

HWS Günding

Hydraulische Berechnungen

Anlage 4.1 – Erläuterungsbericht Hydraulik

28.05.2018

Auftraggeber	Wasserwirtschaftsamt München
Projekt:	Hochwasserschutz Günding
Baumaßnahme:	Erstellung eines Hochwasserschutzes im Gemeindebereich (HQ _{100+K})
Projektnummer:	E21502

Qualitätssicherung

Dateiname E21502_HWSGünding-Hydraulik_Rev03.docx
Datum 28.05.2018
Erstellt von Knud Kramer
Gesehen von Johann Penn, Markus Ihm

EDR GmbH
Dillwächterstraße 5
80686 München
Deutschland

Änderungen:

Index	Geprüft am	Angaben	Geändert von:	Gesehen von:
00	26.10.2015	Vorabzug	Knud Kramer	Johann Penn
01	22.03.2017	Endfassung	Knud Kramer	Johann Penn
02	22.05.2017	Endfassung	Knud Kramer	Johann Penn
03	28.05.2018	Endfassung Aktualisierung Anlagenverzeichnis und Ergänzung HQ _{extrem}	Knud Kramer	Johann Penn

© EDR GmbH 2018

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die des Nachdrucks, der Übersetzung, des Vortrags, der Entnahme von Abbildung und Tabellen oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Bedingungen der Vervielfältigung sind mit der EDR GmbH abzusprechen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	6
1.1 Projektbeschreibung	6
1.2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise bei der Bearbeitung.....	6
1.3 Lage des Projektgebiets.....	7
2 Bestehende Verhältnisse.....	8
2.1 Verwendete Grundlagen, Fachliteratur und Software	8
2.2 Beschreibung der Gewässer und wichtige Bauwerke	10
2.2.1 Gewässer	10
2.2.2 Wichtige Bauwerke.....	13
2.3 Hydrologische Gegebenheiten	17
2.4 Vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet	18
3 Erstellung des Basis-Modells	20
3.1 Generelle Vorgehensweise zur Modellerstellung	20
3.2 Beschreibung des Berechnungsmodells.....	20
3.2.1 Modellgrenzen	20
3.2.2 Randbedingungen und Modellzuläufe.....	21
3.2.3 Geometrische Besonderheiten.....	23
4 Berechnungen zum bestehenden Zustand (Ist-Zustand).....	26
4.1 Kalibrierung des Berechnungsmodells	26
4.1.1 Allgemeines	26
4.1.2 Gewählte Rauheiten	26
4.1.3 Kalibrierungsergebnisse.....	27
4.2 Ermittlung des Überschwemmungsgebiets zum bestehenden Zustand	29
5 Hydraulische Berechnungen zum zukünftigen Zustand	31
5.1 Grundlagen für die Berechnungen zum Plan-Zustand	31
5.2 Überblick zu den untersuchten Varianten.....	31
5.3 Bestehende und zukünftige Abflussverteilung.....	33
5.4 Beschreibung der baulichen Maßnahmen (Lauf30)	34
5.4.1 Bauliche Maßnahmen am Bulachgraben	34
5.4.2 Bauliche Maßnahmen im Bereich des Sportplatzes	37
5.5 Situation im Amperkanal	38
5.6 Prüfung der kritischen Höhen an zwei Privat-Gebäuden	39
5.7 Hydraulische Berechnung mit HQ_{1000}	40
6 Zusammenfassung und Unterschriften	42

Anlagenverzeichnis

Anlage 4.2	Unterlagen zur Modellerstellung und Kalibrierung (nicht maßstabsgetreu)
Anlage 4.2.1	Zugewiesene Rauheiten Teil 1 – Bergkirchen bis westl. Rand des Gewerbegeb.
Anlage 4.2.2	Zugewiesene Rauheiten Teil 2 – Günding
Anlage 4.2.3	Kalibrierungsergebnisse HQ_{100} – Vergleich mit vorläufig gesichertem Ü-Gebiet
Anlage 4.2.4	Kalibrierungsergebnisse HQ_{100+K} – Vergleich mit Hochwasser 2013
Anlage 4.3	Lagepläne zum bestehenden Zustand (IST-Zustand)
Anlage 4.3.1	$HQ_{10} = 28 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.3.2	$HQ_{50} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.3.3	$HQ_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.3.4	$HQ_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließgeschwindigkeiten
Anlage 4.3.5	$HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.3.6	$HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließgeschwindigkeiten
Anlage 4.4	Lagepläne zum zukünftigen Zustand (PLAN-Zustand)
Anlage 4.4.1	$HQ_{10} = 28 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.4.2	$HQ_{50} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.4.3	$HQ_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.4.4	$HQ_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließgeschwindigkeiten
Anlage 4.4.5	$HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.4.6	$HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließgeschwindigkeiten
Anlage 4.4.7	$HQ_{1000} = HQ_{\text{extrem}} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$: Fließtiefen und Überschwemmungsgebiet
Anlage 4.5	Längsschnitte mit Vergleich zwischen IST- und PLAN-Zustand
Anlage 4.5.1	Lageplan (Skizze) mit Schnittführungen
Anlage 4.5.2	Längsschnitt Bulachgraben
Anlage 4.5.3	Längsschnitt Flutmulde / Amperkanal
Anlage 4.5.4	Auswirkung des Wellblechdurchlasses auf den Wasserspiegel
Anlage 4.6	Auswirkungen auf den Wasserspiegel
Anlage 4.6.1	Wasserspiegeldifferenzen-Plan „Plan Minus Ist“

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Scheitelabflüsse (Quellen: Vorentwurf [U1] und HND Bayern)	17
Tabelle 2: Untere Randbedingung Amper (Auslauf 1)	22
Tabelle 3: Untere Randbedingung Maisach (Auslauf 2)	22
Tabelle 4: Rauheiten des Berechnungsmodells	27
Tabelle 5: Untersuchte Varianten zum Hochwasserschutz Günding	33
Tabelle 6: Abflüsse im Projektgebiet	34
Tabelle 7: Vergleich der kritischen Höhen mit Wasserspiegelberechnung	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Projektgebiets (Quelle des Bilds: BayernAtlas)	7
Abbildung 2: Bestehende Gewässer im Bereich der Ortschaft Günding	8
Abbildung 3: Maisach (OW Brücke St.-Vitus-Straße)	10
Abbildung 4: Maisach (OW Feldmühle)	10
Abbildung 5: Bulachgraben (oberstrom der Brücke St.-Vitus-Straße)	11
Abbildung 6: Schwelle im Bulachgraben (bei Anwesen Brucker Straße 6a)	11
Abbildung 7: Amperkanal	12
Abbildung 8: Fußgängerbrücke am Amperkanal	12
Abbildung 9: Entwässerungsgraben (am Sportplatz)	12
Abbildung 10: Entwässerungsgraben – Mündung	12
Abbildung 11: Ausleitungswehr am Beginn des Bulachgrabens	13
Abbildung 12: Feldmühle mit Wasserkraftanlage	14
Abbildung 13: Maisach-Brücke – Bild 1	15
Abbildung 14: Maisach-Brücke – Bild 2	15
Abbildung 15: Bulachgraben-Brücke (Straße)	16
Abbildung 16: Bulachgraben-Brücke (Ansicht OW)	16
Abbildung 17: Brücke Staatsstraße – Einlauf (OW)	16
Abbildung 18: Brücke Staatsstraße – Auslauf (UW)	16
Abbildung 19: HQ ₁₀₀ -Ganglinie der Maisach (Pegel Bergkirchen)	17
Abbildung 20: Überschwemmungsgebiet Amper	18
Abbildung 21: Überschwemmungsgebiet in Günding (Quelle: Vorentwurf WWA [U1])	19
Abbildung 22: Modellgrenzen und Randbedingungen	21
Abbildung 23: Modellausschnitt bei Ausleitungswehr und Maisach-Brücke	23
Abbildung 24: Modellausschnitt bei Kraftwerk Feldmühle (Ansicht von Unterwasser)	24
Abbildung 25: Modellausschnitt bei Bulachgraben-Brücke (Ansicht von Unterwasser)	25
Abbildung 26: Modellausschnitt bei Brücke Staatsstraße	25
Abbildung 27: Überschwemmungsgebiet zu Kalibrierung mit HQ ₁₀₀	28
Abbildung 28: Überschwemmungsgebiet zu Kalibrierung mit HQ _{100+K}	28
Abbildung 29: Überschwemmungsgebiet zum Ist-Zustand bei HQ ₁₀₀ = 45 m ³ /s	29
Abbildung 30: Überschwemmungsgebiet zum Ist-Zustand bei HQ _{100+K} = 51,75 m ³ /s	29
Abbildung 31: Lageplan mit Abflussverteilung	33
Abbildung 32: Prinzip der linksseitigen Aufweitung am Bulachgraben	35
Abbildung 33: Auswirkung der Entfernung der Verlandung im Bereich der Brücke Staatsstraße	36
Abbildung 34: Verlauf der Flutmulde mit Fließtiefen HQ _{100+K}	36
Abbildung 35: Verlauf der Flutmulde mit Fließtiefen HQ _{100+K}	37
Abbildung 36: Vergleich der Wasserspiegellagen in Flutmulde / Amperkanal	38
Abbildung 37: Prüfung der kritischen Höhen an zwei Privat-Gebäuden	39
Abbildung 38: Anwesen Brucker Straße 6a	40
Abbildung 39: Anwesen Harreisweg 11	40

1 EINFÜHRUNG

1.1 Projektbeschreibung

Bei dem großen Hochwasserereignis Anfang Juni 2013 traten die Gewässer Maisach und Bulachgraben über deren Ufer, so dass große Teile der Ortschaft Günding (Gemeinde Bergkirchen, Landkreis Dachau) überschwemmt worden sind. Seitens des Wasserwirtschaftsamts München (WWA) wurde entschieden, einen Hochwasserschutz für die Ortschaft zu realisieren, wobei die Gebäude und Anwohner zukünftig gegen ein 100-jährliches Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) – zuzüglich des Klimazuschlags in Höhe von 15% – geschützt werden sollen.

Die beiden Bäche sind Gewässer II. Ordnung, so dass die Bau- und Unterhaltslast beim Freistaat Bayern liegt. Somit ist für die Planungen des Hochwasserschutzes das WWA, in Vertretung für den Freistaat Bayern, zuständig.

Die EDR GmbH (EDR) wurde vom WWA mit der Entwurfs- und Genehmigungsplanung und in diesem Zusammenhang mit der Durchführung hydraulischer Berechnungen (Ist- und Plan-Zustand) beauftragt. Die Grundlagen, Vorgehensweise und Ergebnisse der hydraulischen Untersuchung, die die Grundlage für die weitere Planung darstellt, ist im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

1.2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise bei der Bearbeitung

Die hydraulische Untersuchung stellt die Grundlage für die nächsten Planungsschritte insofern dar, indem durch die Berechnungen die Wirkungsweise der Hochwasserschutzmaßnahmen untersucht und schließlich der genaue Umfang der baulichen Veränderungen festgelegt wird. Zusammenfassend sollen die folgenden Hochwasserschutzmaßnahmen bemessen werden:

- Dimension der Aufweitung am Bulachgraben (Breite, Länge etc. des Uferabtrags)
- Erforderliche lichte Weite des neuen Brückenbauwerks an der St.-Vitus-Straße
- Bemessung der Flutmulde unterwasserseitig der innerörtlichen Brücke (Brucker Straße)
- Ggf. weitere Maßnahmen
- Ausbauhöhen sämtlicher Mauern und Deiche (Sportplatz, Industriegebiet)
- Erforderliche Wegerhöhungen an den rechtsseitigen Uferbereichen der Maisach (Erzeugung von Retentionsräumen)

Die hydraulischen Berechnungen werden mit dem Strömungsmodell HYDRO_AS-2d und SMS (**S**urface-water **M**odelling **S**ystem) durchgeführt, wobei folgende Bearbeitungsschritte vorgesehen sind:

- Schritt 1: Übernahme der Grundlagedaten und Grundlagenermittlung
- Schritt 2: Erstellung eines neuen Berechnungsmodells für den bestehenden Zustand inkl. Kalibrierung anhand des Hochwassers 2013
- Schritt 3: Hydraulische Berechnungen zum Ist-Zustand (HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{100+K})
- Schritt 4: hydraulische Untersuchungen zum Plan-Zustand (iterativ; Variantenuntersuchung)
 - Erstellung / Anpassung des Berechnungsmodells mit Hochwasserschutzmaßnahmen

- Hydraulische Berechnung für HQ₁₀₀ bzw. HQ_{100+K}
- Auswertung und Erarbeitung / Anpassung der baulichen Maßnahmen
- Schritt 5: Festlegung der Hochwasserschutzmaßnahmen in Abstimmung mit dem WWA
- Schritt 6: Hydraulische Berechnungen des Plan-Zustandes für HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{100+K}
- Schritt 7: Zusammenfassung der hydraulischen Untersuchungen (Bericht, Lagepläne)

1.3 Lage des Projektgebiets

Die Ortschaft Günding befindet sich westlich von Dachau und gehört der Gemeinde Bergkirchen an (vgl. Abbildung 1).

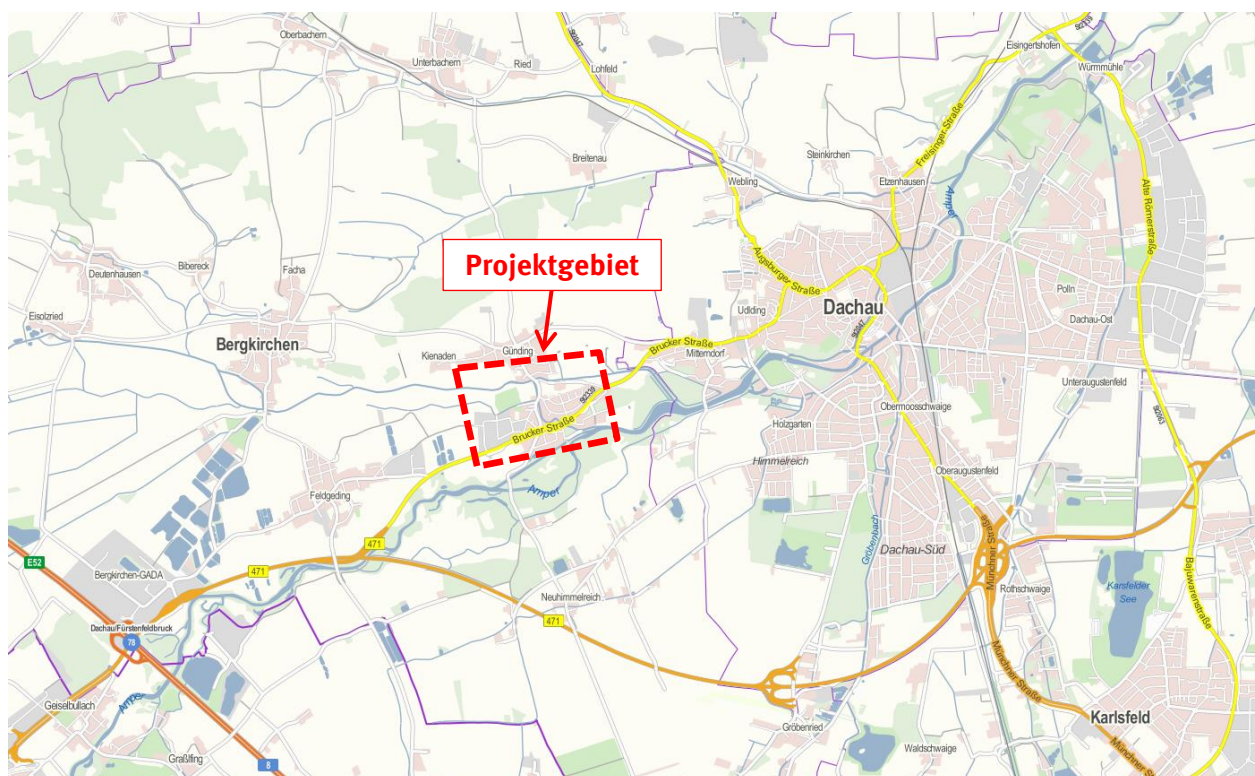


Abbildung 1: Lage des Projektgebiets (Quelle des Bilds: BayernAtlas)

Die Ortschaft Günding wird von mehreren Gewässern geprägt (vgl. Abbildung 2): am südlichen Rand verläuft die Amper, die von den Stadtwerken Dachau zur Stromerzeugung genutzt wird (Ausleitung über Amperkanal). Die Maisach, ein Gewässer II. Ordnung, mündet östlich von Günding in die Amper ein, wobei auch deren Wasser durch das Kraftwerk an der Feldmühle zur Energieerzeugung genutzt wird. Der Bulachgraben stellt eine Hochwasserentlastung der Maisach dar: durch die eher geringe Leistungsfähigkeit der Maisach (ca. 8 bis 9 m³/s) werden die ankommenden Wassermengen im Hochwasserfall durch den südlichen Teil der Ortschaft in Richtung Amper geleitet.

