomatischen Korrektur bereitgestellt. Diese Vorschläge sind keineswegs bindend und können durch andere geeignete Algorithmen ersetzt werden. Automatische Algorithmen können jedoch die manuelle Nacharbeit nicht ersetzen.

Signifikante Differenzen zwischen den unkorrigierten und korrigierten Flächenausbreitungen sind zu dokumentieren. Hierzu ist ein entsprechendes Feature „FA\_Modifikationen“ (Kap. 11.3.4), welches für die Qualitätssicherung herangezogen wird, zu befüllen.

### 4.2 TERRAIN und HydTERRAIN/HydDGM

Der AG stellt dem AN ein Digitales Geländemodell im ESRI-TERRAIN-Format zu Verfügung, in dem bereits ein Gewässerschlauch auf Basis der terrestrisch vermessenen Querprofile eingebrannt ist. Dieses ist zu prüfen und im Rahmen der Bearbeitung aus hydraulischen Gesichtspunkten anzupassen (=HydTERRAIN). Anpassungen können Korrekturen (z.B. Freischneiden einer Unterführung), aber auch der Einbau hydraulisch relevanter Bauwerke und Strukturen sein (z.B. HW-Schutzmauern, Brückenwiderlager

etc.). Dem AN wird zusätzlich, sofern bereits vorhanden, eine Datenbank mit allen bereits erfassten Abflussrelevante Strukturen (ArS) (siehe Kap. 2.3.15) zur Verfügung gestellt. Diese sind auf Relevanz zu prüfen und ggf. gemäß Kap. 8.2.5.5 zu erfassen. Das hydraulisch relevante HydTERRAIN ist für die hydraulische Modellierung in ein Raster (GEOTIFF) mit der Rasterweite 0,5 x 0,5 m (HydDGM) zu überführen. Es gelten die Vorgaben gemäß Kap. 8.2. Alle Verschneidungen müssen mit diesem durch den AN modifizierten hydraulisch relevanten Geländemodell (HydDGM) durchgeführt werden.

Die bearbeiteten Geländemodelldaten sind als HydTERRAIN (Punkte, Bruchkanten, Arbeitsbereichsgrenzen, Seen, ggf. weitere) an den AG zurückzugegeben, analog zum Ausgangsdatensatz (ggf. mit weiteren Feature-Klasse ergänzt). Nicht zulässig ist die Übernahme des 2D-Modellnetzes in das HydTERRAIN.

### 4.3 ROH - Wasserspiegellagen für $HQ_T$ (Raster – ROH\_WSP\_HQXXXX)

Die Aufbereitung der HWGK erfolgt im GIS. Die Ergebnisse der hydraulischen Modellierung liefern dazu die Basis. Maßgebend sind die berechneten maximalen (ROH-) Wasserspiegellagen an den Modell-Knotenpunkten (bei 1D-Berechnungen an den Querprofilen) für die jeweiligen Szenarien bzw. Dauerstufen. Diese sind aus dem hydraulischen Modell getrennt für jedes Szenario bzw. jede Dauerstufe in das GIS zu überführen und abzugeben (siehe auch Kap. 11.6.1).

Je Szenario ( $HQ_T$ ) sind für die Aufbereitung der ROH-Wasserspiegellagen die maximalen Wasserstände je Modellknoten über alle berechneten Dauerstufen zu verwenden. Aus den Wasserspiegelpunkten ist durch ein geeignetes Interpolationsverfahren ein ROH-Wasserspiegellagenraster je  $HQ_T$  zu erstellen (Kap. 11.9.2.1). Wurden mehrere Teilmodelle erstellt, sind die Teilergebnisse in einem Ergebnistraster zusammenzuführen. Dabei ist darauf zu achten, dass homogene Wasserspiegellagen vorhanden sind. Die Ergebnisse zusätzlicher Szenarien (z.B. Dammbreschenberechnungen) sind gemäß Teil D als eigenständige Datensätze vorzuhalten.

Bei der Interpolation ist darauf zu achten, dass:

- an den Randbereichen keine Flanken (Anstieg oder Abfall) entstehen,
- im Bereich zwischen zwei unabhängigen Fließsträngen es durch die Interpolation zu keinen Rückkoppelungen kommt und
- Gebäudeflächen, die im hydraulischen Modell als inaktiv (nicht durchströmt) gekennzeichnet sind, innerhalb und am Rand der Überflutungsflächen sinnvoll aufgefüllt werden.

Die ROH-Wasserspiegellagenraster geben den Horizont der Wasserspiegellage vor. Sie können auch in Bereichen berechnet werden, in denen das Gelände höher ist als der Wasserspiegel. Die Ausbreitung darf aber nur soweit reichen, dass keine unplausiblen Randbereiche entstehen.

Ergebnis dieses Schrittes sind die ROH-Wasserspiegellagenraster als Ergebnis der Modellierung ohne weitere Bearbeitung für alle  $HQ_T$ . Diese sind entsprechend den Datenvorgaben in Teil D im Ergebnisdatensatz als Raster (GEOTIFF) zu übergeben.

Dieser Arbeitsschritt ist für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  (bzw.  $HQ_{100\_oHRB}$ ) vor dem Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität (siehe Kap. 6.2.7 bzw. 6.2.9) durchzuführen. Zu diesem Zeitpunkt liegen noch keine Dammbreschenberechnungen vor, weshalb lediglich die direkt betroffenen Flächen (Hauptwasserkörper) abgebildet werden. Im Rahmen der weiteren Bearbeitung ist dieser Arbeitsschritt grundsätzlich für jedes abzugebende Szenario (auch  $HQ_2$  bzw. sofern berechnet  $HQ_{100\_verklaust}$ ) durchzuführen.

#### 4.3.1 ROH - Wasserspiegellagen für Dammbreschen

Die Aufbereitung der Dammbreschenberechnungen erfolgt grundsätzlich identisch zu den Aufbereitungen der anderen Szenarien. In den späteren HWGK werden die Dammbreschen nicht mehr einzeln erkennbar sein, da diese für die abschließende Darstellung überlagert und mit den anderen Ergebnissen verschmolzen werden.

Für die Überprüfung der Ergebnisse der Dammbreschenberechnungen bzw. eine Vorkontrolle der Ergebnisse für das Krisenmanagement im Hochwasserfall ist es erforderlich, die Dammbreschenberechnungen einzeln eigenständig abzulegen. Dazu müssen aber nur teilweise die Ergebnisse im GIS aufbereitet werden. Für eine Erstellung von Animationsdarstellungen für das Krisenmanagement ist die Aufbereitung der Berechnungsergebnisse (Nulllinie aus Tiefen-Contouren) aus SMS ausreichend (gemäß Kap. 11.2.1).

Die GIS-Aufbereitung der ROH-Wasserspiegellagen der Dammbreschen erfolgt gemäß Kap. 11.9.2 nur für die Maximalwerte (WSP) der einzelnen Breschensimulationen. Diese werden für die Überlagerung mit den ROH-Wasserspiegellagen der Gewässerberechnungen benötigt.

Im Rahmen der Vorkontrolle der hydraulischen Berechnungen mit den öRPeN, UWBen und den Kommunen sind für  $HQ_{100}$  die Dammbreschenberechnungen zusätzlich gesondert aufzubereiten. Zunächst sind die Maximalwasserstände der einzelnen  $HQ_{100}$ -Breschen fallweise miteinander zu verschmelzen (merging). Fallweise bedeutet,

dass nur Breschen mit gleicher Fallbetrachtung (siehe Kap. 2.7.4.1) zusammengefügt werden dürfen. Somit ist eine Unterscheidung zwischen Hauptwasserkörpern nach Überströmen (FALL A1), Hauptwasserkörpern wegen Inanspruchnahme des Freibords (FALL A2) sowie geschützten Bereichen (Fall B) möglich.

#### **4.4 ROH - Überflutungstiefen für HQ<sub>T</sub> (Raster – ROH\_UT\_HQXXXX) und ROH - Flächenausbreitung (Polygon – ROH\_FA\_HQXXXX)**

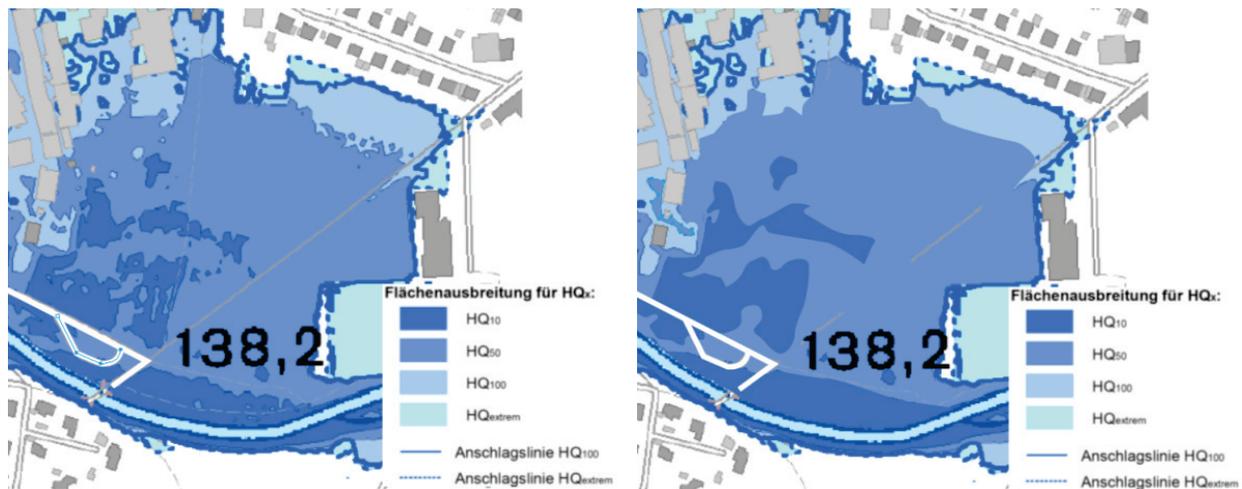
Die ROH-Wasserspiegellagen (Kap. 4.3) bilden die Grundlage für die weiteren Betrachtungen. Zunächst sind die ROH-Wasserspiegellagen mit dem hydraulisch plausiblen DGM (HydDGM) zu verschneiden. Durch die Differenzenbildung entsteht ein Raster der Überflutungstiefen. Da Abweichungen zwischen den Höhenwerten des hydraulischen Modells und dem HydDGM nicht ausgeschlossen werden können bzw. das ROH-Wasserspiegellagenraster über die berechneten Überflutungsbereiche hinausragen kann, können Bereiche mit negativen Überflutungshöhen entstehen. Durch Selektion der Bereiche mit positiven Überflutungshöhen und Umwandlung in ein Polygon kann der Überflutungsbereich abgegrenzt werden.

Die unkorrigierten Flächenausbreitungen sind für die Hochwasserszenarien HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>50</sub> HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>1000</sub> sowie – sofern vorhanden – für das HQ<sub>100\_oHRB</sub> als FEATURE-KLASSE entsprechend den Datenvorgaben in Teil D im Ergebnisdatensatz zu übergeben.

Im Rahmen der weiteren Bearbeitung ist dieser Arbeitsschritt grundsätzlich für jedes abzugebende Szenario (auch HQ<sub>2</sub> und sofern berechnet HQ<sub>100\_verklaust</sub>) durchzuführen. Die Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes für HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>100\_oHRB</sub> bilden die Rohergebnisse der hydraulischen Berechnung und somit die Grundlage für das Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität – PP06-LV (siehe Kap. 6.2.7).

#### **4.5 Flächenausbreitung (Polygon – FA\_HQXXXX)**

In der flächenhaften Ausbreitung sind durch Korrekturen plausible Linienführungen in den Randbereichen der einzelnen Hochwasserszenarien zu erzeugen. Es sind dabei sowohl die Randlinie wie auch Inselbereiche innerhalb bzw. potenzielle Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ<sub>100</sub> (siehe Kap.2.3.12) außerhalb des Überschwemmungspolygons zu bearbeiten. Geschützte Bereiche bei HQ<sub>100</sub> (siehe Kap. 2.3.6) sind, sofern sie nicht schon direkt im hydraulischen Modell durch Dammbreschen ermittelt wurden, durch ein geeignetes Verfahren zu ergänzen. Auf plausible Wiedergabe der modelltechnisch ermittelten Fließwege ist zu achten (siehe auch Kap. 6.2.8).



**Abbildung 6: links: Flächenausbreitung unkorrigiert; rechts: Flächenausbreitung korrigiert**

Die korrigierte Flächendarstellung ist in Kombination mit den ermittelten Wasserspiegeln die Basis für die Darstellung in der HWGK.

Diese manuell durchzuführende Flächenkorrektur ist eine ingenieurmäßige Betrachtung/Abschätzung. Sie dient somit auch der Kontrolle/Plausibilisierung der Untersuchungsergebnisse und ist somit mit großer Sorgfalt durchzuführen.

Im Rahmen der Flächenkorrekturen sind in den Szenarien  $HQ_{100}$  und  $HQ_{1000}$  neben dem Hauptwasserkörper (siehe Kap. 2.3.1) zusätzlich die geschützten Bereiche bei  $HQ_{100}$  (siehe Kap. 2.3.6) und bei  $HQ_{1000}$  (siehe Kap. 2.3.7) und die potenziellen Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei  $HQ_{100}$  (siehe Kap. 2.3.12) zusammenzufügen. Überlagern sich die zuvor genannten Bereiche, gilt folgende Hierarchie:

- Hauptwasserkörper (CODE 1) bzw. Hauptwasserkörper infolge Freibordverletzung (CODE 4) vor
- geschütztem Bereich bei  $HQ_{100}$  bzw.  $HQ_{1000}$  (CODE 3) vor
- potenzielle Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei  $HQ_{100}$  (CODE 2).

Die Flächenkategorie mit der höchsten Hierarchie wird wiedergegeben.

Die Flächenausbreitungen benachbarter sich überlagernder Dammbreschenszenarien werden miteinander verschmolzen (merging). Es ist darauf zu achten, dass nur gleiche Gebietskategorien (Hauptwasserkörper bzw. geschützte Bereiche) zusammengefügt werden dürfen. Zusätzlich ist eine Auswertung derjenigen Breschenstellen durchzuführen, die gemäß Fall A2 (Freibordverletzung, siehe auch Kap. 2.7.4.1) berechnet wurden. Alle Überflutungsflächen (Hauptwasserkörper), die ausschließlich durch Fall A2-

Breschen-Ausdehnungen abgegrenzt sind, sind nicht mit dem CODE „1 = Hauptwasserkörper“ zu bezeichnen, sondern mit dem CODE „4 = Hauptwasserkörper infolge Freibordverletzung“ (siehe auch Kap. 11.3.3). Der CODE 4 ist in der Hierarchie dem CODE 1 gleichgestellt. Eine zusätzliche Auswertung der Überflutungstiefen für diese Flächen ist somit nicht erforderlich.

Im Abgabedatensatz sind keine Überlagerungen der Kategorien (CODE 1 bis 4) mehr zulässig. Die Polygone der einzelnen Kategorien dürfen direkt aneinanderstoßen. Im Szenario HQ<sub>100\_oHRBmaßgebend</sub> (siehe Kap. 2.3.5) erfolgt keine Überlagerung mit dem Hauptwasserkörper. Die Korrektur der Flächenausbreitung HQ<sub>100\_oHRBmaßgebend</sub> beinhaltet die Abgrenzung des Wirkungsbereichs von Hochwasserrückhaltebecken. Die Abgrenzung des Wirkungsbereichs erfolgt durch ingenieurmäßige Beurteilung (siehe hierzu 2.3.8).

Die korrigierten Flächenausbreitungen sind für die Hochwasserszenarien HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>1000</sub> sowie – sofern vorhanden – für das HQ<sub>100\_oHRBmaßgebend</sub> als FEATURE-KLASSE entsprechend den Datenvorgaben in Teil D im Ergebnisdatensatz zu übergeben.

#### 4.6 Wasserspiegellagen für HQ<sub>T</sub> (Raster – WSP\_HQXXXX)

Die ROH-Wasserspiegellagenraster (siehe Kap. 4.3) sind auf Basis der korrigierten Flächenausbreitungen (siehe Kap. 4.5) zu beschneiden. In aufgefüllten Bereichen, in denen keine plausiblen ROH-Wasserspiegellagen vorhanden waren, ist durch ein geeignetes Verfahren eine Wasserspiegellage zu ermitteln. Bei aufzufüllenden Insellagen, in denen der prognostizierte Wasserstand unter der Geländehöhe liegt, kann als Wasserstand die HydDGM-Höhe zuzüglich eines Zentimeters angesetzt werden. Als Ergebnis wird die Berechnung homogener Wasserspiegellagen für das gesamte Bearbeitungsgebiet erwartet. Null-Werte (= Ziffer „0“) sind nicht erlaubt.

Die Wasserspiegellagenraster für HQ<sub>100</sub> sind entsprechend der Gebietskategorien in der korrigierten Flächenausbreitung (siehe Kap. 4.5) aus den Werten für:

- den Hauptwasserkörper (siehe Kap. 2.3.1),
- die geschützten Bereiche bei HQ<sub>100</sub> (siehe Kap. 2.3.6) und
- die potenziellen Überflutungsbereiche hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ<sub>100</sub> (siehe Kap. 2.3.12)

zusammensetzen. An den Schnittkanten können Wasserspiegellagensprünge entstehen.

Die ROH-Wasserspiegellagenraster für Dammbreschenberechnungen sind entsprechend der Zusammenführung im Rahmen der Flächenkorrektur (siehe Kap. 4.5) zu

überlagern. Für den geschützten Bereich bzw. den Hauptwasserkörper, wenn die Freibordvorgabe nicht eingehalten ist, sind die ROH-Wasserspiegellagenraster der einzelnen Breschenszenarien mit dem jeweils höchsten Wert zu mosaikieren.

Die Wasserspiegellagenraster sind für die Hochwasserszenarien HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>1000</sub> sowie – sofern vorhanden – für das HQ<sub>100\_oHRB</sub>maßgebend als Raster (GEOTIFF) zu erstellen. Diese sind entsprechend den Datenvorgaben in Teil D im Ergebnisdatensatz zu übergeben.

#### **4.7 Überflutungstiefen für HQ<sub>T</sub> (Raster – UT\_HQXXXX)**

Überflutungstiefen leiten sich aus der Differenz zwischen den Wasserspiegellagenraster (siehe Kap. 4.6) für alle HQ<sub>T</sub> und dem vom AN überarbeiteten hydraulisch plausiblen Geländemodell (HydDGM) ab. Die Überflutungstiefen sind für die Hochwasserszenarien HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>1000</sub> und – sofern vorhanden – für das HQ<sub>100\_oHRB</sub>maßgebend zu erstellen. Diese sind entsprechend den Datenvorgaben in Teil D als Raster (GEOTIFF) zu übergeben. Negative Überflutungstiefen sind nicht zulässig. In aufgefüllten Bereichen, in denen rechnerisch negative Überflutungshöhen entstehen, sind die Überflutungstiefen auf einen Zentimeter zu setzen.

#### **4.8 Fließgeschwindigkeiten für HQ<sub>T</sub> (Vektoren)**

Die Ergebnisse der Fließgeschwindigkeiten aus der 2D-Berechnung sind so aufzubereiten, dass neben  $v_{max\_x}$  und  $v_{max\_y}$  auch eine resultierende Geschwindigkeit  $v_{max}$  sowie der zugehörige Richtungswinkel angegeben wird. Der Richtungswinkel ist arithmetisch (0-Wert auf positiver x-Achse gegen den Uhrzeigersinn) anzugeben. Auf Basis der benetzten Knoten ist für jedes Szenario und jede betrachtete Dauerstufe gemäß Vorgabe in Kap. 11.6.1 eine Feature-Klasse abzugeben.

