



Markt Markt Schwaben
Hochwasserschutzmaßnahmen

Hochwasserrückhalteraum Einbergfeld

Entwurfsplanung

Februar 2021

Erläuterungsbericht



SCHLEGEL
Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeiner Teil	1
1.1	Vorhabensträger	1
1.2	Gewässerordnung	1
2.	Zweck des Vorhabens	2
3.	Bestehende Verhältnisse	3
3.1	Lage des Vorhabens	3
3.2	Geologische und bodenkundliche Grundlagen	3
3.3	Hydrologische Daten	9
3.4	Bestehende Wasserversorgung	14
3.5	Gewässerbenutzungen	14
3.6	Ausgangswerte zur hydrologischen Bemessung	14
3.6.1	Durchlassbauwerk	15
3.6.2	Hochwasserentlastung	15
3.6.3	Rauigkeit des Geländes	15
3.7	Sparten, Kreuzungsbauwerke und nahe Bebauung	16
4.	Art und Umfang des Vorhabens	17
4.1	Voruntersuchungen	17
4.1.1	Wasserwirtschaftsamt München	17
4.1.2	Studie von 1998	17
4.1.3	Raumordnungsverfahren	19
4.1.4	Postanger	20
4.1.5	HQ100-Konzept	20
4.1.6	N/A-Modell	21
4.2	Alternativenbetrachtung	22
4.3	Naturschutzfachliche Prüfung	24
4.3.1	Kurzfassung LBP	25
4.3.2	Kurzfassung saP	26
4.3.3	Kurzfassung UVS	28
4.4	Bestehende Abwasseranlagen	30
4.5	Lösungen für den Hochwasserschutz Markt Markt Schwaben	31
4.5.1	Allgemeine Lösung und Möglichkeiten	31
4.5.2	Gewählte Lösung für den Rückhalteraum Einbergfeld	31
4.6	Konstruktive Gestaltung der Anlage	32
4.6.1	Informationen zum HRB Einbergfeld	32
4.6.2	Bauweise des Dammkörpers	35
4.6.3	Dammwege	35
4.6.4	Durchlassbauwerk	36

4.6.4.1	Regelabfluss	36
4.6.4.2	Betriebsauslässe	37
4.6.4.3	Wildholzfang und räumlicher Grobrechen.....	38
4.6.5	Hochwasserentlastung	39
4.6.6	Freibord	40
4.6.7	Winkelstützmauer.....	41
4.6.8	Rückhalteraum und Einstaudauern.....	41
4.6.9	Gründung des Dammbauwerks	41
4.6.10	Baugrube, Wasserhaltung und Gründung des Durchlassbauwerks	42
4.7	Anlagenüberwachung	43
4.7.1	Überwachung	43
4.7.2	Messeinrichtungen	44
5.	Auswirkung des Vorhabens.....	45
5.1	Auswirkungen des Vorhabens auf das Gewässerbett und die Uferstreifen	45
5.2	Auswirkungen des Vorhabens auf den Boden.....	45
5.3	Auswirkungen auf Grundwasser und Grundwasserleiter.....	45
5.4	Überschwemmungsgebiete	45
5.5	Auswirkungen bei Überschreitung des Bemessungshochwassers BHQ ₃	45
5.6	Auswirkungen des Vorhabens auf die Öffentliche Sicherheit und Verkehr	46
5.7	Auswirkungen des Vorhabens auf die Unterlieger.....	46
5.8	Auswirkungen des Vorhabens auf bestehende Rechte	46
6.	Rechtsverhältnisse	47
7.	Projektrisiken	47
8.	Kosten	48
9.	Bauablauf	48
10.	Wartung und Unterhalt der Anlage	48

Tabellen

Tabelle 1: Teileinzugsgebiete des EZG des Hennigbach	9
Tabelle 2: Vorhandene Sparten im Projektgebiet	16
Tabelle 3: Geschaffenes Volumen durch Abgrabungen	23
Tabelle 4: Regenentlastungen und deren genehmigte Einleitungen in den Hennigbach	30
Tabelle 5: Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld – Übersicht	33
Tabelle 6: Abflüsse der Bemessungshochwasser	39
Tabelle 7: Zusammenfassung – Abmessungen Freibord	40
Tabelle 8: Zusammenstellung Einstauvolumen, -fläche, -dauer sowie Entleerungsdauer	41

Abbildungen

Abbildung 1: Maßnahme Einbergfeld – Schematische Darstellung	2
Abbildung 2: Übersichtslageplan – Projektgebiet.....	3
Abbildung 3: Niederschlagsdaten aus KOSTRA - DWD 2000 für Markt Schwaben.....	10
Abbildung 4: Überschwemmungsgebiete HQ100 – Markt Markt Schwaben	11
Abbildung 5: Hochwasser von 1899 (Quelle: Privatarchiv Albert Hones)	11
Abbildung 6: Hochwasser von 1920 (Quelle: Privatarchiv Albert Hones)	12
Abbildung 7: Hochwasser von 1940 (Quelle: Privatarchiv Albert Hones)	12
Abbildung 8: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)	13
Abbildung 9: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)	13
Abbildung 10: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)	14
Abbildung 11: Ausschnitt des Übersichtslageplans mit geplanten HRBs und betrachteten Alternativen	23
Abbildung 12: Hochwasserrückhaltebecken – Klassifizierung nach DIN 19700-12.....	32
Abbildung 13: Lageplan Gesamtmaßnahme – Auszug.....	34

1. Allgemeiner Teil

1.1 Vorhabensträger

Vorhabensträger für die geplante Hochwasserschutzmaßnahme am Einbergfeld in Markt Markt Schwaben ist der Markt Markt Schwaben.

Vorhabensträger

Markt Markt Schwaben
Schloßplatz 2
85570 Markt Schwaben

Ansprechpartner: Frau Dr. Tischner
Tel.: 08121 418 157
E-Mail: claudia.tischner@markt-schwaben.de

Entwurfsverfasser

Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG
Guntherstraße 29
80639 München

Ansprechpartner: Herr Wach
Tel.: 089 17902 217
E-Mail: roland.wach@ib-schlegel.de

Herr Heuberger
Tel.: 089 17902 177
E-Mail: kilian.heuberger@ib-schlegel.de

1.2 Gewässerordnung

Der Hennigbach ist gemäß Art. 2 BayWG ein Gewässer III. Ordnung.

2. Zweck des Vorhabens

Der geplante Hochwasserschutz hat das Ziel, die bestehende Bebauung sowie die Verkehrswege in Markt Schwaben vor Überflutungen durch den Hennigbach und seine Nebengewässer zu schützen. Grundlage der Bemessung ist ein hundertjährliches Hochwasser +15% Klimazuschlag, d.h. die Wasserführung des Hennigbach soll durch geeignete Maßnahmen so reguliert werden, dass ein Hochwasserereignis, das statistisch gesehen einmal in hundert Jahren auftritt, schadlos abgeleitet werden kann. Die Realisierung der Maßnahme erfolgt unter Berücksichtigung des Landesentwicklungsprogramms Bayern, wonach Siedlungsbereiche gegen Hochwasserereignisse mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren zu schützen sind. Die Maßnahme ist nach RZWas zuwendungsfähig.

Der Hochwasserschutz kann nur durch ein Zusammenwirken mehrerer Einzelmaßnahmen gesichert werden, welche im Rahmen des „HQ100-Konzepts“ für die Gemeinde Markt Schwaben erarbeitet wurden. In der weiteren Planung werden alle Maßnahmen als einzelne Projekte ausgearbeitet. Der vorliegende Erläuterungsbericht befasst sich mit dem zentralen Hochwasserrückhaltebecken „Einbergfeld“. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung der Maßnahme und den wichtigsten Eingangsparametern.

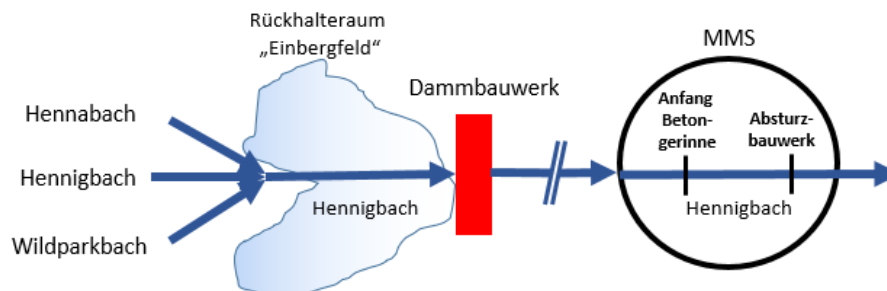


Abbildung 1: Maßnahme Einbergfeld – Schematische Darstellung

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Der Markt Markt Schwaben liegt im nördlichen Bereich des Landkreises Ebersberg und gehört zum Regierungsbezirk Oberbayern. Über mehrere Staatsstraßen sowie die Autobahn A 94 ist die Verbindung zu den umliegenden Gemeinden und zur Landeshauptstadt hergestellt.

Im Westen der Marktgemeinde liegt die Flughafentangente Ost (FTO), deren Entwässerung in diesem Bereich über Regenrückhaltebecken (RRB), Gigginger Bach und Hennabach schließlich auch in den Hennigbach erfolgt.

Der Hennigbach fließt in nordöstlicher Richtung durch Markt Schwaben. Das bis zur Semptmündung knapp 17 km² große Einzugsgebiet hat eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 7,5 km und beginnt südwestlich der Gemeinde Anzing. In Ost-West-Richtung beträgt die größte Breite des Einzugsgebietes ca. 3,2 km und reicht von Ottersberg im Westen bis zur Staatsstraße St 2081 im Osten. Abbildung 2 zeigt einen Übersichtslageplan über das Projektgebiet.

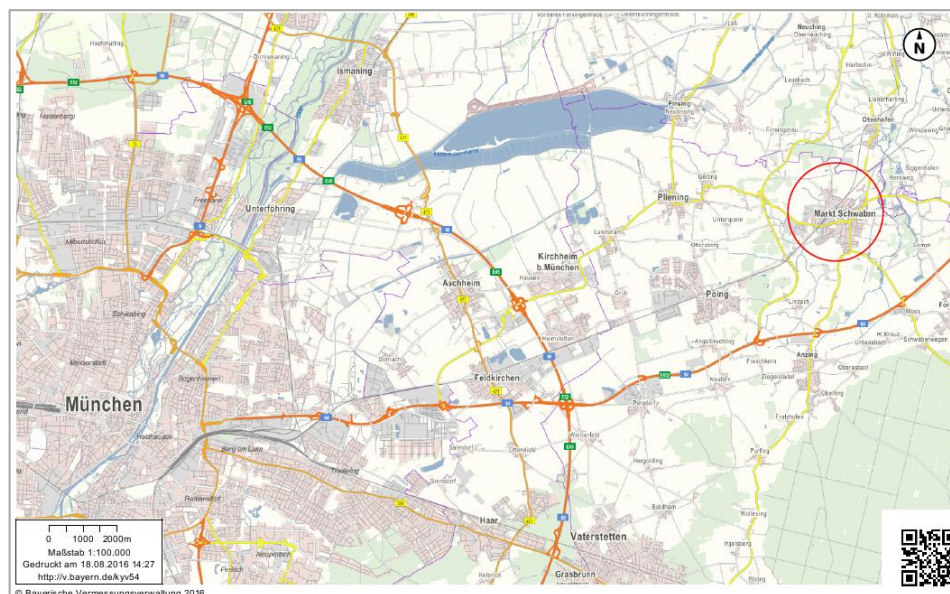


Abbildung 2: Übersichtslageplan – Projektgebiet

3.2 Geologische und bodenkundliche Grundlagen

Das Einzugsgebiet des Hennigbach sowie seiner Zuflüsse liegt in einer hügeligen Moränenlandschaft mit überwiegend bindigen Böden verschiedener Mächtigkeiten. Geologisch ist das Gebiet dem Quartär zuzuordnen. In dieser Zeit entstanden durch Gletscherablagerungen die in Süd-Nord-Richtung von Zorneding über Anzing nach Markt Schwaben verlaufenden Moränenrücken, die mit Lößlehmschichten bedeckt sind. Die Talablagerungen bestehen aus von den Hängen erodierten, schluffig-lehmigen Bodenmaterialien.

Die Grundwasserhöhen sind in diesem Bereich sehr unterschiedlich, durch eingelagerte undurchlässige Bodenschichten kann gespanntes Grundwasser vorkommen. Es muss mit Hang- und Schichtenwasser gerechnet werden.

Die Quelle des Hennigbach entspringt ca. 4 km südlich der Gemeinde Markt Schwaben im Westen der Nachbargemeinde Anzing. Die Fließrichtung des Gewässers verläuft von Süden nach Norden mit einem mittleren Gefälle von 5 ‰. Die Höhenlage des Geländes bewegt sich zwischen 492 m ü.NN am Mündungsbereich in die Sempt und 547 m ü.NN als höchstem Punkt des Einzugsgebietes (Neufarner Berg). Die Nutzung des Bodens ist mit einem Anteil von ca. 80 % an Grün- bzw. Ackerland überwiegend landwirtschaftlich geprägt. Die bewaldete Fläche beträgt ca. 8 % des Gesamtgebietes, während der Anteil der durch Bebauung versiegelten Flächen mit 12 % anzusetzen ist.

Gemäß dem geotechnischen Bericht des Unternehmens **IMH GmbH** vom Dezember 2016, der die geplanten HRBs Rossacker, Gigginger Bach und Einbergfeld behandelt, befinden sich im Bereich der Projektgebiete vier Bodenschichten.

Die sogenannte **Bodenschicht 1** (Auffüllung) kann dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. Der k_f -Wert liegt zwischen $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-10}$ m/s. Für gründungstechnische Zwecke ist diese Schicht ungeeignet und die Verdichtungsfähigkeit schlecht bis sehr schlecht. Diese Bodenschicht wurde nur im Bereich des HRB Rossacker erkundet.

Bodenschicht 2 (bindige Deckschicht) besteht aus einer bindigen Deckschicht in Form von unterschiedlich sandigen teils unterschiedlich kiesigen Tonen/ Schluffen mit teils organischen Einlagerungen und tonigen bis stark tonigen, kiesigen Sanden. Die Konsistenzen reichen von weich bis halbfest, bereichsweise breiig. Bodenschicht 2 kann dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. Der k_f -Wert liegt zwischen $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-10}$ m/s. Für gründungstechnische Zwecke ist diese Schicht ungeeignet bis brauchbar und die Verdichtungsfähigkeit schlecht bis sehr schlecht. Diese Bodenschicht wurde am HRB Rossacker unter den Auffüllungen aufgeschlossen sowie am HRB Einbergfeld und Gigginger Bach unter einer 5 – 40 cm mächtigen Mutterbodenschicht.

Bodenschicht 3 (Kiese / Sande) wurde in Form von sandigen Kiesen und unterschiedlich tonigen, teils schwach schluffigen Sanden aufgeschlossen. Die Kiese und Sande besitzen oberflächennah lockere bis mitteldichte, mit zunehmender Tiefe dichte Lagerungsverhältnisse. Bodenschicht 3 kann dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden. Der k_f -Wert liegt zwischen $5 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Für gründungstechnische Zwecke ist diese Schicht geeignet bis sehr gut geeignet und die Verdichtungsfähigkeit mittel bis sehr gut. Diese Bodenschicht wurde im Bereich des HRB Gigginger Bach und Einbergfeld erkundet.

Bodenschicht 4 (tertiärer Ton) wurde als Tertiär in Form von sandigen bis feinsandigen Ton mit unterschiedlich hohem Kiesanteil erkundet. Die Konsistenzen sind steif bis halbfest. Bodenschicht 4 kann dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. Der k_f -Wert liegt zwischen $1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$ m/s. Für gründungstechnische Zwecke ist diese Schicht brauchbar bis geeignet und die Verdichtungsfähigkeit schlecht bis sehr schlecht. Diese Bodenschicht wurde am HRB Gigginger Bach und am Einbergfeld aufgeschlossen.