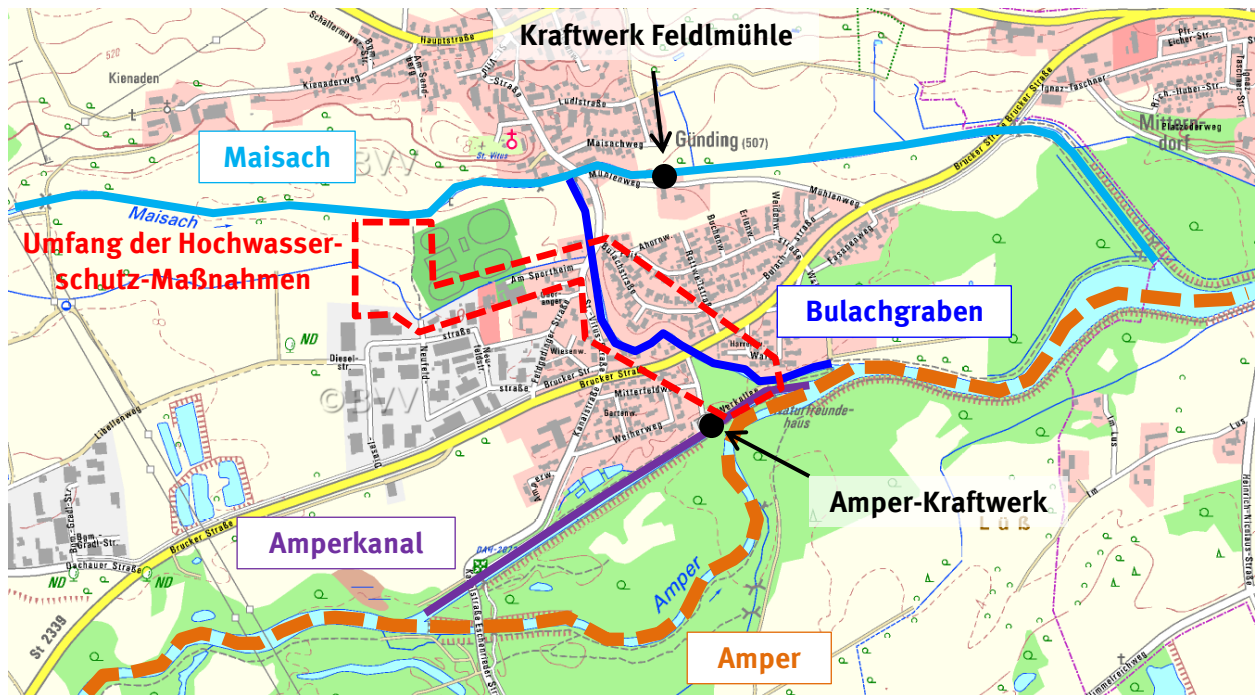


Abbildung 2: Bestehende Gewässer im Bereich der Ortschaft Günding

2 BESTEHENDE VERHÄLTNISSSE

2.1 Verwendete Grundlagen, Fachliteratur und Software

Für die hydraulischen Berechnungen zur Entwurfsplanung des Hochwasserschutzes Günding stehen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- [U1] Vorentwurf zum Hochwasserschutz Günding, Wasserwirtschaftsamt München, November 2014 (Erläuterungsbericht, Lageplan mit bestehenden Verhältnissen, Lageplan mit Hochwasserschutzmaßnahmen des gesamten Projektgebiets und am Bulachgraben)
- [U2] Vermessung des Bulachgrabens und des Entwässerungsgrabens (Querprofile, Wasserspiegelhöhen und Geländepunkte), Durchführung der Vermessung im Dezember 2014, Vermessungsbüro Reuter, übergeben durch das WWA am 27.03.2015
- [U3] Baumtabelle (Lage, Art und Beschreibung der Bäume am Bulachgraben sowie im Auwald-Bereich des Amper-Kraftwerks), Stand Februar 2015 Vermessungsbüro Reuter, übergeben durch das WWA am 27.03.2015
- [U4] CD mit Planungsgrundlagen, übergeben per CD am 30.03.2015 durch das WWA:
 - Hydro_AS-2d -Berechnungsmodell des Projektgebiets (Ist-Zustand, bis Pegel Bergkirchen)
 - Digitale Flurkarte (Gebäude und Grundstücksgrenzen)
 - Digitale topographische Karte (DTK) und Luftbilder
 - Befliegungsdaten (1m x 1m-Raster)
 - Kalibrierungs-Daten (Luftbilder Hochwasser 2013), WSP-Fixierungen Hochwasser 2006
 - Überschwemmungsgebietsgrenzen (vorläufig gesichert, Ist-/Plan-Zustand HQ_{100+K})
 - Querprofil-Daten der Maisach, Vermessungszeitpunkt November 2013
- [U5] Unterlagen des Ausleitungswehrs Bulachgraben (Lageplan, Querschnitte und Längsschnitt), November 2008, übergeben durch das WWA per Mail am 02.04.2015

- [U6] Unterlagen der Wasserkraftanlage Feldmühle (Wasserrechtsbescheid vom 02.04.2001, Lageplan und Schnitte des Kraftwerks mit Stauziel und Höhenkoten), übergeben durch das WWA per Mail am 02.04.2015
- [U7] Wasserrechtsbescheid des Amper-Kraftwerks Günding vom 01.08.1968, übergeben durch das WWA per Mail am 02.04.2015
- [U8] ATKIS-Daten zur Landnutzung/Vegetation, übergeben durch das WWA per Mail am 07.04.2015
- [U9] Historische Querprofil-Daten der Maisach und des Bulachgrabens mit Punkt-Code-Tabelle, übergeben durch das WWA per Mail am 07.04.2015
- [U10] Lage der Flusskilometer-Steine an den Gewässern sowie Längsschnitt des Amperkanals, übergeben durch das WWA per Mail am 09.04.2015
- [U11] Berechnungsmodell (Maisach_Gewll.2dm) und Wasserspiegellagen (wspl_max.h5) für einen größeren Maisach-Abschnitt, übergeben durch das WWA per Mail am 08.05.2015
- [U12] Definitions-Datei mit Material-Eigenschaften des bestehenden Berechnungsmodells, übergeben durch das WWA per Mail am 11.05.2015
- [U13] Bilder zum Hochwasserereignis vom Juni 2013 (Bilder der Einsatzkräfte, Luftbilder, etc.), übergeben durch das WWA per CD am 08.06.2015
- [U14] Pläne des Amper-Kraftwerks Günding (Lageplan, Grundrisse, Querschnitte, Längsschnitte), übergeben durch die Stadtwerke Dachau per Mail am 10.06.2015
- [U15] Bauwerksbuch zur Brücke über Bulachgraben an der St.-Vitus-Straße, übergeben durch die Gemeinde Bergkirchen per Mail am 11.06.2015
- [U16] Bauwerksbuch zur Brücke über Maisach an der St.-Vitus-Straße, übergeben durch die Gemeinde Bergkirchen per Mail am 11.06.2015
- [U17] Vermessung des Amperkanals in Form von drei Querprofilen, Durchführung der Vermessung im Juli 2015, Vermessungsbüro Reuter, übergeben durch das WWA per Mail am 03.08.2015
- [U18] Kritische Höhen von Fenster-Brüstungs-Höhen von 2 Privat-Anwesen (Brucker Straße 6a und Harreisweg 11), übergeben durch das WWA per Mail am 07.08.2015
- [U19] Scheitelabflüsse (tabellarischer, hydrologischer Längsschnitt) der Amper, übergeben durch das WWA per Mail am 13.08.2015
- [U20] Vermessung des Straße im Bereich der St.-Vitus-Straße (Anrampungen zur bestehenden Brücke), Durchführung der Vermessung im September 2015, Vermessungsbüro Reuter, übergeben durch das WWA per Mail am 09.09.2015
- [U21] Hinweis bzgl. Entfall des Retentionsraum-Ausgleichs, E-Mail WWA vom 19.04.2017

Folgende fachliche Literatur und Normen wurden der Bearbeitung zugrunde gelegt:

- [F1] Technische Hydromechanik Band 1 – Grundlagen, G. Bollrich, 6. Auflage, huss-Verlag, 2007
- [F2] Hydraulik im Wasserbau, R. Rössert, 10. Auflage, Oldenbourg Verlag, 1999
- [F3] Bautabellen für Ingenieure, K.-J. Schneider, 19. Auflage, Werner Verlag, 2010
- [F4] DIN 19661-1: Wasserbauwerke Teil 1 – Kreuzungsbauwerke, Durchleitungs- und Mündungsbauwerke, Juli 1998

Für die hydraulischen Berechnungen und Untersuchungen wurde folgende Software verwendet:

- [S1] Microsoft Excel, Version 2010: Darstellung von Graphen und Auswertungen

- [S2] SMS, Version 10.1.6: Programm zur Erstellung von 2d-Berechnungsmodellen sowie zur Auswertung der hydraulischen Ergebnisse
- [S3] Hydro_AS-2d, Version 2.2: Programm zur Berechnung von Wasserspiegellagen (2d)
- [S4] Laser_AS-2d, Version 2.2: Ausdünnung der Befliegungsdaten und Erstellung des Berechnungsmodells für den Vorlandbereich
- [S5] Flussschlauchgenerator: Erstellung des Berechnungsmodells im Bereich des Flussschlau-ches auf Grundlage der Querprofile
- [S6] AutoCAD Civil 3d 2015: Erstellung eines digitalen Geländemodells; Erstellung von 3d-Polylinien zum Einbau der Geometrie in das Berechnungsmodell der Plan-Zustände

2.2 Beschreibung der Gewässer und wichtige Bauwerke

2.2.1 Gewässer

Maisach

Die Maisach, ein Gewässer II. Ordnung, entspringt süd-westlich des Ammersees in der Nähe der Ortschaften Türkenfeld und Geltendorf. Insgesamt hat die Maisach ein Einzugsgebiet von ca. 204 km².

Nach rund 36 km Fließstrecke mündet die Maisach westlich von Dachau (Mitterndorf) bzw. östlich von Günding in die Amper.

Im Ortsbereich von Günding zeichnet sich die Maisach durch einen ruhigen und breiten Fließcharakter aus (vgl. Abbildung 3), der aufgrund des Aufstaus durch die Wasserkraftanlage an der Feldmühle (vgl. Abbildung 4) hervorgerufen wird.

Die Leistungsfähigkeit der Maisach unterwasserseitig des Kraftwerks an der Feldmühle beträgt in etwa 8 bis 9 m³/s.



Abbildung 3: Maisach (OW Brücke St.-Vitus-Straße)



Abbildung 4: Maisach (OW Feldmühle)

Bulachgraben

Der Bulachgraben ist ein nur ca. 900 m langes Gerinne, das am Ausleitungswehr bei Fkm 1+450 (vgl. hierzu Kapitel 2.2.2) entspringt. Der Abfluss im Bulachgraben wird hauptsächlich über die Wehranlage gesteuert, wobei dieser mindestens 100 l/s Restwassermenge (siehe Wasserrechtsbescheid des Kraftwerks an der Feldmühle [U6]) betragen muss.



Abbildung 5: Bulachgraben (oberstrom der Brücke St.-Vitus-Straße)



Abbildung 6: Schwelle im Bulachgraben (bei Anwesen Brucker Straße 6a)

Das Gerinne mündet bei Amper-Km 69+117 direkt in die Amper.

Hinsichtlich der begrenzten Leistungsfähigkeit der Maisach unterwasserseitig des Ausleitungswehrs (bedingt durch die Wasserkraftanlage an der Feldmühle) besteht die Hauptaufgabe des Bulachgrabens darin, einen Großteil des Hochwassers in die Amper zu leiten und die Maisach zu entlasten. Hydraulische Berechnungen zum bestehenden Zustand ergeben, dass im Hochwasserfall (HQ₁₀₀) ca. 33 m³/s im Bulachgraben abgeführt werden.

Amperkanal

Der Amperkanal hat die Funktion, Wasser aus der Amper dem Amper-Kraftwerk Günding zuzuführen und auch wieder zurück in die Amper zu leiten. Der Amperkanal verläuft am Ende parallel zum Bulachgraben und mündet vor diesem ebenfalls in die Amper ein.

Über dem Amperkanal führt eine Fußgängerbrücke zum Naturfreundehaus Dachau, die in Abbildung 8 dargestellt ist.

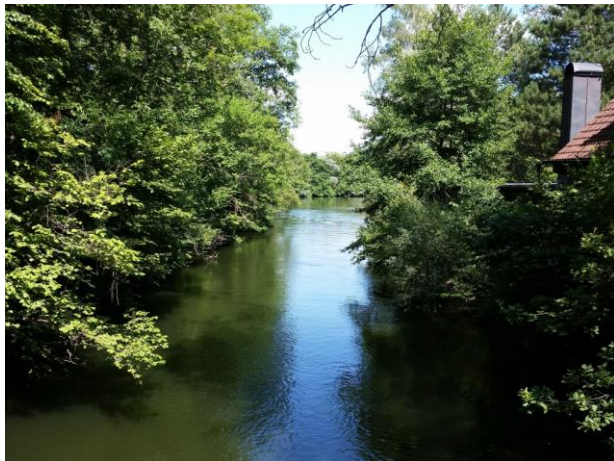


Abbildung 7: Amperkanal



Abbildung 8: Fußgängerbrücke am Amperkanal

Entwässerungsgraben am Sportplatz

Am Rand des Gewerbegebiets und nördlich der Sportplätze verläuft ein kleiner Entwässerungsgraben, der im Bereich des Brückenbauwerks St.-Vitus-Straße in den Bulachgraben mündet. Durch diese hydraulische Verbindung ist somit dieser Graben in den Planungen des Hochwasserschutzes mit einzubeziehen (Verhinderung eines Rückstaus), und damit auch im Berechnungsmodell für die 2d-Hydraulik zu berücksichtigen.

Der Graben entwässert landwirtschaftlich genutzte Flächen nördlich des Gewerbegebiets und auch des Sportplatzes. Die Tiefe des geradlinigen Gerinnes beträgt ca. 50 bis 80 cm, die Breite variiert zwischen 1 und 2 m. Die nachfolgenden beiden Abbildungen sollen einen Eindruck des Entwässerungsgrabens vermitteln.