#### **4.9 Besonderheiten für die Anlassbezogene Fortschreibung**

Die GIS-Aufbereitung ist im Rahmen einer Anlassbezogenen Fortschreibung grundsätzlich erforderlich. Ist der beauftragte Planer aufgrund technischer Voraussetzungen nicht in der Lage, die geforderten GIS-Aufbereitungen in den spezifizierten Formaten durchzuführen, kann in Abstimmung mit den Projektbeteiligten der HWGK die GIS-Leistung ausgegliedert werden. Diese Leistungen werden dann an einem HWGK-erfahrenen externen Dienstleister von Seiten der HWGK vergeben.

## 5. Weitere Auswertungen

### 5.1 Sicherheitsbetrachtung von Schutzeinrichtungen

Für die Ermittlung der Schutzwirkung von Hochwasserschutzeinrichtungen ist eine gesonderte Betrachtung über Einhaltung des festgesetzten Freibordes durchzuführen. Die Überprüfung des Freibordes dient für die Erstellung der Gefahrenkarten als Kriterium zur Abgrenzung der geschützten Bereiche. Es wird nur die Lage und die Höhe des Bauwerkes einbezogen. Von der bautechnisch ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit der Schutzanlage wird dabei ausgegangen. Weitere Untersuchungen zur Standsicherheit werden nicht durchgeführt und es können somit aus den Hochwassergefahrenkarten keine Aussagen über die sicherheitstechnischen Aspekte und den Bauzustand der Bauwerke abgeleitet werden. Den Betreibern obliegt die Pflicht die bautechnisch ordnungsgemäße Funktion des Bauwerkes sicherzustellen.

Der maßgebliche Freibord ist in Anlehnung an die Vorgaben/Empfehlungen im Kap. 2.3.13 zu ermitteln. Dabei wird zur Ermittlung nicht von der vorhandenen baulichen Situation, sondern von einer Bemessungssituation, ohne Bauwerk, ausgegangen. Dieses Vorgehen bei der Bemessung eines neuen Bauwerks liegt allen weiteren Überlegungen zugrunde.

#### **Grundsätzliches:**

Maßgebend für den erforderlichen Freibord ist die Wasserstandshöhe über dem Gelände.

Für eine Schutzanlage wird - wie bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen üblich - ein maßgebliches Freibordmaß für die Gesamtanlage festgelegt.

Die Festlegung der Geländehöhe - in der Regel der Dammfuß / luftseitig - kann abschnittsweise erfolgen. Die Betrachtung erfolgt in Segmenten von einem Meter Länge, wobei eine Punktauswertung mit einem Abstand von einem Meter als hinreichend genau angesehen wird.

Für die Freibordauswertung sind die gewässerseitigen Wasserspiegellagen heranzuziehen. Zur Ermittlung der maßgebenden Wasserspiegellagen sind die tatsächlichen Dammhöhen (d.h. ohne Abzug von Freibordvorgaben) anzuwenden. Die ermittelte Wasserspiegellage ist durch den Damm zu extrapolieren, so dass eine eindeutige Auswertung der verbleibenden Freibordhöhe möglich ist.

Von folgenden Schritten wird ausgegangen:

- Ermittlung einer Linie des „normalen“ Geländes. In der Regel der Dammfuß auf der Luftseite der Anlage.

- Diskretisierung der Linie in Segmente mit einer Länge von 1 m. Jedes Segment wird durch einen Punkt am Anfang des Segmentes repräsentiert.
- Festlegung der maßgeblichen Geländehöhe dieser Segmente/Punkte.
- Ermittlung der Wasserstandshöhe für  $HQ_T$  dieser Segmente/Punkte z. B. mittels Projektion der Wasserspiegellage des Hauptwasserkörpers.
- Ermittlung der Differenz zwischen Geländehöhe und Wasserstandshöhe für alle  $HQ_T$ .
- Ermittlung des vorhandenen Freibords als Differenz zwischen Damm- bzw. Bauwerkskrone und Wasserstandshöhe bei  $HQ_T$ .
- Vergleich des vorhandenen Freibords mit dem erforderlichen Freibord. Der Freibord gilt als eingehalten, wenn er beim  $HQ_T$ -Ereignis (n-Fall) nicht in Anspruch genommen wird.
- Auswertung des Schutzgrades auf Basis der Freibordauswertung. Hierzu muss der Schutzgrad der Anlage basierend auf den hydraulischen Ergebnissen mittels Interpolation ermittelt werden. Der Schutzgrad kann auf 10 Jahre gerundet abgeschätzt werden. Maßgebend ist der Abschnitt mit dem geringsten Schutzgrad.

Zusätzlich müssen die Wasserspiegellagen von  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{100\_oHRB}$ maßgebend und  $HQ_{1000}$  angegeben werden.

Die Berechnung erfolgt im genauen Verlauf der Liniengeometrie der Schutzanlage in Form eines Punkthemas. Dieses ist entsprechend den Datenvorgaben in Teil D im Ergebnisdatensatz zu übergeben.

Es ist darauf zu achten, dass keine Wasserspiegelsprünge innerhalb des Dammkörpers, die durch Interpolation der Rohwasserspiegel vor und hinter dem Damm entstehen können, für die Sicherheitsbetrachtung verwendet werden.

## **5.2 Sicherheitsbetrachtung von gewässerbegleitenden Längsstrukturen und Bauwerken**

Analog zu den Hochwasserschutzanlagen ist bei als dicht angesehenen gewässerbegleitenden Längsstrukturen und Bauwerken (Kap. 2.3.11) grundsätzlich ein Sicherheitszuschlag von min. 0,2 m und max. 1,0 m festzusetzen (siehe auch Kap. 2.3.13.3). Die Sicherheitsbetrachtung erfolgt entsprechend der Sicherheitsbetrachtung von Schutzeinrichtungen (Kap. 5.1).

## **5.3 Brückenstatus**

Entlang der zu untersuchenden Gewässer sind alle Brücken zu erfassen, die das Gewässer kreuzen. Für die Szenarien  $HQ_{100}$  und  $HQ_{1000}$  ist auszuwerten, ob die Brücke rechnerisch eingestaut bzw. der Freibord in Anspruch genommen wird. Eine Brücke gilt als eingestaut, wenn das entsprechende  $HQ_{100}$  (bzw.  $HQ_{1000}$ ) den tiefsten Punkt der

Unterkante der Brückenkonstruktion erreicht (z.B. bei Bogenbrücken das Widerlager). Der Freibord gilt als in Anspruch genommen, wenn der Wasserstand höher errechnet wurde als der tiefste Punkt abzgl. 0,5 m. Dies dient der Abschätzung bzgl. einer möglichen Verlegung der Brücke für das optionale Szenario HQ<sub>100\_</sub>verklaust (siehe auch Kap. 2.3.3 bzw. 2.3.3.2). Die Erfassung erfolgt in einem Datensatz; d.h. pro Brücke ein Punkt.

Das PunkttHEMA ist entsprechend den Datenvorgaben in Kap. 11.1.1 im Ergebnisdatsatz zu übergeben.

## 5.4 Verdolungsstatus

Analog zum Brückenstatus ist für alle Verdolungseinläufe ein Status zu erheben und abzugeben. Der Verdolungsstatus dient der Einschätzung der Leistungsfähigkeiten von Verdolungen und gibt an, ob eine Verdolung bei HQ<sub>100</sub> teil- oder vollgefüllt ist.

Das PunkttHEMA ist entsprechend den Datenvorgaben in Kap. 11.1.2 im Ergebnisdatsatz zu übergeben.

## 5.5 Bauwerkssteckbriefe (innerhalb von HW<sub>EXTREM-</sub>Gewässerabschnitten)

Für Bauwerke (Brücken, Verdolungen sowie für zwischen dem AN und dem AG abgestimmte, maßgebliche hydraulisch relevante bewegliche Wehre) innerhalb der HW<sub>EXTREM-</sub>Gewässerabschnitte (siehe 2.3.3 bzw. 11.1.7) sind Bauwerkssteckbriefe gemäß der vom AG bereitgestellten Vorlage zu erstellen.

Die Benennung erfolgt über das Attribut <P\_NAM> aus der Querprofildatenbank (siehe auch Kap. 11.1.5), gefolgt vom Bauwerkstyp („BRUECKE“, „WEHR“ oder „VERDOLUNG“). Für Verdolungen ist das Einlaufprofil zu verwenden.

Die erste Vorlage der Bauwerkssteckbriefe mit den Bauwerksdaten inklusive der Bauwerksfotos und Vermessungsabbildungen erfolgt (digital im EXCEL-Format) mit der Abgabe des Modellnetzes zur QS-Prüfung im Vorfeld zum Besprechungstermin (PP03-LV).

Die Einschätzung der Verklauungsgefahr und optional die Festlegung der Verklauungsansätze erfolgt spätestens im Rahmen des Besprechungstermins zum PP05-LV. Mit dem Schlussbericht sind die abschließenden Bauwerkssteckbriefe ergänzt um Ausschnitte aus den neu berechneten Überflutungstiefenkarten (sofern berechnet auch für das HQ<sub>100\_</sub>verklaust) zusammen mit einer kurzen verbalen Risikobeschreibung über die Auswirkungen einer Verklauung bzw. des Versagensfalls des Bauwerks abzugeben. Diese Abgabe erfolgt ebenfalls digital in den Formaten EXCEL und zusätzlich PDF.

## 5.6 Umgang mit Hochwasserrückhaltebecken

### 5.6.1 Einstauflächen

Sind aus den Betriebsvorschriften für HRB definierte Stauziele für die zu untersuchenden Bemessungsjährlichkeiten HWGK vorgegeben oder ableitbar, müssen sich diese in den errechneten Flächenausbreitungen  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$  und  $HQ_{100}$  in den HRB wiederfinden. Liegen diese Daten nicht vor, kann als vereinfachter Ansatz für die Abflussergebnisse  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$  der Vollstau ( $Z_v$ ) angenommen werden, da die benötigten Beckenwasserstände für die HWGK-Szenarien oft nicht ohne deutlich erhöhten Mehraufwand ermittelt werden können.

Für  $HQ_{1000}$  ist das Maximum der Beckenwasserstände ZH1 und ZH2 gemäß DIN 19700-10-2004 anzusetzen (HWBF1, HWBF2).

Die benötigten Angaben werden aus den entsprechenden Betriebsvorschriften entnommen und mit den Wasserbehörden abgestimmt.

Beginnt das Bearbeitungsgebiet HWGK direkt im Unterwasser eines HRB, sind Einstauflächen zusätzlich zu ermitteln. Alle Becken, die Einfluss auf die Hydraulik der HWGK-Gewässer haben, sind in der Feature-Klasse „HWS\_HRB“ zu ergänzen und die Attribute zu befüllen. Da aber nicht zwingend alle in der Feature-Klasse enthaltenen HRB in der Hydrologie für die HWGK berücksichtigt sein müssen, muss aus kartografischer Sicht die Einführung eines Attributs in den Abgabedatensatz (berücksichtigt in Hydrologie HWGK / 0=nein; 1=ja) erfolgen.

## 5.7 Zusätzliche Informationen zur Gefährdungssituation

Im Rahmen der hydraulischen Bearbeitung werden besondere Gefahrensituationen deutlich. Beispielsweise

- wenn sich hinter einem Querbauwerk (z.B. Straßendamm) eine HRB-ähnliche Situation einstellt, welche bei Verstopfen des Durchlasses zu einer Überströmung führen kann, welche die Bauwerksicherheit gefährden kann.
- großflächige Überflutungsflächen durch lokale Maßnahmen vermieden werden können (z.B. Schließen einer Unterführung oder Fließweg mit geringer Fließtiefe).
- wenn erosionsgefährdete Bereiche lokalisiert werden, wodurch unterhalb liegende Engstellen kritisch werden können.
- sich Hinweise zu maßgeblichen Gefahrensituationen aus der Ortsbegehung und den Fachgesprächen ergeben.
- sonstige für den Nutzer der Karte interessante Informationen in der Bearbeitung erhoben werden.

Eine entsprechende Feature-Klasse "ALLG\_HINWEIS\_GEFAHREN" in Kap. 11.1.5 beschrieben. Zudem sind diese Punkte unter „Besonderes“ in den entsprechenden Kapiteln zu dokumentieren.

MUSTER

## 6. Projektablauf / Abstimmungsprozess / Dokumentation der Arbeiten

### 6.1 Projektablauf (Ablaufschema)

Mit den Ausschreibungsunterlagen wird ein Projektablaufschema zur Verfügung gestellt, das die Grundlage für den vorgesehenen Projektablauf bildet. Projektzeitpläne, die durch den AN zu erstellen und regelmäßig fortzuschreiben sind, sind auf dieser Basis zu strukturieren.

Sinnvolle Anpassungen an einzelnen Arbeitsschritten sind im Laufe der Bearbeitung möglich.

### 6.2 Abstimmungstermine, Pflichttermine

#### 6.2.1 Regelmäßige Projektbesprechungen in der Gebietsweisen Fortschreibung (Jour Fixe)

Im Rahmen der Projektbearbeitung werden regelmäßige Projektbesprechungen zwischen AN und AG durchgeführt. Darin wird der Projektfortschritt seitens AN in Bezug zu den Meilensteinen dargestellt. Weiterhin können Fragen diskutiert und Datenbedarf gemeldet werden. Die Häufigkeit der Projektbesprechungen wird im Rahmen der Bearbeitung variieren. Es ist davon auszugehen, dass alle 8-12 Wochen ein solcher Termin (Jour Fixe) stattfinden wird. Die Besprechungen sind vom AN zu protokollieren. Darüber hinaus ist die im Leistungsverzeichnis genannte Anzahl an Tagen für Ortsbegehungen einzukalkulieren.

Folgende Pflichtpunkte (mit der Bezeichnung PPxx-LV) werden im Rahmen der Projektbesprechungen abgehandelt:

**Tabelle 4: Übersicht Pflichtpunkte für Projektbesprechungen (Teil 1 von 2)**

Pflichtpunkt	Inhalt
PP01-LV	Übernahme, Aufbereitung und Abgleich der Grundlagendaten (Startgespräch mit Grundlagenabgleich: Vor Berechnungsbeginn werden die Grundlagendaten mit der zuständigen Wasserbehörde diskutiert.
PP02-LV	Diskussion und Festlegung zu Hochwasserschutzanlagen und Gewässerbegleitende Längsstrukturen (siehe Kap. 6.2.2) Abschließende Festlegung der Gewässerabschnitte für die Bauwerkssteckbriefe (siehe Kap. 5.5)
PP03-LV	Vorlage Modellnetz mit exemplarischem Berechnungslauf mit HQ <sub>1000</sub> oder HQ <sub>100_oHRB</sub> ZUR Modellfreigabe (siehe 6.2.3) Abstimmung der Lage von Kontrollquerschnitten

	Erste Vorlage der Bauwerkssteckbriefe (siehe Kap. 5.5)
PP_P-LV	Vorlage der Ergebnisse zum <b>Fachgespräch Pegel</b> (siehe Kap. 6.2.4) Fachlicher Abgleich der hydraulisch berechneten Stützstellen der Wasserstands-/Abflusskurve (W/Q-Beziehungen) mit der aktuell gültigen Abflusskurve
PP04-LV	Vorlage der Erstberechnung HQ <sub>100_oHRB</sub> Abstimmung, ob ein Loop-Hydrologie (siehe Kap. 3.1.2) erforderlich ist. Abstimmung des Ansatzes für das Szenario HQ <sub>100_oHRB</sub> maßgebend falls notwendig (siehe Kap. 2.3.5 und 2.3.9). Abstimmung der Einspeisepunkte aus Hydrologie (siehe Kap. 2.7.2), insbesondere der Abflussaufteilung von Stadtknoten. Einholung einer Bestätigung zur Abflussaufteilung von Stadtknoten bei der/den Kommune(n)
PP05-LV	Vorlage der Erstberechnung HQ <sub>10</sub> und HQ <sub>100</sub> Abgleich zu bestehender HWGK und Bewertung der Abweichungen (siehe Kap. 6.2.6 und 2.5.6) Festlegung der Verklauungsansätze für HQ <sub>100_verklaust</sub> (siehe Kap. 2.3.3.2)
PP06-LV	Vorlage der Rohergebnisse HQ <sub>10</sub> und HQ <sub>100</sub> (GIS-Daten und pdf-Karten) für Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität (siehe Kap.6.2.7)
PP07-LV	Vorlage der Fließweganalyse (Kap. 6.2.8) Abstimmung über das weitere Vorgehen

## 6.2.2 Festlegung Hochwasserschutzanlagen / Gewässerbegleitende Längsstrukturen (PP02-LV)

Im Rahmen des Jour Fixe legt der AN eine Übersicht vor, in der alle Hochwasserschutzanlagen und hydraulisch relevanten Längsstrukturen und Bauwerke zur Abflusslenkung und -aufteilung (inklusive Wasserkraftanlagen) im Untersuchungsgebiet dargestellt sind. Gemeinsam mit der Unteren Wasserbehörde wird festgelegt, welche Dämme offizielle Hochwasserschutzanlagen darstellen und in der Feature-Class „HWS\_Schutzanlage“ zu erfassen sind.

Die Strukturen, die nicht als Hochwasserschutzanlage erfasst wurden, aber die Kriterien nach Kapitel 2.3.11 erfüllen, werden in der Feature-Class "HWS\_laengsstruktur" (Kap. 11.4.6) abgelegt. Über eine Codierung gemäß der Formatbeschreibung in Teil D wird in diesem Feature festgelegt, wie die Struktur klassifiziert wird (z.B. Schutzlinie Häuser, Mauern, Straßendamm, Eisenbahndamm, etc...).

Auf Basis der Festlegungen sind die Freibordvorgaben bzw. analog die Sicherheitsabschläge gemäß Kap. 2.3.13 zuzuordnen. Sind anhand der Vorgaben keine eindeutigen Zuordnungen möglich, ist eine Klärung mit dem AG und der Unteren Wasserbehörde herbeizuführen.

Alle weiteren erkannten, aber nicht zugeordneten abflussrelevanten Strukturen (beispielsweise kleinere Verwallungen) sind in den Datensatz der „Abflussrelevanten Strukturen ArS“ (Kap. 2.3.15 bzw. 11.7.3) aufzunehmen.

Im Rahmen des PP02-LV sind die Gewässerabschnitte abschließend festzulegen (Kap. 2.3.3.1), innerhalb derer Bauwerkssteckbriefe (Kap. 5.5) zu erstellen sind.

### 6.2.3 Überprüfen des Modellnetzes / Exemplarischer Proberechenlauf (PP03-LV)

Die Überprüfung des Modellnetzes erfolgt auf Grundlage eines ersten exemplarischen stationären Proberechenlaufes mit maximalen Abflusswerten im Bereich des  $HQ_{1000}$  oder alternativ  $HQ_{100\_oHRB}$ . Der Proberechenlauf dient als Nachweis für die Modellerstellung und ist die Grundlage für die Einschätzung der Modellqualität. Das Berechnungsnetz ist als 2dm-Datei dem AG zusammen mit den vorläufigen Bauwerkssteckbriefen (in den  $HW_{EXTREM}$ -Gewässerabschnitten) und den Ergebnissen des Proberechenlaufs zum Meilensteintermin / Jour Fixe (PP03-LV) vorzulegen. Für die Ergebnisdateien in Hydro\_AS-2D ist zusätzlich zum dat-Format immer auch das h5-Format zu erzeugen. Auf das dat-Format kann nach Abstimmung mit dem AG verzichtet werden.

