

Projekt:

Gew. III, Kothbach Hochwasserschutz Amsham mit Hochwasserrückhaltebecken und innerörtlichem Gewässerausbau

Gemeinde Eggldham, Landkreis Rottal-Inn

Entwurf

vom 10.09.2020



Unterlage 1

Erläuterungsbericht

Vorhabensträger:

Gemeinde Eggldham
Hauptstraße 33
84385 Eggldham



Entwurfsverfasser:

Wagmann Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für Tiefbau & Wasserwirtschaft
Passauer Straße 2, 94081 Fürstencell
Untere Inntalstraße 44-46, 94072 Bad Füssing



Inhaltsverzeichnis

1. Vorhabensträger, Zielsetzung des Vorhabens	6
2. Vorgeschichte, Planungsablauf	7
3. Verwendete Unterlagen	8
4. Beschreibung der bestehenden Verhältnisse.....	9
4.1. Lage des Vorhabens, Projektgebiet	9
4.2. Örtliche Situation, topographische Verhältnisse	9
4.2.1. Übersicht.....	9
4.2.2. Grundlagendaten	9
4.2.3. Bezugssysteme	10
4.2.4. Stationierung Gewässer.....	10
4.3. Geologische, bodenkundliche und morphologische Verhältnisse	10
4.4. Hydrogeologische Verhältnisse	11
4.5. Gewässerökologie	11
4.6. Geschiebe, Erosion, Sedimentbewertung.....	12
4.7. Hydrologische Daten	13
4.7.1. Einzugsgebiet.....	13
4.7.2. Pegeldata	13
4.7.3. Abflüsse	13
4.7.4. Dokumentation von Hochwasserereignissen	14
4.8. Überschwemmungsgebiete, bestehende Hochwassersituation.....	14
4.9. Gewässerbenutzungen.....	14
4.10. Fischerei	15
4.11. Verkehrsanlagen, Kreuzungsbauwerke.....	15
4.12. Denkmalschutz, Natur, Biotope, Altlasten	15
4.13. Fremdplanungen, sonstige Maßnahmen	15
5. Art und Umfang des Vorhabens	16
5.1. Gewählte Lösung	16
5.2. Planungsansätze und Wirksamkeit des Hochwasserrückhaltebeckens.....	16
5.2.1. Vorgehen.....	16
5.2.2. Hochwasserrückhaltebecken – Planungsansätze	17
5.2.3. Lage des Rückhalteriums, Ermittlung Rückhaltepotential.....	17
5.3. Hydraulische Ausgangswerte zur Planung.....	18
5.3.1. Schutzziel, Bemessungshochwasserabfluss, Klassifizierung HRB	18
5.3.2. Regelabfluss BHQ_R für Amsham	19
5.3.3. Freibord	19
5.4. Hydraulische Bemessung, Bewertung der Ergebnisse.....	20
5.4.1. Methodik, Niederschlags-Abfluss-Modell	20
5.4.2. Berechnungsergebnisse: Reduzierte Bemessungsabflüsse für Amsham, Regelabflüsse der HRB, erforderliche Rückhaltevolumina	20
5.4.3. Hydraulische Berechnungen: Abflüsse, Lastfälle	24
5.4.4. Einstaudauer.....	25
5.5. Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse, Folgerungen für den Bauablauf	25
5.5.1. Allgemeine Gründungsfolgerungen.....	25
5.5.2. Dammaufstandsfläche	25
5.5.3. Dammschüttung	26
5.5.4. Setzungen, Gründung Betonbauwerk	26
5.5.5. Abdichtung	26
5.5.6. Baustraßen / Anwandweg	27
5.5.7. Bestehende Wasserversorgungsleitung.....	27
5.5.8. Weitere Hinweise zum Bauablauf.....	27
5.6. Vermessungsleistungen	28

5.7.	Gewähltes Stauziel, geplantes Rückhaltevolumen	29
5.8.	Kenndaten des geplanten HRB Amsham	30
5.9.	Konstruktive Ausbildung	31
5.9.1.	Auslaufbauwerk.....	31
5.9.2.	Grundablass, Betriebsauslass, Gleitschütz	31
5.9.3.	Hochwasserentlastungsanlage, Freibord	33
5.9.4.	Energieumwandlungsanlage.....	34
5.9.5.	Grobrechen.....	34
5.9.6.	Geschiebe, Erosion, Sedimentbewertung	35
5.9.7.	Eis, Totholz, Treibholz, Verklausung.....	36
5.9.8.	Provisorische Wasserführung während der Bauzeit.....	36
5.10.	Innerörtlicher Gewässerausbau als gewässerökologische Maßnahme	37
5.11.	Naturschutzfachliche Planungen.....	38
6.	Betrieb der Anlage.....	39
6.1.	Probestau und Inbetriebnahme	39
6.2.	Betriebsvorschrift	39
6.3.	Betriebstagebuch.....	39
6.4.	Betriebspersonal.....	40
6.5.	Stauanlagenbuch	40
7.	Auswirkungen des Vorhabens.....	41
7.1.	Bewertung der Vorzugsvariante	41
7.2.	Verbleibende Hochwassergefahr	41
7.3.	Hauptwerte der Gewässer, Überschwemmungsgebiet, Retentionsraum	42
7.4.	Integrale Wirkung der Hochwasserschutz- und Rückhaltemaßnahmen	42
7.5.	Grundwasser.....	43
7.6.	Trinkwasserschutzgebiete	43
7.7.	Wasserbeschaffenheit, Gewässermorphologie.....	43
7.8.	Fischerei.....	43
7.9.	Natur & Landschaft	43
7.10.	Städtebau, Anlieger, Verkehrsanlagen, Ver- und Entsorgung	43
8.	Rechtsverhältnisse.....	45
8.1.	Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken	45
8.2.	Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen	45
8.3.	Eigentumsverhältnisse, privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte	45
8.4.	Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren	45
9.	Kosten, Wirtschaftlichkeit	46
9.1.	Kostenberechnung	46
9.2.	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	46
10.	Durchführung des Vorhabens	47
10.1.	Bauablauf, Bauabschnitte	47
10.1.1.	Bauabschnitt 1: Hochwasserrückhaltebecken Amsham	47
10.1.2.	Bauabschnitt 2: Innerörtlicher Gewässerausbau	47
10.2.	Bauzeit.....	48
11.	Weiteres Vorgehen	49
12.	Literaturverzeichnis	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relevante Auszüge aus Maßnahmenplan Amsham M=1:5.000, Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept mit Umsetzungskonzept gemäß WRRL vom 20.06.2017, Landschaft+Plan Passau & Wagmann Ingenieure GmbH.	12
Abbildung 2: Kothbach zwischen Hofreuth und Egglham (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)	13
Abbildung 3: Festgesetztes Überschwemmungsgebiet in Amsham [www6]	14
Abbildung 4: Geplanter Beckenstandort am Ortsrand von Amsham (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)	18
Abbildung 5: Flussgebietsmodell Kothbach bis Amsham, schematische Darstellung Zustand „Planung“ (mit HRB)	20
Abbildung 6: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Bestand für Q_{\max} Amsham + Q_{\max} Egglham - $HQ_{100+15\%}$ - $D_N = 3$ h (maßgebliche Niederschlagsdauer)	22
Abbildung 7: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für Q_{\max} HRB - $HQ_{100+15\%}$ - $D_N = 3$ h	22
Abbildung 8: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für Q_{\max} Egglham - $HQ_{100+15\%}$ - $D_N = 4$ h	23
Abbildung 9: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für Q_{\max} Amsham und V_{\max} Speicher- $HQ_{100+15\%}$ - $D_N=6$ h	23
Abbildung 10: HRB Amsham mit Rückstauflächen bei Stauziel 387,25 m ü. NN	29
Abbildung 11: Q als Funktion h für C=1	32
Abbildung 12: V-Q-Beziehung für die geplante Durchlassöffnung am HRB Amsham	32
Abbildung 13: Gesicherte Hochwasserentlastungsanlage am HRB Aufroth (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)	34
Abbildung 14: Rechen als Kombination aus (Bild oben) dreidimensionalem Grobrechen [DWA-M 522] und (Bild unten) eindimensionaler Abdeckrechen wasserseitig auf der Ökoschlucht (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)	35
Abbildung 15: Blick in Fließrichtung zum Bauwerk 1, Brücke Schulstraße [Wagmann Ingenieure GmbH]	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relevante Lastfälle Bestand und Planung (m^3/s)	24
Tabelle 2: WSPL und sich einstellende Rückhaltevolumina	30
Tabelle 3: Übersicht Kenndaten „HRB Amsham“	30

Verzeichnis der Unterlagen

Siehe Übersicht „Verzeichnis der Unterlagen“

1. Vorhabensträger, Zielsetzung des Vorhabens

Vorhabensträger ist die Gemeinde Egglham, Landkreis Rottal-Inn, vertreten durch Herrn 1. Bürgermeister Herrmann Etzel.

Die Unterhaltungslast gem. Art. 22 BayWG und die Ausbaupflicht gem. Art. 39 BayWG am Gewässer dritter Ordnung „Kothbach“ liegen bei der Gemeinde Egglham.

Mit der Umsetzung des Vorhabens soll für den Ort Amsham ein Schutz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis einschl. Klimazuschlag von 15 % ($HQ_{100+15\%}$) erreicht werden. Oberhalb der Ortschaft wird ein Hochwasserrückhaltebecken errichtet, innerorts sind nur Ausbaumaßnahmen geringen Umfangs erforderlich, um das Bemessungshochwasser schadlos abführen zu können. Die innerörtlichen Ausbaumaßnahmen im Bereich der Schulstraße dienen vorrangig gewässerökologischen Zielen. Die Ortschaft Egglham, an der Mündung des Kothbaches in den Aldersbach gelegen, ist vorrangig durch Hochwasser des Aldersbaches betroffen, Egglham wird aber auch von den Rückhaltemaßnahmen am Kothbach profitieren, die auch bei häufigen Ereignissen ihre Wirkung zeigen.

Ziel ist neben dem Hochwasserschutz auch das Erreichen eines guten ökologischen Zustands. Der Kothbach ist Teil des Oberflächenwasserkörpers (OWK) „IN090 Aldersbach“. Ein Umsetzungskonzept nach EG-WRRL mit hydromorphologische Maßnahmen am Gewässer liegt vor. Dieses Konzept wurde von der Projektgruppe des integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes im Vorfeld der Entwurfsplanungen unter Beteiligung des Entwurfsverfassers erarbeitet. Die im vorliegenden Entwurf geplanten innerörtlichen Maßnahmen stellen die ökologische Durchgängigkeit des Kothbaches wieder her, ein Absturz im Bereich der Schulstraße wird beseitigt. Zudem wird die Gewässerdynamik verbessert und im Ausbaubereich auch „fließende Retention“ geschaffen.

2. Vorgeschichte, Planungsablauf

Amsham und Egglham waren zuletzt am 01.07.1987 von einem außergewöhnlichen Hochwasserereignis des Kothbaches betroffen. Nach Auskunft Ortsansässiger handelte es sich um ein ca. 2-stündiges Starkregenereignis. Pegelmessstellen sind nicht vorhanden. Es wurde von Überschwemmungen vor allem in Amsham in den Bereichen Bachstraße/Fliederweg und Schulstraße/Badstraße berichtet.

Nach dem Hochwasser 1987 wurden kleinere Ausbaumaßnahmen durch den Zweckverband Gewässer III. Ordnung durchgeführt. Um die Jahrtausendwende wurde im Bereich zwischen der Kreisstraße PAN 6, der Dorfstraße und der Schulstraße ein Gewässerausbau mit Aufweitung des Gewässers vorgenommen.

2014 wurde mit der Ermittlung von Hochwassergefahrenflächen am Kothbach eine wichtige Datengrundlage für die Planungen eines technischen Hochwasserschutzes erstellt.

2015/2016/2017 wurden das bereits vorliegende Integrale Hochwasserschutzkonzept erarbeitet und am 17.11.2016 einstimmig vom Gemeinderat Egglham beschlossen. Nach Grundlagenermittlung, Ausführung von ergänzenden Vermessungsarbeiten, hydraulischen Abflussberechnungen, Erstellung eines Niederschlags-Abfluss-Modells für das Einzugsgebiet, ersten Vorentwurfsplanungen und fortwährenden Abstimmungen hinsichtlich des Umsetzungskonzeptes nach WRRL hat die Planungsgemeinschaft Landschaft+Plan Passau & Wagmann Ingenieure das integrale Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept zusammengestellt und am 20.06.2017 an die Gemeinde übergeben.

Im August 2018 wurde Wagmann Ingenieure mit der Objektplanung und der Tragwerksplanung beauftragt. Die Gemeinde hat sich entschieden, das geplante Hochwasserrückhaltebecken am südlichen Ortseingang von Amsham zwischen den Kreisstraßen PAN 6 und PAN 22 zu errichten und die Durchgängigkeit des Kothbaches im Bereich Schulstraße herzustellen.

Im Zuge der Entwurfsplanungen wurden die hydrologischen Planungsgrundlagen an die aktuellen Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R angepasst. Auf Grund der geänderten Niederschlagshöhen erfolgte eine Neuberechnung der maßgebenden Abflüssen, zudem wurden die sich einstellenden hydraulischen Verhältnisse mittels numerischer Berechnung neu ermittelt. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wurde das aus dem integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept vorhandene Planungskonzept aufgenommen, weiter ausgearbeitet und das erforderliche Rückhaltevolumen angepasst.

3. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden vom Auftraggeber und vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf zur Verfügung gestellt:

- Hochwassergefahren- und -risikokarten in Bayern VOF 3 / VE 3205, Modellgebiet 2257 Kothbach (KOTBA4), ARGE Hydrotec / Bauer Tiefbauplanung, 2014 (nur Karten, ohne Bericht).
- Hydraulisches Modell „2257 Kothbach“ (aus Ermittlung von Hochwassergefahrenflächen am Kothbach)
- Gew. III, Kothbach, Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept mit Umsetzungskonzept gemäß WRRL vom 20.06.2017, Landschaft+Plan Passau & Wagmann Ingenieure GmbH.
- Katasterkarten (DFK)
- Digitale Topographische Karte M=1:25.000 (DTK25) der Bayerischen Vermessungsverwaltung
- Orthofotos
- Einzugsgebiete, Ebene 4 + 5
- Digitales Geländemodell 2 (DGM2) der Bayerischen Vermessungsverwaltung
- Unterlagen Kanalbestand Bereich Schulstraße, Gemeinde Egglham
- Hydrologische Planungsgrundlagen (Abflüsse)
- EGL-X-Grundlagentabellen des NA-Modells (im Zuge der Entwurfsplanungen angepasst)

4. Beschreibung der bestehenden Verhältnisse

4.1. Lage des Vorhabens, Projektgebiet

Siehe

<i>Unterlage 2.1</i>	<i>Übersichtslageplan 1:25.000</i>
<i>Unterlage 2.2</i>	<i>Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1:5.000</i>
<i>Unterlage 12</i>	<i>Fotografische Dokumentation</i>

Beim Kothbach handelt es sich um ein Gewässer III. Ordnung. Fast das gesamte Einzugsgebiet liegt in der Gemeinde Egglham, Landkreis Rottal-Inn, Regierungsbezirk Niederbayern, nur eine sehr kleine Einzugsfläche bei Schlott gehört zur Nachbargemeinde Haarbach. Der Kothbach fließt in nördlicher Richtung durch die Orte Afham, Amsham und Egglham und mündet in Egglham in den Aldersbach. In den Ortslagen befindet sich dichte Bebauung nahe am Gewässer bzw. innerhalb der Überflutungsflächen.

Das Projektgebiet beschränkt sich auf den Kothbach. Das Gewässerbett liegt auf einer Höhenlage von ca. 350 bis 450 m ü. NN, die höchsten Erhebungen im Einzugsgebiet liegen bei 470 m ü. NN. Das mittlere Gefälle des Kothbachs liegt bei ca. 15 ‰, im unteren Abschnitt ab Amsham bei 7 ‰. Im Planungsgebiet ist der Holzhäuser Graben neben einigen kleineren Seitenbächen der größte Zufluss.

Im stark hügeligen Einzugsgebiet um Amsham und Egglham zeigt sich das typische Erscheinungsbild des Niederbayerischen Tertiärhügellandes.

4.2. Örtliche Situation, topographische Verhältnisse

4.2.1. Übersicht

Siehe

<i>Unterlage 2.1</i>	<i>Übersichtslageplan 1:25.000</i>
<i>Unterlage 2.2</i>	<i>Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1:5.000</i>

4.2.2. Grundlagendaten

Vom Auftraggeber werden folgende topographische Grundlagenkarten und -daten zur Verfügung gestellt:

- Siehe Abschn. 0.

Vom Bearbeiter wurde selbst bezogen bzw. erstellt:

- Terrestrische Ergänzungsvermessungen der Gewässergeometrie (in hydraulisches Modell eingearbeitet) in Teilbereichen und im Bereich des innerörtlichen Ausbaus, sowie Bestandsvermessung des HRB-Standorts und der gewässernahen Bereiche mit neuer Bebauung
- Orthofotos
- Digitales Geländemodell 1 (DGM 1) der Bayerischen Vermessungsverwaltung (Stand: N.N.), Bereiche Neubauten

4.2.3. Bezugssysteme

Es werden folgendes Lage- und Höhenbezugssystem verwendet:

- Lagebezugssystem: Gauß-Krüger-Koordinatensystem im 4. Meridianstreifen (12° Bezugsmeridian)
- Höhenbezugssystem: Deutsches Haupthöhennetz (DHHN12)
Orthometrische Höhen über Normal Null (m ü. NN)

Die hydraulischen Modelle wurden im Zuge des Integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes in diesen Bezugssystemen erstellt. Ein Systemwechsel auf die neuen Systeme UTM32 und DHHN2016 ist aufgrund der fortgeschrittenen Planung nicht mehr vorgesehen. Ein Systemwechsel empfiehlt sich ggf. im Zuge der Anpassung der Überschwemmungsgebiete nach Umsetzung der Maßnahme.

