

Projekt:

Gew. III – Haibach

Ermittlung des Überschwemmungsgebiets

Bayerisch Haibach, Stadt Passau

Erläuterungsbericht

- Vorgehensweise, Vermessung, hydraulische Berechnungen (2D) -

Auftraggeber: Stadt Passau
Amt für Umweltschutz
Rathausplatz 1, 94032 Passau



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



vertreten durch
Herrn Johann Wagmann, Dipl.-Ing. (FH)
Herrn Hans Jörg Wagmann, Dipl.-Ing. (FH)

bearbeitet durch
Frau Sara Grobljar Jose, Dipl.-Ing.

Fürstzell, den 23. April 2020

Inhalt

I. ALLGEMEINES	4
II. ZIEL	8
III. ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE UND GRUNDLAGEN, HYDROLOGISCHE EINGANGSGRÖßEN	9
1. Hydrogeologische Situation	9
2. Gewässer	10
a) Fließlängen und Höhenlage.....	10
b) Haupt- und Seitengewässer	10
3. Fläche Einzugsgebiet	13
4. Niederschlagsdaten	13
5. Bemessungsabfluss, Randbedingungen	14
6. Pegelstatistik	14
7. Karte Einzugsgebiet.....	14
8. Natur und Landschaft, Gewässercharakter.....	15
a) Flächennutzung	15
b) Verbauungsgeschichte Gewässer	15
c) Hochwasserschutzmaßnahmen	15
IV. GEODÄTISCHE EINGANGSGRÖßEN	16
1. Gewässerbett / Terrestrische Vermessung	16
2. Bauwerke	16
3. Vermessungsstandard	16
4. Verwendung des digitalen Geländemodells in Vorlandbereichen	17
5. Bestehendes Hydraulikmodell der Donau	17
VI. BESTIMMUNG DER ÜBERSCHWEMMUNGSGRENZEN	19
1. Berücksichtigung von Rauheit, Bewuchs	19
2. Berechnungsergebnisse	22
3. Sonstiges	24
VII. EINSCHLÄGIGE BESTIMMUNGEN, LITERATUR	26
VIII. ANLAGEN	26



Wagmann Ingenieure GmbH, Passauer Straße 2, 94081 Fürstenzell
Tel. 08502 3283 Fax 3284 Email buero@wagmann-ing.de

Seite 3 / 26

Gew. III – Haibach, Ermittlung des Überschwemmungsgebiets in Bayerisch Haibach
24. April 2020

I. Allgemeines

Nach dem Hochwasser des Haibachs im Jahr 2016 hat die Stadt Passau eine 2d-Wasserspiegelberechnung im Ortsbereich von Bayerisch Haibach mit Darstellung der Überschwemmungsflächen beauftragt. Eine 1d-Berechnung erschien nicht zielführend, da teilweise breitflächige Überschwemmungen, Strömungsverzweigungen und Querströmungen auftreten.

Die Mündung des Haibachs in die Donau liegt bei Strom-km 2224,25. Der Haibach ist ein rechter Zubringer der Donau. Der Großteil des Einzugsgebietes liegt in Österreich, nur die untersten ca. 500 m Fließstrecke liegen auf deutschem Staatsgebiet. Ein Rückstau der Donau in den Ortsbereich von Haibach ist bei HW2013 der Donau gegeben (vgl. Überschwemmungsgebiet der Donau, siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Festgesetztes Überschwemmungsgebiet der Donau (HW2013)

Beim Hochwasser 2016 wurde die bestehende Brücke (ca. 200 m oberhalb der Mündung des Haibachs) komplett zerstört wurde (Abbildung 2).



Abbildung 2: Zerstörte Brücke nach Starkregenereignis am 23.07.2016 (Quelle: THW Freising)

Im Jahr 2019 wurde ein Ersatzneubau der Brücke errichtet. Der Durchflussquerschnitt der neuen Brücke (Abbildung 3) ist mit ca. 11,4 m² deutlich größer als der alte mit ca. 8,4 m². Im Vergleich dazu beträgt der Querschnitt der Stahlblech-Wellprofil-Verrohrung (Multiplate) unter der St 2125 ca. 11,2 m² (ARMCO-THYSSEN Nr. 32, Maulprofil, B=4,84 m, H= 2,99 m). Aufgrund der größeren Querschnittshöhe ist die Stahlblech-Wellprofil-Verrohrung nicht so anfällig für Verklausungen.

Im Zuge des Brückenneubaus wurde eine Gewässeraufweitung am rechten Bachufer im und oberhalb des Brückenbereiches von ca. 2,0 m Breite (Uferwände plus Böschungen) erforderlich. Am linken Ufer sind nur kurze Anpassungen der Uferwände umgesetzt worden (Stützkonstruktion intakt, Anliegerstraße muss erhalten bleiben), am rechten Ufer wurden die bestehenden Bruchsteinmauern auf 15 m Länge nach Oberstrom abgebrochen und durch eine Stahlbetonwand ersetzt. Auf ca. 30 m wurde bachaufwärts der Brücke zusätzlich eine Absenkung des Uferbereiches am Grundstück Fl. Nr. 362 vorgesehen, um die Wasserspiegel im Zustrombereich der Brücke abzusenken und die Wassermengen zum Brückenbauwerk zu führen (siehe Abbildung 4).



Abbildung 3: Ersatzneubau Haibachbrücke 2019



Abbildung 4: Ersatzneubau Haibachbrücke 2019 mit Uferabtrag und Stützwand am rechten Ufer

Der Nachweis mit Darstellung des Überschwemmungsgebietes für ein 100-jährliches Hochwasser mittels Wasserspiegelberechnung ist Inhalt dieser Unterlagen. Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten für den Ist-Zustand ist grundsätzlich ein 100-jährliches

Hochwasserereignis HQ₁₀₀ (ohne Klimafaktor) zu Grunde zu legen. Der maßgebliche Abfluss wurde vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Dienstort Passau vorgegeben.

