ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETSERMITTLUNG AN DER LEIBI GEMEINDE HOLZHEIM

GEWÄSSER III. ORDNUNG

GEMEINDE HOLZHEIM

LANDKREIS NEU-ULM

ERLÄUTERUNGSBERICHT

AUFTRAGGEBER:

Gemeinde Holzheim, vertreten durch den ersten Bürgermeister

Herrn Thomas Hartmann

Kirchstraße 14

89291 Holzheim

E-Mail: info@holzheim-nu.de

Ansprechpartner: Herr Thomas Hartmann

Tel.: 07302 6383

BEARBEITUNG:

Ingenieurbüro Kokai GmbH

Holzhofring 14

82362 Weilheim i. OB.

E-Mail: info@ib-kokai.de

Ansprechpartner: B. Sc. Karl Sender

Tel.: 0881 600960-16

DATUM: 31.07.2026

INHALTSVERZEICHNIS

1 Aufgabenstellung 4
2 Ergebnisse der hydrologischen Untersuchung 5
3 Vermessung 5
4 Hydraulikmodell 6
4.1 Datengrundlage 6
4.2 Flussschlauch 6
4.3 Bauwerke 7
4.4 Vorland 9
4.5 Rauheiten 10
4.6 Eigenschaften Gesamtmodell 11
5 Berechnung 12
5.1 Berechnungsmethode 12
5.2 Proberechenlauf 15
5.3 Verklausungen 15
5.4 Berechnete Lastfälle 16
6 Ergebnisse 17
6.1 Ausbreitung der Überschwemmungsgebiete entlang der Leibi 17
6.2 HQ_{100} 19
6.3 HQ_{extrem} 20
6.4 Verklausungen 22
6.5 Zusammenfassung 25

ANLAGENVERZEICHNIS

Nr.	Inhalt	Maßstab	Anlagen-Nr.
1.	**Überschwemmungsgebiete Leibi**		
1.1.	Lageplan Wassertiefe HQ_5	1 : 5.000	01-01_LP-Ü-HQ5
1.2.	Lageplan Wassertiefe HQ_{10}	1 : 5.000	01-02_LP-Ü-HQ10
1.3.	Lageplan Wassertiefe HQ_{20}	1 : 5.000	01-02_LP-Ü-HQ20
1.4.	Lageplan Wassertiefe HQ_{100WB}	1 : 5.000	01-03_LP-Ü-HQ100
1.5.	Lageplan Wassertiefe $HQ_{extremWB}$	1 : 5.000	01-05_LP-Ü-HQextrem

1 Aufgabenstellung

Die Leibi ist ein Gewässer III. Ordnung und durchfließt das Gemeindegebiet von Holzheim auf einer Länge von rund 3,4 km. Innerhalb des Gemeindegebiets verläuft das Gewässer zwischen den Ortsteilen Holzheim und Neuhausen.
Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Hochwasserereignis vom 1. und 2. Juni 2024 im Gemeindebereich von Holzheim wurde beschlossen, für die Leibi eine Ermittlung der potenziellen Überschwemmungsgebiete durchzuführen. Im Rahmen der Untersuchung sollen die bei Hochwasser zu erwartenden Überschwemmungsbereiche sowie die hieraus resultierenden Gefahrenpotenziale ermittelt und fachlich bewertet werden. Ein besonderer Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf der Berücksichtigung möglicher Verklausungen sowie daraus resultierender Rückstauwirkungen an bestehenden Durchlässen und Brücken. Die hydraulischen Auswirkungen dieser Einflüsse werden im Rahmen der Untersuchungen gesondert betrachtet.

Die Ergebnisse der Überschwemmungsgebietsermittlung werden in geeigneten grafischen Darstellungen aufbereitet. Hierdurch sollen die zu erwartenden Überschwemmungsbereiche und Gefährdungssituationen für politische Entscheidungsträger, Einsatzkräfte sowie die betroffene Öffentlichkeit nachvollziehbar und anschaulich dargestellt werden. Die Ergebnisse sollen zudem als Grundlage zur Identifizierung eines gegebenenfalls bestehenden Handlungsbedarfs dienen.
Darüber hinaus sollen die Untersuchungsergebnisse als fachliche Grundlage für zukünftige Bauleitplanverfahren im Gemeindegebiet herangezogen werden.

2 Ergebnisse der hydrologischen Untersuchung

Die für die hydraulische Untersuchung maßgebenden hydrologischen Eingangsdaten wurden durch das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth zur Verfügung gestellt.
Die Berücksichtigung des Abflusses im hydraulischen Modell erfolgt über eine stationäre Zugaberandbedingung am südlichen, oberstromigen Modellrand.

Die im Rahmen der hydraulischen Berechnungen angesetzten Abflusszugaben sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: hydrologische Eingangsdaten [m³/s]

	$HQ_{häufig}$			HQ_{100}	HQ_{extrem}
	HQ5	HQ_{10}	HQ_{20}		
Leibi	6,8	8,6	10,6	16,6	27

Das abgelaufene Hochwasserereignis vom 1. und 2. Juni 2024 wies im Untersuchungsgebiet eine Abflussgröße von rund 13 m³/s auf und ist damit unter einem hundertjährlichen Ereignis anzusetzen.

3 Vermessung

Zur Erfassung der für die hydraulische Modellierung erforderlichen Gewässer- und Bauwerksgeometrien wurde die Leibi über eine Gesamtlänge von rund 3,2 km terrestrisch vermessen. Die Vermessungsarbeiten erfolgten unter Einsatz von GNSS-Technik und einem Tachymeter.
Die Erfassung der Gewässergeometrie wurde anhand von Querprofilen durchgeführt. Die Regelprofile wurden in einem Abstand von etwa 50 m aufgenommen. Darüber hinaus wurden sämtliche hydraulisch relevanten Sohl- und Brückenbauwerke gesondert vermessen. Hierzu zählen zwei Brückenbauwerke sowie drei Wellstahldurchlässe.
Ergänzend zur terrestrischen Vermessung wurde eine Fotodokumentation des Untersuchungsgebiets angefertigt. Die Dokumentation erfolgte sowohl über Kameraaufnahmen während der Vermessung als auch durch Luftbildaufnahmen unter Einsatz einer Drohne. Die Aufnahmen dienten insbesondere der Dokumentation der Gewässer- und Bauwerksverhältnisse sowie der Beurteilung hydraulisch relevanter Strukturen im Gewässer- und Vorlandbereich.