4.2.4. Stationierung Gewässer

Der Kothbach (Gew. III) ist nicht mit Hektometersteinen ausgestattet. Eine örtliche Stationierung wurde im Bereich Amsham eingeführt. Die Stationierung beginnt am Auslauf des bestehenden Brückenbauwerkes im Zuge der Schulstraße.

4.3. Geologische, bodenkundliche und morphologische Verhältnisse

Der Bereich um Eglham ist geologisch sehr inhomogen. Auf tertiären Schichten, die sandig, kiesig ausgeprägt sind und teilweise auch Schluffanteile aufweisen, finden sich in der Regel Bachablagerungen (Schwemmsand) und Deckschichten aus Auelehm. Die Aueablagerungen sind geringmächtig oder lückenhaft verbreitet und von geringer bis mäßiger Porendurchlässigkeit.

In Tallagen sind auch torfhaltige Böden in Bereichen von Rinnenfüllungen und Totarmfüllungen anzufinden.

Das Gerinne des Kothbachs weist im Projektgebiet eine Trapezform mit variierender Ufersteilheit auf. Die Gewässerbreite variiert zwischen 1 und ca. 2,5 m. Das Gewässerbett ist bestimmt durch eine kiesig-sandige Sohle mit Feinbestandteilen, teils organisch. Im gesamten Einzugsgebiet finden sich Erosionsherde und teils Sedimentablagerungen vorrangig sandig-kiesiger Korngrößen.

Im Zuge der Entwurfsbearbeitung wurde das Büro Schilling mit der Erstellung eines Bodengutachtens im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens am Kothbach beauftragt.

Siehe

Unterlage 11.1 Geotechnischer Bericht Büro Schilling 17.12.2018

Gem. geologischen Untersuchungen liegen im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens 0,1 – 0,2 m Mutterboden vor. Unter dem Mutterboden finden sich Aue- und Hochflutsedimente, welche im Folgenden als „Jüngste Talfüllung“ bezeichnet werden. Größtenteils besteht die Talfüllung aus leicht- und mittelplastischem Ton bzw. Schluff (Gruppensymbol TL, TM, UL und UM) sowie aus Ton mit organischen Beimengungen. Der Sandanteil des feinkörnigen Bodens variiert zwischen 15 und 45 Gew.-%. Der Kiesanteil liegt unter 15 Gew.-%. Zwischengeschaltet können in unterschiedlichen Tiefen und Stärken Sandlinsen (SU*, SU) sein. Die in Talauen oft anzutreffenden Torflinsen wurden nicht aufgeschlossen. Von einem vollständigen Fehlen im Bereich der Baumaßnahme kann jedoch nicht ausgegangen werden. Die Jüngste Talfüllung steht überwiegend in sehr weicher bis weicher Konsistenz an. Die Schichtunterkante wurde im Bereich des derzeitigen Bachlaufs in einer Tiefe von etwa

4,5 m bei 379,0 m ü. NN festgestellt. Sie steigt in Richtung der Talflanken auf über 382,0 m ü. NN (BS 1) im Westen und auf über 383,0 m ü. NN (BS 4) im Osten an.

Die Jüngste Talfüllung wird von Bachkies in Form von zum Teil schwach schluffigem, sandigem Kies (GW, GI, GU) unterlagert. Der Bachkies ist locker bis mitteldicht gelagert. In der Talauflage kann weitgehend von einer Schichtdicke von 2,0 +/- 0,5 m ausgegangen werden.

Der tiefere Baugrund wird von Ablagerungen aus dem Erdzeitalter des Tertiärs gebildet. Im vorliegenden Fall sind die aufgeschlossenen Tertiärsedimente als schwach sandiger bis sandiger, toniger Schluff zu beschreiben. Die Konsistenz des leicht- bzw. mittelplastischen Schluffs (UL bzw. UM) nimmt mit der Tiefe von weich auf zumindest steif zu. Die Schichtuntergrenze wurde mit den Aufschlüssen nicht erreicht.

4.4. Hydrogeologische Verhältnisse

Siehe

Unterlage 11.1 Geotechnischer Bericht Büro Schilling 17.12.2018
[Hydrogeologische Karte]

Allgemein ist mit einem zum Kothbach gerichteten Grundwasserstrom zu rechnen. In den Tallagen ist eine geringe Grundwasserüberdeckung zu erwarten.

Im Zuge der Bodenuntersuchungen wurde Grundwasser in der Jüngsten Talfüllung und im Bachkies in gespannter Form angetroffen. Angaben zur Grundwasserganglinie liegen nicht vor, in Extremsituationen kann ein Anstieg des Grundwasserspiegels über die Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden.

Erfahrungsgemäß ist das Grundwasser als nicht bis schwach betonangreifend einzustufen, genauerer Untersuchungen wurden hierzu nicht durchgeführt.

4.5. Gewässerökologie

Der Flusswasserkörper (FWK) „Kothbach“ gehört als Nebenbach gem. Wasserkörper-Steckbrief der EU-Wasserrahmenrichtlinie zum Flusswasserkörper (FWK) „Aldersbach IN090“, dessen Bewertung und Zielerreichung herangezogen wird.

Gem. Umsetzungskonzept aus „Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept mit Umsetzungskonzept gemäß WRRL vom 20.06.2017, Landschaft+Plan Passau & Wagmann Ingenieure GmbH“ wurde die Einstufung des ökologischen Zustands anhand von Saprobie, Trophie, Hydromorphologie und Schadstoffe für den Aldersbach bei der Bestandsaufnahme 2004 als unbefriedigend eingestuft. Die Zielerreichung des FWK wird in den Bereichen Trophie und Schadstoffe als „zu erwarten“ bewertet. In den Bereichen Saprobie und Hydromorphologie wird die Zielerreichung als „unklar“ bewertet.

In der Beschreibung der Gewässerabschnitte findet sich: „Ortsbereich von Amsham. Im Abschnitt 33 liegt das größte Problem des ganzen Baches, der hohe Absturz unter der Straße mit Unterbrechung der Durchgängigkeit. Die Entwicklungsmöglichkeit im restlichen Ortsbereich ist stark eingeschränkt, da Gärten bis unmittelbar an den Bach gehen. Es wäre jedoch eine naturnahe Pflege der Uferhochstauden sinnvoll.“

Im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens „ist auch eine Hochwasserrückhaltung geplant, die man mit Gewässeraufweitungen kombinieren sollte.“

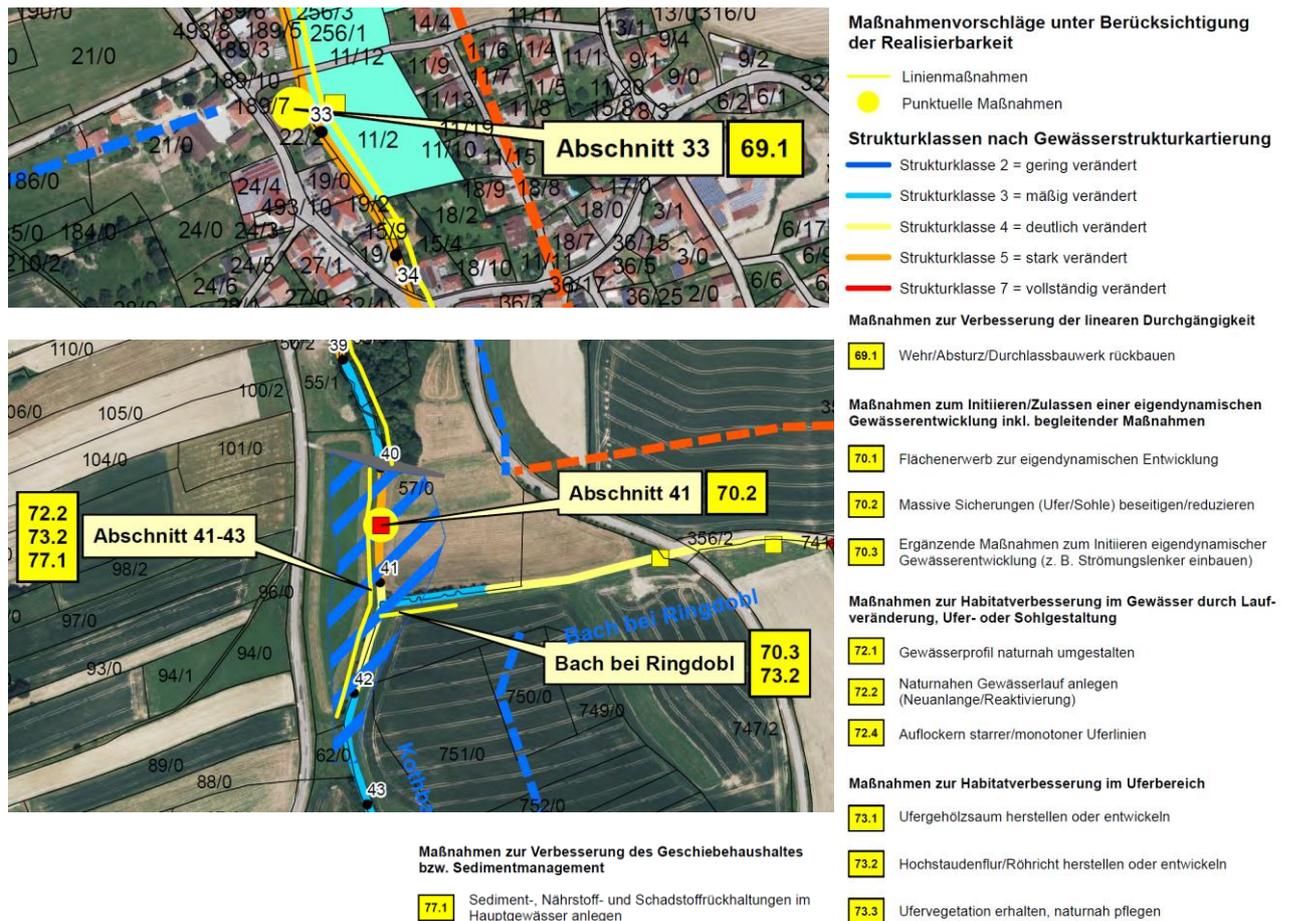


Abbildung 1: Relevante Auszüge aus Maßnahmenplan Amsham M=1:5.000, Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept mit Umsetzungskonzept gemäß WRRL vom 20.06.2017, Landschaft+Plan Passau & Wagmann Ingenieure GmbH.

Im Abschnitt 7 „Maßnahmenvorschläge unter Berücksichtigung der Realisierbarkeit“ des Umsetzungskonzeptes wird nochmals betont: „Besondere Dringlichkeit besteht bei dem Rückbau des Absturzes in Amsham bei Abschnitt 33 um die Durchgängigkeit für Makrozoobenthos zu gewährleisten und so die Strahlwirkung aufrecht zu erhalten.“

4.6. Geschiebe, Erosion, Sedimentbewertung

Im Projektgebiet lagert sich örtlich teilweise Geschiebe an der Sohle ab. Grundsätzlich ist die Gewässersohle aber in den meisten Bereichen relativ stabil. Maßgebend für die Sedimentbewertung ist der Schwebstofftransport. Aus den umliegenden, landwirtschaftlich genutzten Flächen werden durch Erosion tw. organische Feinteile gelöst und in den Bachlauf eingebracht. Der Sohle ist in Teilbereichen mit geringen Fließgeschwindigkeiten verschlammte (bayerisch „Koth“). Vgl. Abbildung 2 und Unterlage 12, Abbildung 2-9: BW2 Multiplate Kreisstraßenverwaltung.



Abbildung 2: Kothbach zwischen Hofreuth und Eggldham (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)

4.7. Hydrologische Daten

Siehe

<i>Unterlage 2.1</i>	<i>Übersichtslageplan 1:25.000</i>
<i>Unterlage 2.2</i>	<i>Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1:5.000</i>
<i>Unterlage 3.1</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ_{100+15%} Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 3.6</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ₁₀₀ Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 3.7</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ₁₀ Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 13.1</i>	<i>Niederschlagshöhen KOSTRA-DWD2010R</i>

4.7.1. Einzugsgebiet

Das Gesamteinzugsgebiet des Kothbachs ist $A_E = 10,88 \text{ km}^2$ groß. Das Oberflächenwasser aus dem Teileinzugsgebiet $A_{TEZ A} = 3,80 \text{ km}^2$ (Anteil am Gesamteinzugsgebiet: 34,9 %) fließt im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens zusammen.

4.7.2. Pegeldata

Im Untersuchungsabschnitt liegen keine Pegelmessanlagen.

4.7.3. Abflüsse

Die vom Entwurfsverfasser im Rahmen des Integralen Konzeptes zusammen mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf erarbeiteten und unter Beachtung der aktuellen Regenspenden gem. KOSTRA-DWD2010R neu errechneten relevanten Bemessungsabflüsse für den Bestand sowie für die Planung sind in folgender Planunterlage eingetragen, zudem sind auch die Zuströmränder für die Modellberechnungen dargestellt:

<i>Unterlage 2.2</i>	<i>Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1:5.000</i>
----------------------	---

4.10. Fischerei

Abstimmungen mit dem Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei sind erfolgt.

Der Fischereiberechtigte ist Herr Straubinger, Tiefbach.

4.11. Verkehrsanlagen, Kreuzungsbauwerke

Im Projektgebiet finden sich mehrere bestehende Kreuzungsbauwerke. Siehe Lagepläne.

Seit einigen Jahren steht der Neubau des Kreisstraßendurchlasses (Multiplate, BW Nr. 2 gem. Unterlage 4.1) durch den Landkreis Rottal-Inn im Raum. Der bestehende Wellstahlrohrdurchlass soll erneuert werden, Anlass ist u.a. die Verbreiterung des Gehweges. Eine enge Abstimmung der Hochwasserschutzmaßnahme und des Vorhabens Erneuerung Brücke soll seitens der Gemeinde angestrebt werden. Unter anderem soll geprüft werden, ob unter der geplanten Brücke ein Freibord von 50 cm unter Beachtung der Zwangspunkte erreicht und der Querschnitt vergrößert werden kann. Derzeit besteht aufgrund des nicht vorhandenen Mindestfreibords eine erhöhte Verklauungsgefahr. Auch nach Umsetzung des Hochwasserschutzes besteht bei Teilverklauung erhöhte Einstaugefahr der Anwesen am Bachweg und am Fliederweg.

Ggf. könnte der Brückenneubau sogar im wasserrechtlichen Verfahren Berücksichtigung finden.

4.12. Denkmalschutz, Natur, Biotop, Altlasten

Im Bereich der geplanten Maßnahmen sind keine Bau- und Bodendenkmäler bekannt.

Teilweise sind Biotop kartiert [www3].

Bestehende Altlasten sind nach Angaben des Vorhabensträgers weder bekannt noch zu erwarten. Siehe auch [www5]. Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens wurden bei den Bodenaufschlüssen keine Auffälligkeiten festgestellt.

4.13. Fremdplanungen, sonstige Maßnahmen

Planungen für weitere Maßnahmen sind abgesehen der Maßnahme gem. Abschn. 4.11 nicht bekannt. Geplante Änderungen der Bauleitplanung der Gemeinde Egglham sind nicht bekannt.

5. Art und Umfang des Vorhabens

5.1. Gewählte Lösung

Wagmann Ingenieure wurde mit der Erstellung des Entwurfs für den Hochwasserschutz Amsham mit Hochwasserrückhaltebecken und innerörtlichem Gewässerausbau mit folgender Zielsetzung beauftragt:

- Schutz bestehender Siedlungsbereiche, Infrastruktur und Gewerbeanlagen vor Hochwasserereignissen bis zum Bemessungshochwasserabfluss (BHQ)

Im Zuge der Voruntersuchungen des Integralen Hochwasserschutzkonzept wurden mehrere Varianten untersucht. Bei der Bewertung wurden neben den Herstellungskosten auch Betriebs- und Unterhaltungskosten und nicht-monetäre Kriterien wie städtebauliche Verträglichkeit, Naturschutz, Verbesserungen durch HW-Abflussreduzierungen im Unterlauf und rechtliche Umsetzbarkeit berücksichtigt. Die beiden Varianten „Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept“ sowie „Technischer Hochwasserschutz“ sind bereits ausführlich beschrieben und bewertet. Ein wichtiger Aspekt ist auch der Erhalt bzw. die Verbesserung der gewässerökologischen Funktion des Kothbaches. Aufgrund der beschriebenen Vorteile und der deutlich geringeren Kosten wurde die Variante „Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept“ mit ihrer integralen Wirkung klar als Vorzugsvariante gewählt.

Die gewählte Variante wird als „Hochwasserschutz Amsham mit HRB und innerörtlichem Gewässerausbau“ bezeichnet.

Siehe

Unterlage 3.2 Lageplan Bereich Amsham I/II 1:1.000

Unterlage 3.3 Lageplan Bereich Amsham II/II 1:1.000

Unterlage 3.4 Lageplan HRB Amsham 1:500

Unterlage 3.5 Lageplan Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1:500

Im Zuge der Entwurfsplanungen wurde die Kombination aus:

- Reduzierung der Hochwasserabflüsse durch Rückhaltung im Einzugsgebiet mittels Hochwasserrückhaltebecken (HRB)
kombiniert mit
- Innerörtlichem Gewässerausbau im Bereich der Schulstraße zur Schaffung der gewässerökologischen Durchgängigkeit

als Vorzugsvariante gewählt. Zusätzliche technische Hochwasserschutzmaßnahmen im Ortsbereich sind nicht erforderlich. Durch den Rückbau der Sohlabstürze im Bereich der Schulstraße sowie durch den Bau einer „Ökoschlucht“ (offenes Durchlassbauwerk mit Stauwand) im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens kann die ökologische Durchgängigkeit am Kothbach deutlich verbessert werden.

5.2. Planungsansätze und Wirksamkeit des Hochwasserrückhaltebeckens

5.2.1. Vorgehen

Während der Vorplanungen wurden vom Entwurfsverfasser die topographischen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Kothbaches analysiert, mögliche Standortvarianten in Form einer Vorbemessung, lageplanmäßigen Darstellung und einer Abschätzung der Wirksamkeit für die Ortschaften Amsham und Eglham untersucht.