Für die hydraulische Berechnung der Strömungssituation wird ein zweidimensionales Strömungsmodell (Software: SMS 10.0 und Hydro_As-2d, Dr.-Ing. Nujić) verwendet. Die Gerinne- und Uferbereiche wurden im direkten Untersuchungsbereich terrestrisch vermessen, nur für Randbereiche der Vorländer wurden Befliegungsdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung zugrunde gelegt. Die unterschiedlichen Vermessungsdaten wurden für die hydraulische Untersuchung entsprechend aufbereitet und eingearbeitet. Die Bauwerke wurden erfasst und eingearbeitet.

Mit der Ermittlung des Überschwemmungsgebietes am Haibach ist auch eine wichtige Datengrundlage für die Planungen eines technischen Hochwasserschutzes für Haibach geschaffen.

II. Ziel

Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten dient dem Erhalt von Rückhalteflächen, der Bildung von Risikobewusstsein und der Gefahrenabwehr. Damit sollen insbesondere:

- ein schadloser Hochwasserabfluss sichergestellt werden,
- Gefahren kenntlich gemacht werden,
- freie, unbebaute Flächen als Retentionsraum geschützt und erhalten werden und
- in bebauten und beplanten Gebieten Schäden durch Hochwasser verringert bzw. vermieden werden.

Die amtliche Festsetzung des Überschwemmungsgebiets dient zudem der Erhaltung der Gewässerlandschaft im Talgrund und ihrer ökologischen Strukturen. Dies deckt sich insbesondere auch mit den Zielen des Natur- und Landschaftsschutzes.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Überschwemmungsgebiet nicht um eine behördliche Planung handelt, sondern um die Ermittlung, Darstellung und rechtliche Festsetzung einer von Natur aus bestehenden Hochwassergefahr.

III. Örtliche Verhältnisse und Grundlagen, hydrologische Eingangsgrößen

1. Hydrogeologische Situation

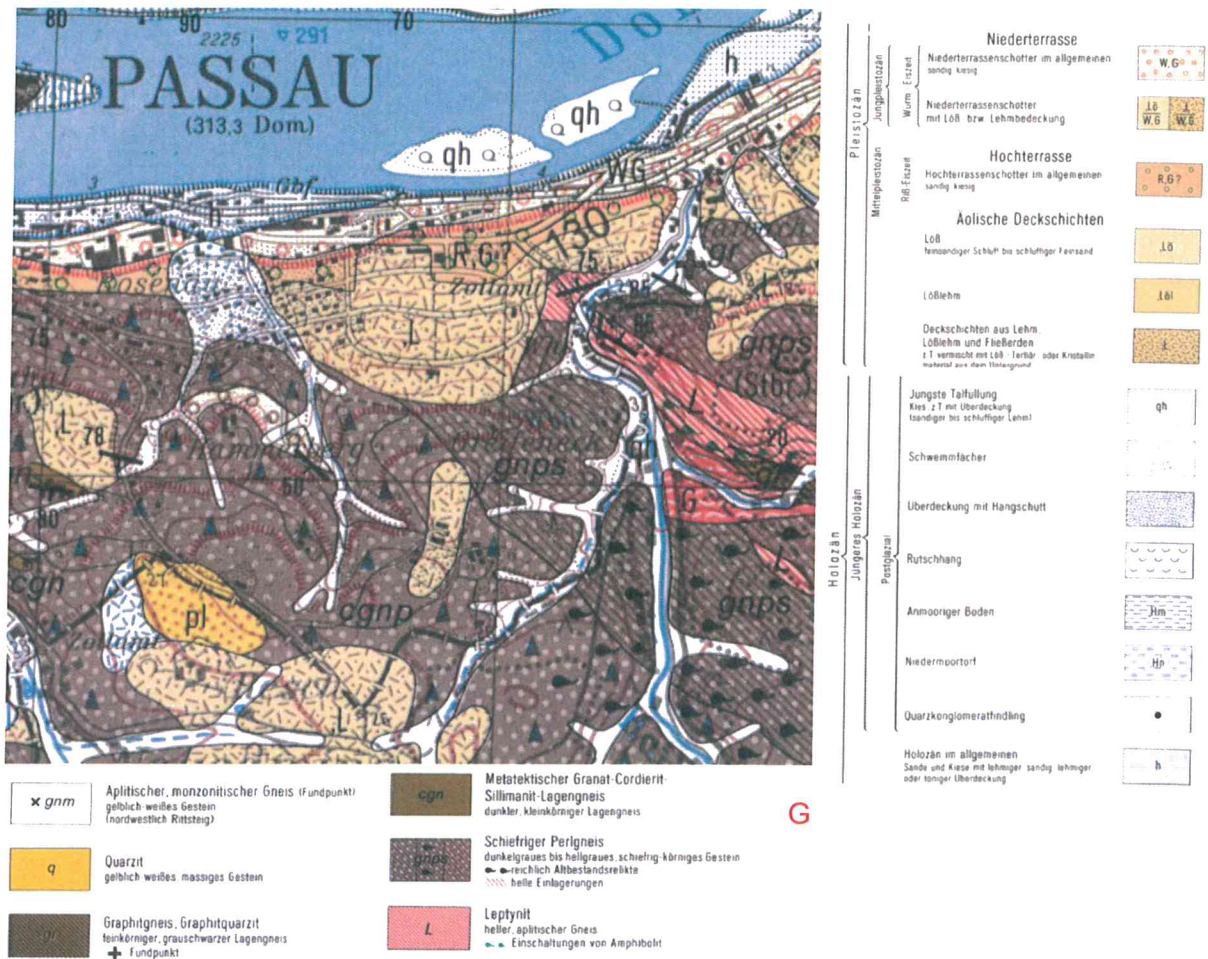


Abbildung 5: Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000 Blatt Passau (München 1984)

Obwohl der Haibach nicht offiziell als Wildbach deklariert und seine Unterhaltungspflicht deshalb nicht beim Freistaat Bayern liegt, weist er die typischen Merkmale eines Wildbachs auf. Neben rasch wechselnder Wasserführung und temporär hohem Geschiebetrieb liegt ein teilweise sehr hohes Längsgefälle vor.