In den Bodenschichten 1 bis 4 verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann. Um das Dammbauwerk standsicher zu bauen, muss bis zu Bodenschicht 3 (2 bis 3 m u. GOK) ein Bodenaushub erfolgen. Es sind Zusatzmaßnahmen für eine ausreichend stabile Dammaufstandsfläche notwendig.

Mit den durchgeführten Erkundungen wurden teils gespannte Schicht-/ Grundwasserverhältnisse angetroffen. Im Bereich des HRB Gigginger Bach ist ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem freien Wasserspiegel der Vorfluter und dem Grundwasserstand abzuschätzen. Der Wasserstand schwankt im Bereich des HRB Gigginger Bach zwischen 0,60 Meter und 1,00 Meter unter der Geländeoberkante. Zur Planungssicherheit wurde von IMH empfohlen vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt/ Landratsamt Überschwemmungslinien etc. und/oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

Nur im Bereich des HRB Einbergfeld konnte eine ausreichende Wasserprobe entnommen werden. Das Büro IMH teilte dem IB Schlegel jedoch am 18.01.2017 mit, dass dieses Ergebnis für alle drei Maßnahmen angenommen werden kann. Das untersuchte Wasser ist als nicht betonangreifend zu bewerten. Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist als sehr gering einzustufen.

Im Zuge der Entwurfsplanung wurde festgestellt, dass ein vertieftes Baugrundgutachten für eine Beurteilung der Gründungsverfahren, des Baugrubenverbaus sowie der Wasserhaltung erforderlich ist. Für eine vertiefte Betrachtung der oben genannten Punkte wurden im Projektgebiet des HRB Einbergfeld weitere Sondierungen mit ausreichender Endteufe durchgeführt durch die **GHB Consult GmbH**.

Dies war besonders im Hinblick auf die zahlreichen Planungsänderungen im Zuge der Entwurfsplanung sinnvoll. Diese sind.

- Änderung der Lage des Durchlassbauwerks (ca. 25 m weiter westlich)
- Verbreiterung der Hochwasserentlastung (von 15 m auf 40 m)
- Tosbecken nördlich der Hochwasserentlastung
- Winkelstützmauer, um das Tosbecken der HWE zu ermöglichen

Gemäß dem vertieften Baugrundgutachten der GHB Consult GmbH vom Dezember 2020, welches das geplante HRB Einbergfeld behandelt, wurden im Projektgebiet folgende Bohrungen mit den zugehörigen Tiefen durchgeführt.

- 11 Kernbohrungen (KB 10-18 und GWM 1-2) zwischen 6,0 und 17,0 m unter GOK
- 3 Kleinbohrungen (BS1-3) zwischen 7,4 und 10,0 m unter GOK
- 5 schwere Rammsondierungen (DPH10-14) zwischen 7,3 und 14,3 m unter GOK

Nachfolgend werden die Inhalte des vertieften Baugrundgutachtens der GHB Consult GmbH zusammengefasst.

An den geplanten Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 am Hennigbach (Westseite) konnte zunächst kein Wasserandrang festgestellt werden; als die Bohrungen über Nacht beobachtet wurden, wurde der Wasserstand am nächsten Tag fast auf GOK gemessen. Bei der GWM 1 könnte das Wasser aus einer 5 cm dünnen Sandschicht in 4,7 m Tiefe stammen, das sich dann entspannt und auf 0,2 m unter GOK anstieg. Bei der GWM 2 dürfte das Wasser aus einer weichen bis breiigen Schicht in 3 m Tiefe stammen und stieg ebenfalls auf 0,2 m unter GOK an.

Beide Bohrungen wurden daraufhin zu Grundwassermessstellen ausgebaut und mit Datenloggern (Typ: Aquatos Web) ausgestattet. Die Wasserstände werden stündlich gemessen und können online eingesehen werden. Die Zugangsdaten sind beim Markt Markt Schwaben zu erfragen.

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen. In der neuen DIN 18300:2015-08, werden die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika wie Lösen, Laden und Fördern mit den „neuen“ Charakteristika des Behandelns, Einbauens und Verdichtens vereint. Die Homogenbereiche werden wie folgt unterteilt.

Homogenbereich O - Oberboden (teils umgelagert), der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Der Oberboden stellt aufgrund der organischen Bestandteile eine Herausforderung bei der Entsorgung dar und sollte auf der Baustelle verbleiben und bei der Landschaftsgestaltung wiederverwendet werden. Falls dieser nicht wiederverwendet werden kann, müsste er – je nach Erdbauunternehmen und Deponiebetreiber - beprobt und deklariert werden. Die GHB Consult GmbH empfiehlt, den Oberboden als Haufwerk aufzuhalten und nach einer entsprechenden Analytik einer geordneten Verwertung zuzuführen.

Homogenbereich B 1 - der Verwitterungslehm kann als Ton oder Schluff mit organischen Beimengungen (auch Torflagen) vorliegen. Die Konsistenzen liegen im weichen bis steifen (lokal breiigen) Bereich. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 2 und 4 als fließender und mittelschwer lösbarer Boden zu beurteilen. Diese alte DIN 18300 wird zwar nicht mehr verwendet, ist aber bei vielen Erdbauunternehmer immer noch eine Beurteilungskomponente. Für bautechnische Zwecke ist dieser Verwitterungslehm nur geeignet, wenn er mit Kalk oder Zement stabilisiert wird. Das Mischungsverhältnis richtet sich nach dem prozentualen Anteil der rolligen Böden (Sand und Kies). Die prozentuale Beigabe richtet sich nach der Differenz von optimalen zu natürlichem Wassergehalt.

Man sollte hier mit 3 % Binderzugabe rechnen. Bei lokal sehr weichen bis breiigen Böden muss mehrmals stabilisiert werden (bis zu 10 %) oder ausgetauscht werden. Lokal können Torflagen vorhanden sein, die für bautechnische Zwecke nicht geeignet sind und abgefahren werden müssen. Die GHB Consult GmbH empfiehlt eine möglichst saubere Trennung, da stark organische Böden wie Torf teuer und aufwendig bei der Entsorgung sind. Der Torf sollte als Haufwerke aufgehaldet werden und nach Düngemittelverordnung untersucht werden. Dann besteht die Chance, dass der Torf kostengünstig als Dünger weiterverarbeitet werden kann. Man sollte den Torf aber auch nach LVGBT mit TOC und DOC untersuchen, falls sich kein Abnehmer findet. Die Rammbarkeit ist beim Verwitterungslehm als gut zu bezeichnen.

Homogenbereich B 2 - der quartäre Kies und Sand liegen meist entsprechend ihrer Genese in gebänderter Lagerung vor, wobei sich die Kornzusammensetzung horizontal abwechseln kann. Die Kies- und Sandschichten können mit dem Geschiebelehm in unregelmäßiger Form lateral und vertikal verzahnt sein. Die Lösbarkeit ist entsprechend Bodenklasse 3 bis 4 als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden zu beurteilen. Insgesamt sind die angetroffenen Kies-sande zum Wiedereinbau aus geotechnischer Sicht geeignet, wenn der Feinkornanteil bei ca. < 5 Gew.-% liegt. Im frostgefährdeten Bereich sollte jedoch Liefermaterial eingesetzt werden. Die Rammbarkeit ist beim Kies und Sand als gut zu bezeichnen. Lokal wurde das Rammkriterium von 30 Schlägen überschritten (DPH 10 bei 2 m Tiefe). Das Vorbohren für die Spundwand sollte optional bei der Ausschreibung aufgenommen werden.

Homogenbereich B 3 - der Geschiebelehm liegt als kiesiges, sandiges Ton-Schluff-Gemisch vor. Auch Steine und Blockwerk (Findlinge) können vorkommen. Die Konsistenz ist entsprechend den Feld- und Laborversuchen als weich bis fest zu beurteilen. Eine Verwendung als Baustoff ist bei weicher bis steifer Konsistenz durch Bodenstabilisierung möglich.

Die Rammpbarkeit ist beim Geschiebelehm als gut zu bezeichnen. Je tiefer, desto fester werden die Schichten. Das Vorbohren für die Spundwand sollte nicht bei der Ausschreibung aufgenommen werden, da sonst Wegigkeiten zu den gespannten Kiesschichten geschaffen werden.

Die **Baugrund- und Gründungssituation** erfordert folgende Maßnahmen.

- Der Oberboden muss abgeschoben werden. Der Verwitterungslehm sollte stabilisiert werden. Torflagen müssen entfernt werden. Hierzu sollten im Bereich der Bohrungen B 16 und B 17 im Zuge der Baumaßnahme noch Baggerschürfe durchgeführt, um die lokale Verteilung von Torf und eingeschalteten Oberboden zu erfahren.
- Die eiszeitlichen Bildungen (Geschiebelehm verzahnt mit Kies und Sand) sind gut tragfähige Böden.
- Bei den Bohrarbeiten wurde im Geschiebelehm in unterschiedlichen Niveaus teilweise gespanntes Schichtwasser erbohrt, das im Bohrloch angestiegen ist. Die Wasserstände korrespondieren allerdings nicht. Erfahrungsgemäß schwankt der Wasserandrang in diesen Schichten witterungsbedingt sehr stark. Wir empfehlen Drainagen zu ziehen und Richtung Hennigbach zu entwässern. Die Lage der Drainagen sind bei Baufortschritt festzulegen. Im westlichen Bereich sollten der Kiese auf Grund der hohen Durchlässigkeit abgedichtet werden, um eine Unterströmung des Damms zu vermeiden. Im Hinblick auf das gespannte Grundwasser (B 13, B 16 und B 18) sollte darauf geachtet werden, dass beim Bau des Damms nicht zu tief abgegraben oder vorgebohrt wird (hydraulischer Grundbruch).
Die Grundwasserproben sind als nicht betonaggressiv und die Stahlaggressivität als sehr gering einzustufen.
- Die Bauabfolge ist wie folgt geplant: Durchlassbauwerk, Umleiten des Hennigbach, Dammbauwerk.

Die erstellten Bodengutachten wurden planerisch berücksichtigt und liegen der Planung bei.

Die Erkundungsergebnisse der vertieften Baugrunduntersuchung wurden mit fachlicher Bewertung und Begründung durch einen Geologen in die Planung eingearbeitet. Für die Verlegung des zukünftigen Hennigbachgerinnes wurde die Eignung des Untergrundes mittels 3 Bohrungen nachgewiesen.

3.3 Hydrologische Daten

Das Einzugsgebiet ist aufgeteilt in zwölf Teileinzugsgebiete unterschiedlicher Größe (s. Tabelle 1). Der Abfluss aus den einzelnen Gebieten wurde mit Hilfe des Niederschlag-Abfluss-Modells „EGL-X“, das ebenfalls durch die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet wird, ermittelt (s. Kapitel 4.1.6).

Das, in der Vorplanung, verwendete EGL-X Modell hat einen Bemessungshochwasserstand bei einem HQ100+15% von 510,10 m ü.NN ermittelt. In der Entwurfsplanung wurde nun zur Verifizierung und genaueren Darstellung das Programm Hydro As 2D verwendet. Dieses Programm hat einen Bemessungshochwasserstand bei einem HQ100+15% von 510,14 m ü.NN ermittelt. Für die weitere Planung wird der Wert 510,10 m ü.NN verwendet.

Tabelle 1: Teileinzugsgebiete des EZG des Hennigbach

TGB-Nr.	Bezeichnung	Größe [km ²]	Abfluss HQ ₁₀₀ aus TGB [m ³ /s]
1	Hennigbach	6,1	8,62
2	Wildparkbach	1,4	1,93
3	Hennabach	1,2	1,82
4	Gigginger Bach	3	4,90
5	Graben Gewerbegebiet Süd	0,3	1,03
6	Graben Burgerfeld Süd	0,6	1,61
7	Graben Burgerfeld Mitte	0,4	1,09
8	Rossacker	1	1,94
9a	Hennigbach bis Gerinne	0,7	1,68
9b	Hennigbach bis Absturz	0,3	0,62
10	Graben Haus (Feichten)	1	2,79
11	Hennigbach bis Sempt	0,4	0,68

Der Boden des Gebietes wurde als eine Mischung der Bodentypen C (Bindige Böden mit Sand, Mischböden wie lehmiger Mehlsand, sandiger Lehm, tonig- lehmiger Sand) und D (Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund) kategorisiert. Nach eingehender Prüfung, Abstimmung mit den Fachbehörden und Vergleichen mit anderen Einzugsgebieten wurde festgelegt, die Berechnungen durchgängig mit dem Bodentyp „C“ durchzuführen.

Die verwendeten Niederschlagsdaten stammen aus dem KOSTRA-Atlas unter Berücksichtigung eines Klimazuschlags und wurden mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim abgestimmt (s. Abbildung 3).

Das Klima in Markt Schwaben ist mild und allgemein warm und gemäßigt. Im Schnitt fallen jährlich etwa 905 mm Niederschlag. Das Klima ist nach Köppen-Geiger als Cfb (Ozeanklima) klassifiziert.

Laut dem „Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete“ (IÜG) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zeichnen sich die Überschwemmungsgebiete für ein HQ100 in Markt Schwaben, wie in Abbildung 4 dargestellt, ab.

Durch das HRB Einbergfeld und die anderen Hochwasserschutzmaßnahmen des HQ100-Konzepts werden diese innerörtlichen Überflutungen bis zu einem HQ 100 + 15% Klimazuschlag verhindert, sodass der Hennigbach lediglich in seinem Bachbett fließt und nicht wie bisher ausufer.

Niederschlagshöhen und -spenden																	
Zeitspanne : Januar - Dezember																	
Rasterfeld : spalte: 52 Zeile: 92 Markt Schwaben																	
D	T I	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
		hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	I	3,7	124,2	6,0	198,5	8,2	272,8	11,1	371,1	13,4	445,4	15,6	519,8	18,5	618,0	20,8	692,4
10,0 min	I	6,7	110,9	9,5	157,5	12,3	204,2	16,0	265,9	18,8	312,5	21,6	359,2	25,3	420,9	28,1	467,5
15,0 min	I	8,6	95,0	11,8	130,6	14,9	166,1	19,2	213,1	22,4	248,6	25,6	284,2	29,8	331,1	33,0	366,7
20,0 min	I	9,9	82,2	13,4	111,5	16,9	140,8	21,5	179,5	25,1	208,8	28,6	238,1	33,2	276,8	36,7	306,1
30,0 min	I	11,5	64,0	15,5	86,3	19,5	108,6	24,9	138,1	28,9	160,4	32,9	182,7	38,2	212,2	42,2	234,5
45,0 min	I	12,8	47,4	17,4	64,4	22,0	81,4	28,0	103,9	32,6	120,9	37,2	137,8	43,3	160,3	47,9	177,3
60,0 min	I	13,5	37,4	18,5	51,4	23,5	65,4	30,2	83,9	35,3	97,9	40,3	111,9	47,0	130,4	52,0	144,4
90,0 min	I	15,5	28,6	20,6	38,2	25,8	47,8	32,6	60,4	37,8	70,0	43,0	79,6	49,8	92,2	55,0	101,8
2,0 h	I	17,0	23,6	22,3	30,9	27,5	38,2	34,5	47,9	39,8	55,2	45,0	62,5	52,0	72,2	57,2	79,5
3,0 h	I	19,4	18,0	24,8	23,0	30,2	28,0	37,4	34,6	42,7	39,6	48,1	44,6	55,3	51,2	60,7	56,2
4,0 h	I	21,3	14,8	26,8	18,6	32,3	22,4	39,6	27,5	45,1	31,3	50,5	35,1	57,8	40,1	63,3	43,9
6,0 h	I	24,3	11,2	29,9	13,8	35,5	16,4	43,0	19,9	48,6	22,5	54,2	25,1	61,7	28,5	67,3	31,1
9,0 h	I	27,6	8,5	33,3	10,3	39,1	12,1	46,7	14,4	52,5	16,2	58,3	18,0	65,9	20,3	71,6	22,1
12,0 h	I	30,1	7,0	36,0	8,3	41,9	9,7	49,6	11,5	55,5	12,8	61,4	14,2	69,1	16,0	75,0	17,4
18,0 h	I	34,2	5,3	40,5	6,3	46,8	7,2	55,2	8,5	61,5	9,5	67,8	10,5	76,2	11,8	82,5	12,7
24,0 h	I	38,2	4,4	45,0	5,2	51,8	6,0	60,7	7,0	67,5	7,8	74,3	8,6	83,2	9,6	90,0	10,4
48,0 h	I	42,2	2,4	55,0	3,2	67,8	3,9	84,7	4,9	97,5	5,6	110,3	6,4	127,2	7,4	140,0	8,1
72,0 h	I	51,5	2,0	65,0	2,5	78,5	3,0	96,5	3,7	110,0	4,2	123,5	4,8	141,5	5,5	155,0	6,0