Im Zuge der Entwurfsplanungen wurde der gewählte Beckenstandort vermessen und die genauen Abmessungen des Beckens sowie das erforderliche Rückhaltevolumen unter Beachtung der aktuellen KOSTRA-DWD-2010R-Daten ermittelt.

5.2.2. Hochwasserrückhaltebecken – Planungsansätze

Das Becken ist als ungesteuert betriebenes Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss ohne Dauerstau geplant. Es gilt [DIN 19700-12] in Verbindung mit [DIN 19700-10] sowie dem Merkblatt [DWA-M 522].

Als Absperrbauwerk ist ein Staudamm mit einer als Lehmschlag ausgebildeten Oberflächendichtung ($k_f \leq 1,0e-08$ m/s) vorgesehen. Die wasserseitige Böschungsneigung ist mit einer Neigung $n=1:3$, die luftseitige Böschung mit einer Neigung $n=1:2$ geplant. Die Stauzielfestlegung der Becken erfolgt so, dass bei maximalem Einstau keine bestehende Bebauung betroffen ist, bei Volleinstau aber ggf. landwirtschaftliche Flächen kurzzeitig eingestaut werden, die entsprechend zu entschädigen sind.

Ein gemeinsamer Betriebs- und Grundablass verläuft auf dem Niveau der Gewässersohle im Fußbereich des Staudamms. Steigt der Zufluss zum Becken über die Regelabgabe Q_R des Betriebsablasses (wasserstandsabhängig), wird der darüber hinaus gehende Abfluss zurückgehalten und das Becken staut ein. Der ungesteuerte Grundablass hat Vorteile hinsichtlich geringerer Störanfälligkeit, sowie geringerer Bau- und Wartungskosten. Ein Nachteil ist die ineffektivere Ausnutzung des begrenzt zur Verfügung stehenden Speichervolumens. Mit dem Anstieg der Hochwasserwelle kommt es bei ungesteuerten Becken frühzeitig zu einem Einstau, obwohl die maximal zulässige Drosselabflussmenge noch nicht erreicht ist, da die Größe der starren Drossel auf die maximal zulässige Abflussmenge bei vollständig eingestautem Becken und entsprechendem Druckabfluss ausgelegt sein muss. Vorteil ist aber die Wirksamkeit auch bei häufigeren Regenereignissen.

Ein absoluter Hochwasserschutz ist nicht möglich. Bei seltener auftretenden Hochwasserereignissen im Vergleich zum Bemessungshochwasser wird die Hochwasserentlastung planmäßig in Anspruch genommen. Der Abfluss aus dem Becken nähert sich dann den zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Zuflüssen zum HRB an, d.h. das Becken ist ab diesem Zeitpunkt unwirksam.

5.2.3. Lage des Rückhalteraums, Ermittlung Rückhaltepotential

Nach einer ausreichenden Analyse der Niederschlags-Abfluss-Beziehungen (siehe auch nachfolgende Abschnitte) wurden die topographischen Verhältnisse und im Besonderen die Lage des Standortes im Einzugsgebiet untersucht. Der im Vorkonzept gewählte Rückhaltestandort ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht optimal, da die Abflüsse aus dem gesamten Einzugsgebiet oberhalb Amsham in diesem Standort vereinigt sind und so ohne einem Zwischeneinzugsgebiet mit nicht beeinflussbaren Abflussvorgängen der maximale Schutz für Amsham erreicht werden kann.

Siehe

<i>Unterlage 3.1</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ_{100+15%} Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 3.2</i>	<i>Lageplan Bereich Amsham I/II 1:1.000</i>
<i>Unterlage 3.3</i>	<i>Lageplan Bereich Amsham II/II 1:1.000</i>
<i>Unterlage 3.4</i>	<i>Lageplan HRB Amsham ($W_{sp_{max}} = 387,25$ m ü. NN) 1:500</i>
<i>Unterlage 3.5</i>	<i>Lageplan Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1:500</i>
<i>Unterlage 3.6</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ₁₀₀ Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 3.7</i>	<i>Lageplan Kothbach HQ₁₀ Bestand und Planung 1:2.500</i>
<i>Unterlage 6.1</i>	<i>HRB: Lageplan 1:250</i>
<i>Unterlage 6.2</i>	<i>HRB: Längsschnitt 1:250/50</i>
<i>Unterlage 6.3</i>	<i>HRB: Querschnitte 1-1 bis 4-4 1:100</i>

Unterlage 6.4 HRB: Querschnitte 5-5 bis 9-9 1:100
 Unterlage 6.5 HRB: Bauwerksplan 1:100

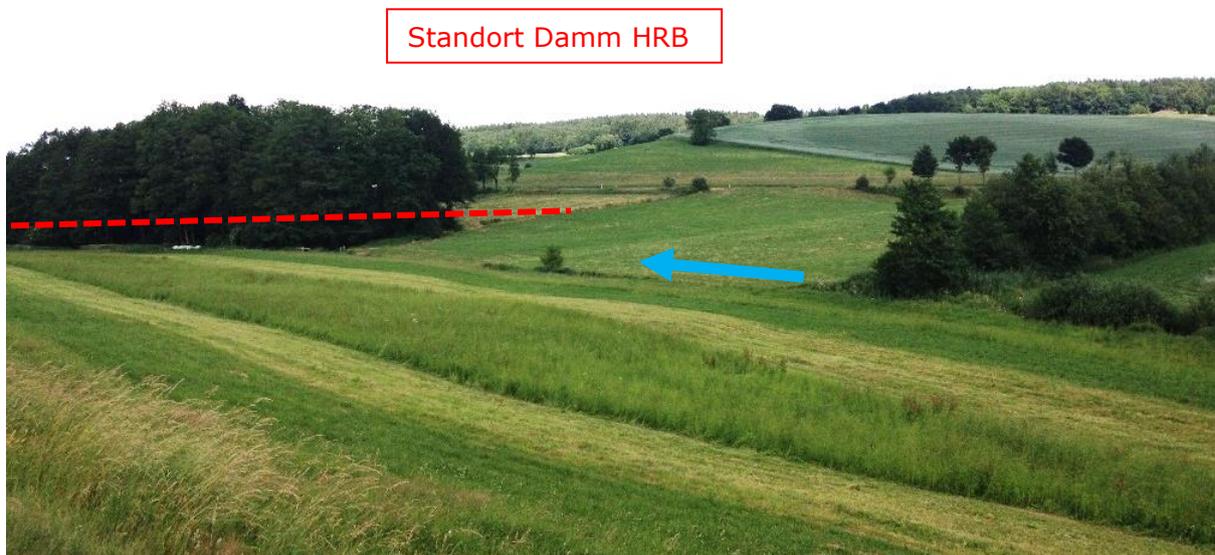


Abbildung 4: Geplanter Beckenstandort am Ortsrand von Amsham (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)

Zur Wahrung des Landschaftsbildes und Vermeidung von aufwendigen Rücklaufdämmen werden die geplanten Dammhöhen auf die Fahrbahnhöhe der angrenzenden Kreisstraße mit der Höhenkote ca. 388,20 m ü. NN beschränkt, so dass die Fahrbahngradienten nicht angepasst werden muss.

Mit Hilfe des aus der Bestandsvermessung erstellten Bestands-Geländemodells (DGM) können die sich einstellenden Beckenvolumina für verschiedene Stauhöhen entsprechend genau berechnet werden.

5.3. Hydraulische Ausgangswerte zur Planung

5.3.1. Schutzziel, Bemessungshochwasserabfluss, Klassifizierung HRB

Bei der Umsetzung des Vorhabens soll zumindest ein Schutz für Hochwasserereignisse folgender Jährlichkeit bzw. für Hochwasserereignisse mit folgendem Bemessungshochwasserabfluss (BHQ) erreicht werden:

$$\text{BHQ} = \text{HQ}_{100+15\%} \quad (\text{Mindestfreibord ist zu berücksichtigen})$$

Der Ausbaustandard entspricht den Vorgaben des Landesentwicklungsprogramms Bayern (LEP v. 01.09.2013), wonach gemäß Abschn. 7.2.5 bei technischen Maßnahmen ein Ausbaugrad zu wählen ist, der Sicherheit gegen ein Hochwasserereignis gewährleistet, das statistisch in 100 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird. Die Auswirkungen der Klimaänderung (15 % Zuschlag) werden bei der Planung der Hochwasserschutzeinrichtung ausreichend berücksichtigt (vgl. Art. 44 Abs. 2 BayWG).

Die Teilabflüsse aus den Teileinzugsgebieten und die Abflusssummen sind in Unterlage 2.2 dargestellt. Diese Abflüssen resultieren aus den NA-Berechnungen gem. Abschnitt 5.4.

Zur Bestimmung der Bemessungshöhe der Hochwasserschutzanlage sind die Bemessungshochwasserstände (ZH) beim Bemessungshochwasser (BHQ) zu ermitteln, sowie der erforderliche Freibord (sowie sonstige Kronenerhöhungen) zu berücksichtigen.

Beim geplanten HRB handelt es sich gemäß gültiger Klassifizierung nach [DIN 19700-12] um sogenannte „kleine Becken“ mit Gesamtstauräumen bis 100.000 m³ und Höhen des Absperrbauwerkes bis 6 m. Bzgl. der Anlagensicherheit gilt bei kleinen HRB für den Hochwasserbemessungsfall BHQ₁ eine Überschreitungshäufigkeit von T=500 a (Nachweis der Hochwasserentlastungsanlage) und für den Hochwasserbemessungsfall BHQ₂ von T=5.000 a (Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser). Die Abflusswerte wurden dem Entwurfsverfasser vom WWA Deggendorf übergeben:

$$\text{BHQ}_1 = \text{HQ}_{500} = 11,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{BHQ}_2 = \text{HQ}_{5000} = 18,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.3.2. Regelabfluss BHQ_R für Amsham

Im Zuge der hydraulischen Abflussberechnungen und Untersuchungen zum Integralen Hochwasserschutzkonzept wurde der maximal zulässige „Regelabfluss“ BHQ_{R,max} im Ortsbereich Amsham auf 4,0 m³/s bestimmt. Diese Abflussmenge kann im Ort Amsham künftig schadlos abgeführt werden.

$$\text{BHQ}_R = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Zu beachten ist bei der NA-Modellierung, dass der Betriebsauslass des HRBs nicht gesteuert ist, also nicht erst bei Erreichen von 4,0 m³/s drosselt. Eine mit einem Schieber fest eingestellte Öffnung ist so bemessen, dass sie erst bei Vollstau, also Erreichen des Stauziels (387,25 m ü. NN) den Bemessungsregelabfluss von BHQ_{R,max} = 4,0 m³/s abgibt. Bei Teileinstau fließt durch Betriebsauslass durch die geringere Druckhöhe weniger Abfluss aus. Es ergibt sich eine V-Q-Beziehung, die die Beziehung zwischen Stauhöhe im HRB bzw. zugehöriges Stauvolumen zum Ausfluss wiedergibt. Siehe Abschnitt 5.9.2. Diese V-Q-Beziehung ist im Zustand „Planung“ im NA-Berechnungsmodell zu berücksichtigen.

5.3.3. Freibord

Freibord ist der vertikale Abstand zwischen dem Bemessungshochwasserstand und der Bauwerksoberkante. Er ist insbesondere eine Funktion des Wellenaufbaus, des Windstaus sowie gegebenenfalls erforderlicher zusätzlicher Kronenerhöhungen.

Siehe

Unterlage 13.2 Freibordbemessung

Der ermittelte, maßgebende Mindestfreibord für das geplante Hochwasserrückhaltebecken beträgt nach Unterlage 13.2 50 cm. Der Nachweis des geplanten Freibords wird in Abschnitt 5.9.3 geführt.

$$f_{\text{HRB}} = 0,50 \text{ m}$$

Der Mindestfreibord bei Brücken sollte nach [DIN 19661-1], Abschn. 4.2.1 Brücken in der Regel 0,50 m - gerechnet vom gestauten Spiegel des Bemessungshochwassers bis zur Bauwerksunterkante - betragen (Verklauungsgefahr). Der Freibord an den bestehenden Straßenbrücken Bauwerk Nr. 1, 3 und 5 kann bei BHQ = HQ_{100+15%} auch im Zustand „Planung“ nicht eingehalten werden (interne Bezeichnungen, siehe Unterlage 4.1). Bei Bauwerk Nr. 2 (Multiplate Kreisstraße) wird der Freibord nur im Rohrscheitel

des Bauwerks erreicht. Bauwerk Nr. 4 (untergeordneter Durchlass mit Überfahrt) wird überströmt.

Nach Abstimmung mit der Gemeinde Eggldham können diese Straßenbrücken im Bedarfsfall bei Hochwasser für den öffentlichen Verkehr gesperrt und bzgl. Verklausung unterhalten werden.

5.4. Hydraulische Bemessung, Bewertung der Ergebnisse

5.4.1. Methodik, Niederschlags-Abfluss-Modell

Aufgrund der Komplexität der Aufgabenstellung wurde als wichtige Berechnungsgrundlage zusammen mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, ein Niederschlags-Abfluss-Modell (NA-Modell) erarbeitet. In diesem NA-Modell ist das gesamte Einzugsgebiet des Kothbachs bis zur Mündung in den Aldersbach abgebildet.

Mit dem im Vergleich zum Vorentwurf überarbeiteten NA-Modell kann die Wirksamkeit des Hochwasserrückhaltebeckens bezüglich der Hochwasserabflüsse im Ortskern von Amsham bis zur Mündung in Eggldham simuliert werden. Das HRB Amsham wurde im Zustand „Planung“ als ungesteuertes Becken implementiert.

Eine ausführliche Beschreibung von Methodik (Einheitsganglinien-Verfahrens nach Lutz), gewählten Gebietsparametern der Teileinzugsgebiete sowie Gebietsniederschlägen (Blockregen) unter Berücksichtigung der Klimaänderung wird hier verzichtet. Die Eingangsparameter sind mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf abgestimmt und können bei Bedarf beim Entwurfsverfasser eingesehen werden.

Das Flussgebietsmodell ist in Abbildung 5 schematisch bis Amsham dargestellt, das gesamte Flussgebietsmodell ist in Unterlage 2.2 dargestellt.

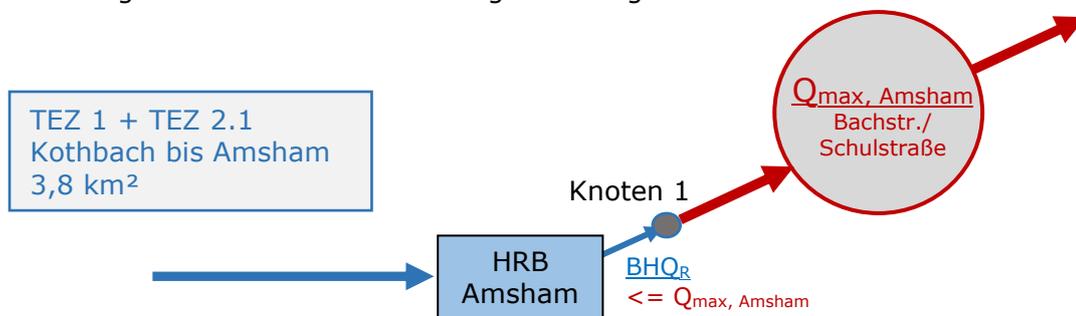


Abbildung 5: Flussgebietsmodell Kothbach bis Amsham, schematische Darstellung Zustand „Planung“ (mit HRB)

5.4.2. Berechnungsergebnisse: Reduzierte Bemessungsabflüsse für Amsham, Regelabflüsse der HRB, erforderliche Rückhaltevolumina

Ohne den Bau von Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet müsste das Bemessungshochwasser $HQ_{100+15\%} = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$ schadlos durch Amsham abgeführt werden und entsprechender technischer Ausbau erfolgen. Durch Rückhaltung der Abflussspitzen in einem HRB kann der Bemessungsabfluss für Amsham reduziert werden.

Je mehr der Bemessungsabfluss für Amsham, also der Regelabfluss BHQ_R des Beckens reduziert werden soll, umso größer wird das erforderliche Speichervolumen. Mit der vorhandenen Topografie am geplanten HRB-Standort kann ein Volumen von ca. 31.900 m^3 erreicht werden. Durch zusätzlichen Abtrag im Rückstaubereich, der teilweise für den Dammbau verwendet wird, kann dieses Volumen auf ca. 39.000 m^3 erweitert werden.

Mit Hilfe des NA-Modells wurden für unterschiedliche Jährlichkeiten die sich einstellenden Abflüsse im Bereich Amsham und Egglham für den Bestand und die Planung sowie die erforderlichen Rückhaltevolumina für den Planungszustand ermittelt. Die Berechnungen erfolgten jeweils für alle Niederschlagsdauerstufen. Aus den Ergebnissen wurden die jeweils maßgebenden Dauerstufen der Bemessungsregen für den Zufluss zum Becken ($Q_{\max,HRB}$), den Abfluss aus dem Becken ($Q_{\max,Amsham}$) sowie für den Abfluss des Kothbachs in Egglham ($Q_{\max,Egglham}$) ermittelt.

Nachfolgend sind nur die Ergebnisdiagramme für die Jährlichkeit $T=100a$ (+15% Klimazuschlag) dargestellt, da diese die maßgebenden Maximalabflüsse enthalten. Eine Übersicht aller Diagramme ist in Unterlage 13.6 dargestellt.

