

HWS AUSBAU AM AUERBACH UNTERLAUF IM ORTSGEBIET VON OBERAUDORF

AUERBACH
GEWÄSSER III. ORDNUNG - WILDBACH

GEMEINDE OBERAUDORF
LANDKREIS ROSENHEIM

ERLÄUTERUNG ZUM VORHABEN

PLANUNGSPHASE: **Genehmigungsplanung**

AUFTRAGGEBER:



Freistaat Bayern, vertreten durch das

Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

Königstraße 19

83022 Rosenheim

E-Mail: poststelle@wwa-ro.bayern.de

Ansprechpartner: Jan Schäble

Tel.: 08031 305 218

BEARBEITUNG:

KOKAI
INGENIEURBÜRO

Ingenieurbüro Kokai GmbH

Holzhofring 14

82362 Weilheim i. OB

E-Mail: info@ib-kokai.de

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Max Weiß

Tel.: 0881 600960-11

Aufgestellt:
Weilheim, 30. September 2024

Entwurfsverfasser:
Ingenieurbüro Kokai GmbH



Max Weiß
Dipl.-Ing.(FH)

Vorhabensträger:
Freistaat Bayern, vertreten durch
das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

Dr. Tobias Hafner
Behördenleitung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorhabensträger und Gewässerordnung	5
1.1	Vorhabensträger	5
1.2	Begünstigte	5
2	Veranlassung und Zweck des Vorhabens	5
3	Auswertung bestehender Grundlagen.....	7
3.1	Projekt HANG (Historische Analyse von Naturgefahren)	7
4	Bestehende Verhältnisse.....	11
4.1	Lage des Vorhabens	11
4.2	Verwendete Grundlagendaten.....	11
4.3	Ist-Zustand des Gewässers, inkl. Verbauung	12
4.3.1	Vorhandenen Schutzbauten im Projektbereich	12
4.3.2	Fischaufstiegsmöglichkeiten.....	13
4.4	Hydrologische Daten	13
4.4.1	Einzugsgebiet Auerbach.....	13
4.4.2	Niederschlags-Abfluss-Modell	14
4.5	Gewässerbenutzungen	15
4.6	Sparten und Kreuzungsbauwerke	15
4.6.1	Brücken.....	15
4.6.2	Leitungen	15
4.7	Geologie und Baugrund	15
4.8	Schutzgebiete Naturschutz.....	18
4.9	Wasserschutzgebiet	18
5	Art und Umfang des Vorhabens	19
5.1	Gewählte Lösung	19
5.2	Vorteile der gewählten Lösung	22
6	Hydraulische Untersuchung.....	24
6.1	Berechnungsmethode	24
6.2	Datengrundlage.....	26
6.3	Freiborde.....	28
6.4	Untersuchte Lastfälle.....	28
6.5	Ergebnisse	28
6.5.1	Ist-Zustand	29
6.5.2	Plan-Zustand.....	29
6.5.3	Überlastfälle	30
7	Konstruktive Gestaltung.....	32
7.1	Überblick der konstruktiven Gestaltung	32
7.2	Einbau- und Materialkriterien.....	33
8	Auswirkungen des Vorhabens	37
8.1	Hauptwerte der beeinflussten Gewässer	37
8.2	Grundwasser und Grundwasserleiter	37
8.3	Wasserbeschaffenheit.....	37
8.4	Überschwemmungsgebiete	37

8.5	Überschreitung des Bemessungshochwassers	37
8.6	Natur, Landschaft und Fischerei.....	37
8.7	Wohnungs- und Siedlungswesen	38
8.8	Öffentliche Sicherheit und Verkehr	38
8.9	Anlieger und Grundstücke	38
9	Rechtsverhältnisse	39
9.1	Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken	39
9.2	Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen	39
9.3	Unterhaltungspflicht und Betrieb der Wege- und Aufenthaltsräume	39
9.4	Beweissicherungsmaßnahmen.....	39
9.5	Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte	39
10	Durchführung des Vorhabens	40
10.1	Abstimmung mit anderen Maßnahmen.....	40
10.2	Einteilung in Bauabschnitte	40
10.3	Bauablauf	40
10.4	Bauzeiten	41
10.5	Projektrisiken.....	41
11	Baukosten.....	41

ANLAGENVERZEICHNIS

Nr.	Inhalt	Maßstab	Plan-Nr.
Anlage 1	Übersichtslageplan		
1.1	Übersichtslageplan 1	1 : 25.000	01-01_ÜLP_1
1.2	Übersichtslageplan 2	1 : 500	01-02_ÜLP_2
Anlage 2	Lagepläne		
2.1	Lageplan 1	1 : 250	02-01_LP_1
2.2	Lageplan 2	1 : 250	02-02_LP_2
Anlage 3	Schnitte		
3.1	Längsschnitt	1 : 500 / 50	03-01_LS
Anlage 4	Querschnitte		
4.1	Querschnitte 1-4	1 : 100	04-01_QS_1-4
4.2	Querschnitte 5-8	1 : 100	04-02_QS_5-8
Anlage 5	Hydraulik		
5.1	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _{100,WB} IST	1 : 2.500	05-01_I-100
5.2	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _{100,WB} PLAN	1 : 2.500	05-02_P-100
5.3	Lageplan Fließtieftendifferenzen HQ _{100,WB}	1 : 2.500	05-03_DIF-100
5.4	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _B IST	1 : 2.500	05-04_I-B
5.5	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _B PLAN	1 : 2.500	05-05_P-B
5.6	Lageplan Fließtieftendifferenzen HQ _B	1 : 2.500	05-06_DIF-B
5.7	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _{extr} IST	1 : 2.500	05-07_I-extr
5.8	Lageplan Überschwemmungsgebiet HQ _{extr} PLAN	1 : 2.500	05-08_P-extr
5.9	Lageplan Fließtieftendifferenzen HQ _{extr}	1 : 2.500	05-09_DIF-extr
Anlage 6	Kostenberechnung	-	-
Anlage 7	Bauwerksverzeichnis	-	-
Anlage 8	Grundstücksverhältnisse		
8.1	Grundstücksverzeichnis	-	-
8.2	Grundstückslageplan	1 : 500	08-02_GLP
Anlage 9	Umweltplanung		
Anlage 10	Artenschutzfachbeitrag		

1 Vorhabensträger und Gewässerordnung

1.1 Vorhabensträger

Träger des Vorhabens ist der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim.

Der Auerbach ist ein amtlich anerkannter und ausgebauter Wildbach und wird im Amtsverzeichnis für Wildbäche unter der Kennnummer 413006 geführt. Er ist von der Mündung in den Inn bis zum Klinikum Bad-Trißl auf einer Fließlänge von 2.592 m ein ausgebauter Wildbach und liegt als solcher in der Unterhaltungs- (Art.22, Abs. 2 Nr. 3 BayWG) und Ausbaulast (Art. 39, Abs. 1, Nr. 3 BayWG) des Freistaates Bayern.

1.2 Begünstigte

Das Vorhaben dient dem Wohl der Allgemeinheit. Begünstigte des Vorhabens ist die Gemeinde Oberaudorf.

2 Veranlassung und Zweck des Vorhabens

Der Auerbach ist ein amtlich anerkannter Wildbach, welcher durch die Gemeinde Oberaudorf fließt und am Ortsende in den Inn mündet. Der Unterlauf des Auerbachs kann ein hundertjährliches Hochwasserereignis $HQ_{100,WB}$ im Ist-Zustand nicht schadlos abführen. Infolgedessen treten beidseitige Ausuferungen auf, die an der orographisch linken Seite im Ortsteil Reisach die vorhandenen Gebäude gefährden.

Grund hierfür ist zum einem eine Verengung des Fließquerschnitts zwischen Eisenbahnbrücke und Mündung Inn, zum anderem ist in diesem Bereich die vorhandene Deichlinie am orographisch linken Ufer nicht durchgängig von ausreichender Höhe.

Um die anliegenden Gebäude vor zukünftigen Hochwasserereignissen bzw. Überschwemmungen zu schützen, plant das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim einen Hochwasserschutz für das Bemessungsereignis ($HQ_{100,WB} + \text{Geschiebezuschlag} + \text{Klimazuschlag von 15 \%} = HQ_B$) herzustellen.

Neben dem Hochwasserschutz soll im Zuge der Maßnahmen die ökologische Durchgängigkeit gefördert und verbessert werden. Ziel ist die Herstellung der Fischdurchgängigkeit und eine Verbesserung der Gewässerökologie bzw. –struktur. Zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit werden u.a. die vorhandenen Querbauwerke ausgebaut und stattdessen ein natürliches Sohlgefälle geschaffen, die zu einer Senkung des Wasserspiegels führt, was demzufolge eine positive Auswirkung auf den Hochwasserschutz hat.

Zur Verbesserung der Strömungsvielfalt und Gewässerökologie werden beispielsweise Leitstrukturen aus Wasserbausteinen und Holz geschaffen, die eine Eigendynamik in Form einer oder mehrerer Sekundärströmungen initialisieren, wodurch die Strömung in die Flussmitte bzw. an das rechte Ufer geleitet wird. Die Einbauten entlasten dementsprechend das linke Ufer und erzeugen gleichzeitig eine Strömungsvielfalt sowie eine dynamische Sohle. Dies führt zu einer ökologischen Qualitätsverbesserung und Aufwertung des Fließgewässers. Zur Sohlstabilisierung bzw. Sohlfixierung werden an kritischen Stellen Sohlgurte fixiert. Darüber hinaus werden im gesamten Maßnahmenbereich Eidechsenhabitate geschaffen und Totholz eingebracht.

3 Auswertung bestehender Grundlagen

Sowohl für die Einschätzung von Hochwassergefahren, als auch für die Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen, ist es essentiell bereits vergangene Ereignisse erneut zu erfassen und als Grundlage für die neuen Planungen auszuwerten. Im Rahmen der Projekte HANG sowie GEORISK wurden zahlreiche Wildbachereignisse und Massenbewegungen dokumentiert. Diese werden in den nachfolgenden Unterkapiteln genauer erläutert und ausgewertet.

3.1 Projekt HANG (Historische Analyse von Naturgefahren)

Im Projekt HANG (Historische Analyse von Naturgefahren) wurden im Einzugsgebiet des Auerbaches zahlreiche Wildbachereignisse dokumentiert. Diese werden nachfolgend aufgelistet:

Tabelle 1: Ereignisdokumentation

Datum (Objektnr.)	Ereignisbeschreibung
1770 (ED000776)	Im Jahre 1770 hatte ein Ausbruch des Auerbaches den Feldern des ... großen Schaden zugefügt. Zur Beseitigung der Muren und Abbrüche waren sie kaum selbst imstande.
1840 (ED000755)	... von Oberaudorf brachte die Beschwerde vor, daß durch das vorjährige Hochwaßer ein großer Theil des Feldweges beim ... abgerissen worden sey, und weil bis jetzt an der Wiederherstellung des Weges nichts geschehen sey
12.09.1899 (ED000759)	Durch das Katastrophenhochwasser vom 12.-14. September 1899 wurden im Oberlaufe des Auerbaches, welcher vom Südostabhang des Wendelstein zwischen Wildalpjoch und Mutterberg entspringt und nach 14 km langen Laufe zwischen Ober- und Niederaudorf in den Inn mündet und dessen rechtes Ufer die Grenze zwischen den Gemeinden Ober- und Niederaudorf bildet, mehrfach Hochuferanbrüche verursacht und der Orts Verbindungsweg zum Tatzelwurm teilweise abgerissen. Im Unterlauf von Bad Trißl abwärts ist die Brücke des Gemeindeweges von Agg nach Oberaudorf zerstört und bisher noch nicht wieder aufgebaut worden, die zum Teil hohen Bachufer wurden stark in Abbruch versetzt und der Bestand der Staatsstraßenbrücke bei Auerbach und der 450 m unterhalb derselben liegenden Eisenbahnbrücke der Linie Rosenheim-Kufstein sehr gefährdet. Der Auerbach hatte im September 1899 großen Schaden an Wegen und Brücken angerichtet. Bericht vom 24.9.1904 - Am Auerbach kam es am 13./ 14.09.1899 zu einem Katastrophenhochwasser. -
1899 (ED000761)	... Die Gesuchstellerin wünscht nun, daß der Schaden, den das Anwesen infolge Minderung des landwirtschaftlichen Reizes erlitten habe, in Geld ersetzt werde. Andere Quelle (645.1-1 Hochwasserschutz): K. Bezirksamt Rosenheim (30.10.1899) Außerordentliche Staatsbeihilfe aus Anlaß der jüngsten Überschwemmungen Ausweislich der Schadensereignislisten haben die folgenderseits aufgeführten Anwesensbesitzer einen größeren durch ??? bedeutendere Reparaturen wieder ersetzbaren Schaden erlitten. ... 1. ... für Wohnhausneubau in folge Baufälligkeit seines vom Hochwasser überschwemmten Wohnhauses: 2600 M 2. Frau ...für für Herstellung von Uferschutzbauten: 900 M 3. Frau... für Herstellung eines Wehres und Wasserleitung: 1700 M