4 Hydraulikmodell

Die Hydraulik ist für wasserwirtschaftliche Vorhaben ein wichtiger Grundstein. Mit Hilfe von hydrodynamischen-numerischen Strömungsmodellen („Hydraulikmodell“) können die Abflussverhältnisse von Gewässern untersucht und beschrieben werden. Die flächendeckenden Ergebnisdatensätze zu Wasserspiegellagen, Fließtiefe, Fließgeschwindigkeit, Schubspannung sowie dem zeitlichen Ereignisverlauf bilden eine der wichtigsten Grundlagen zur Gefahrenermittlung und dem Hochwasserschutz.
Zur Modellerstellung wird das Programm SMS (Surface-water Modeling System) der Firma Aquaveo aus Utah verwendet.

4.1 Datengrundlage

Zur Erstellung eines Hydraulikmodells sind diverse Grundlagen- und Eingangsdaten notwendig, die aus verschiedenen Quellen stammen. Ein Großteil der Daten sind über die Bayerische Vermessungsverwaltung unter „www.geodaten.bayern.de“ verfügbar.
Je nach Art, Umfang, Qualität und Verfügbarkeit der Daten gehen diese in das Hydraulikmodell mit ein. Ziel ist es, ein Modell zu erstellen, dass das Abflussgeschehen des Gewässers möglichst realitätsnah abbildet.

Folgende Eingangsdaten wurden zur Erstellung des Hydraulikmodells herangezogen:

- Digitales Geländemodell (DGM1)
- Digitale Orthofotos (DOP20)
- Digitale Flurkarte/Gebäudeumrisse (Hausumringe)
- ALKIS-Datensatz zur Tatsächlichen Nutzung (TN)
- Planungsunterlagen des Baugebiets „An der Leibi“

4.2 Flussschlauch

Der Leitfaden zur Netzerstellung und die Qualitätsanforderungen an die Netzgeometrie sind im „Handbuch hydraulische Modellierung“ (HhM) des LfU[1] enthalten.
Der wichtigste Bestandteil des gesamten Hydraulikmodells ist das zu untersuchende Gewässer. Bei der Modellierung des Flussschlauchs, basierend auf terrestrischen Vermessungsdaten, wurde großer Wert auf eine möglichst genaue Abbildung der

[1] Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2018), S.77ff: Handbuch hydraulische Modellierung, Vorgehensweisen und Standards für die 2-D-hydraulische Modellierung von Fließgewässern in Bayern.

Profilgeometrie und Kreuzungsbauwerke gelegt. Um einen möglichst homogenen Flussschlauch zu erhalten ist die Stelle mit der geringsten Sohlbreite maßgebend und definiert die Anzahl der verwendeten Sohlelemente. Die vorgeschriebene Mindestanzahl von drei Elementen sollte dabei nicht unterschritten werden. Anschließend wird die Sohle mit einem angestrebten Verhältnis von ~ 1 : 2,5 modelliert.
Modelliert wird der Flussschlauch bis zur maßgebenden Böschungsoberkante. Der Übergang zwischen Flussschlauch und dem Vorlandnetz basiert auf dem DGM1.

4.3 Bauwerke

Sohlbauwerke

Die Sohlbauwerke werden anhand der Vermessungsdaten über die Netzgeometrie abgebildet, bzw. auf Basis der Höhen direkt als Sohlpunkte des Gewässers abgebildet. Zusätzlich werden die Sohlelemente im Hydraulikmodell mit der entsprechenden Rauheit belegt (s. Kapitel 4.5).

Brücken

Die Umsetzung von Brücken im Hydraulikmodell richtet sich nach dem HhM und erfolgt über eine Kombination aus Netzgeometrie, Materialbelegung und Randbedingungen. Abbildung 1 zeigt exemplarisch, wie eine Brücke (oben) im Hydraulikmodell umgesetzt ist (unten).
Zwischen den beiden Widerlagern der Brücke wird das Gerinneprofil modelliert. Die Widerlager werden auf „disable“ (undurchströmbar) gesetzt. Die Knoten zwischen den Widerlagern erhalten die Randbedingung „KUK“ mit der entsprechenden Höhe aus der Vermessung und bilden die Brückenplatte/Unterkante nach.