Abbildung 3: Niederschlagsdaten aus KOSTRA - DWD 2000 für Markt Schwaben

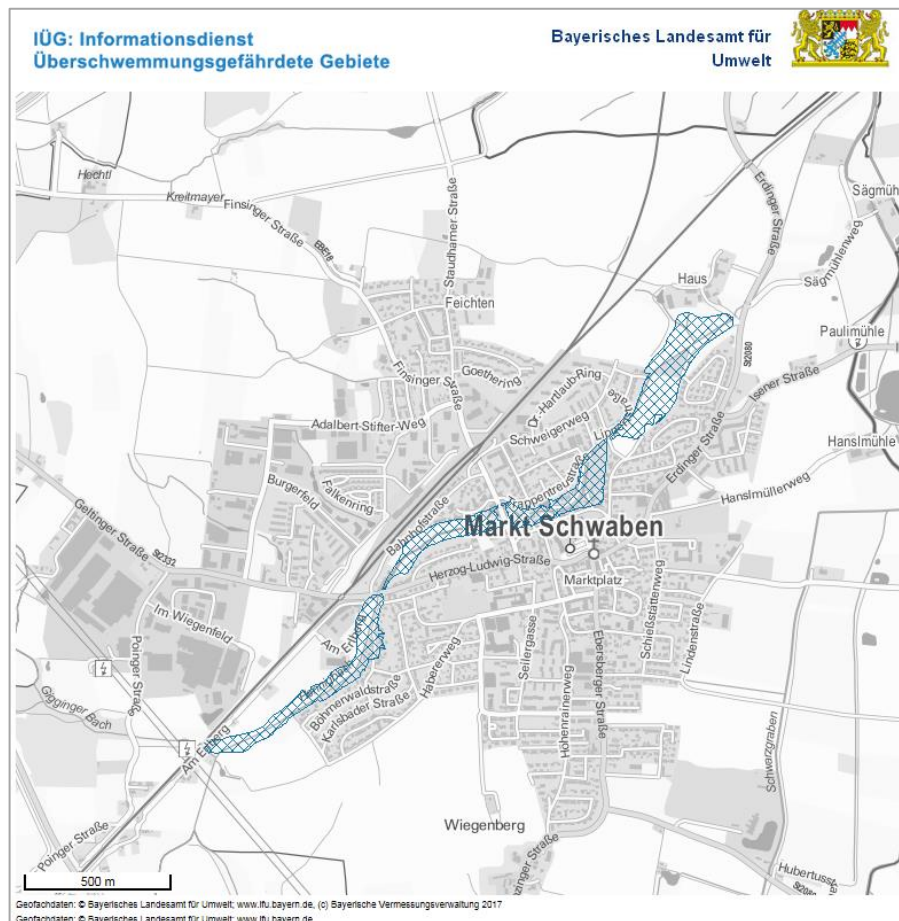


Abbildung 4: Überschwemmungsgebiete HQ100 – Markt Markt Schwaben

Bilder von Überschwemmungen der Gemeinde Markt Schwaben aus den Jahren 1899 bis 2013 werden im Folgenden dargestellt, um der Notwendigkeit des Hochwasserschutzes für Markt Schwaben Nachdruck zu verleihen.

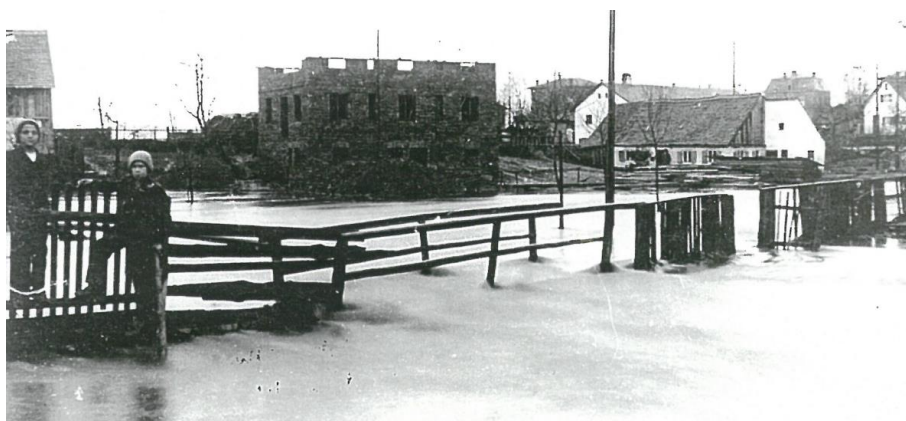


Abbildung 5: Hochwasser von 1899 (Quelle: Privataarchiv Albert Hones)



Abbildung 6: Hochwasser von 1920 (Quelle: Privatarchiv Albert Hones)



Abbildung 7: Hochwasser von 1940 (Quelle: Privatarchiv Albert Hones)



Abbildung 8: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)



Abbildung 9: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)



Abbildung 10: Hochwasser 2013 (Quelle: Kameraclub Markt Schwaben, Hr. Panjan)

3.4 Bestehende Wasserversorgung

Der Markt Markt Schwaben wird zu circa 98% aus dem Brunnen III mit Trinkwasser versorgt. Dieser befindet sich im Ebersberger Forst. An der Gemeindegrenze zu Anzing wird zusätzlich als Reservebrunnen der Brunnen II betrieben. Das gewonnene Wasser wird mittels Unterwasserpumpen in den Hochbehälter auf der Wittelsbacher Höhe gepumpt. Weder der Hochbehälter noch die Brunnen befinden sich in dem Gebiet, das bei Hochwasser überschwemmt wird.

3.5 Gewässerbenutzungen

Da fast das ganze Gebiet landwirtschaftlich genutzt wird, ziehen sich in Teilbereichen Drainagegräben durch den betrachteten Bereich. Die Drainage soll der Vernässung der landwirtschaftlich genutzten Flächen entgegenwirken. Hierfür wird das Wasser gefasst und zielgerichtet abgeleitet. Der Nachteil der Drainagegräben bzgl. Hochwasserereignissen ist jedoch, dass es bei großen Niederschlagsereignissen zu einem schnellen Abfluss kommt, der Schlamm mit sich reißt. Dies birgt ein erhöhtes Gefahrenpotential für die angrenzenden Wohngebiete, die unterhalb dieser Flächen liegen.

Zudem erfolgen Einleitungen aus Entlastungen der Misch- und Regenwasserkanalisation.

3.6 Ausgangswerte zur hydrologischen Bemessung

Auf die detaillierte, technische Ausführung der Betriebseinrichtungen wird in Kapitel 4.6 eingegangen. In diesem Kapitel werden kurz die Funktionen beschrieben und inwiefern die Bauwerke bei einem Hochwasserereignis zum Einsatz kommen.

3.6.1 Durchlassbauwerk

Um eine normkonforme Betriebsweise sicherzustellen, sind zwei Betriebsauslässe herzustellen besonders vor dem Hintergrund des großen Schadenspotentials im Unterlauf. Es werden diese beiden Betriebsauslässe gleich groß ausgeführt, damit beide den, für den Unterlauf maßgeblichen, Regelabfluss abführen können. Beide Auslässe werden verschließbar durch ein Schütz ausgebildet.

Der Abfluss durch den Betriebsauslass wird ungesteuert ausgeführt. Es soll ein Regelabfluss von 4,16 m³/s im Hochwasserfall bis HQ100+15% (BHQ3) garantiert werden.

Für den Regelbetrieb (Betriebsbereitschaft) wird ein Durchlass geöffnet, sodass ohne weitere Betätigung des Schützes bei Freispiegelabfluss bis zu ca. 1,5 m³/s abfließen kann und bei Vollstau (BHQ3: 510,10 m ü.NN) der Regelabfluss von 4,16 m³/s abgeführt werden kann. Das andere Schütz wird lediglich bei Ausfall oder Revision des ersten Schützes geöffnet und zur Einhaltung der (n – 1)-Bedingung vorgehalten.

3.6.2 Hochwasserentlastung

Die Hochwasserentlastung (HWE) dient dazu Hochwasserereignisse kontrolliert und schadlos für das Dammbauwerk abzuführen, die größer sind als das Bemessungshochwasser BHQ 3 für das der Damm dimensioniert ist. Die HWE wird als abgesenkte Entlastungsschwelle der Dammkrone ausgeführt. Die Schwelle und die Luftseite des Dammes wird mit Wasserbausteinen verklammert, sodass das überströmende Wasser den Damm nicht erodieren kann. Am luftseitigen Fußende des Dammes wird eine Spundwand eingebracht, um die Unterspülung des Dammes zu verhindern. Ein Tosbecken schließt direkt an die Böschung an, um die schadlose Energieumwandlung sicherzustellen.

3.6.3 Rauigkeit des Geländes

Die Gestaltung des Retentionsraumes wirkt sich auf die Rückhaltefähigkeit des Beckens aus. In der Vegetationsperiode kann Grünland bis zu zwei, Wald bis zu fünf Liter Niederschlag pro Quadratmeter speichern. Grundsätzlich gilt dabei: je dichter die Vegetation, desto größer der Wasserrückhalt. Die nach dem Regen einsetzende Verdunstung führt zu einer „Mehrfachnutzung“ des Bewuchsspeichers. Weiterhin können zeitweise austrocknende Tümpel angelegt werden, die den Rückhalteraum ökologisch aufwerten und beispielsweise den Lebensraum der in Markt Schwaben ansässigen Störche aufwerten.

3.7 Sparten, Kreuzungsbauwerke und nahe Bebauung

Sparten:

Im Projektgebiet sind folgende Sparten von unterschiedlichen Trägern vorhanden (s. Tabelle 2):

Tabelle 2: Vorhandene Sparten im Projektgebiet

Träger	Art	Flurstück(e)
Bayernwerk AG	Strom	680, 681, 694, 703, 704
DB Netz	Strom	681, 694, 695, 703
Markt Markt Schwaben	Wasserleitung	704,708, 681, 685

Alle vorhandenen Sparten sind im Lageplan und im Dammbauwerksplan (s. Anlage 2.3 und 3.1) dargestellt.

Die Hochspannungsleitungen der DB und der Bayernwerk AG wurden in der Planung berücksichtigt und über die Planung informiert. Die Planung entspricht den Vorgaben von DB und Bayernwerk und hält die geforderten Sicherheitsabstände ein.

Die Wasserleitung des Marktes Markt Schwaben muss im Zuge der Ausführung umgelegt werden. Die geplante Lage ist in der Planung dargestellt.

Kreuzungsbauwerke:

Im Projektgebiet liegt die Flughafentangente Ost. Diese wird durch einen vorhandenen Rechteckdurchlass unterströmt.

Nahe Bebauung:

Am Rand der geplanten Retentionsfläche befinden sich Wohngebäude. Diese sind jedoch zum derzeitigen Planungsstand nicht betroffen. Falls sich eine Betroffenheit in der weiteren Planungsentwicklung ergibt, werden diese Gebäude lokal geschützt.

4. Art und Umfang des Vorhabens

Ziel des Vorhabens ist es, den Markt Markt Schwaben vor 100-jährigen Hochwasserereignissen des Hennigbach zu schützen. Grund hierfür ist, dass es in der Vergangenheit bereits mehrfach zu Überflutungen gekommen ist, die erheblichen Schaden angerichtet haben. Zu diesem Zweck sollen zentrale und dezentrale Hochwasserrückhaltemaßnahmen umgesetzt werden, um den Abfluss kontrollieren zu können und die berechneten Wassermengen zurückzuhalten. In dieser Unterlage wird das zentrale Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld, als Teil des Gesamtkonzepts erläutert.

4.1 Voruntersuchungen

Nachfolgend wird die Entstehungsgeschichte sowie das entworfene HQ-100 Konzept für den Markt Markt Schwaben beschrieben.

4.1.1 Wasserwirtschaftsamt München

1992 hat das Wasserwirtschaftsamt München einen in Teilen fertiggestellten Entwurf zur Hochwasserfreilegung Markt Schwabens bei der Gemeinde vorgelegt, der den Vollausbau des Hennigbach zum Inhalt hatte.

Mit Datum vom 06.02.1997 wurde vom Wasserwirtschaftsamt München ein überarbeiteter Plan mit den innerörtlichen Überschwemmungsgrenzen für das hundertjährige Hochwasser in Markt Schwaben erstellt. Gemäß WWA München kann das zehnjährliche Hochwasser von 11 m³/s durch die Engstelle ab der Brücke Bahnhofstraße bis zum Absturzbauwerk rückstaufrei abgeführt werden. Somit ist der Abflussquerschnitt des Hennigbach im Ortsbereich von Markt Schwaben nicht ausreichend dimensioniert, um den Hochwasserabfluss von 26,81 m³/s eines hundertjährigen Niederschlagsereignisses schadlos abzuleiten.

4.1.2 Studie von 1998

Im Jahr 1998 erstellte das Ingenieurbüro Schlegel für den Markt Markt Schwaben eine Studie zur Untersuchung der möglichen Schutzmaßnahmen. Im Rahmen dieser Voruntersuchung wurden vier Varianten für den Hochwasserschutz untersucht. Man prüfte sowohl die Nulllösung als auch den Vollausbau des Hennigbach und die Möglichkeiten von zentralen und dezentralen Rückhaltebecken.

Variante 1: Diese Variante sah die Nulllösung und damit Beibehaltung des bisherigen Zustands vor. Das hundertjährige Hochwasser von 29,56 m³/s (gemäß den Berechnungen von Juli 2016 mit Berücksichtigung des Klimafaktors von 15%) hätte demnach im gesamten Be-

reich zu breitflächigen Ausuferungen geführt, die sowohl Gebäude als auch Straßen und Gärten eingestaut hätten. Die Schadenssumme wurde anhand der Aufzeichnungen für das Hochwasser 1995 ermittelt. Hierfür wurde auf ein hundertjährliches Hochwasserereignis extrapoliert. Die resultierende Summe betrug 1.393.000,00 DM (Stand 1998). In einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren ergeben sich statistisch ein HQ100 und mehrere Hochwasser mit geringerer Intensität, sodass Gesamtschäden in vielfacher Millionenhöhe entstehen können. Da außerdem jedes Hochwasser eine Gefahr für Leib und Leben der Anwohner und Einsatzkräfte bedeutet, stellte die Nulllösung die schlechteste Variante dar und sollte nicht weiterverfolgt werden.

Variante 2: Der Vollausbau des Hennigbach betrifft den Bereich zwischen der Brücke Bahnhofstraße und dem Durchlass Heilmaierstraße, aber auch alle Bachprofile im Ortsbereich von Markt Schwaben. Die Kosten von 4.267.750,00 DM (Stand 1998) wurden dafür ermittelt und beinhalten unter anderem Geländemodellierungen, Ufererhöhungen und wo möglich Aufweitungen des Abflussquerschnittes. Der Grunderwerb für einen durchschnittlich 10 m breiten bachbegleitenden Grundstücksstreifen zur Umsetzung der Maßnahmen war in dieser Hochrechnung nicht enthalten. 1998 war sowohl das Absturzbecken als auch das Tosbecken in einem schlechten baulichen Zustand. Die Sanierung dieses Bereiches wurde inzwischen beauftragt. Die Folge des Vollausbaus wäre jedoch, dass sich die Situation für die Unterlieger verschlechtern würde. Zudem ist die Bebauung innerörtlich so dicht, dass ein Vollausbau aus Platzgründen nicht möglich wäre. Mit Realisierung des Vollausbaus würden 29,56 m³/s weitergeleitet werden statt den aktuell geplanten circa 10 m³/s. Diese Variante wird aus den genannten Gründen nicht weiterverfolgt.