Abbildung 9: Entwässerungsgraben (am Sportplatz)



Abbildung 10: Entwässerungsgraben – Mündung

2.2.2 Wichtige Bauwerke

Am Bulachgraben und an der Maisach existieren Bauwerke, die aus hydraulischer Sicht maßgeblichen Einfluss auf die Wasserspiegellagen im Hochwasserfall haben und somit im Berechnungsmodell entsprechend berücksichtigt worden sind. Diese Bauwerke werden in den nachfolgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

Ausleitungswehr Bulachgraben

Über das Ausleitungswehr an der Maisach (Fkm 1+450) wird der Abfluss im Bulachgraben geregelt. Die Wehranlage befindet sich wenige Meter oberwasserseitig der Maisach-Brücke an der St.-Vitus-Straße und besteht aus einer festen Wehrschwelle, einem beweglichen Verschluss (Stauklappe) sowie einer Fischtreppe (Ansicht vom Unterwasser siehe Abbildung 11).

Die Anlage wurde im Jahr 2009 neu errichtet, wobei diese dieselbe Kapazität wie die alte Anlage besitzt. Die Steuerung erfolgt automatisch und obliegt dem Freistaat Bayern.

Die Fallhöhe an der Wehranlage beträgt rund 2,25 m.



Abbildung 11: Ausleitungswehr am Beginn des Bulachgrabens

Wasserkraftanlage an der Feldmühle

Bei Maisach-Fkm 1+200 existiert an der Feldmühle eine Wasserkraftanlage (vgl. Abbildung 12). Gemäß Wasserrechtsbescheid vom 02.04.2001 [U6] beträgt der maximale Turbinendurchfluss $Q_T = 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei oberwasserseitig der Anlage ein Stauziel von 485,50 mNN einzuhalten ist.

An der orographisch linken Seite des Kraftwerks befindet sich ein Leerschuss mit Entlastungsklappe (Breite ca. 2,0 m, Höhe ca. 1,3 m), der bei Revision der Wasserkraftanlage oder bei Hochwasser als hydraulische Entlastung genutzt werden kann.

Vom WWA wurden neben dem Wasserrechtsbescheid auch Bestandspläne des Kraftwerks übergeben, die die Anordnung der Betriebseinrichtungen und deren Höhenkoten zeigen. Mit diesen Angaben konnte die Anlage in das Berechnungsmodell entsprechend berücksichtigt werden, wobei lediglich der Leerschuss als einzige Hochwasserentlastung angesetzt wurde (d.h. der Turbinen-Querschnitt bleibt für die Abführung des Hochwassers unberücksichtigt). Vor diesem Hintergrund wird die hydraulische Leistungsfähigkeit an dieser Engstelle auf ca. 8 bis 9 m^3/s von EDR ermittelt.



Abbildung 12: Feldmühle mit Wasserkraftanlage

Maisach-Brücke an der St.-Vitus-Straße

Im unmittelbaren Bereich des Ausleitungswehrs (Steuerung des Abflusses im Bulachgraben) kreuzt die St.-Vitus-Straße die Maisach in Form einer zweifeldrigen Brücke (vgl. nachfolgende Abbildungen).



Abbildung 13: Maisach-Brücke – Bild 1



Abbildung 14: Maisach-Brücke – Bild 2

Wie aus Abbildung 13 hervorgeht, ist der geforderte Freibord gemäß DIN 19661-1 [F4] an der Brücke bereits im bestehenden Zustand nicht eingehalten. Die Unterkante der Brücke liegt gemäß der Querprofile der Maisach (Vermessung vom November 2013 [U4]) mit Werten zwischen ca. 485,7 mNN (rechtes Ufer) und 485,8 mNN (linkes Ufer) knapp oberhalb des Stauziels der Maisach (485,50 mNN, gemäß Wasserrechtsbescheid Feldmühle [U6]).

Bulachgraben-Brücke an der St.-Vitus-Straße

Die St.-Vitus-Straße kreuzt bei Bulachgraben-Fkm 0+746 den Bulachgraben in Form einer Ein-Feld-Brücke (siehe Abbildung 16 und Abbildung 15).

Die lichte Weite des Brückenbauwerks beträgt ca. 6 m, was aus hydraulischer Sicht ein Hindernis für die Abführung des Hochwassers darstellt. Aus diesem Grund ist seitens des WWA vorgesehen, die Brücke mit der erforderlichen lichten Weite neu zu errichten. Im Zuge des Brückenneubaus soll die bestehende Fernwärme-Leitung, die den Bulachgraben knapp oberwasserseitig der Brücke kreuzt, in das neue Brückenbauwerk integriert werden.

Die Unterkante des Brücken-Oberbaus liegt gemäß der Vermessung vom Dezember 2014 [U2] auf Höhenkote 484,85 mNN. Verglichen mit den berechneten Wasserspiegellagen zum bestehenden Zustand (HQ₁₀₀) wird das Brückenbauwerk eingestaut und sogar überströmt, wie auch die Bilder vom Hochwasser 2013 (in etwa Größenordnung eines 100-jährlichen Hochwassers) zeigen [U13].



Abbildung 15: Bulachgraben-Brücke (Straße)



Abbildung 16: Bulachgraben-Brücke (Ansicht OW)

Unterwasserseitig des Brückenbauwerks mündet am rechtsseitigen Ufer die Verrohrung (DN600) des Entwässerungsgrabens entlang des Sportplatzes (vgl. Kapitel 2.2.1) in den Bulachgraben ein.

Brücke Staatsstraße (Brucker Straße)

Rund 360 m vor der Einmündung des Bulachgrabens in die Amper existiert ein weiteres Brückenbauwerk (an der Brucker Straße) über den Bulachgraben. Gemäß der Vermessung vom Dezember 2014 [U2] liegt die Unterkante des Brücken-Oberbaus auf Höhenkote 484,95 mNN. Verglichen mit den Wasserspiegellagen zum Ist-Zustand wird die Brücke bei einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ_{100}) nicht eingestaut, allerdings entspricht der Freibord mit ca. 15 cm nicht dem geforderten Wert (50 cm) gemäß DIN 19661-1 [F4].



Abbildung 17: Brücke Staatsstraße – Einlauf (OW)



Abbildung 18: Brücke Staatsstraße – Auslauf (UW)

2.3 Hydrologische Gegebenheiten

Im Bereich der Ortschaft Bergkirchen existiert an der Maisach eine Pegelanlage (Pegel-Nr. 16658002), aus deren Messgrößen die Scheitelabflüsse der Maisach abgeleitet werden. Diese Daten sind über die Homepage des Hochwassernachrichtendienstes Bayern (www.hnd.bayern.de) abrufbar.

Folgende Tabelle 1 fasst die Abflusswerte für die Maisach zusammen, die auch im Vorentwurf des WWA (Quelle [U1]) angegeben ist.

Gewässer	Scheitelabflüsse							
	MQ	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₀	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀	HQ ₁₀₀₀
Maisach	1,99	18	23	28	33	40	45	64

Tabelle 1: Scheitelabflüsse (Quellen: Vorentwurf [U1] und HND Bayern)

Für die hydraulischen Berechnungen bzgl. des zukünftigen Zustands (für die Bemessung der Hochwasserschutzmaßnahmen) werden die Abflüsse des 100-jährlichen Hochwassers um den Klimafaktor erhöht (vgl. Kapitel 5.1).

Hydraulische Berechnungen wurden im Rahmen der Vorentwurfs-Planungen bereits am WWA mit einem bestehenden Berechnungsmodell (Quellen [U4] und [U11]) durchgeführt, wobei teilweise instationäre Verhältnisse angesetzt wurden (Änderung des Abfluss in der Maisach in Abhängigkeit von der Zeit). Für die aktuellen hydraulischen Berechnungen wird u.a. die Ganglinie eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses benötigt, die aus den bestehenden Berechnungsmodellen des WWA übernommen worden sind (graphische Darstellung siehe nachfolgende Abbildung 19).

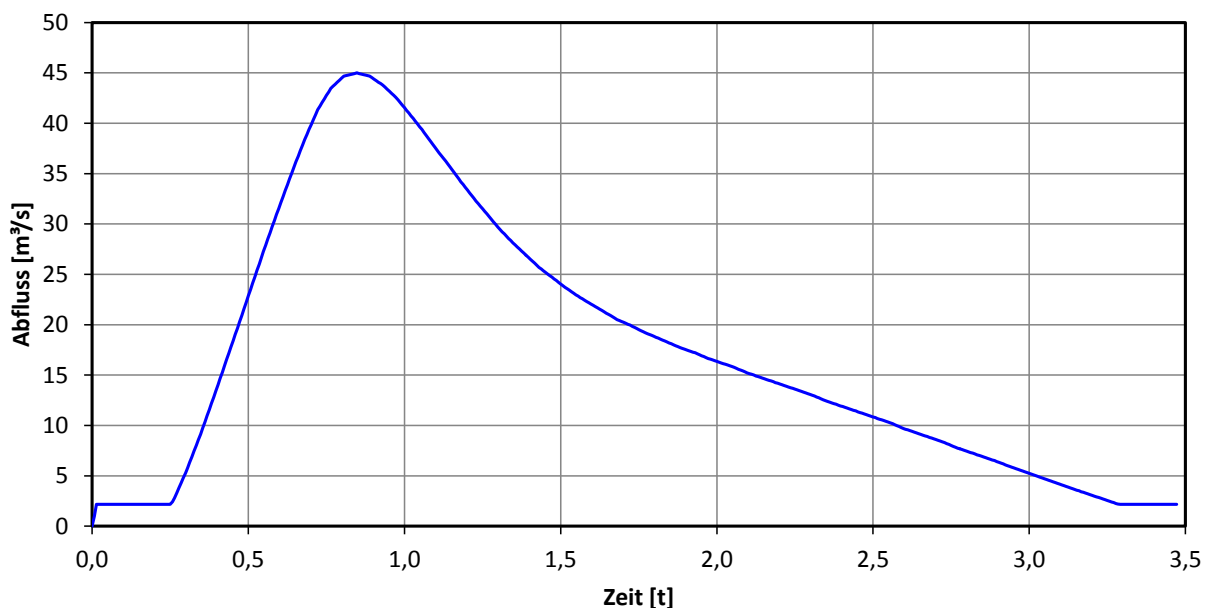


Abbildung 19: HQ₁₀₀-Ganglinie der Maisach (Pegel Bergkirchen)

2.4 Vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet

Die aktuell ermittelten und festgesetzten Überschwemmungsgebiete können für viele Regionen in Bayern im Internet über den ‚Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete‘ (IÜG, Homepage http://geoportal.bayern.de/bayernatlas-klassik/iug/?14&theme=wasser_hochwassergefahren_flaechen) abgerufen werden. Seitens des IÜG können diejenigen der Amper (Gewässer I. Ordnung) abgerufen werden, vgl. Abbildung 20.

Die Überschwemmungsgebiete an der Maisach wurden am WWA durch ein älteres Berechnungsmodell ermittelt (vorläufig gesicherte Ü-Gebiete), die in den Unterlagen zum Vorentwurf beschrieben sind. Wie auf den vom WWA übergebenen Luftbildern zum Hochwasser 2013 [U13] sowie in Abbildung 21 zu erkennen ist, werden große Teile von Günding östlich des Bulachgrabens sowie nördlich der Brucker Straße überschwemmt.

Das durch EDR neu zu erstellende Berechnungsmodell (siehe Kapitel 4) soll anhand der Ausuferungen während des Hochwassers 2013 entsprechend kalibriert werden.

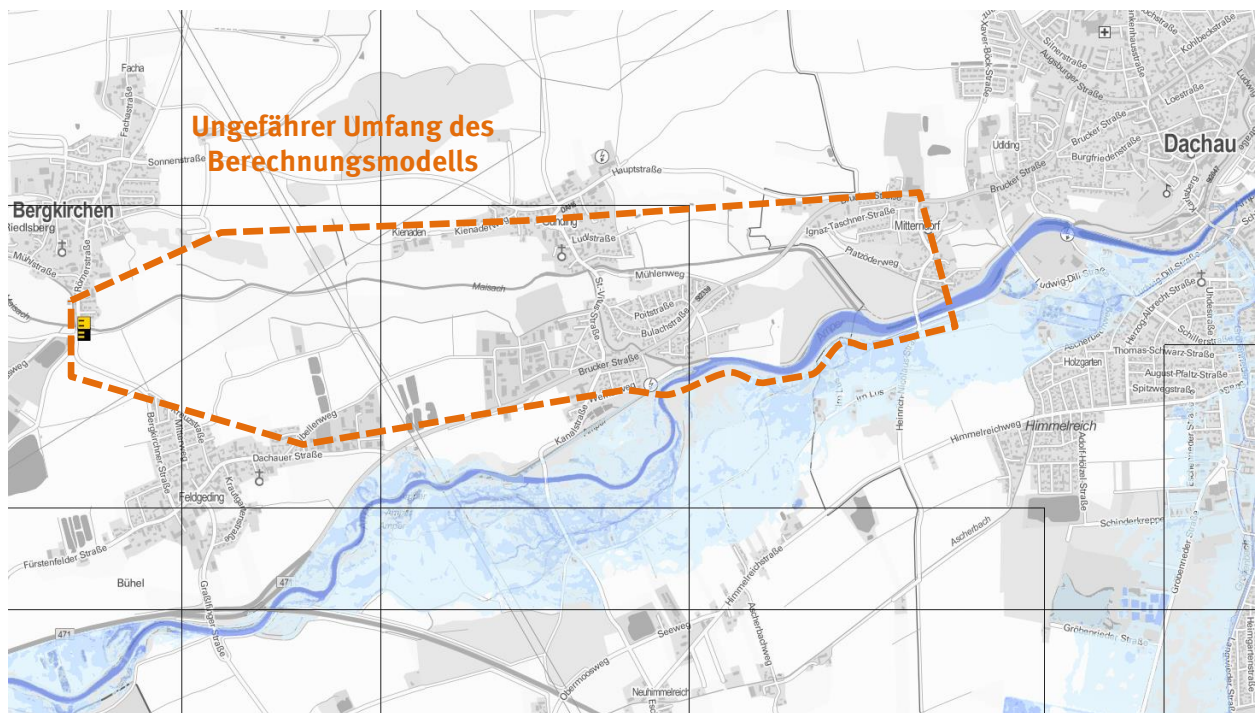


Abbildung 20: Überschwemmungsgebiet Amper

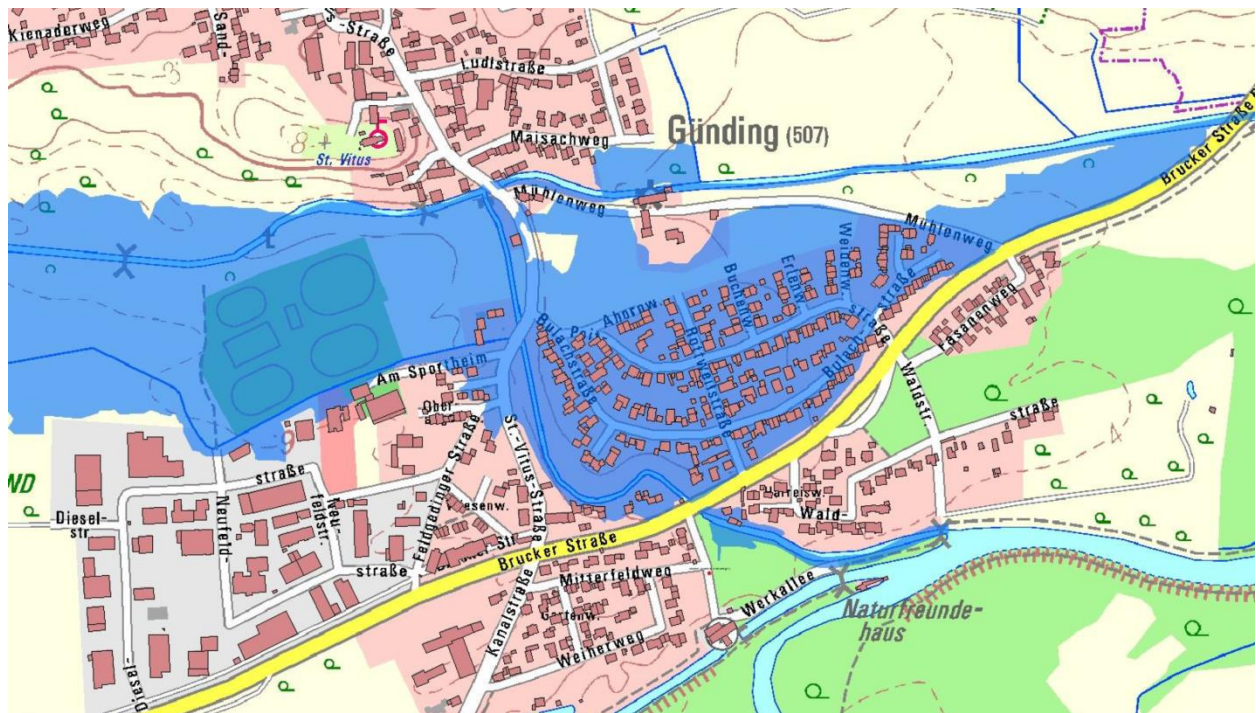


Abbildung 21: Überschwemmungsgebiet in Günding (Quelle: Vorentwurf WWA [U1])

3 ERSTELLUNG DES BASIS-MODELLS

3.1 Generelle Vorgehensweise zur Modellerstellung

Aus den Befliegungsdaten, die für das Projektgebiet im 1m x 1m - Raster [U4] vorliegen, sowie den Querprofildaten der Maisach [U4], des Bulachgrabens sowie des Entwässerungsgrabens [U2] wurde ein Berechnungsmodell für den bestehenden Zustand erstellt. Dieses Berechnungsmodell setzt sich aus einem Vorland- und Flussschlauchmodell zusammen: aus den Befliegungsdaten wird ein Modell der Vorlandbereiche (Vorlandmodell) erstellt. Anschließend wurde aus den aufgenommenen Querprofildaten das Abflussmodell für den Flussschlauch aufgebaut (Flussschlauchmodell). Die beiden Teilmodelle wurden schließlich zu einem Gesamtmodell zusammengefügt.