Für die Kontrolle im GIS sind das Berechnungsnetz zusätzlich zum modellinternen Format (Kap. 11.6.3) als Polygoneometrie (gemäß Kap. 11.6.2) und die Bruchkanten und Kontrollquerschnitte (gemäß Kap. 11.6.5) als Linienthema zu dokumentieren und zu übergeben. Ebenso sind die Modellstützpunkte (Knotenpunkte) mit den Ergebnissen des Proberechenlaufs (gemäß Kap. 11.6.1 und 11.6.2) abzugeben.

Nach Freigabe des Modellnetzes durch den AG und die durch ihn beauftragte externe Qualitätssicherung kann das Berechnungsmodell für die hydraulischen Berechnungen eingesetzt werden.

Zusätzlich sind die Ergebnisse des Proberechenlaufs (max. Wasserspiegellagen) flächenhaft mit dem HydDGM zu verschneiden und ohne manuelle Nachbearbeitung vorzulegen. Die Verschneidung der Ergebnisse mit dem HydDGM dient der Qualitätsüberprüfung des Modellnetzes.

Überprüft wird insbesondere (teilweise nur stichprobenartig):

- Sind alle Bauwerke in und am Gewässer im Modell abgebildet?
- Wie erfolgt die Berücksichtigung von 1D-Fließelementen?

- Bildet das Modell alle hydraulisch relevanten Strukturen wie Dämme, Straßen, Bahnstrecken, Gräben ab?
- Enthält das Modell alle hydraulisch relevanten Durchlässe auf dem Vorland?
- Welche Rauheitswerte wurden angesetzt und wie sind diese abgegrenzt?
- Berücksichtigung von Gebäuden als „Disabled Elements“?
- Sind alle Flächen im Vorland an das Hauptgewässer angeschlossen?
- Entsprechen die berechneten Fließwege denen des DGM?
- Entstehen durch den Verschnitt unplausible Rück- oder Hinterströmungen?

#### **6.2.4 Gebietsweise Fortschreibung: Fachgespräch Pegel / Pegelmodelle (PP\_P-LV)**

Im Rahmen des „Fachgesprächs Pegel“ werden zusammen mit dem Pegelwesen der LUBW und den örtlich zuständigen Regierungspräsidien (HWGK und Pegelwesen) die vorhandenen Pegelstandorte den ersten Berechnungsergebnissen HWGK-F an den Pegelstandorten gegenübergestellt. Dabei werden u.a. die hydraulisch berechneten Stützstellen der W-Q-Beziehung mit der aktuell gültigen Abflusskurve verglichen und bewertet. Ggfs. wird in diesem Zusammenhang eine iterative Vorgehensweise notwendig und das weitere Vorgehen abgestimmt. Der AN erstellt einen Vorschlag für die weitere Vorgehensweise.

Sofern bei der Bearbeitung kein bereits abgestimmtes Pegelmodell eingesetzt wurde, sind im Nachgang zum fachlichen Abgleich der Pegelstandorte die Wasserstands-/Abflusskurven (W/Q-Beziehungen) an den entsprechenden Pegeln in Abstimmung mit dem Pegelbetreiber, der LUBW und dem AG zu aktualisieren.

Über die Erstellung des Pegelmodells, die Berechnungen und Ergebnisse ist ein Kurzbericht zu verfassen. Der Aufbau von Pegelmodellen und das Fachgespräch Pegel sollte im Bearbeitungsablauf vorgezogen werden.

#### **6.2.5 Gebietsweise Fortschreibung: Erstberechnung HQ<sub>100\_oHRB</sub>, Abstimmung zu Loop-Hydrologie (PP04-LV)**

Mit dem freigegebenen Modellnetz führt der AN die ersten instationären (ggf. nach Abstimmung stationären) hydraulischen Berechnungen durch. Mit den Erkenntnissen zu Rauheitswerten (beispielsweise aus den Pegelmodellen) ist das Modell zu kalibrieren. Die Auswahl der bis zu 5 charakteristischen Abflussganglinien unterschiedlicher Dauerstufen (siehe Kap. 3.1.1) ist in Form einer hydrologischen Auswertung der Maximalabflüsse für alle HQ<sub>x</sub> aufzubereiten und mit dem AG im Rahmen eines Jour Fixe abzustimmen.

Für den PP04-LV legt der AN für HQ<sub>100\_oHRB</sub> seine Erstberechnungsergebnisse vor. Gemeinsam mit dem AG werden die Ansätze für die Berechnung HQ<sub>100\_oHRB</sub> maßgebend

festgelegt, falls sich die Wirkungsbereiche mehrerer HRB entlang einer Gewässerstrecke überlagern.

Für den hydrologischen Abgleich ist ein Vergleich in Form eines hydrologischen Längsschnittes mit den Hydrologie-Werten (oberer/unterer Modellrand, Triplepunkte) und mit den berechneten Abflusswerten aller betrachteten Dauerstufen an diesen Stellen vorzulegen. Damit soll sichergestellt werden, dass die hydrologischen Kenngrößen an etablierten Stützstellen im Ergebnis abgebildet sind. Auf Basis dieser Ergebnisse ist festzulegen, ob aufgrund zu großer Abweichungen zwischen den in der Hydrologie vorabgeschätzten und den im hydraulischen Modell berechneten Retentionseffekten ein Loop (Rücksprung) in die Hydrologie (siehe Kap. 3.1.2) erforderlich ist.

Sofern noch nicht bei der Modellfreigabe abschließend geklärt, sind die Einspeisepunkte (siehe Kap. 2.7.2) endgültig abzustimmen. Dies bezieht sich im Besonderen auch auf die Abflussaufteilung von Stadtknoten, die explizit festzulegen ist. Abschließend ist diese Aufteilung von der jeweiligen Kommunen bestätigen zu lassen und als Nachweis vorzulegen.

#### **6.2.6 Gebietsweise Fortschreibung: Vorlage der Erstberechnung HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub>, Abgleich mit bestehender HWGK (PP05-LV)**

Für das Abstimmungsgespräch zum PP05-LV ist für HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> ein Vergleich der bestehenden HWGK mit den neu berechneten Ergebnissen (z.B. in Form einer Präsentation mit GIS-Unterstützung und einer vorab formulierten Interpretation) vorzulegen.

Im Rahmen des PP05-LV sind sofern beauftragt die Verklauungsansätze für das Szenario HQ<sub>100</sub><sub>verklaust</sub> festzulegen.

#### **6.2.7 Gebietsweise Fortschreibung: Vorlage der Rohergebnisse HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> (PP06-LV)**

Sind alle Punkte der vorgenannten Pflichtpunkte abgestimmt und ist ein Hydrologie-Loop durchgeführt worden, sind die Berechnungsläufe für HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> (sowie HQ<sub>100\_oHRB</sub>) ggf. erneut durchzuführen.

Zur Verbesserung der Qualität und vor allem zur Optimierung der Arbeitsabläufe müssen dem AG und den Fachbehörden diese Zwischenergebnisse vorgelegt werden. Für diese Zwischenergebnisse wird noch keine vollständige Aufbereitung im GIS gemäß

HWGK Anforderungen und auch noch keine ingenieurmäßige Betrachtung/Überarbeitung gefordert.

Die Berechnungsergebnisse der hydraulischen Berechnungen stellen die hydraulischen Rohentwürfe dar. Aus den 2D-Berechnungen liegt zwar ein flächenhaftes Ergebnis vor, aber zur Erzeugung prüffähiger Ergebnisse sind die ersten Schritte der GIS-Aufbereitung mit Erzeugung der Rohwasserspiegellagen und der unkorrigierten Flächenausbreitungen (Kap. 4.3 und 4.4) durchzuführen.

Für den Abstimmungsprozess in der Fortschreibung sind diese Rohergebnisse dem AG für das „Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität“ (Kap. 6.2.9) vorzulegen. In diesem Schritt werden die Rohwasserspiegellagen und die unkorrigierten Flächenausbreitungen  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{100}$  und  $HQ_{100\_oHRB}$  begutachtet. Zudem sind die Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtung an Hochwasserschutzanlagen und der gewässerbegleitenden Längsstrukturen für  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  vorzulegen (siehe Kap. 5.1).

### **6.2.8 Gebietsweise Fortschreibung: Fließweganalyse (PP07-LV)**

In sehr weitläufigen flachen Einzugsgebieten sind die Berechnungsergebnisse insbesondere bei durchgängig geringen Fließtiefen besonders zu plausibilisieren. Einflüsse beispielweise durch die Kanalisation oder durch Versickerung werden im hydraulischen Modell in der Regel nicht abgebildet. Entscheidend ist dann das Überflutungsvolumen, wie es sich in der Fläche ausbreitet. Ein erster Anhaltspunkt, ob Fließwege sinnvoller Weise bei sehr geringen Überflutungstiefen partiell abgeschnitten werden können, ist eine sogenannte Fließweganalyse.

Zur Fließweganalyse ist die errechnete Rohwasserspiegellage, vorzugsweise  $HQ_{100}$  (ROH\_WSP\_  $HQ_{100}$ ), mit dem HydDGM zu verschneiden (analog zu Kap. 4.7). Im Rahmen des „Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität“ (Kap. 6.2.9) sind durch den AN anhand dieses Verschnittes alle Bereiche aufzuzeigen, an denen entlang eines Fließwegs auf dem Vorland geringe Überflutungstiefen (<10cm) erwartet werden. Gemeinsam mit dem AG werden diese Bereiche im Rahmen des Fachgesprächs bewertet und das weitere Vorgehen festgelegt.

Mögliche generelle Vorgehensweise (Optionale Leistung für  $HQ_{100}$ , Umfang kann erst im Rahmen des Fachgesprächs abgestimmt werden):

Soll ein Fließweg manuell abgeschnitten werden, so ist mittels Kontrollberechnung nachzuweisen, dass die hydraulischen Auswirkungen zu vernachlässigen sind. Hierzu wird das hydraulische Berechnungsmodell so modifiziert, dass dieser Fließweg (nach der Verschneidung) mit max. 10 cm verhindert wird (Wall). Wird die Hydraulik mit die-

ser Modifikation erneut berechnet und dieselbe Stelle wird weiterhin überströmt, so bleibt der Fließweg erhalten und die Modifikation wird rückgängig gemacht.

Die Ergebnisse der Analyse müssen dokumentiert werden. Die Geländeänderung wird nicht in die TERRAIN-Abgabedatensätze übernommen und dient lediglich der Validierung.

Wichtig: Diese manuelle Fließwegkorrektur darf nicht im Bereich der Randlinie erfolgen.

### **6.2.9 Gebietsweise Fortschreibung: Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität (öRP und UWB)**

Die Rohergebnisse werden von den unteren Wasserbehörden auf der Grundlage von Ortskenntnissen diskutiert. Das Fachgespräch findet an einem vom AG festgelegten Termin statt. Der AN hat an dieser Besprechung teilzunehmen, um seine Ergebnisse zu erläutern.

Im Rahmen des Fachgesprächs werden die Ergebnisse der Pflichtpunkte PP06-LV und PP07-LV abgehandelt. Dazu erstellt der AN vorab eine Kurzdokumentation über die Bearbeitung der Pflichtpunkte und die Ergebnisse der Abstimmungen mit dem AG. Alternativ kann dies auch in Form von Präsentationsfolien erfolgen.

Vom AN sind für das Fachgespräch mit dem öRP und den UWBen PDF-Karten (Flächenausbreitungen HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>100\_oHRB</sub> in einer Darstellung; kein Ausdruck) zu erstellen. Alle PDF-Karten müssen mit dem Wasserzeichen "ROHERGEBNISSE" versehen sein. Der Kartenmaßstab sollte im Bereich 1:5.000 bis 1:10.000 gewählt werden, sodass die Flächenausbreitungen gut interpretierbar dargestellt sind. Neben ALKIS als Kartengrundlage müssen zusätzlich folgende Themen enthalten sein: AWGN, Centerline (mit Verdolungsstrecken und nicht zu berechnenden Strecken), Schutzanlagen, Bauwerke (als Punktsignatur, entnommen aus den Vermessungsdaten). Die PDF-Karten und die GIS-Daten sind dem AG mindestens zwei Wochen vor dem Termin zu übergeben.

Die bei diesem Termin gewonnenen neuen Erkenntnisse/Informationen/Hinweise sind vom AN zu prüfen und ggf. in die hydraulischen Modelle einzuarbeiten. Mit diesen plausibilisierten Modellen sind anschließend die Berechnungen für die Szenarien HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> ggf. erneut vorzunehmen sowie die Dammbreschenberechnungen für diese beiden Szenarien durchzuführen.

Die Berechnungen für die Ermittlung der Geschützten Bereiche HQ<sub>100</sub> unterhalb von HRB werden ab diesem Zeitpunkt ausschließlich auf Basis des HQ<sub>100\_oHRB</sub> maßgebend weitergeführt. Das HQ<sub>100\_oHRB</sub> wird weiterhin in der Datenhaltung gemäß den Anforderungen in Kap. 11 vorgehalten.

#### 6.2.10 Workshop: Vorabkontrolle der hydraulischen Berechnungen (öRP, UWB und Kommunen)

Die nach dem „Fachgespräch und Prüfung der Rohergebnisse auf Plausibilität“ durch das öRP und die UWBn vorgeprüften und ggf. angepassten bzw. durch die Dammbreschenberechnungen ergänzten Roh-Ergebnisse werden zusätzlich durch die betroffenen Kommunen plausibilisiert. Dazu werden die aufbereiteten Ergebnisdaten (Rohdaten: WSP gemäß Kap. 11.9.1, UT gemäß Kap. 11.8.1 und FA gemäß Kap. 11.3.2) für HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> mit den kumulierten Ergebnissen der Breschenberechnungen für HQ<sub>100</sub> gemäß Kap. 11.9.2.1 und 11.2.3, die von AN auf einen FTP-Server des AG hochgeladen wurden, durch den AG in einen Meldeviewer visualisiert. Die beteiligten Fachbehörden erhalten im Rahmen eines Workshops Zugang zu dem Meldeviewer und können im zeitlichen Nachlauf ihre Anmerkungen dort dokumentieren und ggf. mit weiteren Unterlagen ergänzen.

Sollten im Rahmen der Plausibilisierung Fehler in den Berechnungen festgestellt werden, sind diese durch den AN auf seine eigenen Kosten zu korrigieren. Korrekturen, die auf veränderte Eingangsdaten oder neue Erkenntnisse zurückzuführen sind, erfolgen nicht zu Lasten des AN.

Nach Abschluss der Vorabkontrolle und Einarbeitung der festgestellten notwendigen Anpassungen ist ein weiterer Pflichtpunkt zu erbringen:

**Tabelle 5: Übersicht Pflichtpunkte für Projektbesprechungen (Teil 2 von 2)**

Pflichtpunkt	Inhalt
PP08-LV	Nachweis, dass alle Meldungen aus der Vorabkontrolle eingearbeitet wurden.

Wurden alle Meldungen aus der Vorabkontrolle berücksichtigt und die HN-Modelle entsprechend angepasst sind anschließend die Berechnungen für alle Szenarien und die Dammbreschenberechnungen durchzuführen und im GIS gemäß Vorgaben aufzubereiten.

Die Ergebnisdaten durchlaufen eine QS-Prüfung (Kap. 7) bevor sie abschließend in den landesweiten Ergebnisdatensatz überführt werden.

## 6.3 Schlussbericht mit Anlagen

In einem Schlussbericht sowie einer allgemeinverständlichen Zusammenfassung sind alle Arbeitsschritte, getroffenen Annahmen und die Ergebnisse zu beschreiben (siehe: Kap. 12 – Mustergliederung für Schlussbericht). Der Bericht mit allen Anlagen und die Zusammenfassung sind dem AG in 1-facher Ausfertigung einschließlich der Übersichtskarten in Papierform und digital auf einem separaten Datenträger zu übergeben.

Der Bericht enthält folgende Darstellungen:

Übersichtskarten im Maßstab 1:25.000 des Gewässernetzes der HWGK. In den Karten werden alle Bauwerke sowie die verwendeten Querprofile in ihrer exakten Lage dargestellt.

Wasserspiegellagen als Gewässerlängsschnitte (mit Eintrag der relevanten Bauwerke).

## 6.4 Ergebnisdarstellungen als PDF

### 6.4.1 Längsprofile (hydrologisch und hydraulisch) als PDF

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind gemäß den Vorgaben in Teil D als Längsschnitt für die Gewässerachse als PDF-Datei für die Qualitätssicherung aufzubereiten.

## 6.5 Abgabe des HN-Berechnungsmodells (inklusive Nutzungsrechte)

Die HN-Berechnungsmodelle HYDRO\_AS-2D sind zusammen mit dem Abschlussbericht als lauffähige SMS-Datensätze (2dm-Dateien) zur weiteren Nutzung für die HWGK-Erstellung oder weitere hydraulische Fragestellungen an das Regierungspräsidium abzugeben (siehe auch Kap. 11.6.3 und 11.6.4). Mit der Übergabe werden die Nutzungsrechte, auch zur Weitergabe an Dritte, an das Land Baden-Württemberg abgetreten. Der AN behält das Recht, nach vorheriger Absprache mit dem Land Baden-Württemberg, die von ihm erstellten HN-Modelle für weitere Aufträge zu nutzen. Veränderungen an den HN-Modellen im Rahmen solcher Aufträge sind durch den AN, auch nach Projektabschluss, inklusive der verwendeten Vermessungsdaten kostenfrei dem AG zur Verfügung zu stellen.

## 6.6 Modellvorhaltung nach Projektabschluss

Es ist vorgesehen, die im Rahmen der Bearbeitung erstellten HN-Modelle auch für zukünftige hydraulische Berechnungen verfügbar zu halten und einzusetzen. In einem eigenständigen Vertrag (Modellvorhaltungsvertrag) soll deshalb die lauffähige Vorhaltung der HN-Modelle über eine Dauer von bis zu 10 Jahren nach Projektabschluss geregelt werden. Zudem sollen Vorhaben, die in diesem Zeitraum nach der HWGK-

Erstellung durch den Auftragnehmer geplant werden und umgesetzt werden, in Absprache mit dem Land Baden-Württemberg (vertreten durch das Regierungspräsidium Stuttgart) in den HN-Modellen nachgeführt werden. Für Planungen von Dritten sind die HN-Modelle (bzw. Teilmodelle) auf Anfrage bereitzustellen. Die durch Dritte im Rahmen anderer Vorhaben getätigten Änderungen an den HN-Modellen sind durch den Auftragnehmer in Absprache mit dem Regierungspräsidium Stuttgart nachzuführen, sofern für diese eine HWGK-Relevanz besteht.

Die für die Vorhaltung der lauffähigen HN-Modelle sowie für die Aktualisierungen im Vorhaltezeitraum anfallenden Kosten können nach vorheriger Abstimmung auf Nachweis beim Regierungspräsidium Stuttgart zu marktüblichen Preisen abgerechnet werden.

## **6.7 Besonderheiten der Anlassbezogenen Fortschreibung**

Die Bearbeitung der Anlassbezogenen Fortschreibung orientiert sich an der Aufgabenstellung der Vorhabenplanung. Somit kann von den Vorgaben der Kap. 6.1 bis 6.6 abgewichen werden. So ist beispielsweise davon auszugehen, dass die Pflichtpunkte PP\_P-LV (Fachgespräch Pegel), die Kontrolle der hydraulischen Berechnung (Kap. 6.2.10) sowie PP08-LV (nach Vorabkontrolle) bzw. die Modellvorhaltung durch HWGK entfallen.