Die fehlende Vorwarn- und somit Vorbereitungszeit verstärkt das Schadenspotential. Zudem weist das Einzugsgebiet ein hohes Geschiebevermögen auf, wodurch bei einem Starkregenereignis Verklausungen in der Bachverrohrung und somit Überflutungen zu erwarten sind. Neben großen Steinen und Blöcken werden viele Feinsedimente

ausgeschwemmt und mittransportiert. Schwemmholz und größere Gesteinsblöcke verklausen Einlaufbereiche in Verrohrungen und Brücken (vgl. Hochwasser 2016).

Der Haibach verläuft durch besiedelte Gebiete teilweise verrohrt, wie auch im unteren Berechnungsabschnitt.

2. Gewässer

a) Fließlängen und Höhenlage

Die Fließlänge L des Hauptbachs im Modell (Zulauf ca. 80 m unten von Freinberger Straße Kreuzung) beträgt:

$$L = \text{ca. } 570 \text{ m}$$

Die Höhenlage des Hauptbaches (Sohlhöhe im Modell) ist:

$$302,33 \text{ m ü NN (Zulauf bei } 0,570 \text{ km)}$$

$$291,38 \text{ m ü NN (Mündung mit Donau)}$$

Das mittlere Sohlgefälle ergibt sich demnach zu:

$$10,95 \text{ m} / 570 \text{ m} = 1,92 \%$$

b) Haupt- und Seitengewässer

Es wird darauf hingewiesen, dass die Donau nicht Gegenstand der Berechnungen ist. Die Überschwemmungsgrenze der Donau ist rückstaubedingt lokal größer als die hier für den Haibach berechneten Überschwemmungsgebietsflächen.

Für die 2d-Wasserspiegelberechnung wurde eine Gewässerachse erstellt. Die Station beginnt an der Mündung in die Donau und endet stromaufwärts. Im Bereich des Modells gibt es keinen relevanten seitlichen Zufluss zum Bach.

Gegenüber dem Gebäude Bayerisch Haibach Hs. Nr. 24 gibt es am rechten Ufer einen Leerschuss von einer vormaligen Ausleitung, die aber nicht mehr durchgängig ist. Diese ist im Modell enthalten, der untere Teil füllt sich bei HQ₁₀₀ vom rechten Bachufer her (Station ca. 0,360 km).



Abbildung 6: Ausleitung gegenüber Bayerisch Haibach Hs. Nr. 28 (Blick von unten)

Es gibt jedoch eine Aufteilung des Baches unterhalb der Freinberger Straße. Im Modell ist der Mühlkanal nicht enthalten, weil die Aufteilung von Bach und Mühlkanal zu weit weg vom hier relevanten Bereich entfernt ist. Der Querschnitt des Mühlkanals ist vielfach kleiner als der Querschnitt des Hauptbaches (siehe Abb. 7 + 8, der Mühlkanal fließt kurz nach Beginn des Modells in den Hauptkanal (siehe Abb. 9 + 10). Er hat keinen Einfluss auf das Überschwemmungsgebiet.



Abbildung 7 und Abbildung 8: Modell Rand markiert mit rot und Aufteilung Haibach und Mühlkanal unter der Freinberger Straße



Abbildung 9 und Abbildung 10: Mühlkanal

3. Fläche Einzugsgebiet

Die Größe des Einzugsgebietes A_{e0} beträgt

$$A_{e0} = 13,35 \text{ km}^2$$

4. Niederschlagsdaten

Die Niederschlag-Daten gem. KOSTA-DWD2010R für Bayerisch Haibach:

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 66, Zeile 86
 Ortsname :
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,8	8,0	9,4	11,0	13,3	15,6	16,9	18,6	20,8
10 min	9,2	12,2	14,0	16,2	19,2	22,2	23,9	26,1	29,1
15 min	11,5	15,0	17,1	19,7	23,2	26,7	28,8	31,4	34,9
20 min	13,1	17,1	19,4	22,3	26,3	30,2	32,5	35,4	39,4
30 min	15,3	19,9	22,7	26,1	30,7	35,4	38,1	41,5	46,2
45 min	17,2	22,6	25,8	29,9	35,3	40,8	44,0	48,1	53,5
60 min	18,3	24,4	28,0	32,6	38,7	44,8	48,4	53,0	59,1
90 min	20,4	26,7	30,4	35,1	41,4	47,8	51,5	56,1	62,4
2 h	22,1	28,5	32,3	37,1	43,5	50,0	53,8	58,5	65,0
3 h	24,6	31,3	35,2	40,1	46,7	53,4	57,3	62,2	68,8
4 h	26,6	33,4	37,4	42,4	49,2	56,0	59,9	65,0	71,7
6 h	29,7	36,7	40,8	45,9	52,9	59,9	64,0	69,2	76,2
9 h	33,1	40,3	44,6	49,9	57,1	64,3	68,5	73,8	81,0
12 h	35,8	43,2	47,5	52,9	60,3	67,6	71,9	77,3	84,7
18 h	40,0	47,5	52,0	57,6	65,1	72,7	77,1	82,7	90,3
24 h	43,2	50,9	55,5	61,2	68,9	76,6	81,2	86,9	94,6
48 h	53,8	62,5	67,6	74,1	82,8	91,6	96,7	103,2	111,9
72 h	61,1	70,4	75,9	82,8	92,2	101,5	107,0	113,9	123,2

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

5. Bemessungsabfluss, Randbedingungen

Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten ist ein 100-jährliches Hochwasserereignis (HQ_{100}) zu Grunde zu legen. Klimazuschläge werden nicht berücksichtigt.