Wichtiger Hinweis:

Die maßgebenden Abflussscheitel für Amsham ($Q_{\max,Amsham}$) und Egglham ($Q_{\max,Egglham}$) treten zum Teil bei unterschiedlichen Regenereignissen auf. Diese Dauerstufen sind aber teilweise für das Speichervolumen nicht bemessungsrelevant. In den Diagrammüberschriften in Unterlage 13.6 ist jeweils aufgeführt, wofür das jeweilige Diagramm maßgebend ist. Es wird unterschieden zwischen Grafiken mit dem maximalen Speichervolumen V_{\max} , dem maximalen Abflussscheitel in Amsham ($Q_{\max,Amsham}$), dem maximalen Abflussscheitel in Egglham ($Q_{\max,Egglham}$) sowie untergeordnet dem maximalen Zufluss zum Becken ($Q_{\max,HRB}$).

Siehe

<i>Unterlage 2.2</i>	<i>Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1: 5000</i>
<i>Unterlage 13.6</i>	<i>Grafiken Abflussganglinien-Rückhaltevolumen</i>
<i>Unterlage 13.7</i>	<i>Aufgliederung Hydrologische Planungsgrundlage (abflussrelevante Scheitelwerte)</i>

Abbildung 6 zeigt die Abflussganglinie für den Lastfall „maximaler Abfluss Amsham und maximaler Abfluss Egglham“ für die 100-jährliche Bemessung des Bestands unter Berücksichtigung der Klimaänderung (+15%), der gemäß Dauerstufen-Berechnungen bei der maßgeblichen Gebietsniederschlagsdauer von $D_N = 3$ h eintritt. Für den Bestand in Amsham beträgt der maximale Abflussscheitel $Q_{\max,Amsham} = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$, in Egglham beträgt der maximale Abfluss $Q_{\max,Egglham} = 17,94 \text{ m}^3/\text{s}$.

Für die 100-jährliche Bemessung des Planungszustands unter Berücksichtigung der Klimaänderung ergibt sich in Abhängigkeit der gewählten maximalen Regelabgabe $BHQ_{R,max} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ der nachfolgend dargestellte erforderliche Rückhalteraum $V_{R,erf} = 37.550 \text{ m}^3$ bei einer maßgebenden Gebietsniederschlagsdauer von $D_N = 6$ h (vgl. Abbildung 9). Das NA-Modell berücksichtigt die ungesteuerte Ausführung des Drosselorgans mit zeitabhängiger Abgabe aus dem HRB entsprechend der V-Q-Beziehung gem. Abschn. 5.9.2, somit finden Effekte wie beispielsweise frühzeitiger Teileinstau Berücksichtigung. Etwaige Unsicherheiten in der Modellbildung sind zu beachten, weshalb ein gewisser Sicherheitspuffer des Rückhaltevolumens eingeplant wird.

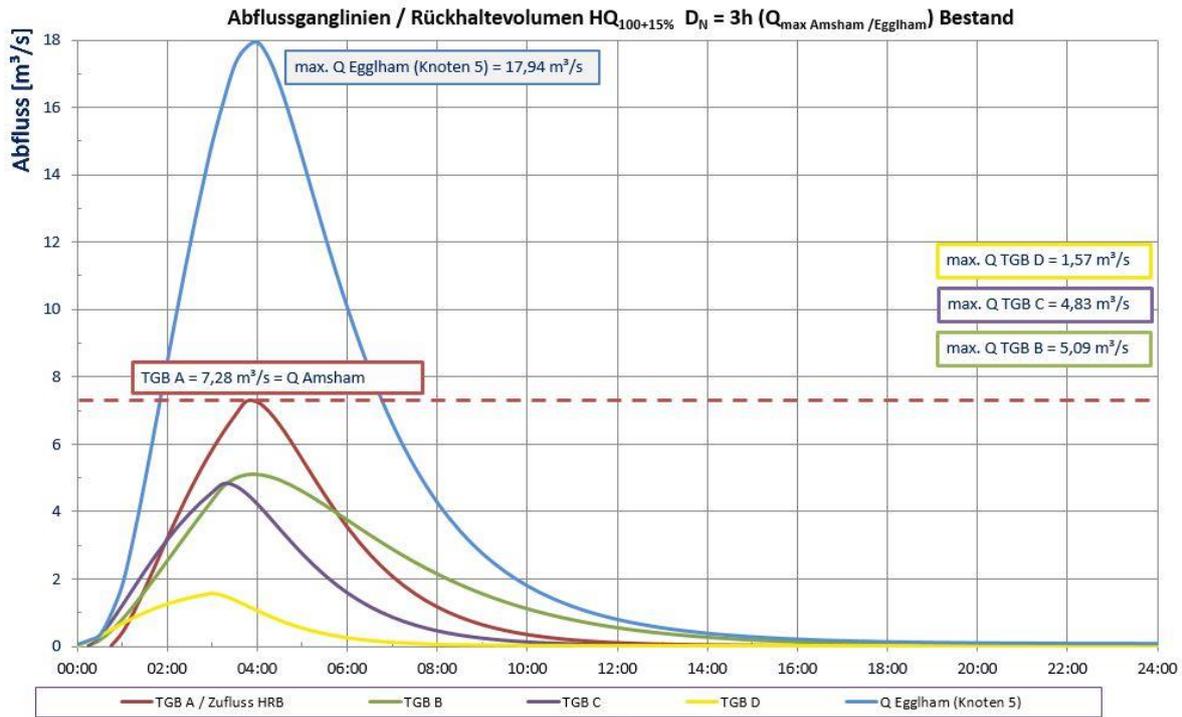


Abbildung 6: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Bestand für $Q_{\max} \text{ Amsham} + Q_{\max} \text{ Egglham} - HQ_{100+15\%} - D_N = 3 \text{ h}$ (maßgebliche Niederschlagsdauer)

Abbildung 7 zeigt die Abflussganglinie für den Lastfall „maximaler Zufluss zum Becken“ für die 100-jährliche Bemessung des Bestands unter Berücksichtigung der Klimaänderung, der gemäß Dauerstufen-Berechnungen bei der maßgeblichen Gebietsniederschlagsdauer von $D_N = 3 \text{ h}$ eintritt. Der Zufluss zum Becken hat einen Abflussscheitel $Q_{\max,HRB} = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$, dieser entspricht dem Zulauf zum Beckenstandort im Bestand, welcher in Abbildung 6 dargestellt ist.

Die Auslaufdrossel des HRBs reduziert den Abfluss nach Amsham für diese Dauerstufe von $7,3 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $3,87 \text{ m}^3/\text{s}$.

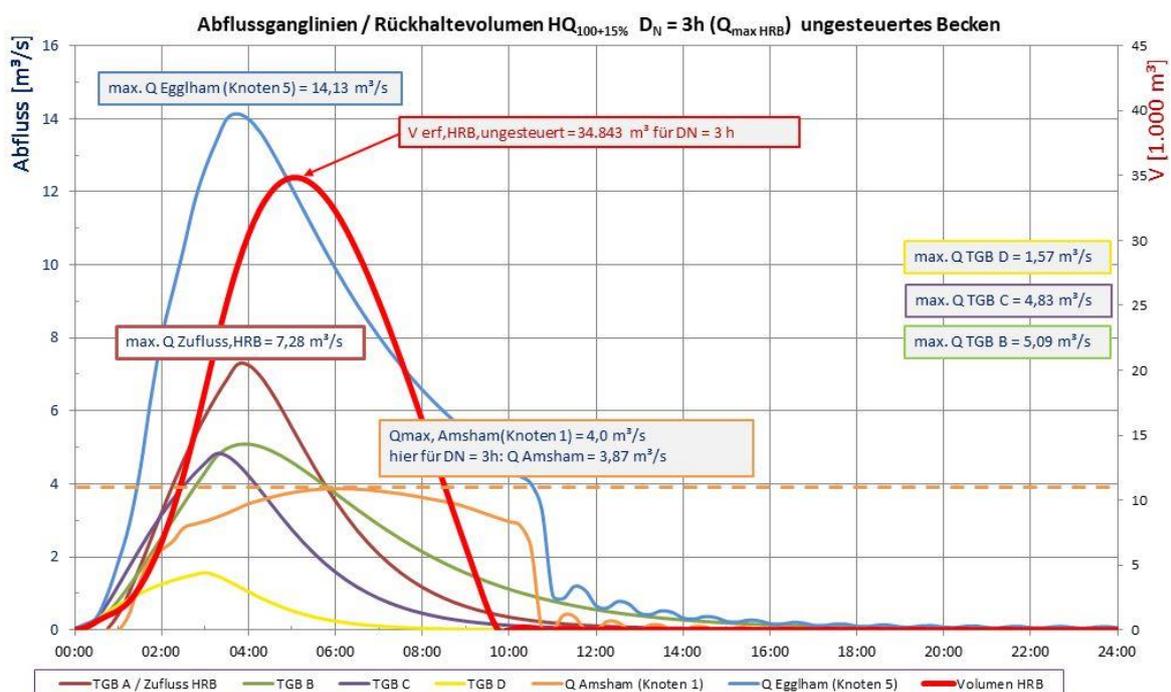


Abbildung 7: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für $Q_{\max} \text{ HRB} - HQ_{100+15\%} - D_N = 3 \text{ h}$

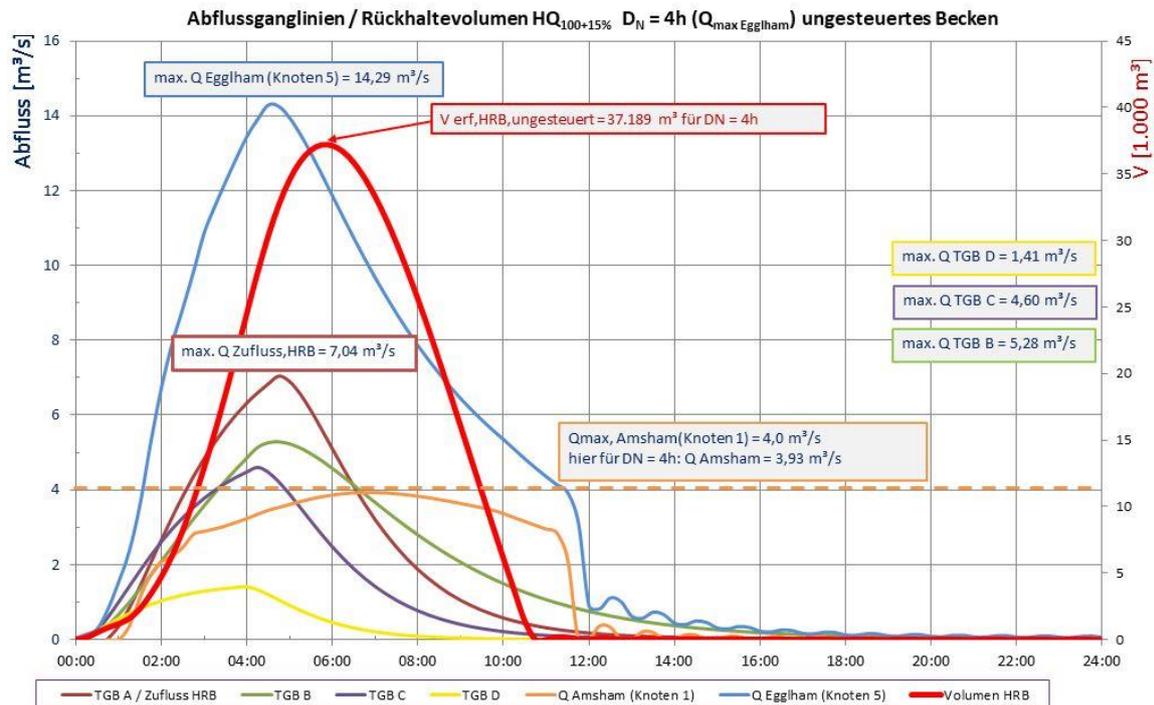


Abbildung 8: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für Q_{\max} Eggldham - $HQ_{100+15\%}$ - $D_N = 4$ h

Abbildung 8 zeigt die Abflussganglinie für den Lastfall „maximaler Abfluss Eggldham“ für die 100-jährliche Bemessung des Planungszustands unter Berücksichtigung der Klimaänderung, der gemäß Dauerstufen-Berechnungen bei der maßgeblichen Gebietsniederschlagsdauer von $D_N = 4$ h eintritt. Der maximale Abflussscheitel in Eggldham im Planungszustand beträgt $Q_{\max, \text{Eggldham}} = 14,29 \text{ m}^3/\text{s}$ (vgl. $17,94 \text{ m}^3/\text{s}$ Bestand).

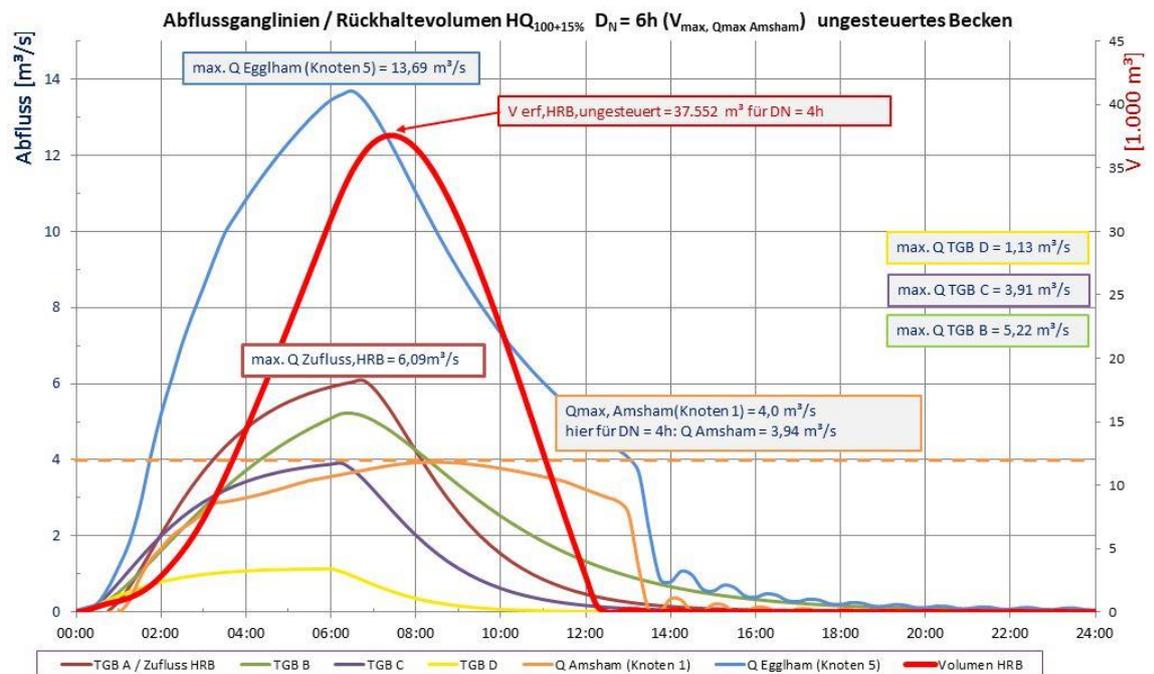


Abbildung 9: Abflussganglinien / Rückhaltevolumen - Planung für Q_{\max} Amsham und V_{\max} Speicher- $HQ_{100+15\%}$ - $D_N=6$ h

Abbildung 9 gibt die Abflussganglinie für den Lastfall „maximaler Abfluss Amsham und maximales Speichervolumen“ für die 100-jährliche Bemessung unter

Berücksichtigung der Klimaänderung wieder, der gemäß Dauerstufen-Berechnungen bei der maßgeblichen Gebietsniederschlagsdauer von $D_N = 6$ h eintritt. Der maximale Abflussscheitel in Amsham im Planungszustand beträgt $Q_{\max, \text{Amsham}} \sim 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ und entspricht dem vorgegebenen, maximalen Bemessungsregelabfluss $BHQ_{R, \max} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Das erforderliche Rückhaltevolumen berechnet sich zu $V_{R, \text{erf}} = 37.550 \text{ m}^3$.

Diese Abflussscheitel sind unter Berücksichtigung der Fließzeiten in den jeweiligen Einzugsgebieten ermittelt worden. In den Diagrammen in Abbildung 6 bis Abbildung 9 sind jeweils die maximalen Abflüsse maßgebliche Niederschlagsdauer angetragen. Je nachdem, welchen maßgebenden Abflusswert man untersucht, stellen sich für die restlichen Abflussscheitel der übrigen Teileinzugsgebiete bzw. für den Gesamteinzugsgebiet abweichende Abflüsse zu den angetragenen maximalen Werten in den Diagrammen ein.

In Unterlage 13.7 sind alle relevanten Abflüsse bezogen auf die maßgebende Dauerstufe, den maßgebenden Abflussscheitel und die maßgebende Ablaufzeit in einer Tabelle zusammengefasst. Die maximalen, abflussrelevanten Scheitelwerte, welche als Berechnungsgrundlage für das numerische Modell dienen, ergeben sich aus den maximalen Abflussscheiteln für die jeweiligen Lastfälle HQ_{10} , HQ_{100} und HQ_{100+15} für den Bestand und die Planung.

Diese Bemessungsscheitel sind in Abschnitt 5.4.3 zusammengestellt, die Lage der Zulaufknoten für das numerische 2d-Modell ist in Unterlage U2.2 ersichtlich.

Die verwendeten Abflussscheitel sind unter Annahme einer „worst-case“-Betrachtung ermittelt worden und enthalten die jeweils maximalen Abflüsse der Teileinzugsgebiete. Dadurch lässt sich erklären, weshalb die gewählten Abflussscheitel aus den Grafiken in Abbildung 6 bis Abbildung 9 teilweise etwas niedriger sind als die für die Berechnung gewählten Abflusswerte.

Aus der V-Q-Beziehung in Abbildung 12 ist ersichtlich, dass bei der Stauhöhe des erforderlichen Rückhaltevolumens von 37.550 m^3 der Abfluss nach Amsham auf ca. $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt wird. Der sich bei dem erforderlichen Rückhaltevolumen einstellende Wasserspiegel ist im Vergleich zum geplanten Stauziel ($V_{\max} = 39.000 \text{ m}^3$) nur unwesentlich geringer. Die relevante Druckhöhe auf die Drossel (Schieber) kann als annähernd gleich angenommen werden.