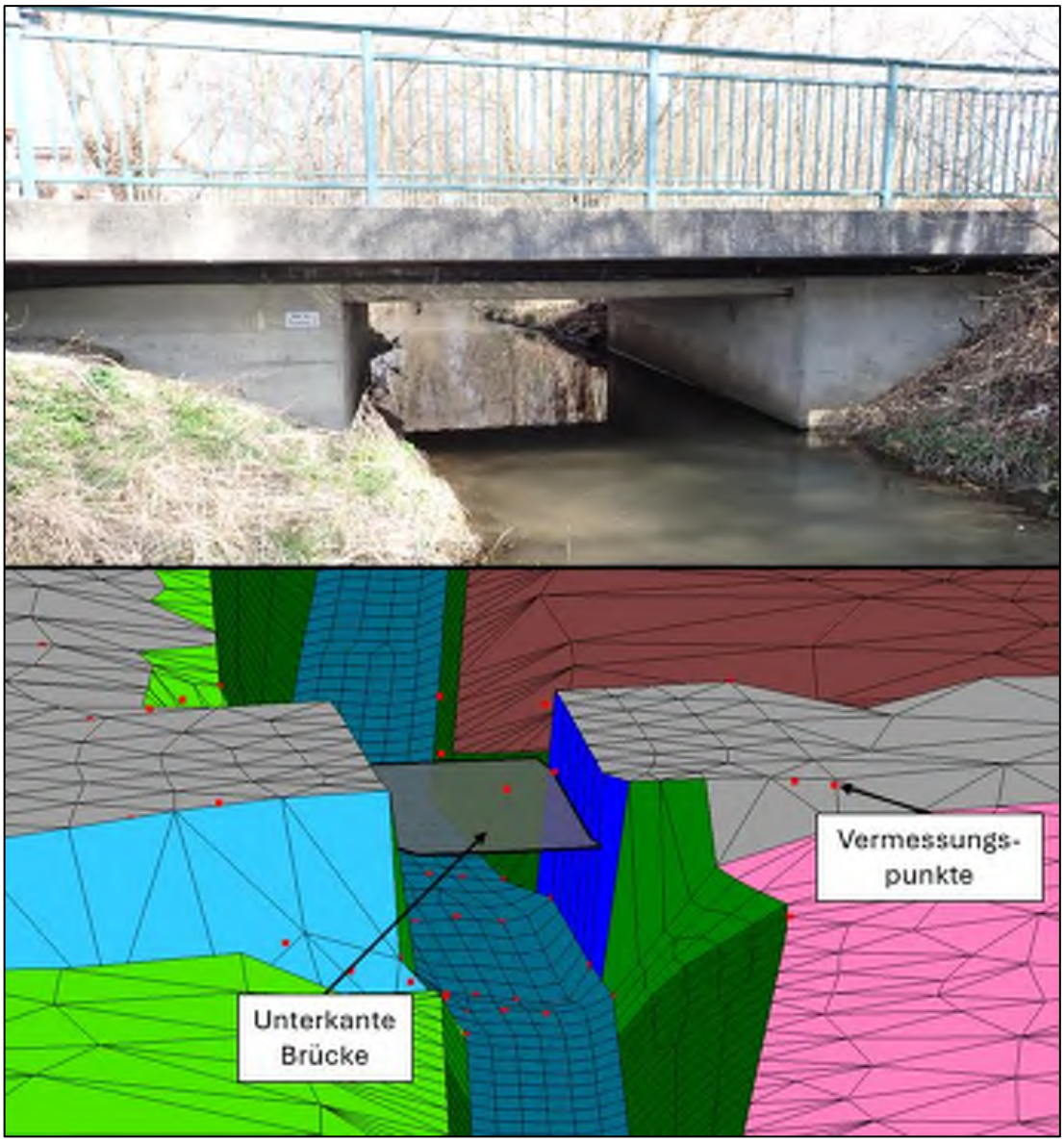


Abbildung 1: Hydraulische Umsetzung von Brücken

Wellstahldurchlässe

Im gesamten Bearbeitungsgebiet kommen insgesamt drei baugleiche Wellstahldurchlässe vor. Die Umsetzung im Hydraulikmodell erfolgt ähnlich wie die Brücken, nur dass die Durchlässe eine abgerundete Unterkante haben.

4.4 Vorland

Als Grundlage für das Vorlandnetz dient das digitale Geländemodell mit einer Auflösung von 1 m (DGM1). Mit Hilfe der Laserscandaten, die derzeit die genauesten flächendeckenden Geländeinformationen der Vermessungsverwaltung darstellen, wurden die Vorlandbereiche modelliert. Die sehr hohe Punktdichte kann von dem Berechnungsprogramm nicht einwandfrei verarbeitet werden, daher wurde eine Ausdünnung des DGMs mit dem Programm Laser_As-2d (Version 3.0) vorgenommen. Bei der Ausdünnung werden u. a. auch Geländebruchkanten generiert und so die hydraulisch relevanten Geländeformen abgebildet. Die Gebäudebruchkanten entstammen aus der DFK, die Straßen- und Verkehrswegebruchkanten aus der Shapedatei „Tatsächliche Nutzung (TN)“. Die Knoten innerhalb der Gebäudeumrisse wurden entfernt.

Trotz der starken Reduktion der Rasterpunkte kann die ursprüngliche Genauigkeit der Daten weitgehend erhalten werden[2]. Es wurden folgende Ausdünnungsparameter verwendet:

Tabelle 2: Ausdünnungsparameter LaserAS Version 3.0

Parameter	Kurzcode	Wert
Höhentoleranz Δz [m]	-d	0,20
Unterer Schwellenwert [m]	-l	0,10
Filtermechanismus [-]	-f	0,15
Ausdünnung der Bruchkantenpunkte mittels Faktor [m]	-r	6,0
Entfernung kurzer Bruchkanten [m]	--remove-breaklines	4,0
Glättung mit Laplace [-]	-L	0,06 10 0,06 40 0,06 80
Bruchkantenglättung [-]	-M	0,02 5
Triangulierungsparameter [-]	-t	-q25 -Y -a200
Optimierung der Knotenlage [m]	--optimize-nodes-radius	2,0

Das Baugebiet „An der Leibi“ wird durch die vorliegenden Geländedaten nur unzureichend abgebildet. Die dem Modell zugrunde liegende DGM-Erfassung erfolgte während der Bauphase beziehungsweise im Zuge der laufenden Erdarbeiten. Dadurch enthält das Digitale Geländemodell (DGM) temporäre und nicht repräsentative Geländeformen, insbesondere unplausible Haufwerke und Grabenstrukturen.

[2] Nujić, M. (2006): Laser_As-2d, ein Programm für die automatische Ausdünnung von Laserdaten und Netzerstellung für die 2d-Abflusssimulation, Benutzerhandbuch.

Zur Herstellung einer für die hydraulische Untersuchung repräsentativen Geländesituation wurde das Vorland im Bereich des Baugebiets „An der Leibi“ anhand der vorliegenden Planungsunterlagen modelliert. Die daraus abgeleiteten Geländestrukturen wurden in das hydraulische Modell übernommen.

4.5 Rauheiten

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. Die Gebäude sind auf „disable“ gesetzt.

Der Flussschlauch, einschließlich der Böschungen, wurde manuell mit Rauheiten belegt. 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. Die Materialklassen wurden dabei so gewählt, dass gleiche Rauheitsbeiwerte in einer Klasse zusammengefasst sind. Um eine differenzierte Darstellung im Nachgang zu ermöglichen, sind die Sohle und Böschung getrennt aufgeführt, auch wenn der gleiche Rauheitsbeiwert verwendet wird. Die Tabelle 3 zeigt die verwendeten Rauheitsbeiwerte für den Flussschlauch.

Tabelle 3: k_{st}-Werte für die Sensitivitätsbetrachtung

Material	k_{st} 100% [$m^{1/3}/s$]
Sohle_rau	12
Sohle_mittel	26
Sohle_befestigt	40
Boeschung_rau	10
Boeschung_bewuchs2	20
Boeschung_WBS	26
Boeschung_Mauer	40
Fliessgewaesser	25
Gewerbegebiet	12
Siedlungsfreiflaechen	16
Verkehrsflaeche	40
Strasse_Weg	40
Abbauflaeche	30
Gruenland	20
Heide_Moor	18
Wald	10
Gehoelz	10

4.6 Eigenschaften Gesamtmodell

Im Folgenden sind die wichtigsten Modelleigenschaften und Einstellung bzgl. des Gesamtmodells zusammengefasst:

- Gewässer: Leibi
- Vermessungszeitraum: März 2026
- Neumodellierung: Juni 2026
- Befliegung Laserscan: 02.2022
- Koordinatensystem: UTM 32 N (EPSG: 25832)
- Modellgröße: 23 MB
- Softwareversion Hydro_As: 6.2.3
- Softwareversion SMS: 13.3
- Softwareversion LASER_AS: 3.0
- Simulationszeit: 14.400 s
- Zeitintervall SMS: 600 s
- Zeitintervall Q_Strg: 600 s
- Numerische Zeitdiskretisierung: 2step
- Hmin: 0,01 m
- Amin: 0,00 m²
- CFL: 0,8
- CMUVISC: 0,6

5 Berechnung

Basierend auf dem Hydraulikmodell und den hydrologischen Eingangsdaten können die unterschiedlichsten Lastfallkombinationen und Abflussgeschehen untersucht werden. Die hydraulische Berechnung wird mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell Hydro_As-2d durchgeführt.