Der Haibach ist ein Gewässer III. Ordnung. Der Haibach ist im Verzeichnis der Wildbäche nicht aufgeführt.¹

Der Haibach ist ein wildbach-ähnliches Gewässer mit Wildbach-Charakter. Als Wildbach bezeichnet man „oberirdische Gewässer mit zumindest streckenweise großem Gefälle, rasch und stark wechselndem Abfluss und zeitweise hoher Feststoffführung“. Charakteristische Wildbachprozesse sind zudem allgemein kurze Anlaufzeiten und Gesamtdauern der Ereignisse. Meistes hängen diese in direktem Zusammenhang mit vorausgegangenen extremen Starkregen- oder Dauerregenereignissen. Schnell anschwellende Abflüsse und ein hohes Feststoffmobilisierungs- und Verlagerungspotential sind die Folge.

Der Bemessungsabfluss im Untersuchungsbereich und die untere Randbedingung (Wasserstand Donau an der Mündung) wurde vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Dienstort Passau für das häufige ($HQ_{\text{häufig}}$), das 100-jährliche und das extreme Ereignis HQ_{extrem} des Haibaches vorgegeben mit

Haibach	Wasserstand Donau (Abfluss Donau mit WPL modelliert)
$HQ_{\text{häufig}} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$	293,61 m ($HQ_{\text{HSW}} = 4150 \text{ m}^3/\text{s}$)
$HQ_{100} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$	294,68 m ($HQ_{10} = 5600 \text{ m}^3/\text{s}$)
$HQ_{\text{extrem}} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$	294,68 m ($HQ_{10} = 5600 \text{ m}^3/\text{s}$)

6. Pegelstatistik

Pegel sind am Gewässer nicht vorhanden.

7. Karte Einzugsgebiet

Liegt nicht vor.

¹ https://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserverzeichnisse/kartendienste/doc/verzeichnis_der_wildbaeche.pdf

8. Natur und Landschaft, Gewässercharakter

a) Flächennutzung

Die Flächennutzung wurde auf der Basis von Orthofotos und eine Ortsbegehung bestimmt. Die Sohlrauheiten und Bewuchseinflüsse werden bei der Rauheit berücksichtigt.

b) Verbaugungsgeschichte Gewässer

Wie im Abschnitt Gewässer beschrieben, befindet sich auf der linken Seite des Haibaches ein alter Mühlkanal, welcher nicht benutzt wird und ca. 150 m unter der Kreuzung der Freinberger Straße in den Hauptkanal mündet (siehe Abb. 9 und 10).

Unten, gegenüber dem Haus Bayerisch Haibach 28, befindet sich auch ein alter Kanal, der von oben vollständig abgeschlossen ist. Das einzige Relikt ist altes Schütz und einige Betonwände, die seitlich in den ehemaligen Kanal führen.

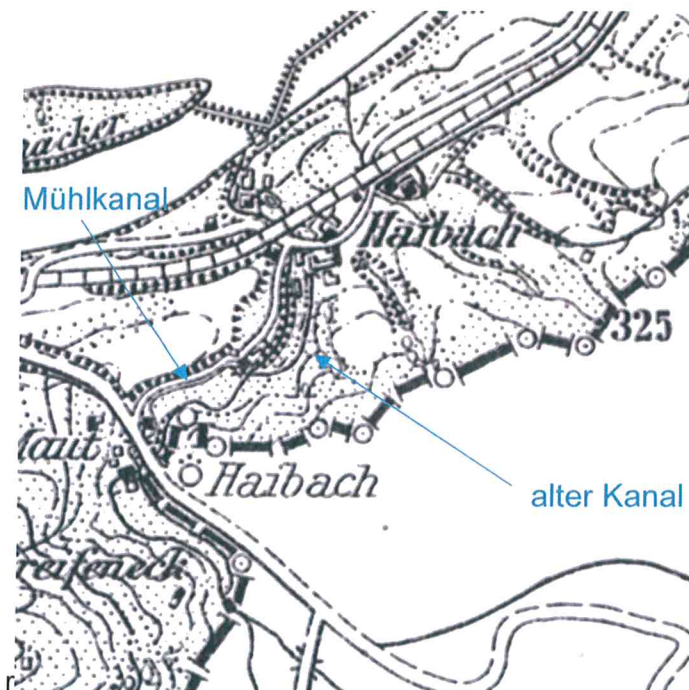


Abbildung 11: Karte Bayerischer Haibach von 1950 (BayernAtlas: Zeitreise)

c) Hochwasserschutzmaßnahmen

Verschiedene Maßnahmen wurden bereits nach der Zerstörung der Hauptbrücke in Bayerisch Haibach 2016 durchgeführt. Mit der Aufweitung des rechten Ufers mit einem Uferabtrag stromaufwärts wurde eine Ersatzneubau Haibachbrücke 2019 gebaut. Weitere Maßnahmen wie Schwemmholz- und Sedimentrückhalt sind geplant, aber noch nicht umgesetzt

IV. Geodätische Eingangsgrößen

Zur Ermittlung der Überschwemmungsgebietsgrenzen sind die geometrischen Daten des Gewässerbetts – einschließlich der Bauwerke – und der angrenzenden Geländeoberfläche (Vorländer, Deiche, Flutmulden etc.) Voraussetzung. Die Güte der Berechnung einer Wasserspiegellinie ist von der Vollständigkeit und Qualität der Eingangsgrößen abhängig.