5.4.3. Hydraulische Berechnungen: Abflüsse, Lastfälle

Als relevante Abflusslastfälle für die hydraulischen 2d-Abflussberechnungen zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete wurden die nachfolgenden Lastfälle bestimmt:

Zustand	Lastfall (LF)	Abflüsse Amsham bis Schulstr.	Abflüsse Mündung in den Aldersbach
Bestand	B $HQ_{10, \max}$	3,2	8,0
	B $HQ_{100, \max}$	6,3	15,7
	B $HQ_{100+15\%, \max}$	7,3	18,1
Planung	P $HQ_{10, \max}$	2,9	7,5
	P $HQ_{100, \max}$	3,7	12,8
	P $HQ_{100+15\%, \max}$	4,0	14,4

Tabelle 1: Relevante Lastfälle Bestand und Planung (m^3/s)

Bei den Lastfällen steht „B“ für „Bestand“ und P für „Planung“.

Die Teilabflussmengen werden für diese Lastfälle an den Zuströmrändern des Rechenmodells in der Unterlage 2.2 dargestellt angesetzt.

Siehe

Unterlage 2.2 Übersichtslageplan Teileinzugsgebiete & Abflüsse 1:5.000

5.4.4. Einstaudauer

Aus den NA-Berechnungen für verschiedene Niederschlagsdauerstufen des Bemessungsniederschlags $N_{100+15\%}$ zeigt sich, dass bei Dauerstufen größer/gleich 24 Stunden kein nennenswerter Einstau im HRB entsteht, da bei derart langen Regenereignissen geringerer Intensität der Zufluss ins HRB deutlich kleiner als $2 \text{ m}^3/\text{s}$ wird und für diesen Drosselabfluss kein hoher Einstau auf das Drosselbauwerk erforderlich ist.

Bei Volleinstau dauert die verzögerte Entleerung des HRBs nach Abklingen des Modell-Blockregens maximal ca. 5 Stunden.

Die maximale Einstaudauer des HRBs kann bei planmäßigem Betrieb mit 24 Stunden angenommen werden.

5.5. Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse, Folgerungen für den Bauablauf

Nachfolgend werden die wichtigsten Angaben aus dem geotechnischen Bericht zusammengefasst, soweit sie für Konstruktion und Bauablauf relevant sind. Genauere Informationen sind der Unterlage 11.1 zu entnehmen.

Siehe

Unterlage 11.1 Geotechnischer Bericht Büro Schilling 17.12.2018

5.5.1. Allgemeine Gründungsfolgerungen

Die Jüngste Talfüllung hat nur eine geringe Tragfähigkeit und ist als stark kompressibel einzustufen. Wegen der nur geringen Wasserdurchlässigkeit des wassergesättigten feinkörnigen Bodens stellen sich die Setzungen mit zeitlicher Verzögerung ein. Ohne zusätzliche Gründungsmaßnahmen ist in der Dammachse mit einer Setzung aus dem Untergrund von 6 bis 12 cm zu rechnen. Die genannte Spannweite der Setzungen stellt in der Regel keine Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des Damms dar. Die Setzungen aus der Konsolidation sind in etwa nach 1 bis 3 Monaten zu zumindest 80 % abgeklungen. Um einen Grundbruch infolge des Dammeigengewichts zu vermeiden, ist die Schüttgeschwindigkeit auf 1,0 m in 7 Tagen zu begrenzen. Die planmäßige Dammhöhe von ca. 388,20 m ü. NN wird durch eine Überhöhung der Schüttung erreicht.

5.5.2. Dammaufstandsfläche

Vor Einbau des Schüttmaterials ist der Mutterboden abzutragen. Bei einer Geländeneigung über 1:5 ist die Aufstandsfläche gem. den Angaben aus dem Bodengutachten abzutreten.

Um anfallendes Wasser während der Konsolidierung ableiten zu können ist zwischen dem anstehenden Boden und dem Dammschüttmaterial ein Flächenfilter mit einer Stärke von 30 cm zu errichten. Der Flächenfilter soll aus gebrochenem Baustoffgemisch der Körnung 32/63 mm hergestellt und mit einem Vlies (Geotextilrobustheitsklasse 4) ummantelt werden. In der Aushubsohle ist ein vorgestrecktes, knotensteifes Geogitter mit einer charakteristischen Zugfestigkeit von mindestens 20 kN/m verlegt werden.

Um einen Einstau von Sickerwasser im Filter zu vermeiden, ist eine Sickerleitung zu berücksichtigen. Auf Grund der erwartbaren Setzungen von ca. 12 cm in der Dammschüttung ist auf ein ausreichendes Gefälle der Leitung zu achten.

5.5.3. Dammschüttung

Für die Dammschüttung soll größtenteils Material der Jüngsten Talfüllung verwendet werden. Dieses ist in der Regel nicht ausreichend verdichtbar und als Schüttmaterial ohne Verbesserung ungeeignet. Das Material ist vor dem Verdichten mit Branntkalk zu vergüten, zu homogenisieren und ggf. zur Fräsen aufzubereiten. Genauere Angaben sind dem Bodengutachten zu entnehmen.

Um im Bereich des Auslaufbauwerks eine ausreichende Stabilität für die Herstellung der Baugrube zu erhalten, ist das Material der Dammschüttung im Bereich der späteren Baugrube mit einem Branntkalk-Zement-Gemisch (70 % / 30 %) zu verbessern. In allen übrigen Bereichen ist die Verbesserung mit Branntkalk ausreichend. Der Einbau sollte nur bei trockenem Wetter erfolgen, da durch Vernässung des Bodens in Folge von Regen eine erhöhte Bindemittelzugabe erforderlich wird. Um die einzelnen Lagen während der Bauzeit ausreichend entwässern zu können und um eine Aufweichung infolge von Durchnässung zu vermeiden, sollen sie mit einem Gefälle von mindestens 2 % hergestellt werden.

50 cm unter der geplanten Dammkrone soll eine Tragfähigkeit entsprechend einem $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Um die Befahrbarkeit der Dammkrone zu ermöglichen, soll die oberste Schicht der Dammkrone aus 50 cm Frostschutzkies ausgeführt werden. Um Rutschungen oberflächennaher Schichten vorzubeugen, ist eine rasche und wirkungsvolle Begrünung empfehlenswert.

5.5.4. Setzungen, Gründung Betonbauwerk

Aufgrund der prognostizierten Setzungsbeträge sind das Setzungsverhalten und der zeitliche Verlauf mittels Setzungspegel zu dokumentieren. Es sind mindestens vier Setzungspegel einzubauen, welche aus einer Stahlplatte mit Abmessungen von 10 x 300 x 300 mm mit aufgesetztem, angeschweißtem Gewindestahl $d \geq 18 \text{ mm}$. Der Pegel wird in der Dammaufstandsfläche auch dem Flächenfilter aufgestellt und ist durch ein KG-Rohr $d \geq 100 \text{ mm}$ gegen Beschädigungen zu schützen. Die genaue Einbauanleitung ist dem Bodengutachten zu entnehmen.

Zur Verringerung von Setzungen und Setzungsdifferenzen wird empfohlen, die Dammschüttung vor der Herstellung des Durchlassbauwerkes herzustellen sowie das Setzungsverhalten mit den Setzungspegeln zu überwachen. Bis zum Abklingen der Setzungen ist mit einer Bauzeitunterbrechung von mind. 2 Monaten zu rechnen.

Nach Abklingen der Setzungen ist der Einbau von mindestens 25 cm grobkörnigem bzw. gemischtkörnigem Kies der Bodengruppe GW nach DIN 18196 mit einer Beschränkung des Schlämmeanteils auf 10 Gew.-% als Gründung für das Betonbauwerk ausreichend.

5.5.5. Abdichtung

Um eine Durchströmung des Flächenfilters und der Dammschüttung zu vermeiden, wird wasserseitig der Einbau einer mineralischen Dichtung aus einem mittelplastischen Ton in einer Stärke von 50 cm empfohlen. Das Dichtungsmaterial ist in zwei Lagen je 25 cm einzubauen und auf $D_{pr} \geq 97 \%$ zu verdichten. Im eingebauten Zustand soll eine Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1,0e-08 \text{ m/s}$ erreicht werden. Die ausreichende Verdichtung und die Dichtigkeit des Materials sind zu prüfen. Zur Abdichtung des Flächenfilters wird sogenannter Bentokies verwendet, die maximale Durchlässigkeit liegt im Bereich des Lehmschlags.

5.5.6. Baustraßen / Anwandweg

Da die anstehende Jüngste Talfüllung als gering tragfähig einzustufen ist, sollen Bodenschichten, die mit Baumaschinen befahren werden, mit einer Kiesschicht von mind. 60 cm Stärke befestigt werden. Um eine Vermischung zwischen anstehendem Boden und Kies zu vermeiden, kann der Einbau eines Kunststoffgewebes als Trennlage und zur Erhöhung der Tragfähigkeit notwendig werden. Unter schweren Baugeräten wie z.B. Dumpfern kann eine höhere Verstärkung von 70 bis 80 cm erforderlich werden.

Das Planum des erforderlichen Anwandwegs ist mit Branntkalk zu verbessern, es soll ein $E_{v2} \geq 40-60 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden.

5.5.7. Bestehende Wasserversorgungsleitung

Der Abstand zwischen der bestehenden Wasserleitung und dem geplanten Dammfuß ist mit 3,0 m angegeben, Nachsetzungen der Wasserleitung durch den Erddamm sind dadurch nicht zu erwarten.

5.5.8. Weitere Hinweise zum Bauablauf

Die Filterschicht ist „vor Kopf“ einzubauen und darf nur statisch verdichtet werden.

Ein direktes Befahren der Jüngsten Talfüllung sowie des anstehenden Bodens und der verbesserten Schicht ist zu vermeiden. Die Dammschüttung ist in Lagen von maximal 25 cm vor Kopf einzubauen.

Zur Verringerung von Setzungen wird die Dammschüttung vor der Herstellung des Auslaufbauwerks empfohlen. Vorteilhaft wäre, den Dammaufbau luftseitig zu beginnen, zudem wird der Beginn der Dammschüttung im Bereich des tiefsten Punktes des späteren Auslaufbauwerks befürwortet. Der Flächenfilter sowie die zugehörige Abdichtung sind sofort für den gesamten Damm herzustellen. Beim Einbau des Auslaufbauwerks ist ggf. die Abdichtung vor dem Flächenfilter zu erweitern.

Nach dem Abklingen der Setzungen aus dem Untergrund kann die Baugrube für das Bauwerk (mittlere Neigung 70°) ausgehoben werden, der Einbau erfolgen und abschließend der Dammkörper wieder geschlossen werden. Im Bereich des Bauwerks ist auf eine ausreichende Verbesserung des eingebauten Materials mit Branntkalk/Zementgemisch 70 % / 30 % zu achten, um eine ausreichende Stabilität der Böschung zu erhalten.

Der Kies der Gründungsmaßnahme ist unmittelbar nach dem Aushub lagenweise einzubauen und auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten.

5.6. Vermessungsleistungen

Ergänzende Vermessungsleistungen wurden vom Entwurfsverfasser in folgenden Bereichen vorgenommen:

- Einmessung Bereich Schulstraße: Durchlassbauwerk, kreuzende Schächte/Kanäle
- Nachvermessung Bereich Deich zwischen Schulstraße und PAN 6
- Nachvermessung Durchlass Multiplate Kreisstraßen PAN 6 – PAN 22
- OK FFB Bachstraße 1, 3, 7, 9, 9a + Fliederweg 3 + div. Gebäude Bereich Reithalle
- Nachvermessung Durchlassbauwerk Reithalle
- Vermessung Bereich Dammaufstandsfläche des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens mit bestehenden Bauwerken (Brücke, Pumpwerk etc.)
- Vermessung diverser Zwischenprofile zur Verfeinerung des bestehenden hydraulischen Modells
- Privatgrundstück und Gebäudeneubau Bachstraße Hs. Nr. 9a

5.7. Gewähltes Stauziel, geplantes Rückhaltevolumen

Unter Berücksichtigung der maximalen Dammhöhe, begrenzt durch die Topographie auf ca. 388,20 m ü. NN, und des erforderlichen Freibords gem. Abschn. 5.3.3 ergibt sich das maximale Stauziel zu 387,25 m ü. NN.

In Abbildung 10 ist die sich einstellende Staufläche dargestellt.

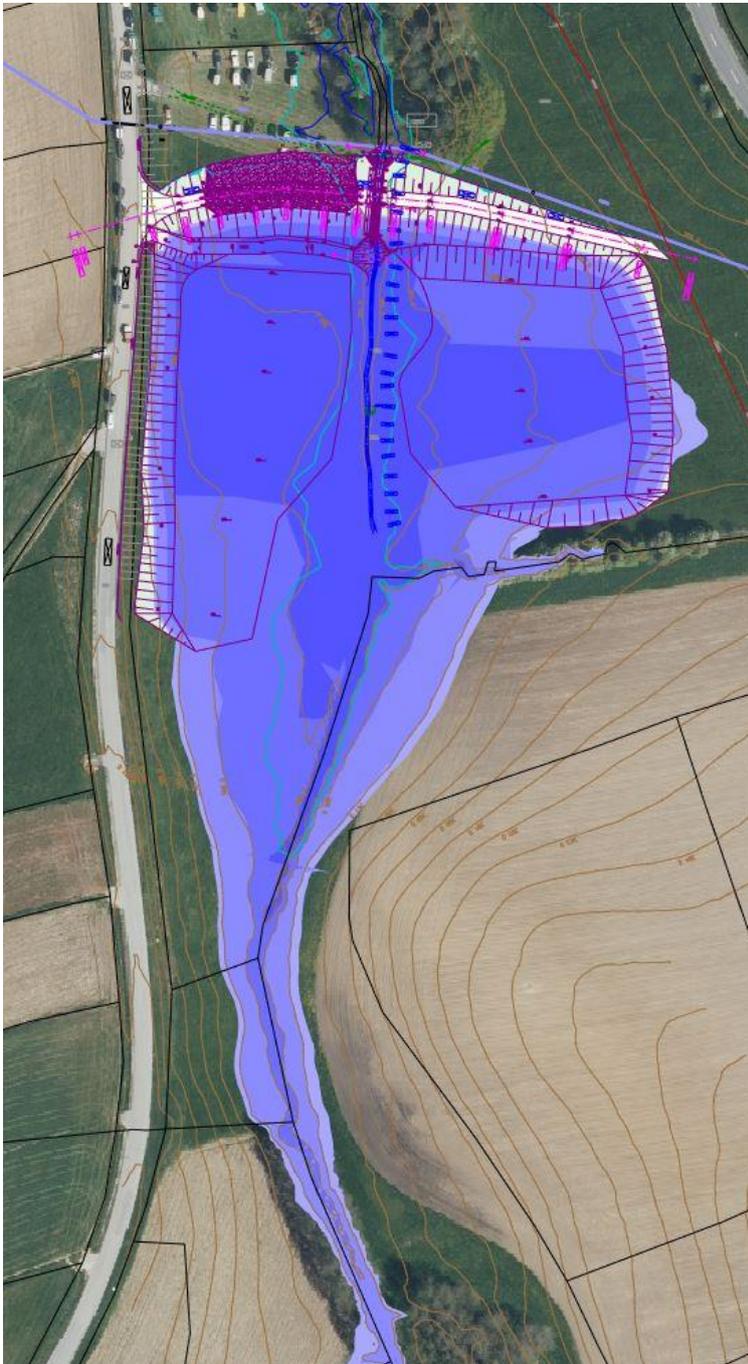


Abbildung 10: HRB Amsham mit Rückstauflächen bei Stauziel 387,25 m ü. NN

Beim geplanten Stauziel von 387,25 m ü. NN können ohne Abtrag im Rückhalteraum ca. 31.900 m³ zurückgehalten werden. Dieses Volumen wäre ausreichend für das geschätzte Rückhaltevolumen aus dem integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept.

Die mit der Entwurfsplanung erstellten genauen hydrologischen Berechnungen auf Basis der angepassten KOSTRA-DWD2010R-Niederschlagsdaten weisen gem. Abschn. 5.4.2 ein erforderliche Rückhaltevolumen von $V_{R,erf} = 37.550 \text{ m}^3$ aus.

Durch Erdabtrag im Rückhalteraum kann das Rückhaltevolumen auf ca. 39.000 m^3 erweitert werden. Geeignetes Abtragsmaterial kann als Material für die Dammschüttung verwendet werden, eine Verbesserung mit Kalk-Zement-Gemisch ist erforderlich. Der Oberboden kann verwertet werden. Beim Abtrag im Rückstaubereich ist darauf zu achten, dass ein durchgängiges Gefälle zum Bach modelliert wird, da sonst Vernässungen und Fischfallen entstehen können.

Der erforderliche Abtrag im Rückhalteraum ist nach dem „Schema für ökologische Aufwertung im Beckenbereich“ gem. „Anforderungen an Hochwasserrückhaltebecken zur Umsetzung integraler Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzepte“ (Bay. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Jan. 2019) geplant. Dadurch kann die Zielsetzung, möglichst breite Ausuferungs- und Sedimentationsbereiche im Beckenbereich zu erhalten, erreicht werden. Durch den Abtrag wird so einerseits das Rückhaltevolumen erhöht, andererseits kann eine positive gewässerökologische Wirkung im Beckenbereich erreicht werden.

Mit den gewählten Randbedingungen stellen sich abhängig von der Wasserspiegellage (WSPL) folgende Rückstauvolumina ein:

WSPL [m ü. NN]	Volumen [m^3]
385,00	3.300
386,00	15.900
387,00	33.400
387,25	39.000

Tabelle 2: WSPL und sich einstellende Rückhaltevolumina

5.8. Kenndaten des geplanten HRB Amsham

HRB Amsham	
Dammhöhe [m ü. NN] / [m]	388,20 / ca. 4,30 m
Wsp Vollstau [m ü. NN]	387,25
Damm Sohlhöhe [m ü. NN]	384,0
Damm Länge	140 m
Dammfuß max. Breite	ca. 26,0 m
Dammkrone Breite	4,0 m
Gepf. Rückhalteraum V	39.000 m^3
Eingestaute Fläche A	21.500 m^2
mittlere Einstauhöhe V/A	1,81 m
Teileinzugsgebiet	3,8 km^2
Spezifisches Volumen V/A_E	10.260 m^3/km^2

Tabelle 3: Übersicht Kenndaten „HRB Amsham“

Trotz der relativ geringen spezifischen Beckenvolumina des geplanten Standortes von $10.260 \text{ m}^3/\text{km}^2$ können die Abflussspitzen des Kothbachs auf eine Regelabgabe BH_{QR} reduziert werden, die größere Ausbaumaßnahmen in der Ortschaft vermeidet.