5.1 Berechnungsmethode

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)[3].

In kompakter Vektorform lauten die 2d- Strömungsgleichungen[4]:

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

wobei

$$\boldsymbol{w} = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{f} = \begin{bmatrix} uh \\ u^2 h + 0.5\, gh^2 - \nu\, h \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - \nu\, h \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{s} = \begin{bmatrix} 0 \\ gh\,(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh\,(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{g} = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - \nu\, h \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2 h + 0.5\, gh^2 - \nu\, h \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

[3] Nujić, M. (1999): Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilung des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64
[4] Nujić, M. (2006): Hydro_As-2d, ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch.

Hierbei bezeichnet H = h + z den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau, u und v sind die Geschwindigkeitskomponenten in x- und y- Richtung (s. Abbildung 2).
Der Quellterm s beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle IR (mit den Komponenten I_{Rx} und I_{Ry}) und für die Sohlenneigung (I_{Sx}, I_{Sy}).

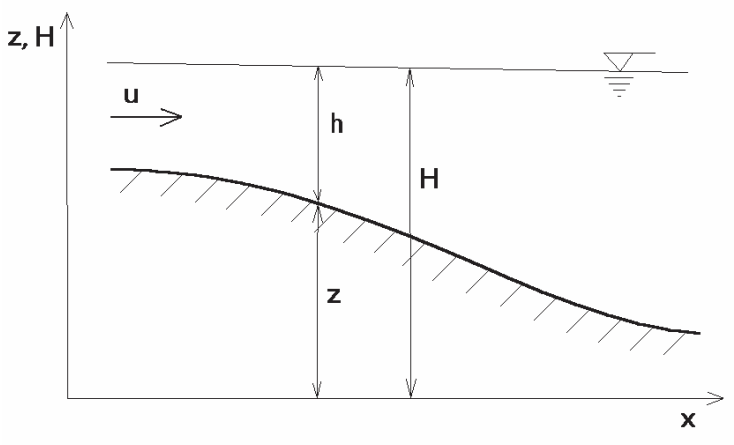


Abbildung 2: Systemskizze hydraulische Parameter

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 Strömungsverhältnisse 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 SMS besteht aus Dreiecks- und Viereckselementen. Die Vermaschung orientiert sich an der Form der Geländeoberfläche und den verwendeten Daten (Bruchkanten, Rasterdaten aus Laserscanbefliegungen sowie terrestrische Aufnahmen). Es können mehrere hunderttausend Berechnungselemente verarbeitet werden. Bei hoch aufgelösten Laserscandaten 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). 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.

5.2 Proberechenlauf

Die Proberechenläufe wurden für die Lastfälle HQ_{100} und HQ_{extrem} durchgeführt und dienen der Überprüfung der grundsätzlichen Lauffähigkeit des hydraulischen Modells sowie der Identifizierung möglicher Modellierungsfehler und Unstimmigkeiten innerhalb des Modellumgriffs. Darüber hinaus wurden die hydraulischen Verhältnisse an kritischen Gewässerabschnitten sowie in Bereichen potenzieller Ausuferungen detailliert untersucht und die Modellergebnisse hinsichtlich ihrer hydraulischen Plausibilität überprüft.

Ein besonderer Schwerpunkt der Plausibilisierung lag auf der Überprüfung der im Vorland ausgebildeten Fließwege. Hierzu wurden die berechneten Überflutungs- und Strömungsverhältnisse mit den verfügbaren Erkenntnissen aus dem Hochwasserereignis vom 1. und 2. Juni 2024 abgeglichen. Als Grundlage dienten insbesondere die vorliegende Ereignisdokumentation sowie die im Zuge der Vermessungsarbeiten angefertigten Foto- und Luftbildaufnahmen.

Die Ergebnisse der Proberechenläufe wurden anschließend mit dem Auftraggeber abgestimmt und unter Berücksichtigung der vorliegenden Erfahrungsberichte zum abgelaufenen Hochwasserereignis plausibilisiert.

Die berechneten Überflutungsbereiche und Fließwege weisen eine gute Übereinstimmung mit dem abgelaufenen Hochwasserereignis auf. Die Ergebnisse werden daher insgesamt als plausibel bewertet. Größere Abweichungen gab es keine.

5.3 Verklausungen

In der Ausschreibung ist die Untersuchung von zwei Verklausungsszenarien an Brückenbauwerken vorgesehen, jedoch wurde nicht definiert an welchen Bauwerken.
Auf Grundlage der Ergebnisse der Proberechenläufe wurden zunächst diejenigen Kreuzungsbauwerke identifiziert, die im Hochwasserfall hydraulisch besonders relevant sind und bei denen eine Verklausung zu maßgeblichen Auswirkungen führen kann. Die Auswahl der zu untersuchenden Bauwerke erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber.
Im Ergebnis wurde vereinbart, an den drei hydraulisch maßgebenden Kreuzungsbauwerken jeweils ein Verklausungsszenario anzusetzen. In Abbildung 3 sind die Kreuzungsbauwerke dargestellt, an denen ein Verklausungsszenario angesetzt wurde.

Die Betrachtung der Szenarien soll einen Überblick darüber geben, welche Überschwemmungsgebiete sich potenziell einstellen können. Die Wahl der Szenarien basiert nicht auf Eintrittswahrscheinlichkeiten, sondern soll eher eine „Worst-Case"-Betrachtung widerspiegeln.



Abbildung 3: gewählte Brücken für die Verklausungsszenarien

Hydraulisch wurde die Verklausung so umgesetzt, dass die Sohlpunkte innerhalb des Kreuzungsbereich mit der Straße auf das Straßenniveau gesetzt wurden. Dadurch wird eine 100%ige Verklausung der Brücke mit Überströmbarkeit der Straße simuliert.

5.4 Berechnete Lastfälle

Die Ergebnisse wurden für folgende acht Lastfälle berechnet:

- $HQ_{häufig}$: HQ_5, HQ_{10} und HQ_{20}
- HQ_{100}
- HQ_{extrem}
- HQ_{100} Verklausung Brücke 1
- HQ_{100} Verklausung Brücke 2
- HQ_{100} Verklausung Brücke 3

6 Ergebnisse

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung wurden graphisch aufbereitet und sind als Fließtiefenkarten in den Anlagen 1.1 – 1.5 dargestellt. An wichtigen Stellen innerhalb des Betrachtungsgebiets sind zusätzlich die absoluten Wasserspiegellagen angegeben. Neben der Darstellung in Lageplänen werden dem AG die Ergebnisse ebenfalls in GIS-fähigen Austauschformaten und einer animierten Kartendarstellung übergeben.