1. Gewässerbett / Terrestrische Vermessung

Die geometrischen Daten des Gewässerbettes wurden mittels terrestrischer Vermessung erhoben. Je nach Zustand und Struktur des Gewässers, seiner Sohle, des Ufers und des Bewuchses werden Profile bzw. Teilprofile in geeigneten Abständen mit einer ausreichenden Anzahl von Profilpunkten vermessen.

Die Vermessungspunkte werden so gewählt, dass sie den Gewässerabschnitt in Geometrie, Rauheit und Bewuchs repräsentativ abbilden. Besonderes Augenmerk wird auf die Erfassung aller relevanten Bruchkanten im Gelände gelegt, die im Modell entsprechend berücksichtigt werden. Im Modell wird die zum Zeitpunkt der Vermessung vorliegende Geometrie des Gewässers wiedergegeben.

2. Bauwerke

Die Bauwerke wie Ufermauern und Durchlassbauwerke wurden modelliert. Massive Brückengeländer werden bei Überströmung der Brückenkappe als verklaut angenommen, d.h. die Brücken werden seitlich umströmt. Das Modell beinhaltet die neue Brücke aus dem Jahr 2019 mit Bachaufweitung vor der Brücke.

3. Vermessungsstandard

Am südlichen Rand des Berechnungsumgriffs verläuft die Landesgrenze zu Österreich. Beim vorliegenden Projekt wird ausschließlich das deutsche Lage und Höhensystem verwendet.

Kartengrundlage:	Digitale Flurkarte (DFK)
Lagebezugssystem:	Gauß-Krüger-Koordinatensystem im 4. Meridianstreifen (12° Bezugsmeridian)
Stationierung:	Gewässerstationierung nicht vorhanden

Höhenbezugssystem: Deutsches Haupthöhennetz (DHHN92)
(Umrechnung: m ü. A - 0,34 m --> m ü. NN)

Die Standpunkthöhen wurden teilweise durch Nivellement an bekannte Festpunkte angeschlossen, teilweise mit Hilfe satellitengestützter Vermessung bestimmt.

Genauigkeit: Aus den angewandten Vermessungsmethoden ergeben sich folgende Genauigkeiten:

Höhengenauigkeit: $\sigma_{H,abs} = 0,03 \text{ m}$

Lage: $\sigma_{Lage,abs} = 0,02 \text{ m}$

4. Verwendung des digitalen Geländemodells in Vorlandbereichen

Das digitale Geländemodell DGM1 der Bayerischen Vermessungsverwaltung bildet ein engmaschiges Punktgitter (1m-Raster) und eignet sich in den weitläufigen, weniger abflussrelevanten Vorlandbereichen gut für die Anwendung als geodätische Datengrundlage. Die Höhen wurden hier stichprobenhaft plausibilisiert. Es zeigen sich relativ geringe Abweichungen. Einzelne erkennbare Fehler wurden korrigiert. Die festgestellten Abweichungen liegen ansonsten im Bereich von max. 1 Dezimeter.

Nur im Uferstreifen (Bewuchs) und in bewaldeten Bereichen wurden größere Abweichungen festgestellt. Hier wurde die terrestrische Vermessung den ungenaueren Befliegungsdaten vorgezogen. In den stark abflusswirksamen Gewässerbereichen wurde das DGM1 ohnehin durchgehend durch terrestrische Vermessung ergänzt bzw. ersetzt.

5. Bestehendes Hydraulikmodell der Donau

Dem Bearbeiter liegen umfangreiche Grundlagendaten vor, die teilweise vorangegangenen Projekten entstammen bzw. größtenteils für dieses Projekt selbst in Erfahrung gebracht bzw. eingeholt wurden.

Folgende Sohldaten wurden verwendet:

- Diverse Modelldaten aus dem hydraulischen Modell Projekt „Energiespeicher Riedl – Gewässerökologische Maßnahmen Bayern“ (Donaukraftwerk Jochenstein AG). Das verwendete Berechnungsmodell „Bestand“ hat die interne Bezeichnung „308_run_hq2013“. Diese Daten dürfen projektbezogen verwendet, aber nicht

übergeben werden. Für weitere Informationen siehe Bericht „JES-A001-WAGM1-B50005-00“.

- Flächenhafte Peildaten der Flusssohle des Inns, Fluss-km 0,000 bis 0,350 (GKW Technischer Dienst, 2009, Punktraster 1x1 m). Diese Daten dürfen projektbezogen verwendet, aber nicht übergeben werden.

Wichtiger Hinweis Urheberrechte Sohl-/Modelldaten:

Eine Erlaubnis zur projektbezogenen Verwendung der Grundlagendaten wurde dem Entwurfsverfasser bei der Einholung jeweils erteilt. Eine Verwendung der Sohl- und Modelldaten für andere Projekte wurde durch GWK Technischer Dienst und Donaukraftwerk Jochenstein AG ausdrücklich nicht erteilt. Aus diesem Grund wird das Berechnungsnetz dem Vorhabensträger im geschuldeten Bereich des Inns (Fl.-km 0,0 nach oberstrom) zwar übergeben, die Weitergabe und Nutzung der Modelldaten ist ausdrücklich untersagt, solange nicht die schriftliche Erlaubnis aller Urheber eingeholt wurde. Vor Einbindung der relevanten Modelldaten wurde dies mit dem Vorhabensträger ausdrücklich besprochen.

VI. Bestimmung der Überschwemmungsgrenzen

1. Berücksichtigung von Rauheit, Bewuchs

Die Sohlrauheiten und Bewuchseinflüsse wurden vom Entwurfsverfasser bei der Datenaufnahme durch intensive Begehung des Gewässers erarbeitet. Dabei wurden Zustand und Struktur des Gewässers, seiner Sohle, des Ufers und des Bewuchses erfasst. Als nützlich erweisen sich auch die zur Verfügung stehenden Luftbildaufnahmen.

Häufig vorkommende Situationen werden nachfolgend in Rauheitsklassen zusammenfasst.