### **6.7.1 Anlassbezogene Fortschreibung: Hydraulische Berechnung, Fachtechnische Prüfung und Abstimmung mit Unterer Wasserbehörde**

Die Untere Wasserbehörde definiert welche wasserwirtschaftlichen Nachweise vom Vorhabenträger im Rahmen des Zulassungsverfahrens zu erbringen sind. Für die Fachtechnische Prüfung wird i.d.R. ein Vergleich zwischen IST-Zustand und Planungszustand für die Szenarien  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  (alternativ nach Abstimmung mit AG:  $HQ_{100\_oHRB}$ ) eingefordert. Weitere Anforderungen werden zu Beginn der Bearbeitung vereinbart. Für komplexe Situationen bzw. Maßnahmen empfiehlt sich ein Abstimmungsgespräch zur Vereinbarung der zu erbringenden Leistungen im Bereich der hydraulischen Modellierung. Hieraus ergibt sich welche Leistungen dem Vorhaben oder dem Mehraufwand durch die HWGK-F zuzuordnen sind.

Nach der Freigabe der hydrologischen Eingangsgrößen für die Berechnung erstellt der Vorhabenträger zunächst das HN-Modell des IST-Zustand. Hierzu sind die aktuellen Grundlagen Vermessung und HydTERRAIN/HydDGM zu verwenden.

Im Rahmen der Anlassbezogenen Fortschreibung wird bei der Vergabe zwischen Vorhabenträger und Unterer Wasserbehörde vereinbart, ob der anstehende Vergleich der Berechnungsergebnisse  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  (alternativ nach Abstimmung mit AG:

HQ<sub>100\_oHRB</sub>) des neuen IST-Zustands mit der vorliegenden HWGK auf Basis der Hydrologie der vorliegenden HWGK erfolgen muss oder bereits mit den ggfs. aktualisierten Grundlagen der Maßnahmenplanung.

Die Berechnungsergebnisse der hydraulischen Berechnungen stellen die hydraulischen Rohentwürfe dar. Aus den 2D-Berechnungen liegt zwar ein flächenhaftes Ergebnis vor, aber zur Erzeugung prüffähiger Ergebnisse sind die ersten Schritte der GIS-Aufbereitung mit Erzeugung der Rohwasserspiegellagen und der unkorrigierten Flächenausbreitungen (siehe Kap. 4.3 und 4.4) durchzuführen.

Für den Abstimmungsprozess in der Anlassbezogenen Fortschreibung sind diese Rohergebnisse der Unteren Wasserbehörde vorzulegen (vgl. auch Kap. 6.2.7). In diesem Schritt wird die Modelleignung (vgl. Kap. 6.2.2) sowie die Rohwasserspiegellagen und die unkorrigierten Flächenausbreitungen des HQ<sub>10</sub> bzw. des HQ<sub>100</sub> begutachtet. Abweichungen zwischen den Flächenausbreitungen der vorliegenden HWGK und der neuen Berechnung müssen begründet werden. Zudem sind die Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtung an Hochwasserschutzanlagen und der gewässerbegleitenden Längsstrukturen vorzulegen (siehe Kap. 5.1). Die Ergebnisse der Abstimmungen mit dem AG sind in einem Kurzbericht zu dokumentieren. Darin sind die zu erbringenden Nachweise für die Übernahmefähigkeit zu dokumentieren.

Bei Erfüllung aller Anforderungen wird von der Unteren Wasserbehörde eine Modellfreigabe zur weiteren Bearbeitung erteilt. Der Vorhabenträger berechnet mit diesem Modell im Anschluss die Planungszustände für HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub>, welche als Grundlage für die Fachtechnische Prüfung durch die Untere Wasserbehörde dienen.

Für die geforderten Profildarstellungen und die Lagepläne (siehe Kap.6.3) wird mit der Unteren Wasserbehörde und den Projektbeteiligten HWGK der Umfang der Dokumentation vereinbart.

Die folgenden Nachweise sind im Rahmen der Anlassbezogenen Fortschreibung durch den AN des Vorhabenträgers zu erbringen. Diese dienen dem Nachweis, dass die Ergebnisse übernahmefähig sind. In Abstimmung mit den beteiligten HWGK-Akteuren muss vereinbart werden in welcher Form die Dokumentation der folgenden Punkte erfolgen soll.

#### **6.7.2 Vergleich Randbedingungen der hydraulischen Berechnung zur Validierung zwischen neuem HN-Modell und HWGK HN-Modell**

Nachweis verbal als DOC, PDF oder XLS.

### **6.7.3 Vergleich der neuen hydrologischen Kennwerte mit bestehender HWGK Hydrologie (DOC, PDF, XLS)**

Nachweis z.B. über Längsschnitte als DOC, PDF oder XLS und/oder an den Kontrollquerschnitten (Siehe hierzu auch Kap. 2.6.5).

### **6.7.4 Vergleich der Wasserspiegellagen HQ10,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Längsschnitt) (DOC, PDF, XLS)**

Nachweis z.B. über Längsschnitte als DOC, PDF oder XLS.

### **6.7.5 Aufarbeitung der HWGK-Hydrologie der Ersterstellung gemäß Vorgaben**

Die hydrologischen Kennwerte der HWGK-Ersterstellung im Untersuchungsbereich sind in eine Datenschlablone einzutragen und bereitzustellen.

### **6.7.6 Vergleich HQ10,100,1000 aus neuem HN-Modell mit bestehender HWGK (Flächenausbreitung) GIS**

Nachweis z.B. über Lagepläne PDF oder GIS.

### **6.7.7 Nachweis, dass Randbedingungen im Übergang der neuen Untersuchung zu HWGK übereinstimmen ( $Q_{\text{Zufluss}}$ / $Q_{\text{Abfluss}}$ / $WSP_{\text{Oberstrom}}$ / $WSP_{\text{unterstrom}}$ ).**

Nachweis z.B. über Längsschnitte/Lagepläne/Differenzdarstellungen mit umlaufender 0-Linie/etc...DOC, PDF oder GIS.

### **6.7.8 Anlassbezogene Fortschreibung: Zulassungsverfahren und Umsetzung einer Maßnahme**

Spätestens nach Vorliegen der Zulassung berechnet der Vorhabenträger die verbleibenden HWGK-Szenarien (siehe Kap. 2.4.2) und übergibt die Ergebnisse an die Untere Wasserbehörde. Nach der Wasserrechtlichen Abnahme gemäß §78 Abs. 2 WG oder Fertigstellungsanzeige durch die Untere Wasserbehörde stellt der Vorhabenträger die Bauwerksvermessung in GPRO zu Verfügung. Der Vorhabenträger bestätigt, dass keine HWGK-relevante Änderung in den hydraulischen Ergebnissen durch die Umsetzung der Maßnahme aufgetreten ist, anderenfalls werden die Ergebnisse erneut auf Basis der Bestandsvermessung bereitgestellt.

## 7. Qualitätssicherung

Um einen einheitlichen Standard der Berechnungen zu den HWGK für das gesamte Land Baden-Württemberg zu gewährleisten, werden alle Ergebnisse des AN vom AG einer zweistufigen Qualitätssicherung unterzogen. Die Durchführung der Qualitätssicherung durch den AG ist je nach Gebietsgröße sehr zeitaufwändig. Dies bedeutet sowohl eine lange Bearbeitungszeit als auch entsprechend hohe Kosten für den AG. Sie kann und soll die interne Qualitätssicherung durch den AN nicht ersetzen. Vielmehr dient sie lediglich der Vereinheitlichung des Standards des Gesamtprojekts und der Gewährleistung der geforderten Qualität, da die Ergebnisse der Berechnungen schlussendlich rechtliche Auswirkungen haben werden.

Der AN ist für die termingerechte und fehlerfreie Übergabe seiner Leistung verantwortlich.

Aus diesem Grund wird eine solche Qualitätssicherung maximal zweimal auf Kosten des AGs durchgeführt. Dies bedeutet, dass der AN nach dem ersten Durchlauf die Gelegenheit erhält, die aufgefallenen Fehler zu korrigieren. Sollten beim zweiten Durchlauf nochmals Fehler auftreten, die nicht korrigiert wurden, oder es wurden Veränderungen am Datensatz vorgenommen, die zu neuen Fehlern führen, entspricht dies nicht mehr den geforderten Qualitätsansprüchen, die an den AN gestellt werden. Deshalb wird eine dritte und jede weitere Durchführung der Qualitätssicherung dem AN in Rechnung gestellt bzw. bei der nächsten Rechnungsbearbeitung abgezogen. Der AN muss davon ausgehen, dass es sich dabei um mehrere Tagessätze für einen Ingenieur handeln wird.

Das Bestehen der Prüfungen der Qualitätssicherung ist Voraussetzung für die Abnahme der Leistung.

# TEIL C: Datenbereitstellung an den Auftragnehmer

---

## 8. Projektbezogene Daten

### 8.1 Terrestrische Vermessung

Terrestrische Vermessungen sind grundsätzlich gemäß den Vorgaben der Gewässerprofildatenbank (GPRO) zu erheben. Dies gilt insbesondere für Gewässerprofile und längsbegleitende Strukturen. Flächenhafte Vermessungen, die nicht gemäß GPRO aufgenommen werden können, müssen grundsätzlich so erfolgen und bereitgestellt werden, dass aus den Daten ein 0,5 x 0,5 m Raster aufgebaut werden kann.

Eine ausführliche Beschreibung findet sich im Internetportal der LUBW (Suchbegriff „GPRO“).

### 8.2 DGM

#### 8.2.1 Datengrundlagen und Aufbereitung für die Fortschreibung

Für die Fortschreibung der HWGK ist eine projekteinheitliche Datenstruktur vorgegeben. Dem AN werden Vorlagen für alle zu erfassenden Datensätze bzw. die Ergebnisse geliefert. Durch dieses Vorgehen wird ein landesweit einheitlicher Datenbestand erzeugt der entsprechend fortzuführen ist, dessen einzelne Bearbeitungseinheiten sich zusammenführen, qualitativ überprüfen und vergleichen lassen. Die Datenübernahme sowie die geforderte Datenstruktur bei der Ergebnisübergabe werden im Einzelnen bei den Bearbeitungsschritten und in den Anlagen näher beschrieben.

#### 8.2.2 Definitionen

Grundlage der Hochwassergefahrenkarten ist die Laserscan-Befliegung und die terrestrischen Vermessungen. Hieraus wird ein nach hydraulischen Aspekten modifiziertes Geländemodell erstellt. (HydTERRAIN/HydDGM).

Definition:

- HydTERRAIN: Unregelmäßige (regelmäßige) Punktwolke aus Befliegung mit eingebautem Gewässerschlauch und hydraulisch wirksamen Objekten
- HydDGM: Rasterbasiert, mit vorgegebener Zellgröße (0,5 x 0,5 m) als Ableitung aus dem HydTERRAIN

Das HydTERRAIN dient als Datengrundlage für die Erstellung von 2D-Modellnetzen, das HydDGM zur Verschneidung mit den Wasserspiegellagen und damit zur Ermittlung der betroffenen Flächen.

### 8.2.3 Airborne LaserScanning (allgemeine Grundlagen und Aufbereitung)

Im Zuge der gebietsweisen Fortschreibung der HWGK wird die Topographie für alle Gebiete mittels **Airborne LaserScanning** (ALS oder LIDAR = **L**ight **D**etection and **R**anging) neu erfasst. Die Befliegungen werden seit 2016 flächendeckend für das ganze Land durchgeführt.

Vorgabe in den Befliegungsaufträgen ist eine mögliche Klassifizierung der Laserpunkte in folgende 5 Kategorien:

- Bodenpunkte
- Brückenpunkte
- Gebäudepunkte
- Unterbodenpunkte
- Vegetation

Die Auflösung der Befliegung beträgt durchschnittlich über alle fünf Kategorien 8 Punkte/m<sup>2</sup>.

Das Speichervolumen der ALS-Daten bzw. der hiervon abgeleiteten/aggregierten Informationen wird für das gesamte Land Baden-Württemberg auf ca. 50-60 TB geschätzt.

#### Datenzugriff (ALS-Daten)

Für eine optimale Speicherverwaltung der ALS-Daten (ca. 300.000.000.000 Punktinformationen bei durchschnittlich 8 Punkten/m<sup>2</sup>) wurde ein geeignetes Speicherformat und eine optimale Zugriffstruktur entwickelt, Die Originaldaten müssen in mehreren Formaten z.B. als Textdateien (ggf. als korrigierte Textdateien) und GIS-Daten vorgehalten werden. Weiter müssen aggregierte Ableitungen der ALS-Daten (z.B. Umrechnungen auf 4 Punkte/m<sup>2</sup>) für einen optimalen Zugriff vorgehalten werden.

Alle ALS-Daten (sowie die abgeleiteten Produkte) werden dateibasiert kachelweise vorgehalten. Dies erleichtert auch den Datenaustausch – vor allem bei Korrekturen - mit dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL). Das Datenformat ist das international gängige LAS-Format (entweder Version 1.2 oder Version 1.4). Mit Einführung der EU-Richtlinie „Infrastructure for Spatial Information in the European Community“ in Baden-Württemberg sind die ALS-Daten in das europaweit einheitliche Koordinatensystem ETRS89 überführt worden. Die im LAS-Format gespeicherten ALS-Daten können mit allen gängigen GIS-Softwareprodukten gelesen und weiterverarbeitet werden.

### Datenkontrolle der ALS-Daten

Alle vom LGL gelieferten Daten werden einer groben Qualitätssicherung (QS) unterzogen. Hierbei wurde vom Projekt HWGK eigens eine Software entwickelt die quadran- tenweise die ALS-Daten mit dem DGM 2000-2005 des LGL vergleicht. Nach manueller Kontrolle der Hotspots der Abweichung werden die als falsch markierten Werte mit ei- ner weiteren Software aussortiert. Weiter findet ein Abgleich der Höhen in den Randbe- reichen der einzelnen Befliegungslose zueinander statt.

### Verarbeitung der ALS-Daten

Für die optimierte hausinterne Verarbeitung werden die ALS-DATEN in proprietäre ESRI-Formate (z.B. LASZ-Format) umgewandelt. Diese sind hoch komprimiert (ca. 10:1) um Datenzugriffszeiten zu reduzieren. Die Daten werden mittels geeigneter Fil- terfunktionen in ArcGIS auf 4 Punkte/m<sup>2</sup> reduziert, um die geplante abgeleitete Raster- weite von 0,5 x 0,5 m zu erreichen. Im Filterprozess werden auch die "Lücken" in den Bodenpunkten, die durch ausgeschnittene Häuser etc. entstanden sind, durch Interpo- lation geschossen. Diese neu generierte äquidistante Punktwolke bildet den Input für das „TERRAIN-ROH Fortschreibung“ (RohTERRAIN)“.

### Verwendung des „TERRAIN-ROH Fortschreibung“ (RohTERRAIN)

- Das RohTERRAIN bildet den Input für alle weiteren Bearbeitungen der Topo- graphie (auch für die Erstellung des HydTERRAIN)
- Abgleich des RohTERRAIN mit dem HydTERRAIN (Ersterstellung) zur Identifi- kation von vom Hydrauliker eingebauten Zusatzinformationen. Auswertung Hyd- rauliker-Bericht über Geländeänderungen.
- Datenkontrolle der terrestrischen Vermessung. Dies gilt sowohl für die Altver- messung wie auch für im Rahmen eines laufenden Projektes aufgenommenen neuen Vermessungen. Für die terrestrisch aufgenommenen Geländepunkte werden die Höhen mit dem RohTERRAIN ermittelt. Die Lage von Deichen wird verifiziert.
- Festlegung des Vermessungsbedarfs. Z.B. müssen Dämme, die in den LAS- Daten gut abgebildet sind, nicht mehr automatisch zusätzlich terrestrisch ver- messen werden.
- Erstellung der Centerline

### Aufbau des HydTERRAIN

Grundlagen für das HydTERRAIN bilden neben dem RohTERRAIN, den aus Alt- und Neuvermessung selektierten Vermessungsergebnissen und weitere teils automatisch teils manuell erstellte Geometrien.

Bei der Verwendung eines Lasers, dessen Wellenlängen nahe dem sichtbaren Teil des Spektrums liegen, ist die Absorption von Wasser hoch. Dies bedeutet, dass nur wenige bis gar keine Höhenpunkte auf der Wasseroberfläche ermittelt werden. Diese geringe Anzahl von Punkten können nicht getrennt von der für die Befliegung beauftragten Firma einer eigenen Klasse zugeordnet werden. Deshalb sind diese Punkte in den meisten Fällen der Klasse "Bodenpunkte" zugeordnet. Das Gewässerbett wird deshalb im aquatischen Bereich (zwischen den Wasser-Land-Grenzlinien bei der Befliegung, also in der Regel der Wasserstand bei Mittelwasser oder niedriger) nicht erfasst. Die Morphologie des Gewässerbetts unterhalb der Wasser-Land-Grenze wird für das HydTERRAIN aus den Profilen der terrestrischen Vermessung (GPRO) und weiteren Informationen abgeleitet (→ Gewässerschlauch). Für die Böschungen und Uferbereiche oberhalb des aquatischen Gewässerbetts werden die LAS-Daten in das HydTERRAIN übernommen. Dies hat den Vorteil, dass Aufweitungen und Einengungen im Gewässerbett wie auch wechselnde Höhen der Bordoberkanten zwischen den Vermessungsprofilen gut abgebildet sind.

Die Bruchkanten des Gewässerschlauchs werden wie folgt erstellt:

- Centerline Erfassung erfolgt auf der Basis des RohTERRAIN. Die Centerline muss den Verlauf des Gewässers möglichst genau repräsentieren. Die Gewässerprofile müssen von der Centerline im Talweg geschnitten sein.
- Händische Abgrenzung der Wasser-Land-Grenzlinien bei der Befliegung auf Basis des RohTERRAIN als Polygon (→ Wasserkörper)
- Erstellung von orthogonalen Hilfslinien zur Centerline im Abstand von ca. 2 Metern entlang einer Centerline. Die Hilfslinien werden auf den Bereich des Wasserkörpers zugeschnitten und durch Trennung an der Centerline in jeweils zwei Teile aufgeteilt. Ebenso werden die Vermessungsprofile auf den Wasserkörper zugeschnitten und an der Centerline aufgeteilt.
- Der Umriss des Wasserkörpers wird mit den Höhenwerten des RohTERRAIN versehen.
- Die Strecken der zugeschnittenen Hilfslinien und Vermessungsprofile werden je nach örtlichen Gegebenheiten nochmals von der Centerline ausgehend in Abschnitte von 30, 50, 70, 90 % der jeweiligen Länge aufgeteilt. Die Endpunkte dieser Abschnitte bilden die Stützstellen für die Interpolation der Bruchkanten entlang des Verlaufs der Centerline.
- Da nur an den vermessenen Profilen Höhenwerte vorliegen, werden zwischen zwei vermessenen Profilen durch 3D-Interpolation entlang der Centerline durch die entsprechenden Stützstellen an den Hilfslinien die Bruchkanten erzeugt, d.h. es werden alle Stützstellen von z.B. 30 % miteinander verbunden und mit dem

linear interpolierten Höhenwert zwischen den zwei vermessenen Profilen versehen.

- Weitere Bruchkanten im Gewässerschlauch wie z.B. einzelne Schutzmauern oder rechteckig ausgebaute Gewässerabschnitte oder Gefällestufen oder feste Wehre sind auf der Grundlage der Vermessungsprofile (Längs-/Querprofile) händisch einzufügen. Ggfs. sind hier auch noch die rechnerisch erstellten Bruchkanten zu überarbeiten. Es sind die vermessenen Lagepunkte zu verwenden. Künstliche Verbreiterungen für spätere Umwandlungen in regelmäßige Raster sind nicht zulässig. Der Übergang der Bruchkanten vom natürlichen Gewässerbett zu diesen ausgebauten Gewässerabschnitten ist sinnvoll zu realisieren.
- Vor dem Einsetzen aller Bruchkanten werden die im RohTERRAIN enthaltenen Bodenpunkte innerhalb des Wasserkörpers gelöscht und durch die Bruchkanten ersetzt.
- Das erstellte HydTERRAIN ist auf Plausibilität zu prüfen.