Variante 3: Diese Variante prüfte die Möglichkeit zweier zentraler Rückhaltebecken oberhalb Markt Schwabens. Die Hochwasserrückhaltebecken würden durch geographische Gegebenheiten und Dammbauwerke möglich. So wurden für den Rückstaubereich am Einbergfeld 188.300 m³ und den am Gigginger Bach 27.300 m³ Speichervolumen ermittelt. Die Kosten für dieses Szenario beliefen sich auf 2.467.000,00 DM (Stand 1998). Der Straßenneubau der Poinger Straße mit Verlauf auf der Dammkrone war hierbei enthalten. Aufgrund der technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen wurde die Variante 3 als Kombinationslösung mit Variante 4 als Vorzugsvariante gewählt und wird mit vorliegender Entwurfsplanung nunmehr weiterverfolgt.

Variante 4: Das Anlegen von dezentralen Rückhalteräumen zur Abflussreduzierung wurde als weitere Möglichkeit in der Studie von 1998 geprüft. Diese Maßnahme wurde vorrangig für den Bereich vom Zufluss des Gigginger Bachs bis zur Brücke Bahnhofstraße festgesetzt. Für

den Rückhalt wurden Flutmulden, Altwasserarme, Biotope, großflächige Überschwemmungsgebiete und die Renaturierung des Hennigbach vorgesehen. So konnte ein Speichervermögen von 40.000 m³ erreicht werden. Da dieses jedoch nicht ausreicht, wurden folgende zwei Kombinationslösungen untersucht: dezentrale Rückhaltung entweder mit dem Vollausbau des Hennigbach für 5.567.750,00 DM (Stand 1998) oder in Kombination mit den zentralen Rückhaltebecken am Einbergfeld und gegebenenfalls am Gigginger Bach für 3.198.000,00 DM (Stand 1998).

Fazit: Sowohl Variante 2, der Vollausbau des Hennigbach, als auch Variante 3, die zentralen Rückhalteräume, bieten einen Schutz Markt Schwabens gegen ein hundertjährliches Hochwasser. Jedoch stellt der Vollausbau nur eine theoretische Möglichkeit dar, die aufgrund der beengten Verhältnisse nicht zu realisieren ist. Zudem ist anzustreben die Hochwasserproblematik zu lösen und nicht zu verschieben. Bei einem Vollausbau würde dies aber geschehen, da man die Wassermengen an die Unterlieger weiterleiten würde. Variante 3 stellt somit die beste Lösung dar. Aus ökologischer und gestalterischer Sicht erschien es sinnvoll, Variante 3 mit Variante 4, einem dezentralen Hochwasserschutz in Form von beispielweise Renaturierung und Ausbildung von Mulden zu kombinieren.

Aus diesem Grund wurde als Basis für alle weiteren Planungsansätze eine Kombinationslösung empfohlen, die sowohl den zentralen Hochwasserrückhalteraum Einbergfeld als auch mehrere dezentrale Hochwasserrückhaltemaßnahmen entlang des Hennigbach sowie seiner Zuflüsse vorsieht. Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht scheint nur diese Kombinationslösung realistisch und zielführend für den Hochwasserschutz.

Diese Lösung ist auch zum jetzigen Planungszeitpunkt vor allem aus ökologischen und naturschutzfachlichen Gründen erstrebenswert und wurde durch die Umgestaltung des dezentralen Rückhalteraaumes „Postanger“ schon in einem ersten Schritt realisiert.

4.1.3 Raumordnungsverfahren

Da der zentrale Rückhalteraum im so genannten Einbergfeld zu einem großen Teil auf Anzinger Gemeindegebiet liegen wird, wurde aufgrund der Raumbedeutsamkeit der Maßnahme in den Jahren 2001 bis 2004 von der Regierung von Oberbayern ein Raumordnungsverfahren auf Grundlage der Studie von 1998 durchgeführt. Die im Raumordnungsverfahren angegebene Höhe von 510 m ü.NN für den maximalen Wasserspiegel im Einstaubereich des HRB Einbergfeld wird in der aktuellen Planung um 0,1 m überschritten. Die vorgegebene Höhe resultiert aus den Planungsunterlagen der Flughafentangente (FTO). Es zeigt sich jedoch nach der Fertigstellung der FTO und Aufnahme der Bestandshöhen, dass auch mit der nunmehr technisch erforderlichen Einstauhöhe beim BHQ3 von 510,10 m ü.NN aufgrund der to-

pographischen Verhältnisse keine Beeinträchtigungen entstehen. Der erforderliche Verwaltungsakt zur dahingehenden Anpassung des Anordnungsbeschlusses soll im Zuge des Planfeststellungsverfahrens erfolgen.

Mit der vorliegenden Planung wird den Maßgaben der landesplanerischen Beurteilung entsprochen (s. Anlage 7). Laut Regierung von Oberbayern ist die landesplanerische Beurteilung des Raumordnungsverfahrens aus dem Jahr 2004 noch gültig und bedarf keiner Überarbeitung. Zudem stelle das Projekt keine erhebliche überörtliche Raumbedeutsamkeit gem. Bayerischen Landesplanungsgesetz (BayLplG) vom 25. Juni 2012 dar. Auf die aktuelle Stellungnahme der Regierung von Oberbayern vom 27.10.2014 wird verwiesen.

4.1.4 Postanger

In den Jahren 2004 bis 2006 wurde als erste Maßnahme für den Hochwasserschutz der Postanger in der Ortsmitte Markt Schwabens als dezentraler Rückhalteraum mit einem Speichervolumen von 20.000 m³ angelegt. Außerdem wurde der Hennigbach in seinem verbauten Bereich in mehreren Teilabschnitten saniert bzw. instandgesetzt. Mit diesen Maßnahmen wurde ein Schutz Markt Schwabens vor einem zwanzigjährigen Hochwasser geschaffen.

4.1.5 HQ100-Konzept

Ab November 2014 erstellte das Ingenieurbüro Schlegel ein erweitertes Konzept zum Schutz vor einem hundertjährigen Hochwasser. Hierfür wurden zunächst die hydrologischen Eingangsdaten der Berechnungen der Studie aus dem Jahr 1998 überprüft. Sowohl die aktualisierten Niederschlagsdaten als auch der eingeführte Klimafaktor mit einer Erhöhung der Abflüsse um 15 % wurden anschließend in die Konzeptstudie eingearbeitet.

Da für den Hennigbach keine Abflussmessungen vorlagen, wurden auf der Basis der DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft „Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten“ (Heft 112 und 113 sowie Katalog der Übertragungsfunktionen von 1982) Ganglinien erstellt. Dieser Modellansatz war bereits in der Studie von 1998 Grundlage der Berechnungen.

Auf diese Weise wurden für den Hennigbach sowohl für das Gesamteinzugsgebiet als auch für das Einzugsgebiet bis zum möglichen Hochwasserrückhaltebecken „Einbergfeld“ Einheitsganglinien erstellt. Es zeigte sich dabei, dass der für den Hennigbach als Spitzenabfluss HQ100 = 27 m³/s existierende Wert durch die aktuelle Berechnung der Ganglinie unter Verwendung der aktuellen Regenreihen und des Klimafaktors überschritten wird. Mit Hilfe der ermittelten Abflussgrößen und ihrem zeitlichen Verlauf erfolgte im Anschluss die Bestimmung der benötigten Speichervolumina der Rückhalteräume.

Die Ergebnisse zeigten insgesamt, dass die ermittelten Abflüsse und die erforderlichen Rückhaltevolumina um mind. 10 - 15 % höher liegen als die im Jahr 1998 ermittelten Werte. Aus

diesem Grund wurden folgende Maßnahmen zum Schutz vor einem hundertjährigen Hochwasser empfohlen:

- Zentrales Hochwasserrückhaltebecken „Einbergfeld“
- Zentrales Hochwasserrückhaltebecken „Gigginger Bach“
- Dezentrale Rückhaltemaßnahmen am Erlberg sowie an den Gräben Burgerfeld Süd, Mitte und Rossacker.

Am 19.01.2015 stimmte das WWA Rosenheim dem HQ100-Konzept aus wasserwirtschaftlicher Sicht zu. Die Berechnungen seien nachvollziehbar sowie plausibel und das Ziel des HQ100-Schutzes für Markt Schwaben könne durch die Schaffung zweier Rückhaltebecken sowie mehrerer dezentraler Rückhaltemaßnahmen im Gemeindebereich erreicht werden. Die Werte zur Ermittlung der Abflüsse und der erforderlichen Speichervolumina sollen durch ein hydrologisches Modell verifiziert werden.

Das WWA Rosenheim empfahl ferner weitere Sofortmaßnahmen am Hennigbach, um zum einen hydraulische Engstellen zu beseitigen und zum anderen den ökologischen Zustand des Hennigbach zu verbessern, der bislang nur als "mäßig" eingestuft ist.

Es wurde ermittelt, dass es keine vergleichbare Alternativlösung gibt. Im Laufe der Voruntersuchungen wurde nach alternativen Standorten zur Realisierung der Maßnahmen gesucht. Jedoch existiert im Einzugsgebiet keine Fläche vergleichbarer Größe, die für eine derartige Betrachtung relevant wäre. Die geprüften Alternativen hätten aufgrund der topographischen Verhältnisse nicht den gewünschten Effekt erzielt, sodass der Retentionsraum an keiner anderen Stelle realisiert werden kann.

Anlage 4.2 zeigt das Fließschema in dem alle relevanten Zu- und Abflüsse erfasst sind.

4.1.6 N/A-Modell

Die Werte zur Ermittlung der Abflüsse und der erforderlichen Speichervolumina sollten in Abstimmung mit dem WWA Rosenheim durch eine hydraulische Berechnung überprüft werden. Das Programm EGL-X bildet die Grundlage für eine Abschätzung beliebiger Speicherkombinationen in kleinen Einzugsgebieten ohne Pegelaufzeichnungen oder sonstigen Hochwasserbeobachtungen. Diese Berechnungsmöglichkeit entspricht in seiner einfachsten Form einem N/A-Modell als Hilfsmittel zur Grobabschätzung und in seiner komplexesten Form einem einfachen Flussgebietsmodell. Durch seinen modularen Aufbau kann es relativ einfach an komplexe, inhomogene Einzugsgebiete mit mehreren Teileinzugsgebieten angepasst werden. Mit dem EGL-X ist eine relativ einfache Abschätzung der Speicherwirkung eines einzelnen Speichers, sowie die Berechnung beliebiger Speicherkombinationen möglich.

Um Speicherkombinationen und deren Auswirkungen berechnen zu können, wurde das Einzugsgebiet des Hennigbach aufgeteilt. Diese Aufteilung orientierte sich an den möglichen Speicherstandorten für die Aussagen über die Speicherwirkung gewünscht werden. Der modulare Aufbau entsprechend den hydrologischen Prozessen ermöglicht die Anpassung an beliebige Speichersysteme.

Die Berechnungen mit dem N/A-Modell zeigen, auch mit Berücksichtigung des Klimaauflags von 15 % auf den Abfluss, eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Studie von 1998.

Als maßgebender Niederschlag für die Speicherbemessung wurden jeweils die Maximalwerte herangezogen. So wurde der 3-stündige, mittenbetonte Regen als maßgebender Niederschlag festgesetzt. Anlage 4.2 zeigt das Fließschema, das das EGL-X Modell darstellt. Zudem ist der Aufbau des Modells abgebildet, sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Berechnung. Insgesamt sollen drei Hochwasserrückhaltebecken realisiert werden indem jeweils ein Erddamm aufgeschüttet und der dahinterliegende natürliche Rückhalteraum aktiviert wird. Hierbei sollen die Maßnahmen „Einbergfeld“, „Gigginger Bach“ und „Rossacker“ unreguliert ausgeführt werden und somit einen variablen Abfluss vorweisen. Am Einbergfeld ist ein Retentionsvolumen von 223.120 m³ erforderlich. Am Gigginger Bach ergibt sich ein erforderliches Volumen von 33.280 m³. Der Rückhalteraum am Rossacker soll 1.860 m³ fassen.

4.2 Alternativenbetrachtung

Im Rahmen der Erstellung des HQ100-Konzeptes wurden auch Alternativflächen betrachtet. Diese Alternativflächen sind im Übersichtslageplan mit den Nummern 8 bis 10 gekennzeichnet (s. Abbildung 11).

Für die Prüfung wurden zuerst die Standorte genauer untersucht. Hierbei wurde bereits festgestellt, dass die Alternative 10 aufgrund ihrer Lage unterstrom der Rückhalteräume Einbergfeld und Gigginger Bach keine Entlastung der Becken schaffen würde. Zudem liegt diese in Hanglage und es existiert keine natürliche Topografie, die durch Schaffung eines Bauwerks dazu beitragen würde, einen natürlichen Retentionsraum zu aktivieren. Großräumige Geländemodellierungen mit Abgrabungen von mehreren Metern würden benötigt, um die Topografie zweckgemäß zu verändern.

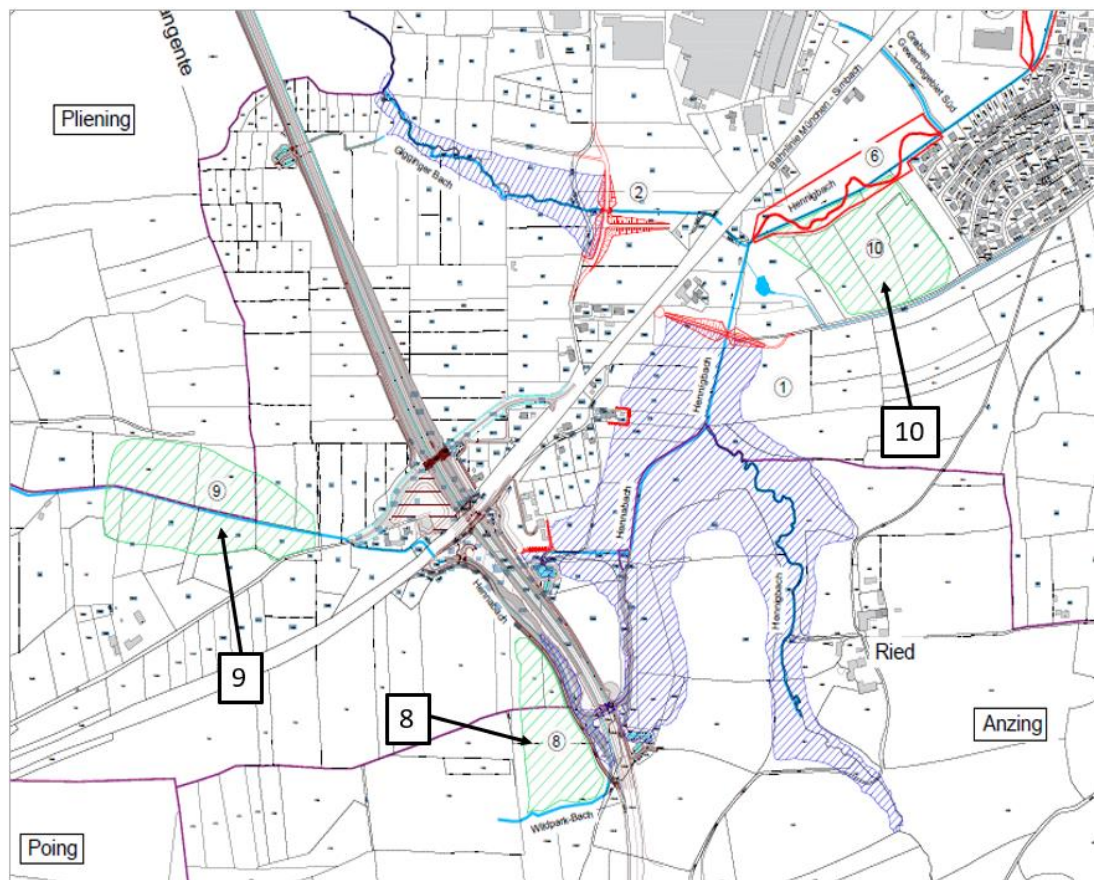


Abbildung 11: Ausschnitt des Übersichtslageplans mit geplanten HRBs und betrachteten Alternativen

Die Lage der Alternativflächen 8 und 9 erschien für die erste Betrachtung als sinnvoll. Jedoch erweist sich auch hier die natürliche Topografie als nicht ausreichend, um mit der Errichtung eines Bauwerkes natürlichen Retentionsraum zu aktivieren. Da das Gelände aber flach ist, wurden Betrachtungen angestellt, die davon ausgingen, das Gelände um 2 Meter abzutragen, sodass mehr Volumen entsteht. Die Ergebnisse dieser Betrachtung sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Geschaffenes Volumen durch Abgrabungen

Alternativfläche	Geschaffenes Volumen durch Abgrabungen
8	29.500 m ³
9	5.320 m ³

Die Ergebnisse dieser Berechnungen wurden in das EGL-X Modell eingepflegt, um zu prüfen, ob die geschaffenen Volumina den Rückhalteraum Einbergfeld entlasten könnten. Aus dem

Modell ergab sich, dass der Rückhalteraum nicht entlastet würde, d.h. dass sich sein Volumen auch nicht verkleinern ließe und somit kein ersichtlicher Nutzen durch die zusätzlich geschaffenen Flächen entstehen würde. Dass keine Änderung bewirkt wird, rührt daher, dass die Alternativen bereits mit der anlaufenden Hochwasserwelle volllaufen würden, wenn im Stauraum Einbergfeld noch kein oder nur wenig Aufstau vorherrscht.

