



SWU Verkehr GmbH
Bauhoferstraße 9
89077 Ulm
Tel.: 0731/166-0
E-Mail: info@swu.de

Reaktivierung der Strecke 5340 (Staudenbahn)
für den SPNV
Gessertshausen - Langenneufnach

Antrag auf Planfeststellung

Neufnachverlegung

Textliche Beschreibung

Datum: 28.07.2025

Ingenieurbüro U. Seelmann
Dipl.-Ing. (FH) U. Seelmann
Beratende Ingenieurin
Mühlgasse 6
96479 Weitramsdorf
Tel.: 0 95 61 / 83 10 34
E-Mail: sek@ipw-wasser.de

Freigabe:

SWU Verkehr GmbH

Ralf Gummersbach, Geschäftsführung Verkehr

i. A. Philip Kutschera, Projektleitung

Dateiname: 13010000_FA_IUS_BER_Erläuterung_0_250728

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung.....	3
2.	Projektgebiet	3
3.	Datengrundlage	4
3.1	Vorhandene Unterlagen	4
3.2	Ortstermin	5
3.3	Hydrologische Grundlagen.....	5
4.	Bestehende Verhältnisse.....	5
4.1	Gewässerverlauf	5
4.2	Vermessungstechnische Geländeaufnahme.....	6
5.	Art und Umfang des Vorhabens	7
6.	Hydraulische Berechnungen.....	14
6.1	Hydraulisches Berechnungsmodell Bestand.....	14
6.2	Hydraulisches Berechnungsmodell Planung	15
6.3	Netzqualität	16
6.4	Rauheits- und Verlustbeiwerte	17
6.5	Randbedingungen	19
6.6	Parameter der Berechnungen	19
7.	Ergebnisse der Berechnungen	20
8.	Retentionsvolumen	25
9.	Anlagenverzeichnis	26

1. Aufgabenstellung

Das Ingenieurbüro Ulrike Seelmann wurde von der Planungsgemeinschaft Staudenbahn Ingenieurbüro Scholz & Ingenieurbüro Hillebrandt, Diedorf bei Augsburg im Namen der SWU Verkehr GmbH, Ulm mit E-Mail vom 16. Oktober 2024 beauftragt, die Planung für die erforderliche Neufnachverlegung nördlich von Langenneufnach durchzuführen.

Die beauftragten Planungsleistungen umfassen die Objektplanung Freianlagen sowie die hydraulische 2D-Berechnung der aktuellen Planung und die Ermittlung des Retentionsvolumens.

2. Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich etwa 25 Kilometer südwestlich von Augsburg in der Gemeinde Langenneufnach, Landkreis Augsburg im Regierungsbezirk Schwaben.

An der Weberstraße in Langenneufnach soll im Zuge der Reaktivierung der Bahnstrecke 5340 (Staudenbahn) ein neuer Haltepunkt entstehen. Von diesem Haltepunkt ausgehend verläuft parallel zur geplanten Bahntrasse ein Begleitweg, der nördlich von Langenneufnach auf der Westseite der Bahntrasse angeordnet ist.

Etwa auf Höhe des Streckenabschnitts 12+250 bis 12+450 der Bahntrasse verläuft derzeit entlang des vorhandenen Bahndamms das Gewässerbett der Neufnach. Über Jahrzehnte hinweg hatte sich das Gewässer nach Osten, näher an den bestehenden Bahndamm, gegraben. Da durch die unmittelbare Nähe zum Gewässer die Standsicherheit des Damms beeinträchtigt sowie gleichzeitig eine Errichtung des erforderlichen Bahndamms nicht umsetzbar wäre, ist zur Realisierung des geplanten Vorhabens auch die Verlegung des Gewässerlaufs der Neufnach auf einer Länge von ca. 200 m nach Westen vorgesehen.

Das Projektgebiet der Neufnachverlegung befindet sich im Naturpark „NP-00006 Augsburg - westliche Wälder“, außerdem sind die beiden Uferbereiche der Neufnach im Ökoflächenkataster (aus Flurbereinigung) als Flächen ohne naturschutzrechtliche Verpflichtung geführt. Der Hauptauszugszustand wird mit 2B - Feldgehölze, Hecken, Gebüsche, Gehölzstruktur“ und „K - Ufersaum, Saum, Ruderal- und Staudenflur“ angegeben. Das Vorland der Neufnach ist als wassersensibler Bereich ausgewiesen.

Aufgrund der Lage des Projektgebiets im wassersensiblen Bereich und der Betroffenheit des Gewässers Neufnach, Gewässer III. Ordnung, wird im Rahmen der Planungen zur Neufnachverlegung eine hydraulische 2D-Berechnung zur Ermittlung des Überschwemmungsgebiets im Planzustand bei einem Hochwasserereignis HQ_{100} erforderlich. Ziel dieser hydraulischen Berechnung (2D) ist außerdem die Ermittlung des Retentionsraums und eines eventuellen Retentionsraumverlusts.

3. Datengrundlage

3.1 Vorhandene Unterlagen

Folgende Daten und Unterlagen liegen der Projektbearbeitung zugrunde:

- Lageplan der Gesamtmaßnahme, PG Staudenbahn
- Baugrundgutachten, Crystal Geotechnik GmbH, 20.12.2024
- Vermessung Staudenbahn (GK4, DHHN2016), Bestand 2023
- Lageplan Spartenbestand (GK4)
- Ergänzungsvermessung Neufnachverlegung (GK4, DHHN2016), Vermessungs- und Ingenieurbüro Scholz GmbH, November 2024
- Lageplan HQ_{100} -IST, Steinbacher Consult Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Mai 2014 als PDF-Dokument
- Hydraulisches 2D-Berechnungsmodell (GK4, DHHN12), Steinbacher Consult Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG, Juni 2014
- Lageplan und Querprofile der geplanten Bahntrasse mit Begleitweg (GK4, DHHN2016), PG Staudenbahn, April und Mai 2025

3.2 Ortstermin

Am 18. März 2025 wurde vom Ingenieurbüro Ulrike Seelmann eine Ortsbegehung zur Einsichtnahme in die Örtlichkeiten und zur Einordnung der hydraulischen Parameter (u. a. Rauheiten, Bauwerksdaten, Zu- und Abflüsse) durchgeführt.