6.1 Ausbreitung der Überschwemmungsgebiete entlang der Leibi

Die Ausbreitung des Überschwemmungsgebiets erfolgt in Abhängigkeit der jeweiligen Abflussmenge. Während häufige Hochwasserereignisse überwiegend innerhalb des Gewässerprofils abgeführt werden können, kommt es mit zunehmendem Abfluss zu immer stärker ausgeprägten Ausuferungen im Vorland. Die nachfolgende Beschreibung erläutert die räumliche Entwicklung der Überflutung entlang der Leibi in Fließrichtung.

Die Leibi verläuft innerhalb des Untersuchungsgebiets in einer überwiegend süd-nord-orientierten Tallage. In einem größeren Maßstab betrachtet steigt das Gelände beidseitig des Gewässers an, wodurch die topographischen Gegebenheiten die Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets maßgeblich bestimmen (s. Abbildung 4). Die Ausbreitung der Hochwasserflächen erfolgt daher im Wesentlichen entlang des Gewässerverlaufs. Eine seitliche Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets wird durch das ansteigende Gelände begrenzt, sodass sich die Überflutungsflächen überwiegend parallel zur Leibi entwickeln. Die räumliche Ausprägung des Überschwemmungsgebiets wird somit maßgeblich durch die großräumige Topographie bestimmt. Dies gilt für den gesamten Betrachtungsraum.

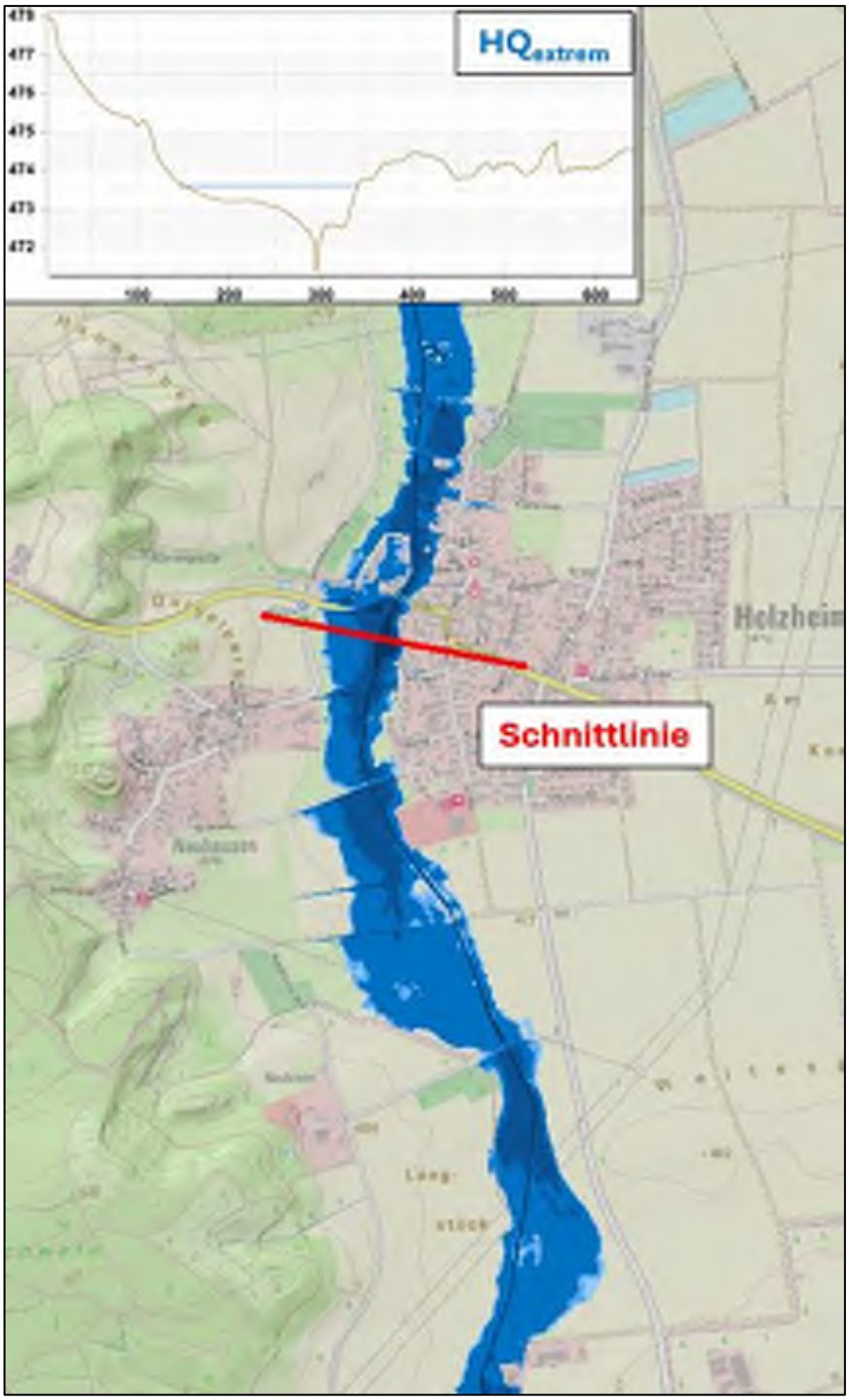


Abbildung 4: Ausbreitung HQ_{extrem} Leibi

Der südliche Gemeindebereich ist überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt. Die angrenzenden Vorlandbereiche weisen ein geringes Geländegefälle auf und bieten dem Hochwasserabfluss ausreichend Retentions- und Ausbreitungsraum. Aufgrund der flachen Geländeverhältnisse kommt es bereits bei häufigen Hochwasserereignissen (HQ_5) zu ersten Ausuferungen aus dem Gewässerbett. Das austretende Wasser kann sich dabei großflächig in die angrenzenden Vorlandberei-

che ausbreiten. Da in diesem Bereich keine höherwertigen oder besonders schutzbedürftigen Nutzungen vorhanden sind, ergeben sich aus den Überflutungen keine wesentlichen Schadenspotenziale. Dies gilt bis zum HQ_{extrem}.