Die Alternativen zur Verringerung des nötigen Stauvolumens des HRB Einbergfeld wurden geprüft. Eine Verringerung durch Ansatz der genannten Alternativflächen konnte nicht erzielt werden.

Da die Umsetzung dieser Alternativen einen großen Eingriff ohne Nutzen bedeuten würde, wird das ursprüngliche HQ100-Konzept weiter verfolgt.

Die technische Ausführung an den betrachteten Alternativflächen wurde nicht weiterverfolgt, da schon zu einem frühen Planungsstand festgestellt wurde, dass die Alternativen nicht umgesetzt werden. Eine Planung der Bauwerke würde also nicht im Verhältnis zu Kosten und Nutzen stehen.

Es wurde ermittelt, dass es keine Alternativlösung mit einer vergleichbaren Schutzwirkung gibt. Im Laufe der Voruntersuchungen wurde nach alternativen Standorten zur Realisierung der Maßnahmen gesucht. Jedoch existiert im Einzugsgebiet keine Fläche vergleichbarer Größe, die für eine derartige Betrachtung in Frage kommen würde. Die geprüften Alternativen hätten aufgrund der topographischen Verhältnisse nicht den gewünschten Effekt erzielt, so dass der Rückhalteraum an keiner anderen Stelle realisiert werden kann. (s. Kapitel 4.1.5)

Das große nötige Stauvolumen lässt keine andere Lage des HRB Einbergfeld zu. Damit ist das HRB Einbergfeld für die Realisierung des HQ100-Schutzkonzeptes in seiner geplanten Lage und Höhe als alternativlos anzusehen.

4.3 Naturschutzfachliche Prüfung

Als Grundlage für die Erarbeitung der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfungen und der landschaftspflegerischen Begleitpläne im Rahmen der Hochwasserschutzplanungen in Markt Schwaben wurden im Jahr 2015 mehrere Gebietsbegehungen von dem Büro für Umweltberatung und angewandte Landschaftsplanung U-Plan GbR durchgeführt. Die Ergebnisse der Begehungen dienen einer Bestandsaufnahme und sind als wertungsfrei zu betrachten. In Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde Ebersberg wurden Tierarten wie Brutvögel,

Amphibien, Reptilien, Haselmaus, Tagfalter, Heuschrecken und Libellen mit besonderer artenschutz- bzw. naturschutzrechtlicher Bedeutsamkeit überprüft. Die detaillierten Ergebnisse dieses Monitorings zu allen betrachteten Gebieten sind in Anlage 10 festgehalten.

Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens „Einbergfeld“ wurden Feldlerche (gefährdet laut Roter Liste Bayerns und Deutschlands), Feldschwirl (Art der Vorwarnliste laut Roter Liste Deutschlands), Feldsperling (Art der Vorwarnliste laut Roter Liste Bayerns und Deutschlands), Goldammer, Graureiher (beides Arten der Vorwarnliste laut Roter Liste Bayerns), Rauchschwalbe (Art der Vorwarnliste laut Roter Liste Bayerns und Deutschlands), Rebhuhn (gefährdet laut Roter Liste Bayerns und stark gefährdet laut Roter Liste Deutschlands) und Weißstorch (stark gefährdet laut Roter Liste Bayerns und Deutschlands) nachgewiesen. Außerdem steht mit dem Grasfrosch eine nachgewiesene Art auf der bayerischen Vorwarnliste. Mit der Feuerlibelle und der Südlichen Mosaikjungfer wurden im Überflutungsbereich des Rückhaltebeckens „Einbergfeld“ auftretende Arten nachgewiesen, die aus dem Mittelmeerraum eingewandert sind. Der Wiesengrashüpfer, der im Bereich „Einbergfeld“ gefunden wurde, steht auf der bayerischen Vorwarnliste.

Die Flora betreffend wurden folgende Rote-Listen-Arten im Gebiet „Einbergfeld“ gefunden: die Frühe Margerite, die Pracht-Nelke und der Wasser-Hahnenfuß.

Weiterhin sind im Stauraumgebiet zum Teil Flächen südlich des Hennigbach als Ausgleichs-/Ersatzflächen ausgewiesen.

4.3.1 Kurzfassung LBP

Neben den bau-, anlagen- und betriebsbedingten Konflikten im Rahmen des Bauvorhabens und deren Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen, gibt es auch unvermeidbare Auswirkungen, die zu Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und/oder des Landschaftsbildes führen. Diese sind nach §15 BNatSchG durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder zu ersetzen (Ersatzmaßnahmen). Nachfolgend werden alle unvermeidbaren Beeinträchtigungen des Bauvorhabens, die ausgleichbar sind, nach Art des Eingriffes dargestellt:

- Überbauung oder Beeinträchtigung von Gehölzbeständen
- Versiegelung landwirtschaftlich genutzter Flächen
- Beeinträchtigung des Hennigbach
- Temporäre Überschwemmung bei Hochwasserereignissen
- Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, v.a. durch Eingriffe in das Relief

Der Kompensationsbedarf wird nach der Bayerischen Kompensationsverordnung ermittelt. Der sich daraus ergebende Bedarf von 44.660 Wertpunkten ist aus Größe und Wert der jeweils betroffenen Fläche abgeleitet.

Der Kompensationsbedarf im Sinne der Eingriffsregelung wird auf die Deichflächen, die Ackerflächen innerhalb des Einstaubereichs sowie auf vier Teilmaßnahmen aufgeteilt. Die 4 Teilmaßnahmen bilden zusammen den Maßnahmenkomplex „7 A“:

- Maßnahme 7.1 A „Anlage und Pflege von magerem Extensivgrünland“
- Maßnahme 7.2 A „Anlage von gehölzbegleitenden, mageren Krautsäumen“
- Maßnahme 7.3 A „Anlage von artenreichen Hecken/Gebüschern“
- Maßnahme 7.4 A „Renaturierung des Hennigbach und Anlage eines Komplexes aus Gruppen von Ufergehölzen mit einer gewässerbegleitenden Hochstaudenflur“

Die Maßnahmen auf den Deichflächen und den Ackerflächen bilden die Minimierungsmaßnahmen „M1“ bis „M3“:

- Maßnahme M1 „Einsaat von Magerrasen“
- Maßnahme M2 „Einsaat von Feuchtwiesen“
- Maßnahme M3 „Anlage einer gewässerbegleitenden Hochstaudenflur mit stellenweise Ufergehölzen“

Die externe Maßnahmenfläche ist dem Übersichtslageplan „HQ100 Schutzkonzept“ zu entnehmen und wird als „dezentrale Rückhaltung Nr. 6, Am Erlberg“ bezeichnet.

Daraus ergibt sich ein Kompensationswert von 69.407 WP. Abzüglich des Kompensationsbedarf ergibt sich ein Überschuss von 24.747 WP. Der Überschuss kann für andere Hochwasserschutzmaßnahmen in der Gemeinde verwendet werden.

4.3.2 Kurzfassung saP

Als Grundlage für die Erarbeitung der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung wurden im Jahr 2015 und ergänzend im Jahr 2017 mehrere Gebietsbegehungen durchgeführt. Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammengefasst:

Säugetiere

Ein Vorkommen der Haselmaus im Gebiet konnte nicht festgestellt werden.

Bei der Erstbegehung des Gebietes 2015 gab es noch keine Nachweise des Europäischen Bibers (*Castor fiber*). Nachdem bekannt wurde, dass die Art zwischenzeitlich im Untersuchungsgebiet eingewandert ist, wurde am 30.11.2017 eine Begehung der Hauptgewässer Gigginger Bach und Hennigbach durchgeführt. Dabei wurde nach Aktivitätsspuren des Bibers gesucht. Entlang des Hennigbach konnten im Bereich des Gewässerbegleitgehölzes einige Biberdämme und -baue, sowie zahlreiche Fraßspuren und Biberpfade festgestellt werden.

Vögel

Das Untersuchungsgebiet beherbergt eine insgesamt artenreiche und typische Brutvogelgemeinschaft halboffener, mäßig strukturreicher und überwiegend landwirtschaftlich genutzter Landschaften. 15 Arten der Roten Liste oder Vorwarnliste wurden im Untersuchungsgebiet Einbergfeld gefunden. Der Grünspecht steht zwar nicht auf der Roten Liste, auf Grund seiner Bedeutung als Schlüsselart für andere Höhlenbrüter wird er jedoch ebenso vertiefend behandelt. Drei davon stehen auf der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands. Mit Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), Kiebitz (*Vanellus vanellus*) und Rebhuhn (*Perdix perdix*) wurden drei Vogelarten aufgenommen, die den Schutzstatus zwei der Roten Liste aufweisen. Hinzu kommen Feldlerche (*Alauda arvensis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*), Star (*Sturnus vulgaris*) und Weißstorch (*Ciconia ciconia*) mit Stufe drei.

Reptilien

Die Zauneidechse oder andere Reptilien wurden im Gebiet nicht gefunden.

Amphibien

Bei der Amphibienkartierung 2015 und 2017 konnten insgesamt sechs Arten nachgewiesen werden. Mit Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*) stehen zwei der Amphibienarten auf der bayerischen Vorwarnliste. Im Teilgebiet Einbergfeld konnten fünf Arten nachgewiesen werden. Im Ganzen ist das Untersuchungsgebiet amphibiendkundlich nur von geringer Bedeutung.

Insekten

Artenschutzrelevante Arten konnten im Untersuchungsgebiet nicht gefunden werden.

Durch die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen kommt es zu bau-, anlagen-, und betriebsbedingten Wirkfaktoren, die in der Regel zu Beeinträchtigungen und Störungen der streng und europarechtlich geschützten Tier- und Pflanzenarten führen können.

Folgende Vorkehrungen zur Vermeidung werden durchgeführt, um Gefährdungen von Tier- und Pflanzenarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und von Vogelarten zu vermeiden oder zu mindern:

- Begrenzung der Beleuchtung auf das unbedingt notwendige Maß
- Baumfällung und Baufeldberäumung im Zeitraum Anfang Oktober bis Ende Februar
- Untersuchung von Höhlenbäumen auf Vorkommen von Fledermäusen
- Baumhöhlenuntersuchung mit dem Endoskop
- Vergrämung des Bibers

Folgende Maßnahmen zur Sicherung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität (CEF-Maßnahmen) werden durchgeführt, um Gefährdungen lokaler Populationen zu vermeiden:

- Ausschneiden von Baumhöhlen aus zu fallenden Bäumen und Aufhängen an anderen Bäumen
- Aufhängen von Fledermauskästen an Bäumen
- Aufhängen von Vogelnistkästen
- Pflanzung einer Hecke

Das Gutachten zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung kommt zu dem Ergebnis, dass trotz Realisierung umfassender Schutz-, Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF- Maßnahmen) für den Biber als Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG erfüllt werden. Eine ausnahmsweise Zulassung des Vorhabens nach § 45 Abs. 7 BNatSchG ist dementsprechend erforderlich.

4.3.3 Kurzfassung UVS

Bezogen auf das Untersuchungsgebiet erfordert das Vorhaben einen relativ hohen Flächenbedarf auf überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen. Zudem bewirkt es eine Veränderung des Landschaftsbildes für die direkten Anlieger. Der Charakter des Talraumes bleibt aber erhalten. Die Funktion als Naherholungsbereich wird nicht nachhaltig beeinträchtigt.

Darüber hinaus ist das Vorhaben mit Eingriffen in die gewässerbegleitenden Gehölzstrukturen entlang des Hennigbach verbunden. Dabei muss auch ein wertvoller Höhlenbaum gefällt werden sowie ein Biberbau beseitigt werden. Beeinträchtigungen der Fauna können durch die vorgesehenen Maßnahmen weitgehend vermieden werden, zudem sind in der Umgebung geeignete Ersatzlebensräume vorhanden. Die im Rahmen des landschaftspflegerischen Begleitplans ausgearbeiteten Kompensationsmaßnahmen gewährleisten einen naturschutzfachlichen Ausgleich der Eingriffe.

Für das Schutzgut Bevölkerung einschließlich der menschlichen Gesundheit bringt das Vorhaben wichtige Vorteile, da die Situation der Anwohner durch den Schutz vor Überschwemmungen verbessert wird.

Für das Schutzgut Klima und Luft sowie für die Wechselwirkungen ergeben sich keine nennenswerten Auswirkungen. Ggf. kann es durch das Dammbauwerk zu einer Einschränkung der Frischluftzufuhr in geringem Maß kommen.

Für das Schutzgut Boden/ Fläche und Wasser kommt es durch die Verlegung des Bachs und durch die Versiegelungswirkung des Dammbauwerks, und in Folge dessen zu einem Verlust von landwirtschaftlichen Flächen, zu nicht unerheblichen Beeinträchtigungen. Durch Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen kann hier entgegengewirkt werden.

Für die Kulturgüter kann festgestellt werden, dass durch das Vorhaben keine der zurzeit bekannten Bau- oder Bodendenkmäler beeinträchtigt werden. Als Sachgüter werden die Land- und Fischereiwirtschaft beeinträchtigt. Die Beeinträchtigung der Fischerei kann durch Vermeidungsmaßnahmen weitgehend vermieden werden, während der Verlust der landwirtschaftlichen Flächen nicht vermieden werden kann und monetär auszugleichen ist.

4.4 Bestehende Abwasseranlagen

Der Markt besitzt eine eigene Ortskanalisation. Diese ist über den Verbandshauptsammler an die Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Erdinger Moos angeschlossen. Es gibt verschiedene Abwassersysteme. In älteren Gebieten liegt ein Mischsystem vor. In den neuen Wohn- und Gewerbegebieten ist ein Trennsystem vorhanden. Das Ziel bei Neubauvorhaben ist es, das zur Entlastung des Kanals anfallende Niederschlagswasser oberflächennah versickern zu lassen oder zwischen zu speichern und gedrosselt abzuleiten. Wenn die Bodenverhältnisse die Versickerung nicht zulassen, sollte der Versiegelungsgrad möglichst minimiert werden. Tabelle 4 zeigt eine Auflistung der Einleitungen aus Regenentlastungen.