15.09.1909 (ED000758)	Quelle vom 15.9.1909: Der die Gemeindeflur Flintsbach, Niederaudorf und Oberaudorf durchfließende Auerbach wird bei anhaltendem Regen nicht selten zum reißenden Strom, der große Verwüstungen an seinen Ufern wie in dortiger Gegend überhaupt anrichtet.
26.08.1925 (ED000774)	Bericht vom 6.2.1926 Der Auerbach führte am 26. August 1925 Hochwasser. Durch dieses Hochwasser wurden einzelne Bauten u. Bauteile beschädigt. Besonders stark angegriffen wurden die Dämme unterhalb der Sperren No. 39a und 39b zwischen km 1,2 u. 1,4. Die Wassermassen haben hier unterhalb der 4 m langen Holzsturzbette das Böschungspflaster durch Unterspülen des Böschungsfußes angegriffen, das Pflaster abgerissen und dadurch die Dämme zum Einsturz gebracht. Im Farrenberggraben hat sich die seit 1924 bestehende Rutschung am linken Steilhang vergrößert. Außerdem hat sich zwischen dieser Stelle und der Brücke über den Farrenberggraben ein neuer Erdrutsch gebildet. Die übrigen Beschädigungen sind nicht sehr groß
19.01.1926 (ED000769)	Sektion für Wildbachverbauungen in Rosenheim an die Gemeindeverwaltung Oberaudorf, Betreff: Wendung der Hochwasserschäden am Auerbach bei Oberaudorf: Die Dammanbrüche im Unterlauf und die Rutschungen am Farrenberggraben müssen vor Eintritt der Frühjahrshochwässer behoben werden. Unerläßliche Voraussetzung ist die Übernahme der Beteiligtenleistungen.
17.07.1928 (ED000756)	Die Korrekektionsbauten an der Mündungsstrecke des Auerbaches d.i. von der Eisenbahnbrücke bis zum Inn wurden durch das Hochwasser vom 17. Juli 1928 so stark beschädigt, daß zur Abwendung des vollständigen Verfalles der Schutzbauten deren Instandsetzung sofort in Angriff genommen werden mußte.
30.05.1940 (ED006162)	Quelle vom 15.6.1940: Die anlässlich der jüngsten Hochwässer vom 30./31. Mai verursachten Schäden am Auer- und Gassenbach wurden von hier aus bereits eingehend besichtigt; sodaß eine Tagfahrt in dieser Hinsicht mit dem Landrat Rosenheim, nicht mehr veranlaßt ist. ... desgleichen wird als nicht unwesentlicher geringerer Schaden angeführt der Ausbruch eines Seitengrabens bei Bad Trißl selbst, der neben Vermurungen von Wiesenflächen auch noch das rechtsseitige Auerbach-Ufer auf etwa 10-12 m durchbrochen und die dort entlang führende Fahrstraße zerstört hat. Andere Quelle im gleichen Akt: Quelle vom 6.7.1940: Die am 30./31. Mai im Tatzelwurmgebiet am Gassen- und Auerbach verursachten Schäden wurden seinerzeit um nur einigermaßen durchzukommen durch Gemeinschaftsarbeit ausgeführt...
05/1940 (ED000768)	- Es geht in dem Schreiben um Arbeiten [a] an einem 12 km langen Teilabschnitt des Auerbaches und [b] um einen 1 km langen Abschnitt am Gassenbach (mit Seitengräben). - Dort müssen zum Berichtszeitpunkt (Januar 1941) Schäden vorhanden gewesen sein, die sich „bedeutend vergrößert“ haben. - Ursache waren katastrophale Maihochwasser 1940 [Da im Text Plural genutzt wird, sind es offensichtlich mehrere Ereignisse im Mai 1940 gewesen. Dies sollte man durch Nachrecherchen klären! M. Deutsch] - In den verbauten Bachstrecken wurden die Flügel und Anschlüsse zahlreicher Beton- und älterer Holzsperrren sowie die Uferpflasterungen beschädigt. - Und weiter heißt es im Text: „Bei anderen Sperren, die keine ausreichenden Sturzbetten hatten, bildeten sich Kolke, die den Bestand solcher Sperren bedrohen bzw. diese zum Einsturz brachten.“ - Zudem wird berichtet: „In den unverbauten Strecken entstanden starke Sohlentaustiefungen und zahlreiche neue Uferanbrüche.“
27.03.1946 (ED002187) (ED002186)	Quelle vom 27.3.1946: Die Hochwässer der Vorjahre, insbesondere die von 1940 und 1941 haben auch in der unverbauten Unterlaufstrecke des Fischbaches bei Agg eine starke Verwilderung hervorgerufen.

08.07.1954 (ED002185)	Quelle vom 13.7.1954: Durch die ungenügende Wildbachverbauung und allmähliche Verkiesung des sogenannten Ager-Baches trat dieser am 8.7.54 über seine Ufer und ergoss sich neben dem Auerbach laufend am 8.7.54 gegen 8.43 Uhr in meine im Auerbach 39 1/5 liegenden Lager-räume. Durch die ungeheuren Wassermassen stand innerhalb 20 Minu-ten neben den Räumen von Herrn ... auch mein Keller und Lagerräume, die leider sehr tief an der Hauptstraße 15 liegen etwa 1,20 mtr tief unter Wasser. Ich und einige Nachbarn haben gerettet, was zu retten war, konnten aber leider nicht verhindern, dass einige Waren meines Ge-schäftes vom Wasser erfasst wurden. Das Wasser stand 2 Tage und 2 Nächte in meinen Lagerräumen sodass ich von den Waren nichts mehr genussfähig oder brauchbar vorfand. Quelle vom 21.7.1954: Durch die Überschwemmung sind an landwirtschaftlichen Kulturen folgende Schä-den entstanden: Gebäude und Sachschäden ca. 300.- DM Quelle vom 11.7.1955: Im Juli 1954 bei der damaligen Hochwasserkatastrophe w
08.07.1954 (ED010335)	Foto vom Hochwasser am 8.7.1954 am Auerbach
08.07.1955 (ED003257)	Bei den starken Regenfällen am 8. Juli brachte der Bach durch unser Grundstück an der Bad-Trißl-Str. soviel Wasser, daß er mit Geröll sein Bett zuschwemmte. Naturgemäß brach das Wasser dann seitlich aus, und das ganze Wasser und sehr viel Geröll, schwemmte in unser Grund-stück.
08.07.1955 (ED000771)	Quelle vom 12.7.1955: Betreff: Hochwasser am 8. Juli 1955 Der Auer-bachdamm wurde beschädigt und die beschäftigte Stelle mit Sandsä-cken gefüllt. Quelle vom 11.7.1955 : Am 8. Juli 1955 trat der Aggerbach erneut an derselben Stelle über sein Bachbett: von einem Bachbett kann bei dem Anwesen ... gar keine Rede mehr sein, und brachte nun noch mehr Anwesen am Auerbach in Gefahr. Ausser die Anwesen ..., waren die Anwesen ... durch Eindringen von Wasser in den Kellerräumen be-droht. Beim Anwesen ... stand das Wasser 40 cm hoch. Beim Anwe-sen...musste die Kellerwohnung von Herrn ... geräumt werden, da das Wasser dort eindrang.
24.08.1955 (ED000764)	Quelle vom 31.8.1955: Am 24. August 1955 ging über dem Sudelfeld-und Brunnsteingebiet ein schweres Unwetter nieder, das an Wegen usw. erheblichen Schaden anrichtete. Unter anderem wurden wie vorstehend von Herrn ... angeführt, die Brücken über den Auerbach bei Seebach und Rechenau weggerissen. Quelle vom 26.8.1955 (646 1-1 Niederau-dorf 1908-09, 1930-71): Das Unwetter, das am 24.8. abends über dem Sudelfeldgebiet und dem Brunnsteingebiet niederging verursachte eben-falls großen Schaden. Der Baumoosbach brachte eine Menge Ge-schiebe, der Auerbach riss die Brücken bei Rechenau und Seebach weg, der Weg zur Rosengasse wurde stark ausgeschwemmt und be-schädigt. Der Zwieselweg ist auf einer Breite von ca. 6 Meter abge-rutscht.
14.06.1959 (ED000762)	Quelle vom 15.6.1959: Hochwasserschäden vom 14.6.1959 Das Hoch-wasser vom 14.6.1959 hat in der Gemeinde Niederaudorf folgende bis jetzt bis jetzt gemeldete und bekannte Schäden verursacht: ... 4) 2 Uferanbrüche am Auerbach, Schaden müsste durch das Wasserwirt-schaftsamt festgestellt werden.
09/1962 (ED000767)	Quelle vom September 1962: Die Bewohner des südlichen Ortsteiles Reisach ersuchen um baldige Errichtung eines Hochwasserschutzdam-mes an der Nordseite des Auerbaches, zwischen den Grundstücken ... Grund: Seit einigen Jahren hat der Auerbach in dem genannten Ab-schnitt in der Mitte eine Insel gebildet. Dadurch wird der größte Teil des Wassers an die nördliche Uferseite gedrängt. Der Auerbach hat bereits mehrmals bei Hochwasser zum Teil das Ufer überschritten.

06/1979 (ED006235)	Gemeinde Oberaudorf an das Landratsamt Rosenheim (3.7.1979) Unwetter im Juni 1979 Schadensübersicht betroffener Eigentümer: ..., Schwarzenbergstr. geschädigtes Objekt: eine Tennishalle; Überflutung; das Wasser drückte von der Seite in eine der 3 Tennishallen betroffener Eigentümer: ..., Riedleiten, Oberaudorf geschädigtes Objekt: Holzhütte; durch Murgang wurde Hütte verschoben
31.01.2016 (ED100314)	Vom 1.02. auf 2.02.2016 stürzte das Wehr der Wasserkraftanlage Funk im Auerbach um. Der Abfluss im Auerbach betrug dabei gemäß der ca. 190 m oberhalb des Wehres gelegenen amtl. Pegelmessstelle Trißl ca. 28 m³/s. Das Mittel der gemessenen Hochwasserabflüsse (MHQ) beträgt hier 38 m³/s, der Abfluss bei einem ein hundertjährlichen Hochwasserereignis (HQ100) liegt bei ca. 110 m³/s. Durch die Havarie wurde das vom Wehr konsolidierte Geschiebe ausgetragen, die Sohle tiefte sich um ca. 2,0 m ein. Dies wirkt sich auf einen Gewässerabschnitt von ca. 160 m Länge nach Oberstrom aus. Folglich wurden die gemeindliche Brücke im Zuge der Bad-Trißl-Straße, der Wildholzrechen und die Böschungsverbauung des Wasserwirtschaftsamtes soweit beschädigt, dass die Standicherheit nicht mehr gegeben und ein spontanes Versagen zu befürchten war. Auf Anordnung des LRA-Rosenheim wurde vom Wasserwirtschaftsamt der Wildholzrechen entfernt und mit der Instandsetzung der Schutzverbauung (Sohlkonsolidierung / Böschungssicherung) begonnen um unmittelbare Schäden an Wohn-, Gewerbebebauung und Infrastruktur zu verhindern. Die gemeindliche Brücke ist voll gesperrt, der Abbruch und Neubau soll innerhalb des Jahres 2016 durch die Gemeinde Oberaudorf erfolgen.
04.08.2020 (ED100365)	Schwemmholführung und Rückhalt im Rechen
Unbekannt (ED000773)	Es haben sich folgende Baumaßnahmen als vordringlich und für den Bestand der übrigen Verbauung als unabwendbar notwendig erwiesen: Schuttkegellauf km 0,980 - km 1,480

In der Ereignisdokumentation werden insbesondere Probleme mit Überschwemmungen und Geschiebeführung angegeben. Im Auerbach kam es des Öfteren zu Ausuferungen und Ablagerungen sowie auch zu Schwemmholztransport. Auch in jüngerer Zeit wurden Probleme mit Überschwemmungen und Schwemmholz genannt. Diese müssen bei der weiteren Planung miteinbezogen werden.