5.9. Konstruktive Ausbildung

Siehe

<i>Unterlage 6.1</i>	<i>HRB: Lageplan</i>	<i>1: 250</i>
<i>Unterlage 6.2</i>	<i>HRB: Längsschnitt</i>	<i>1: 250/25</i>
<i>Unterlage 6.3</i>	<i>HRB: Querschnitte 1-1 bis 4-4</i>	<i>1: 100</i>
<i>Unterlage 6.4</i>	<i>HRB: Querschnitte 5-5 bis 9-9</i>	<i>1: 100</i>
<i>Unterlage 6.5</i>	<i>HRB: Bauwerksplan</i>	<i>1: 100</i>

5.9.1. Auslaufbauwerk

Das Auslaufbauwerk wird in Abstimmung mit den Behörden als sogenannte „Ökoschlucht“ ausgebildet, also als offenes Durchlassbauwerk mit Stauwand, das die ökologische Durchgängigkeit entlang des Kothbaches durch die offene Bauweise erhält. Das gesamte Auslaufbauwerk ist ca. 26,5 m lang.

Die geplante Ökoschlucht hat eine lichte Breite von 1,60 m, das Sohlgerinne wird auf einer Breite von ca. 80 cm geführt. Dadurch kann der Wasserspiegel im Gerinne sowie die Fließgeschwindigkeit auch in Trockenwetterperioden ausreichend hoch gehalten werden. Die Sohlneigung von 1,0 % wurde mit dem Bezirk Niederbayern, Fachberatung Fischerei vorabgestimmt. Demnach wäre eine Sohlneigung $I \leq 1:40$ (2,5 %) anzustreben, diese Vorgabe wird erfüllt.

Über die Ökoschlucht führt eine 5,00 m breite Stahlbeton-Deckenplatte mit einer lichten Durchfahrtsbreite für die Überfahrt von 4,00 m, die der Dammkronenbreite entspricht.

5.9.2. Grundablass, Betriebsauslass, Gleitschütz

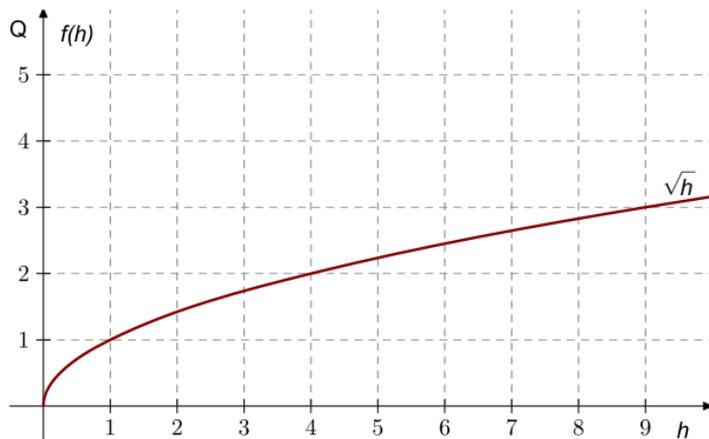
Nach [DIN19700-12] ist bei kleinen Hochwasserrückhaltebecken keine zweite Öffnung erforderlich. Die erforderliche Öffnung fungiert als Grundablass bzw. Betriebsauslass.

Am geplanten Hochwasserrückhaltebecken Amsham ist eine Öffnung in der Betonabsperrwand geplant, welche durch einen Schieber verschlossen bzw. in ihrer Größe verändert werden kann. Diese fest eingestellte Öffnung stellt eine ungesteuerte Regelung des Betriebsauslasses dar.

Siehe

<i>Unterlage 6.5</i>	<i>HRB: Bauwerksplan</i>	<i>1: 100</i>
<i>Unterlage 13.3</i>	<i>Dimensionierung Durchlassöffnung</i>	

Nachfolgend wird der Einfluss eines ungesteuerten Drosselauslasses auf das Stau- und Abflussgeschehen dargelegt. Gem. Abbildung 11 stehen die anliegende Stauhöhe und damit die Druckhöhe auf den Drosselauslauf in Beziehung mit der Drosselabflussmenge. Steigt die Druckhöhe, steigt die Abflussmenge. Jedoch nicht linear, bei Annahme eines vollkommenen Ausflusses aus einer Öffnung ist der Ausfluss Q eine Wurzelfunktion der Stauhöhe h , wie auch hier bei vollkommenem oder unvollkommenem Ausfluss unter einem Schütz bzw. Schiebers.



$$Q = C \cdot \sqrt{h}$$

C .. Konstante

Abbildung 11: Q als Funktion h für C=1

Zugleich ist zu beachten, dass der Wasserspiegel im Becken nicht linear mit dem genutzten Stauvolumen steigt. Zuverlässige Herleitungen dieser Beziehung für das HRB Amsham, die wiederum Einfluss auf die verknüpften N-A-Berechnungen des Planungszustands mit HRB und die sich ergebenden Abflussganglinien hat, wurden angestellt. Iterative Berechnungsschritte sind parallel zu den Planungen des Rückhalteraums einschließlich Abtragsplanung erarbeitet worden.

Die Bemessung der Drosselöffnung ist in Unterlage 13.3 enthalten. Die geplante Öffnung ist 0,80 m breit und 0,92 m hoch (Schieberstellung, Gesamtöffnungshöhe 1,15 m). Stellt sich im Hochwasserfall ein Rückstau bis auf Höhe des Stauziels (387,25 m ü. NN) ein, so ist der Abfluss nach Amsham begrenzt auf den Bemessungsregelabfluss von $BHQ_{R,max} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei geringen Stauhöhen stellen sich geringere Abflussmengen ein.

Es ergibt sich die in Abbildung 12 dargestellte V-Q-Beziehung.

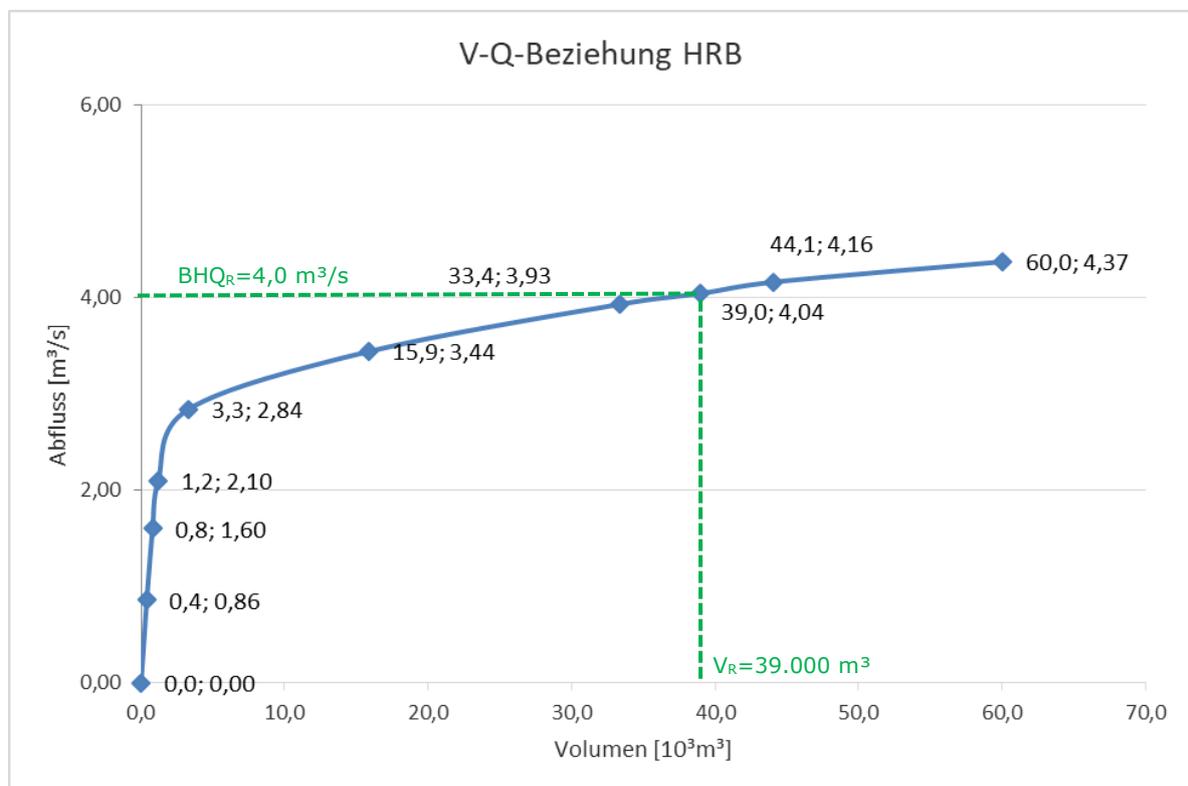


Abbildung 12: V-Q-Beziehung für die geplante Durchlassöffnung am HRB Amsham

Der Schieber soll als Gleitschütz mit einer Tafelgröße von 0,90 m x 1,35 m ausgeführt werden.

Der Schieber wird wasserseitig angeordnet, so dass der sich einstellende Wasserdruck bei Rückhaltung im Becken die Abdichtung des Schiebers unterstützt. In der Sohle wird ein UPE-Profil als ebene Auflagefläche für den Gleitschütz installiert. Befestigt ist der Gleitschütz an der Betonabsperrowand, die Steuerung des Gleitschützes erfolgt von der Dammkrone aus. Es wird davon ausgegangen, dass beim Schließen des Schiebers an der Sohle abgelagertes Material durch die hohen Fließgeschwindigkeiten mitgerissen wird und die Schließung des Schiebers auch bei Sohlablagerungen störungsfrei möglich ist.

Vor dem Schieber wird ein Grobrechen angeordnet, der etwaiges Material, das zur Verklauung des Schiebers führen kann, abhält (siehe Abschnitt 5.9.5). Die Elemente des 3D-Grobrechens sind demontierbar, sodass der Schieber im Wartungsfall von einem Mitarbeiter erreicht und gesäubert werden kann.

5.9.3. Hochwasserentlastungsanlage, Freibord

Wie in Abschnitt 5.3.1 erläutert ist bei kleinen HRBs für die Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage $BHQ_1 = HQ_{500} = 11,2 \text{ m}^3/\text{s}$, für die Bemessung der Stauanlagensicherheit $BHQ_2 = HQ_{5000} = 18,0 \text{ m}^3/\text{s}$ maßgebend. Die hydraulischen Planungsgrundlagen wurden dem Entwurfsverfasser vom Wasserwirtschaftsamt Deggen Dorf übergeben.

Siehe

Unterlage 13.5 Bemessung Hochwasserentlastungsanlage, Freibord

In Unterlage 13.5 findet sich die Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage. Für den Hochwasserbemessungsfall BHQ_1 ergibt sich bei einer Breite $B = 37 \text{ m}$ der Überlaufschwelle eine Überfallhöhe von $0,33 \text{ m}$. Die sich einstellende Wasserspiegelhöhe ZH_1 beträgt $387,58 \text{ m ü. NN}$. Beim Lastfall 1 ergibt sich ein geplanter Freibord von $0,62 \text{ m}$, der geforderte Mindestfreibord von $0,50 \text{ m}$ kann eingehalten werden (vgl. Abschnitt 5.3.3).

Für den Hochwasserbemessungsfall $BHQ_2 = 18,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt sich bei einer Breite $B = 37 \text{ m}$ der Überlaufschwelle eine Überfallhöhe von $0,45 \text{ m}$. Die sich einstellende Wasserspiegelhöhe ZH_2 beträgt $387,70 \text{ m ü. NN}$. Beim Lastfall 2 ergibt sich ein geplanter Freibord von $0,50 \text{ m}$, der dem geforderten Mindestfreibord von $0,50 \text{ m}$ entspricht.

Diese Bemessung ist eine „worst-case“-Betrachtung, da laut [DWA-M 522] bei der Bemessung auch der Betriebsauslass berücksichtigt werden darf, soweit er geeignet ist [DWA-M 522].

Es wird davon ausgegangen, dass im Hochwasserfall der Grund- bzw. Betriebsauslass nicht verklaut und funktionsfähig ist. Diese Annahme ist in der Bemessung für den Hochwasserbemessungsfall $BHQ_2^* = BHQ_2 - BHQ_R = 18,0 \text{ m}^3/\text{s} - 4,0 \text{ m}^3/\text{s} = 14,0 \text{ m}^3/\text{s}$ berücksichtigt. Für die gewählte Überlaufschwelle (Breite $B = 37 \text{ m}$) stellt sich eine Überfallhöhe von $0,38 \text{ m}$ ein. Die damit einhergehende Wasserspiegelhöhe ZH_2^* liegt bei $387,63 \text{ m ü. NN}$. Der geplante Freibord ergibt sich zu $0,57 \text{ m}$, der Mindestfreibord von $0,50 \text{ m}$ kann demnach eingehalten werden.

Bei den Hochwasserbemessungslastfällen 2 und 2* dürfte nach [DWA-M 522] die bestehende Hochwasserentlastung im Auslaufbauwerk ($B = 1,60 \text{ m}$, maximale Überfallhöhe = ca. 60 cm) berücksichtigt werden. In den Bemessungen in Unterlage 13.5 wurden diese zusätzlichen Überfallmengen auf der sicheren Seite unberücksichtigt gelassen.

Mit der gewählten Höhe der Überfallschwelle von $387,25 \text{ m ü. NN}$ kann der erforderliche Freibord eingehalten werden.

Die Überfallschwelle soll mit einem Flächenpflaster auf Beton ausgeführt werden, so dass auch die Befahrbarkeit der Dammkrone sichergestellt ist. Dadurch kann die Befahrbarkeit der Dammkrone sichergestellt werden und zugleich eine sichere, geschlossene und hydraulisch gebundene Überlaufschwelle hergestellt werden.

Bei der Herstellung sind die zu erwartenden Restsetzungen zu berücksichtigen. Auf eine justierbare Überlaufschwelle aus Betonteilen gem. [DWA-M 522] wie in Abbildung 13 (Bildmitte) wird verzichtet.

Die wasserseitige Böschung der Hochwasserentlastungsanlage soll mit einem glatten Steinsatz auf Beton gesichert werden, damit Schäden am Bauwerk durch Auswaschung bzw. Abrasion verringert werden.

5.9.4. Energieumwandlungsanlage

Die luftseitige Böschung der Hochwasserentlastung soll durch einen rauen Steinsatz auf Beton gesichert werden. Die raue Ausführung führt zur Energieumwandlung im Hochwasser-Überlastfall, dadurch sind geringere Fließgeschwindigkeiten und Verwirbelungen am Auslauf zu erwarten. Der geplante raue Steinsatz ist vorteilhaft bzgl. die Ansiedlung von Gräsern in den Zwischenräumen (Erscheinungsbild). Am Auslaufbereich im Bereich des Deichfußes wird ein Steinsatz als Kolkenschutz mit einer Breite von mind. 2,0 m installiert, wo sich der Übergang zum strömenden Abfluss ausbilden soll.



Abbildung 13: Gesicherte Hochwasserentlastungsanlage am HRB Aufroth (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)

5.9.5. Grobrechen

Der geplante Grobrechen vor dem Auslaufbauwerk wird als Kombination aus einem dreidimensionalen Rechen vor der Ökoschlucht und einem Abdeckrechen auf der wasserseitigen Schrägkante der Ökoschlucht geplant. Ein dreidimensionaler Rechen hat gegenüber eindimensionalen Rechen den Vorteil, dass dieser durch die vielseitigen Anströmflächen weniger anfällig für Verklausung ist. Die Abführung des Regelabflusses BHQ_R über das Auslaufbauwerk im Hochwasserfall ist somit sichergestellt.



Abbildung 14: Rechen als Kombination aus (Bild oben) dreidimensionalem Grobrechen [DWA-M 522] und (Bild unten) eindimensionaler Abdeckrechen wasserseitig auf der Ökoschlucht (Foto: Wagmann Ingenieure GmbH)

Durch die geneigte Ausführung des Rechens wird im Hochwasserfall sichergestellt, dass angeschwemmtes Treibgut an dem Rechen aufschwimmt und die Anströmfläche nahe der Sohle von Verklausung eher verschont bleibt.

In Abstimmung mit der Fachberatung Fischerei wurde der lichte Stababstand des Grobrechens auf 12 cm festgelegt, so dass die größtenbestimmenden Fischarten Aitel und Barbe diesen durchwandern können. Der Stababstand entspricht den Sicherheitsvorgaben von Füllstabgeländern (Kindskopfgröße), so dass die Gefahr für des Absturzes von Kleinkindern zwischen den Stäben vermieden wird.

Die Größe des Rechens erfüllt damit die „Anforderungen an Hochwasserrückhaltebecken zur Umsetzung integraler Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzepte“ (Bay. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Jan. 2019), die einen ausreichenden Anströmquerschnitt mit mindestens zehnfachem Abflussquerschnitt des Grundablasses fordern. Im Vergleich zum Abflussquerschnitt ($0,80 \text{ m} \times 0,92 \text{ m} = 0,74 \text{ m}^2$) ist die gewählte Rechenfläche mit ca. 30 m^2 hier mehr als 35-fach größer.

5.9.6. Geschiebe, Erosion, Sedimentbewertung

Die bestehenden Verhältnisse sind in Abschnitt 4.6 beschrieben.