Die Bewuchsparameter unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen, je nach Vegetationsstand können hierdurch erhebliche Unterschiede auftreten. Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten wird von hohem Vegetationsstand (Belaubung, Verkräutung, Röhrichtaufwuchs auf Böschungen etc.) ausgegangen.

Eine genauere Bestimmung der Rauheitswerte im Flussbett durch Eichungsberechnungen ist aufgrund fehlender Pegel nicht möglich. Ein Abgleich mit den Wasserspiegelfixierungen v. 23.07.2016 lieferte plausible Ergebnisse. Ein Abgleich mit den Fixierungen des Sommer-Hochwassers 2016 führte dazu, dass die bisher bei ähnlichen Gewässern gewählte Rauheit $k_{st} = 28 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in unteren Teil des Haibach angewendet wird. Im oberen wildbachähnlichen Teil des Haibachs wurde die Rauheit geändert auf $k_{st} = 16 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (rauere Gewässersohle mit größeren Steinen).

Manning-Strickler-Rauheit

		k_{st}	$\text{m}^{1/3} / \text{s}$
		Mittelwerte aus	
		Fachliteratur	gewählt
Material- ID	Klassenzugehörigkeit	k_{st}	
10	Fließgewässer, Hafenbecken		25
11	Gewässerbett - Donau ⁶ Gerinne natürlich, mäßige Geschiebeführung		38
12	Gewässerbett - Haibach		28

13	Gewässerbett Grobe Steinsohle – Haibach		16
	Grobe Steinschüttung	<20 ⁵	
	Wildbach	<20 ⁵	
	Rauhe Sohlrampe	15-20 ⁵	
14	Uferbereiche mit dichten Weiden, mit Gestrüpp bestandene Abschn.		20
15	Uferbereiche mit dichten Weiden, stark mit Gestrüpp bestandene Abschn.		16
16	Uferbereiche mit dichten Weiden, stark mit Gestrüpp bestandene Abschn.		
	sehr stark mit Gestrüpp bestandene Bereiche	6,5 – 13,5 ²	12
	dichtes Gestrüpp, im Sommer	6 – 14,5 ²	
	dichte Weiden, im Sommer	5 – 9 ²	
	mittleres bis dichtes Gestrüpp im Sommer	6 - 14 ⁴	
17	Betonwände (Gerinne)		50
18	Gerinne Granitbruchsteine		40
19	Böschung, Steinsatz, Naturstein Gesetzt		25
20	Stehendes Gewässer		30
21	Abtrag re. Ufer von neue Brücke		25
22	Verrohrung		40
23	Hindernisse an Böschungen (z.B. Geländer)		12
24	Uferbereiche Bewachsene Böschung, Gras		22
30	Wohnbaufläche (geschlossene Bebauung einschl. Hofflächen, Hausgärten, Ein- und Auffahrten)		10
31	Industrie-und Gewerbefläche		12

32	Sonstige Siedlungsfläche; Fläche gemischter Nutzung bzw. Fläche besonderer funktionaler Prägung (Krankenhaus, Universität etc.)		12
33	Siedlungsfreifläche Sport-, Freizeit-und Erholungsfläche; Fried-hof		16
34	Abbaufäche Bergbaubetrieb; Tagebau, Grube, Steinbruch; Halde		30
40	Verkehrsfläche Bahnanlagen (z.B. Gleise, Bahnhöfe), Flug-hafen, Flugplatz, Platz, Hafenanlagen (z.B. Kais, Umschlagflächen)		40
41	Straße, Weg Straßenverkehr		40
42	Weg Straßenverkehr		40
50	Ackerland Landwirtschaft (Anbaufläche für Feldfrüchte und besondere Pflanzen wie Wein, Obst)		15
51	Landwirtschaft (Flächen, die beweidet oder gemäht werden), Unkultivierte Fläche		
	Flussvorland mit Vegetation	30 ¹	20
	Weide ohne Buschwerk	28,5 - 40 (kurzes Gras) ² 20 – 33,5 (hohes Gras) ²	
	Vorländer: Wiese kein Gestrüpp	30 - 40 (kurzes Gras) ⁴ 20 - 33 (hohes Gras) ³	
53	Heide, Moor (Moos)		18
54	Wald (Nadelwald, Laubwald, Mischwald, Forst)		10
55	Gehölz (Gebüsch, Strauchbewuchs, Baum-reihe, Baumgruppe)		10

¹ aus Bollrich & Preißler (1996)

² aus DVWK-Schrift

³ aus Lange & Lecher (1993)

⁴ aus Ven-Te Chow (1959)

⁵ aus Technische Hydromechanik 1, Tafel 6.2, 5. Aufl.

2. Berechnungsergebnisse

Die Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnung wurden graphisch aufbereitet. Die Unterlagen werden in analoger und digitaler Form als Lageplan mit Digitaler Flurkarte, Grenzen der ermittelten Überschwemmungsgebiete und zugehörigen Wasserspiegellagen (in Gewässerachse alle 20 m) übergeben.

In gewissen Bereichen spielt die 2D-Modellierung Ihre Stärken voll aus, insbesondere in den Verzweigungsbereichen und Bereichen mit Querströmungen, die mit einfacheren Methoden schwer darzustellen sind. An Kontrollquerschnitten wurden die Abflussmengen überprüft. Die Abflusszustände sind größtenteils unterkritisch (strömender Abfluss).

Die Betrachtung der Fließrichtungen und Fließgeschwindigkeiten liefert plausible Ergebnisse, die den örtlichen Beobachtungen entsprechen.

Berechnungsergebnisse siehe

<i>Anlage 1</i>	<i>Übersichtskarte Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀</i>	<i>M = 1 : 2.500</i>	<i>Pl. Nr. Ü1</i>	<i>23.04.2020</i>
<i>Anlage 2</i>	<i>Detaillkarte Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀</i>	<i>M = 1 : 500</i>	<i>Pl. Nr. K1</i>	<i>23.04.2020</i>

Die Ermittlung der Überschwemmungsgrenzen basiert auf drei stationären zweidimensionalen Wasserspiegelberechnung (Programm SMS und Hydro AS 2-D Version 10.0).