Weitere Aufgaben/Bearbeitungsschritte für das HydTERRAIN als Vorbereitung für die Ableitung des HN-Modells sind in Kap. 8.2.5.4 enthalten.

Das HydTERRAIN wird für den HQ<sub>EXTREM</sub>-Bereich der Ersterstellung der HWGK mit einem generalisierten Puffer 200-500 m aufgebaut. Gleichzeitig wird immer für den komplementären Bereich bis zur Einzugsgebietsgrenze des Flussgebiets (EZG) ein weiteres RohTERRAIN (d.h. ohne Bruchkanten im Gewässerbett) erstellt. Dies dient zur optimierten Datenauslieferung für die Bearbeitung weiterer wasserwirtschaftlicher Fragestellungen (z.B. Starkregengefahrenkarten). Durch automatisierte Routinen können somit immer vollständige Terrains für beliebige Untersuchungsräume erstellt werden.

#### Voraussetzung für die Erstellung/Bearbeitung von Terrains mit LAS-Daten

Da durch die erheblich gesteigerte Informationsdichte das Datenvolumen nicht nur für die Datenspeicherung, sondern auch für die rechenzeitintensiven Prozesse extreme Anforderungen mit sich bringt, ist es zwingend notwendig, Workstations mit modernster Hardwareausstattung einzusetzen (z.B. mit Solid-State-Disks -SSD-M2 -, die etwa den 100-fachen Datendurchsatz von herkömmlichen Festplatten erreichen).

#### **8.2.4 Datenformate - allgemein**

Alle Daten werden in einer ESRI-File-Geodatabase (FGDB, Version 10.3 oder höher) abgespeichert, d.h. nahezu alle Geo-/Sachinformationen werden in der Geo-Datenbank gespeichert. Diese Art der Speicherung erleichtert u.a. das Archivieren von unter-

schiedlichen Bearbeitungs- bzw. QS-Ständen. Alle Geodaten werden, sofern nichts anders angegeben ist, bei der Datenabgabe im Koordinatensystem **ETRS89\_UTM\_Zone\_32N (WKID: 25832 Authority: EPSG)** ausgeliefert und sind auch in diesem Referenzsystem wieder abzugeben.

**Zellmittel- bzw. -eckpunkte bei Rastern:**

- 0,5 x 0,5 m Raster: Zellmittelpunkte liegen auf 0.00 bzw. 0.50 m d.h. die linke untere Ecke einer Rasterzelle liegt auf 0.25 bzw. 0.75 m in X- und Y-Richtung.

**Höhensystem: DHHN 2016 [m NHN] (Höhenstatus 170)**  
(Ausnahmen werden gesondert vermerkt)

Für die GIS-Bearbeitung wird durch die zentrale Qualitätssicherung eine landesweit gültige Transformationsgleichung zur Georeferenzierung im GIS zur Verfügung gestellt.

Bei Höhenangaben ist darauf zu achten, dass zukünftig nur noch Höhenwerte im Höhenreferenzsystem DHHN2016 in der HWGK abgelegt werden. Ältere Höhenwerte sind daraufhin zu prüfen, in welchem Höhenreferenzsystem sie aufgenommen wurden. Für die Umrechnung von DHHN12 und DHHN92 auf DHHN2016 wird je ein landesweites Ausgleichs-TIN von Seiten der zentralen Qualitätssicherung zur Verfügung gestellt.

## **8.2.5 Digitales Geländemodell**

### **8.2.5.1 Hydraulisch plausibles Terrain für die Fortschreibung (HydTERRAIN) - Datenauslieferung**

Die o.g. Informationen werden in ArcGIS in einem DATASET zusammengefasst und als Terrain aufgebaut. Beim AG wird das HydTERRAIN immer für ein gesamtes Teilbearbeitungsgebiet (TBG) vorgehalten. Zur Auslieferung kommt – aus Gründen des riesigen Datenvolumens - nur ein gewässernaher Ausschnitt, d.h. in der Datenauslieferung wird das HydTERRAIN auf die nach außen gepufferte HQ<sub>EXTREM</sub>-Fläche der derzeit vorliegenden HWGK zugeschnitten.

Der AN erhält zusätzlich eine Datenbank mit den für die HydTERRAIN-Erstellung verwendeten Querprofilen (Alt- oder Neuvermessungen als Linie). Darüber hinaus werden alle Profilpunkte (z.B. auch Bauwerksprofilpunkte) als GPRO-Datensatz zur Verfügung gestellt.

### **8.2.5.2 Punktwolken - Datenauslieferung**

Ausschnittsweise auf Anfrage: Rohdaten der ALS-Befliegung im ESRI-LASZ-Format (Zugriff über ESRI-Dataset)

### 8.2.5.3 Hydraulisch plausibles DGM für die Fortschreibung (HydDGM) - Datenauslieferung

Das HydDGM entsteht durch Umrechnung aus dem HydTERRAIN in ein Raster mit einer konstanten Rasterweite. Die Interpolation bei der Umrechnung zwischen den Stützstellen, Bruchkanten und Polygonen erfolgt linear. Derzeit ist von einer Rasterzellengröße von 0,5 x 0,5 m auszugehen.

Das HydDGM wird nur zur Dokumentationszwecken ausgeliefert, da davon auszugehen ist, dass sich im Zuge der hydraulischen Berechnungen Änderungen im HydTERRAIN ergeben werden und sich somit auch Änderungen im HydDGM ergeben werden.

### 8.2.5.4 Bearbeitung des hydraulisch plausiblen Terrains für die Fortschreibung (HydTERRAIN)

Für Abflusssimulationen müssen hydraulisch wirksame Strukturen im gesamten Untersuchungsgebiet, die bisher nicht oder qualitativ unzureichend im Geländemodell enthalten sind, nachgearbeitet werden. Diese Veränderungen/Ergänzungen müssen im HydTERRAIN vom AN vor der Modellerstellung durchgeführt werden.

Hierzu gehört unter anderem:

- Ergänzung von noch nicht erfassten abflussrelevanten Strukturen
- Schließung von Deichlücken
- Einarbeitung von Durchlässen, Scharten
- Einarbeitung von Gräben (ggf. mit abgeschätzten Querschnitten)
- Unplausible Linienführung der Bruchkanten des Gewässerbettes in wichtigen Gewässerabschnitten und an Gewässereinmündungen.
- Nachbearbeitung von Brückenwiderlagern

Längsstrukturen im Geländemodell im Untersuchungsgebiet, die zu einem Aufstau führen können, sind auf Durchlässe / Unterführungen zu untersuchen. Anhaltspunkte sind die Kreuzungspunkte von Straßen und Bahnstrecken mit Gewässerläufen bzw. Bahnstrecken mit Straßen. Bei 2D-Berechnungen sind diese Durchlässe im HydTERRAIN zu überprüfen und ggf. freizuschneiden. Entscheidend für die Bearbeitung eines Durchlasses ist seine hydraulische Relevanz. Für die Einarbeitung können vereinfachte, hydraulisch sinnvolle Geometrien und aus den Nachbarbereichen abgeleitete Höheninformationen verwendet werden.

Nicht zu korrigieren sind Unzulänglichkeiten, die durch das Bereinigen der Laserscan-Befliegungsdaten entstanden sind (z. B. einzelne Büsche, Interpolationsfehler bei herausgeschnittenen Gebäuden etc.) Sofern solche Unzulänglichkeiten vorhanden sind und Auswirkung auf die Flächenausbreitung haben, sind diese bei der Flächenkorrektur (Stichwort: "INSELBEREICHE") zu korrigieren.

Dies gilt nicht für abflussrelevante Brücken, die auch im HN-Modell exakt abzubilden sind. Diese sind zusätzlich auch im HydTERRAIN nachzuarbeiten. Für diese Nacharbeiten werden deshalb zusätzlich die als Brückenpunkte klassifizierten ALS-Punkte (siehe 8.2.3) ausgeliefert.

Die bearbeiteten Geländemolldaten werden als HydTERRAIN (Punkte, Bruchkanten, Arbeitsbereichsgrenzen, Seen, ggf. weitere) an den AG zurückgegeben, analog zum Ausgangsdatensatz (ggf. mit weiteren FEATURE-KLASSEN ergänzt).

Für 2D-Modelle wird das Modellnetz aus diesen vom AN überarbeiteten TERRAIN-Daten abgeleitet. Nicht zulässig ist die Rückübertragung des 2D-Modellnetzes (oder Teile davon) in das HydTERRAIN.

#### **8.2.5.5 Auswertung und Ergänzung der Datenbank „Abflussrelevante Strukturen (ArS)“**

Der AN ist bei der Bearbeitung des HydTERRAIN und der hydraulischen Modellierung verpflichtet, die für die Bearbeitung relevanten Strukturen aus den vorhandenen ArS-Datensätzen (FGDB) zu übernehmen. Hierbei handelt es sich um Angaben zu Durchlässen, Verwallungen, flächige Geländeerhöhungen (wie z.B. Baugebiete) etc. Bei den erfassten Angaben handelt es sich z.B. um Durchmesser, Längen, Höhen über NHN (DHHN2016) etc.

Je nachdem um welche Datenart es sich handelt, sind die Datensätze in das HydTERRAIN, bzw. direkt in das hydraulische Modell zu überführen.

Werden im Rahmen der Bearbeitung weitere ArS erfasst, sind diese in das Abgabethema ArS aufzunehmen. Siehe Kap. 11.7.3.

### **8.3 Basisdaten: Hydrologie (BFGM)**

Die Bereitstellung der Ergebnisse der hydrologischen Basismodellierung (Basismodell BFGM) erfolgt mittels einer Microsoft Access Datenbank (Office Professional 2010).

Ein Beispieldatensatz mit einer entsprechenden Datensatzbeschreibung wird mit den Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung gestellt.

## 9. Geobasisdaten

### 9.1 Basis-DLM

Im Digitalen Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) werden die realen Objekte der Landschaft sowie ergänzende Informationen zu Namen und Gebieten mit punkt-, linien- und flächenförmigen Objekten vektorieLL modelliert. Das Basis-DLM ist zweidimensional und deckt die gesamte Landesfläche lückenlos ab. Im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS) werden die Daten des Basis-DLM in der Struktur von NORa BW eingesetzt. NORa BW enthält den gesamten Datenumfang des Basis-DLM, aber in einer vereinfacht dargestellten Form, vor allem in Bezug auf die Attribut-/Sachinformation (Detailinformationen zum Basis-DLM sind auf der Internetseite des LGL zum Download bereitstellt).

Aus dem Basis-DLM werden im Rahmen dieses Leistungsverzeichnisses die folgenden Objektarten bereitgestellt:

Speicherort	...Dateneingang\ALKIS_BASISDLM.gdb\
Datensatzname	BASISDLM_Bahnstrecke BASISDLM_Bundesland BASISDLM_Festlegung und Recht BASISDLM_Gebietsgrenze BASISDLM_Gemeinde BASISDLM_Geographischer Name BASISDLM_Gewässerachse BASISDLM_Gewässername BASISDLM_Kreis BASISDLM_Landschaft BASISDLM_Ortslage BASISDLM_Regierungsbezirk BASISDLM_Region BASISDLM_Sonstige Beschriftung BASISDLM_Straßen- oder Fahrbahnachse BASISDLM_Straßenname BASISDLM_Tatsächliche Nutzung BASISDLM_Vegetation und Gelände BASISDLM_Wegachse
Datenformat	Punkt-, Linien-,Flächen-Feature-Classes in FGDB
Attribute	Die umfangreichen Attribute sind durch eindeutige Feldnamen ausreichend beschrieben.
Erläuterung	Der Verlauf der Gewässer in der Feature-Class "BASISDLM_Gewässerachse" ist nicht identisch mit dem Verlauf der Gewässer im AWGN und der HWGK-Centerline

## 9.2 Amtliches wasserwirtschaftliches Gewässernetz - AWGN

Alle wasserwirtschaftlich relevanten Fließgewässer Baden-Württembergs sind erfasst worden. Insbesondere sind dies:

- ständig fließende Gewässer mit einer Länge von über 500 m
- Gewässer, die zur Verortung von gewässerbezogenen Objekten benötigt werden.
- Gewässer, die Gegenstand wasserwirtschaftlicher Planung sind

Digitalisierungsgrundlage: DLM-ATKIS, ALKIS, Digitale Orthophotos und DGM1

Speicherort	...\Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\
Datensatzname	AWGN
Datenformat	Linien-Feature-Class in FGDB
Attribute	Wichtigste Attribute: GEW_ID: eindeutige Nummer GEW_KENNZAHN: Gewässerkennzahl (gem. LAWA) GEW_NAME: Gewässername VOR_GEW_ID: eindeutige Nummer des Vorfluters VOR_GEW_KENNZAHN: Gewässerkennzahl des Vorfluters (gem. LAWA) VOR_GEW_NAME: Gewässername des Vorfluters
Erläuterung	Der Verlauf der Gewässer in der Feature-Class AWGN ist nicht identisch mit dem Verlauf der Gewässer der "BASISDLM_Gewässerachse" und der HWGK-Centerline

Basiseinzugsgebiete die topologisch zum AWGN korrespondieren.

Speicherort	...\Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\
Datensatzname	AWGN_EZG
Datenformat	Flächen-Feature-Class in FGDB
Attribute	Wichtigste Attribute: FG_ID: eindeutige Nummer des Flusseinzugsgebiets FGKZ_NR: Flussgebietskennziffer (gem. LAWA) LANGNAME: Bezeichnung des Einzugsgebiets VOR_FG_ID: eindeutige Nummer des Flusseinzugsgebiets des Vorfluters VOR_FGKZ_NR: Flussgebietskennziffer des Vorfluters (gem. LAWA) VOR_LANGNAME: Bezeichnung des Einzugsgebiets des Vorfluters

Seen die topologisch zum AWGN korrespondieren.

Speicherort	...\Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\
Datensatzname	AWGN_SEE
Datenformat	Flächen-Feature-Class in FGDB
Attribute	Wichtigste Attribute: SEE_ID: eindeutige Nummer des Sees LANGNAME: Bezeichnung des Sees FGKZ_NR: Flussgebietskennziffer (gem. LAWA)

### 9.3 AKWB (Anlagenkataster Wasserbau)

Im Anlagenkataster-Wasserbau (AKWB) wird eine Vielzahl von Wasserbauwerken in und an oberirdischen Gewässern durch die datenführenden Dienststellen (Regierungspräsidien und Untere Verwaltungsbehörden) erfasst. Es werden Geometrie- und Sachinformationen erhoben. Nachfolgende Anlagenarten sind eine Auswahl der Objektarten, die im AKWB erfasst werden. Es ist nicht immer gewährleistet, dass alle Objekte im AKWB erfasst sind. Die Erfassung der Geometrien erfolgte auf Unterlagen im Maßstab 1:1.500 (Flurkarte) bis 1:25.000 (TK25). Alle Höhenangaben in Attributtabeln beziehen sich auf das vertikale Höhensystem DHHN92 (ggf. Ausnahmen sind bei den Geometrien vermerkt).

Anlagentyp	Beschreibung	Name der Feature Class
Absperrbauwerk	Bauwerke, die der Rückhaltung von Gewässerabflüssen dienen (Erzeugung eines Staus). Dabei handelt es sich insbesondere um Staudämme bzw. Staumauern verschiedener Bauart.	AKWB_ABSPERRBAUWERK
Anlage zur Herstellung der Durchgängigkeit	Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit (verschiedene Typen von Verbindungsgewässern, Pässen oder Fischtrepfen)	AKWB_ANL_DURCHG AKWB_ANL_DURCHG_WIEDEREINLEITUNG
Durchlass	Durchlass, Brücke, Steg, Furt	AKWB_DURCHLASS
Dämme	Wasserwirtschaftlich bedeutsame Hochwasserdämme und Längsdämme bzw. entsprechende Schutzeinrichtungen	AKWB_FLUSSDEICH
Gewässerausbau	Renaturierung, Ufersicherung, Sohlausbau	AKWB_GEWASSERAUSBAU
Regelungsbauwerke	Regelungsbauwerke (verschiedene Typen von Wehranlagen oder Schützen)	AKWB_REGELBAUWERK AKWB_REGELBAUWERK_RUCKSTAU
Sohlenbauwerke	Sohlenbauwerke, Sohlenstufen, Absturz, Absturztreppe, Sohlenrampe, Sohlgleite und Schwellen, Stützwehr, Grundschwelle, Sohlenschwelle. Stauwurzel von Sohlbauwerken	AKWB_SOHLENBAUWERK AKWB_SOHLENBAUWERK_RUCKSTAU
Stauanlagen	Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Staustufen, Pumpspeicherbecken und Stauanlage von untergeordneter Bedeutung	AKWB_STAUANLAGE AKWB_STAUANLAGE_DAUERSTAU AKWB_STAUANLAGE_HWRUCK
Verdolungen	Verdolungen und Dücker	AKWB_VERDOLUNG
Wasserkraftanlagen	Wasserkraftanlagen einschließlich der Kleinwasserkraftanlagen	AKWB_WASSERKRAFT

### 9.3.1 Absperrbauwerk

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_ABSPERRBAUWERK
Datenformat	Linien-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert
Erläuterung	Alle Höhen sind in müNN (DHHN92) angegeben (es ist jedoch der Höhenstatus zu beachten)

### 9.3.2 Anlage zur Herstellung der Durchgängigkeit

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_ANL_DURCHG AKWB_ANL_DURCHG_WIEDEREINLEITUNG
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

### 9.3.3 Durchlass

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_DURCHLASS
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

### 9.3.4 Dämme

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_FLUSSDEICH
Datenformat	Linien-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert HWD_NR   Eindeutige Nummer des Hochwasserdamms
Erläuterung	Die Damm-Geometrien sind nicht deckungsgleich mit der Lage der Dämme in den digitalen Geländemodellen. Die Damm-Geometrien im Datensatz von HWGK sind nicht lageidentisch.

### 9.3.5 Gewässerausbau

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_GEWASSERAUSBAU
Datenformat	Linien-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

### 9.3.6 Regelbauwerke

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_REGELBAUWERK AKWB_REGELBAUWERK_RUCKSTAU
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert
Erläuterung	

### 9.3.7 Sohlenbauwerke

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\
Datensatzname	AKWB_SOHLENBAUWERK AKWB_SOHLENBAUWERK_RUCKSTAU
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

### 9.3.8 Stauanlagen

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\	
Datensatzname	AKWB_STAUANLAGE AKWB_STAUANLAGE_DAUERSTAU AKWB_STAUANLAGE_HWRUCK	
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB Flächen-Feature-Class in FGDB	
Attribute	HRB_NR	Eindeutige Nummer der Stauanlage
Erläuterung	Die Attribute sind im Detail in der beigefügten GEWIS-Hilfe beschrieben	

### 9.3.9 Verdolungen

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\	
Datensatzname	AKWB_VERDOLUNG	
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB	
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert	

### 9.3.10 Wasserkraftanlagen

Speicherort	...Dateneingang\AKWB.gdb\	
Datensatzname	AKWB_WASSERKRAFT	
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB	
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert	

## 9.4 Lokale Einleitungen

Datensatz mit georeferenzierten Einleitstellen in Gewässer.

Speicherort	...Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\	
Datensatzname	EINLEITUNGEN	
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB	
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert	

## 9.5 ALKIS

Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) wurde 2011 in Baden-Württemberg eingeführt und führt das Amtliche Liegenschaftsbuch (ALB) und die Amtliche Liegenschaftskarte (ALK) zusammen. Im UIS werden die ALKIS-Daten in der Struktur der "Nutzerorientiert aufbereiteten Geobasisdaten Baden-Württemberg" (NOA BW) eingesetzt. NOA BW enthält den gesamten ALKIS-Datenumfang.