4 Bestehende Verhältnisse

4.1 Lage des Vorhabens

Das Vorhaben liegt in der oberbayerischen Gemeinde Oberaudorf und betrifft im Wesentlichen den Ortsteil Reisach. Der Auerbach entspringt mit mehreren Seiten- und Quellbächen zwischen dem Brünstein im Südosten, dem Großen Traithen im Südwesten, dem Wendelstein im Nordwesten und dem Wildbarren im Nordwesten und mündet bei Reisach in den Inn.

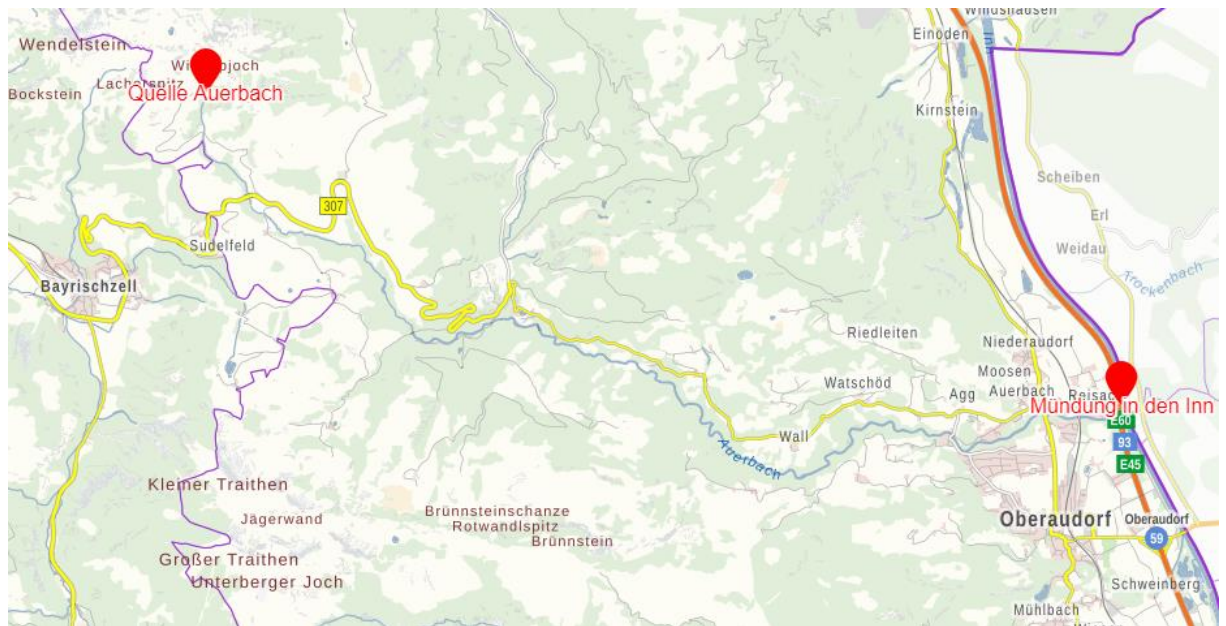


Abbildung 1: Verlauf Auerbach (BayernAtlas 2021)

Die entscheidenden Zubringer im Ortsbereich von Reisach sind der Fischbach, der Hocheckgraben und der Trißlgraben.

4.2 Verwendete Grundlagendaten

Im Rahmen der Vor- und Entwurfsplanung wurden nachfolgend genannte wesentliche Grundlagendaten verwendet, die zu großen Teilen vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zur Verfügung gestellt wurden:

- Tachymetrische Vermessungsdaten der IB Kokai GmbH vom 13.07.2021
- Drohnenbilder von der IB Kokai GmbH mit Stand vom 15.06.2021
- Orthofotos mit Stand vom 21.01.2021
- Vorentwurf bzw. Erläuterungsbericht des WWA Rosenheim vom 28.10.2020
- Hydraulikmodell Auerbach mit Anschluss an den Inn vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim mit Stand der Berechnungsergebnisse vom 19.05.2020
- Technischer Bericht IWEK von Patscheider & Partner GmbH vom 24.03.2020
- Aktuelles digitales Geländemodell (1 m)

- Hydrologische Daten vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim
- Bestandspläne: Lageplan (1981); Längsschnitte von Fkm 0+000 – 0+650 (n.b); Querschnitte der Sperren bei Fkm 0+203, Fkm 0+320, Fkm 0+479, Fkm 0+735 (n.b)

4.3 Ist-Zustand des Gewässers, inkl. Verbauung

Im Ortsbereich Oberaudorf sind insgesamt 78 Schutzbauwerke vorhanden. Von diesen sind ca. 95 % in gutem oder sehr gutem Zustand. Zur Vermeidung von Verklauungen wird am Ortseingang bei der Klinik Bad Trißl anfallendes Schwemmh Holz mittels eines Schwemmh Holzrechens zurückgehalten. Darüber hinaus wurde die Gewässersohle im bachabwärts liegenden Ortsbereich mithilfe von Grundschwellen, Sohlgurten und Sohlrampen (z. T. aufgelöst) stabilisiert, sodass Geschiebetransport reduziert bzw. die Bachsohle in ihrer Höhe fixiert wird. Außerdem wurden zur Sicherung der anliegenden Infrastruktur – z. B. die 2016 errichtete Brücke bei Bad Trißl, die Überquerung der Rosenheimer Str. sowie die Autobahnbrücke an der Innmündung – Sohlrampen errichtet. Die Rampe an der Autobahnbrücke befindet sich jedoch in einem schlechten Zustand, weshalb diese zeitnah Instand zu setzen ist.

Das Tosbecken, welches die Bahnlinie sichert, ist in sehr schlechtem Zustand. Zudem stellt ein Loch in der Sohlsicherung eine große Gefahr für spielende Kinder dar. Die Unterhaltungspflicht für diesen Abschnitt liegt in der Zuständigkeit der Deutschen Bahn. Die verbauten Grundschwellen sind größtenteils in einem guten Zustand. Nur einzelne Schwellen weisen Beschädigungen auf. Im schlechten Zustand ist hingegen die Nachbettsicherung. Der Kolkschutz ist bereits in vielen Fällen unterspült.

Die Ufer des Auerbachs sind z. T. durch Grobsteinschlichtungen gesichert.

4.3.1 Vorhandenen Schutzbauten im Projektbereich

Nach aktuellem Stand befinden sich in dem Bachabschnitt zwischen der Eisenbahnbrücke und der Inn-Mündung insgesamt 2 Grundschwellen (8, 12), 2 aufgelöste Sohlrampen (5, 9), 6 Sohlriegel (1, 2, 3, 4, 6, 10), 1 Sturzboden mit Spundwand (7), 2 Sohlrampen mit Spundwand (11, 13). Somit sind es insgesamt 13 vorhandene Schutzbauten im Vorhabensbereich. Die Lage der einzelnen Schutzbauten ist in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Lage der Querbauwerke

4.3.2 Fischeaufstiegsmöglichkeiten

Bereits in der Vergangenheit wurde versucht die Fischdurchgängigkeit durch Maßnahmen zu verbessern. So wurde 2016 im Bachabschnitt unterhalb der Autobahnbrücke die Spundwandsperrre mit einer Höhe von zwei Metern durch eine Sohlrampe ersetzt. Jedoch ist die Fischdurchgängigkeit im gesamten Bachabschnitt trotz dieser Maßnahme nicht gewährleistet. Grund hierfür sind die hohen Höhengsprünge der übrigen Sohlenbauwerke von bis zu 0,5 m. Um eine Fischdurchgängigkeit sowie eine Verbesserung der Gewässerökologie zu erhalten, sollten diese Höhengsprünge deutlich reduziert werden. Die Leitfischarten im Auerbach sind Bachforelle und Koppe (Epirhithral), wobei die Koppe als maßgebend erachtet wird. Zudem wird erwartet, dass Äschen aus dem Inn in den Unterlauf des Auerbachs wandern und dort ablaichen. Daher sollten die Höhengsprünge maximal eine Höhe von 15 cm haben.

4.4 Hydrologische Daten

Die hydrologischen Grundlagendaten wurden durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zur Verfügung gestellt und werden in den nachfolgenden Unterkapiteln zusammengefasst.

4.4.1 Einzugsgebiet Auerbach

Das Einzugsgebiet des Auerbaches umfasst eine Fläche von ca. 43,8 km², welches nach Osten abfällt und zum größten Teil innerhalb der Gemeinde Oberaudorf liegt. Die maximale Höhendifferenz im Einzugsgebiet beträgt 1328 m. Das Gewässernetz umfasst insgesamt 163 km. Der Auerbach hat eine Fließlänge von etwa 14,486 km.

4.4.2 Niederschlags-Abfluss-Modell

Für die Ermittlung des HQ_B der Wildbäche Auerbach, Fischbach, Hocheckgraben und Trißlgraben wurde vom WWA Rosenheim ein NA-Modell nach EGL-X-Wildbach aufgestellt, gemäß dem Baustein Hydrologie der LBS Wildbach Teil B Gefahrenanalyse (incl. Wildbachgefährdungsbereiche). Die Einzugsgebietsgrößen sind in Tabelle 2 einsehbar.

Tabelle 2: Gerundete Einzugsgebietflächen des Auerbachs und seiner Seitengewässer

Gewässer	EZG-Fläche [km²]
Auerbach	44
Fischbach	3
Trißlgraben	1
Röthenbach	1

Für die Kalibrierung des NA-Modells wurde der Auerbachpegel nahe der Klinik Bad Trißl verwendet. Tabelle 3 listet die Abflüsse des häufigen, hundertjährigen und extremen Hochwassers inklusive Geschiebezuschlag (mit GZ) auf. Das Bemessungshochwasser HQ_B ergibt sich aus dem HQ_{100} mit GZ und dem Klimazuschlag von 15 %.

Tabelle 3: Gerundete Abflüsse mit Geschiebezuschlag des Auerbachs und Zubringer für das $HQ_{\text{Häufig WB}}$, $HQ_{100, \text{WB}}$, $HQ_{\text{extrem WB}}$ und HQ_B

	GZ [%]	$HQ_{\text{Häufig WB}}$	GZ [%]	$HQ_{100, \text{WB}}$	GZ [%]	$HQ_{\text{extrem WB}}$	HQ_B
Auerbach	5	65,5	10	105,0	15	165,0	121,0
Fischbach	5	4,0	5	6,0	10	9,5	7,0
Trißlbach	7	1,5	10	5,5	21	9,0	6,5
Röthenbach	5	2,0	5	4,0	9	6,0	4,5

Im Rahmen des IWEKs Oberaudorf wurde ein gemeinsames Überschwemmungsgebiet für den Auerbach und seine Zubringer und den Röthenbach ermittelt. Der Inn wurde als Auslaufrandbedingung als W-Q-Beziehung im Modell berücksichtigt. Für den Inn wurde als Lastfall ein HW_{30} von 466,00 mNHN angesetzt.