3.3 Hydrologische Grundlagen

Für die hydraulischen 2D-Berechnungen der Neufnach wurden die mit dem 2D-Berechnungsmodell von der Steinbacher Consult Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG übermittelten Daten aus dem Berechnungsmodell übernommen. Der Ansatz der Zuflüsse entspricht einer stationären Berechnung, d.h. anstelle von Zuflussganglinien sind zeitlich konstante Abflussmengen hinterlegt.

4. Bestehende Verhältnisse

4.1 Gewässerverlauf

Das Gewässer Neufnach, ein Gewässer III. Ordnung, entspringt im Süden zwischen Ettringen und Markt Tussenhausen im Angelberger Forst und fließt in nördlicher Richtung bis Wollmetshofen; dort erfolgt eine Biegung in nordöstlicher Richtung bis zur Mündung der Neufnach in die Schmutter in Markt Fischach.

Auf etwa 30 km Länge fließt das Gewässer in einem (schwach) geschwungenen bis mäandrierenden Verlauf durch das im Naturpark „Augsburg - westliche Wälder“ liegende Hügelland Stauden. Geprägt wird das Neufnachtal vorwiegend von Grünland und landwirtschaftlicher Nutzung. Die Neufnach selbst ist noch weitgehend naturnah belassen, die Uferböschungen sind bewachsen (flussbegleitender Bewuchssaum) und von wechselnd flach bis steiler Böschungsneigung.

Im Bereich des zu verlegenden Gewässerabschnitts weist die Neufnach einen gestreckten bis gekrümmten Verlauf auf. Ihr Gewässerprofil kann in etwa als Trapez-

gerinne beschrieben werden. In den aufgenommenen Querprofilen weist das Gewässer unterschiedlich breite Gerinnesohlen auf, die Breitenvariabilität liegt naturgemäß zwischen 3,2 m und 6,5 m; das gesamte Gewässerbett besitzt eine mittlere Breite von 12,6 m.

Die Böschungen sind verkrautet und größtenteils von Sträuchern und Ufergehölz gesäumt; der Böschungsfuß wurde abschnittsweise mit Steinsatz gesichert. Am linken, steileren Ufer sind bereichsweise starke Ufererosion und Uferabbruch erkennbar; die Gewässersohle ist unverbaut und eingetieft.

Das vorherrschende Sohlsubstrat lässt sich überwiegend mit grobem Kies, Schotter und Schroppen beschreiben, der Gewässergrund scheint sandig bis lehmig. Bei der Ortsbegehung im März 2025 konnten zudem kleinere Kiesbänke, Anlandungen sowie vereinzelte Störsteine dokumentiert werden; weiterhin finden sich an zahlreichen Stellen Totholzanlandungen im Flussbett. Querverbauungen sind im Bereich des zu verlegenden Gewässerabschnitts nicht vorhanden.

4.2 Vermessungstechnische Geländeaufnahme

Zur Aktualisierung und Verdichtung des bereits bestehenden 2D-Berechnungsmodells wurde im November 2024 durch das Vermessungs- und Ingenieurbüro Scholz GmbH eine ergänzende vermessungstechnische Aufnahme des zu verlegenden Gewässerabschnitts vorgenommen. Auf einer Länge von ca. 270 wurden in regelmäßigen Abständen ca. 20 Gewässerprofile und Wasserspiegelhöhen aufgenommen; weitere Geländepunkte wurden darüber hinaus im westlichen Vorland – also im Bereich des neuen Gewässerverlaufs – aufgemessen.

Die vermessungstechnische Aufnahme erfolgte im Lagesystem GK4 und im Höhensystem DHHN2016. Dem Vermessungs- und Ingenieurbüro Scholz GmbH zufolge herrscht für die Umgebung von Langenneufnach zwischen den Höhensystemen DHHN12 und DHHN2016 eine Höhendifferenz von 4,7 cm vor.

5. Art und Umfang des Vorhabens

Die SWU Verkehr GmbH beabsichtigt die Reaktivierung der nördlichen Staudenbahn zwischen Gessertshausen und Langenneufnach, deren Planung auch einen neuen Haltepunkt in Langenneufnach – „Langenneufnach-Nord“ – vorsieht. Neben der Sanierung der bestehenden Bahntrasse wird der Bau eines Außenbahnsteigs sowie eines bahnbegleitenden Weges angestrebt.

Etwa auf Höhe des Streckenabschnitts 12+250 bis 12+450 der Bahntrasse verläuft derzeit entlang des vorhandenen Bahndamms das Gewässerbett der Neufnach. Über Jahrzehnte hinweg hatte sich das Gewässer hier nach Osten – und somit näher an den bestehenden Bahndamm – gegraben. Durch die unmittelbare Nähe zum Gewässer wird dessen Standsicherheit beeinträchtigt, eine Errichtung des erforderlichen Bahndamms ist nicht umsetzbar.

Zur Realisierung des oben genannten Vorhabens ist deshalb eine Verlegung des Gewässerlaufs der Neufnach nach Westen erforderlich.

Allgemeines

Die Verlegung erstreckt sich über die Grundstücke mit Flurnummer 1075, 1076, 1112/15, 1119 und 1120. Aufgrund begrenzter Platzverhältnisse – im Osten wird sich die Bahntrasse inklusive Weg erstrecken, im Westen verläuft in einer Entfernung von ca. 16 m ein Mischwasserkanal DN1200 – kann die ursprüngliche Lauflänge von ca. 210 m nicht ganz beibehalten werden.

Die Linienführung des verkürzten Gewässerabschnitts orientiert sich in etwa an der des zu verlegenden Gewässerabschnitts der Neufnach. Die Einbindung des neuen Gewässerabschnitts in das bestehende Gewässer soll möglichst fließend und ohne Niveauunterschiede erfolgen; der Verlegungsabschnitt soll die charakteristischen Merkmale der Neufnach wieder aufgreifen und der Gewässertypologie entsprechend ausgearbeitet werden.

Gestaltung der Sohlachse

Zunächst wurden die Höhen und Neigungen der bestehenden Gewässersohle aus den Vermessungsdaten ausgewertet. Mit dem Ziel einer sohlgleichen Anbindung des Verlegungsabschnitts an den oberstromigen und unterstromigen Gewässerabschnitt der Neufnach, wurde anhand der ausgewerteten Daten ein konstantes Gefälle von ca. 3,5 ‰ für den Planzustand entwickelt und auf die geplante Lauflänge übertragen.