Da die Befliegungsdaten in einem engen Raster vorliegen, mussten diese für die Erstellung des **Vorlandmodells** entsprechend der Vor-Ort-Situation ausgedünnt werden. Für Gebiete mit einem recht flachen Charakter (z.B. landwirtschaftliche Wiesen oder Überschwemmungsflächen) wird eine recht große Maschenweite des Berechnungsmodells gewählt. Entsprechend klein gewählt wird die Maschenweite an hydraulisch sensiblen Stellen, z.B. im unmittelbaren Bereich der Gewässer oder unebenen Gelände, das überschwemmungsgefährdet ist. Die Ausdünnung und die Erstellung des Vorlandmodells erfolgt mit dem Programm Laser_AS-2d [S4], wobei der Flussschlauch der zahlreichen Gewässer (Maisach, Bulachgraben, Entwässerungsgraben, Amperkanal) zunächst ausgespart wird.

Das **Flussschlauchmodell** wird aus den Querprofildaten der verschiedenen Gewässer erstellt. Im Rahmen der Vermessung wurden neben den Querprofildaten auch einzelne Punkte zwischen den Querprofilen aufgenommen. Mit diesen Punkten wurde die Schnittstelle zwischen Vorland- und Flussschlauchmodell definiert und in Form einer 3d-Polylinie dargestellt. Die Erstellung des Flussschlauchmodells wurde mit dem Programm Flussschlauchgenerator [S5] durchgeführt.

Der letzte Schritt besteht aus der Zusammenfügung der beiden Modelle, so dass ein digitales Geländemodell für das Projektgebiet entsteht, das die Vorlandbereiche sowie die etwas feiner diskretisierte Flusssohle enthält. Nach der Zuweisung entsprechender Rauheiten (Belegung der Netzelemente mit Strickler-Beiwerten) werden Kalibrierungsberechnungen durchgeführt, um schließlich das Berechnungsmodell für die Durchführung der hydraulischen Berechnungen zu erhalten.

3.2 Beschreibung des Berechnungsmodells

3.2.1 Modellgrenzen

Das von EDR neu erstellte Berechnungsmodell umfasst die Fließstrecke der Maisach vom Pegel Bergkirchen bis zur Mündung in die Amper, wie es in Abbildung 22 skizzenhaft (Modellgrenzen sind **orange** markiert) dargestellt ist.

Neben der Maisach sind der Bulachgraben und der Entwässerungsgraben (im Bereich der Sportplätze) im hydraulischen Modell enthalten. Gegenüber dem bestehenden Berechnungsmodell des WWA wurde der Modellbereich um Teile des Amperkanals sowie um eine ca. 400 m lange Fließstrecke der Amper erweitert.

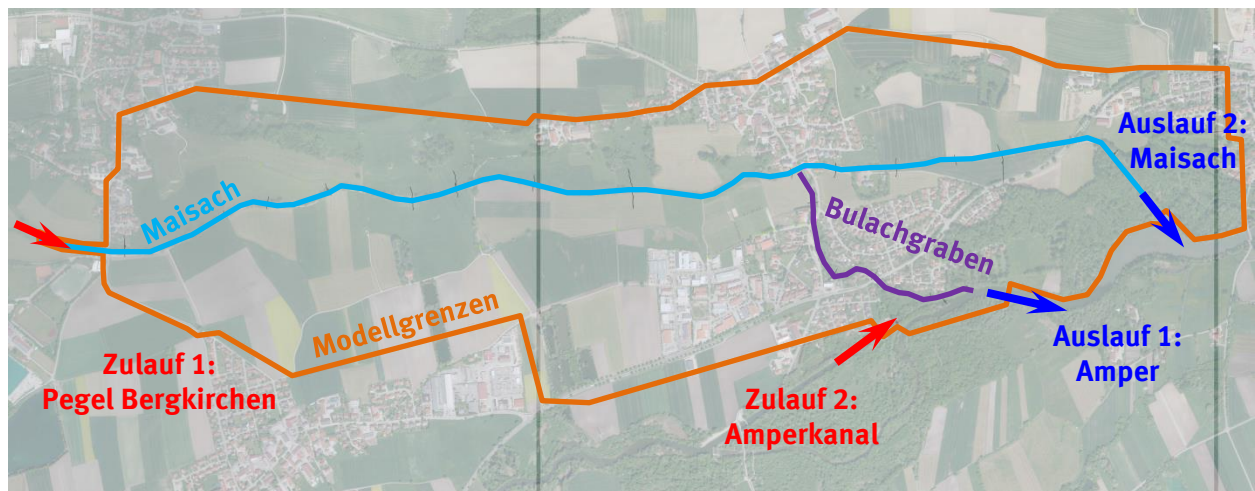


Abbildung 22: Modellgrenzen und Randbedingungen

3.2.2 Randbedingungen und Modellzuläufe

Zulauf (obere Randbedingung)

Als obere Randbedingung wird der entsprechend betrachtete Zufluss eingegeben, wobei die beiden Zulaufstellen in Abbildung 22 **rot** markiert sind. Neben dem Maisach-Zulauf (Zulauf 1; im Bereich der Pegelanlage Bergkirchen) wird im unterwasserseitigen Bereich des Amper-Kraftwerks eine weitere Zulaufstelle definiert (Zulauf 2).

Als Zulauf der Maisach (Zulauf 1) wird – nach Vorgabe vom WWA – der Scheitelabfluss der Hochwasserereignisse HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{100+K} (Werte siehe Tabelle 1) definiert.

Gemäß dem Wasserrechtsbescheid des Amper-Kraftwerks [U7] ist der Zulaufkanal des Amper-Kraftwerks auf einen Abfluss von maximal 35 m³/s ausgelegt. Dieser Abfluss wird für sämtliche hydraulische Berechnungen angesetzt.

Für die Bemessung der Hochwasserschutzbauwerke (Höhenkoten der Deiche/Mauern), für die ein Freibord einzuhalten ist, wird auf der sicheren Seite liegend von stationären Verhältnissen ausgegangen, d. h. der Abfluss ändert sich nicht in Abhängigkeit von der Zeit.

Zur Festlegung der Höhenkoten der beiden Wegerhöhungen werden die hydraulischen Berechnungen unter instationären Verhältnissen durchgeführt, wobei die in Abbildung 19 dargestellte Ganglinie eines 100-jährlichen Hochwassers verwendet wird.

Ablauf (untere Randbedingung)

Im Berechnungsmodell sind zwei untere Randbedingungen in Form von Wasserstands-Abfluss-Beziehungen eingegeben worden, die in Abbildung 22 **blau** markiert skizziert sind. Beide W-Q-Beziehungen entstammen aus den Ergebnissen des Amper-Berechnungsmodells und wurden EDR für die Durchführung der hydraulischen Berechnungen zur Verfügung gestellt.

Auslauf 1 stellt die untere Randbedingung an der Amper dar, wobei die angesetzten Zahlenwerte in Tabelle 2 aufgelistet sind.

Die am Maisach-Auslauf angesetzte W-Q-Beziehung (Auslauf 2) ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Type: Auslauf / W-Q		
	Constant	Value
dQ [m ³ /s]	<input checked="" type="checkbox"/>	16.0
WSP_0 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.0
WSP_1 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.4
WSP_2 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.42
WSP_3 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.44
WSP_4 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.46
WSP_5 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.48
WSP_6 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.5
WSP_7 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.52
WSP_8 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.54
WSP_9 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	483.56

Tabelle 2: Untere Randbedingung Amper (Auslauf 1)

Type: Auslauf / W-Q		
	Constant	Value
dQ [m ³ /s]	<input checked="" type="checkbox"/>	5.0
WSP_0 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.8
WSP_1 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.82
WSP_2 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.84
WSP_3 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.86
WSP_4 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.88
WSP_5 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	482.9
WSP_6 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0
WSP_7 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0
WSP_8 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0
WSP_9 [m Ü NN]	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0

Tabelle 3: Untere Randbedingung Maisach (Auslauf 2)

Folgende weitere Randbedingungen wurden im Berechnungsmodell zudem berücksichtigt:

- Kleinere Verrohrungen im Modellbereich wurden als Nodestring-Definition berücksichtigt (z.B. Verrohrungen des Entwässerungsgrabens am Sportplatz). Für die 1d-Randbedingung ist die Form (Kreis- oder Rechteck-Querschnitt), die Abmessungen, der Abflusskoeffizient, die Sohlhöhen am Ein- und Auslauf sowie die Berücksichtigung von Fließgeschwindigkeiten einzugeben.
- Bauwerke, die aus hydraulischer Sicht maßgeblichen Einfluss auf die Wasserspiegellagen haben, werden im Berechnungsmodell durch Elemente (Drei- oder Vierecke) beschrieben; Neben den in Kapitel 2.2.2 aufgeführten Bauwerken zählen hierzu auch einzelne Brücken an der Maisach.
- Die Unterkanten des Brückenoberbaus werden als Knoten-Randbedingung (programmintern mit KUK bezeichnet) definiert. Die entsprechenden Knoten werden aus den unterschiedlichen Vermessungen entnommen (für Maisach aus [U4], für den Bulach- und Entwässerungsgraben aus [U2])
- Manche Brückenbauwerke haben einen so niedrigen Oberbau, so dass dieser bei Hochwasser eingestaut und sogar überströmt werden kann. Die Überströmung der Brücke wird durch die Eingabe von Nodestrings mit einer Wehr-Definition berücksichtigt. Dabei sind die Vorgaben des Überfallbeiwerts, der (Segment-)Breite, der Kronenhöhe sowie die Berücksichtigung von Fließgeschwindigkeiten (DuBuat oder Poleni) erforderlich. Die Überströmung wird bei den Brückenbauwerken an der St.-Vitus-Straße (über Maisach und Bulachgraben) in Ansatz gebracht.

3.2.3 Geometrische Besonderheiten

Hydraulisch maßgebende Bauwerke wie das Ausleitungswehr oder die Widerlager der zahlreichen Brücken werden im Berechnungsmodell in Form von Netzelementen modelliert, da damit erfahrungsgemäß die besten Ergebnisse erzielt werden (jedoch längere Rechenzeit).

Die Unterkanten des Brückenoberbaus werden als Knoten-Randbedingung (programmintern mit KUK bezeichnet) definiert und nicht aus Elementen. Der Brückenoberbau ist somit geometrisch in den nachfolgenden Abbildungen nicht darstellbar.

Ausleitungswehr Bulachgraben und Maisach-Brücke

Die folgende Abbildung 23 zeigt einen Ausschnitt aus dem Berechnungsmodell (isometrische Ansicht) mit dem Ausleitungswehr, an dem die Regelung des Abflusses im Bulachgraben erfolgt. Die hydraulischen Berechnungen werden hauptsächlich für den Fall eines 100-jährlichen Hochwassers (mit / ohne Klimazuschlag) durchgeführt. Da in dieser Situation die größte hydraulische Leistungsfähigkeit erzielt werden muss, werden die beweglichen Verschlüsse wie Stauklappen oder Schütze als vollständig geöffnet angenommen und im Berechnungsmodell nicht berücksichtigt.

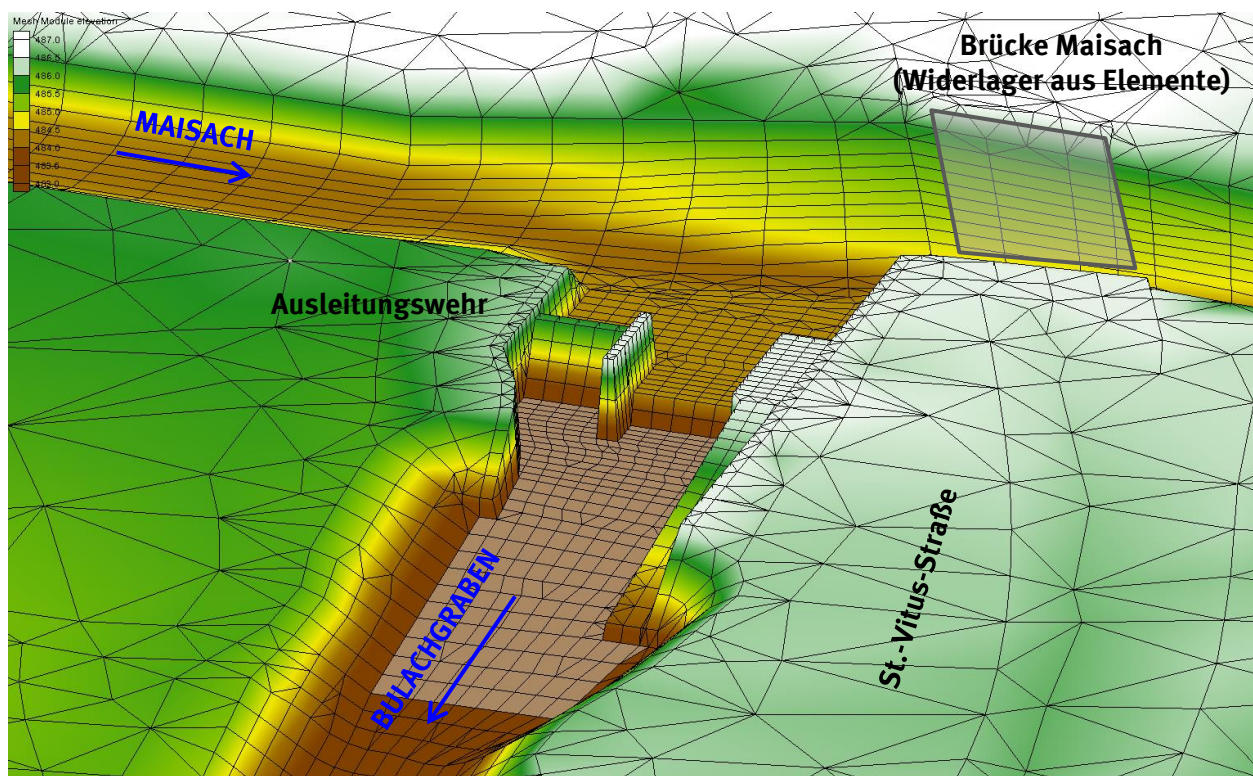


Abbildung 23: Modellausschnitt bei Ausleitungswehr und Maisach-Brücke

Wasserkraftanlage Feldmühle

Auch die Geometrie des Leerschusses an der Wasserkraftanlage der Feldmühle wird durch Netz-Elemente im Modell entsprechend nachgebildet, wie in der isometrischen Ansicht in Abbildung 24 zu erkennen ist. Der Leerschuss wird bei Hochwasser ebenfalls komplett geöffnet, so dass die Stauklappe im Modell nicht berücksichtigt wurde und somit die volle Leistungsfähigkeit bei Hochwasser gegeben ist.