4.5 Gewässerbenutzungen

Am Auerbach findet seit dem Umstürzen des Trißl-Wehrs im Jahr 2016 keine Wasserkraftnutzung mehr statt. Der Auerbach wird von den Anwohnern zum Baden genutzt. Außerdem wird das Gewässer fischereilich genutzt.

4.6 Sparten und Kreuzungsbauwerke

Im Folgenden werden alle bekannten Sparten und Kreuzungsbauwerke erläutert.

4.6.1 Brücken

- Autobahnbrücke an der Innmündung + Fußgängerbrücke 50 m oberhalb
- Bahnbrücke und danebenliegende Fußgängerbrücke vom Bahnhofweg

4.6.2 Leitungen

- Eine Stromtrasse 20 KV und Niederspannung der Gemeindewerke Oberaudorf quert in ca. 1,0 -1,2 m Tiefe den Auerbach bei Fl.Nr. 977 bzw. 976/36
- Ein Kanal quert den Auerbach bei Fl.Nr. 977 bzw. 976/36
- Eine Gasleitung der Gemeindewerke Oberaudorf quert den Auerbach ca. 25 m oberstrom der Autobahnbrücke
- Eine Trasse der Telekom quert den Auerbach zwischen den Fl.Nr. 976/35 und 976/36
- Drei Stromtrassen der Bayernwerke queren den Auerbach bei Fl.Nr. 385/9
- Am unterstromigen Rand quert eine Erdölleitung (TAL) den Auerbach

4.7 Geologie und Baugrund

Das Einzugsgebiet liegt zur Gänze in den Nördlichen Kalkalpen. Der Gesteinsbestand umfasst vorwiegend Kalke und Dolomite, aber auch Mergel. Dementsprechend wechselhaft ist die Erodierbarkeit der vorhandenen Gesteine. Zudem befinden sich im Einzugsgebiet des Auerbaches zwei Großrutschungen. Im Unterlauf des Auerbaches finden sich ältere Anbrüche, sowie Anzeichen aktiver Anbrüche und Rutschungen. Der Bachabschnitt des Vorhabens liegt im Quartär mit Sand und Kies, teilweise unter Flussschlamm bzw. -mergel.

Für den Vorhabensabschnitt liegen zudem Schicht- und Grundwasserdaten von zwei Rammkernbohrungen sowie einer Erdwärmesondenbohrung vor, welche Aufschluss über die Zusammensetzung des Bodens sowie über den Grundwasserstand geben. Die Daten wurden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt zur Verfügung gestellt. Die genaue Lage der Bohrungen ist in Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Lage der Rammkernbohrungen und der Erdwärmesondenbohrung (UmweltAtlas 2021)

Die Schicht- und Grundwasserdaten der Bohrung 1 sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst.

Tabelle 4: Schichtenverzeichnis einer Rammkernbohrung aus dem Jahr 1999; Objekt ID Umweltatlas: 8339BG015004 (bis 10 m), Bohransatzhöhe: 469,42 m NN (UmweltAtlas 2021)

Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsansprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit
0	0.1	Humus	Mb	Gelbbraun-grau	weich
0.1	1.5	Kies	G,s,x,u	Gelbbraun-grau	locker – mitteldicht
1.5	4	Kies	G,s,x,u'		mitteldicht
4	9.3	Kies	G,s,x,u'	Gelbbraun-grau	dicht
9.3	10	Ton	T,u,fs'	grau	breiig bis weich

Tabelle 5: Grundwasserverzeichnis einer Rammkernbohrung aus dem Jahr 1999; Objekt ID Umweltatlas: 8339BG015004 (bis 10 m), Bohransatzhöhe: 469,42 m NN (UmweltAtlas 2021)

Objekt-ID	Grundwasser erreicht	Ruhewasserspiegel [m u. AP]
8339BG015004	Ja	4.9

Die Ergebnisse aus Rammkernbohrung 2 sind in den folgenden Tabellen 6 und 7 erkennbar.

Tabelle 6: Schichtenverzeichnis einer Rammkernbohrung aus dem Jahr 1990; Objekt ID Umweltatlas: 8339BG015005 (Rammkernbohrung bis 17 m), Bohransatzhöhe: 470,2 m NN (UmweltAtlas 2021)

Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsansprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit
0	0.1	Humus	Mb	gelbbraun-grau	weich
0.1	0.6	Kies	G,s/,u	gelbbraun-grau	mitteldicht
0.6	1	Sand	S,g,u'	gelbbraun-grau	mitteldicht
1	1.8	Kies	G,s/,x',u'	gelbbraun-grau	mitteldicht
1.8	9.5	Kies	G,s,u',x'	gelbbraun-grau	dicht
9.5	10	Ton	T,u,fs'	graugrün	breiig bis weich
10	12	Ton	T,u/,fs	graugrün	weich
12	13.2	Ton	T,u/,fs	graugrün	breiig bis weich
13.2	14.5	Ton	T,u/,fs	graugrün	breiig
14.5	16.5	Ton	T,u/,fs	graugrün	breiig bis weich
16.5	17	Schluff	U,fs,t'	grau	weich

Tabelle 7: Grundwasserverzeichnis einer Rammkernbohrung aus dem Jahr 1990; Objekt ID Umweltatlas: 8339BG015005 (Rammkernbohrung bis 17 m), Bohransatzhöhe: 470,2 m NN (UmweltAtlas 2021)

Objekt-ID	Grundwasser erreicht	Ruhewasserspiegel [m u. AP]
8339BG015005	Ja	5.9

Die Bohrergebnisse der Erdwärmesondierung sind in folgender Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Erdwärmesondierung von 2006; Objekt-ID: 8339EB015010 (Endtiefe 60 m), Bohr-ansatzhöhe: 476,7 m NN (UmweltAtlas 2021)

Ober- grenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsansprache DIN 4022	Farbe
0	6	Kies	G,s	hellgrau
6	10	Kies	G,s,u	
10	12	Kies	f-mG,s	grau
12	14	Sand	S	hellbraun-beige
14	16	Kies	G,s	grau
16	23	Sand	S,g'	grau
23	28	Kies	G,s/	grau-braun
28	36	Sand	S,g'	braun
36	48	Sand	f-mS	braun
48	60	Schluff	U,t	hellgrau

4.8 Schutzgebiete Naturschutz

Das Vorhaben liegt im Landschaftsschutzgebiet Inntal Süd und es grenzen zwei Auerbach-Biotop südlich des Auerbachs am Röthenbach und entlang des Inns an. Ein weiteres Biotop der Inn-Begleitfluren befindet sich am Inn nördlich des Auerbachs.

Der Auerbach (1_F522) ist in der Kulisse der WRRL als Bach der Kalkalpen gelistet und als natürlicher Wasserkörper eingestuft. Der Ist-Zustand der beiden Qualitätskomponenten Fischfauna und Makrozoobenthos ist jeweils mit Gut oder besser beurteilt.

4.9 Wasserschutzgebiet

Das Vorhaben liegt nicht innerhalb eines Wasserschutzgebiets.

5 Art und Umfang des Vorhabens

Das Vorhaben dient zu einem dem Schutz des Siedlungsraumes Oberaudorf vor einem HQ_B und zum anderen der Herstellung der Fischdurchgängigkeit bzw. der Verbesserung der Gewässerökologie und –struktur.

In Bezug auf den Hochwasserschutz stellt eine Verengung des Fließquerschnitts, beginnend ca. 130 m stromabwärts der Eisenbahnbrücke, den Schwachpunkt des Auerbachs dar. Gemäß den hydraulischen Berechnungen des IST-Zustandes kommt es beidseitig zu Ausuferungen. Entsprechend kommt es auch auf der orographisch linken Seite zu Ausuferungen, welche Bebauungen im Ortsgebiet Reisach betreffen. Infolge des Vorhabens soll am orographisch linken Deich und an den Brücken im Vorhabenabschnitt ein Freibord von mind. 0,50 m für das Bemessungsereignis gewährleistet werden. Neben der Einhaltung des Mindestfreibordes hat die ästhetische Gestaltung des Hochwasserschutzes hohe Priorität.

Hinsichtlich der Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit ist die Fischpassierbarkeit der maßgebende Parameter. Die für die Bemessung relevanten Leitfischarten sind Bachforelle und Koppe.

Zur Schaffung und Verbesserung der Gewässerstruktur wird ein massiver Gewässerverbau vermieden. Stattdessen werden Leitstrukturen aus Wasserbausteinen und Holz geschaffen, die eine Eigendynamik in Form einer oder mehrerer Sekundärströmungen initialisieren, wodurch die Strömung in die Flussmitte bzw. an das rechte Ufer geleitet wird. Die Einbauten entlasten dementsprechend das linke Ufer, erzeugen jedoch eine gleichzeitige Strömungsvielfalt sowie eine dynamische Sohle. Dies führt zu einer ökologischen Qualitätsverbesserung und Aufwertung des Fließgewässers. Zur Sohlstabilisierung bzw. Sohlfixierung werden an kritischen Stellen Sohlgurte eingebaut.

5.1 Gewählte Lösung

Im Rahmen der Vorplanung wurden zwei Varianten konzipiert und untersucht: Zu einem die Rückverlegung des orographisch rechten Ufers (Variante 1) und zum anderen ein Spundwandverbau am orographisch linken Ufer (Variante 2).

Als Vorzugsvariante wurde die Rückverlegung des orographisch rechten Ufers gewählt. Dies bedingt eine Querschnittsaufweitung des Fließgewässers und induziert folglich eine Wasserspiegelabsenkung. Im Hochwasserbemessungsfall kommt es demnach nur auf der orographisch rechten Uferseite zu Ausuferungen. Außerdem

wird zur Verbesserung der Gewässerstruktur und Fischdurchgängigkeit ein natürliches Sohlgefälle von ca. 1,14 ‰ generiert. Hierfür werden die vorhandenen Querbauwerke im gesamten Bachabschnitt entfernt und die Bachsohle auf ein entsprechendes Niveau geräumt.

Zum Schutz des orographisch linken Ufers und zur Verbesserung der Ökologie werden gezielt Lenk- und Trichterbuhnen in der Sohle eingebaut. Diese bewirken eine natürliche Laufwegsverlängerung und eine Verringerung der Fließgeschwindigkeiten. Infolgedessen werden die Sohlschubspannungen und Fließgeschwindigkeit an der Sohle ohne Sohlsprünge reduziert, was die Durchgängigkeit der Koppe als maßgebende Leitfischart verbessert und gewährleistet.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die erwarteten Veränderungen der Sohlschubspannung bei HQ_5 (sog. bettbildendes Ereignis) und HQ_{100} dargestellt. Es wird deutlich, dass die Sohlschubspannungen in etwa den Verhältnissen des Bestandes zwischen den Querbauwerken entspricht. Die Berechnung wurde ohne Rückstau einfluss durch den Inn durchgeführt.

Die Berechnungen zeigen auf, dass die Aufweitung des Gerinnes ähnliche Auswirkungen auf die Schleppspannungen hat wie der vorhandene Verbau mit Querbauwerken.