Der geplante Anschluss an das neue Gewässerbett soll oberstrom ungefähr auf Höhe des Querprofils QP-04 erfolgen. Auf Basis der vermessungstechnischen Aufnahme wird von einer bestehenden Sohlhöhe von 501,03 müNN (DHHN2016) ausgegangen.

Auf Höhe des Querprofils QP-15 ist das sohlgleiche Anbinden des Verlegungsabschnitts an den bestehenden Flusslauf unterstrom vorgesehen; am geplanten Anschlusspunkt an das bestehende Gewässerbett wurde eine Sohlhöhe von ca. 500,60 müNN ermittelt.

Gestaltung des Gewässerabschnitts

Um einen homogenen Gewässerverlauf und Übergang zwischen den einzelnen Gewässerabschnitten zu schaffen, orientiert sich die Entwicklung und Ausgestaltung des neuen Gewässerbetts am Bestandsgerinne.

Infolgedessen wurde auf Grundlage der vermessungstechnischen Aufnahme des Bestandsgerinnes für das Verlegungsgerinne der Neufnach ein einfacher Trapezquerschnitt gewählt; auch die Breiten der geplanten Gewässersohle wurden in Anlehnung an den zu verlegenden Abschnitt entwickelt. Zur ökologischen und hydraulischen Verbesserung werden zudem vereinzelt einseitig aufgeweitete Bereiche geschaffen – so zum Beispiel zwischen Querprofil QP-04 bis QP-06 sowie QP-11 bis QP-14.

Bei der Ausarbeitung der Uferböschungen des gewählten Trapezprofils waren u. a. nachfolgende Rahmenbedingungen bestimmend:

Von der SWU Verkehr GmbH wurde ein Baugrundgutachten veranlasst, durchgeführt wurde die Baugrunderkundung durch Crystal Geotechnik GmbH. Zwei Bohrungen wurden im Bereich des neuen Gewässerbetts der Neufnach vorgenommen, deren Auswertung zufolge stehen *„unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von $\pm 1,5$ m unter GOK zunächst bindige Decklagen geringer Festigkeit an. Unterlagert werden diese Böden von gemischtkörnigen Decklagen (Flussablagerungen) variabler Mächtigkeit, die ihrerseits teils noch bis in eine Tiefe von 3,3 m unter GOK von organischen, bindigen Decklagen unterlagert werden. Im Liegenden sind dann tertiäre Sande zu erwarten, wobei der Übergang zwischen quartären und tertiären Sanden vorliegend zumindest in Teilbereichen fließend, also nicht genau abgrenzbar, sein dürfte.“* Aus diesem Grund wird weiterhin angeraten, dass die Böschungsneigung des neuen Flussbetts *„bei den anstehenden Böden ohne Zusatzmaßnahmen eine Neigung von 1:3 nicht überschreiten [sollte]“* (siehe Baugrundgutachten, Kapitel 6.10, S. 79ff.).

Ziel seitens des Wasserwirtschaftsamtes Donauwörth ist zudem ein möglichst naturnaher und ökologischer Ausbau, weshalb auf Bodenversiegelung und massive Böschungssicherungen weitestgehend verzichtet werden soll.

Diesen beiden Rahmenbedingungen folgend wurde versucht, bei der Ausgestaltung des Verlegungsabschnitts beidseits überwiegend Böschungsneigungen von 1:3 herzustellen; durch die einschränkenden Anforderungen ist die Möglichkeit der Schaffung von wechselnden Böschungsneigungen allerdings nicht mehr gegeben.

Der Übergang zwischen Bestandsgerinne und dem geplanten, auszubauenden Gewässerabschnitt erfolgt auf Höhe des Querprofils QP-04. Die Anbindung soll hierbei möglichst fließend erfolgen, die zu erhaltenden Böschungen sowie die Sohle der Neufnach sollen dabei so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Querprofil QP-04 wird im Bestand belassen. Von diesem Querschnitt ausgehend

werden beide Ufer des neuen Gewässerbetts mit einer geplanten Neigung von 1:3 ausgearbeitet.

Während das linke Ufer zwischen Querprofil QP-04 und QP-16 gänzlich neu herzustellen ist, soll bahnseitig die Lage der Böschungsoberkante (BOK) zwischen Querprofil QP-04 und QP-06 aus dem Bestand übernommen werden. Im angrenzenden Abschnitt, Querprofil QP-06 bis QP-14, legt sich die BOK in einer Entfernung von 0,5 m an das geplante Bankett des Weges an.

Der Anschluss an die bestehende Böschung der Neufnach erfolgt am rechten Ufer relativ abrupt und übergangslos: kurz nach Querprofil QP-14 wird die Bestands-BOK wiederaufgenommen; auf Höhe des Querprofils QP-15 nimmt das rechte Ufer gänzlich den bestehenden Böschungsverlauf auf.

Im Westen erfolgt die Anbindung an das Bestandsgerinne zwischen Querprofil QP-14 und QP-17, der Übergang soll dabei möglichst fließend hergestellt werden. Die bestehenden Böschungen und die Sohle der Neufnach sollen auch hier möglichst wenig beeinträchtigt werden.

Am linken Ufer kann, bedingt durch die unmittelbare Nähe zum Abwasserkanal, auf Höhe der Querprofile QP-07 bis QP-09 eine Böschungsneigung von 1:3 nicht eingehalten werden; die Uferböschung muss hier steiler, ungefähr mit einer Neigung von 1:2, ausgeführt werden. Zwischen den Querprofilen wird deshalb auf einer Länge von ca. 35 m eine flächige Böschungssicherung aus dicht gesetzten Wasserbausteinen eingebaut, die Fugen werden nicht verfüllt. Im oberen Bereich der Böschungssicherung werden vereinzelt junge Schwarzerlen als Fugenbepflanzung sowie zur zusätzlichen Stabilisierung zwischen die Steine gesetzt.

An geeigneten Stellen entlang der Neufnach sind im Gegenzug (punktuelle) Kompensationsmaßnahmen für die Uferversteinung zur ökologischen Aufwertung durchzuführen.

Über die gesamte Länge des Verlegungsabschnittes wird der untere Bereich der bahnseitigen Böschung mit einer Böschungsfußsicherung aus einer Reihe möglichst quaderförmiger Bruchsteine/Wasserbausteine, Höhe des Steinmaterials ca. 0,5 m, versehen. So können Gefährdungen durch Auskolkung, Unterspülung oder Böschungsrutsch minimiert bis verhindert werden.