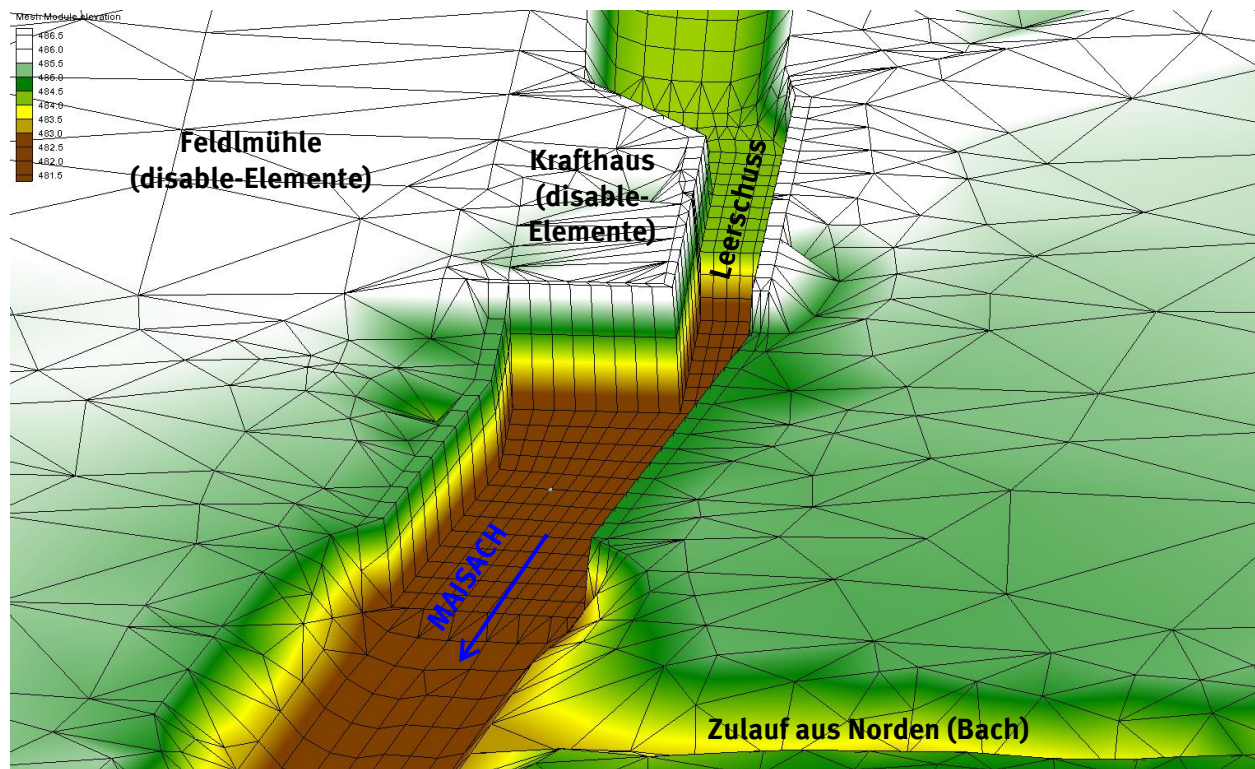


Abbildung 24: Modellausschnitt bei Kraftwerk Feldmühle (Ansicht von Unterwasser)

Am unteren Bildrand der Abbildung 24 ist ein weiterer Zulauf zur Maisach aus dem nördlichen Hangbereich zu erkennen.

Bulachgraben-Brücke an der St. Vitus Straße

Die nachfolgende Abbildung 25 zeigt einen Modellausschnitt für den Bereich der bestehenden Brücke über den Bulachgraben. Das offene Gerinne des Entwässerungsgrabens ist durch Elemente beschrieben (Vierecke) und ist anhand der Eintiefungen gut erkennbar. Die Verrohrungen (DN600) zwischen den einzelnen offenen Gerinne-Abschnitten sowie die Einmündungs-Rohrleitung in den Bulachgraben sind durch 1d-Randbedingungen (programminterne Nodestrings) beschrieben, die ebenfalls in Abbildung 25 skizzenhaft angedeutet sind.

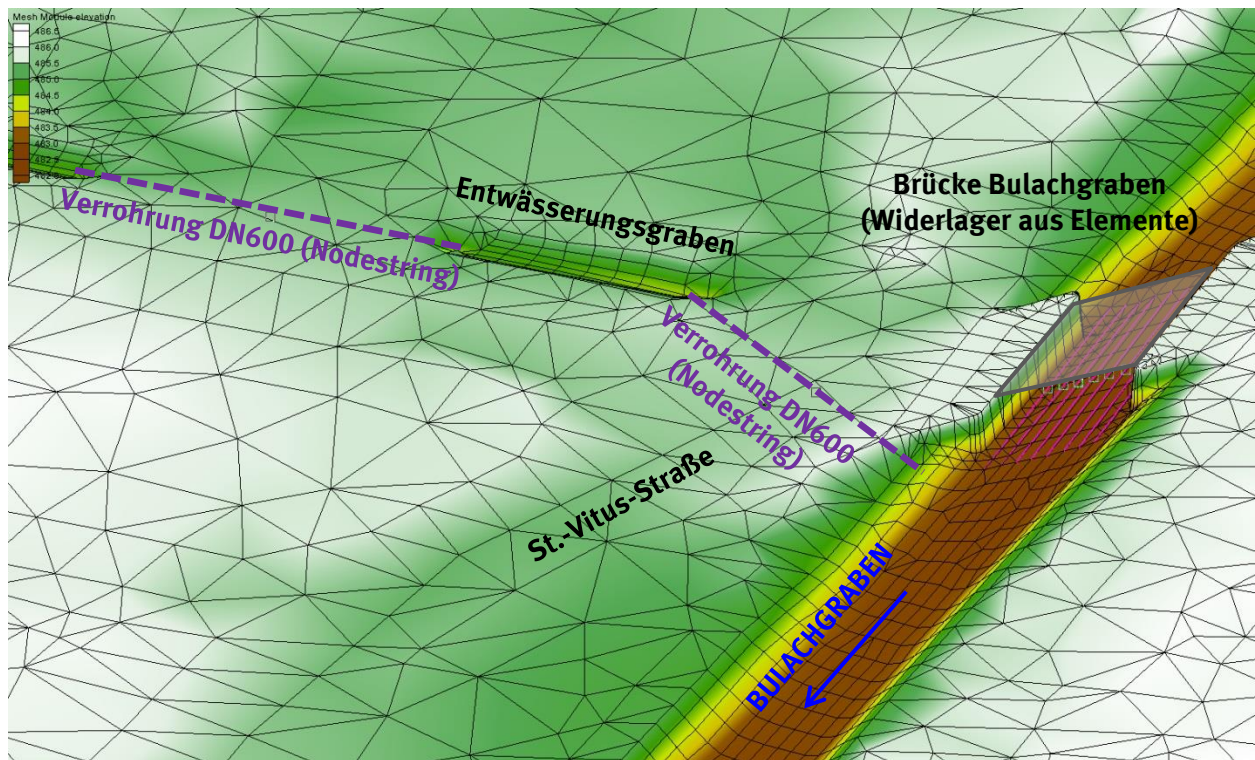


Abbildung 25: Modellausschnitt bei Bulachgraben-Brücke (Ansicht von Unterwasser)

Brücke an der Staatsstraße

Abbildung 26 zeigt einen Modellausschnitt im Bereich der Staatsstraße (Bruckerstraße), in dem die Schwelle im Bulachgraben (vgl. Abbildung 6) sowie die Brücke Staatsstraße (vgl. Abbildung 17 und Abbildung 18) zu erkennen sind.

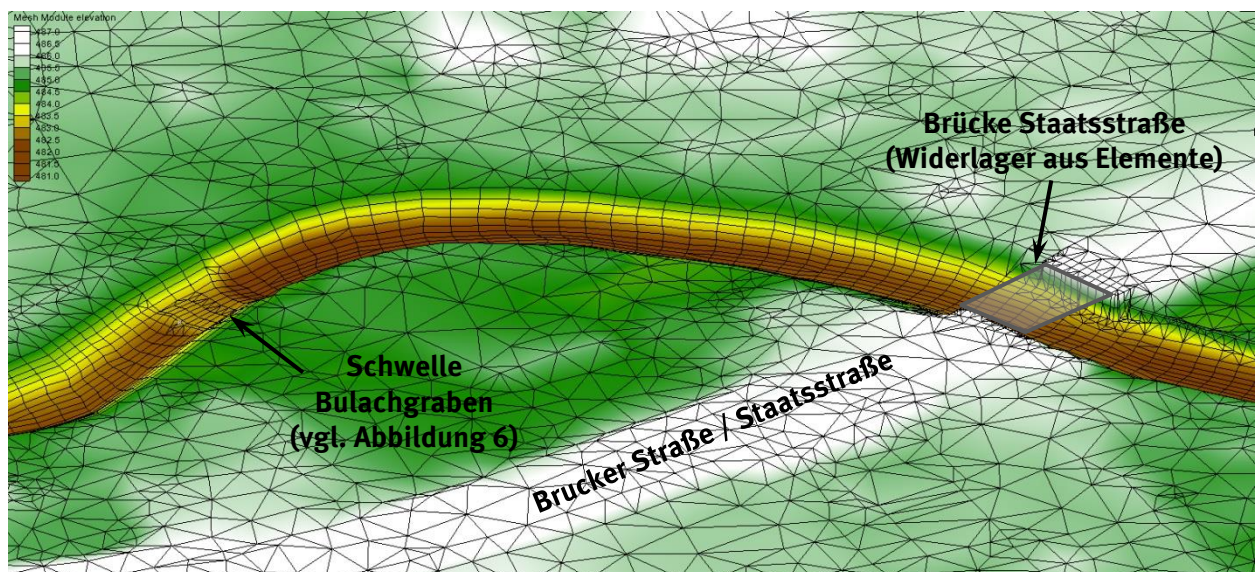


Abbildung 26: Modellausschnitt bei Brücke Staatsstraße

4 BERECHNUNGEN ZUM BESTEHENDEN ZUSTAND (IST-ZUSTAND)

4.1 Kalibrierung des Berechnungsmodells

4.1.1 Allgemeines

Jedes Modell muss vor Durchführung der hydraulischen Berechnungen kalibriert werden. Dabei werden die Rauheiten innerhalb des Berechnungsmodells gewöhnlich so gewählt, dass bestimmte Wasserspiegellagen bei einem zugehörigen Abfluss, die z.B. an vorhandenen Pegeln gemessen worden sind, rechnerisch nachgerechnet werden können.

Laut Homepage des Hochwassernachrichtendienstes Bayern (www.hnd.bayern.de) befindet sich zwar im Projektbereich ein amtlicher Pegel (bei Bergkirchen), jedoch liegt dieser am oberen Modellrand des Berechnungsmodells. Der Pegel dient somit in erster Linie zur Festlegung und Definition der Scheitelabflüsse unterschiedlicher Hochwasserereignisse.

Gemäß der Aufgabenstellung bzw. Vorgabe vom WWA ist eine Kalibrierung anhand des Hochwasserereignisses vom Juni 2013 durchzuführen. Dabei sind in etwa die in Abbildung 21 eingetragenen Überschwemmungsgebiets-Grenzen sowie der Scheitelabfluss eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses zu verwenden.

Nach Auskunft beim WWA entsprach das Hochwasser vom Juni 2013 in etwa einem 100-jährlichen Ereignis. Jedoch könnte aufgrund der Umläufigkeiten am Pegel Bergkirchen der Abfluss vom Hochwasser 2013 auch etwas größer gewesen sein (z.B. HQ_{100} zuzüglich 10% bis 20%). Somit wurden die Kalibrierungsberechnungen für die folgenden beiden Abflüsse durchgeführt:

- 100-jährliches Hochwasser: $HQ_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$
- Um 15% erhöhtes 100-jährliches Hochwasser: $HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$

Für die Kalibrierungsberechnungen wird von stationären Verhältnissen ausgegangen, d. h. der Abfluss ändert sich nicht in Abhängigkeit von der Zeit.

Als untere Randbedingungen wurden die in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Ansätze herangezogen.

4.1.2 Gewählte Rauheiten

Im Rahmen der Kalibrierungsberechnungen wurden mehrere Rechenläufe durchgeführt, wobei neben geringfügigen, geometrischen Anpassungen hauptsächlich die Rauheitsbeiwerte (Strickler-Beiwerte) variiert wurden.

Die Zuweisung der entsprechenden Beiwerte für die jeweiligen Elemente im Modell erfolgte anhand der vom WWA übergebenen ATKIS-Daten (Landnutzung) [U8], des bestehenden Berechnungsmodells [U4] sowie anhand der Orthofotos [U4]. Bezüglich der Material-Nummern wurde die Strukturierung aus dem bestehenden Berechnungsmodell übernommen. Eine flächenhafte Darstellung zur Zuweisung der Rauheiten zeigen die Lagepläne in den Anlagen 4.2.1 und 4.2.2.

Schließlich wurden den Netzelementen im Berechnungsmodell die in Tabelle 4 aufgelisteten Rauheitswerte zugewiesen. Die erhaltenen Ergebnisse sind im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

Material-Nr.	Materialname	Strickler-Beiwert [m ^{1/3} /s]
0	Disable (Gebäude)	-
2	Flussschlauch - Maisach	28
3	Flussschlauch - Bulachgraben	24
4	Flussschlauch - Entwässerungsgraben	24
5	Betonoberflächen (z.B. Mauern)	50
6	Flussaufweitungen / Flutmulde	24
7	Flussschlauch - Amperkanal	30
8	Flussschlauch - Amper	30
17	Uferböschung 1 (frei von Gehölz)	13
18	Uferböschung 2 (Büsche)	11
19	Uferböschung 3 (Bäume)	12
31	Verkehrsfläche befestigt (Asphalt)	40
32	Verkehrsfläche unbefestigt (Feldweg)	30
53	Wald / Gehölz	9
62	Grünland / Ackerland	15
63	Gewerbefläche / Bebauung	10
72	Unland	16.6

Tabelle 4: Rauheiten des Berechnungsmodells

4.1.3 Kalibrierungsergebnisse

Das von EDR neu erstellte hydraulische Modell wurde zum einen am vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet und zum anderen am Überschwemmungsgebiet (Ü-Gebiet) des Hochwasserereignisses vom Juni 2013 kalibriert, wobei die Scheitelabflüsse HQ₁₀₀ und HQ_{100+K} (vgl. Kapitel 4.1.1) betrachtet wurden. Unter Verwendung der in Tabelle 4 aufgelisteten Rauheiten (u. a. Rauheit für Bulachgraben $k_{st,Bulachgraben} = 24 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und Rauheit für Maisach $k_{st,Maisach} = 28 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) wird aus Sicht von EDR eine zufriedenstellende Übereinstimmung mit dem vorläufig gesicherten bzw. aufgetretenen Überschwemmungsgebiet erreicht. Somit erscheint die Weiterverwendung des intern mit *Kalib-Versuch I* bezeichneten Berechnungsmodells für die Durchführung der hydraulischen Berechnungen zum Plan-Zustand als plausibel und sinnvoll.