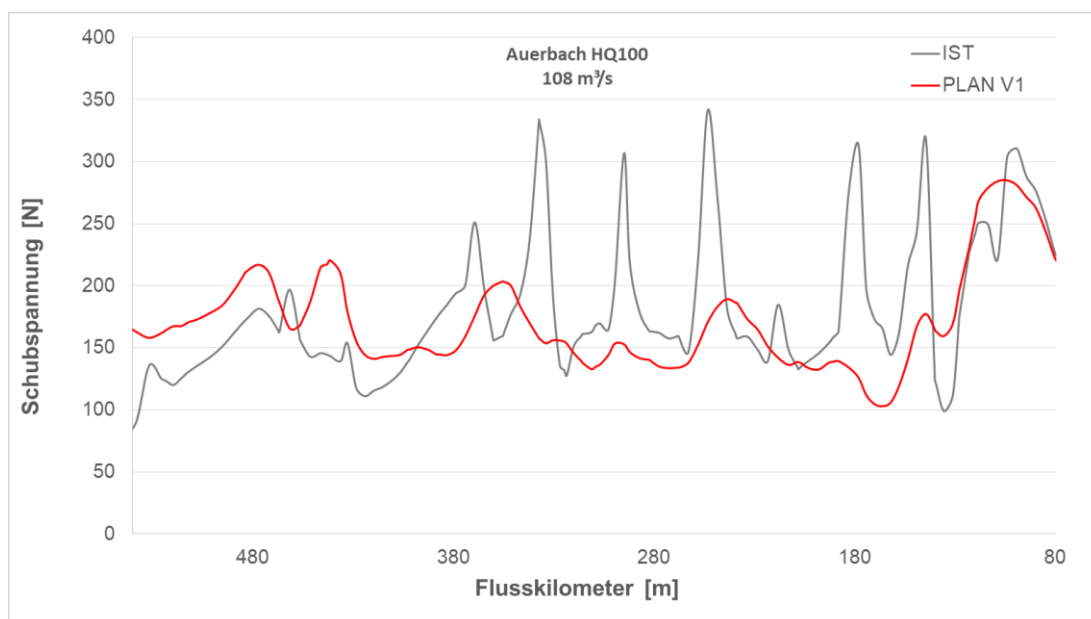


Abbildung 4: maximale Sohlschubspannung beim HQ_{100}

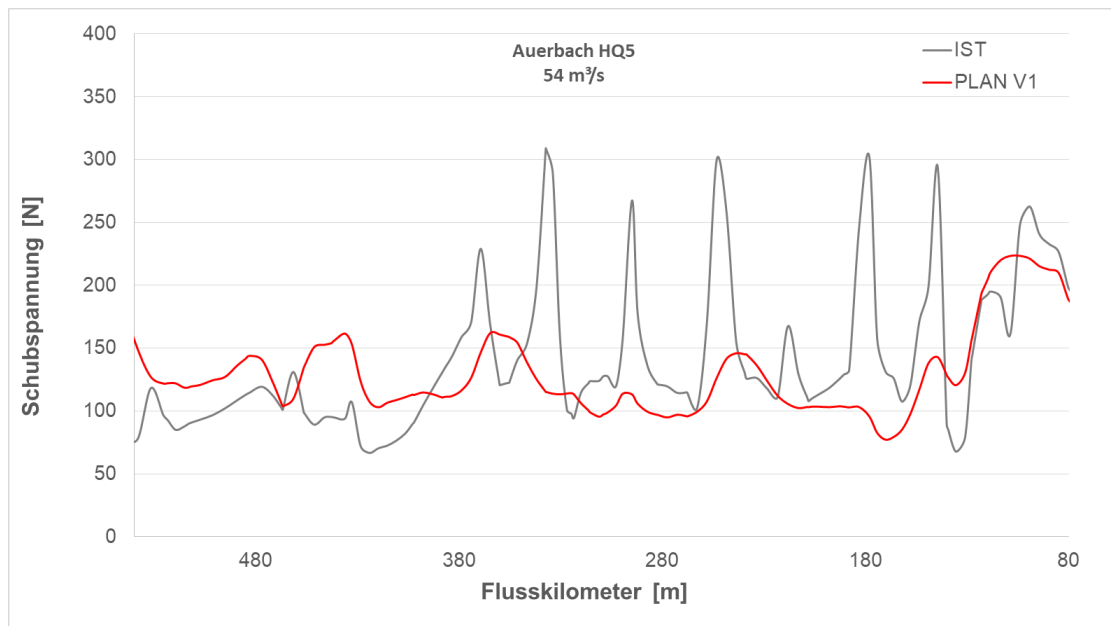


Abbildung 5: Sohlschubspannung bei einem Abfluss von 54 m³/s (HQ₅)

Die geplanten Lenk- und Trichterbuhnen wurden nicht nach den Leitlinien vom Instream-River-Training bemessen und geplant.

Denn die nach Instream-River-Training konstruierten Lenkbuhnen haben das Ziel, dass die Strömung von der Kurvenaußenseite in die Mitte bzw. in die Kurveninnenseite geleitet wird, sodass die Böschung der Kurvenaußenseite vor Erosion geschützt wird. Da jedoch im Falle des Auerbachs v. a. die Kurveninnenseite, nämlich das orographisch linke Ufer, geschützt werden soll, wurden die Lenkbuhnen sowohl an der Kurveninnenseite als auch an der Kurvenaußenseite geplant. Dadurch wird die Strömung auf die Mitte des Baches konzentriert, werden Geschiebebänke erzeugt und v. a. wird das linke Ufer vor Erosion geschützt. In den geraden Gewässerabschnitten kommen beidseitig angeordnete Lenkbuhnen, sog. Trichterbuhnen, zum Einsatz. Diese tragen zur Dynamisierung der Strömung bei und lenken die Strömung in die Bachmitte, wodurch die Ufer bzw. Brückenfundamente geschützt werden. Sowohl die Lenk- als auch die Trichterbuhnen bewirken eine große Strömungsdiversität mit daraus resultierender Substratsortierung und Tiefenvarianz in Form von Geschiebebänken. Dies trägt zu einer Verbesserung der Fischfauna bei. Die Lenk- und Trichterbuhnen werden relativ niedrig eingebaut. Grund hierfür ist, dass niedrige Buhnen nahezu die gleiche Wirkung in Bezug auf den Uferschutz und die Strömung haben wie höhere. Zudem führen niedrige Buhnen zu einem geringen bis vernachlässigbaren Wasserpegelanstieg, wodurch der Hochwasserschutz nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird. Niedrige Lenkbuhnen werden fast dauerhaft überströmt und deshalb nicht als Fremdkörper im Landschaftsbild wahrgenommen. Darüber hinaus bieten niedrige Buhnen weitere ökologische und sohlstabilisierende Vorteile. Denn hinter

den Lenkbuhnen bildet sich bei Niedrig- und Mittelwasserabfluss eine bewegte, sauerstoffreiche und häufig mit lokalem Weißwasser gemischte Wasseroberfläche. Diese Strömungsverhältnisse können zahlreichen Fischarten als Deckungsstruktur dienen und werten Kolke unterhalb der Buhnen zusätzlich ökologisch auf. Aus Sicht der Sohlstabilisierung bewirken geringere Bauwerkshöhen auch kleinere Bauwerkskolke, weshalb die Versagensgefahr des Bauwerks sinkt.¹

Zur zusätzlichen Sicherung der Gewässersohle werden Sohlriegel aus Wasserbausteinen ca. 50 cm unterhalb der Sohle entlang zweier Lenkbuhnen (Fkm 346,00 und 430,00) eingebaut. Die Sohlriegel verlaufen entlang der gesamten Gerinnebreite. Außerdem bleiben die bereits vorhandenen Spundwandsperrungen bestehen. Diese werden 40 cm unter der geplanten Sohle geschnitten.

Sowohl an der linken, als auch an der rechten Uferseite wird eine Böschungssicherung mithilfe von Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 auf einer 30 cm dicken Schroppenlage der Klasse CP 63/180 hergestellt.

Neben den Wasserbauarbeiten muss der Gehweg auf der orographisch rechten Seite entsprechend der Uferaufweitung verlegt werden. Dadurch muss zusätzlicher Grund erworben werden. Die genaue Lage des Weges wurde vor Ort in Zusammenarbeit mit der Umweltplanung festgelegt. Priorität hatte der Erhalt wertvoller Biotopbäume und die Schonung des Baumbestands.

Zur Verbesserung der Zugänglichkeit des Gewässers werden punktuell Trittsteine bzw. Blockstufen aus Wasserbausteinen am Ufer eingebaut und eine großflächige Sitzmöglichkeit aus Naturstein geschaffen. Außerdem werden auf der orographisch linken Uferseite mehrere neue Parkbänke aufgestellt.

Um die ökologische Vielfalt zu erhöhen, werden an bestimmten Gewässerabschnitten Totholz eingebracht sowie Eidechsenhabitate errichtet.

5.2 Vorteile der gewählten Lösung

Bezüglich des Ortsbildes und ästhetischen Gestaltung des Hochwasserschutzes stellt diese Variante eine optimale Lösung dar. Der Ausbau der vorhandenen Querbauwerke sowie die Schaffung eines natürlichen Sohlgefälles von 1,14 % führen zu einer Senkung des Wasserspiegels, was demzufolge eine positive Auswirkung auf den Hochwasserschutz hat. Der Einbau der Lenk- und Trichterbuhnen führt zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässerstruktur. Sowohl die Gewässerökologie, als auch die Strömungsvielfalt werden dadurch aufgewertet. Darüber hinaus wird die vulnerable linke Uferseite vor Erosion geschützt. Aufgrund der niedrigen Einbauhöhe der

¹ Mende, M. (2014): naturnaher Uferschutz mit Lenkbuhnen – Grundlagen, Analytik und Bemessung; von der Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Buhnen kommt es zu keinem signifikanten Anstieg des Wasserspiegels und begünstigt damit den Hochwasserschutz. Ein weiterer Vorteil ist, dass durch die Maßnahme die notwendige Unterhaltungslast reduziert wird. Es muss lediglich der orographisch linke Deich im Vorhabensabschnitt unterhalten werden.

Zusammenfassend besitzt die gewählte Lösung folgende wesentlichen Vorteile:

- Die Variante lässt sich gut in das Landschaftsbild integrieren
- Verbesserung der Gewässerstruktur, -ökologie und Strömungsvielfalt
- Aufwertung der Fischfauna
- Reduzierung der Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen
- Gewährleistung der Fischdurchgängigkeit
- Natürliche Laufwegsverlängerung
- Erhalt bzw. Verbesserung der Zugänglichkeit und Erlebbarkeit des Gewässers
- Reduzierung der Unterhaltungslast

6 Hydraulische Untersuchung

6.1 Berechnungsmethode

Die hydraulischen Berechnungen werden mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell Hydro_As-2d durchgeführt.

Das Programm basiert auf der dreidimensionalen Kontinuitätsgleichung, welche in Kombination mit der Reynolds- bzw. Navier-Stokes-Gleichung über die Wassertiefe integriert wird (2d-tiefengemittelte Strömungsgleichung oder Flachwassergleichung)².

In kompakter Vektorform lauten die 2d- Strömungsgleichungen³:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{f}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial y} + \mathbf{s} = \mathbf{0}$$

wobei

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} uh \\ u^2h + 0.5gh^2 - v h \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - v h \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{g} = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - v h \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2h + 0.5gh^2 - v h \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} 0 \\ gh(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix}$$

Hierbei bezeichnet $H = h + z$ den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau, u und v sind die Geschwindigkeitskomponenten in x - und y - Richtung (s. Abbildung 6).

Der Quellterm $\mathbf{s}$ beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle IR (mit den Komponenten I_{Rx} und I_{Ry}) und für die Sohlenneigung (I_{Sx} , I_{Sy}).

² Nujić, M. (1999): Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefen-gemittelten Strömungen, Mitteilung des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64

³ Nujić, M. (2006): Hydro_As-2d, ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch.

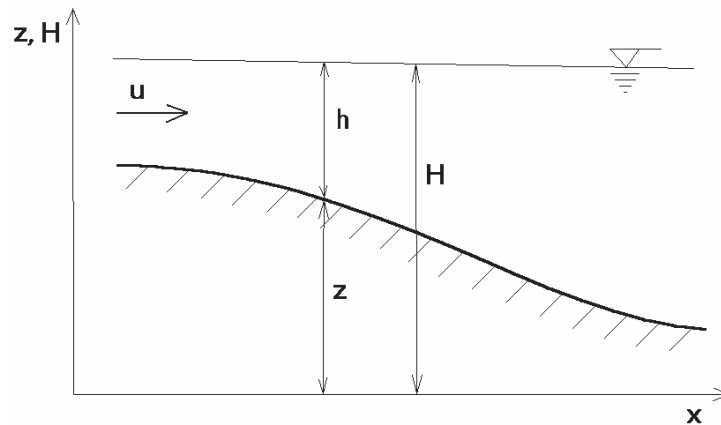


Abbildung 6: Systemskizze hydraulische Parameter

Die Sohlenneigung in x- und in y- Richtung ist durch den jeweiligen Gradienten des Sohlenniveaus z definiert:

$$I_{sx} = -\frac{\partial z}{\partial x}, \quad I_{sy} = -\frac{\partial z}{\partial y}$$

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Darcy-Weisbach-Formel:

$$I_R = \frac{\lambda v |v|}{2 g D}$$

Die Bestimmung des Widerstandsbeiwertes λ erfolgt über die Manning-Strickler-Formel:

$$\lambda = 6.34 \frac{2 g n^2}{D^{1/3}}$$

Hierbei bedeutet n den Manning-Reibungskoeffizienten als Kehrwert des Strickler-Beiwertes, g ist die Erdbeschleunigung und $D = 4 r$, ist der hydraulische Durchmesser. Bei den 2d- Flachwassergleichungen wird der hydraulische Radius r gleich der Wassertiefe h gesetzt.