Hochwasserrückhaltebecken wirken als Geschiebe- bzw. Schwebstoffrückhalt. Während Hochwasserereignissen mit Stauwirkung im Becken lagern sich im Rückstaubereich Geschiebe- und Schwebstoffe durch Sedimentation ab.

Durch die Anordnung des Grund-/bzw. Betriebsauslass in der Sohle wird eine selbständige Sohlausräumung bei Hochwasser ermöglicht, wodurch die Verlandung des Hochwasserrückhaltebeckens und der Unterhaltungsaufwand etwas verringert werden kann.

Durch den Schwebstoffrückhalt im Becken ist mit einer geringeren Abtreibung der Schwebstoffe in den Bach zu rechnen. Tendenziell ist eine Verbesserung der Sedimentsituation im Unterwasser des Beckens mit einer geringeren Verschlammung des Gewässers zu erwarten.

5.9.7. Eis, Totholz, Treibholz, Verklauung

Eisstoß ist bei Gewässern dieser Größenordnung nicht relevant.

Treibholz in relevanter Größe wird im Ortsbereich bei den verklauungsgefährdeten Kreuzungsbauwerken bedingt festgestellt. Abgeschwemmte Baumstämme und Wurzelstöcke können im Bereich der Kreuzungsbauwerke zu Teilverklauungen führen.

Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens wird die Gefahr durch Treibholz als relativ gering eingestuft. Es wird davon ausgegangen, dass größere Baumstämme und Wurzelstöcke in flachen Teilstrecken des Bachs weit oberhalb des Auslaufbauwerks zum liegen kommen bzw. schon in den bewaldeten Gebieten zurückgehalten werden. Im Falle eines ablaufenden Hochwasserereignisses ist zu erwarten, dass das Treibgut an der Oberfläche des Rückstaubereichs aufschwimmt. Ein separater Schwemmholzrechen im HRB-Bereich mittels Pylonen wird als nicht zielführend bzw. aufgrund der großen Rechenfläche als nicht erforderlich erachtet.

Kleinere Baumstämme bzw. Wurzelstöcke die bis vor den Grobrechen angeschwemmt werden, fangen sich in der geneigten Anströmfläche des Rechens oder schwimmen an der geneigten Anströmfläche des Rechens auf. Eine ausreichende Anströmfläche kann auch bei Teilverklauung des Rechens freigehalten werden (vgl. Abschn. 5.9.5).

5.9.8. Provisorische Wasserführung während der Bauzeit

Da auf Grund der zu erwartenden Setzungen des Untergrundes die Dammschüttung des Hochwasserrückhaltebeckens zunächst ohne Auslaufbauwerk über die gesamte Dammlänge hergestellt werden muss, ist eine provisorische Führung des Gewässers durch den Damm erforderlich. Diese Verrohrung kann dann auch für die provisorische Wasserführung während der Bauzeit des Auslaufbauwerks genutzt werden.

Siehe

Unterlage 13.4 Druckrohrberechnung prov. Wasserhaltung Kothbach

Es soll ein Stahlrohr mit einer Länge von 30 m mit Einbau der Dammschüttung eingebracht werden. Die Sohlhöhe des Rohrs entspricht der Sohlhöhe des Kothbachs im Bestand im Bereich des geplanten Auslaufbauwerks. Wie in Unterlage 13.4 bemessen, ist ein Durchmesser des Stahlrohrs von mindestens DN 900 erforderlich, damit bei Erreichen des Stauziels (387,25 m ü. NN bei HQ_{100+15}) der Bemessungsregelabfluss BHQ_R abgeführt werden kann.

Bei selteneren Abflüssen kommt es zur Überschreitung des Stauziels, die Abflussabführung über das Stahlrohr reicht nicht mehr aus, weshalb die Hochwasserentlastungsanlage bereits mit Dammschüttung errichtet werden soll.

Weiterhin sind (Teil-)Verklausungen der beschriebenen provisorischen Wasserführung nicht auszuschließen.

5.10. Innerörtlicher Gewässerausbau als gewässerökologische Maßnahme



Abbildung 15: Blick in Fließrichtung zum Bauwerk 1, Brücke Schulstraße [Wagmann Ingenieure GmbH]

Siehe

- Unterlage 3.5* *Lageplan Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1:500*
- Unterlage 4.1* *Längsschnitt Gewässer Ortsbereich Amsham 1:250/25*
- Unterlage 5.1* *Querschnitte Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1:50*
- Unterlage 12* *Fotografische Dokumentation*

Ziel ist neben dem Hochwasserschutz auch das Erreichen eines guten ökologischen Zustands gem. Umsetzungskonzept nach EG-WRRRL mit hydromorphologische Maßnahmen am Gewässer. Entlang der Fließgewässerstrecke sollen Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Rückhalts, der Gewässerqualität (Nährstoffrückhalt, Verminderung der Erosion und des Oberbodeneintrags) und der Gewässerökologie umgesetzt werden.

Die im vorliegenden Entwurf geplanten innerörtlichen Maßnahmen stellen die ökologische Durchgängigkeit des Kothbaches im Bereich Amsham wieder her, ein Absturz im Bereich der Schulstraße wird beseitigt. Zudem wird die Gewässerdynamik verbessert und im Ausbaubereich auch „fließende Retention“ geschaffen.

Der bestehende Bachlauf ist zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit am Absturzbauwerk zwischen Station 0+000 und 0+100 um maximale etwa 1,0 m zu vertiefen. Zugleich ist in diesem Bereich eine naturnahe Gestaltung durch Breitenvarianz und pendelnde, mäanderartige Gewässerführung herzustellen. Die beiden Abstürze im bestehenden Absturzbauwerk (Bauwerk 1 Schulstraße) werden beseitigt, so dass die Strahlwirkung aufrechterhalten und die Durchgängigkeit für Makrozoobenthos ermöglicht werden kann. Die Bachsohle wird in diesem Bereich auf Kote 375,05 m ü. NN vertieft. Unterhalb der bestehenden Abstürze wird die Sohle um ca. 30 cm durch den Einbau von natürlichem Sohlsubstrat angehoben. Im Gegensatz zum Bestand kann im Durchlassbauwerk damit eine natürliche Gewässersohle hergestellt werden.

Zudem wird der Einlaufbereich des bestehenden Bauwerks 1 im Bereich der Schulstraße verbreitert und durch den Ausbau der Abstürze der Abflussquerschnitt vergrößert. Die Verbreiterung des Einlaufbereichs erfolgt durch den Einbau von zwei um 30° geneigten Flügelwänden. Positiv ist zudem zu erwähnen, dass durch die Verbreiterung des Einlaufbereichs mehr Licht in das Durchlassbauwerk fällt. Dies ist aus ökologischer Sicht positiv zu sehen.

Zwischen Station 0+060 und 0+110 ist der Deich auf der rechten Uferseite zum Sportplatz leicht zu erhöhen, um einen ausreichenden Freibord im Hochwasserfall zu gewährleisten. Auch um Ungenauigkeiten in den hydrologischen Annahmen auszugleichen, sollte weiterhin im Bereich 0+100 bis 0+150 ein gewisser Abtrag im Gewässerbereich mit Beseitigung von Anlandungen erfolgen, um hier ausreichend Sicherheit zu haben.

Nicht durchgängige Abstürze/Rauschen ober- und unterhalb der Brücke an der Schulstraße sollen laut der Fachberatung Fischerei ebenfalls entfernt oder durchgängig gestaltet werden.

Das Gewässer sollte im gesamten Bereich künftig ausreichend gepflegt werden, um Abflusshindernisse zu vermeiden.

5.11. Naturschutzfachliche Planungen

Siehe

Unterlage 10.1 Erläuterungsbericht

Unterlage 10.2 Landschaftspflegerischer Begleitplan HRB Kothbach

Durch die geplante Baumaßnahme entsteht ein Eingriff in Natur und Landschaft, der nach § 15 BNatSchG auszugleichen ist. Dieser Ausgleich wird im Rahmen der Erstellung eines landschaftspflegerischen Begleitplanes nach der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV) § 12 ermittelt. Es werden entsprechende Maßnahmen festgelegt, Ziele formuliert und erläutert.

Die Errichtung des Erddamms im Süden des Biotops durch eine Talsperre ist zusammenfassend für Natur- und Landschaft als mittlerer Eingriff zu bewerten, der aber mit entsprechenden Kompensationsmaßnahmen im direkten Anschluss sinnvoll kompensiert werden kann. Die Lage, Ausdehnung und Art der Maßnahme stellen demnach einen eher schonenden Umgang mit Natur- und Landschaft dar.

6. Betrieb der Anlage

Die Gemeinde Eggldham muss als Betreiber der Anlage gewisse Vorgaben erfüllen.

6.1. Probestau und Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme erfolgen die Abnahme aller Anlagen sowie die Durchführung eines Probestaus. Laut [DIN 19700-12] ist nach Fertigstellung aller für den Einstau erforderlichen Anlage-, Betriebs- und Überwachungseinrichtungen ein Probestau möglichst bis zur Höhe von mind. Dreiviertel des Vollstaus ($Z_v = 387.25$ m ü. NN) durchzuführen. Der Probestau kann nur bei einem geeigneten Hochwasserzufluss durchgeführt werden.

Der Probestau ist durch den Betreiber durchzuführen. Der geplante Probestau und die erforderliche Betriebsvorschrift sind rechtzeitig vor Beginn des Probestaus mit der Wasserbehörde abzustimmen. Der Probestau ist vom Betreiber in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde zu planen und durchzuführen. Der Probestau ist zu protokollieren. Nach erfolgreichem Probestau ist das Hochwasserrückhaltebecken für den Normalbetrieb freizugeben, wobei Erkenntnisse des Probestaus für den Normalbetrieb zu nutzen sind.

6.2. Betriebsvorschrift

Die zu erstellende Betriebsvorschrift für Hochwasserrückhaltebecken muss folgendes enthalten:

- Dienstanweisung für das Betriebspersonal
- Bedienungsanleitung
- Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen für alle Anlagenteile
- Überwachungsanleitung mit Auswertungsanweisung
- Hochwassermelde- und Alarmplan mit Anschriften und Fernsprechverzeichnis

Das Betriebspersonal und seine Vertretung sind in der Betriebsvorschrift namentlich zu benennen.

Die Betriebsvorschrift ist regelmäßig unter Berücksichtigung der Betriebserfahrungen anzupassen, bei sicherheitsrelevanten Veränderungen ist die Anpassung umgehend vorzunehmen.

Für das Hochwasserrückhaltebecken ist ein Betriebsplan aufzustellen, der die hochwasserbezogene Betriebsweise regelt.

Gem. Hochwasser- und Alarmplan sind alle Informationen über den Eintritt des Ereignisses, seinen weiteren Verlauf sowie über außergewöhnliche Betriebsfälle und Gefahren weiterzugeben.

6.3. Betriebstagebuch

Es ist ein Betriebstagebuch zu führen, in dem alle für den Anlagenbetrieb relevanten Vorgaben, Hinweise und Erkenntnisse lückenlos dokumentiert sind.

Das Betriebstagebuch ist ab Beginn des Probestaus mit Zeitangaben zu führen, wobei nachfolgende Daten zu erfassen sind:

- (Zu- und Abflüsse, hier keine Messeinrichtungen vorgesehen), Wasserstände, gegebenenfalls Höhe, Intensität und Art des Niederschlages
- Ergebnisse aller durchgeführten Messungen und Beobachtungen
- Ergebnisse der Erprobung beweglicher Anlagenteile

- Berichte über Schäden an Bauwerken und im Staubereich, z.B. Befall durch Wühltiere, Hangrutsche , und über deren Instandsetzung
- Besondere Vorkommnisse

6.4. Betriebspersonal

Durch die Gemeinde Egglham als Betreiber sind ein technisch ausgebildeter Betriebsleiter und ein Stauwärter für den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens einzusetzen und der zuständigen Wasserbehörde zu melden. Der Betriebsleiter ist verantwortlich für die Umsetzung der Betriebsvorschrift.

6.5. Stauanlagenbuch

Für jede Stauanlage ist durch den Betreiber ein Stauanlagenbuch anzulegen und bei Bedarf fortzuschreiben. In diesem ist auch auf die Rechtsverhältnisse genauer einzugehen.

7. Auswirkungen des Vorhabens

7.1. Bewertung der Vorzugsvariante

Ein wirksamer Hochwasserschutz für Amsham für ein 100-jährliches Hochwasserereignis einschl. Klimazuschlag von 15 % ($HQ_{100+15\%}$) lässt sich durch ein Hochwasserrückhaltebecken kombiniert mit den vorgestellten, geringfügigen Gewässerausbaumaßnahmen im Ortsbereich (Schulstraße / Dorfstraße) erreichen.

Siehe

<i>Unterlage 3.1</i>	<i>Lageplan 1:2.500</i>
<i>Unterlage 3.2</i>	<i>Lageplan Bereich Amsham I/II 1:1.000</i>
<i>Unterlage 3.3</i>	<i>Lageplan Bereich Amsham II/II 1:1.000</i>
<i>Unterlage 3.4</i>	<i>Lageplan HRB Amsham ($W_{spmax} = 387.00 \text{ m ü. NN}$) 1:500</i>
<i>Unterlage 3.5</i>	<i>Lageplan Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1:500</i>
<i>Unterlage 4.1</i>	<i>Längsschnitt Gewässer Ortsbereich Amsham 1:1.000/100</i>
<i>Unterlage 5.1</i>	<i>Querschnitte Bereich Schulstraße / Dorfstraße 1: 50</i>
<i>Unterlage 5.2</i>	<i>Querschnitte HRB A-A bis C-c, Ansicht Zufahrt Anwandweg 1:100</i>
<i>Unterlage 5.3</i>	<i>Querschnitte HRB D-D bis F-F</i>
<i>Unterlage 6.1</i>	<i>HRB: Lageplan 1:250</i>
<i>Unterlage 6.2</i>	<i>HRB: Längsschnitt 1:250/50</i>
<i>Unterlage 6.3</i>	<i>HRB: Querschnitte 1-1 bis 4-4 1:100</i>
<i>Unterlage 6.4</i>	<i>HRB: Querschnitte 5-5 bis 9-9 1:100</i>
<i>Unterlage 6.5</i>	<i>HRB: Bauwerksplan 1:100</i>

Wie in den aufgeführten Unterlagen ersichtlich, wird das Überschwemmungsgebiet sowohl im Ortsbereich Amsham als auch im Bereich Egglham teilweise deutlich reduziert.

Durch Rückhaltung im geplanten Hochwasserrückhaltebecken „HRB Amsham“ kann eine Drosselung des Hochwasserabflusses im kritischen Ortsbereich auf $BHQ_R = Q_{max,Amsham} = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ und damit ein schadloser Abfluss in Amsham erreicht werden.

Weitere Ausbaumaßnahmen im Ortszentrum sind auf Grund des gedrosselten Bemessungsabflusses nicht erforderlich.

Die innerörtlichen Ausbaumaßnahmen im Bereich der Schulstraße dienen vorrangig gewässerökologischen Zielen.

Die Ortschaft Egglham, an der Mündung des Kothbaches in den Aldersbach gelegen, ist vorrangig durch Hochwasser des Aldersbaches betroffen. Egglham wird aber auch von den Rückhaltemaßnahmen am Kothbach profitieren, die auch bei häufigeren Ereignissen ihre Wirkung zeigen. Gem. Abschn. 5.4.3 münden in Egglham vom Kothbach künftig bei einem 10-jährlichen Hochwasserereignis nur mehr $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ statt $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (ca. -7 %), bei einem 100-jährlichen nur mehr $12,8 \text{ m}^3/\text{s}$ statt $15,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (ca. -16 %) und beim Bemessungsereignis $HQ_{100+15\%}$ statt bisher $18,1 \text{ m}^3/\text{s}$ künftig $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (ca. -20 %) in den Aldersbach.

7.2. Verbleibende Hochwassergefahr

Die angestellten Untersuchungen beschränken sich auf das Bemessungshochwasser HQ_{100+15} . Ein Restrisiko für seltenere Ereignisse mit höheren Abflüsse bleibt vorhanden.

Bzgl. der Anlagensicherheit ist die Hochwasserentlastungsanlage für den Hochwasserbemessungsfall BHQ_1 mit einer Überschreitungshäufigkeit von $T=500$ a (Nachweis der Hochwasserentlastungsanlage) bzw. für den Hochwasserbemessungsfall

BHQ₂ von T=5.000 a (Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser) mit entsprechendem Freibord ausgelegt.

Negative Auswirkungen beim Überschreiten des Bemessungshochwassers sind nicht zu erwarten.

7.3. Hauptwerte der Gewässer, Überschwemmungsgebiet, Retentionsraum

Das Gewässerbett des Kothbachs wird bei der gewählten Variante nicht maßgeblich beeinträchtigt.

Für die Gewässerhauptwerte MQ und MNQ ergeben sich keine Auswirkungen.

Das festgesetzte Überschwemmungsgebiet des Kothbaches kann durch entsprechende Überrechnung der Überschwemmungsgebietsberechnung aktualisiert werden, um die Schutzwirkung der fertiggestellten Bauabschnitte darzustellen und das Überschwemmungsgebiet an die neue Schutzsituation anzupassen. Die Berechnung kann gemeinsam mit dem Bauvorhaben gefördert werden.

Bei der gewählten Variante „Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept“ mit Hochwasserrückhaltebecken wird erheblicher Rückhalteraum geschaffen. Ein Retentionsraumabgleich erübrigt sich.

7.4. Integrale Wirkung der Hochwasserschutz- und Rückhaltemaßnahmen

Im Zuge der Umsetzung des Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes werden auch gewässerökologische Verbesserungsmaßnahmen aus dem Umsetzungskonzept umgesetzt.

So wird am bestehenden Absturzbauwerk an der Schulstraße die Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen wiederhergestellt und zugleich die Abflussverhältnisse verbessert. Im Bereich der Sohlabenkung oberstromig des Absturzbauwerkes ein möglichst variabler Gewässerquerschnitt mit kleinräumigen Kolk-Furt-Wechseln und pendelnden Strömungsverhältnissen angelegt.