Mit zunehmendem Abfluss weiten sich die Überflutungsflächen auf weitere Vorlandbereiche aus. An hydraulischen Engstellen, insbesondere im Bereich der Brücken und Durchlässe, treten Rückstaueffekte auf. Oberstrom dieser Bauwerke kommt es zu erhöhten Wasserspiegellagen und einer Vergrößerung der Überflutungsflächen. Unterstrom erfolgt der Abfluss wieder entsprechend den vorhandenen Geländeverhältnissen.

6.2 HQ_{100}

Beim Lastfall HQ_{100} bildet sich südlich der Ortslage Holzheim ein räumlich weit ausgedehntes Überschwemmungsgebiet. Aufgrund der überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung der betroffenen Flächen ergeben sich in diesem Bereich trotz der großflächigen Überflutung keine wesentlichen Gefährdungen höherwertiger Nutzungen.

Im Ortsbereich von Holzheim reicht das Überschwemmungsgebiet stellenweise bis an die bestehende Siedlungsbebauung heran. Eine Betroffenheit von Hauptgebäuden ergibt sich in diesen Bereichen jedoch nicht. Die Überflutungen beschränken sich im Wesentlichen auf Freiflächen sowie sonstige niedrigwertig genutzte Flächen.

Eine hydraulisch maßgebende Engstelle stellt die Brücke in der Neuhauser Straße dar. Aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit des Bauwerks kommt es zu einem größeren Einstaubereich oberstrom der Brücke. Die Wasserspiegellage erreicht hierbei eine Höhe von etwa 472,25 m ü. NHN.

Unterstrom der Brücke verlagert sich das Überschwemmungsgeschehen in Richtung der Kirchstraße. In diesem Bereich entsteht der maßgebende Gefährdungsbereich innerhalb der Ortslage. Insgesamt sind sechs Hauptgebäude sowie mehrere Nebengebäude von Überflutungen betroffen. Diese Betroffenheiten stimmen mit den Erkenntnissen aus den dokumentierten Hochwasserereignissen der vergangenen Jahre überein.

Beim Lastfall HQ_{100} werden sämtliche Brücken- und Straßenquerungen im Untersuchungsgebiet überströmt. Eine Ausnahme bildet die Brücke der Neuhauser Straße. Diese wird infolge des hohen Abflusses zwar eingestaut, eine Überströmung der Fahrbahn tritt jedoch nicht auf.

6.3 HQ_{extrem}

Beim Lastfall HQ_{extrem} vergrößern sich die Überflutungsflächen gegenüber dem HQ_{100} erwartungsgemäß weiter. Im südlichen Untersuchungsbereich werden zusätzliche landwirtschaftlich genutzte Flächen überflutet. Aufgrund der überwiegend extensiven Flächennutzung steht dem Hochwasser weiterhin ausreichend Retentionsraum zur Verfügung, sodass sich trotz der großflächigen Überflutungen keine zusätzlichen Gefährdungen höherwertiger Nutzungen ergeben.

Innerhalb der Ortslage treten gegenüber dem HQ_{100} zusätzliche Betroffenheiten auf. Im Bereich der Straße „Im Brünnele“ kommt es zu einer Überströmung der Verkehrsfläche. Eine wesentliche Gefährdung angrenzender Gebäude ergibt sich hieraus jedoch nicht. Eine weitere Gefährdung kommt im Bereich des Siedlerwegs hinzu. Hier fließt das Wasser im Extremfall über die Straße ab und fließt in die tiefergelegenen Garagenzufahrt bei Hausnummer 4.

Die hydraulisch kritischste Situation ergibt sich weiterhin an der Brücke der Neuhauser Straße. Gegenüber dem HQ_{100} vergrößert sich der oberstrom gelegene Einstaubereich deutlich. Hierdurch kommt es zu zusätzlichen Betroffenheiten. Darüber hinaus wird die Neuhauser Straße beim Lastfall HQ_{extrem} überströmt. Dies führt zu einer zusätzlichen Gefährdung der angrenzenden Wohn- und Gewerbeflächen nördlich der Straße (s. Abbildung 5).

Im Bereich der Kirchstraße nimmt die Überflutung gegenüber dem HQ_{100} ebenfalls zu. Insbesondere erhöhen sich die Fließtiefen an den bereits betroffenen Gebäuden, wodurch sich das Schadenspotenzial in diesem Bereich weiter vergrößert.