Die Lösung des nichtlinearen Gleichungssystems erfolgt numerisch über eine räumliche Diskretisierung durch das Finite-Volumen-Verfahren mit expliziten Zeitschritten (explizites Runge-Kutta-Verfahren zweiter Ordnung). Dieses Verfahren zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Stabilität und die Berücksichtigung der Massen- und Impulserhaltungseigenschaften aus. Das Programm kann unterschiedliche, auch häufig wechselnde und hoch instationäre Fließzustände berechnen. Komplexe Strö-

mungsverhältnisse mit Quer- und Rückströmungen und Wasserspiegelquerneigungen werden zuverlässig und realitätsnah abgebildet. Die Interaktion zwischen Flussschlauch und Vorland wird bei Ausuferung automatisch erfasst. Über- und durchströmte Bauwerke, wie Wehre, Brücken und Durchlässe, werden in allen Zuständen berücksichtigt und teils numerisch, teils über empirische Formeln berechnet.

Das dreidimensionale Berechnungsnetz in Hydro_As-2d besteht aus Dreiecks- und Viereckselementen. Die Vermaschung orientiert sich an der Form der Geländeoberfläche und den verwendeten Daten (Bruchkanten, Raster-Daten aus Photogrammetrie oder Laserscan-Befliegung, terrestrische Aufnahmen, etc.). Es können mehrere hunderttausend Berechnungselemente verarbeitet werden. Bei hoch aufgelösten Laserscan-Daten als Grundlagendaten für das Vorlandnetz mit Punktdichten bis 1 Mio./km² (Rasterweite von 1 m) kann eine automatische Ausdünnung mit dem Programm Laser_As-2d durchgeführt werden.

Die Netzgenerierung und –bearbeitung erfolgt mit dem Programm SMS (Surface-water Modeling System, Version 12.1 von der Firma Aquaveo, Utah, USA). Die mittels SMS erzeugten Ausgabedateien dienen Hydro_As-2d als Eingangsdaten. Die Berechnungsergebnisse werden wiederum in SMS eingelesen und zur Auswertung und Visualisierung dort weiterbearbeitet. Die Berechnungsergebnisse beinhalten u. a. Wasserspiegellagen, Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten (2D-tiefengemittelt) und Schubspannungen. Weitere hydraulische Werte können durch Berechnungsfunktionen in SMS ermittelt werden, beispielsweise Froudezahlen oder Wasserspiegeldifferenzen aus unterschiedlichen Lastfällen. Alle Werte werden flächenhaft und punktgenau abgebildet und können tabellarisch und grafisch ausgewertet werden. Die Darstellung der Überschwemmungsflächen erfolgt durch Verschneidung der berechneten Wasserspiegellagen mit dem Gelände. Das Programm Hydro_As-2d wird als Standardsoftware für 2d-Hydraulik in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet.

6.2 Datengrundlage

Die Datengrundlage für das hydraulische Berechnungsnetz bilden zwei Datentypen:

1. Ein bereits vorhandenes digitales 2d-Hydraulikmodell, welches vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zur Verfügung gestellt wurde.
2. Terrestrisch vermessene Gewässerquerprofile, Bauwerke und Geländepunkte, welche zur Verfeinerung des vorhandenen Hydraulikmodells dienen. Der Auerbach wurde hierfür auf einer Fließstrecke von 572,95 m vermessen.

Die terrestrische Vermessung erfolgte durch Tachymeteraufnahme und hat eine Genauigkeit von ca. 3 cm. Die Lage der Vermessungsprofile wurde so gewählt, dass alle wesentlichen hydraulischen Einflüsse im Gewässer möglichst genau abgebildet werden können. Dazu zählt die Erfassung von Änderungen im Profil (Aufweitungen, Einengungen) und im Längsschnitt (Gefällesprünge, Abstürze, Rampen, Sperrenbauwerke). Bei der Modellierung des Flussschlauchs wurde einen großen Wert auf eine möglichst genaue Abbildung der Uferlinie und der Profilgeometrie gelegt.

Das vorhandene 2d-Hydraulik-Modell des Auerbachs wurde schließlich mit den neuen Daten der terrestrischen Vermessung verknüpft und angepasst. Als weitere Datengrundlage wurden ATKIS-Daten zur Auswertung der Landbedeckung herangezogen. Diese Daten wurden im Modell im GIS-Shape-Format übernommen und im Bereich der Vorländer mit Rauheitsbeiwerten versehen. Der Flussschlauch, einschließlich der Böschungen, wurde manuell mit Rauheiten belegt. Tabelle 9 zeigt die verwendeten Rauheitsbeiwerte für den Flussschlauch.

Tabelle 9: Verwendete Rauheitsbeiwerte

Material	Bezeichnung in HYDRO_AS-2D	k_{st} -Beiwert [m ^{1/3} /s]
Sohle	Fließgewässer	22
Böschung	Grünland	20
	Gehölz	10

Die Rauheitsbeiwerte im Vorland basieren auf Mittelwerten nach Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Die Rauheiten im Flussschlauch wurden anhand von Erfahrungswerten und nach Angaben in einschlägiger Fachliteratur gewählt und mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim abgestimmt.

Zur besseren Abbildung der Strömungsverhältnisse im Bereich von Gebäuden, wurden die Gebäudeumrisse basierend auf Daten der Vermessungsverwaltung (Digitale Katasterdaten in GIS-Shape-Format) im Modell mit Hilfe von Laser_As-2d in Form von Bruchkanten integriert. Die Gebäude wurden anschließend auf nicht durchströmbar gesetzt. Die Modellierung von Bauwerken (Brücken, Verrohrungen) erfolgte nach den Vorgaben des Handbuches Hydraulische Modellierung des LfU.

Im Folgenden sind die wichtigsten Informationen bzgl. des Modells zusammengefasst:

- Datum Laserscan: 09/2017 – 04/2018

- Wildbachkennnummer Auerbach: 413006
- Vermessungsepoche: Oberaudorf_07/2021
- Lagebezugssystem des Modells: UTM 32 (EPSG: 25832)
- Höhenbezugssystem des Modells: DHHN 2016
- Softwareversion von HYDRO_AS-2D: 5.02
- Klimafaktor: Nein
- Numerische Zeitdiskretisierung: 2step
- CMUVISC: 0,6
- CFL: 0,8
- Anzahl der Elemente: 378652
- Anzahl der Knotenpunkte: 202047
- Minimale Geländehöhe: 461,35 mNHN
- Maximale Geländehöhe: 844,84 mNHN
- Gesamtfläche des Modells: 11,3 km²

6.3 Freiborde

Im Vorhabensabschnitt ist am orographisch linken Ufer und an den Brücken ein Freibord von mindestens 50 cm für das Bemessungsereignis zu gewährleisten. Rechtsseitig finden breitflächige Ausuferungen statt. Auf einen höheren Freibord (angestrebt wären 1,00 m) kann aufgrund der rechtsseitigen Entlastung verzichtet werden.

6.4 Untersuchte Lastfälle

Sowohl für den Ist-Zustand, als auch für den Plan-Zustand wurden folgende Lastfälle bzw. Bemessungsabflüsse untersucht:

- HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag (HQ_{100,WB})
- HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag und dem Klimazuschlag von 15 % (HQ_B)
- HQ_{Extrem} (Überlastfallbetrachtung)

Die hydraulischen Berechnungen erfolgten mit instationären Abflüssen, welche in der hydrologischen Untersuchung ermittelt wurden (vgl. Kapitel 4.4.2). Die Zugabe erfolgte am oberen Rand des Flussschlauchs.

6.5 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen der in Kapitel 6.4 genannten Lastfälle für den IST-Zustand und den PLAN-Zustand erläutert. Zudem wird der Überlastfall des IST- und PLAN-Zustands genauer beschrieben. Die Überschwemmungsgebiete können allesamt der Anlage 5 entnommen werden.

6.5.1 Ist-Zustand

HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag (HQ_{100,WB})

Die hydraulischen Ergebnisse zeigen, dass die Leistungsfähigkeit des Auerbachs im untersuchten Bereich nicht ausreicht, um das hundertjährige Hochwasser HQ_{100,WB} innerhalb seines Abflussquerschnittes abzuführen. Wie in Anlage 5.1 zu erkennen, kommt es beidseitig (nördlich und südlich) des Auerbachs zu Ausuferungen. Südlich wird kein Siedlungsgebiet oder höherwertige Nutzungen gefährdet. Das südlich ausufernde Wasser ist für den Hochwasserschutz zu vernachlässigen.

Nördlich des Auerbachs kommt es jedoch an mehreren Stellen zu Ausuferungen, welche auch Wohnbebauungen im Ortsteil Reisach gefährden. Dementsprechend ist dort kein 100-jähriger Hochwasserschutz gegeben.

HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag und dem Klimazuschlag von 15 % (HQ_B)

Folgerichtig kann ebenso das hundertjährige Hochwasser inkl. 15 % Klimaänderungszuschlag (HQ_B) nicht innerhalb seines Abflussquerschnittes abgeführt werden. Wie in der Anlage 5.4 zu erkennen, kommt es beidseitig (nördlich und südlich) des Auerbachs zu Ausuferungen. Hierbei werden südlich 19,1 m³/s Wasser in das umliegende Gebiet ausgeleitet, die jedoch kein Siedlungsgebiet oder keine höherwertigen Nutzungen gefährden.

Nördlich des Auerbachs kommt es wiederum an mehreren Stellen zu Ausuferungen, welche auch Wohnbebauungen im Ortsteil Reisach gefährden. Insgesamt ufern hier 6,9 m³/s Wasser in das Siedlungsgebiet aus.

HQ_{Extrem}

Wie in Anlage 5.7 zu erkennen, kommt es beim HQ_{Extrem} sowohl südlich als auch nördlich des Untersuchungsbereiches zu deutlichen Ausuferungen, welche den Hochwasserschutz für Siedlungsgebiete gefährden.

6.5.2 Plan-Zustand

HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag (HQ_{100,WB})

Aufgrund der Hochwasserschutzmaßnahmen ergeben sich im Plan-Zustand keine bedeutenden Ausuferungen des Auerbachs im Untersuchungsgebiet. Südlich werden lediglich einzelne Abschnitte des neuen Gehweges eingestaut. Nördlich wird der Mindestfreibord von 0,50 m über die gesamte Untersuchungsstrecke eingehalten. Das Überschwemmungsgebiet kann der Anlage 5.2 entnommen werden.

HQ₁₀₀ mit Geschiebezuschlag und dem Klimazuschlag von 15 % (HQ_B)

Auch beim Lastfall HQ_B ergeben sich keine Betroffenheiten mehr auf der orographisch linken Seite des Auerbachs im Untersuchungsgebiet. Der Mindestfreibord von 0,50 m wird über die gesamte Untersuchungsstrecke eingehalten. Südlich des Auerbachs kommt es vereinzelt zu Ausuferungen. Jedoch sind hierbei ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen. Im Vergleich zum Ist-Zustand reduzieren sich dennoch die Einstauflächen (vgl. Anlage 5.4 und 5.5). Der Hochwasserschutz kann für den untersuchten Bereich gewährleistet werden. Das Überschwemmungsgebiet ist in Anlage 5.5 dargestellt.