Entlang des Gewässers gibt es zudem Hinweise auf die Anwesenheit bzw. eine Besiedelung des Bibers. Bedingt durch die unmittelbare Nähe des Gewässers zum Mischwasserkanal linksseitig des Gewässers sowie zur Bahnstrecke der SWU Verkehr GmbH rechtsseitig des Gewässers ist deshalb zwischen Querprofil QP-04 und QP-13 am linken Ufer bzw. zwischen Querprofil QP-04 und QP-14 am rechten Ufer der oberflächennahe Einbau von Biberschutzmatten/Biberschutzgitter vorgesehen.

Im linken Vorland ist der Anschluss an das vorhandene, natürliche Gelände Übergangslos herzustellen. Ein zur Neufnach verlaufender Regenwasserkanal DN200 wird verkürzt und ist in die Böschung einzubinden.

Strukturverbessernde Maßnahmen

Im Rahmen der Gewässerverlegung wird zudem die Verbesserung der ökologischen Gewässerdurchgängigkeit und -aufwertung ins Auge gefasst.

Als Strukturen zur ökologischen Gewässeraufwertung sind wechselseitig angeordnete Strukturelemente vorgesehen; vereinzelt werden deklinante Raubaum- und Wurzelbuhnen in Kombination mit Kiesstrukturen bzw. -schüttungen in das Gewässerbett integriert.

Die deklinanten Raubaumbuhnen werden zur Uferlinie und in Fließrichtung geneigt eingebaut, d.h. die Baumkronen zeigen stromabwärts. Das Stamm- und ggf. Wurzelstück des einzelnen Baumes wird in die Böschung eingegraben und mittels Wasserbausteinen, Holzpfählen und Seilen befestigt und verankert. Bei

ausgewählten Buhnen ist direkt angrenzend, im strömungsberuhigten Bereich, eine flächige Kiesschüttung vorgesehen.

Der Einbau von Wurzelbuhnen erfolgt analog entlang der Uferlinie im Bereich des Böschungsfußes. Zu ca. einem Drittel wird das jeweilige Stammstück in die Böschung eingebunden, das Wurzelgeflecht zeigt Richtung Gewässermitte. Mittels Holzpfählen wird das Wurzelstück verankert sowie mit Wasserbausteinen und Seilen befestigt. Direkt angrenzend, im Strömungsschatten der Wurzelbuhne, ist jeweils eine Kiesstruktur vorgesehen.

Die gewählten Strukturelemente fördern die eigendynamische Gewässerentwicklung und tragen zur Entwicklung von naturnahen Uferstrukturen sowie zur Verbesserung der Habitatvielfalt bei.

Durch den Einbau der Buhnen wird der angrenzende Uferbereich gesichert. Weiterhin kann durch die (leicht) strömungslenkende Wirkung der Baumkrone bzw. des Wurzeltellers eine leicht pendelnde Linienführung initiiert werden, welche über die vorgesehene, alternierende Anordnung der Buhnen zueinander verstärkt wird.

Idealerweise wird sich dies auch auf die lokale Strömungsdiversität der Neufnach auswirken: Im Bereich der Buhnen wechseln sich geringe und hohe Fließgeschwindigkeiten ab. Direkt unterstrom der Buhne, im Kronen-/Wurzelbereich, stellt sich bspw. eine strömungsberuhigte bis strömungsgeschützte Zone ein. Dies fördert die natürliche Ablagerung von feinkörnigem Substrat und die Ausbildung von Sedimentbänken im Strömungsschatten. Oberstrom und neben der Buhne erhöht sich wiederum die Fließgeschwindigkeit, wodurch sich Kolke und Tiefrinnen ausformen. Mit der Zeit kann sich so eine natürliche und abwechslungsreiche Gewässermorphologie ausbilden.

Nicht zuletzt fördern Buhnen sowohl für strömungsliebende als auch strömungsmeidende Fischarten und Makrozoobenthos die Entstehung von Habitaten. Je

nach Bühnenausführung bieten Geäst bzw. Wurzelgeflecht (Sicht-)Schutz und Unterstände für Fische und Klein(st)lebewesen.

Der Einbau der Kiesstrukturen/-schüttungen wird bewusst im strömungsberuhigten Bereich der Bühnen als Kiesbank vorgenommen. Zum einen unterstützen Lage und Ausführung der Schüttungen das Ausbilden einer leicht pendelnden Linienführung sowie einer lokalen Strömungsdiversität, zum anderen bieten sich die Kiesstrukturen als Laich- und Jungfischhabitat für kiesliebende sowie strömungsmeidende Fischarten an; in Verbindung mit der oberstrom liegenden Baum- oder Wurzelbühne eignen sie sich optimal als Versteck und (ggf. verschatteten) Rückzugsort/Ruhebereich. Ein Abtrag des Materials kann aufgrund des Einbaus im strömungsberuhigten Bereich möglichst geringgehalten werden.

Bauablauf

Bei der Herstellung des neuen Gewässerabschnitts ist eine Vorgehensweise von unterstrom nach oberstrom vorgesehen. Es ist mit der Herstellung des linken Ufers zu beginnen: Zwischen Querprofil QP-13 und QP-07 kann der linke Böschungsbereich in trockener Bauweise modelliert werden.

Zur Reduzierung übermäßigen Sedimenteintrags durch die Baumaßnahme wird empfohlen, eine temporäre Verrohrung entlang des bereits modellierten, linken Ufers zu verlegen. Im Anschluss können die Durchstiche unterstrom und oberstrom vorgenommen werden. Die Modellierung des rechten Ufers kann dann neben der temporären Verrohrung ebenfalls in trockener Bauweise erfolgen.

Bauzeitliche Sedimentumlagerungen bzw. -einträge ins Fließgewässer können minimiert, jedoch nicht vollständig verhindert werden. Zur Abstimmung eventuell erforderlicher Maßnahmen zum Fischschutz wird eine Abstimmung mit der zuständigen Fischereifachberatung im Vorfeld der Bauausführung empfohlen.

Der Einbau der vorgesehenen Strukturmaßnahmen und der Böschungfußsicherung am rechten Ufer kann noch vor dem Rückbau der temporären Verrohrung

erfolgen, am linken Ufer erfolgt der Einbau in der fließenden Welle. Die Böschungssicherung aus Steinsatz kann unabhängig von der Verrohrung gesetzt werden.