Beschreibung	Name der Feature Class
Bauwerke	ALKIS_BAUWERK_FLACHE ALKIS_BAUWERK_LINIE ALKIS_BAUWERK_PUNKT
Flur	ALKIS_FLUR
Flurstück	ALKIS_FLURSTUCK
Beschriftungen für Flurstück und Hausnummer (Maßstab bis 1:1000)	ALKIS_FLURSTUCKS_ODER_HAUSNUMMER_DKKM1000
Beschriftungen für Flurstück und Hausnummer (Maßstab bis 1:2000)	ALKIS_FLURSTUCKS_ODER_HAUSNUMMER_DKKM2000
Gebäude	ALKIS_GEBAUDE
Geländekanten	ALKIS_GELANDEKANTE
Gemarkung	ALKIS_GEMARKUNG
Beschriftungen	ALKIS_LAGEBEZEICHNUNG_ODER_ADRESSE
Beschriftung Nutzung	ALKIS_NUTZUNGSTEXT
Regionen	ALKIS_REGION
Straßenblock	ALKIS_STRASSENBLOCK_ODER_GEWANN
Beschriftungen für Straßen und Gewann (Maßstab bis 1:1000)	ALKIS_STRASSEN_GEWANN_ODER_EIGENNAME_DKKM1000
Beschriftungen für Straßen und Gewann (Maßstab bis 1:2000)	ALKIS_STRASSEN_GEWANN_ODER_EIGENNAME_DKKM2000
Tatsächliche Nutzung	ALKIS_TATSACHLICHE_NUTZUNG

Speicherort	...Dateneingang\ALKIS_BASISDLM.gdb\
Datensatzname	Feature-Classes aus o.g. Liste
Datenformat	Punkt-Feature-Class in FGDB Linien-Feature-Class in FGDB Flächen -Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

## 9.6 Topographische Karten und Orthobilder

Die unterschiedlichen Rasterinformationen korrespondieren zu den Blattsnitten

Speicherort	...Dateneingang\RASTERKARTEN\
Verzeichnisname	ORTHOBILDER DTK010 DTK025 DTK250
Datenformat	Rasterkarten in Verzeichnissen
Auflösung	Unterschiedliche Auflösungen

## Blattschnitte

Zu o.g. Topographischen Karten und Orthobildern gehörige Blattschnitteinteilungen

Speicherort	...\Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\
Datensatzname	Blattschnitt_ORTHOBILDER Blattschnitt_DTK010 Blattschnitt_DTK025 Blattschnitt_DTK250
Datenformat	Flächen-Feature-Class in FGDB
Attribute	Wichtigste Attribute: STAND bzw. BILDFLUG: Datum des Bearbeitungsstand bzw. Bildflugs

## 9.7 Schutzgebiete

Die Schutzgebiete werden von der LUBW und den Unteren Wasserbehörden landesweit kontinuierlich aktualisiert. Enthalten sind sowohl die Schutzgebiete aus dem Themenbereich Naturschutz, Flächenschutz und Landschaftspflege, als auch Überschwemmungsgebiete festgesetzt nach Wassergesetz und Schutzgebiete für die Wasserversorgung.

Von den Schutzgebieten werden im Rahmen dieses Leistungsverzeichnisses die folgenden Themen bereitgestellt:

- Naturschutzgebiete (NSG)
- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Überschwemmungsgebiete (UESG)
- Wasserschutzgebietszonen (WSG)
- FFH-Gebiete (Natura 2000) (FFH)
- Vogelschutzgebiete -Natura 2000 (SPA)

Speicherort	...\Dateneingang\UIS_RIPS.gdb\
Verzeichnisname	SG_NSG SG_LSG SG_UESG SG_WSG_ZONE SG_FFH SG_SPA
Datenformat	Flächen-Feature-Class in FGDB
Attribute	Die wichtigsten Attribute sind durch die Feldbezeichnung eindeutig definiert

## 10. HWGK-Fachdaten (Ersterstellung)

In den Jahren 2005 bis 2015 wurde die Erstberechnung der HWGK durchgeführt. Alle Ergebnisse liegen digital vor. Standardmäßig wird ein Abzug der aufbereiteten und veröffentlichten HWGK-Daten bereitgestellt werden. Sollte es im Rahmen der Bearbeitung notwendig werden, können in Abstimmung mit dem AG weitere Roh- und Ergebnisdaten der HWGK-Ersterstellung bereitgestellt werden.

### 10.1 Wasserspiegellagen und Überflutungstiefen (Rasterdaten)

Die in der HWGK veröffentlichten Wasserspiegellagen (WSP) und Überflutungstiefen (UT) werden als homogenisierte Rasterdaten ausgeliefert.

Die Ergebnisse der HW-Szenarien HQ<sub>10, 50, 100, 100\_oS</sub> und HQ<sub>EXTREM</sub> werden mit einer Auflösung von 0,5 x 0,5 m bereitgestellt. Die Bezeichnungen entsprechen den Benennungen aus der HWGK-Ersterstellung.

Speicherort	... \Dateneingang\HWGK\HWGK_RASTER_DATEN\.....	
Datensatzname	WSP_HQ010 WSP_HQ050 WSP_HQ100 WSP_HQ100_oS WSP_HQEXT UT_HQ010 UT_HQ050 UT_HQ100 UT_HQ100_oS UT_HQEXT	Wasserspiegellage bei HQ10 Wasserspiegellage bei HQ50 Wasserspiegellage bei HQ100 Wasserspiegellage bei HQ100_oS Wasserspiegellage bei HQEXTREM Überflutungstiefe bei HQ10 Überflutungstiefe bei HQ50 Überflutungstiefe bei HQ100 Überflutungstiefe bei HQ100_oS Überflutungstiefe bei HQEXTREM
Datenformat	GEOTIFF (dateibasiert)	
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter; die Zellmittelpunkte liegen auf 0,0 bzw. 0,5 m	
Attribute	Z-Werte enthalten in den Zellen (DHHN2016)	
Erläuterung	Diese Ergebnisdaten basieren größtenteils derzeit noch auf Berechnungen mit dem digitalen Geländemodell des LGL von 2000 -2005. Beim Vergleich der Wasserspiegellagen mit dem digitalen Geländemodell ab 2016 kann es zu Abweichungen bei den Überflutungstiefen kommen.	

#### Hydraulisch relevantes DGM mit eingebrenntem Gewässerschlauch

Speicherort	... \Dateneingang\HWGK\HWGK_RASTER_DATEN\.....	
Datensatzname	HydDGM_2000_2005	
Datenformat	GEOTIFF (dateibasiert)	
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter; die Zellmittelpunkte liegen auf 0,0 bzw. 0,5 m	
Attribute	Z-Werte enthalten in den Zellen (DHHN2016)	

## 10.2 Vektordaten

### 10.2.1 Verlängerte Querprofile (wsl-Dateien)

Verlängerte Querprofile der 1D-Berechnungen werden für die HW-Szenarien HQ<sub>10, 50, 100, 100\_oS</sub> und HQ<sub>EXTREM</sub> bereitgestellt. In den verlängerten Querprofilen sind die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung enthalten.

Speicherort	...Dateneingang\HWGK\HWGK_VЕКTOR_DATEN.gdb\...	
Datensatzname	HYDRAULIK_wslhq010	für HQ10
	HYDRAULIK_wslhq050	für HQ50
	HYDRAULIK_wslhq100	für HQ100
	HYDRAULIK_wslhq100_oS	für HQ100_oS
	HYDRAULIK_wslhqext	für HQEXT
Datenformat	Linien-Feature-Class in FGDB	
Felder	GEW_ID	Eindeutige Gewässeridentifikationsnummer
	AT_NEHMER	Auftragnehmer, Name des Ingenieurbüros
	BEPROG	Berechnungsprogramm
	BEDAT	Berechnungsdatum
	HQ	Berechnungsvariante (HQ2, ..,HQEXTREM)
	P_NR	Nummer des entsprechenden Vermessungsprofils (P_NAM)
	Q_CBMS	Abfluss [m³/s] gesamter Abfluss
	Q_FBETT_CBMS	Abfluss [m³/s] Flussschlauch
	Q_LINKS_CBMS	Abfluss [m³/s] linkes Vorland
	Q_RECHTS_CBMS	Abfluss [m³/s] rechtes Vorland
	WSP_NN	Wasserspiegellage [m NHN] (DHHN2016)
	QUERS	Nasser Querschnitt [m²] gesamt
	QUERS_FBETT	Nasser Querschnitt [m²] Flussschlauch
	QUERS_LINKS	Nasser Querschnitt [m²] linkes Vorland
	QUERS_RECHTS	Nasser Querschnitt [m²] rechtes Vorland
	WSP_BREITE	Wasserspiegelbreite [m] gesamt
	WSP_BREITE_FBETT	Wasserspiegelbreite [m] Flussschlauch
	WSP_BREITE_LINKS	Wasserspiegelbreite [m] linkes Vorland
	WSP_BREITE_RECHTS	Wasserspiegelbreite [m] rechtes Vorland
	V_MS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] gesamt
	V_MS_FBETT	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] Flussbett
	V_MS_LINKS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] linkes Vorland
	V_MS_RECHTS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] rechtes Vorland
FROUDE	Froude Zahl	
BEMERKUNG	Text mit maximal 254 Zeichen	

### 10.2.2 Flächenausbreitung (FA)

Die Endergebnisse der derzeit gültigen Flächenausbreitungen der HW-Szenarien HQ<sub>10, 50, 100, 100\_oS</sub> und HQ<sub>EXTREM</sub> werden aus dem aktuellen Datensatz der LUBW extrahiert und bereitgestellt.

Speicherort	...Dateneingang\HWGK\HWGK_VЕКTOR_DATEN.gdb\...	
Typ	Polygon Feature-Class in FGDB	
Bezeichnungen	FA_HQ010 FA_HQ050 FA_HQ100 FA_HQ100_oS FA_HQEXT	
Felder	CODE	1 = Hauptwasserkörper 2 = Potenzieller Überflutungsbereich hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ <sub>100</sub> 3 = Geschützter Bereich (jeweils nur hinter Dämmen anzugeben)

### 10.2.3 Schutzanlagen

Weitere relevante Informationen aus der Ersterstellung wie die Lage und Attribute von Hochwasserdämmen, Gewässerbegleitenden Längsstrukturen, Sicherheitsbetrachtung von Dämmen werden als Vektordaten (ESRI-Feature-Klasse) zu Verfügung gestellt.

Speicherort	...\Dateneingang\HWGK\HWGK_VEKTOR_DATEN.gdb\...	
Bezeichnung	HYDRAULIK_Schutzeinrichtung	
Typ	Linien Feature-Class in FGDB	
Felder	ANLAGETYP	Typ der Schutzeinrichtung, Schlüsselliste: Binnendeich, HRB-Damm/Begrenzung, HRB-Damm/Flussdeich, HRB-Damm/Stauhaltungsdamm, HRB-Damm/Unterteilung, Deichscharte, Gemischte Bauweise, Hauptdeich, Hochwasserentlastungsanlage, Hochwasserschutzmauer, Leitdeich, Mobile Hochwasserschutzwand, Notdeich, Qualmdeich, Rückstauedeich, Schardeich, Schlafdeich, Sonstige, Stauhaltungsdamm, Teilschutzdeich, Volldeich
	HQBEMVON	HQ Bemessung von, Abfluss in [m³/s] (s. Anhang GEWIS-Hilfe)
	HQBEMBIS	HQ Bemessung bis, Abfluss in [m³/s] (s. Anhang GEWIS-Hilfe)
	HQ	Jährlichkeit, Schutzgrad der Anlage
	BEMJAHR	Bemessungsjahr der Jährlichkeit des BHQ
	MDFH	mittlere Deichfußhöhe [m NHN] (zur Freibordfeststellung)
	MWSP	mittl. Wasserspiegel für spezifisches HQ [m NHN] (zur Freibordfeststellung)
	FREIBORD	Höhe der Freibordvorgabe der Anlage in Meter
	ANLAGENAME	Name der Anlage
	GEW_ID	Eindeutige Gewässeridentifikationsnummer in RIPS
	ZWECK	Angaben des Hauptzwecks, für welchen die Anlage gebaut wurde, Schlüsselliste (s. Anhang GEWIS-Hilfe): Hochwasserschutz, Polderunterteilung, Stauhaltung, Sonstiges, k.A.
	LANDESEIGEN	Landeseigen (0 = nein / ja = 1)
	KRONBREITE	Repräsentative Kronenbreite (reiner Schätzwert)
	DDHOEHE	Repräsentative Deich-/Damm-/Objekthöhe

Speicherort	...\Dateneingang\HWGK\HWGK_VEKTOR_DATEN.gdb\...	
Bezeichnung	HYDRAULIK_laengsstruk	
Typ	Linien Feature-Class in FGDB	
Felder	GEW_ID	Eindeutige Gewässeridentifikationsnummer
	DURCHLAESSIG	Objekt ist durchlässig. 0=nein, 1=ja
	BHOEHE	Bauwerkshöhe, entnommen aus dem DGM (in m NHN)
	BART	Bauwerksart, z.B. Straße, Eisenbahn usw.

Speicherort	...\Dateneingang\HWGK\HWGK_VEKTOR_DATEN.gdb\...	
Bezeichnung	HYDRAULIK_Schutzanlagen_Sicherheit	
Typ	Punkte Feature-Class in FGDB	
Felder	DEF_FREIBORD	Vorgegebener Freibord (m)
	WSP_HQ010	Wasserspiegellage HQ10 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ050	Wasserspiegellage HQ50 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ100	Wasserspiegellage HQ100 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQXT	Wasserspiegellage HQEXT (m NHN, DHHN2016)
	BER_FREIBORD	Differenz zwischen WSP_HQ100 und OK_BAUWERK (m)
	HOEH_BAUWERK	Oberkante des Bauwerks (m NHN, DHHN2016)

### 10.2.4 Brückenstatus

Definition des Brückenstatus aus der Erstberechnung der HWGK:

Eine Brücke gilt als eingestaut, wenn das entsprechende  $HQ_x$  den tiefsten Punkt der Unterkante der Brücke erreicht (z.B. bei Bogenbrücken das Widerlager). Die Erfassung für beide Ereignisse erfolgt in einem Datensatz; d.h. pro Brücke ein Punkt. In der Berechnung wird kein Freibord berücksichtigt.

Speicherort	...\Dateneingang\HWGK\HWGK_VEKTOR_DATEN.gdb\...	
Bezeichnung	HYDRAULIK_Brueckenstatus	
Typ	Punkte Feature-Class	
Felder	GEW_ID	Gewässernummer
	HQ100	0 = Brücke nicht eingestaut (grüne Signatur) 1 = Brücke eingestaut (rote Signatur)
	HQEXT	0 = Brücke nicht eingestaut (grüne Signatur) 1 = Brücke eingestaut (rote Signatur)
	BEMERKUNG	Feld für besondere Vermerke

### 10.2.5 Modellinformationen für 2D Modelle

Sofern vorhanden – Ergebnisse an den 2D-Modellknoten, die den derzeit gültigen HWGK-Berechnungen zugrunde liegen. Hier gibt es kein einheitliches Datenformat.

# TEIL D: Ergebnisdaten und Datenformate

## 11. Ergebnisdaten und Datenformate

Die Ergebnisse definieren den Umfang an Daten und Dokumenten, die der AN an den AG abgibt. Die hier definierten Abgabeformate beschreiben Datensätze, die in landesweite Informationssysteme übernommen werden. Aus diesem Grund müssen die Vorgaben strikt eingehalten werden. Alle Abgabeformate basieren auf den gängigen ESRI-Formaten (Feature-Class, Raster, TERRAIN, GEOTIFF). Darüber hinaus können vom AG weitere spezifische Formate definiert werden.

In der Anlassbezogenen Fortschreibung erfolgt ggf. die Datenaufbereitung nach Abstimmung mit den Projektbeteiligten der HWGK durch einen HWGK-erfahrenen externen Dienstleister, wenn der Planer aufgrund technischer Voraussetzungen nicht in der Lage ist, die geforderten GIS-Aufbereitungen in den spezifizierten Formaten zu liefern. Alle Geodaten sind bei der Datenabgabe im Koordinatensystem

**ETRS89\_UTM\_Zone\_32N (WKID: 25832 Authority: EPSG)** abzugeben.

### **Zellmittel- bzw. -eckpunkte bei Rastern:**

- 0,5 x 0,5 m Raster: Zellmittelpunkte liegen auf 0,0 bzw. 0,5 m d.h. die linke untere Ecke einer Rasterzelle liegt auf 0,25 bzw. 0,75 m in X- und Y-Richtung.