HQ_{Extrem}

Beim Lastfall HQ_{Extrem} kann nördlich des Auerbachs der Mindestfreibord von 0,50 m nicht über die gesamte Untersuchungsstrecke eingehalten werden. Dennoch kommt es gemäß Anlage 5.8 zu keinen Ausuferungen nördlich des Auerbachs im Untersuchungsgebiet. Die nördlich eingestaute Fläche entsteht durch Wasser, welches oberstrom des Maßnahmenbereiches ausufernd und in das Ortsgebiet Reisach fließt.

Analog zum Lastfall HQ_B kommt es südlich des Auerbachs zu stärkeren Ausuferungen. Wiederum sind hierbei ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen. Siedlungsgebiet wird keines gefährdet. Im Vergleich zum Ist-Zustand reduzieren sich südlich des Auerbachs ebenfalls die Einstauflächen und es werden keine Siedlungsräume von Hochwasser bedroht.

6.5.3 Überlastfälle

Ist-Zustand

Im Ist-Zustand hat der Auerbach im Untersuchungsbereich eine Leistungsfähigkeit von 67,8 m³/s, ehe das Wasser über die orographisch rechte Seite über die Ufer tritt. Auf der orographisch linken Uferseite kommt es bei einem Abfluss von 76,1 m³/s zu Ausuferungen.

Plan-Zustand

Im Plan-Zustand wird als Überlastfall der Lastfall HQ_{Extrem} betrachtet. Dieser stellt lediglich beispielhaft einen möglichen Überlastfall von vielen dar. Es wird darauf hingewiesen, dass es keinen absoluten Hochwasserschutz gibt. Betrachtet man den direkten Maßnahmenbereich des Auerbachs, so kann hier der Hochwasserschutz gewährleistet werden. Lediglich der Mindestfreibord von 0,50 m kann nicht eingehalten werden. Der minimale Freibord tritt bei Flusskilometer 0+475 auf und beträgt 17 cm zum gewachsenen Boden. Die Entlastung des Auerbachs im Überlastfall erfolgt breitflächig in landwirtschaftlich genutzte Flächen im Süden. Dieses hat keinen Einfluss auf

den Hochwasserschutz höherwertiger Nutzungen, da ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen sind.

Aufgrund der eingebauten Sohlgurte und der erhaltenen Spundwände bleibt die Sohle auch beim betrachteten Überlastfall dauerhaft fixiert. Der Einbau der Lenkbuhnen in der Kurveninnenseite bewirkt zusätzlich, dass die Strömung auf die Mitte des Baches konzentriert wird und dadurch v. a. das vulnerable linke Ufer vor Erosion geschützt wird. In den geraden Gewässerabschnitten kommen beidseitig angeordnete Lenkbuhnen, sog. Trichterbuhnen, zum Einsatz. Diese tragen zur Dynamisierung der Strömung bei und lenken die Strömung in die Bachmitte, wodurch die Ufer bzw. Brückenfundamente zusätzlich geschützt werden sollen.

Aufgrund der geringen Leistungsfähigkeit im Bereich der Eisenbahnquerung kommt es jedoch oberstrom des Maßnahmenbereiches zu Ausuferungen, welche sich bis in das Ortsgebiet Reisach auswirken.

7 Konstruktive Gestaltung

Die Ausbaumaßnahmen sind im Unterlauf des Auerbach im Abschnitt zwischen Eisenbahnbrücke und Autobahnbrücke geplant. Die Länge des Ausbauabschnitts beträgt somit ca. 450 m. Im Folgenden wird stichpunktartig auf die konstruktive Gestaltung der gewählten Lösung eingegangen.

7.1 Überblick der konstruktiven Gestaltung

Flussbett:

- Entfernen der Querbauwerke im gesamten Bachabschnitt z.B. durch Schneiden von Spundwandsperrern oder Abbruch von Sohlrampen
- Aufweitung der Flusssohle
- Einstellen eines natürlichen Sohlgefälles von ca. 1,14 ‰
- Einbau weitgestuftes Stein-Kies-Sand-Gemisch als Sohlsubstrat mit einem hohen Anteil größerer Fraktionen im Bereich bis 250 mm, mittlere Einbaudicke von ca. 0,50 m
- Einbau von Lenk- und Trichterbuhnen bestehend aus Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 zur Schaffung von Gewässerstruktur, Strömungsvielfalt und zum Schutze des orographisch linken Ufers
- Einbau von Lenkbuhnen aus 2,50 m langen Baumstämmen mit einem Durchmesser von ca. 20 cm
- Einbau zweier Sohlriegel bestehend aus Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 ca. 0,50 m unter neu geplanter Gewässersohle
- Schaffung einer Niedrigwasserrinne
- Einbau von ansteigenden Sohlriegeln am unter- und oberstromigen Ausbau-bereich des Auerbachs
- Einbringen von Größeren Totholzstrukturen
- Herstellen von je zwei Inklinanten und Deklinanten Buhnen

Ufer orographisch links:

- Herstellung einer Böschungssicherung mithilfe von Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 auf einer 30 cm dicken Schroppenlage der Klasse CP 63/180
- Angleichung der Böschung
- Einbau von Trittsteinen bzw. Blockstufen aus Wasserbausteinen
- Herstellung von zwei großflächigen Sitzmöglichkeiten in einer stufenförmigen Anordnung
- Ingenieurbiologische Maßnahmen in Form von Weidenspreitlage

Ufer orographisch rechts:

- Aufweitung des Ufers durch Rückbau des orografisch rechten Deiches
- Herstellung einer Böschungssicherung mithilfe von Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 auf einer 30 cm dicken Schroppenlage der Klasse CP 63/180
- Angleichung der Böschung
- Einbau von Trittsteinen bzw. Blockstufen aus Wasserbausteinen
- Ingenieurbologische Maßnahmen in Form von Weidenspreitlage -und Faschinen.

Wegebau:

- Die Planung des Gehweges auf der orographisch rechten Uferseite erfolgte unter Berücksichtigung des örtlichen Baumbestands (insbesondere Biotopbäume) in Abstimmung mit der Umweltplanung, der Gemeinde Oberaudorf und dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim. Die Grundeigentümer sind noch zu informieren.
- Der Wirtschaftsweg weist eine Breite von 2,50 m und eine Querneigung von 3 % auf. Das Bankett hat jeweils eine Breite von 0,50 m sowie ein Gefälle von 10 %. Der Aufbau wurde gemäß DWA-A 904 bei geringer Beanspruchung und bei einer Tragfähigkeit des Untergrundes von $E_{v2} = 30 \text{ MN/m}^2$ wie folgt dimensioniert:
 - 5 cm Deckschicht aus Baustoffgemisch 0/16 (Deckschicht ohne Bindemittel)
 - 25 cm Tragschicht aus Kies (alternativ: 20 cm Schottertragschicht)

7.2 Einbau- und Materialkriterien

Im folgenden Kapitel werden nochmal die Einbau- und Materialkriterien der Leitelemente sowie der Böschung- und Sohlsicherung genauer beschrieben:

Stein-Kies-Sand-Gemisch als Sohlsubstrat:

Als Sohlsubstrat wird ein weitgestuftes Stein-Kies-Sand-Gemisch mit einem hohen Anteil von Steinen im Bereich ca. 200 – 250 mm vorgesehen. Anhand des hydraulischen Modells ergibt sich im Lastfall HQ_B für die kritische Sohlschubspannung ein realistischer Wert von ca. 200 N/m^2 . Dieser Wert wird durch die Energieumwandlung an Einbauten reduziert. Der maßgebende Korndurchmesser der Steine von etwa 240 mm kann entsprechend reduziert werden. Die größeren Fraktionen sollten jedoch in

den Bereich dieses Wertes kommen. Mittelfristig wird mit der Bildung einer Deckschicht im Größenbereich 90 – 250 mm innerhalb einer Mittelwasserrinne gerechnet.

Böschungssicherung mit Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 auf 30 cm dicken Schroppenlage der Klasse CP 63/180:

Zur Sicherung der Böschung werden Wasserbausteine der Klasse HMA 300/1000 verwendet, die auf einer 30 cm dicken Schroppenlage der Klasse CP 63/180 liegen. Diese sollen mindestens 80 cm unter mittleres Sohlniveau einbinden. Im Bereich der Bühnenwurzel, der Dammlage des nördlichen Weges sowie des Fußgängersteges sollen die Wasserbausteine mindestens 1,20 m unter mittleres Sohlniveau einbinden. Zudem soll die lange Seite in den Hang einbinden und die breite Seite soll hinten möglichst eine lückenlose und geschlossene Wand bilden. Die Schmalseite vorne soll ein Lückensystem bilden. Allgemein sind die größeren Wasserbausteine im unteren Böschungsbereich bzw. als Böschungsfuß und die kleineren Steine im oberen Bereich einzubauen.

Leitelemente (Lenk- und Trichterbuhnen) bestehend aus Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000

Als Leitelemente werden entlang des Gewässerabschnittes Lenk- und Trichterbuhnen aus Wasserbausteinen eingebaut. Diese Leitelemente weisen einen mehrreihigen Aufbau auf. Die obere Bühnensteinreihe liegt auf zwei Kolkenschutzsteinreihen. Die Steine müssen allesamt kraftschlüssig gesetzt werden, sodass keine Lücken entstehen. Die Steine sollten unbehauen (formwild), jedoch annähernd quaderförmig sein, um einen guten Steinverband zu erreichen. Die Bühnensteinreihe sowie die Kolkenschutzsteinreihe sind versetzt anzuordnen. Die Kolkenschutzsteinreihe bindet vollständig in die Gewässersohle ein.⁴ Der Rücken der Bühnensteinreihe liegt ca. 1/10 der Hochwasserspiegelhöhe über dem Sohlniveau.⁵ Beim HQ_B entspricht die mittlere Wassertiefe ca. 2,00 m, weshalb der Bühnenrücken ca. 0,20 m über dem Sohlniveau liegen soll.

In den Kurvenbereichen werden **Lenkbuhnen** angeordnet. Der Inklinationswinkel zwischen Uferlinie und Bühnenachse beträgt ca. 60 Grad. Die Lenkbühne steigt vom Kopf zur Wurzel um ca. 1-3 Prozent an. Bei der Lagegenauigkeit ist zu beachten, dass die Hinterkante („Steuerkantenlinie“) ausschlaggebend ist und diese eine Linie

⁴ Mende, M.: Naturnaher Uferschutz mit Lenkbuhnen. Dissertation, TU Braunschweig, Leichtweiss-Institut für Wasserbau, 2014

⁵ Werdenberg, N., Meile, T., Steiner, R.: Erfahrung mit Lenkbuhnen bei Hochwasserschutz und Renaturierung. Instream River Training am Voralpenfluss Taverna, in: Wasserbau Symposium, Verlag der Technischen Universität Graz, Hrsg. Gerald Zenz, S. 533-540, 2012

bilden (max. 10 - 20 cm versetzt) soll.⁵ Zu Baubeginn wird der äußere Stein der Lenkbuhne tief ins Ufer eingebunden und ringsherum mit weiteren Steinen gesichert, um ein Umspülen der Buhnenwurzel zu verhindern. Danach werden die Steine vom Ufer ausgehend Stück für Stück in die Sohle eingebaut.⁶

In geraden Gewässerabschnitten wurden **Trichterbuhnen** angeordnet, welche jeweils aus beidseitig angeordneten Lenkbuhnen bestehen. Die Trichterbuhnen wurden so konzipiert, dass ca. ein Drittel der Sohlbreite unverbaut bleibt. Der Inklinationswinkel zwischen Uferlinie und Buhnenachse beträgt jeweils ca. 30 Grad.

Leitelemente (Lenkbuhnen) bestehend aus Holzstämmen

Neben den Leitelementen aus Wasserbausteinen werden zudem einzelne Lenkbuhnen aus Holzstämmen gefertigt. Diese weisen einem Durchmesser von ca. 20 cm sowie eine Länge von 2,50 m auf.

Die Holzstämmen binden fast vollständig in die Gewässersohle ein. Analog zu den Lenkbuhnen aus Wasserbausteinen ragen die Stämme ca. 1/10 der Hochwasserspiegelhöhe über dem Sohlenniveau heraus. Dies entspricht ca. 0,20 m über dem Sohlenniveau.