6. Hydraulische Berechnungen

6.1 Hydraulisches Berechnungsmodell Bestand

Als Grund- bzw. Basismodell für die Nachweisführung zum Hochwasserereignis HQ_{100} dient das übergebene hydraulische 2D-Berechnungsmodell der Neufnach aus dem Jahr 2014. Es liegt im Lagesystem GK4 und im Höhensystem DHHN12 vor; eine Transformierung des Modells in die aktuellen Bezugssysteme erfolgte nicht.

Das schmale, langgezogene Modellnetz bildet den Gewässerverlauf der Neufnach zwischen Wollmetshofen im Norden und Walkertshofen im Süden ab.

Dem 2D-Berechnungsmodell aus dem Jahr 2014 liegt noch eine damals standardmäßige Rasterweite von 20 bis 25 m zugrunde; eine Anpassung der Modellnetzqualität an die heutigen Empfehlungen von SMS und HydroAS erfolgte nicht. Ebenso unverändert übernommen wurden die bereits hinterlegten Flächennutzungskategorien und deren zugewiesene Rauheitsbeiwerte sowie die bereits im Modell bestehende Bauwerksmodellierung.

Im gesamten Bestandsmodell wurde auf eine lagegenaue Modellierung bzw. Darstellung von Gebäuden – bspw. durch Ausstanzen oder durch Festlegen nicht durchströmbarer Elemente (s. Handbuch hydraulische Modellierung des LfU, S. 92f.) – verzichtet; eine Art Zuweisung erfolgte lediglich über die Flächennutzungskategorie „Bebauung locker“. Eine nachträgliche Anpassung dieser Modellierung wurde ebenfalls nicht vorgenommen.

6.2 Hydraulisches Berechnungsmodell Planung

Die Erarbeitung des 2D-Berechnungsmodells erfolgte mit dem Programm „SMS“ in den Versionen 12 bis 13 auf Grundlage des oben beschriebenen 2D-Berechnungsmodells der Neufnach sowie der Ergänzungsvermessung vom November 2024.

Nach Sichtung und Auswertung der im Modell enthaltenen hydrologischen Randbedingungen wurde das Basismodell auf Höhe des Bahnübergangs Gumpenweiler (St 2026, Stationierung ca. 1,76 km) gekürzt; der Zufluss in das Modellgebiet wurde anschließend neu an den oberstromigen Modellrand gesetzt, dessen Zuflussganglinie wurde dem bereitgestellten 2D-Berechnungsnetz entnommen. Die Auslaufrandbedingung am nördlichen Modellrand wurde unverändert übernommen, ebenso die verbleibenden Zulufrandbedingungen innerhalb des Berechnungsnetzes.

Änderungen am Modellnetz wurden nur im direkten Bereich des Projektgebiets vorgenommen: Die Ergebnisse der beauftragten engmaschigen Ergänzungsvermessung durch das Vermessungs- und Ingenieurbüro Scholz GmbH wurden bereichsweise in das Berechnungsmodell eingearbeitet. Ebenso modelliert wurden Bahntrasse, Bahnsteig und bahnbegleitender Weg; die einzupflegenden Daten hierfür wurden aus den Planunterlagen zur geplanten Bahntrasse mit Begleitweg (Stand April und Mai 2025) der PG Staudenbahn gewonnen.

Im Anschluss wurde der zu verlegende Gewässerabschnitt der Neufnach entfernt und durch den neu ausgearbeiteten Gewässerabschnitt, gemäß Beschreibung in Kapitel 5, ersetzt.

Das direkte Umfeld des Projektgebiets wurde anschließend auf Abweichungen zwischen Modellnetz und „Realität“ geprüft; ggf. wurden Anpassungen bei der Belegung der tatsächlichen Flächennutzung sowie Anpassungen der Modellierung von Gewässer und Bahndamm vorgenommen.

Auf ein Ergänzen oder Überarbeiten von Details im Bestandsnetz, welche nicht explizit Gegenstand der Ergänzungsvermessung waren oder der Planung der SWU Verkehr GmbH entstammen, wurde verzichtet.

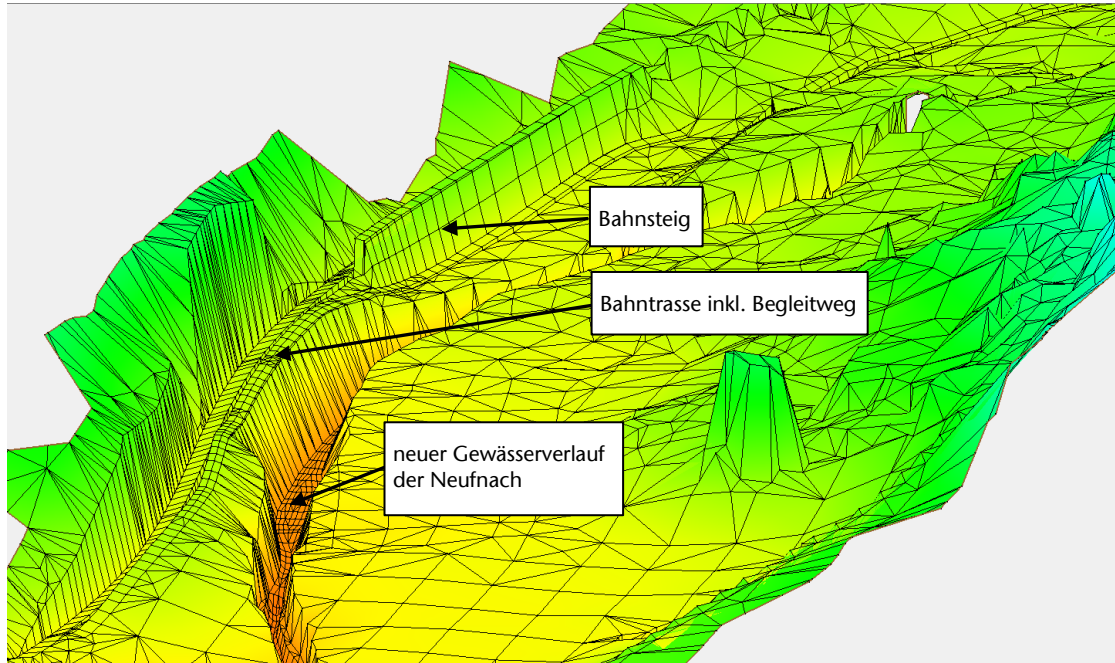


Abbildung 2: Räumliche Ansicht Berechnungsmodell (Blick gegen die Fließrichtung)

6.3 Netzqualität

Grundsätzlich werden die Kriterien der Modellnetzqualität in Anlehnung an die Empfehlungen von SMS und HydroAS angepasst. Da im vorliegenden Fall die Netzqualität des übergebenen Flächenmodells unverändert übernommen wurde, konnten die unten genannten Kriterien der Modellnetzqualität aufgrund der Entstehungszeit des Berechnungsmodells nicht durchgängig eingehalten werden.