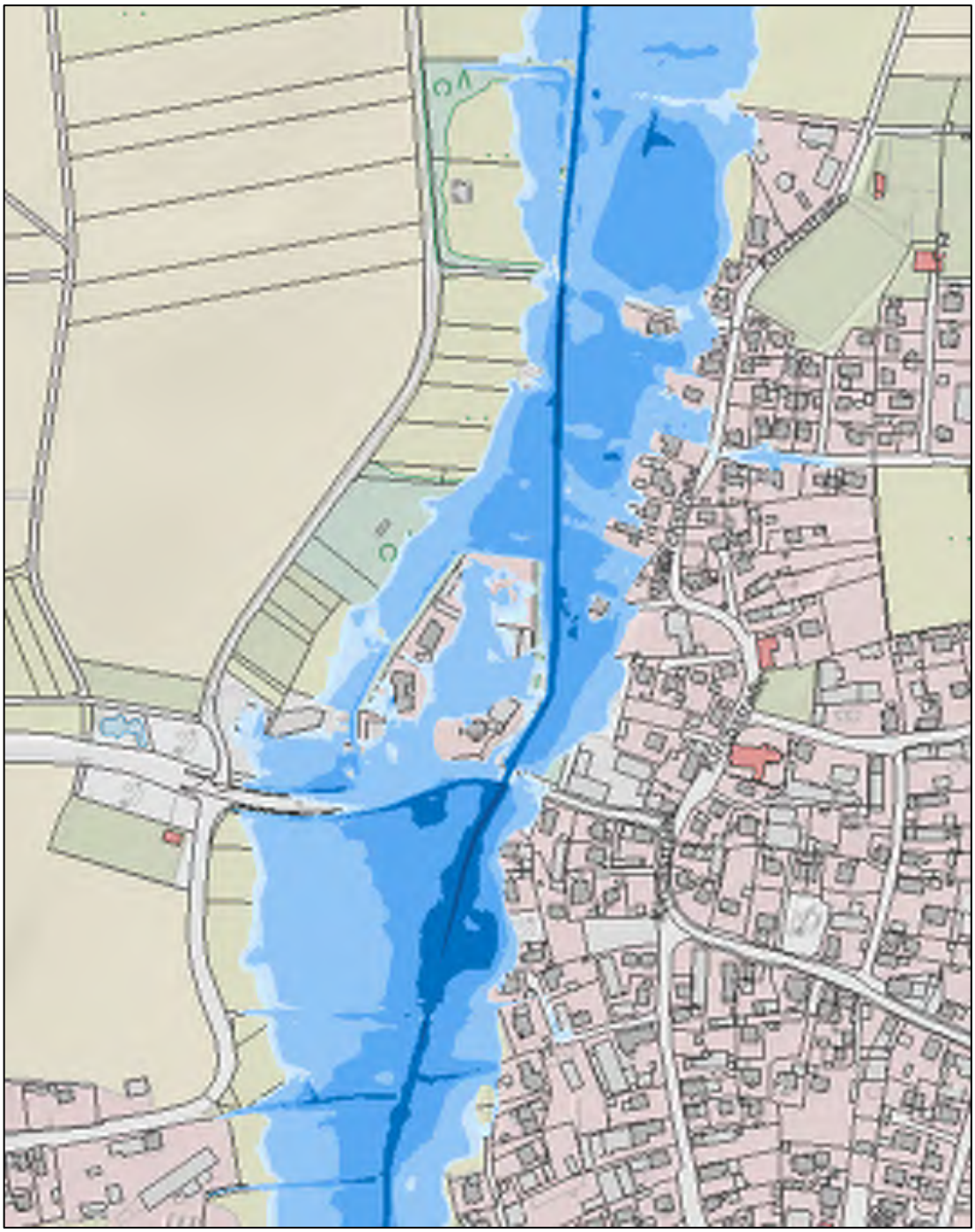


Abbildung 5: Gefährdung Ortsbereich Holzheim, HQ_{extrem}

6.4 Verklausungen

Zur Beurteilung der Auswirkungen potenzieller Verklausungen wurden für die drei hydraulisch maßgebenden Kreuzungsbauwerke separate Berechnungen durchgeführt. Die nachfolgend beschriebenen Ergebnisse stellen die hydraulischen Auswirkungen einer eingetretenen Verklausung dar. Die Berechnung hat dabei nichts mit der tatsächliche Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Szenarien zu tun.

Brücke Brühlweg

Eine Verklausung an der Brücke Brühlweg führt zu einem ausgeprägten Einstau oberstrom des Bauwerks. Infolge des erhöhten Wasserspiegels wird die Straße breitflächig überströmt und die angrenzenden Vorlandbereiche zusätzlich aktiviert. Aufgrund der überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung der betroffenen Flächen ergeben sich jedoch keine zusätzlichen Gefährdungen höherwertiger Nutzungen oder von Wohngebäuden (s. Abbildung 6).



Abbildung 6: Verklausung Brühlweg, HQ_{100}

Brücke Neuhauser Straße

Eine Verklausung an der Brücke der Neuhauser Straße stellt aufgrund des vergleichsweise großen Brückenquerschnitts ein eher unwahrscheinliches Szenario dar. Dennoch wurde dieser Fall im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung untersucht.

Die Berechnung zeigt eine deutliche Vergrößerung des Überschwemmungsgebiets, dessen räumliche Ausdehnung im Wesentlichen derjenigen des Lastfalls HQ_{extrem} entspricht. Oberstrom der Brücke bildet sich ein stark ausgeprägter Einstaubereich aus. Zusätzlich werden der Bereich „Im Brünnele“ sowie die nördlich der Neuhauser Straße gelegenen Wohn- und Gewerbeflächen von Überflutungen betroffen. Darüber hinaus wird die Neuhauser Straße überströmt (s. Abbildung 7).