Im Uferbereich beträgt der Inklinationswinkel zwischen Uferlinie und Buhnenachse ebenfalls ca. 60 Grad. Die Lenkbuhne steigt vom Kopf zur Wurzel um ca. 1-3 Prozent an.

Sohlriegel bestehend aus Wasserbausteine der Klasse HMA 300/1000

Zur Sohlsicherung werden zwei Sohlriegel bestehend aus Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 ca. 0,50 m unter der neu geplanten Flusssohle eingebaut. Die Steine sollen allesamt kraftschlüssig gesetzt werden.

Ansteigende Sohlriegel bestehend aus Wasserbausteine der Klasse HMA 300/1000

Am Anfang sowie am Ende der Ausbaustrecke ist ein von links nach rechts **ansteigender Sohlriegel** vorgesehen. Der aus Wasserbausteinen der Klasse HMA 300/1000 bestehende Riegel, befindet sich das erste Drittel etwa 0,25 m unter Bestand und steigt bis zum letzten Drittel auf etwa 0,50 m über die geplante Sohlhöhe an. Durch den Überfall auf der höher liegenden Seite kann eine tiefe Kolkbildung im Uferbereich der Schwelle erzeugt werden.

⁶ Mende, M.: Bausteine zum Instream Restaurieren in: Gründler, S. et al.: Fischer schaffen Lebensraum, Schweizerischer Fischerei-Verband SFV, Bern, S.45-81, 2016

Ufersicherung durch Ingenieurbiologische Maßnahmen

Der geradlinige Uferverlauf auf der orographisch rechten Seite soll aufgelöst und an den flachsten Uferstellen partiell durch Ingenieurbiologische Maßnahmen wie z.B. **Weidenspreitlage** bzw. an steileren Stellen durch **Weidenfaschinen** ersetzt werden. Ebenfalls sollen die flachen Böschungen der kleinen „Insel“ mit einer Weidenspreitlage gesichert werden. Die Weidenspreitlagen werden mit Weidenästen mehrlagig in Böschungsfallrichtung verlegt. Die unterste Astlage wird in die Steinschüttung eingebunden.

Einbringen von größeren Totholzstrukturen

In Bereichen, in denen der Freibord einen größeren Spielraum zulässt, ist der Einbau von größeren **Totholzstrukturen** zur Förderung der Tiefenstruktur der Sohle vorgesehen. Die Holzstrukturen sollen ca. bei einem HQ1 überströmt werden.

Herstellen von Inklinanten und Deklinanten Buhnen

Um die Strömungsvielfalt des Gewässers weiter zu verbessern, ist etwa 0,40 m über die geplante Sohlhöhe, der Einbau von zwei **Inklinanten** und zwei **Deklinanten** Buhnen im Ausbaubereich des Auerbachs vorgesehen. Die inklinante Buhne wird durch zwei nach oberstrom ausgerichtete übereinander liegende Stämme, welche beidseitig mit Pfosten gesichert sind, ausgeführt. Der Böschungsfuß wird dabei mit Wasserbausteinen HMA 1000/3000 auf Schroppen CP63/180 befestigt. Die deklinante Buhne wird im Gegensatz zur inklinanten Buhne mit nur einem Stamm ausgeführt, der in Strömungsrichtung mit beidseitigen Pfosten befestigt wird.

8 Auswirkungen des Vorhabens

Bei der gewählten Lösung kommt es zu nachfolgend genannten Auswirkungen.

8.1 Hauptwerte der beeinflussten Gewässer

Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf die Hauptwerte des beeinflussten Gewässers.

8.2 Grundwasser und Grundwasserleiter

Durch den Rückbau der Grundswellen werden die Wasserspiegellagen lokal abgesenkt. Im Mittel bleibt die Wasserspiegellage im Auerbach bei Mittelwasserführung entsprechend den bestehenden Verhältnissen erhalten. Signifikante Auswirkungen auf die Grundwasserspiegellagen werden nicht erwartet.

8.3 Wasserbeschaffenheit

Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit des betroffenen Gewässers.

8.4 Überschwemmungsgebiete

Das Vorhaben führt zu einer Reduktion der Überschwemmungsgebiete beidseits des Auerbaches. Dabei wird das Siedlungsgebiet nördlich des Auerbaches zumindest innerhalb des Ausbauabschnittes auch bei einem HQ_{extrem} geschützt. Im Süden ergeben sich dabei ebenfalls deutliche Verringerungen der Ausuferungsbereiche. Weiterhin findet jedoch eine breitflächige Ausuferung nach Süden statt und die Flächen bleiben als Retentionsräume erhalten. Sie werden lediglich später beaufschlagt und tragen damit gezielter zum Hochwasserschutz (Kappung der Ganglinie) bei.

8.5 Überschreitung des Bemessungshochwassers

Bei einer Überschreitung des Bemessungshochwassers kommt es zu einer Zunahme der rechtsseitigen Ausuferungen.

8.6 Natur, Landschaft und Fischerei

Durch die geplanten Maßnahmen kommt es zu einer Verbesserung der Gewässerökologie und Struktur sowie der Fischpassierbarkeit. Die Eingriffe in die rechtsseitig angrenzenden Gehölze bzw. Waldfläche werden im Rahmen einer Kompensationsplanung ausgeglichen. Durch Kartierung wertvoller Biotopbäume wurde der geplante Böschungsbereich des Auerbachs angepasst, um Eingriffe soweit möglich zu vermeiden. Dies trifft auch auf die vorgesehene Wegeplanung zu, welche in Abstimmung mit der Umweltplanung und den Grundeigentümern so vorgesehen wird, dass

möglichst geringe Eingriffe in die Gehölze stattfinden und besonders wertvoller Baumbestand erhalten bleibt.

8.7 Wohnungs- und Siedlungswesen

Das Vorhaben dient dem Schutz des nördlich angrenzenden Siedlungsgebietes. Ansonsten sind lediglich bauzeitliche Auswirkungen (Baustellenverkehr, Lärm) auf das angrenzende Wohngebiet zu erwarten.

8.8 Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Das Vorhaben dient durch die Herstellung des Hochwasserschutzes der Verbesserung der öffentlichen Sicherheit. Einflüsse auf den Verkehr ergeben sich nur im Hinblick auf den rechtsseitigen Fußweg, welcher jedoch in etwas abgewandelter Lage in ähnlicher Qualität wiederhergestellt wird.

8.9 Anlieger und Grundstücke

Das Grundstücksverzeichnis sowie die Grundstückslagepläne sind der Anlage 8 zu entnehmen.

9 Rechtsverhältnisse

9.1 Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken

Der Auerbach ist im Bereich des Vorhabens ein Gewässer III. Ordnung bzw. ausgebauter Wildbach und liegt als solcher in der Unterhaltungs- (Art.22 Abs. 3 Nr. 3 BayWG) und Ausbaulast (Art. 39, Abs. 1, Nr. 3 BayWG) des Freistaates Bayern. Der Träger des Vorhabens ist demgemäß der Freistaat Bayern.

Die Unterhaltung obliegt dem Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim.

9.2 Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen

Die Unterhaltung des Gewässers und der eingebauten Sohlstrukturen obliegt ebenfalls dem Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim.

9.3 Unterhaltungspflicht und Betrieb der Wege- und Aufenthaltsräume

Die Unterhaltung und Verkehrssicherungspflicht der geplanten und bestehenden Wege sowie der Aufenthaltsräume am Gewässer (Trittstufen, Sitzbereiche, etc.) obliegen der Gemeinde Oberaudorf.

9.4 Beweissicherungsmaßnahmen

Eine Beweissicherung von anliegenden Gebäuden ist nicht erforderlich. Vor Baubeginn werden am Fußgängersteg sowie an der Brücke im Bereich der südlichen Zufahrt Beweissicherungsmaßnahmen durchgeführt.

Eine Bestandsaufnahme der als Baustellenzufahrt benutzten Straßen und Wege ist zur Feststellung eventueller Schäden ebenfalls vorgesehen.

9.5 Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte

Durch das Vorhaben sind mehrere Grundstücke betroffen.

Für betroffene Flächen sind Grunddienstbarkeiten oder Grunderwerb erforderlich. Das Einverständnis der betroffenen Flurstückseigentümer hinsichtlich der Grunddienstbarkeit oder des Verkaufs Ihres Grundstücks wird von der Gemeinde Oberaudorf geklärt.

10 Durchführung des Vorhabens

10.1 Abstimmung mit anderen Maßnahmen

Bis ca. Ende August 2025 findet südwestlich des Auerbachs der Neubau einer Eisenbahnüberführung statt. Bauherr dieser Maßnahme ist die Deutsche Bahn AG. Die Unterführung der Straße soll u. a. als Baustellenzufahrt genutzt werden, weshalb die Arbeiten am Auerbach erst nach Fertigstellung der Eisenbahnüberführung durchgeführt werden können.

Eine Abstimmung mit weiteren Maßnahmen ist nicht bekannt und wird nicht vorgesehen.

10.2 Einteilung in Bauabschnitte

Das Bauvorhaben wird in zwei zeitlich getrennte Bauabschnitte eingeteilt. Bauabschnitt 1 (BA1) beginnt kurz nach der Eisenbahnbrücke bei Flusskilometer 0+558 und endet an der vorhandenen Spundwandsperrre des Sturzbodens bei Flusskilometer 0+293. Bei genannter Spundwandsperrre beginnt Bauabschnitt 2 (BA 2) und endet kurz vor der Autobahnbrücke bei Flusskilometer 0+092.

10.3 Bauablauf

Zu Beginn sind für den neuen Gehweg auf der orographisch rechten Uferseite Rodungen erforderlich. Diese Arbeiten werden im Winterhalbjahr durchgeführt. Der Weg wird gemäß dem Baufortschritt von Ober- nach Unterstrom hergestellt und gleichzeitig als Baustraße genutzt.

Zudem wird fortschreitend mit dem Gewässerausbau und der Ufergestaltung begonnen.

Als Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen werden folgende Grundstücke gemäß [Tabelle 10](#) vorgesehen (siehe Übersichtslageplan 01-2_ÜLP-2). Die Flächen befinden sich bereits in öffentlicher Hand bzw. werden bereits durch die Flussmeisterstelle als Lagerplatz genutzt.

Tabelle 10: Vorgeschlagene BE-Flächen

Flurstück	Eigentümer	Nutzung
390/1	Bundesrepublik Deutschland	BE-Fläche
682	Freistaat Bayern	Lagerfläche

10.4 Bauzeiten

Die Bauarbeiten finden verteilt über zwei Jahre statt. Für die Bauarbeiten im Gewässer ist die hochwasserarme Zeit von Oktober bis März zu bevorzugen.

Gegebenenfalls sind noch zeitliche Einschränkungen aus dem LBP zu beachten.

10.5 Projektrisiken

Finanzierung

Die Maßnahme wird durch den Vorhabensträger und durch Dritte finanziert.

Genehmigung

Für die Durchführung des Vorhabens ist eine Ausführungsplanung erforderlich. Des Weiteren ist eine wasserrechtliche Planfeststellung oder Plangenehmigung durch die Kreisverwaltungsbehörde vorgeschrieben.

Hochwasser während der Bauzeit

Bauzeitliche Risiken bestehen durch Starkregen- und Hochwasserereignisse während der gesamten Bauphase. Zur Verhinderung und Reduzierung von Schäden werden entsprechende Maßnahmen durchgeführt (Sicherung von Baugeräten und Materialien vor Abschwemmung, Sicherung von Baubereichen vor Erosion, ausreichend dimensionierte Wasserhaltung, Aufstellung und Vorhaltung eines Hochwassereinsatzplanes).

11 Baukosten

In der Anlage 6 ist eine Kostenberechnung nach REWas 2005 in Anlehnung an die DIN 276 gegeben.

Aufgestellt:

Weilheim, 30.09.2024

Ingenieurbüro Kokai GmbH

Max Weiß

Dipl.-Ing. (FH)