**Höhensystem: DHHN 2016 [m NHN] (Höhenstatus 170)**

## 11.1 Allgemeine Daten

### 11.1.1 Brückenstatus

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den AN	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDBVALLG	
Bezeichnung	ALLG_Brueckenstatus	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	GEW_ID	Gewässernummer
	HQ0100	Brückenstatus für HQ100 (Auswahlattribut) 0: Freibord nicht in Anspruch genommen: 1: Freibord in Anspruch genommen 2: Brücke eingestaut
	HQ1000	Brückenstatus für HQ1000 (Auswahlattribut) 0: Freibord nicht in Anspruch genommen: 1: Freibord in Anspruch genommen 2: Brücke eingestaut
	WSP_HQ0100	Wasserspiegellage HQ100 [m über NHN] (DHHN2016)
	WSP_HQ1000	Wasserspiegellage HQ1000 [m über NHN] (DHHN2016)
	UK_BAUWERK	Unterkante des Bauwerks [m über NHN] (DHHN2016)
	Freibord	Freibord (m)
	BEMERKUNG	Feld für besondere Vermerke

### 11.1.2 Verdolungseinlauf (Status)

Rückgabestatus	Wird vom AG ausgeliefert und ist durch den AN zu ergänzen	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDBVALLG	
Bezeichnung	ALLG_Verdolungseinlauf	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	BEMERKUNG	Feld für besondere Vermerke
	HQ0100	Verdolungsstatus für HQ100 (Auswahlattribut) 0 Teilfüllung (Leistungsfähigkeit nicht ausgeschöpft) 1 Vollfüllung oder Druckabfluss (Leistungsfähigkeit erreicht oder überschritten)

### 11.1.3 Centerline

Rückgabestatus	Wird vom AG ausgeliefert und ist durch den AN ggf. zu ergänzen bzw. zu korrigieren	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDBVALLG	
Bezeichnung	ALLG_Centerline	
Typ	Linien Feature-Class	
Felder	GEW_ID	Gewässernummer
	Gewässer_TYP	0: k.A. 1: HWGK-Gewässer (Ausschreibung) 2: HWGK-Gewässer 3: sonstige Gewässer
	HYDRAULIK	0: Berechnung nicht erforderlich 1: Berechnung erforderlich 2: hydraulische Berücksichtigung erforderlich 3: hydraulische Berücksichtigung ggf. erforderlich 4: hydraulische Berücksichtigung unwahrscheinlich 11: Berechnung erforderlich (reduzierte Bearbeitungstiefe) 12: Berechnung erforderlich, ohne Gewässerbruchkanten
	VERDOLUNG	Verdolter Gewässerabschnitt (Auswahlattribut) 0: nein 1: ja 2: k.A. 3: Durchlass

	BEMERKUNG	Freier Text
	NAME	Gewässername
	Verdolung_Leistung	Berechnete Leistungsfähigkeit der Verdolung in m <sup>3</sup> /s

#### 11.1.4 Modellgebiete

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_Modellgebiete (Template muss verwendet werden)	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	Dimension_Modell	1D oder 2D – HN-Modell
	Modell_NR	Laufende Nummer des Modells

#### 11.1.5 Verwendete Vermessungsprofile

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_VERMESSUNG_PROFILE	
Typ	Linien Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	P_NAM	eindeutiger Profilname
	HWEXTREM_ABSCHNITT	0: nein 1: ja
	BAUWERK_STECKBRIEF	0: nein 1: ja

#### 11.1.6 Zusätzliche Informationen zur Gefährdungssituation

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_Hinweis_Gefahren	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	Hinweis	

#### 11.1.7 HW<sub>EXTREM</sub>-Gewässerabschnitte

Rückgabestatus	Wird vom AG ausgeliefert und ist durch den AN ggf. zu ergänzen bzw. zu korrigieren	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_Centerline_HWEXTREM	
Typ	Linien Feature-Class	
Felder	GEW_ID	Gewässernummer
	HWEXTREM_ABSCHNITT	0: nein 1: ja
	BEMERKUNG	Freier Text
	NAME	Gewässername

## 11.2 Breschen

### 11.2.1 Flächenausbreitung der Dammbreschen (Rohdaten)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\BRESCHEN	
Bezeichnung	BRESCHEN_FA	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	BRESCHEN_ID	Nummer der Bresche als Text (B0001,B0002 .....,B9999)
	BRESCHEN_KLASSE	Verwendete Breschenbreitenklasse
	HQXXXX	Jährlichkeit: HQ0010, HQ0050, .....,HQ1000
	Step_T_Minuten	Zeitschritt in Minuten nach Berechnungsbeginn
	TN	Nullzeitpunkt: Breschenbeginn in Ganglinie an KQS
	BEMERKUNG	Feld für besondere Vermerke

### 11.2.2 Lage der Dammbreschen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\BRESCHEN	
Bezeichnung	BRESCHEN_LAGE	
Typ	Point Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	BRESCHEN_ID	Nummer der Bresche als Text
	LAGE	Links, rechts
	GEW_ID	Gewässernummer
	HQ0010	Auswahl: FALLA1/FALLA2/NEIN
	HQ0050	Auswahl: FALLA1/FALLA2/NEIN
	HQ0100	Auswahl: FALLA1/FALLA2/FALLB/NEIN
	HQ0100_oHRB	Auswahl: FALLA1/FALLA2/FALLB/NEIN
	HQ1000	Auswahl: FALLA1/FALLA2/FALLB/NEIN
	Modell_NR	Nummer des hydraulischen Modells
	HWD_NR	Nummer des Dammes aus der AKWB

### 11.2.3 Flächenausbreitung der Dammbreschen (kumulierte Maximalwerte mit Fallunterscheidung)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\BRESCHEN	
Bezeichnung	BRESCHEN_FA FAELLE	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	FALL	Auswahl: FALLA1/FALLA2/FALLB
	HQXXXX	Jährlichkeit: HQ0010, HQ0050, .....,HQ1000

## 11.3 Flächenausbreitung

### 11.3.1 Flächenausbreitung für HQ<sub>x</sub> (ROH\_IST-VERSION)

Beispielweise für Nachrechnung IST-Zustand in AF

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\FA
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)
Bezeichnungen	ROH_FA_IST_HQ0010 ROH_FA_IST_HQ0050 ROH_FA_IST_HQ0100 ROH_FA_IST_HQ0100_oHRB ROH_FA_IST_HQ1000
Felder	Keine Attribute

### 11.3.2 Flächenausbreitung für HQ<sub>x</sub> (ROH-VERSION)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\FA
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)
Bezeichnungen	ROH_FA_HQ0002 ROH_FA_HQ0010 ROH_FA_HQ0050 ROH_FA_HQ0100 ROH_FA_HQ0100_oHRBmaßgebend ROH_FA_HQ0100_oHRB ROH_FA_HQ0100_verklaust ROH_FA_HQ1000
Felder	Keine Attribute

### 11.3.3 Flächenausbreitung für HQ<sub>x</sub> (ingenieurmäßig überarbeitete Version)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer		
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\FA		
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)		
Bezeichnungen	FA_HQ0010 FA_HQ0050 FA_HQ0100 FA_HQ0100_oHRBmaßgebend FA_HQ1000		
Felder	<table border="1"> <tr> <td>CODE</td> <td>           1 = Hauptwasserkörper            2 = Potenzieller Überflutungsbereich hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ<sub>100</sub>            3 = Geschützter Bereich (jeweils nur hinter Dämmen anzugeben)            4 = Hauptwasserkörper infolge Freibordverletzung  <u>Hinweis:</u>            CODE 2 nur bei HQ<sub>100</sub>            CODE 3 nur bei HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100_oHRB</sub> und HQ<sub>1000</sub> </td> </tr> </table>	CODE	1 = Hauptwasserkörper 2 = Potenzieller Überflutungsbereich hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ <sub>100</sub> 3 = Geschützter Bereich (jeweils nur hinter Dämmen anzugeben) 4 = Hauptwasserkörper infolge Freibordverletzung <u>Hinweis:</u> CODE 2 nur bei HQ <sub>100</sub> CODE 3 nur bei HQ <sub>100</sub> , HQ <sub>100_oHRB</sub> und HQ <sub>1000</sub>
CODE	1 = Hauptwasserkörper 2 = Potenzieller Überflutungsbereich hinter gewässerbegleitenden Längsstrukturen bei HQ <sub>100</sub> 3 = Geschützter Bereich (jeweils nur hinter Dämmen anzugeben) 4 = Hauptwasserkörper infolge Freibordverletzung <u>Hinweis:</u> CODE 2 nur bei HQ <sub>100</sub> CODE 3 nur bei HQ <sub>100</sub> , HQ <sub>100_oHRB</sub> und HQ <sub>1000</sub>		

### 11.3.4 Flächenausbreitung Modifikationen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer				
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\FA				
Bezeichnung	FA_Modifikationen				
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)				
Felder	<table border="1"> <tr> <td>HQXXXX</td> <td>HQ0010; HQ0050, ....HQ1000</td> </tr> <tr> <td>Bemerkung</td> <td>Bemerkungen</td> </tr> </table>	HQXXXX	HQ0010; HQ0050, ....HQ1000	Bemerkung	Bemerkungen
HQXXXX	HQ0010; HQ0050, ....HQ1000				
Bemerkung	Bemerkungen				

## 11.4 Hochwasserschutzanlagen

### 11.4.1 Schutzanlagen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_Schutzanlage	
Typ	Linien Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	FREIBORD	
	GEW_ID	
	LAGE	Lage am Gewässer
	TYP	z.B. Hochwasserdamm, mobiles Element, etc...
	HQschutzgrad	Schutzgrad (Wiederkehrintervall: Schätzwert in Jahren auf zehn Jahre gerundet)
	HWD_NR	Nummer des Dammes aus der AKWB

### 11.4.2 Sicherheitsbetrachtung von Schutzanlagen

Rückgabesta- tus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS Schutzanlagen Sicherheit	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	DEFINIERTER_FREIBORD	Vorgegebener Freibord (m)
	WSP_HQ0010	Wasserspiegellage HQ10 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0050	Wasserspiegellage HQ50 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0100	Wasserspiegellage HQ100 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0100_oHRBmaßgebend	Wasserspiegellage HQ100_oHRBmaßgebend (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ1000	Wasserspiegellage HQ1000 (m NHN, DHHN2016)
	OK_BAUWERK	Oberkante des Bauwerks (m NHN, DHHN2016)
	BERECHNETER_FREIBORD_HQ0010	Differenz zwischen WSP_HQ10 und OK_BAUWERK (m)
	BERECHNETER_FREIBORD_HQ0050	Differenz zwischen WSP_HQ50 und OK_BAUWERK (m)
	BERECHNETER_FREIBORD_HQ0100	Differenz zwischen WSP_HQ100 und OK_BAUWERK (m)
	BERECHNETER_FREIBORD_HQ0100_oHRBmaßgebend	Differenz zwischen WSP_HQ100_oHRB und OK_BAUWERK (m)
	BERECHNETER_FREIBORD_HQ1000	Differenz zwischen WSP_HQ1000 und OK_BAUWERK (m)
	FREIBORDKLASSE_HQ0010	Klasse A,B,C (Erläuterungen s.u.)
	FREIBORDKLASSE_HQ0050	Klasse A,B,C (Erläute-

---

		rungen s.u.)
	FREIBORDKLASSE_HQ0100	Klasse A,B,C (Erläute- rungen s.u.)
	FREIBORDKLASSE_HQ0100_oHRBmaßgebend	Klasse A,B,C (Erläute- rungen s.u.)
	FREIBORDKLASSE_HQ1000	Klasse A,B,C (Erläute- rungen s.u.)
	HWD_NR	Nummer des Dammes aus der AKWB

MUSTER

### Ermittlung Freibordklasse:

**Klasse A:**  $\text{BERECHNETER\_FREIBORD\_HQx} / \text{DEFINIERTER\_FREIBORD}$   
**Wert  $\geq 1$  → Freibord eingehalten**

**Klasse B:**  $\text{BERECHNETER\_FREIBORD\_HQx} / \text{DEFINIERTER\_FREIBORD}$   
**Wert zwischen 0 und 1 → Freibord wird in Anspruch genommen**

**Klasse C:**  $\text{BERECHNETER\_FREIBORD\_HQx} / \text{DEFINIERTER\_FREIBORD}$   
**Wert  $\leq 0$  → Damm wird überströmt**

### 11.4.3 Hochwasserrückhaltebecken

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_HRB	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	HRB_NR	Eindeutige Nummer des Rückhaltebeckens aus der AKWB
	GEW_ID	Gewässernummer
	Beruecksichtigt in Hydrologie	Ja = 1, nein = 2

Die Informationen zu den Hochwasserrückhaltebecken sind in Kap. 9.3 Stauanlagen enthalten. Durch die Angabe der HRB\_NR ist eine eindeutige Verknüpfung möglich.

### 11.4.4 Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Vollstau

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_HRB_FA_STAU	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	HRB_NR	Eindeutige Nummer des Rückhaltebeckens aus der AKWB

### 11.4.5 Fläche des Hochwasserrückhaltebeckens bei Maximum aus ZH1 und ZH2

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_HRB_FA_MAXZH	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	HRB_NR	Eindeutige Nummer des Rückhaltebeckens aus der AKWB

### 11.4.6 Gewässerbegleitende Längsstrukturen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_Laengsstrukturen	
Typ	Linien Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	DURCHLAESSIG	Ist die Längsstruktur durchlässig? 0: nein 1: ja 2: k.A:
	BAUWERKSHOEHE	Mittlere Höhe des Bauwerks (m)
	ART	z.B. Eisenbahntrasse, Bundesstraße etc.
	SICHERHEITSABSCHLAG	Sicherheitsabschlag (entspr. Freibord) (m)
	BEMERKUNG	
	LFD_NR	Laufende Nummer

### 11.4.7 Sicherheitsbetrachtung von gewässerbegleitenden Längsstrukturen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_Laengsstrukturen_Sicherheit	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	Sicherheitsabschlag	Sicherheitsabschlag (entspr. Freibord) (m)
	WSP_HQ0010	Wasserspiegellage HQ10 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0050	Wasserspiegellage HQ50 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0100	Wasserspiegellage HQ100 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ1000	Wasserspiegellage HQ1000 (m NHN, DHHN2016)
	WSP_HQ0100_oHRBmaßgebend	Wasserspiegellage HQ100_oHRBmaßgebend (m NHN, DHHN2016)
	Berechneter_Sicherheitsabschlag_HQ0100	Differenz zwischen WSP_HQ100 und OK_BAUWERK (m)
	OK_BAUWERK	Oberkante des Bauwerks (m NHN, DHHN2016)
	LFD_NR	Laufende Nummer

### 11.4.8 HRB Wirkungsbereich

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	HWS_HRB_Wirkungsbereich	
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	HRB_NR	Eindeutige Nummer des nächsten oberhalb liegenden Rückhaltebeckens aus der AKWB
	Bemerkungen	

## 11.5 Modellergebnisse 1D (verlängerte Querprofile)

### 11.5.1 Verlängerte Querprofile

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\HWS	
Bezeichnung	MOD_1D_wslhq0010	für HQ10
	MOD_1D_wslhq0050	für HQ50
	MOD_1D_wslhq0100	für HQ100
	MOD_1D_wslhq0100_oHRBmaßgebend	für HQ100_oHRBmaßgebend
	MOD_1D_wslhq1000	für HQ1000
Typ	Linien Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	GEW_ID	Eindeutige Gewässeridentifikationsnummer
	AT_NEHMER	Auftragnehmer, Name des Ingenieurbüros
	BEPROG	Berechnungsprogramm
	BEDAT	Berechnungsdatum
	HQxxxx	Berechnungsvariante (HQ0002, ...,HQ1000)
	P_NR	Nummer des entsprechenden Vermessungsprofils (P_NAM)
	Q_CBMS	Abfluss [m <sup>3</sup> /s] gesamter Abfluss
	Q_FBETT_CBMS	Abfluss [m <sup>3</sup> /s] Flussschlauch
	Q_LINKS_CBMS	Abfluss [m <sup>3</sup> /s] linkes Vorland
	Q_RECHTS_CBMS	Abfluss [m <sup>3</sup> /s] rechtes Vorland
	WSP_NN	Wasserspiegellage [m NHN]
	QUERS	Nasser Querschnitt [m <sup>2</sup> ] gesamt
	QUERS_FBETT	Nasser Querschnitt [m <sup>2</sup> ] Flussschlauch
	QUERS_LINKS	Nasser Querschnitt [m <sup>2</sup> ] linkes Vorland
	QUERS_RECHTS	Nasser Querschnitt [m <sup>2</sup> ] rechtes Vorland
	WSP_BREITE	Wasserspiegelbreite [m] gesamt
	WSP_BREITE_FBETT	Wasserspiegelbreite [m] Flussschlauch
	WSP_BREITE_LINKS	Wasserspiegelbreite [m] linkes Vorland
	WSP_BREITE_RECHTS	Wasserspiegelbreite [m] rechtes Vorland
	V_MS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] gesamt
	V_MS_FBETT	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] Flussbett
	V_MS_LINKS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] linkes Vorland
	V_MS_RECHTS	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] rechtes Vorland
FROUDE	Froude Zahl	
BEMERKUNG	Text mit maximal 254 Zeichen	

## 11.6 Modellergebnisse 2D

Für jedes hydraulische Modell muss ein FEATURE-DATASET angelegt werden. Die Datasets werden durchnummeriert (MOD\_2D\_T1, MOD\_2D\_T2, MOD\_2D\_T3 etc.) unterschieden für die unterschiedlichen Dauerstufen (Dx; „x“ steht für die Dauer in Stunden).

### 11.6.1 Modellergebnisse 2D

*Hinweis: Die in diesem Kapitel definierten Attributfelder entsprechen der Ergebnisabgabe einer instationären 2D-Berechnung. Wurde hingegen 2D stationär gerechnet entsprechen die Angaben den Werten des stationären Endzustands. Ggfs. sind die Bezeichnungen mit dem Regierungspräsidium abzustimmen und entsprechend zu dokumentieren.*

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\MOD_2D_T1 etc	
Bezeichnung	MOD 2D T1 Knoten HQ0002 Dx	für HQ2
	MOD 2D T1 Knoten HQ0010 Dx	für HQ10
	MOD 2D T1 Knoten HQ0050 Dx	für HQ50
	MOD 2D T1 Knoten HQ0100 Dx	für HQ100
	MOD 2D T1 Knoten HQ0100 oHRBm Dx	für HQ100 oHRBmaßgebend
	MOD 2D T1 Knoten HQ0100 oHRB Dx	für HQ100 oHRB
	MOD 2D T1 Knoten HQ0100 verklaust Dx	für HQ100 verklaust
	MOD 2D T1 Knoten HQ1000 Dx	für HQ1000
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	ID	Lfd. Nummer
	point numb	Knotennummer im Modellnetz
	x	Rechtswert des Knotens [m]
	y	Hochwert des Knotens [m]
	z	Höhe des Knotens [m]
	kST	Resultierende Rauheit in [m <sup>1/3</sup> /s]
	kuk	Höhe [m] der Konstruktionsunterkante, falls vorhanden (sonst 0)
	wspl_max	Maximale Wasserspiegellage [m]
	v_max_x	Maximale Geschwindigkeit [m/s] - Komponente in Rechts-Richtung
	v_max_y	Maximale Geschwindigkeit [m/s] - Komponente in Hoch-Richtung
	v_max	Maximale Geschwindigkeit – Betrag des Vektors [m/s]
	v_max_dir	Maximale Geschwindigkeit - Richtung des Vektors [Grad]
	v_max_time	Maximale Geschwindigkeit - Zeitpunkt [s]
	depth_maxC	Einstautiefe [m] bei maximaler Wasserspiegellage
	schub_max	Maximale Schubspannung [N/m <sup>2</sup> ]

### 11.6.2 Modellnetz

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\MOD_2D_T1 etc
Bezeichnung	MOD 2D T1 Modellnetz
Typ	Polygon Feature-Class (Template muss verwendet werden)
Felder	Rauigkeit

### 11.6.3 2D-HN-Modelle (2dm-Dateien)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis 2dm
Bezeichnung	Bezeichnungen werden in Absprache mit dem AN definiert

### 11.6.4 DATA-IN und DATA-OUT (Informationen aus HYDRO-AS\_2D)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis HYDRO_AS\DATA_IN Verzeichnis HYDRO_AS\DATA_OUT (Ergebnisdaten vorzugsweise im h5-Datenformat) Verzeichnis HYDRO_AS\SCRIPT
Bezeichnung	Bezeichnungen werden in Absprache mit dem AN definiert

### 11.6.5 Kontrollquerschnitte (Lage)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\Kontrollquerschnitte	
Bezeichnung	Kontrollquerschnitte	
Typ	Punkt Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	NAME	Bezeichnung des Kontrollquerschnitts aus HYDRO-AS_2D gemäß Kap.2.6.6
	Knotennummer	Zuordnung zum Knoten der Hydrologie (sofern gegeben)

### 11.6.6 Kontrollquerschnitte

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\Kontrollquerschnitte_werte	
Bezeichnung	Kontrollquerschnitte	
Typ	Tabelle (Template muss verwendet werden)	
Felder	NAME	Bezeichnung des Kontrollquerschnitts aus HYDRO-AS_2D gemäß Kap.2.6.6
	HQ <sub>T</sub>	HQ10, HQ50, HQ100, HQ1000, HQ100_oHRBmaßgebend, HQ100_oHRB
	Dauerstufe	Dauerstufe in Minuten
	Zeitschritt	Minuten-Intervall
	Abfluss	
	Abfluss_max	

## 11.7 Geländemodell

### 11.7.1 HydDGM

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Gelaendemodell\DGM
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	HydDGM
Typ	Raster: GEOTIFF

### 11.7.2 HydTERRAIN

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Gelaendemodell\HydTERRAIN
Bezeichnung	HydTERRAIN
Typ	ESRI-TERRAIN Dataset mit Vektorinformationen: Punkte, Linien, Polygone Alle Höhen in DHHN2016
Erläuterungen	Die Bezeichnungen (Namen) der einzelnen Feature-Classes die vom AG abgegeben werden, dürfen nicht verändert werden, d.h. die gesamte Struktur des Terrains darf nicht verändert werden.

Ergänzungen des HydTERRAIN: Werden neue Geometrien (Punkt, Linie, Fläche) zum HydTERRAIN hinzugefügt, sind diese in den bereits angelegten Feature-Classes NEUE\_PUNKTE, NEUE\_LINIEN und NEUE\_POLYGONE zu erfassen und sinnvoll zu benennen.