Tabelle 4: Regenentlastungen und deren genehmigte Einleitungen in den Hennigbach

Nr.	Entlastungsbauwerk	Einzugs- gebiet A_{ges} [ha]	Einzugs- gebiet A_{red} [ha]	Genehmigte Einleitungs- menge Q [m ³ /s]
1	Regenklärbecken Gewerbegebiet Süd einschl. RRB-Gienger und RRB-West	59,3	29,0	0,80
2	Regenüberlaufbecken RÜB 6000 Am Postanger	32,7	13,5	1,74
3	Regenklärbecken Nord (Burgerfeld) im best. P+R-Platz	32,2	12,7	0,40
4	Regenüberlauf RÜ 3000 Im Angerl	7,9	4,0	0,47
5	Regenüberlauf RÜ 7000 Trappentreustraße	29,1	12,1	1,10
6	Regenüberlauf RÜ 9000 Rittermannslehen	5,6	2,3	0,27
Einleitungen bis Absturzbauwerk		166,6	73,6	4,77
7	Regenüberlauf RÜ 2000 Fischergries	8,9	4,7	0,17
8	Regenüberlauf RÜ 4000 Hauserweg	7,8	2,4	0,20
9	Regenüberlauf RÜ 1000 Sägmühlenweg	36,5	17,1	0,63
Summe		219,8	97,7	5,77

Mit dem Schreiben vom 20.10.2015 bestätigt das Landratsamt Ebersberg den Vollzug der Wassergesetze und die Einleitung von Misch- und Regenwasser in Hennigbach, Schwarzgraben und Sempt. Mit Bescheid des Landratsamtes Ebersberg vom 08.12.2015 wurde die am RÜB 1 weiterzuleitende Mischwassermenge auf 170 l/s festgelegt.

4.5 Lösungen für den Hochwasserschutz Markt Markt Schwaben

4.5.1 Allgemeine Lösung und Möglichkeiten

Im Zuge des Hochwasserschutzes der Marktgemeinde Markt Schwaben soll die Herstellung von drei Hochwasserrückhaltebecken mit weiteren zentralen und dezentralen Maßnahmen umgesetzt werden, um weiteren Hochwasserschäden durch den Hennigbach vorzubeugen. Es sind insgesamt drei Hochwasserrückhaltebecken geplant. Diese sind das HRB Einbergfeld (ca. 223.000 m³), das HRB Gigginger Bach (ca. 33.000 m³) und das HRB Rossacker (ca. 2.000 bis 5.000 m³). Die Umsetzung des HRB Einbergfeld wurde dabei auf Grund seiner Größe und dadurch Wichtigkeit für den Hochwasserschutz des Marktes Markt Schwaben prioritär behandelt.

Im Rahmen der Überlegungen mit dem Markt Markt Schwaben zum HRB Rossbach wurde die Umverlegung der Rossbacheinleitung in den Hennigbach geprüft. Sofern der Markt Markt Schwaben sich für diese Möglichkeit entscheidet, führt dies bereichsweise zu höheren Abflüssen. Die Abflüsse würden sich im Bereich zwischen Bahnhofsbrücke und Absturz unterstrom der Kleingartenanlage um ca. 0,5 bis ca. 1,5 m³/s erhöhen. Der Freibord von 0,5 m unter den Brückenunterkanten ist einzuhalten.

4.5.2 Gewählte Lösung für den Rückhalteraum Einbergfeld

Das Gebiet Einbergfeld bildet einen natürlichen Talraum, der durch den Bau eines Dammbauwerks als Retentionsraum aktiviert werden kann. Der Damm wird durch Erdaufschüttungen errichtet. Das Durchlassbauwerk wird aus Stahlbeton konstruiert. Der Eingriff in das Landschaftsbild wird durch Begrünung des Dammkörpers und geländeangleichende Maßnahmen so gering wie möglich gehalten. Der Erhalt und die Aktivierung von Retentionsflächen zählen zur nachhaltigen Hochwasservorsorge. Diese Art von Hochwasserschutz ist als zuverlässig und umweltschonend anzusehen. Es handelt sich bei der im Hochwasserfall überschwemmten Fläche um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Dies bedeutet, dass sich keine Wohnbebauung auf dem überschwemmten Gelände befindet, die gefährdet würde. Das Hochwasserrückhaltebecken ist mit einem aktivierbaren Rückhaltevolumen von 223.270 m³ bei einer voraussichtlichen Bauwerkshöhe von 6,5 m laut DIN 19700-12 als mittleres Becken zu klassifizieren (s. Abbildung 12).

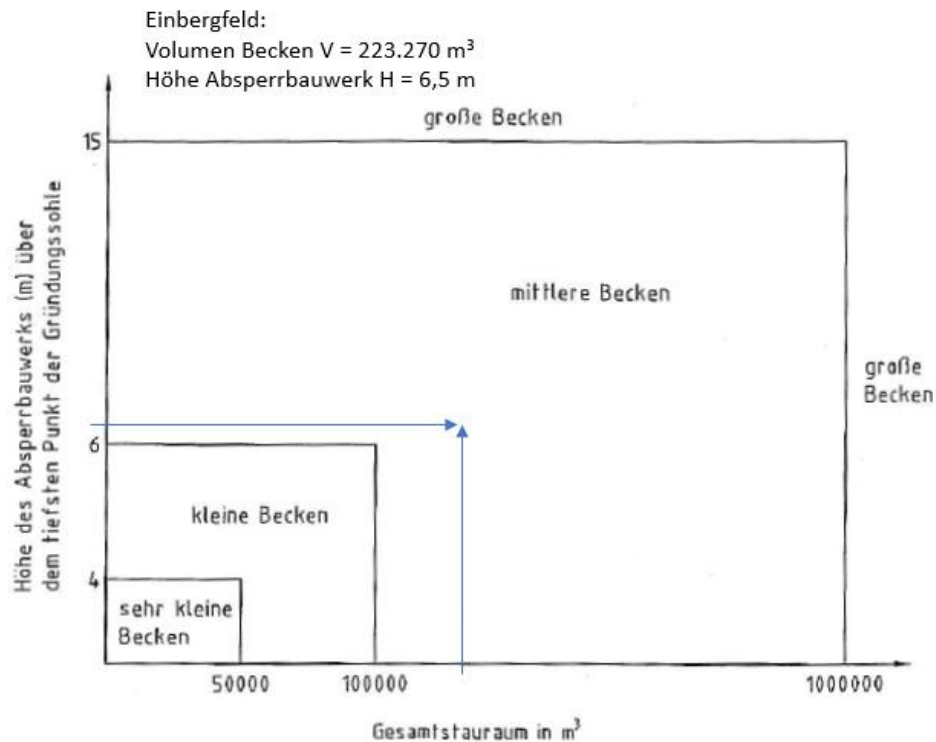


Abbildung 12: Hochwasserrückhaltebecken – Klassifizierung nach DIN 19700-12

Das Gelände wurde bereits vermessen und mit Hilfe eines Digitalen Geländemodells (DGM) wurde eine genaue Ermittlung des zur Verfügung stehenden Volumens durchgeführt. Für das Gebiet Einbergfeld ergibt sich aus dem Modell ein rechnerisch erforderliches Retentionsvolumen von 223.120 m^3 bei einem Abfluss bei Vollenfüllung bei BHQ3 von $4,16 \text{ m}^3/\text{s}$ (s. Kapitel 4.6). Dieses Volumen wurde mittels des N/A-Modells errechnet. Bei einer Einstauhöhe am Absperrbauwerk auf circa $510,10 \text{ m ü.NN}$ ergibt sich ein Retentionsvolumen von 223.270 m^3 .

Mit der Umsetzung von weiteren geplanten Maßnahmen, wie die Renaturierung des Hennigbach sowie den weiteren zentralen und dezentralen Rückhalteräumen, ist es möglich den Abfluss bei einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis im Ortsbereich auf $10,10 \text{ m}^3/\text{s}$ zu reduzieren.

Zum aktuellen Planungszeitpunkt ist vorgesehen über die Asphaltstraße „Am Erlberg“ auf dem Flurstück 338/130 der Deutschen Bahn den Baustellenverkehr abzuwickeln.

4.6 Konstruktive Gestaltung der Anlage

4.6.1 Informationen zum HRB Einbergfeld

Im Zuge der Entwurfsplanung unter Berücksichtigung der gültigen Richtlinien sowie den anerkannten Regeln der Technik ergeben sich folgende Entwurfsparameter. Die Aufstandsfläche

des Damms wird circa 5.300 m² einnehmen. Der Dammkrone wird auf 511,50 m ü.NN liegen, die Dammkrone liegt damit circa 6,50 m über dem tiefsten Punkt des bestehenden Geländes. Der benötigte Freibord über Wasserspiegel bei BHQ2 mit Sicherheitszuschlag wurde gemäß der DIN 19700 und dem DVWK-Merkblatt 246/1997 ermittelt und beträgt 1,11 m (s. Anlage 4). Die Dammkronenbreite beträgt 4,5 Meter. Die Dammlänge entlang der Achse quer zum Gewässer ist circa 207 m lang. Das aufzuschüttende Erdvolumen wurde auf circa 15.000 m³ (exklusive des erforderlichen Bodenaustauschs) rechnerisch angenähert. Das Einstauvolumen beträgt bei BHQ3 = 223.270 m³ und die Einstaufläche hat eine Größe von circa 153.086 m². Eine Übersicht dieser Daten findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 5: Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld – Übersicht

Klassifizierung	mittleres Hochwasserrückhaltebecken
erf. Volumen bei HQ100 + 15%	223.120 m ³
gewähltes Volumen bei HQ100 + 15%	223.270 m ³
resultierender Wasserstand bei HQ100+15% (BHQ ₃)	510,10 m ü.NN
Freibord mit Sicherheitszuschlag und Überfallhöhe bei BHQ ₂	0,73 m + 0,29 m + 0,28 m = 1,40 m
Höhe Dammkrone UK	511,50 m ü.NN
Höhe Gelände	ca. 505,00 m ü.NN
Dammhöhe	6,50 m
Kronenbreite	4,5 m
Dammkronenweg Breite	3,0 m
Dammlänge (Mittelachse)	207 m
Dammkronenquerneigung	2%
Böschungsneigung	
-wasserseitig	1:3
-landseitig	1:3
Böschungswinkel	
-wasserseitig	18°
-landseitig	18°
Dammaufstandsfläche	ca. 5.300 m ²
Dammvolumen	ca. 15.000 m ³
Dammverteidigungsweg	Verteidigung erfolgt über Dammhinterweg
Art des Durchlasses	ungeregelt

Abbildung 13 zeigt einen Auszug des Lageplans des HRB Einbergfeld mit Stauraum.

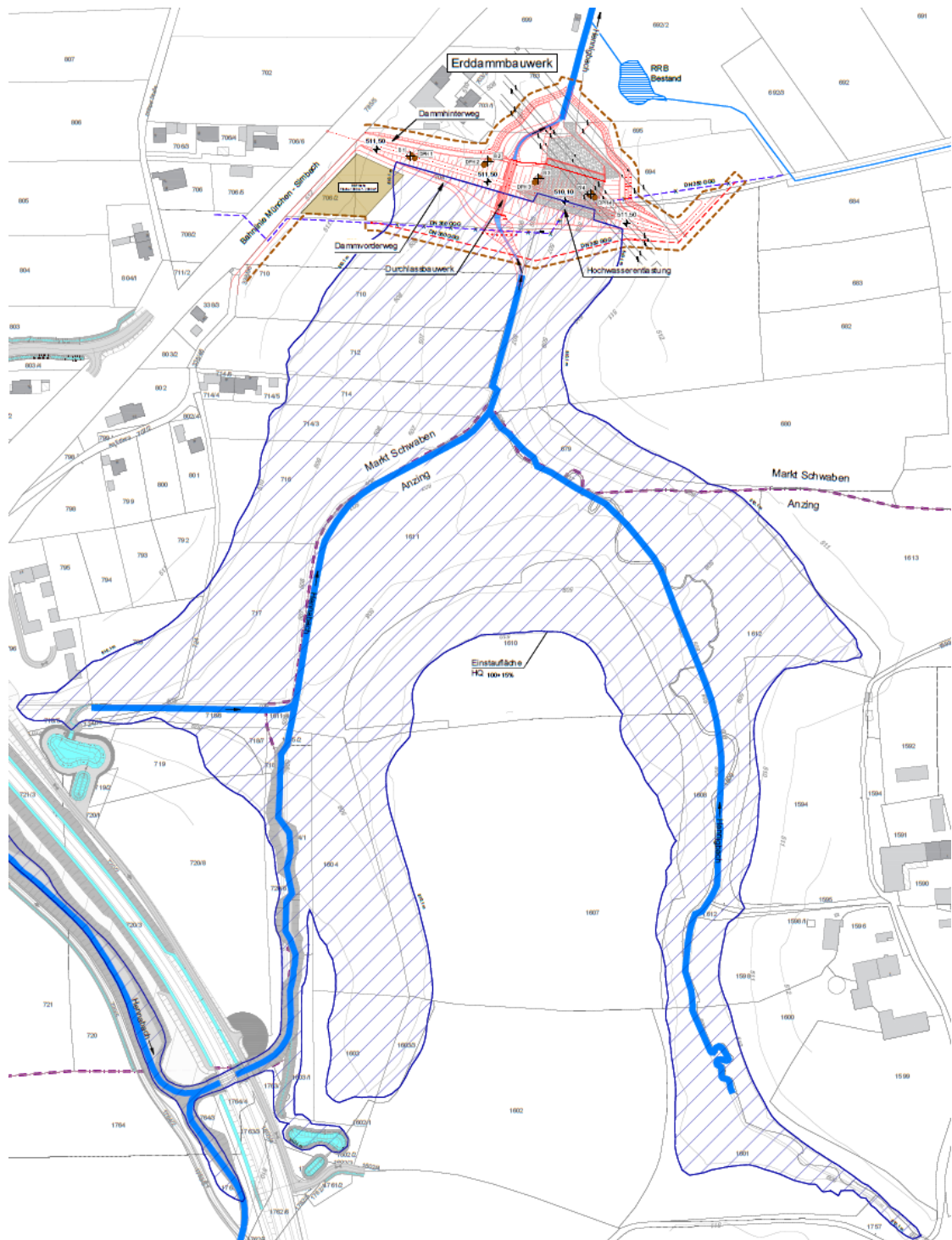


Abbildung 13: Lageplan Gesamtmaßnahme – Auszug

4.6.2 Bauweise des Dammkörpers

Der Damm wird als homogener Erddamm mit einem Sickerwasserprisma hergestellt. Dabei wird der Dammkörper aus einem dichten Material ($k_f \leq 10^{-7}$) hergestellt. Luftseitig schließt an den Damm eine durchlässige Dränschicht ($k_f \geq 10^{-5}$) als Berme an, auf der der Dammhinterweg verläuft. Anfallendes Sickerwasser wird durch den luftseitig angeordneten Dränkörper abgeleitet. Der Austrag von Feinteilen durch Sickerwasser wird durch ein Filtervlies um den Dränkörper verhindert (s. Anlage 9.2).

Die Ergebnisse der Tragwerksplanung zeigen, dass sich der Damm je nach Schütthöhe um 0,15 bis 0,30 m im Zuge der Dammschüttung setzen wird. Es wird angenommen, dass die nachlaufenden restlichen Setzungen zum Ende der Dammschüttung nicht mehr als 10 cm betragen. Dem Mindestfreibord von 1,0 m wurden diese 10 cm als Sicherheit zugegeben. Sofern möglich wird eine Vorbelastung des Baugrundes zur Vorwegnahme von Setzungen durchgeführt. Bis die wesentlichen Setzungen abgeklungen sind, sind die Betriebsauslässe offen zu halten, damit ein möglicher Einstau vor Erreichen einer ausreichenden Standsicherheit verhindert wird (s. Anlage 4). Die Setzungen werden über einen Setzungspegel gemessen.

Es fallen im Berechnungsquerschnitt bei BHQ3 $6,19 \cdot 10^{-6}$ l/s pro lfm Sickerwasser an (s. Grundlagenermittlung des Dammbauwerks). Die ermittelte Sickerwassermenge ist so gering, dass sie in das anstehende Gelände (Entwässerungsmulde) fließen kann und nicht gesondert gefasst werden muss.

Bei homogenen Dammkörpern ist zu beachten, dass nur bei entsprechend hohem Feinkornanteil eine ausreichende Stau- und Dichtungsfunktion erzielt wird. Ein Filtervlies um den Dränkörper stellt sicher, dass der Feinkornanteil nicht durch das Sickerwasser ausgespült wird. Der Bau des Dammes ist von einem qualifizierten Büro für Grundbau und Bodenmechanik zu begleiten bzw. zu überwachen. Dies beinhaltet insbesondere die Freigabe der Dammaufstandsfläche und die bodenverbessernden Maßnahmen.