Kriterium	Empfehlung HydroAS	Empfehlung SMS	Gewählt
Minimaler Innenwinkel von Dreieckselementen	> 5 Grad	> 10 Grad	> 10 Grad
Maximaler Innenwinkel von Dreieckselementen	< 160 Grad	< 150 Grad	< 130 Grad
Maximale Anzahl von Elementen an einem Netzknoten	10	< 8	8
Größenverhältnis benachbarter Elemente	1:10	1:2	1:2

Tabelle 1: Kriterien der Modellnetzqualität

Der Modellbereich außerhalb des definierten Projektgebiets wurde im Rahmen der aktuellen Bearbeitung nicht modifiziert und entspricht somit weitestgehend dem Bearbeitungsstand des zur Verfügung gestellten Berechnungsnetzes der Steinbacher Consult Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG.

Änderungen der Modellnetzqualität innerhalb des definierten Projektgebiets wurden auf ein Minimum beschränkt. In wenigen Teilbereichen musste die Netzqualität durch Drehung oder Umwandlung von Rechteckelementen in Dreieckselemente angepasst werden, um u. a. den Prüfkriterien der Software HydroAS vor Simulationsstart zu entsprechen.

6.4 Rauheits- und Verlustbeiwerte

Die topographischen und strukturellen Verhältnisse im Projektgebiet werden in den Berechnungsmodellen über die Rauheitsbelegung der Elemente berücksichtigt.

Da im vorliegenden Fall auf das hydraulische 2D-Berechnungsmodell der Steinbacher Consult Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG aufgebaut wurde, waren bereits Flächennutzungskategorien und Rauheitsbeiwerte angelegt und den zutreffenden Arealen im Modellnetz zugewiesen worden. Diese wurden übernommen und innerhalb des definierten Projektgebiets anhand von digitalen Orthophotos, digitalen topographischen Karten sowie Bildern der Ortseinsicht überprüft; bei Bedarf wurden Elemente neu belegt.

Insbesondere im Bereich von Ergänzungsvermessung und Neumodellierung wurden zusätzlich benötigte Flächennutzungskategorien manuell hinzugefügt, um die geplanten Strukturen ausreichend genau wiedergeben zu können; bei der Benennung wurden diese mit dem Kürzel „IUS_“ versehen. Die zugehörigen Rauheitsbeiwerte (k_{st} -Werte) wurden dabei unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus der Wasserwirtschaft gewählt.



Abbildung 3: Darstellung Nutzungsbelegung

Im Projektgebiet liegen im Wesentlichen die nachfolgenden Abflussbereiche unterschiedlicher Rauheiten [k_{st} in $m^{1/3}/s$] vor:

Flächenbezeichnung	k_{st} -Wert [$m^{1/3}/s$]
Disable	-
Ackerland	17
Bahnverkehr	33
Bebauung locker	17
Material 45 – Zuordnung im Altmodell unklar Annahme: Fläche gemischter Nutzung	17
Fließgewässer	27
Fließgewässer2	33
Grünland	20
Stehendes Gewässer	33
Straßenverkehr	33
Uferböschung	20
Wald	10
Weg	25
IUS_Bahnsteig	45
IUS_Kiesstruktur	20

Tabelle 2: Flächentypen mit Rauheitsbeiwerten

6.5 Randbedingungen

Wie in Kapitel 6.2 erwähnt, wurde durch Kürzen des Basismodells das neue Setzen der Zulaufrandbedingung erforderlich; der Zufluss in das Modellgebiet wurde neu an den oberstromigen Modellrand gesetzt, dessen Zuflussganglinie wurde dem bereitgestellten 2D-Berechnungsnetz entnommen. Im Basismodell angesetzt wurde ein $HQ_{100} = 28,54 \text{ m}^3/\text{s}$; diese Wassermenge wurde über die Berechnungszeit konstant angesetzt, was einer stationären Berechnung entspricht. Die Berücksichtigung des Klimazuschlags ist für die zu betrachtende Fragestellung nicht erforderlich.

Der Auslaufrand am nördlichen Modellrand wurde für die weitere Berechnung beibehalten und das vorgegebene Energieliniengefälle von 3,0 ‰ übernommen. Die bestehenden Nodestrings innerhalb des Berechnungsnetzes und die darin hinterlegten Abflusskurven wurden ebenfalls unverändert übernommen.

6.6 Parameter der Berechnungen

Neben den bereits beschriebenen Eingangs- und Randbedingungen des hydraulischen Berechnungsmodells müssen für die Berechnung mit dem zweidimensionalen Strömungsmodell HydroAS weitere Parameter definiert werden. Diese sind maßgeblich für die Berechnungsgeschwindigkeit und die Genauigkeit der Ergebnisse und sind im übergebenen Berechnungsmodell bereits folgendermaßen definiert:

Parameter	Wert
Zeitintervall für Berechnungsergebnisse SMS/Q_Strg [s]	1.000 / 500
H_{\min} – minimale Fließtiefe [m]	0,01
VELMAX – max. Fließgeschwindigkeit [m/s]	15,0
A_{\min} – kleinste Elementgröße [m ²]	< 0,001
CMUVISC – Wirbelviskositätskoeffizient [-]	0,6
Simulationszeit [s]	40.000

Tabelle 3: Parameter der Berechnungen

7. Ergebnisse der Berechnungen

Die Darstellung der berechneten Wassertiefen für Bestand und Planung für das Hochwasserereignis HQ_{100} erfolgt als Lagepläne, in denen die Wassertiefen flächig dargestellt werden. Dazu werden aus den errechneten Wasserspiegellagen des jeweiligen Berechnungsmodells mit dem Programm SMS zunächst an jedem Modellknoten die Wassertiefen errechnet und Shapedateien der Wassertiefen in vorgegebenen Intervallen erstellt.

Die Abstufung der Wassertiefen erfolgt bis zu einer Wassertiefe von 0,6 m in 10cm-Schritten, bei Wassertiefen zwischen 0,6 m und 1,0 m in 20cm-Schritten; ab Wassertiefen über 1,0 m werden 50cm-Schritte vorgenommen, Wassertiefen ab 3,0 m werden in 100cm-Schritten ausgegeben.