Die folgende Abbildung 27 zeigt die Ergebnisse des Kalibrierungslauf mit dem Scheitelabfluss HQ₁₀₀ = 45 m³/s, unter Verwendung mit den in Tabelle 4 aufgeführten Rauheiten. Die ermittelten Fließtiefen (verschiedene Blautöne) zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiets-Grenzen (rot markiert in Abbildung 27), die vom WWA für die

hydraulischen Berechnungen zur Verfügung gestellt worden sind [U4]. Eine vergrößerte Darstellung ist in Anlage 4.2.3 zu finden.

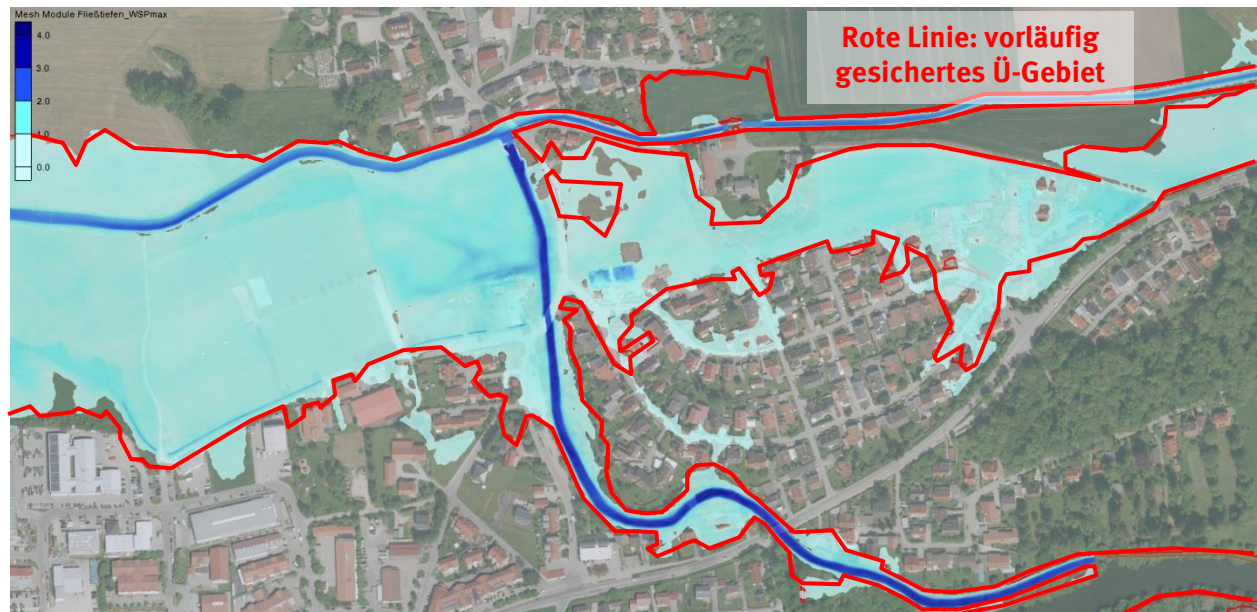


Abbildung 27: Überschwemmungsgebiet zu Kalibrierung mit HQ_{100}

Vom WWA wurden vom Hochwasser 2013 Luftbilder übergeben [U13], aus denen in etwa die Grenzen des Ü-Gebiets überschlägig abgeleitet worden sind (vgl. magenta Linien in Abbildung 28). Da das Hochwasser 2013 anscheinend einem etwas größerem Abfluss als HQ_{100} entsprach, wurden diese Linien mit einem Abfluss von $HQ_{100+K} = 52,75 \text{ m}^3/\text{s}$ verglichen. Gemäß Abbildung 28 ergibt sich auch hier eine gute Übereinstimmung. Eine vergrößerte Darstellung enthält Anlage 4.2.4.

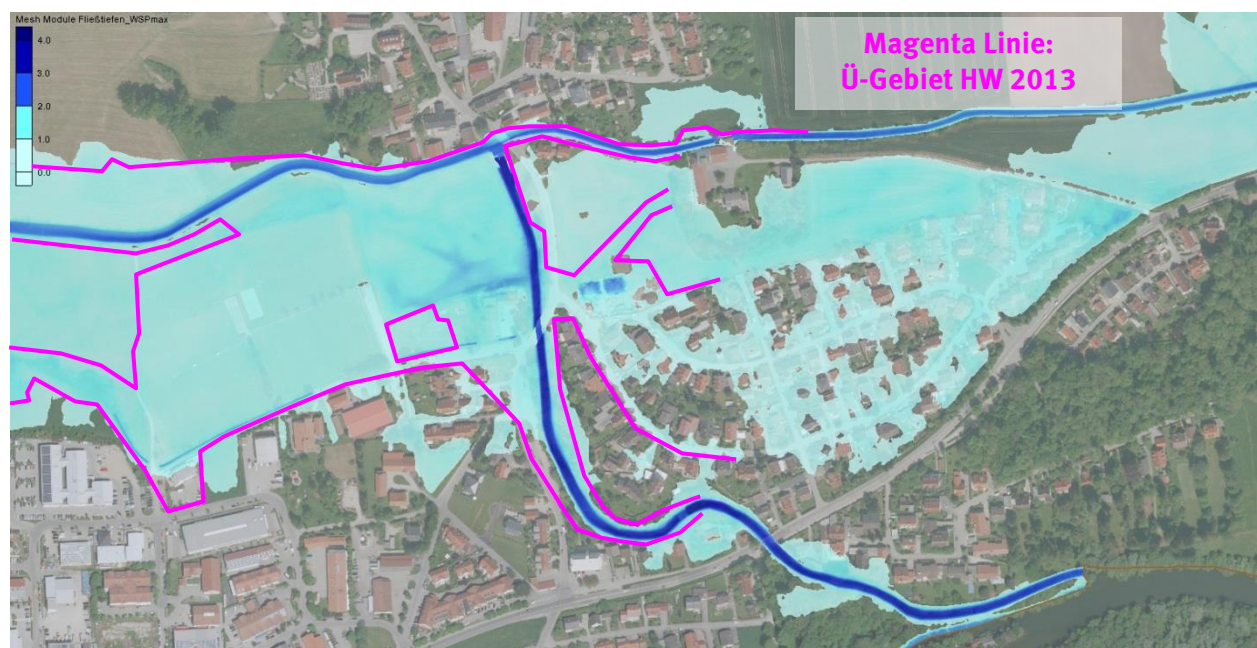


Abbildung 28: Überschwemmungsgebiet zu Kalibrierung mit HQ_{100+K}

4.2 Ermittlung des Überschwemmungsgebiets zum bestehenden Zustand

Auf der Basis des kalibrierten Berechnungsmodells (siehe Kapitel 4.1) wurden die Überschwemmungsgebiete zum bestehenden Zustand ermittelt. Diese wurden für vier unterschiedliche Jährlichkeiten berechnet (HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{100+K}).

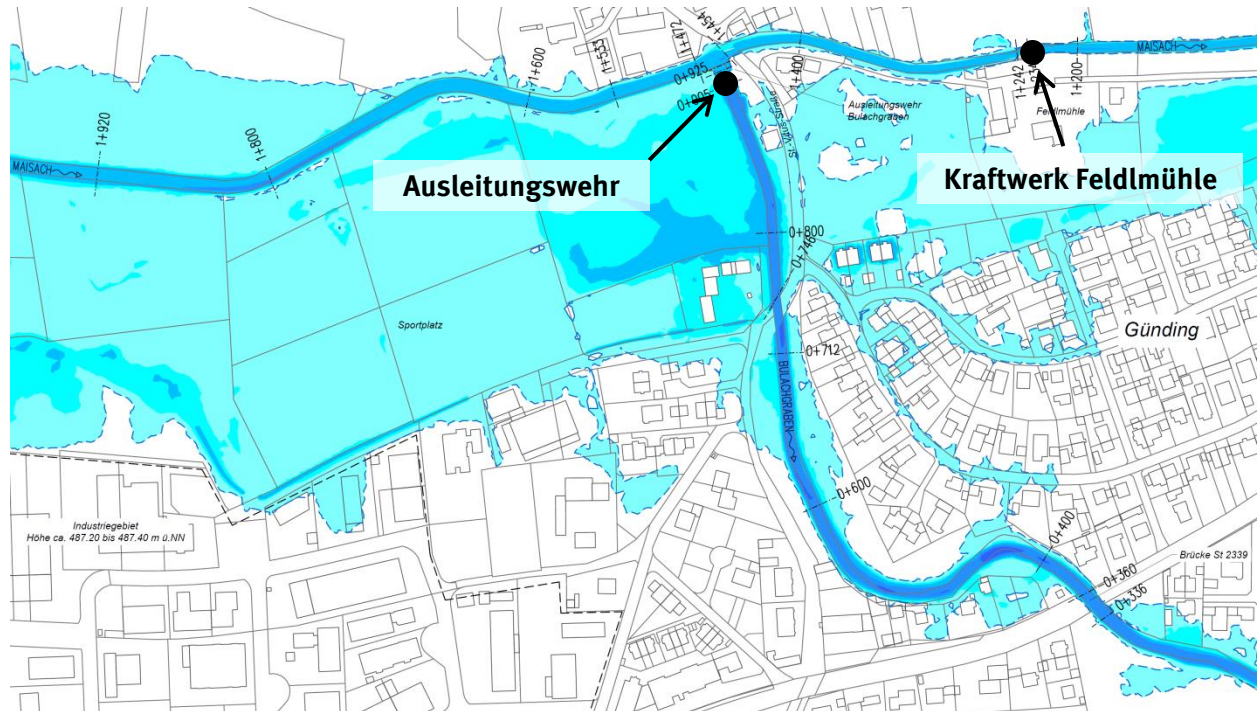


Abbildung 29: Überschwemmungsgebiet zum Ist-Zustand bei HQ₁₀₀ = 45 m³/s

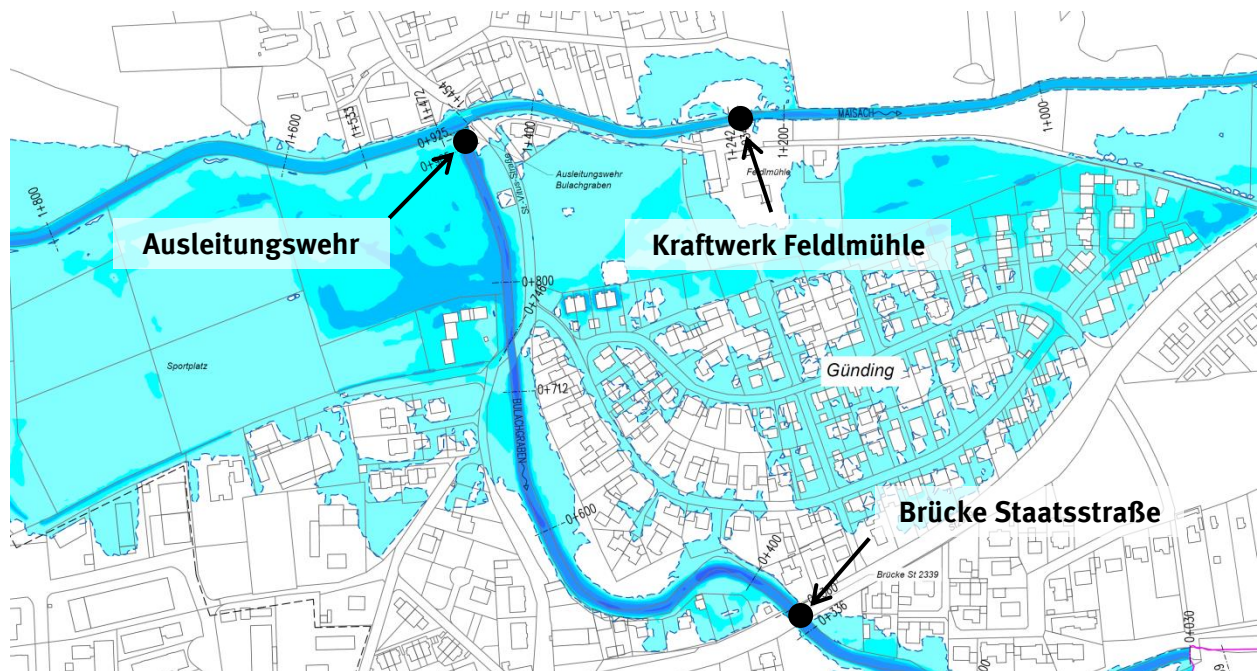


Abbildung 30: Überschwemmungsgebiet zum Ist-Zustand bei HQ_{100+K} = 51,75 m³/s

Die zeichnerische Darstellung der Überschwemmungsgebiete des Ist-Zustands ist in Form von Fließtiefen für die genannten Scheitelabflüsse in der Anlage 4.3 dargestellt.

Um die Auswirkungen zum zukünftigen Zustand, d.h. mit Berücksichtigung der vorgesehenen Hochwasserschutzmaßnahmen zu verdeutlichen, wird das Überschwemmungsgebiet zum Ist-Zustand für $HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s}$ zusätzlich in die Pläne des Plan-Zustands eingetragen.

5 HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN ZUM ZUKÜNFTIGEN ZUSTAND

5.1 Grundlagen für die Berechnungen zum Plan-Zustand

Die hydraulischen Berechnungen zum Ist-Zustand haben gezeigt, dass eine Vielzahl an Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich ist, um die Überschwemmungen bei Hochwasser zukünftig zu vermeiden. Diese baulichen Maßnahmen sind durch hydraulischen Berechnungen detailliert zu untersuchen und zu dimensionieren, wobei folgende Annahmen angesetzt worden sind:

Klimazuschlag

Vorgesehene Hochwasserschutzmaßnahmen in Bayern sind grundsätzlich auf das 100-jährliche Hochwasserereignis zuzüglich des Klimazuschlags (15 %) – zur Berücksichtigung zukünftiger klimatischer Veränderungen – zu bemessen. Somit werden die erforderlichen Hochwasserschutzmaßnahmen zum Hochwasserschutz Günding auf folgenden Abfluss ausgelegt:

$$HQ_{100+K} = 51,75 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Zufluss Maisach am Pegel Bergkirchen)}$$

Freibord

Für alle Deiche und Hochwasserschutzwände (Bauwerksklasse I) wird für die Endausbauhöhe ein Freibord von $f = 0,5 \text{ m}$ nach DIN 19712:2013-01 berücksichtigt.

Weitere Randbedingungen für die hydraulischen Berechnungen zum Plan-Zustand

Für die hydraulischen Berechnungen zum Plan-Zustand wird das aktualisierte Berechnungsmodell zum bestehenden Zustand herangezogen und um die vorgesehenen Hochwasserschutzmaßnahmen (z.B. Flussaufweitungen, Wegerhöhungen, Mauern und Deiche) erweitert.