Die Erstellung der Überschwemmungsflächen verwendet die WSPL_max.dat anstatt der WSPL.dat. Im Bereich des Industriegebiets am Ufer der Donau kommt es in den letzten Zeitschritten zu numerischen Instabilitäten.

Die Berechnung beginnt ca. 80 m unterhalb der Kreuzung der Freinberger Straße. Der Bach führt hier die Bezeichnung Haibach bis zur Mündung der Donau. Die Berechnung endet bei der Mündung des Haibach in die Donau mit den angegebenen Randbedingungen.

Für den Haibach wurde die Hochwasserberechnung des HQ₁₀₀ durchgeführt. Das Donauereignis HQ₁₀₀ überlagert im Mündungsbereich das Haibachhochwasser. Im Überschneidungsbereich werden die Überschwemmungsflächen so getrennt, dass die jeweils höheren Wasserspiegel maßgebend sind. Die Vorlandrauigkeiten entsprechen standardmäßig den Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

Die aus den hydraulischen Berechnungen gewonnenen Wasserspiegellagen für HQ₁₀₀ wurden mit dem Geländemodell verschnitten und so die Überschwemmungsgrenzen ermittelt,

die in den Detailkarten M = 1:2.500 flächig hellblau abgesetzt mit Begrenzungslinie dargestellt sind. Grundlage der Pläne sind digitale Flurkarten (Stand April 2020).

Die festzusetzenden Bereiche sind dunkelblau schraffiert. Alle vom Hochwasser ganz oder teilweise berührten Gebäude werden rosafarben hervorgehoben.

Die ermittelten Überschwemmungsgebietsgrenzen wurden durch Ortsbegehung in den bebauten Bereichen zusätzlich auf Plausibilität geprüft. Die o. g. Begrenzungslinie wird auch im Maßstab M = 1:2.500 in einer Übersichtskarte dargestellt.

Neben den amtlichen Lageplänen wird die Festsetzungslinie zusätzlich in digitalen Farbluftbildern M = 1:2.500 abgebildet. Kleinstflächige Bereiche (etwa < 20 m²) wie z. B. Gartenterrassen, welche inselartig oberhalb des Wasserspiegels bei HQ100 liegen, sind aus Gründen der Lesbarkeit nicht von der Schraffur im Lageplan ausgenommen. Gleiches gilt auch für Rückstaueffekte an (Straßen-) Gräben, Seitengräben oder dgl., soweit es zu keinen flächigen Ausuferungen kommt. In den Detailkarten M = 1:500 werden in größeren Abständen die maximal auftretenden Wasserstände des HQ100 als Höhenkoten dargestellt.

3. Sonstiges

Teile des Ortskerns von Bayerisch Haibach werden bei einem 100jährigen Hochwasserereignis überflutet. Die überfluteten Flächen und Gebäude können den Lageplänen mit Darstellung der Überschwemmungsflächen entnommen werden.

Darüber hinaus liefern nachfolgende Konturplots weitere Informationen über die Fließtiefen und die Fließrichtungen.

Auszug Fließtiefen HQ₁₀₀:

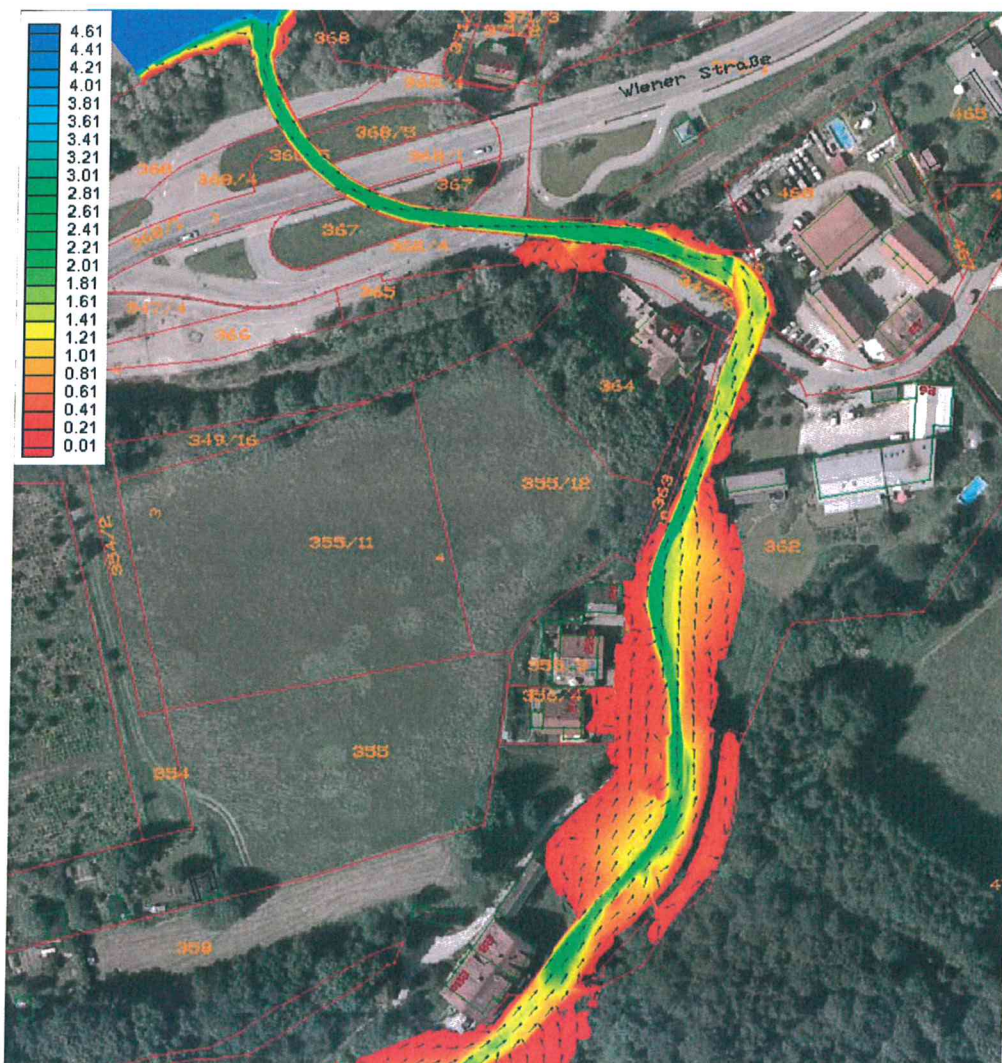


Abbildung 12: Wassertiefe (HQ₁₀₀ Haibach + HQ₁₀ Donau)

Auszug Fließgeschwindigkeiten HQ₁₀₀:

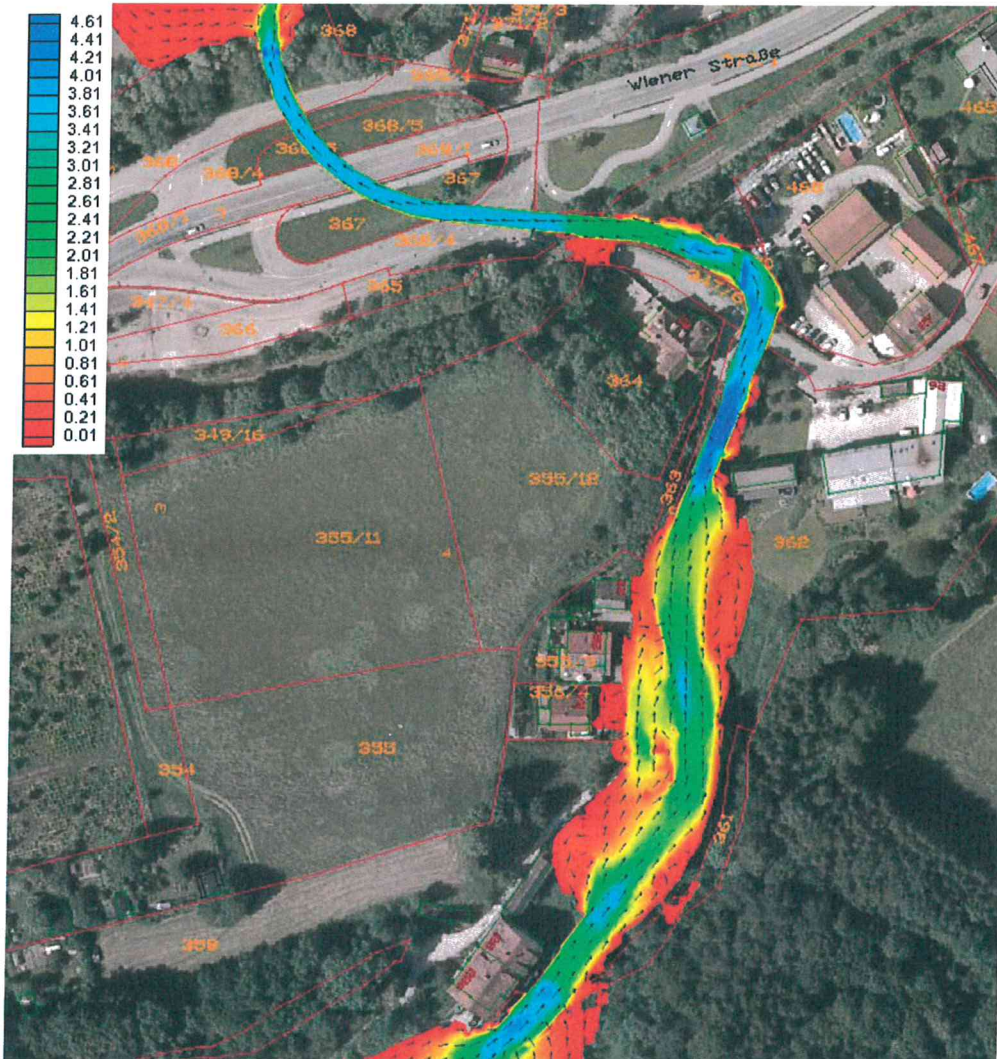


Abbildung 13: Fließgeschwindigkeiten (HQ₁₀₀ Haibach + HQ₁₀ Donau)

VII. Einschlägige Bestimmungen, Literatur

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

BWK-Heft 1, Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern, Teil 1 Stationäre Berechnung der Wasserspiegellinie unter besonderer Berücksichtigung von Bewuchs- und Bauwerkseinflüssen, Stand 9/1999.

DVWK-Schrift Nr. 92: Hydraulische Methoden zur Erfassung von Rauheiten.

DVWK-Merkblatt 220: Hydraulische Berechnung von Fließgewässern.

Hydraulik im Wasserbau, Rössert.

Hydro_As-2d: Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis - Benutzerhandbuch, Nujic.

Hydro_As-2d: Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis – Tutorial zum Hydro_AS-2d Grundkurs, Bayerische Landesamt für Umwelt.

Ersatzneubau einer hochwassergeschädigten Brücke über den Haibach in Bayerisch Haibach (Genehmigungsplanung v. 22.06.2018)

VIII. Anlagen

Anlage 1 *Übersichtskarte Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀*
M = 1 : 2.500 PI. Nr. Ü1 23.04.2020

Anlage 2 *Detailkarte Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀*
M = 1 : 500 PI. Nr. K1 23.04.2020