Bestand

Die Grundstücke zwischen Weber- und Raiffeisenstraße werden von Entwässerungsgräben durchzogen, welche teilweise bis an die Neufnach heranreichen. Im Falle eines Hochwassers tritt die Neufnach hier, im Bereich der Flurstücke 1087 und 1088, bereits über das rechte Ufer. Das überströmende Wasser der Neufnach wird vorerst von den offenen Gräben aufgefangen. Mit zunehmenden Wassermengen sind diese jedoch schnell überlastet, die Gräben laufen über und die Überschwemmungen breiten sich großflächig in das rechte Vorland aus.

Einer dieser Entwässerungsgräben wird unter der Weberstraße hindurchgeführt; der Durchlass besteht aus zwei dicht aneinander gelegten Betonrohren DN1000. Die Einengung des Abflussquerschnitts im Bereich des Durchlasses führt zusätzlich zu Rückstau/Aufstau, die daraus folgenden Ausuferungen führen zur breitflächigen Überströmung der Weberstraße und des rechten Vorlands bis an den bestehenden Bahndamm heran. Entlang/auf der Weberstraße ergeben sich dadurch Wassertiefen zwischen 20 cm und 57 cm.

Aufgrund der Nähe zu Entwässerungsgraben und Durchlass strömt das übertretende Wasser über die angrenzende Wiese und die Hofeinfahrt direkt an Wohngebäude und Scheune der Hausnummer Weberstraße 39 heran. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite sind (Neben-)Gebäude und Betriebsgelände des Handwerksbetriebs Scheule (Hausnr. Weberstraße 40) betroffen, hauptsächlich verursacht durch die Überströmung der Weberstraße. Dank einer steileren, mit Wasserbausteinen gesicherten, rechten Böschung der Neufnach ist das Betriebsgelände von Westen her kaum betroffen.

Das linke Ufer der Neufnach unterstrom der Brücke Weberstraße ist flacher und weniger hoch ausgebildet, hier tritt das Gewässer leicht über das Ufer. Gebäude oder Infrastruktur sind nicht betroffen, die Ausuferungen reichen etwa bis an einen schmalen, im Vorland verlaufenden Fußgängerweg heran.

Da der Bereich zwischen dem Betriebsgelände des Handwerksbetriebs Scheule (Hausnr. Weberstraße 40) und dem Bahndamm eine Art flache Senke ausbildet, werden die umschlossenen Flurstücke 1083/1 und 1110/7 nahezu vollständig überströmt; es treten Wassertiefen zwischen 20 cm und 55 cm auf, entlang des Bahndamms können sogar Tiefen von bis zu 60 cm erreicht werden. Erst mit dem leicht ansteigenden Gelände Richtung Flurstück 1075 werden die Überflutungen geringer. Hier fließt das Wasser aus der Senke ab und über das rechte Ufer wieder dem Gerinne der Neufnach zu; in der Folge lassen sich am gegenüberliegenden Ufer leichte Ausuferungen erkennen.

Im linken Vorland der Neufnach, auf Flurstück 1076, zeigen sich mit zunehmenden Wassermengen ebenfalls die Auswirkungen des Hochwassers. Nördlich des landwirtschaftlichen Anwesens, Hausnummer Weberstraße 42, liegt das Vorland entlang des Neufnachgerinnes etwas niedriger und bildet eine kleine, natürliche Senke aus. Hier beginnt die Neufnach zuerst über das Ufer zu treten, im weiteren Verlauf weiten sich die Ausuferungen entlang des Gerinnes sowie flächig nach Westen auf die landwirtschaftliche Fläche (Flurstück 1076) aus. Insgesamt wird das Grundstück zu ca. 1/3 der Fläche überströmt, die Überschwemmungsgrenze

lässt sich als wellenförmig beschreiben. Im Vorland reichen die Wassertiefen von wenigen Zentimetern bis um die 30 cm, in der Senke werden sogar Tiefen von bis zu 53 cm erreicht; im Uferbereich können Wassertiefen von bis zu 60 cm auftreten.

Auf Höhe der nördlichen Grundstücksgrenze zu Flurstück 1121 reicht die Überschwemmungsgrenze bis an die westlich verlaufende Sickermulde heran. Die wellenförmige Überschwemmungsgrenze verläuft auf diesem Grundstück parallel zum Flusslauf der Neufnach, insgesamt ist die Hälfte der Grundstücksfläche von Flurstück 1121 mit Wasser bedeckt; im Gelände reichen die Wassertiefen hier von wenigen Zentimetern bis maximal 13 cm, im Uferbereich können die Wassertiefen bis zu 57 cm erreichen. Entlang des Straßendamms der Augsburger Straße staut sich das Wasser anschließend mit Wassertiefen zwischen 11 cm und 20 cm auf.

Das rechte Vorland der Neufnach bleibt aufgrund des ansteigenden Geländes weitestgehend von Ausuferungen verschont. Erst unterstrom des einmündenden Entwässerungsgrabens südlich des Betriebsgeländes der SK Schwaben-Kunststoff Chemietank- und Apparatebau GmbH & Co. KG breiten sich die Ausuferungen wieder ins rechte Vorland aus.

Planung

Im direkten Vergleich mit den Berechnungsergebnissen eines Hochwasserereignisses HQ_{100} im Bestand ergeben sich durch die im Rahmen des Bauvorhabens beabsichtigten Veränderungen im Bereich der Bahntrasse sowie am Verlauf der Neufnach nur geringfügige Abweichungen.

Das Überschwemmungsbild im Planzustand ist vergleichbar mit den Überschwemmungsflächen und –grenzen des HQ_{100} im Bestand, die Überflutungen innerhalb des zu betrachtenden Bereichs stellen sich in der Planung ähnlich ein.

Aufgrund der Nähe zu Entwässerungsgraben und Durchlass bleiben an der Weberstraße sowohl Wohngebäude und Scheune der Hausnummer 39 als auch die (Neben-)Gebäude des Handwerksbetriebs (Hausnr. 40) weiterhin unverändert betroffen; die Überschwemmungsgrenzen entlang des Betriebsgeländes verändern sich nur geringfügig, die Wassertiefen verringern sich maximal um wenige Zentimeter.