Zusammenfassend wurden folgende hydraulische Parameter zu Grunde gelegt:

- Für die Bemessung der Hochwasserschutz-Maßnahmen wie z.B. Höhenkote der Deich-/Mauer-Oberkante oder Geometrie der Flussaufweitung am Bulachgraben werden die um den Klimazuschlag erhöhten Abflusswerte HQ_{100+K} angesetzt.
- Die Rauheit der Flutmulde sowie der linksseitigen Flussaufweitung am Bulachgraben werden mit einem Strickler-Beiwert von $k_{st} = 24 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ versehen (vgl. Tabelle 4). Dabei wird angenommen, dass die Böschungen zukünftig nicht mit Buschwerk und Bäumen bepflanzt werden und eine regelmäßige Mahd (ca. einmal pro Jahr) durch den Bauhof der Gemeinde Bergkirchen erfolgt.

5.2 Überblick zu den untersuchten Varianten

Auf Grundlage der Ergebnisse zum bestehenden Zustand (siehe Kapitel 4) wurden zahlreiche Rechenläufe durchgeführt. Dabei baut jeder Rechenlauf auf den Ergebnissen der vorherigen Berechnungen auf, so dass schließlich am Ende der gesamten Untersuchung die Variante mit den aus hydraulischer Sicht geeignetsten Hochwasserschutzmaßnahmen zum Schutz der Ortschaft Günding gegen ein 100-jährliches Hochwasserereignis gefunden wurde.

Die folgende Tabelle 5 listet den Verlauf sowie die durchgeführten Berechnungen stichpunktartig auf:

Lauf-Nr.	Kurzbeschreibung	Bemerkungen Ergebnisse
Test-Rechenläufe	Variation der linksseitigen Flussaufweitung am Bulachgraben (Aufweitungen V01 bis V04)	Verkleinertes hydraulisches Modell (Bulachgraben) → Aufweitung V03 vorerst gewählt
1 bis 2	Variation der Flutmulden-Breite (Flutmulde V01 und V02)	
3	Rechtsseitige Aufweitung am Pumpwerk Bulachgraben (bei Brücke Staatsstraße)	Rechte Aufweitung am Pumpwerk nicht zielführend
4	Neue Geometrie Flutmulde (Flutmulde V03)	→ Flutmulde V03 vorerst gewählt
5	Untersuchung einer veränderten Geometrie der Sohle im Bereich der Brücke Staatsstraße	
6 bis 9	Untersuchung unterschiedlicher lichter Weiten an der Brücke St.-Vitus-Straße: Variation zwischen 8 und 12 m (konstant: Aufweitung V03, Flutmulde V03)	→ lichte Brückenweite 10 m gewählt
10 bis 11	Untersuchung unterschiedlicher Sohlveränderungen an der Brücke Staatsstraße: Variation der Tiefe und Breite (konstant: Aufweitung V03, Flutmulde V03, 10 m lichte Weite an der Brücke St.-Vitus-Straße)	→ Sohlveränderung V01 gewählt
12	Anpassung der Geometrie zur Flussaufweitung am Bulachgraben	→ Aufweitung V05 gewählt
13, 15 und 17	Anpassung der Geometrie Flutmulde (Variation Sohlbreite und Böschungsneigung) (konstant: Aufweitung V05, 10 m lichte Weite an der Brücke St.-Vitus-Straße, Sohlveränderung V01 an Brücke Staatsstr., mit Deiche und Mauern in übrige Bereiche)	→ Flutmulde V05 gewählt
18 bis 21	Untersuchung zur Wegerhöhung nördlich des Gewerbegebiets und des Sportplatzes	Instationäre Rechenläufe, Vergleich mit Ist-Zustand zur Ermittlung
22	Anpassung Aufweitung Bulachgraben durch Ausbuchtung bei Baumgruppe (schützenswerte Bäume bei Fkm 0+650)	
23	Ohne rechtsseitiger Deich / Mauer bei Anwesen Brucker Straße	→ Einzel-Objektschutz an Stelle von Deich/Mauer vorgesehen (vgl. Kapitel 5.6)
24	Mit Erweiterung Amper (ca. 400 m Fließlänge) und Amperkanal (unterwasserseitig des Amper-Kraftwerks)	→ geringe Wasserspiegelerhöhung im Amperkanal (vgl. Kapitel 5.5)
25	Einbau der Widerlager der vorgesehenen Brücke am Ende der Flutmulde (Wellblechdurchlass mit mittlerer lichter Weite ca. 7,1 m)	→ Hinnehmbare Wasserspiegelerhöhung vor Wellblechdurchlass
29	Entfernung der Wegerhöhung am Gewerbegebiet (Länge ca. 100 m) parallel zur Maisach	→ keine nennenswerte Änderungen gegenüber Rechenlauf 25

Lauf-Nr.	Kurzbeschreibung	Bemerkungen Ergebnisse
30	Entfernung der beiden Wegerhöhungen quer zur Maisach (oberstrom des östlichen Sportplatzes und östlich des Gewerbegebiets)	→ gemäß WWA-Vorgabe ist ein Retentionsraum-Ausgleich nicht erforderlich gemäß Quelle [U21]

Tabelle 5: Untersuchte Varianten zum Hochwasserschutz Günding

Schließlich gehen aus Rechenlauf 30 diejenigen baulichen Maßnahmen hervor, die zum Schutz der Ortschaft Günding gegen ein 100-jährliches Hochwasser am besten geeignet und im nachfolgenden Kapitel 5.3 näher beschrieben sind. Im Rahmen der Entwurfsplanung werden diese Maßnahmen detailliert ausgearbeitet und zeichnerisch dargestellt.

5.3 Bestehende und zukünftige Abflussverteilung

Nachfolgend wird die Abflussverteilung als Vergleich zwischen bestehenden und zukünftigen Zustand und getrennt für HQ_{100} und HQ_{100+K} (jeweils stationär) beschrieben. Hierfür sind die Abflüsse an ausgewählten Punkten (Lage siehe Abbildung 31) tabellenförmig in Tabelle 6 aufgeführt.

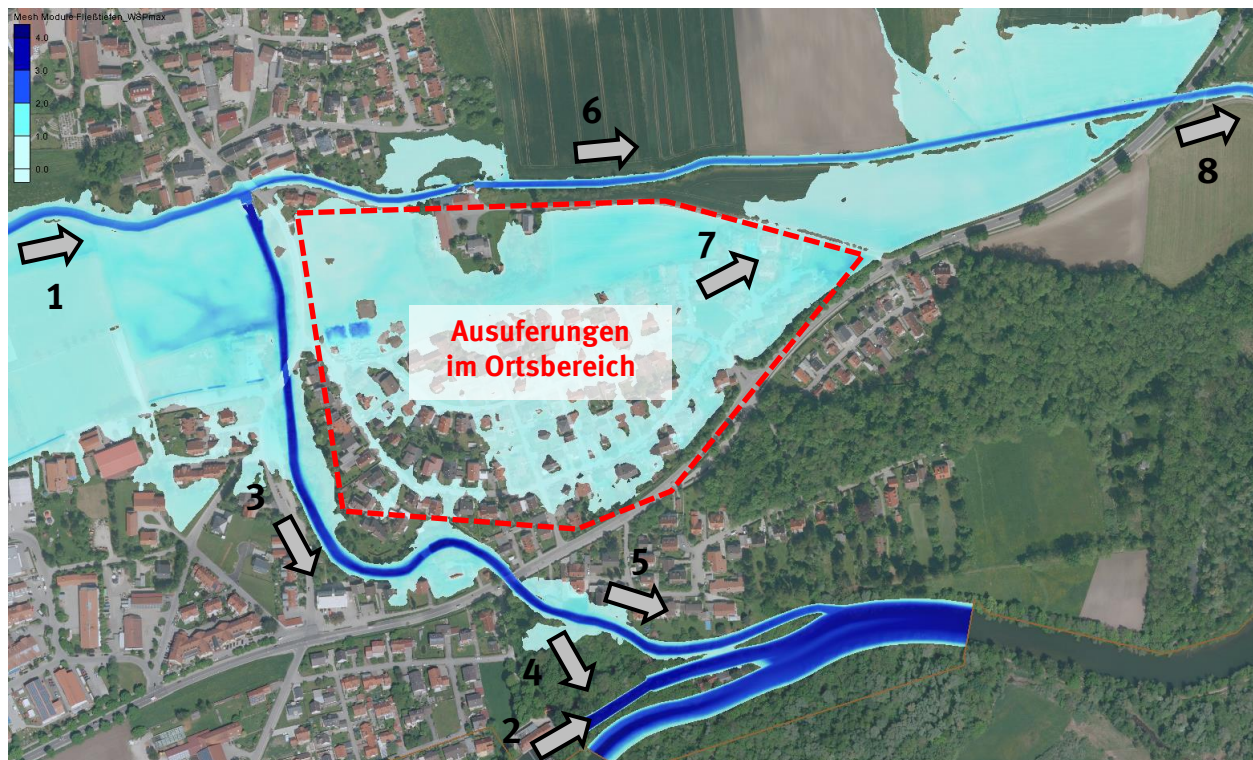


Abbildung 31: Lageplan mit Abflussverteilung

Nr.	Bemerkung / Stelle	HQ ₁₀₀ = 45 m ³ /s		HQ _{100+K} = 51,75 m ³ /s	
		IST	PLAN – Lauf30	IST	PLAN – Lauf30
1	Zulauf Maisch	45,0	45,0	51,75	51,75
2	Zulauf Amperkanal	35,0	35,0	35,0	35,0
3	Bulachgraben (Gesamt)	33,2	37,8	35,4	43,75
4	Flutmulde	0,0	16,3	0,0	19,4
5	Bulachgraben (Rest)	33,2	21,5	35,4	24,35
6	Maisach KW Feldmühle	8,7	7,2	9,4	8,0
7	Ausuferung Ortschaft	3,1	0,0	7,0	0,0
8	Auslauf Maisach	11,8	7,2	16,4	8,0

Tabelle 6: Abflüsse im Projektgebiet

Aus Tabelle 6 werden u.a. folgende Punkte ersichtlich:

- Durch die Flutmulde (Nr. 4) wird der Bulachgraben ab der Brücke Staatsstraße deutlich entlastet, wobei sich der Hochwasserabfluss zukünftig auf die Flutmulde (Nr. 4; Mündung in den Amperkanal) und auf den bestehenden Bulachgraben (Nr. 5; in die Amper) nahezu gleichmäßig verteilt.
- Durch die Hochwasserschutzmaßnahmen werden die Ausuferungen im Ortsbereich (**rote** Markierung in Abbildung 31) zukünftig verhindert (Abfluss Null).

5.4 Beschreibung der baulichen Maßnahmen (Lauf30)

5.4.1 Bauliche Maßnahmen am Bulachgraben

Am Bulachgraben sind der Brücken-Neubau an der St.-Vitus-Straße, eine Flussaufweitung an der linken Uferseite, die Entfernung von Verlandungen im Bereich der Brücke Staatsstraße sowie der Neubau einer Flutmulde (Mündung in den Amperkanal) vorgesehen. Die Maßnahmen sind in den nachfolgenden Unterkapiteln kurz beschrieben. Eine ausführlichere Beschreibung ist in den Unterlagen zur Entwurfsplanung enthalten.

Brücken-Neubau St.-Vitus-Straße

Die bestehende Brücke über den Bulachgraben ist mit einer derzeit lichten Breite von 6 m aus hydraulischer Sicht an deren Leistungsgrenze, um den Abfluss eines 100-jährlichen Hochwassers abführen zu können: der Brücken-Oberbau ist bei großen Abflüssen komplett eingestaut und sogar knapp überströmt, wie es das Hochwasser vom Juni 2013 zeigte (vgl. Quelle [U13]). Außerdem beträgt die Wasserspiegeldifferenz zwischen Ein- und Auslaufquerschnitt der Brücke ca. 10 bis 15 cm. Aus diesem Grund wird die bestehende Brücke rückgebaut und durch ein neues Bauwerk mit entsprechend ausreichenden Abmessungen ersetzt. Im Rahmen der hydraulischen Berechnungen wurde durch mehrere Rechenläufe die neue lichte Weite auf 10 m ermittelt.

Gemäß den Berechnungen zu Lauf30 ergibt sich ein Wasserspiegel am Brückeneinlauf von $HQ_{100} = 485,23$ mNN und am Brückenauslauf von $HQ_{100} = 485,16$ mNN (vgl. Anlage 4.5.2).

Flussaufweitung Bulachgraben

Die vorgesehene Aufweitung des Bulachgrabens auf der linken Uferseite ist in der nachfolgenden Abbildung 32 skizzenhaft dargestellt. Die Sohle der neuen Aufweitung liegt ca. 30 cm oberhalb des Mittelwasserstands des Bulachgraben, so dass die Aufweitung ausschließlich bei erhöhten Abflüssen aktiviert wird. Die Geometrie der Aufweitung variiert entlang der Flussachse, um auf schützenswerte Bäume Rücksicht zu nehmen oder das Anlegen von Zugangswegen zu ermöglichen.

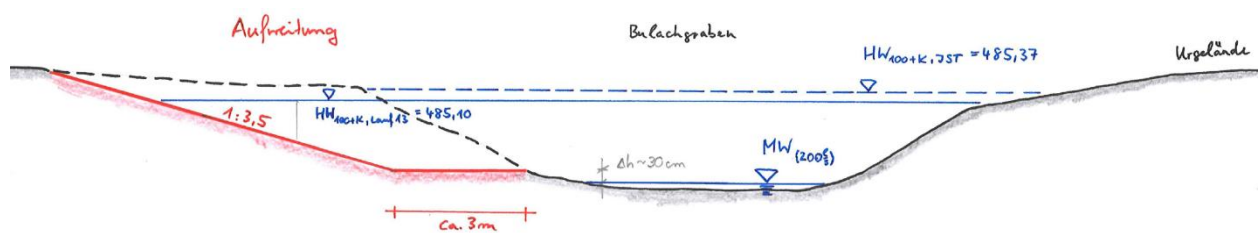


Abbildung 32: Prinzip der linksseitigen Aufweitung am Bulachgraben

Zwischen Bulachgraben-Fkm 0+510 und 0+430 ist die Flussaufweitung in Form einer Ausbuchtung / Flutmulde vorgesehen. Mit dieser Anordnung ist es möglich, die Rodung einer aus schützenswerten Bäumen bestehende Baumgruppe zu vermeiden.

Auf der rechten Uferseite sind keine Aufweitungen vorgesehen. Direkt entlang der St.-Vitus-Straßen (derzeitige Parkplatz-Flächen) sind großflächigere Geländeerhöhungen vorgesehen, um ein Einströmen von Wasser in Richtung Gewerbegebiet zu verhindern.

Entfernung der Verlandungen im Brückenbereich Staatsstraße

Durch die Entfernung von Verlandungen im Bereich der Brücke Staatsstraße kann der Wasserspiegel oberwasserseitig im Hochwasserfall um ca. 10 cm reduziert werden. Aufgrund der geringen Längsneigung des Bulachgrabens zieht sich diese Wasserspiegelreduzierung relativ weit in die oberwasserseitige Richtung, was auch die nachfolgende Abbildung 33 verdeutlicht.

Grün ist der Wasserspiegel ohne Entfernung der Verlandung (Lauf06) markiert, **magenta** ist der Wasserspiegel bei HQ_{100+K} mit angepasster Sohlgeometrie dargestellt (Lauf08).