### 11.7.3 Abflussrelevante Strukturen (ArS)

#### Linienobjekt

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_ARS_LINIE	
Typ	Linien Feature-Class ZM (Template muss verwendet werden)	
Felder	FIS_ID	ID der Fortschreibung HWGK
	LFD_NR	Laufende Nummer
	BESCHREIBUNG	Genauere Beschreibung des Objekts (z.B. Mauer, Durchlass etc.)
	LAENGE	Länge des Objekts
	BREITE	Breite in Meter (Durchmesser bei Kreis)
	HOEHE	Höhe in Meter (im Mittel über Gelände)
	FORM	

#### Flächenobjekt

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_ARS_POLYGON	
Typ	Polygon Feature-Class ZM (Template muss verwendet werden)	
Felder	FIS_ID	ID der Fortschreibung HWGK
	LFD_NR	Laufende Nummer
	Beschreibung	Genauere Beschreibung des Objekts (z.B. Baugebiet etc.)

#### Punktobjekt

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer	
Speicherort	HWGK_20_V40.GDB\ALLG	
Bezeichnung	ALLG_ARS_PUNKTE Z	
Typ	Punkte Feature-Class (Template muss verwendet werden)	
Felder	FIS_ID	ID der Fortschreibung HWGK
	LFD_NR	Laufende Nummer
	Beschreibung	Genauere Beschreibung des Objekts (z.B. Baugebiet etc.)

Die Höhenangaben der ArS sind innerhalb der Feature-Classes an der Stützstellen (Vertices) als Z-Werte in m NHN DHHN 2016 abzulegen.

## 11.8 Überflutungstiefen

### 11.8.1 Überflutungstiefen (ROH)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Ueberflutungstiefen_ROH
Einheit	m (gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	ROH_UT_HQ0002.TIF ROH_UT_HQ0010.TIF ROH_UT_HQ0050.TIF ROH_UT_HQ0100.TIF ROH_UT_HQ0100_oHRBmaßgebend.TIF ROH_UT_HQ0100_oHRB.TIF ROH_UT_HQ0100_verklaust.TIF ROH_UT_HQ1000.TIF
Typ	Raster: GEOTIFF

### 11.8.2 Überflutungstiefen

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Ueberflutungstiefen
Einheit	m (gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	UT_HQ0010.TIF UT_HQ0050.TIF UT_HQ0100.TIF UT_HQ0100_oHRBmaßgebend.TIF UT_HQ0100_oHRB.TIF UT_HQ1000.TIF
Typ	Raster: GEOTIFF

## 11.9 Wasserspiegellagen

### 11.9.1 Wasserspiegellagen (IST-Wasserstand; ROH)

Wasserspiegellage ohne Dammbreschen (Überströmszenario)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Wasserspiegellagen_IST_ROH
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	ROH_WSP_HQ0002.TIF ROH_WSP_HQ0010.TIF ROH_WSP_HQ0050.TIF ROH_WSP_HQ0100.TIF ROH_WSP_HQ0100_oHRBmaßgebend.TIF ROH_WSP_HQ0100_oHRB.TIF ROH_WSP_HQ0100_verklaust.TIF ROH_WSP_HQ1000.TIF
Typ	Raster: GEOTIFF

### 11.9.2 Wasserspiegellagen der Dammbreschen (einzeln)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Wasserspiegellagen_BRESCHEN
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	WSP_BBBBBB_HQXXXX_TYYYY Wobei: BBBB: BRESCHEN_ID XXXX: Jährlichkeit (0010,0050,...) YYYY: Zeitschritt in Minuten (für Maximalwerte „0000“)
Typ	Raster: GEOTIFF

#### 11.9.2.1 Wasserspiegellagen der Dammbreschen (Überlagerung Maximalwerte HQ100 mit Fallunterscheidung)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Wasserspiegellagen_BRESCHEN
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	WSP_FALLA1_HQ100 WSP_FALLA2_HQ100 WSP_FALLB_HQ100
Typ	Raster: GEOTIFF

### 11.9.3 Wasserspiegellagen (ROH)

Wasserspiegellage mit Dammbreschen (Maximalwerte: MaxWSP)

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Wasserspiegellagen_ROH
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0.0 bzw. 0.5 Meter
Bezeichnung	ROH_WSP_HQ0002.TIF ROH_WSP_HQ0010.TIF ROH_WSP_HQ0050.TIF ROH_WSP_HQ0100.TIF ROH_WSP_HQ0100_oHRBmaßgebend.TIF ROH_WSP_HQ0100_verklaust.TIF ROH_WSP_HQ1000.TIF
Typ	Raster: GEOTIFF

### 11.9.4 Wasserspiegellagen

Ingenieurtechnisch überarbeitete Wasserspiegellage

Rückgabestatus	Zu erstellen durch den Auftragnehmer
Speicherort	Verzeichnis: Wasserspiegellagen
Einheit	m NHN (DHHN2016, gerundet auf 2 Nachkommastellen)
Auflösung	0,5 x 0,5 Meter Raster; Zellmittelpunkte liegen auf 0,0 bzw. 0,5 Meter
Bezeichnung	WSP_HQ0010.TIF WSP_HQ0050.TIF WSP_HQ0100.TIF WSP_HQ0100_oHRBmaßgebend.TIF WSP_HQ1000.TIF
Typ	Raster: GEOTIFF

# Anhänge

---

## 12. Mustergliederung für Schlussbericht (HWGK-GF)

Die Mustergliederung ist ausgelegt auf die Bearbeitung von gebietsweisen Fortschreibungen (HWGK-GF). Eine Anwendung, zumindest teilweise, auch im Rahmen von anlassbezogenen Fortschreibungen (HWGK-AF) ist angeraten.

1. *Veranlassung und Aufgabenstellung*
2. *Arbeitsgebietsbeschreibung*
  - 2.1 *Allgemeines*
  - 2.2 *Untersuchte Gewässer*
  - 2.3 *Gewässerpegel*
  - 2.4 *Städte und Gemeinden*
  - 2.5 *Vorhandene Hochwasserschutzsysteme*
  - 2.6 *Vorhandene Rückhaltebecken / Talsperren*
  - 2.7 *Verdolungsstrecken*
  - 2.8 *Besondere Bauwerke / Geometrien*
  - 2.9 *HW<sub>EXTREM</sub>-Gewässerabschnitte*
3. *Datengrundlagen HydTERRAIN / HydDGM, Gewässer und Schutzsysteme*
  - 3.1 *Geländemodell HydTERRAIN / HydDGM*
  - 3.2 *Modifizierungen des HydTERRAIN / HydDGM*
  - 3.3 *Gewässernetz*
  - 3.4 *Gewässerprofile*
  - 3.5 *Alt- und Neuvermessungen*
  - 3.6 *Pflichtattribute im GPRO-Format*
  - 3.7 *Centerline (Gewässerachse / digitaler Gewässerschlauch)*
  - 3.8 *Flussschlauch*
  - 3.9 *weitere Sachdaten / Geometriedaten*
  - 3.10 *Rückhaltebecken / Talsperren*
  - 3.11 *Schutzsysteme nach Gemeinden*
    - 3.11.1 *Schutzsystem Gemeinde X (Erfassungsgrundlage, Lage, Schutzgrade etc.)*
    - 3.11.2 *Schutzsystem Gemeinde Y (Erfassungsgrundlage, Lage, Schutzgrade etc.)*
  - 3.12 *Hochwassermarken / Aufzeichnungen abgelaufener Hochwasserereignisse*
  - 3.13 *Rasterkarten und Geodaten*
4. *Hydrologie*
  - 4.1 *Datengrundlagen / Datenquellen*
  - 4.2 *Maßgebende Niederschlagsdauern / Dauerstufen*
  - 4.3 *Hydrologische Längsschnitte*
  - 4.4 *Ganglinien*
  - 4.5 *Wirkungen von Rückhaltebecken / Talsperren (für alle Gewässer in Tabellenform)*
  - 4.6 *HQ-Randbedingungen in Mündungsbereichen (für alle Gewässer in Tabellenform)*
5. *Hydraulische Berechnungen*
  - 5.1 *Allgemeines*
  - 5.2 *Untere Randbedingungen in Mündungsbereichen*
  - 5.3 *Pegelmodell*
  - 5.4 *HN-Modell*
    - 5.4.1 *Teilmodell 1 (Modellbeschreibung mit Übersichtskarte)*
      - 5.4.1.1 *Gewässer (Beschreibung mit Besonderheiten)*
      - 5.4.1.2 *Parameter und Vorgehensweise bei der Erstellung des HN-Modells*
        - 5.4.1.3 *Übernahme / Ergänzung der Vermessungsdaten bzw. des DGM*
        - 5.4.1.4 *Berücksichtigung von Bauwerken*

- 5.4.1.5 Kennwerte des Berechnungsnetzes
- 5.4.1.6 Kontrollquerschnitte
- 5.4.1.7 Maßgebende Abflüsse (Text und Tabelle)
- 5.4.1.8 Kalibrierung des Modells / Pegelbezug und Hochwassermarken
- 5.4.1.9 Zuweisung von Rauheiten (Text und Tabelle)
- 5.4.1.10 Wasserspiegellagenberechnung
- 5.4.1.11 Dammbreschenberechnungen
- 5.4.1.12 Ermittlung der geschützten Bereiche
- 5.4.1.13 Überlastung von Bauwerken
- 5.4.1.14 Einarbeitung der Änderungen gemäß Meldungen aus FIS-HWRM
- 5.4.1.15 Besonderheiten
- 5.4.2 Teilmodell 2
- ...
- 5.5 Ermittlung der Überflutungsausbreitung
- 5.5.1 Abgrenzung der Überflutungsausbreitung
- 5.5.2 Ermittlung der Fließtiefen
- 5.5.3 Abgrenzung der geschützten Bereiche
- 5.5.4 Korrekturansätze und Bereinigung der Flächenausbreitung (Grundsätze)
- 5.5.5 Berücksichtigung überbauter Flächen
  
- 6. Ergebnisübergabe und -darstellung
- 6.1 Überarbeitetes HydDGM / HydTERRAIN
- 6.2 Wasserspiegellage als Raster
- 6.3 Überschwemmungstiefen als Raster
- 6.4 Überschwemmungsausbreitungen als Vektoren
- 6.5 Geschützte Bereiche als Vektoren
- 6.6 Hydraulische Längsschnitte
- 6.7 Ergebnistabellen der Hydraulischen Berechnungen
- 6.8 Arbeitskarten
  
- 7. Vergleich der Ergebnisse der HWGK Fortschreibung mit der HWGK Ersterstellung
  
- 8. Anlagen
  
- 9. Literatur und verwendete Unterlagen

## 13. Änderungsindex

HWGK-F\_XX\_XXXXX\_ANFORDERUNG HYDRAULIK\_191219\_V1\_3

Versionen und Änderungen ab dem 19.12.2019

(Die Kapitelnummern beziehen sich immer auf den letzten Stand des Dokuments.)

Version	Datum	Autor	Änderung
V1_3	19.12.2019		Abschließende Fassung Version 1.3
V1_3_a	28.02.2020	RZB, RPS	Redaktionelle Änderungen in den Teilen B bis D 6.5 Konkretisierung der Formulierung (Modellrechte) Überarbeitungen im Datenteil (Teil D): 9.4 Kapitel komplett ergänzt (Lokale Einleiter) 10.2.4 Kapitel komplett ergänzt 11.1.2 Tabelle formatiert: Feld <Felder> vergrößert. 11.2.1 Tabelle ergänzt: Feld <TN> neu 11.2.2 Tabelle ergänzt: Feld <HWD_NR> neu 11.4.1 Tabelle ergänzt: Feld <HQschutzgrad> neu 11.4.1 Tabelle ergänzt: Feld <HWD_NR> neu 11.4.2 Tabelle ergänzt: Feld <HWD_NR> neu 11.4.2 Redaktion in Tabelle 11.4.6 Tabelle ergänzt: Feld <LFD_NR> neu 11.4.7 Tabelle ergänzt: Feld <LFD_NR> neu 11.7.3 Redaktion in Tabelle und Punktobjekte ergänzt 12 Mustergliederung integriert
V1_4	18.05.2020 / 03.07.2020 / 08.07.2020 / 20.07.2020 / 04.09.2020	RZB / AHK AKLV	Impressum: Kontaktdaten angepasst 2.3.1 Überprüfung der Centerline 2.3.3 Neudefinition des HW <sub>EXTREM</sub> 2.3.5 Definition angepasst 2.3.10 Hinweis zu GB bei HQ1000 aufgenommen. 2.3.16 Kapitel hierher verschoben und tw. überarbeitet 2.4.1 Szenarien HQ <sub>2</sub> , HQ <sub>100</sub> <sub>verklaust</sub> und HQ <sub>1000</sub> ergänzt 2.4.2 Bezug zu HWGK-E hergestellt 2.5.1 Absatz konkretisiert 2.5.5 Verweis auf LV Pegelmodelle ergänzt 2.5.6 Anforderung an Topologieprüfung angepasst 2.6.2 Hinweise zu Pegelmodellen und zu Kleinstgewässer und Waldstrecken aufgenommen 2.6.3 Kapitel hierher verschoben und angepasst 2.6.6 Pegelbezugspunkte definiert Tabelle 2 Vertauschte Bezeichnungen bei „W“ und „D“ korrigiert; mehrere KQS an Pegeln möglich 2.7.2 Hinweis auf lokale Einleiter konkretisiert 4.3 Aufgabenstellung und Angaben zu den zu bearbeitenden Szenarien konkretisiert 4.4 ROH-UT in Überschrift ergänzt, Angaben zu den zu bearbeitenden Szenarien konkretisiert 5.4 Verdolungsstatus im Text ergänzt 5.5 Kapitel „Bauwerkssteckbriefe“ eingefügt 6 Kapitel (2.10 aus alter Fassung) hier integriert. Tabelle 4 Hydrologie-Loop und Bauwerkssteckbriefe verortet 6.2.2 Bauwerkssteckbriefe ergänzt 6.2.4 Konkretisierung und Verweis auf LV Pegelmodelle eingefügt 6.2.5 Festlegung Verklausungsansätze für HW <sub>EXTREM</sub> ergänzt 6.4 Querprofile und Lagepläne als PDF werden hier nicht mehr gefordert 6.6 Modellvorhaltung als Option eingefügt

			<p>8.2.5.4 Nennung von Brückenwiderlagern gemäß Kap. 2.3.14.2 9.4 eingefügt (Einleiter) 11.1.3 unter „Hydraulik“ Wertebereich erweitert 11.3.1 und 11.3.2 Bezeichner geändert (ROH nun vorangestellt) 11.2.3 + 11.6 + 11.8 + 11.9 Anpassung der Szenarien 11.6.1 HW<sub>EXTREM</sub> ergänzt</p>
	29.09.2020 / 05.10.2020	RZB / AHK AKLV	<p>2.7.1 Kapitel neu strukturiert 2.7.4 Bezeichnungen der Fallunterscheidungen geändert: Fall 1a &gt;&gt; Fall A1; Fall 1b &gt;&gt; Fall A2; Fall 2 &gt;&gt; Fall B 6.2 / Tabelle 4 Pflichtpunktbezeichnungen angepasst: - PP04-LV (Pegelgespräch) wird zu PP_P-LV - PP04-LV (Hydrologie-Loop) wird eingeführt 4.3 Absatz überarbeitet 4.3.1 Kapitel zu Dammbreschenaufbereitung eingefügt 6.2.9 + 6.2.10 Ablauf und Abgabedaten zur Vorabkontrolle angepasst 8.2.3 Überarbeitung Beschreibung HydTERRAIN-Erstellung 8.2.5.4 Satz gelöscht (Konstruktionsabstände für DGM-Ableitung entfallen) 11.1.5 Datensatz eingefügt 11.2.3 Datensatz eingefügt 11.6.6 Dauerstufenangabe in Minuten geändert 11.9.2.1 Datensatz eingefügt</p>
V1_4a	19.02.2021	RZB	<p>2.3.3 Überarbeitung, zwei Unterkapitel eingefügt, Berechnung nun optional 2.3.14.3 letzter Absatz gelöscht (HQ<sub>extrem</sub>) 2.4.1 HQ<sub>100_verklaust</sub> nun optional 4.3 und 4.4 Ergänzung, HQ<sub>100_verklaust</sub> nun optional 5.5 Leistung konkretisiert, da HQ<sub>100_verklaust</sub> nun optional, Beschriftungsvorgabe eingefügt. 6.2.1 Leistung konkretisiert 6.2.6 Leistung konkretisiert, da HQ<sub>100_verklaust</sub> nun optional 6.6 Vorgabe zu Stundensätzen entfernt 11.1.3 Wert „Durchlass“ eingefügt 11.1.5 Attribute zu HW<sub>EXTREM</sub>-Gewässerabschnitten und Bauwerkssteckbriefen eingefügt 11.1.7 Datensatz eingefügt 12 „2.9 HW<sub>EXTREM</sub>-Gewässerabschnitte“ aufgenommen</p>
	15.04.2021 / 21.04.2021 / 22.04.2021 / 27.04.2021	AKLV	<p>2.3.3 Umbenennung in „Extrembetrachtung für das Krisenmanagement“, keine Verrechnung von HQ<sub>1000</sub> und HQ<sub>100_verklaust</sub> zu HW<sub>EXTREM</sub> 2.3.5 Ergänzung der Definition und Verweis auf Abgleich mit Hydrologie 2.3.8 + 2.3.9 Hinweis auf Umgang mit überlagernden Wirkungsbereichen bei HRBen 2.3.11 und 2.3.13.3 Konkretisierung der Gewässerbegleitenden Längsstrukturen, Festlegung einer Untergrenze bei Erfassung 2.3.13.1 Ausnahmeregelung für HQ10 ist entfallen 2.4.1 Hinweis auf Kapitel 2.3.8 + 2.3.9 2.5.6, 2.7.3 und 4.1 Entfall von HW<sub>EXTREM</sub> in der Topologieprüfung 2.7.2 Bestätigung von Aufteilung von Stadtknoten durch die Kommunen im Text aufgenommen 2.7.3 Verweis auf Kapitel 2.3.8 + 2.3.9 4.3 Wegfall Verrechnung von HQ<sub>1000</sub> und HQ<sub>100_verklaust</sub> zu HW<sub>EXTREM</sub> 6.2.1/Tabelle 4 Text zu PP02-LV in eigenständiges neues Kapitel; Bestätigung von Aufteilung von Stadtknoten durch die Kommunen in PP04 aufgenommen 6.2.2 überführt. 6.2.2 neues Kapitel zu PP02-LV auf Basis Text aus Tabelle 4,</p>

			<p>Konkretisierung der Zuordnungen, Hinweis auf abschließende Festlegung der HW<sub>EXTREM</sub>-Gewässerabschnitte</p> <p>6.2.5 Bestätigung von Aufteilung von Stadtknoten durch die Kommunen in Text aufgenommen</p> <p>11.3.2 Entfall von HW<sub>EXTREM</sub></p> <p>11.7.3 Konkretisierung von z-Werten bei ArS</p> <p>11.8.1 Entfall von HW<sub>EXTREM</sub></p> <p>11.9.3 Ergänzung von HQ<sub>100_</sub>verklaust und Entfall von HW<sub>EXTREM</sub></p>
V1_4b	27.04.2021	RPS, AHK	Einführung HQ100_oHRBmaßgebend und Abgrenzung mit HQ100_oHRB (komplettes Dokument)
V1_5	28.04.2021 / 20.07.2021	RPS	Prüfung und Korrekturen zu Text (HQ100oHRBmaßgebend) und Format, Querverweise gecheckt.

MUSTER