Eine ökologische Aufwertung im Beckenbereich zur Verstärkung der integralen Wirkung ist vorgesehen.

Ebenso soll am Auslauf des HRBs die Durchgängigkeit durch geeignete Maßnahmen erhalten bleiben, sowie im Staubereich Verbesserungen am Gewässer geschaffen werden.

Parallel zum Hochwasserschutzprojekt läuft das Projekt „boden:ständig“ der ALE Niederbayern in Zusammenarbeit mit der BBV Landsiedlung, mit dem kleine Maßnahmen im EZG zur Erhöhung der „Rauheit“ und damit der Rückhalt in der Landschaft verbessert wird. Damit wird die Gewässerqualität durch Nährstoffrückhalt, Verminderung der Erosion und des Oberbodeneintrags weiter verbessert.

Die integrale Wirkung im Sinne eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes ist durch die beschriebenen Maßnahmen sichergestellt.

7.5. Grundwasser

Veränderungen der Grundwasserverhältnisse sind durch die Baumaßnahmen und durch die relativ kurzzeitigen Einstauvorgänge (vgl. Abschn. 5.4.4) nicht bzw. nur lokal zu erwarten.

7.6. Trinkwasserschutzgebiete

Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf Trinkwasserschutzgebiete.

7.7. Wasserbeschaffenheit, Gewässermorphologie

Nachteilige Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf die chemisch-biologische Wasserbeschaffenheit und die Gewässermorphologie sind nicht zu erwarten bzw. im Zuge des Umsetzungskonzeptes auszugleichen.

Die geplante Maßnahme verändert nicht maßgeblich die Sohlage und Gewässerlänge.

7.8. Fischerei

Die Planung wurde mit der zuständigen Behörde vorabgestimmt. Ein bestehendes Steinkrevsvorkommen in einem Seitenarm des Kothbachs unterhalb der Schachastraße wird von dem Vorhaben nicht beeinträchtigt. Folgende Forderungen werden erfüllt: Der gewählte Stababstand des Grobrechens vor dem Absperrbauwerk muss mindestens 10 cm betragen. Das gewählte Sohlgefälle im Absperrbauwerk von 1,0 % wurde als ausreichend erachtet.

Die fischereirechtlichen Belange sind im Zuge der Genehmigung zu prüfen und abschließend mit dem Fischereiberechtigten abzuklären.

7.9. Natur & Landschaft

Das geplante Vorhaben stellt für den geplanten Bereich Eingriffe in Natur und Landschaft dar. Eine maßnahmenbezogene naturschutzfachliche Planung mit Landschaftspflegerischem Begleitplan wurde im Zuge der Entwurfsplanungen angefertigt.

Siehe

Unterlage 10.1 Bericht Naturschutzfachliche Planungen

Unterlage 10.2 Landschaftspflegerischer Begleitplan

Die Eingriffe in Natur- und Landschaft können mit entsprechenden Kompensationsmaßnahmen sinnvoll kompensiert werden kann. Die Lage, Ausdehnung und Art der Maßnahme stellen demnach einen eher schonenden Umgang mit Natur- und Landschaft dar.

7.10. Städtebau, Anlieger, Verkehrsanlagen, Ver- und Entsorgung

Die Eingriffe in Ortsbild und Landschaft erscheinen vertretbar. Die Variante „Technischer Ausbau im Ortsbereich“ wäre städtebaulich weit kritischer zu bewerten. Die Rückhaltmaßnahmen wirken sich positiv auf alle unterliegenden Ortsbereiche aus. Negative Auswirkungen auf Ober- und Unterlieger sind nicht zu erwarten.

Im Hochwasserfall muss weiterhin aufgrund des fehlenden Mindestfreibordes eine Sperrung einzelner Verkehrswege beim Bemessungshochwasserfall in Betracht gezogen

werden. Die Situation verbessert sich aber aufgrund der deutlich niedrigeren Wasserspiegellagen im Ort erheblich.

Eine Hauptwasserleitung tangiert den Dammbereich des HRB. Entsprechende Ortungsmaßnahmen und Suchschlitze wurden ausgeführt. Die Planung wurde so angepasst und in Abstimmung mit dem Bodengutachter ein Schutzstreifen vorgesehen, dass keine Setzungsschäden zu erwarten sind.

8. Rechtsverhältnisse

8.1. Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken

Die derzeitige und künftige Unterhaltungsverpflichtung für das Gewässer Kothbach liegt bei der Gemeinde Eglham.

8.2. Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen

Die Unterhaltungsverpflichtung für die geplanten, baulichen Hochwasserschutzanlagen obliegt der Gemeinde.

Siehe

Unterlage 8 Bauwerksverzeichnis

8.3. Eigentumsverhältnisse, privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte

Siehe

Unterlage 9.1 Grundstücks-/Grunderwerbsverzeichnis
Unterlage 9.2 Grunderwerbsplan 1:2.000

Vor Maßnahmenbeginn ist umfangreicher Grunderwerb durchzuführen bzw. sind mit den Grundstückseigentümern einvernehmliche Regelungen herbeizuführen. Die Gemeinde hat bereits Gespräche geführt.

Ein vorgezogener Grunderwerb ist für die weitere Planungsschritte zu empfehlen.

8.4. Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren

Die geplanten Maßnahmen stellen eine wesentliche Umgestaltung des Gewässers und somit den Ausbau eines Gewässers im Sinne der Wassergesetze dar. Sie bedürfen daher nach § 68 WHG i. V. m. Art. 39 ff. BayWG der wasserrechtlichen Planfeststellung/Plangenehmigung.

9. Kosten, Wirtschaftlichkeit

9.1. Kostenberechnung

Siehe

Unterlage 7 Kostenberechnung

Die Gesamtkosten zur Realisierung der Baumaßnahme betragen nach der Kostenberechnung

ca. 0,986 Mio. Euro (brutto)

Diese gliedern sich wie folgt auf:

100	GRUNDERWERBSKOSTEN	€	72.000
300	BAUWERKE UND BAUKONSTRUKTION	€	622.000
500	LANDSCHAFTSPFLEGERISCHE ARBEITEN	€	12.000
700	BAUNE BENKOSTEN	€	134.000
	GESAMTKOSTEN netto	€	840.000
	19 % Mehrwertsteuer auf (300, 400, 500, 700)		
	€ 768.000	€	146.000
	GESAMTKOSTEN brutto	€	986.000

Im Sinn eines integralen Hochwasserschutzkonzeptes sind außerhalb des Rückstaubereichs des Beckens zusätzliche Maßnahmen in der Fließgewässerstrecke zur Verbesserung des natürlichen Rückhalts, der Gewässerqualität (Nährstoffrückhalt, Verminderung der Erosion und des Oberbodeneintrags) und der Gewässerökologie (Umsetzung des Gewässerentwicklungskonzeptes) in einer Größenordnung von 10 % der Gesamtkosten der Hochwasserschutz- und Rückhaltemaßnahme vorgesehen. Diese sind Teil des Vorhabens und in den genannten Kosten enthalten.

9.2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Zuge des integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzeptes im Vorfeld der Entwurfsplanungen wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Variante „Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept“ erstellt.

Die Wirtschaftlichkeit der geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen mit Rückhaltekonzept ist gegeben.

10. Durchführung des Vorhabens

10.1. Bauablauf, Bauabschnitte

Der Bauablauf wird nach Abstimmung mit der Gemeinde in zwei Abschnitte gegliedert.

10.1.1. Bauabschnitt 1: Hochwasserrückhaltebecken Amsham

Der 1. Bauabschnitt umfasst sämtliche Arbeiten, die für die Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens Amsham erforderlich sind.

Die Dammaufstandsfläche wird vorbereitet und der Flächenfilter eingebaut.

Danach beginnt der Dammaufbau, die Schüttgeschwindigkeit ist laut Bodengutachten aufgrund des schlechten Untergrundes auf 1 m pro Woche beschränkt. Zur provisorischen Wasserhaltung des Kothbachs ist ein Stahlrohr zur Bachumleitung einzubringen. Der Flächenfilter ist wasserseitig mit Bentokies- bzw. Lehmschlag abzudichten. Mit Beginn des Dammaufbaus wird der Erdaushub im Rückhaltebereich zur Erhöhung des Volumens ausgeführt. Das abgetragene Erdreich wird im Projektbereich teilweise gelagert und für den Einbau mit Branntkalk-Zement-Gemisch gem. den Vorgaben des Bodengutachtens verbessert. Das verbesserte Material soll größtenteils zur Dammschüttung verwendet werden

Zur Sicherstellung des Hochwasserabflusses sollte die Überlaufscharte mit dem Flächenpflaster und den Wasserbausteinen - soweit im Bauzustand möglich - unter Berücksichtigung der zu erwartenden Restsetzungen hergestellt werden.

Nach Abklingen der Setzungen wird die Baugrube für das Auslaufbauwerk ausgehoben. Das offene Durchlassbauwerk mit Stauwand (sog. „Ökoschlucht“) wird in Ort betonweise erstellt, die Endflügelwände werden als Blocksteinmauern ausgebildet. Die Geländer, der Schieber und der Grobrechen sind am Bauwerk zu installieren.

Nach Fertigstellung des Auslaufbauwerks wird die Hinterfüllung eingebracht und die verbleibenden Pflasterarbeiten bzw. Sicherungsarbeiten mit Wasserbausteinen fertiggestellt.

Anschließend wird der Lehmschlag als Oberflächendichtung komplett fertiggestellt und der Oberboden mit Nagerschutz auf den Damm aufgebracht. Gem. Abstimmung mit dem Bodengutachter ist die Standfestigkeit und Dichtigkeit des homogenen Erddamms im Bauzustand ohne Lehmschlag ausreichend. Die Rasenansaat sollte umgehend aufgebracht und ausreichend gepflegt werden.

Abschließend erfolgen die gewässerökologischen Maßnahmen im HRB-Bereich, der Rückbau der Baustraßen, der Einbau der Schutzplanke entlang der Kreisstraße, die Errichtung des Anwandwegs, die Angleichung der Dammüberfahrt an die bestehende Kreisstraße.

Durch den Betreiber folgt der Probestau und die Inbetriebnahme gem. Abschn. 6.

10.1.2. Bauabschnitt 2: Innerörtlicher Gewässerausbau

Der innerörtliche Gewässerausbau als gewässerökologische Maßnahme zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Kothbaches sollte zeitnah nach dem vorrangigen Einbau des Hochwasserrückhaltebeckens erfolgen. Dadurch werden auch Risiken in der Bauphase 2 reduziert, der Retentionsraumausgleich sichergestellt und Nachteile für Unterlieger vermieden.

Zwischen Station 0+060 und 0+110 ist der Deich auf der rechten Uferseite zu erhöhen. Das bestehende Absturzbauwerk im Bereich der Schulstraße ist teilweise abzubauen, im Unterwasser der bestehenden Abstürze ist die Sohle dauerhaft zu erhöhen. Zudem wird der Einlaufbereich des bestehenden Bauwerks 1 im Bereich der Schulstraße verbreitert. Dies erfolgt durch den Einbau von zwei um 30° geneigten Flügelwänden.

Der bestehende Bachlauf ist zur Schaffung der ökologischen Durchgängigkeit am Absturzbauwerk zwischen Station 0+000 und 0+100 zu vertiefen. Zugleich ist in diesem Bereich eine naturnahe Gestaltung durch Breitenvarianz und pendelnde, mäanderartige Gewässerführung herzustellen. Im Bereich 0+100 bis 0+150 ist ein gewisser Abtrag im Gewässerbereich mit Beseitigung von Anlandungen herzustellen.

Nicht durchgängige Abstürze/Rauschen ober- und unterhalb der Brücke an der Schulstraße sollen ebenfalls entfernt oder durchgängig gestaltet werden.

Der Bauabschnitt 2 soll ggf. als Eigenleistung der Gemeinde erbracht werden.

10.2. Bauzeit

Für den Bauabschnitt 1 wird eine Bauzeit von 6 Monaten veranschlagt.

Für den Einbau des Dammmaterials wird einschließlich Abklingzeit der Setzungen des Untergrundes mit 3,5 Monaten gerechnet. Für die folgenden Arbeiten am Auslaufbauwerk und die weiteren Arbeiten einschließlich Oberflächendichtung und Restarbeiten sind 2,5 Monate erforderlich.

Jahreszeitliche Beschränkungen von Teilleistungen sind nicht zielführend, denn die Bauleistungen sind witterungsabhängig (vgl. Bodengutachten) und nicht vollständig außerhalb der Starkregenzeit (April bis September) erstellt werden.

Für den Bauabschnitt 2 wird eine Bauzeit von 4 bis 6 Wochen veranschlagt.

11. Weiteres Vorgehen

Der vorliegende Entwurf dient der Gemeinde Egglham als Grundlage für das Genehmigungsverfahren und als Basis für die Ausführungsplanung und Ausschreibung.

Forderungen nach RZWas 2018 werden durch den Vorhabensträger beantragt.

Bestehende Altlasten sind nach Angaben des Vorhabensträgers weder bekannt noch zu erwarten. Im Zuge der Ausführung sollte vom Auftraggeber ein Bodenschutz- und Abfallentsorgungskonzept eingeholt werden, um eine kostengünstige Wiederverwertung oder Deponierung des Aushubmaterials zu gewährleisten.

Für den innerörtlichen Gewässerausbau im Bereich der Schulstraße sollte aufgrund der geplanten Sohlvertiefung eine Beweissicherung erstellt werden (kann mit dem Fördersatz gefördert werden, zählt nicht zu Ingenieurkosten). Hier ist ggf. auch eine Begleitung durch den Bodengutachter zu empfehlen (bisher nicht beauftragt). Das Gewässer ist in diesem Bereich künftig ausreichend zu pflegen, um ausreichende Abflussverhältnisse sicherzustellen.

Weitere etwaige Abstürze bzw. Rauschen ober- und unterhalb des Bauwerks 1 (Schulstraße) sollten im Zuge der Ausführung zurückgebaut bzw. durchgängig gestaltet werden.

Der geplante Neubau des Kreisstraßendurchlasses (Multiplate, BW Nr. 2 gem. Unterlage 4.1) durch den Landkreis Rottal-Inn sollte seitens der Gemeinde in enger Abstimmung begleitet werden. Unter anderem sollte geprüft werden, ob der Brückenquerschnitt erhöht und künftig unter der geplanten Brücke ein Freibord von mindestens 50 cm erreicht werden kann. Auch nach Umsetzung des Hochwasserschutzes besteht aufgrund des nicht vorhandenen Mindestfreibords eine erhöhte Verklauungsgefahr und damit Einstaugefahr der Anwesen am Bachweg und am Fliederweg. Ggf. könnte der Brückenneubau sogar im wasserrechtlichen Verfahren Berücksichtigung finden.

Der Landschafts- und Umweltplaner sollte in die Ausführung mit einbezogen werden.

Die fischereirechtlichen Belange sind mit dem Fischereiberechtigten abzuklären.

12. Literaturverzeichnis

[DIN 19661-1]

DIN 19661-1:1998-07; Wasserbauwerke - Teil 1: Kreuzungsbauwerke; Durchleitungs- und Mündungsbauwerke

[DIN 19661-2]

DIN 19661-2:2000-09 Richtlinien für Wasserbauwerke - Sohlenbauwerke - Teil 2: Abstürze, Absturztreppe, Sohlenrampen, Sohlengleiten, Stüttschwellen, Grundschiwellen, Sohlenschwellen

[DIN 19700-10]

DIN 19700-10:2004-07; „Stauanlagen - Teil 10: Gemeinsame Festlegungen“.

[DIN 19700-12]

DIN 19700-12:2004-07; „Stauanlagen - Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken“.

[DIN 19712]

DIN 19712:2013-01; „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“.

[DVWK 92]

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.; 1990; DVWK-Schriften, Heft 92: "Hydraulische Methoden zur Erfassung von Rauheiten".

[DVWK 220]

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.; 1991a; DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 220/1991: "Hydraulische Berechnung von Fließgewässern".

[DWA-M 507]

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.; Dezember 2011; „Merkblatt DWA-M 507-1; Deiche an Fließgewässern - Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“.

[DWA-M 522]

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.; Mai 2015; „Merkblatt DWA-M 522; Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken“.

[DWA-M 609]

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.; Juni 2009; „Merkblatt DWA-M 609-1; Entwicklung urbaner Fließgewässer, Teil 1: Grundlagen, Planung und Umsetzung“.

[Hydro_As-2d Handbuch]

Dr.-Ing. Marinko Nujić; o.A.; "Hydro_As-2d: Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis - Benutzerhandbuch".

[Hydro_As-2d Tutorial]

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dr. Gabriele Schwaller; 2006; "Hydro_As-2d: Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis – Tutorial zum Hydro_AS-2d-Grundkurs".

[Hydrogeologische Karte]

Hydrogeologische Karte von Bayern 1:50.000: 7544 Griesbach, 7742 Altötting, 7744 Simbach, 7542 Pfarrkirchen, LfU.

[Laser_As-2d]

Dr.-Ing. Marinko Nujić; 2006;
"Laser_As-2d: Ein Programm für die automatische Ausdünnung von Laserdaten und Netzerstellung für die 2d-Abflußsimulationen - Benutzerhandbuch".

[www1]

<http://www.bis.bayern.de/bis> - GeoFachdatenAtlas
(Bodeninformationssystem Bayern)

[www2]

<http://geodaten.bayern.de/tomcat/viewerServlets/extCallDenkmal> -
BayernViewer Denkmal

[www3]

<http://wirtschaft-risby.bayern.de> - Rauminformationssystem Bayern
RISBY

[www4]

<http://fisnat.bayern.de/ffh/> - Bayerisches Fachinformationssystem
Naturschutz, FFH Gebietsabgrenzung 1:5000

[www5]

<https://abudisuig.lfu.bayern.de/> - Altlastenkataster, Bayerisches
Landesamt für Umwelt

[www6]

<https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>
BayernAtlas – Bay. Staatsministerium der Finanzen und für Heimat