4.6.3 Dammwege

Bei dem HRB Einbergfeld werden Dammvorder-, Dammkronen- und Dammhinterwege angeordnet. Der Dammhinterweg übernimmt die Funktion des Verteidigungsweges. An den Enden der Dammhinterwege beidseitig des Hennigbach wird jeweils ein Wendehammer vorgesehen. Um den Hennigbach oberstrom des Dammes zu queren, wird eine Furt hergestellt. Diese Furt übernimmt auch den Zweck, dass Treibgut abgefahren werden kann, welches nach einem Hochwasser sich an dem Wildholzfang oder Grobrechen angelagert hat.

Der Dammkronenweg wird nicht öffentlich zugänglich und wird mittels zweier Poller verschlossen. Die Poller können für den Unterhalt abmontiert werden.

Der Aufbau der Wege erfolgt mit einer frostsicheren Tragschicht, einer Zwischenschicht und einer wassergebundenen Deckschicht.

Der Dammhinterweg wird auf SLW 60 bemessen. Der Dammkronen- und der Dammvorderweg werden auf SLW 30 bemessen.

4.6.4 Durchlassbauwerk

Das Durchlassbauwerk soll so gestaltet werden, dass keine langen Dunkelstrecken entstehen, die irritierend auf Fische wirken. Zudem müssen Vorkehrungen getroffen werden, die die Durchgängigkeit auch für andere Tierarten gewährleisten.

Das Durchlassbauwerk wird mit zwei Öffnungen geplant, zur Einhaltung der in der DIN 19700-11 geforderten (n – 1)-Bedingung. Die beiden Öffnungen können mit zwei Hubschützen verschlossen werden. Die Abmessungen der Öffnungen betragen B x H = 1,0 m x 1,0 m und die Abmessungen der Hubschütze betragen B x H = 1,4 m x 1,2 m. Die Hubschütze sollen größer als die Öffnungen ausgeführt werden, damit die Kraftübertragung sichergestellt ist. Eine detaillierte Darstellung des Durchlassbauwerks ist in Anlage 3.2 enthalten.

Für den Notfall könnten beide Hubschütze geöffnet werden.

4.6.4.1 Regelabfluss

Der Abfluss durch den Betriebsauslass erfolgt ungesteuert. Es soll ein Regelabfluss von 4,16 m³/s im Hochwasserfall bis HQ100+15% (BHQ₃) sichergestellt werden. Da das Schadenspotential eindeutig hoch ist (Markt Schwaben unterhalb des HRB Einbergfeld), ist es nötig einen Regelabfluss festzulegen, um den vorgegebenen Durchfluss von 10,10 m³/s im Ortskern im Hennigbach einhalten zu können (siehe Kapitel 4.3.1).

Der Betriebsauslass des ungesteuerten Hochwasserrückhaltebeckens wird so weit geschlossen, dass bei einem WSP im Becken von 510,10 m ü.NN (Vollstau bei BHQ₃) genau 4,16 m³/s durch den Betriebsauslass abgeführt werden können. Bei Vollstau und dem vorgegebenen Drosselabfluss ergibt sich eine Öffnungshöhe des Schützes von ca. 0,54 m. Im Zuge der Ausführungsplanung wird mit dem gelieferten Schützprodukt die Öffnungshöhe des Schützes nachgerechnet. Bei BHQ₂ steigt der Abfluss auf ca. 4,3 m³/s (siehe Anlage 4.8). Auf diesen Abfluss wird das Tosbecken bemessen. Das Tosbecken muss mindestens 11,08 m lang sein. Da dieser Bereich im betonierten Durchlassbauwerk mit gepflasterter Sohle liegt, kann die Energieumwandlung schadlos erfolgen. Wegen der geforderten ökologischen Durchgängigkeit wird eine gezahnte Endschwelle hergestellt. Deswegen kann es zu einem gewellten Abflussgeschehen kommen. Um einer Erosion des Bachbetts vorzugreifen, wird ein Bereich von

ca. 10 m unterhalb des Durchlassbauwerks mit einer nicht vermörtelten Sohlpflasterung (elastischer Verbau) ausgeführt.

Für den Rückhalteraum Einbergfeld ist es aufgrund seiner zentralen Rolle im HQ100-Konzept als Becken mit dem größten Speichervolumen unbedingt erforderlich, den modelltechnisch ermittelten Regelabfluss von 4,16 m³/s bei 510,10 m ü.NN möglichst genau einzuhalten.

Nach der Realisierung des Bauvorhabens muss ein Betriebsverantwortlicher benannt werden, welcher die Anlage in regelmäßigen Abständen wartet und das Bauwerk überwacht. Speziell der Wildholzfang und der Grobrechen müssen einer regelmäßigen Sichtkontrolle unterzogen werden, um verhaktes Treibgut abzutransportieren. Außerdem muss die Person befähigt sein, im Falle eines Ausfalls des durchströmten Betriebsauslasses, den zur Einhaltung der (n – 1)-Bedingung erforderlichen Betriebsauslass zu aktivieren.

Für eine Wasserstandsmessung im Oberwasser wird eine Druckmesssonde in der Wangenmauer vorgesehen.

4.6.4.2 Betriebsauslässe

Nach DIN 19700, Teil 12 handelt es sich bei dem Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld um ein mittleres Becken, da die Dammhöhe ca. 6,5 m beträgt und das Becken über ein Rückhaltevolumen von ca. 223.270 m³ verfügt. In dieser Norm wird unter Punkt 8.2 festgestellt, dass durch die Betriebsauslässe die Abgabe des Regelabflusses unter Einhaltung der (n – 1)-Bedingung möglich sein muss. Der Regelabfluss richtet sich nach dem zulässigen Abfluss im Unterlauf.

Um eine normkonforme Betriebsweise sicherzustellen, sind demnach zwei Betriebsauslässe herzustellen. Diese Beiden werden gleich groß ausgeführt, um sicherzustellen, dass beide den Regelabfluss unabhängig von dem anderen abführen können. Beide Auslässe sind verschließbar durch ein Schütz auszubilden. Das offene Schütz sollte jährlich wechseln, um eine hohe Funktionsfähigkeit der Schützen sowie der Antriebe sicherzustellen.

Für den Regelbetrieb (Betriebsbereitschaft) wird ein Durchlass geöffnet, sodass ohne weitere Betätigung des Schützes bei Freispiegelabfluss bis zu ca. 1,5 m³/s abfließen können und bei Vollstau (BHQ3: 510,10 m ü.NN) der Regelabfluss von 4,16 m³/s abgeführt werden kann. Das andere Schütz wird lediglich bei Ausfall oder Revision des ersten Schützes geöffnet und zur Einhaltung der (n – 1)-Bedingung vorgehalten.

Die beiden Betriebsauslässe bleiben vollständig geöffnet, bis die voraussichtlich auftretenden Setzungen abgeklungen sind, damit kein Aufstau erzeugt wird bevor das Dammbauwerk ausreichend tragfähig ist. Erst nach Freigabe des Dammbauwerks wird ein erster Probestau durchgeführt.

Die aquatische Durchgängigkeit für Fische und andere im Wasser lebende Organismen ist gewährleistet, da das Durchlassbauwerk auf Höhe der bestehenden Sohle angeordnet wird.

Die Bachsohle wird im Bereich des Durchlassbauwerks gepflastert mit tiefen Fugen, um eine möglichst schnelle Anlagerung von umliegenden Sohlsubstrat zu ermöglichen und dadurch eine ähnliche Sohlstruktur für aquatische und amphibische Lebewesen herzustellen. Ziel ist eine möglichst naturnahe Gestaltung. Um die Durchgängigkeit für die verschiedenen Fische zu gewährleisten, können im Zuge der Ausführungsplanung verschiedene Einbauten in Abstimmung mit den Fischrichtlinien errichtet werden (s. Anlage 10). Diese Einbauten (z.B. Niedrigwasserrinne) dürfen jedoch nicht den Fließquerschnitt im HW-Fall beeinflussen. Eine Möglichkeit wäre die Einbauten so herzustellen, dass Sie im BHQ3-Fall weggespült werden. Nach einem Hochwasserereignis muss das Bachbett inspiziert werden, um mögliche Schäden aufzunehmen und ggf. Ausbesserungs- bzw. Wiederherstellungsarbeiten zu veranlassen.

Bei Hochwasser beginnt der Einstau des Beckens. Ein Schütz ermöglicht die kontrollierte Abgabe eines variablen Durchflusses. Für den Durchfluss von $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$ bei $\text{BHQ2} = 510,39 \text{ m ü.NN}$ wird ein Tosbecken dimensioniert (s. oben). Der Normalabfluss und der Abfluss im Hochwasserfall werden durch dieselbe Öffnung abgeführt.

Im Falle des Eintretens des BHQ2 , muss der zweite Betriebsverschluss geöffnet werden. Dazu wird eine Wasserstandsmessung vorgesehen, die eine Meldung abschickt, wenn die HWE überströmt wird sowie wenn der Wasserspiegel den Wasserstand bei BHQ1 überschreitet.

4.6.4.3 Wildholzfang und räumlicher Grobrechen

Der Wildholzfang aus Holzpfählen ca. 10 m vor dem Durchlassbauwerk mit einer Oberkante von $506,0 \text{ m ü.NN}$ (ca. 30 cm über OK Durchlassöffnung) soll sicherstellen, dass großes Treibgut, wie Baumstämme, Äste oder Strohballen abgefangen werden.

Der Grobrechen direkt oberstrom der Öffnungen des Durchlassbauwerks wird dreidimensional ausgebildet, um von mehreren Seiten durchströmbar zu sein. Diese Ausführung vergrößert die Leistungsfähigkeit des Rechens und reduziert die Verklausungsgefahr. Bis zu einer Höhe von 1,5 m über Sohle verläuft der Grobrechen mit einer Neigung von 60 Grad. Im anschließenden Teil wird der Grobrechen mit einer Neigung von 1:3 ausgeführt. Auf einer Höhe von 2,5 m über Gewässersohle schließt der Grobrechen an die Brillenwand an.

Wegen der Verklauungsgefahr bei Mittelwasser (angenommen $0,5 \text{ m/s}^3$) wird der Rechen nicht bis zur Bachsohle ausgebildet, sondern beginnt ca. $0,15 \text{ m}$ über Gewässersohle. Der Grobrechen verläuft über die ganze Breite des Durchlassbauwerks. Der lichte Abstand zwischen den Stäben beträgt 15 cm . Generell wird der Rechen großzügig geplant, um die Gefahr von Verklauungen möglichst zu minimieren (s. Anlage 3.2). Wird das $\text{HQ}_{100+15\%}$ überschritten, kann das zusätzliche Wasser inklusive Treibgut über die Hochwasserentlastung abgeleitet werden.

Grobgeschiebe soll schon im Oberlauf zurückgehalten werden. Feingeschiebe und Wandereschiebe wird im Normalfall durchgelassen und abtransportiert.

Zwischen dem Wildholzfang und dem Dammbauwerk wird eine Furt hergestellt, um einerseits wasserseitig im Normalfall den Damm begutachten zu können und andererseits nach einem Hochwasserereignis angefallenes Treibgut von dem Wildholzfang als auch von dem räumlichen Grobrechen abtransportieren zu können. Der Wildholzfang und der Grobrechen sind regelmäßig zu inspizieren, um eventuell verhaktetes Treibgut frühzeitig zu entfernen.

4.6.5 Hochwasserentlastung

Die Länge der Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung HWE wurde auf 40 Meter festgelegt und liegt auf einer Höhe von $510,10 \text{ m ü.NN}$, wie im EGL-X ermittelt. Es werden Rampen mit einer Längsneigung von $1:10$ hergestellt, um den Höhenunterschied von der auf $511,50 \text{ m ü.NN}$ liegenden Dammkrone auf die Überlaufschwelle befahrbar zu gestalten. Konstruktiv gesehen beginnt die Rampe der Hochwasserentlastung auf östlicher Seite des Dammes mit einem Abstand von 5 m zum Durchlassbauwerk. Die Rampen überwinden $1,40 \text{ m}$ Höhendifferenz. Sie sind demnach 14 m lang und der Überströmbare Teil der Dammkrone beginnt 19 m neben dem Durchlassbauwerk.

Entsprechend DIN 19700-11 bzw. -12 kann der Betriebsauslass unter Berücksichtigung der $(n - 1)$ -Bedingung für das BHQ_1 angesetzt werden. Für die Bemessungshochwasser BHQ_1 kann demnach einmal der max. Regelabfluss (Drosselabfluss) und für BHQ_2 kann zweimal der Regelabfluss angesetzt werden (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Abflüsse der Bemessungshochwasser

BHQ_1	$13,91 \text{ m}^3/\text{s}$	BHQ_2	$18,66 \text{ m}^3/\text{s}$
$1 \times Q_{\text{BA}}$	$4,30 \text{ m}^3/\text{s}$	$2 \times Q_{\text{BA}}$	$8,60 \text{ m}^3/\text{s}$
Q_{ges1}	$9,61 \text{ m}^3/\text{s}$	Q_{ges2}	$10,06 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Überfallhöhen wurden mit Hilfe der Überfallformel nach Poleni zu $h_{\text{ü}1} = 0,28 \text{ m}$ (BHQ_1) bzw. $h_{\text{ü}2} = 0,29 \text{ m}$ (BHQ_2) ermittelt. Hierbei wird $h_{\text{ü}2}$ als maßgebend zur Berechnung des Freibords angesehen.

Die landseitige Oberfläche des Dammes unterhalb der Schwelle wird gemäß DWA-M 512-1 als Rampe mit verklammerten Wasserbausteinen gestaltet.

Am luftseitigen Fuß des Dammes befindet sich ein 4 m langes Tosbecken, um die Energieumwandlung des Wassers vom schießenden zum fließenden Zustand zu gewährleisten (siehe Anlage 4.14). Um die Ausbildung eines Kolkes anschließend an die, das Tosbecken begrenzende, Endschwelle zu vermeiden, wird ein ca. 10 m langer Bereich mit einer nicht vermörtelten Sohlpflasterung (elastischer Verbau) hergestellt.

Die versteinten Bereiche der Hochwasserentlastung, also die luftseitige Böschung, das Tosbecken und die anschließende Versteinung, werden mit offenen Fugen hergestellt. Anschließend werden die Fugen mit Humus aufgefüllt sowie die versteinten Bereiche ca. 2 cm dick mit Humus abgedeckt und begrünt.

4.6.6 Freibord

Der Freibord wurde gemäß den Vorschriften der DIN 19700-12 und dem DVWK-M 246/1997 ermittelt. Die Höhe bei einem Vollstau des Beckens bei BHQ3 (HQ100+15%) beträgt 510,10 m ü.NN. Die Länge der Entlastungsschwelle wurde auf $L_{\bar{u}} = 40$ m festgelegt. Die Überfallhöhen wurden mit Hilfe der Überfallformel nach Poleni ermittelt, dementsprechend bei BHQ1 (HQ500) zu $h_{\bar{u}1} = 0,28$ m bzw. bei BHQ2 (HQ5.000) $h_{\bar{u}2} = 0,29$ m. Der Wert des BHQ2 wurde als maßgebend für die Höhe der Dammkrone und damit den Freibord determiniert. Das Freibord, das gemäß dem Merkblatt DVWK-M 246/1997 ermittelt wurde, beträgt $f = 0,73$ m. Ein Sicherheitszuschlag von $h_{Si} = 0,38$ m ist enthalten, da der Ort Markt Schwaben unmittelbar unterhalb der Maßnahme liegt. Die wasserseitige Böschungsschulter der Dammkrone beträgt also 511,50 m ü.NN. Eine detaillierte Berechnung findet sich in Anlage 4. Eine Zusammenfassung der Werte ist in Tabelle 7 dargestellt. Die Werte wurden mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim abgestimmt.