Auch die Überschwemmungsfläche östlich des Entwässerungsgrabens auf den Flurstücken 1083/1 und 1110/7, welche sich u. a. durch das Überlaufen des Entwässerungsgrabens und durch die Überströmung der Weberstraße ergibt, bleibt bestehen. Ähnlich zu den Berechnungsergebnissen des Bestands legt sich die Überschwemmungsgrenze hier entlang des Bahnsteigs an, es treten Wassertiefen zwischen 20 cm und 50 cm auf. Der bahnbegleitende Weg, der in diesem Bereich geländegleich ausgeführt werden soll, wird mit Wassertiefen von bis zu 50 cm überströmt; im Übergangsbereich zwischen den Flurstücken 1110/7 und 1075 ist der Begleitweg über das dort ansteigende Gelände bereits hochwasserfrei.

Auf Höhe des Parkplatzes des Handwerksbetriebs lassen sich am linken Ufer der Neufnach erste positive Auswirkungen des neu gestalteten Verlegungsabschnitts ausmachen: Auf Flurstück 1112/15 können bestehende Ausuferungen entlang des linken Ufers reduziert werden, die anschließende Aufweitung des Gerinnes hält das Wasser nahezu vollständig im Gerinne. Ungefähr auf Höhe des Bauernhauses mit Hausnummer Weberstraße 42 tritt die Neufnach – wie im Bestand – am linken Ufer über, im weiteren Verlauf weiten sich die Ausuferungen nach Westen auf die landwirtschaftliche Fläche (Flurstück 1076) aus. Im direkten Vergleich zu den Überschwemmungsflächen im Bestand ergeben sich dabei nur leichte Abweichungen, die auf Höhe des Stalls nördlich des Bauernhauses (Hausnummer Weberstraße 42) am deutlichsten sind. Hinsichtlich der Wassertiefen im Vorland ergeben sich Reduzierungen von wenigen Zentimetern, in der Senke werden weiterhin Tiefen von bis zu 55 cm erreicht; im Uferbereich können Wassertiefen von bis zu 65 cm auftreten.

Ca. 65 m vor der nördlichen Grenze des Flurstücks 1076 nähert sich die Überschwemmungsgrenze bereits wieder der Überschwemmungsgrenze im Bestand an und nimmt auf Höhe des Tennisplatzes deren Verlauf gänzlich wieder auf; die Überschwemmungsflächen und Wassertiefen auf Flurnummer 1121 sind deckungsgleich.

Rechtsseitig der Neufnach nähern sich die Überschwemmungsgrenzen bereits auf Höhe der Anbindung des Verlegungsabschnitts an den bestehenden Flusslauf (Querprofil QP-15) wieder an. Stellenweise zeigen sich kleine Ausbuchtungen entlang des Gerinnes, welche sich durch die Einarbeitung des Begleitweges in das Modell und durch die anschließende Neuvermaschung mit dem bestehenden Modellnetz erklären lassen; dies trifft auch auf den nördlich zulaufenden Graben (Flurstück 1070/2) zu. Auf Höhe des Tennisplatzes gehen die Überschwemmungsgrenzen rechtsufrig gänzlich in den Bestand über.

Wasserspiegeldifferenzen

Im festgelegten Betrachtungsgebiet liegen die Wasserspiegeldifferenzen zwischen Planung und Bestand in einem Intervall von -0,20 m bis +0,20 m. Die Auswertung der Wasserspiegellagen im linken und rechten Vorland der Neufnach ergeben im Mittel eine Abweichung von ca. $\pm 0,05$ m und liegen somit im Rahmen der Rechengenauigkeit von ± 5 cm; nur wenige Ausreißer weisen eine Differenz von maximal 0,1 m auf. Auch im Entwässerungsgraben liegen mehrheitlich Differenzen von $\pm 0,05$ m vor.

Im Gerinne der Neufnach selbst herrschen unterschiedliche Höhendifferenzen des Wasserspiegels vor: Während zwischen Brücke Weberstraße und neuem Verlegungsabschnitt die Wasserspiegellagen durch das geplante Vorhaben sinken (Differenz von -0,2 m bis -0,15 m), ergeben sich unterstrom des Abschnitts – sobald das Bestandsgerinne wiederaufgenommen wurde – wieder Differenzen von $\pm 0,05$ m. Bedingt durch die Überlappung von alter/neuer Böschung und alter/neuer Gerinnesohle ist im direkten Bereich des Verlegungsabschnitts eine große Varianz an Wasserspiegeldifferenzen vorzufinden.

Für das Abflussereignis HQ_{100} können somit durch die Umsetzung des geplanten Vorhabens keine nachteiligen Auswirkungen auf die Überschwemmungsgrenze/-fläche festgestellt werden.

Für den zu betrachtenden Bereich werden die Wasserspiegeldifferenzen in der Beilage 13.4.3 dargestellt. Die Darstellung basiert auf einem Vergleichsmodell der Wasserspiegellagen für Bestand und Planung, welches durch die Überflutungsgrenze des Bestands begrenzt wird.

8. Retentionsvolumen

Im definierten Betrachtungsgebiet wurde für den Bestand ein vorhandenes Retentionsvolumen von ca. 15.100 m³ ermittelt. In der Planung ergibt sich im Betrachtungsgebiet ein Retentionsvolumen von ca. 16.300 m³. Es ergibt sich also durch die geplante Maßnahme ein Zugewinn an Retentionsraum im Betrachtungsgebiet von ca. 1.200 m³.

Die Ermittlung des Retentionsvolumens ist im Detail in Anlage 13.5 beschrieben.

Aufgestellt am 28. Juli 2025



Ingenieurbüro Ulrike Seelmann
Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Seelmann
Beratende Ingenieurin

9. Anlagenverzeichnis

Beilage	Bezeichnung	Maßstab
13.1	Erläuterungsbericht	
13.2	Übersichtslageplan	1 : 10.000
13.3	Planunterlagen Neufnachverlegung	
13.3.1	Lageplan Planung	1 : 500
13.3.2	Querprofile Planung	1 : 250
13.3.3	Längsschnitt Planung	1 : 500/50
13.4	Planunterlagen Hydraulische 2D-Berechnung	
13.4.1	Lageplan Bestand HQ_{100}	1 : 1.000
13.4.2	Lageplan Planung HQ_{100}	1 : 1.000
13.4.3	Differenzplan Überschwemmungsgrenze und Wasserspiegellagen	1 : 1.000
13.5	Retentionsbetrachtung	