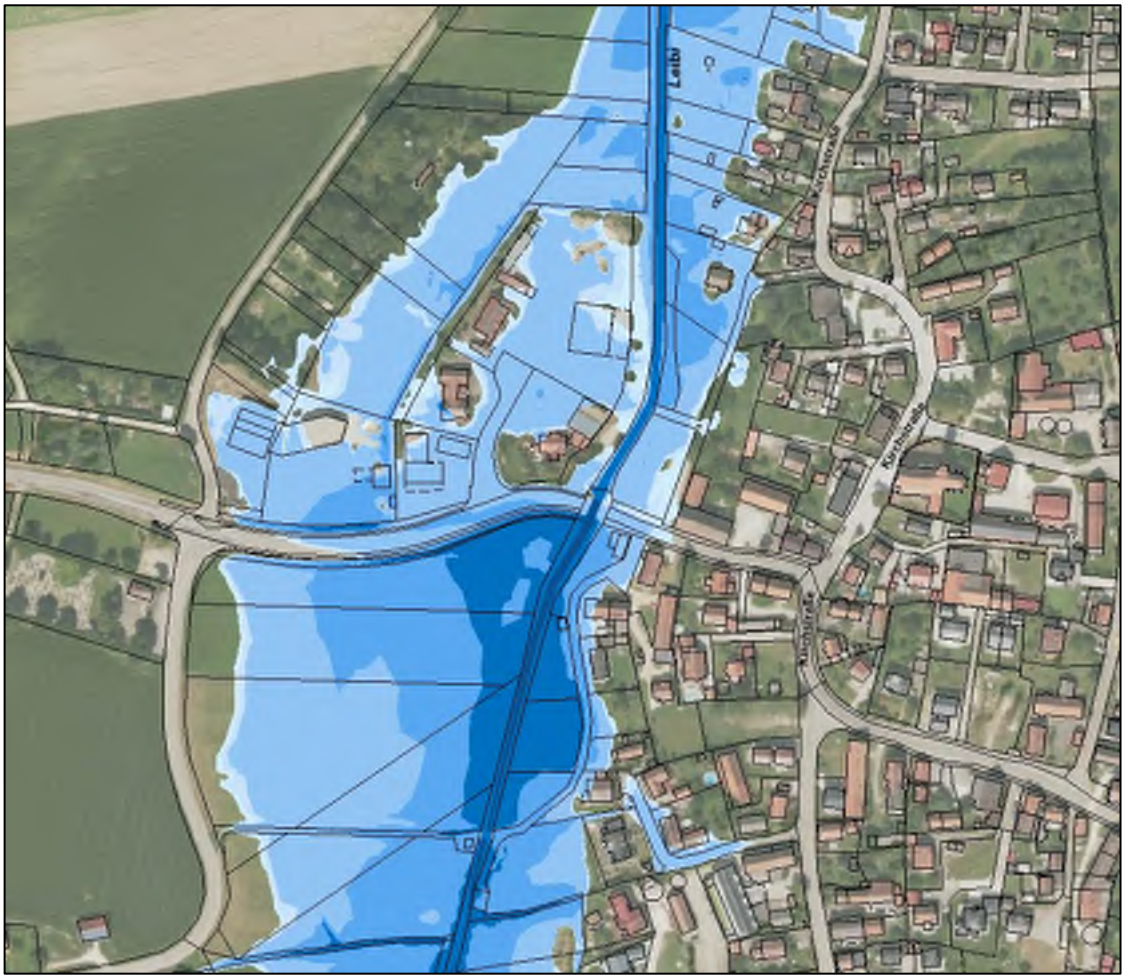


Abbildung 7: Verklausung Neuhauser Straße, HQ_{100}

Brücke Tänneleackerweg

Eine Verklausung an der Brücke des Tänneleackerwegs führt gegenüber dem Lastfall HQ_{100} zu keiner wesentlichen Vergrößerung des Überschwemmungsgebiets. Zusätzliche Betroffenheiten von Gebäuden ergeben sich nicht. Im bereits überfluteten Siedlungsbereich ist jedoch eine Zunahme der Fließtiefen von bis zu etwa 20 cm zu verzeichnen. Der Bereich des Siedlerwegs ist bei diesem Szenario ohne weitere Betroffenheit (s. Abbildung 8).

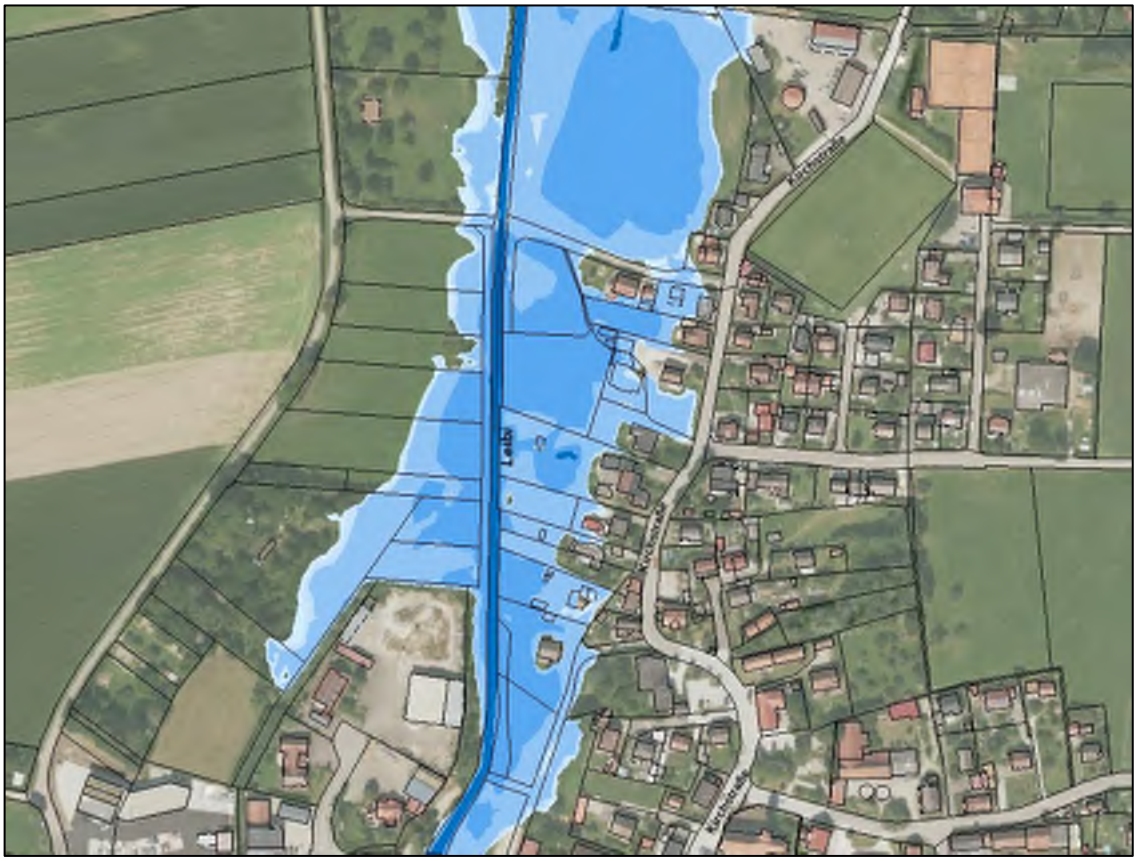


Abbildung 8: Verklausung Tänneleackerweg, HQ_{100}

6.5 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das Überschwemmungsgebiet der Leibi für verschiedene Hochwasserereignisse hydraulisch ermittelt und bewertet. Die Berechnungen zeigen, dass die Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets maßgeblich durch die topographischen Gegebenheiten des Talraums sowie die hydraulischen Engstellen im Gewässerverlauf bestimmt wird.

Bereits bei häufigen Hochwasserereignissen kommt es sowohl im südlichen Untersuchungsgebiet schon zu großflächigen Ausuferungen als auch zu kleineren Gefährdungen im Siedlungsbereich entlang der Kirchstraße.

Innerhalb der Ortslage Holzheim nehmen die Überflutungsflächen mit zunehmendem Hochwasserabfluss zu. Der hydraulisch kritischste Bereich befindet sich an der Brücke der Neuhauser Straße. Der Einstaubereich beim HQ_{100} prägt das Überflutungsgeschehen im Ortsbereich maßgeblich. Beim Lastfall HQ_{extrem} sowie im Verklausungsszenario der Brücke vergrößert sich der Einstaubereich deutlich, wodurch zusätzliche Gebäude und Verkehrsflächen von Überflutungen betroffen sind.

Die durchgeführten Berechnungen der Verklausungsszenarien verdeutlichen, dass insbesondere eine Verklausung der Brücke der Neuhauser Straße zu einer erheblichen Verschärfung der Hochwassersituation führen kann. Die übrigen untersuchten Verklausungsszenarien zeigen demgegenüber deutlich geringere Auswirkungen.

Die Ergebnisse der hydraulischen Modellberechnungen stimmen insgesamt gut mit den Erkenntnissen aus dem Hochwasserereignis vom 1. und 2. Juni 2024 überein und werden als hydraulisch plausibel bewertet. Die ermittelten Überschwemmungsflächen und Gefährdungsbereiche bilden damit eine belastbare Grundlage für die Bewertung der Hochwassersituation im Gemeindegebiet von Holzheim sowie für zukünftige wasserwirtschaftliche und kommunale Planungen.

Aufgestellt:
Weilheim i. OB, 31.07.2026
Ingenieurbüro Kokai GmbH



Max Weiß
Dipl.-Ing. (FH)

Bearbeiter:



Karl Sender
B. Sc.