Tabelle 7: Zusammenfassung – Abmessungen Freibord

Beschreibung	Höhe
Höchstes Stauziel z_H bei BHQ3 und Oberkante der HWE	510,10 m ü.NN
Länge der Entlastungsschwelle $L_{\bar{u}}$	40 m
Überfallhöhe $h_{\bar{u}}$ bei BHQ2 (HQ5000)	0,29 m
Freibord f	0,73 m
Sicherheitszuschlag h_{Si}	0,38 m
Kronenstau z_K	511,50 m ü.NN

4.6.7 Winkelstützmauer

Eine Winkelstützmauer wird hangseitig des Tosbeckens der Hochwasserentlastung vorgesehen, um ein Abrutschen des Erdmaterials in das Tosbecken zu vermeiden. Oberhalb wird der Hang mit einer Neigung von ca. 1:1 hergestellt. Die Winkelstützmauer läuft in eine Böschungsversteinung aus (s. Anlage 2.3, 3.1 und 3.3).

4.6.8 Rückhalteraum und Einstaudauern

Ziel ist es, die Fläche des Rückhalterausms offen und naturnah auszubilden. Da es sich größtenteils um landwirtschaftlich genutzte Flächen handelt, ist die Einflussnahme lediglich über Gespräche mit den Landwirten möglich.

Das HRB Einbergfeld hat bei verschiedenen Hochwasserjährlichkeiten jeweils ein Einstauvolumen, eine Einstaufläche und eine Einstaudauer sowie eine Entleerungsdauer. Dies ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 8: Zusammenstellung Einstauvolumen, -fläche, -dauer sowie Entleerungsdauer

ca. Angaben	HQ5	HQ20	HQ50	HQ100+15%
Einstauvolumen [m ³]	90.000	140.000	185.000	220.000
Einstaufläche [m ²]	70.000	100.000	125.000	150.000
Einstaudauer [h]	25	50	55	60
Entleerungsdauer [h]	8	12	14	17

Die Überflutungsflächen sind in Anlage 2.4 dargestellt.

4.6.9 Gründung des Dammbauwerks

Gemäß GHB Consult GmbH (s. Anlage 9.2) ist der Oberboden abzuziehen und die darunter anstehenden Böden sind mittels Kalkzugabe zu verbessern, um die Festigkeit zu erhöhen und auf dieser Dammaufstandsfläche den Damm lagenweise zu schütten und zu verdichten. Im westlichen Bereich, wo keine Verwitterungslehme anstehen, ist das Einbringen einer Spundwand in den Boden geplant, um eine Unterströmung des Dammes zu behindern und somit eine Suffosion zu vermeiden. Infolge der Suffosion können die feinkörnigen Bestandteile des Bodens ausgespült werden, während das grobkörnige Korngerüst erhalten bleibt.

Die Einbindetiefe der Spundwand wird gemäß Gutachten von GHB Consult GmbH bis zur max. Höhenkote 501 m ü.NN vorgegeben, das wäre eine Spundwandlänge von 9 m im Westen bei den Bohrungen B 10 und B 11 und nach Westen hin abnehmend bis auf eine Spundwandlänge von 5,5 m. Bei dem Durchlassbauwerk soll die Unterkante der Spundwand auf

Höhe 501,1 m ü.NN liegen um keine Wasserwegigkeit für das in diesem Bereich vorliegende gespannte Grundwasser zu schaffen (siehe Kapitel 4.6.10).

Die Sohle soll 2 bis 4-lagig (a' 40 cm) je nach Schütthöhe des Dammes mit einer Kalk-Zement-Mischung stabilisiert werden (3 % Zugabe / Mischungsverhältnis Kalk : Zement 70 : 30). Das heißt, dass die obersten 1,2 m Boden abgeschoben werden, die Sohle stabilisiert wird und nach Aufbringen der abgezogenen Lagen diese auch in Stärken von 0,4 m stabilisiert werden müssen. Das Material kann auch in ausgebautem Zustand stabilisiert werden und lagenweise wieder eingebaut werden (Verarbeitungszeit beträgt ca. 3 Tage). Das Material ist mit einer Schafffußwalze zu verdichten. Bei möglichen Niederschlägen und vor dem Wochenende sollte mit einer Glattwalze verdichtet werden, damit sich in den durch die Schafffußwalze entstehenden Abdrücken kein Wasser sammeln kann und der Boden nicht aufweicht. Diese Arbeiten sind ingenieurgeologisch zu überwachen.

Auf Oberkante der stabilisierten Schichten ist eine ausreichende Verdichtung nachzuweisen: $DPr \geq 100\%$. (Nachweis z.B. mit dynamischen Plattendruckversuchen: $EVD \geq 40 \text{ MN/m}^2$). Der Nachweis kann erst nach ca. 3 Tagen Abbindezeit durchgeführt werden.

Auf diese Weise erreicht man eine 1,6 m mächtige Aufstandsfläche mit ausreichender Festigkeit. Die tiefer liegenden nicht konsolidierten Böden erzeugen lediglich zusätzliche Setzungen, stellen aber keine Gefahr für die Standsicherheit/Gleitsicherheit dar.

4.6.10 Baugrube, Wasserhaltung und Gründung des Durchlassbauwerks

Die Baugrube des Durchlassbauwerks wird 2 bis 3 m tief ausgeführt mit einer Kombination aus Spundwand und Vorböschung. Aufgrund der gespannten Grundwasserverhältnisse sollte die statisch zu bemessende Spundwand nicht tiefer als Kote 501,1 m ü.NN einbinden um keine Wasserwegigkeit für das tiefer liegende gespannte Grundwasser zu schaffen. Die Spundwände müssen im Boden verbleiben, um Wasserwegigkeiten infolge des Ziehens der Spundwände zu vermeiden. Auf ein Vorbohren soll verzichtet werden.

Um während der Baumaßnahme Wasserhaltungsmaßnahmen zu minimieren und die Verbreiterung der Hochwasserentlastung zu ermöglichen, wird das Durchlassbauwerk ca. 25 m westlich des Hennigbach hergestellt. Eine Wasserhaltung zur Absenkung des Grund- und Schichtwasserstandes wird trotz der Verlegung des Gerinnes vorgesehen.

Das Grund- und Schichtwasser sollte gemäß GHB Consult GmbH (s. Anlage 9.2) mittels Drainagen und 3 Pumpensümpfen abgesenkt werden. Für eine grobe Abschätzung des Wasserandrangs kann ein Vorbemessungswert von 2 - 3 l/s angesetzt werden. Bei Starkniederschlägen sollte mit einer Pumpleitung von 10 l/s ausgegangen werden. Das Wiedereinleiten in den Hennigbach bedarf einer Reinigung des Wassers über einen ausreichend dimensionierten Schlamm- und Sandfang (2 m Höhe, 24 m³ Volumen und Tauchwände). Für das Abpumpen und Wiedereinleiten von Grundwasser ist eine wasserrechtliche Genehmigung gemäß Art 70 BayWG beim LRA Ebersberg einzuholen.

Die Drainagen müssen zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit unbedingt mit Dämmern verpresst werden.

Die Sohle sollte 2-lagig (à 40 cm) mit einer Kalk-Zement-Mischung stabilisiert werden (3 % Zugabe / Mischungsverhältnis Kalk : Zement 70 : 30). Das heißt, dass die obersten 0,4 m Boden abgeschoben werden müssen, die Sohle stabilisiert wird und nach Aufbringen der abgezogenen Lage diese auch stabilisiert werden muss. Stehen auf der Sohle lokal noch stark schluffige Kiese an, wie bei der Bohrung B 14, sollten die verbleibenden 0,6 m Boden in diesem Bereich ebenfalls noch stabilisiert werden. Das Material kann auch in ausgebautem Zustand stabilisiert werden und lagenweise wieder eingebaut werden. Das Material ist mit einer Schafffußwalze zu verdichten. Bei möglichen Niederschlägen und vor dem Wochenende sollte mit einer Glattwalze verdichtet werden, damit sich in den durch die Schafffußwalze entstehenden Abdrücken kein Wasser sammeln kann und der Boden nicht aufweicht. Diese Arbeiten sind ingenieurgeologisch zu überwachen.

4.7 Anlagenüberwachung

4.7.1 Überwachung

Da Absperrbauwerke eine Langlebigkeit vorweisen, ist nach Fertigstellung des Bauwerks eine regelmäßige Wartung und Instandhaltung sicherzustellen.

Die Hochwasserentlastung und das Durchlassbauwerk müssen gut zugänglich sein, um eine fachgerechte Wartung der Anlage zu ermöglichen. Bei Hochwasser ist der Zugang zum Durchlassbauwerk über eine westlich des Durchlassbauwerks liegende Treppe vom Dammhinterweg möglich. Der Zugang zum Tosbecken der Hochwasserentlastung erfolgt über den östlichen Dammhinterweg.

Über den Dammvorderweg erfolgt die regelmäßige Sichtkontrolle des Wildholzfangs und des Grobrechens. Falls sich Treibgut angelagert hat, ist dieses umgehend zu entfernen.

4.7.2 Messeinrichtungen

Die visuelle Kontrolle der Wasserstandshöhen im Einstaufall erfolgt über eine am Durchlassbauwerk angebrachte Pegellatte.

Die Messung des Grundwasserstandes erfolgt über eine wasserseitig und eine luftseitig des Dammes liegende Grundwassermessstelle. Ein Jahr vor Baubeginn ist mit Messungen der Grundwasserstände zu beginnen. Die Grundwassermessstellen dienen auch als Beweissicherungsmessstelle für das Grundwasser.

Die Einstauereignisse werden über Wasserstandsmessungen dokumentiert. Ebenfalls ist zu dokumentieren, wann und mit welcher Überfallhöhe die HWE anspringt sowie ab wann der zweite Betriebsauslass im BHQ2-Fall zu öffnen ist. Die Dokumentation ist in der Betriebsvorschrift vorzuschreiben.

Im Hinblick auf den schwierigen Baugrund und die zu erwartenden Setzungen wird ein Setzungspegel vorgegeben, um abschätzen zu können, wann eine ausreichende Standsicherheit erreicht wurde und das Becken eingestaut werden kann. Dieser Setzungspegel wird auf der Dammkrone zwischen dem Durchlassbauwerk und der Hochwasserentlastung vorgesehen.

5. Auswirkung des Vorhabens

Die Umsetzung der Maßnahme führt, in Verbindung mit den übrigen im HQ100-Konzept festgelegten Maßnahmen, zu einem Schutz der Einwohner, Infrastruktur und Sachgüter vor den Folgen eines HQ₁₀₀ (100-jährliches Hochwasser). Das HRB Einbergfeld ist ein wesentlicher Bestandteil für den Hochwasserschutz.

5.1 Auswirkungen des Vorhabens auf das Gewässerbett und die Uferstreifen

Der Hennigbach wird ober- und unterstrom des Dammbauwerks nicht verändert. Im Bereich des Dammbauwerks wird der Hennigbach ca. 25 m verschwenkt. Das umverlegte Gewässerbett wird naturnah ausgebildet.

5.2 Auswirkungen des Vorhabens auf den Boden

Der vorsorgende Bodenschutz ist durch eine bodenkundliche Baubegleitung sicherzustellen, um Bodenbeeinträchtigungen durch Bauprozesse zu vermeiden bzw. zu vermindern.

5.3 Auswirkungen auf Grundwasser und Grundwasserleiter

Es werden keine ständigen Auswirkungen auf das Grundwasser oder die Grundwasserleiter durch die Baumaßnahme erwartet.

Für die Beweissicherung der Grundwasserstände vor und nach dem Bau des Dammbauwerks werden Grundwassermessstellen ober- und unterstrom des Dammbauwerks hergestellt.

5.4 Überschwemmungsgebiete

Der Stauraum des HRB Einbergfeld wird funktionsbedingt je nach Intensität des Niederschlagsereignisses eingestaut. Die Überschwemmungsflächen bei einem HQ₅, HQ₂₀, HQ₅₀ und HQ₁₀₀ + 15% Klimazuschlag sind in Anlage 2.4 dargestellt.

5.5 Auswirkungen bei Überschreitung des Bemessungshochwassers BHQ₃

Wird das Bemessungshochwasser BHQ₃ überschritten, springt die Hochwasserentlastung des Dammbauwerks an, um ein kontrolliertes Abfließen des Wassers zu gewährleisten und die Standsicherheit des Dammes nicht zu gefährden.

Bei Überschreitung des BHQ₃ springt die Hochwasserentlastung an. Dies führt zu einem höheren Abfluss im Hennigbach.

5.6 Auswirkungen des Vorhabens auf die Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Die Öffentliche Sicherheit verbessert sich durch die geplante Maßnahme erheblich. Nach Umsetzung aller HWS-Maßnahmen sind Straßen, sowie Gebäude bis zu einem HQ100+15% Hochwasserereignis vor Überflutungen geschützt.

5.7 Auswirkungen des Vorhabens auf die Unterlieger

Die geplanten Maßnahmen führen zu keiner Verschlechterung für die Unterlieger gegenüber dem aktuellen IST-Zustand. Der Bau der HRB Einbergfeld, Gigginger Bach und Rossacker sowie der Ausbau des Hennigbach stellen sicher, dass ein schadloser Abfluss des Hennigbach im Ortskern in Höhe von 10,10 m³/s bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis zuzüglich 15% Klimazuschlag nicht überschritten wird und der Hennigbach nicht ausufert (siehe Kapitel 4.3.1).

5.8 Auswirkungen des Vorhabens auf bestehende Rechte

Flächen, die für die Dammaufstandsflächen und für die umliegenden Wege benötigt werden, sind zu erwerben.

Zwischen dem Markt Markt Schwaben und betroffenen Grundstückseigentümern sind privatrechtliche Regelungen zu treffen.

6. Rechtsverhältnisse

Vorhabensträger und Antragsteller ist der Markt Markt Schwaben. Für den Bau der Anlagen zur Hochwasserrückhaltung ist ein Planfeststellungsverfahren erforderlich.

Durch die Maßnahme wird das oberirdische Gewässer so bewirtschaftet, dass eine Verschlechterung des Zustands des Hennigbach vermieden wird. Der gute ökologische Zustand bzw. das Potenzial und der gute chemische Zustand des Hennigbach bleiben erhalten. Somit verstößt das Vorhaben nicht gegen § 27 des Wasserhaushaltsgesetzes.

7. Projektrisiken

Finanzierung

Die Finanzierung erfolgt durch den Markt Markt Schwaben. Mit dem Freistaat Bayern, vertreten durch das WWA Rosenheim wird eine Finanzierungsvereinbarung getroffen werden.

Genehmigung

Die dauerhaft benutzten Flächen müssen vom Markt Markt Schwaben erworben werden. Mit den Eigentümern bauzeitlich benutzter Flächen oder im Hochwasserfall eingestauter Flächen hat der Markt Markt Schwaben privatrechtliche Regelungen zu treffen.

Hochwasser während der Bauzeit

Ein Starkregenereignis kann zu einem Hochwasser führen. Die Leistungsfähigkeit des Hennigbach wird während der Bauzeit nicht verändert. Sobald das Durchlassbauwerk fertiggestellt ist, wird der Hennigbach durch den neuen Durchlass geleitet.

8. Kosten

Die Baukosten des Vorhabens belaufen sich auf circa

3.498.203,70 € netto.

9. Bauablauf

Der generelle Bauablauf sieht folgende Reihenfolge vor.

- Aushub der Baugrube für das Durchlassbauwerk
- Durchführung der Bodenverbesserungsmaßnahmen unter dem Durchlassbauwerk
- Herstellung des Durchlassbauwerks
- Umlegung des Hennigbach in das neue Durchlassbauwerk
- Durchführung der Bodenverbesserungsmaßnahmen unter dem Dammbauwerk
- Herstellung des Dammbauwerks mit Hochwasserentlastung
- Durchführung von Restarbeiten

Die Bauzeit für die Maßnahme Einbergfeld beläuft sich auf circa 8 bis 12 Monate. Nachdem es sich größtenteils um ein Erdbauwerk handelt, ist die tatsächliche Bauzeit stark witterungsabhängig.

Die Baumaßnahme Einbergfeld wird nicht in Bauabschnitte unterteilt.

10. Wartung und Unterhalt der Anlage

Wartung und Unterhalt der Anlage obliegt der Gemeinde Markt Markt Schwaben und ist in einer Betriebsvorschrift zu regeln.