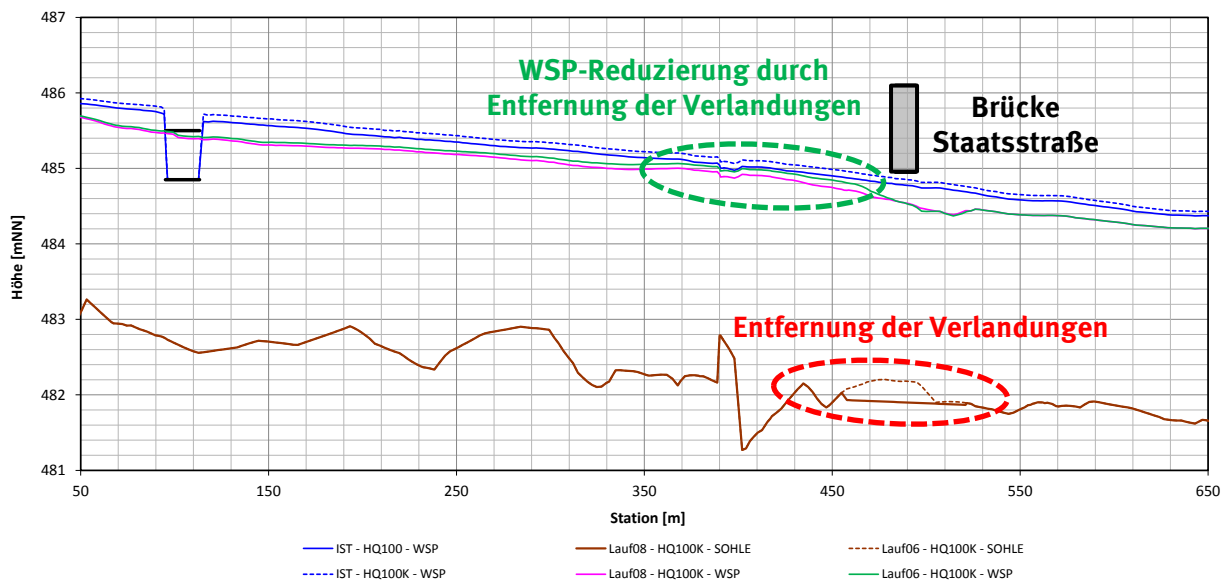


Abbildung 33: Auswirkung der Entfernung der Verlandung im Bereich der Brücke Staatsstraße

Flutmulde

Im derzeitigen Zustand mündet der Bulachgraben in die Amper ein, so dass einige Gebäude am Harreisweg vor Hochwasser bedroht sind.

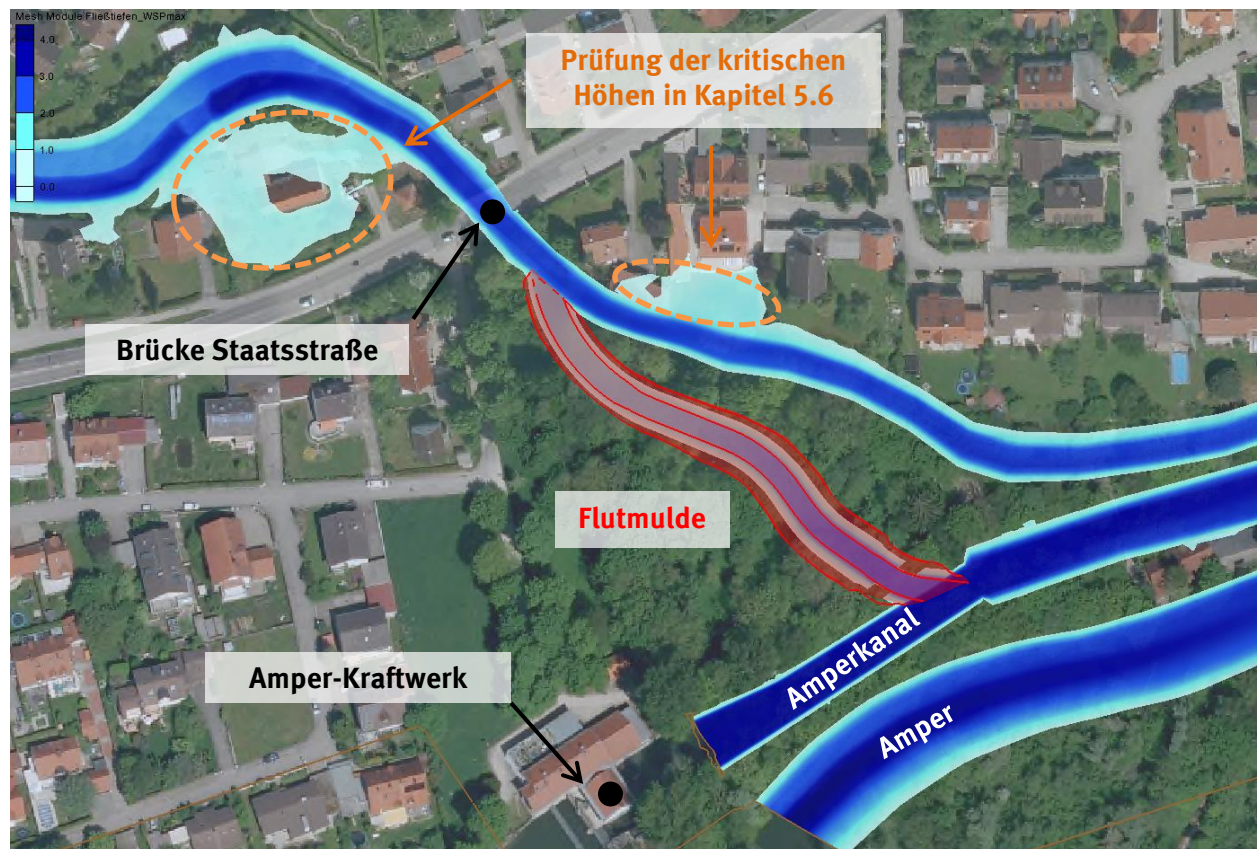


Abbildung 34: Verlauf der Flutmulde mit Fließtiefen HQ_{100+K}

Die vorgesehene Flutmulde als Bypass zwischen Bulachgraben und Amperkanal stellt eine Hochwasserentlastung dar, so dass die Abflussmenge im unterwasserseitigen Abschnitt des Bulachgrabens deutlich reduziert werden kann. In der Folge wird damit auch ein um ca. 40 cm verringerte Wasserspiegellage im unterwasserseitigen Bereich der Brücke Staatsstraße erreicht (siehe Anlage 4.5.2).

Da die Flutmulde durch bewaldetes Gebiet führt, wurde bei der Festlegung des Verlaufs – nach Rücksprache mit dem Büro Topgrün – darauf geachtet, den Eingriff hinsichtlich schützenswerter Bäume sowie den Umfang zu rodender Bäume möglichst gering zu halten.

Am Ende der Flutmulde wird ein Wellblechdurchlass angeordnet, um die bestehende Wege-Verbindung aufrecht halten zu können. Die Abmessungen des Durchlasses wurden hydraulisch so festgelegt, dass sich oberstrom des Bauwerks keine nennenswerten Wasserspiegelerhöhungen im Hochwasserfall ergeben (vgl. Anlage 4.5.4).

5.4.2 Bauliche Maßnahmen im Bereich des Sportplatzes

Das Überschwemmungsgebiet zum bestehenden Zustand (siehe Abbildung 29) zeigt, dass im Bereich des Sportplatzes einige Gebäude bei Hochwasser eingestaut werden. Um diese zukünftig zu schützen, ist eine Mauer entlang der Straße ‚Am Sportheim‘ vom westlichen Rand des Trainingsplatzes bis zum Bulachgraben (einschließlich des Anwesens an der Ecke ‚Am Sportheim‘ / St.-Vitus-Straße) vorgesehen. Die nachfolgende Abbildung 35 zeigt, wie die Mauer im Berechnungsmodell berücksichtigt worden ist.



Abbildung 35: Verlauf der Flutmulde mit Fließtiefen HQ_{100+K}

Die Kreuzungen der Mauer mit den bestehenden Wegen (z.B. Feldweg zwischen Gewerbegebiet und Trainingsplatz) und Zufahrten (Parkplatz des Sportgeländes) werden durch Treppen bzw. mit mobilem Hochwasserschutz gesicherten Zufahrten im Rahmen der Entwurfsplanung entsprechend ausgearbeitet.

5.5 Situation im Amperkanal

Dadurch, dass der Bulachgraben zukünftig bei Hochwasser über die geplante Flutmulde entlastet wird, wird folglich der Amperkanal unterhalb des Kraftwerks bei Hochwasser mehr Wasser abführen müssen und auch erhöhte Wasserstände aufweisen. Bei Normalabfluss bleiben die hydraulischen Verhältnisse unverändert, da die Flutmulde lediglich im Hochwasserfall beaufschlagt wird.

Zur Untersuchung und Darstellung der genauen Wasserspiegelerhöhung wurde ein Längsschnitt im Bereich der Flutmulde sowie entlang des Amperkanals erstellt, der in Abbildung 36 sowie in Anlage 4.5.3 dargestellt ist. **Blau** markiert sind die Wasserspiegellagen zum bestehenden Zustand (HQ100 und HQ100+K), **rot** markiert sind diejenigen des Plan-Zustands (Lauf30).

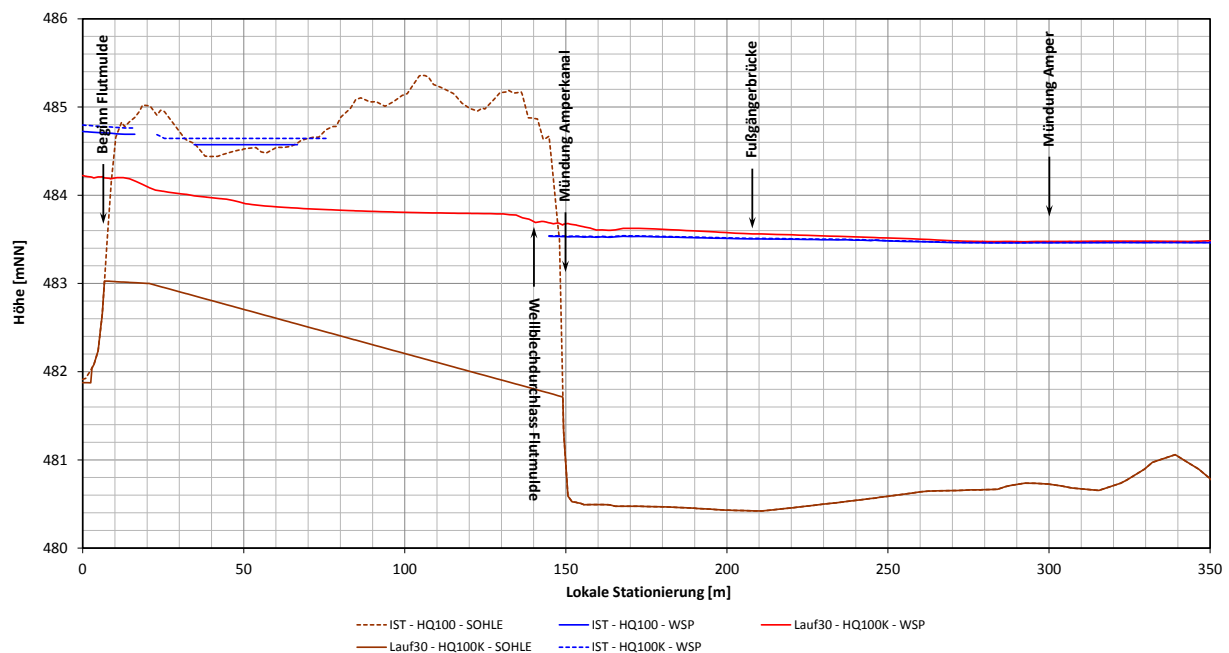


Abbildung 36: Vergleich der Wasserspiegellagen in Flutmulde / Amperkanal

Demzufolge ergeben sich bei einem Vergleich zwischen Plan- und Ist-Zustand die folgenden Wasserspiegel-Erhöhungen im Amperkanal (aufgrund Abfluss-Erhöpfung durch Flutmulde):

- Im unmittelbaren Einmündungsbereich der Flutmulde bis ca. 15 cm (vernachlässigbar, da auf einen sehr kurzen Abschnitt beschränkt)
- Im Bereich der Fußgängerbrücke bzw. des Naturfreundehaus bis ca. 5 cm (in Abbildung 36 bei lokaler Stationierung von ca. 210 bis 230 m)

Die Wasserspiegelerhöhung an der Fußgängerbrücke wird von EDR als hinnehmbar eingeschätzt, da die Brücken-Oberkante im Rahmen der Vermessung [U2] mit 485,09 mNN aufgenommen wurde und somit ein ausreichender Freibord vorhanden ist.

5.6 Prüfung der kritischen Höhen an zwei Privat-Gebäuden

An zwei kleineren Teilbereichen am Bulachgraben haben sich Ausuferungen ergeben, wobei hier zwei Privat-Gebäude unmittelbar vom Hochwasser betroffen sind. Die Lage der beiden Anwesen (Brucker Straße 6a, Abbildung 38, und Harreisweg 11, Abbildung 39) ist in Abbildung 37 dargestellt. Hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Verhältnisses wäre die Errichtung einer Mauer oder eines Deiches in diesem Bereich vermutlich wirtschaftlich nicht vertretbar.

An diesen Gebäuden wurden durch das WWA die kritischen Höhen (Brüstungshöhe der Kellerfenster), siehe Quelle [U18], aufgenommen, um die mögliche Gefährdung einer Überschwemmung des Kellers zu untersuchen. Ein Vergleich der ermittelten Wasserspiegellagen zum zukünftigen Zustand (Lauf30) mit den kritischen Höhen ist in Tabelle 7 aufgeführt.



Abbildung 37: Prüfung der kritischen Höhen an zwei Privat-Gebäuden

Punkt-Nr.	Hausnummer	PLAN – Lauf30		Kritische Höhe	Stelle	Freibord [m]	
		HW ₁₀₀	HW _{100+K}			HQ ₁₀₀	HQ _{100+K}
1	Brucker Straße 6a	484,58	484,71	484,51	UK Kellerfenster	-0,20	-0,20
2	Harreisweg 11	484,13	484,25	485,00	UK Kellerfenster	+0,87	+0,75
				484,20	Garten-Niveau	+0,08	-0,05

Tabelle 7: Vergleich der kritischen Höhen mit Wasserspiegelberechnung

Demzufolge wäre am Kellerfenster des Anwesens Brucker Straße 6a ein Einzel-Objektschutz erforderlich, um das Eindringen von Hochwasser in den Keller zu vermeiden. Jedoch wurde damals im Rahmen der Baugenehmigung von der Gemeinde dem Bauherrn auferlegt, druckwasserdichte Kellerfenster einzubauen und eine dichte Wanne zu errichten. Falls dies so ausgeführt wurde, könnte von einem Einzel-Objektschutz abgesehen werden.

Das Kellerfenster am Anwesen Harreisweg 11 liegt rund 75 cm oberhalb des HW_{100+K}-Spiegels, so dass hier keine Einzel-Objektschutz-Maßnahmen notwendig erscheinen. Lediglich der Garten (Rasenfläche) wird bei Hochwasser überschwemmt, was jedoch hinsichtlich der Situation vor Ort (siehe Abbildung 39) als hinnehmbar angesehen werden kann.



Abbildung 38: Anwesen Brucker Straße 6a



Abbildung 39: Anwesen Harreisweg 11

5.7 Hydraulische Berechnung mit HQ₁₀₀₀

Die Maßnahmen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes Günding sind auf das Bemessungshochwasser HQ_{100+K} = 51,75 m³/s ausgelegt. Durch die Berücksichtigung eines Freibordmaßes in Höhe von 50 cm für die Bemessung der Hochwasserschutzmaßnahmen besteht die Möglichkeit, lokal auch größere Abflüsse als das Bemessungshochwasser abzuführen (jedoch bei geringerem

Freibord). Vor diesem Hintergrund wurde eine Wasserspiegellagenberechnung mit einem 1000-jährlichen Hochwasserereignis ($HQ_{1000} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$) durchgeführt, dessen Ergebnisse zeichnerisch in Anlage 4.4.7 in Form von Fließtiefen dargestellt sind.

Demzufolge können gemäß dieser Berechnung folgende Ergebnisse festgestellt werden:

- Durch die Hochwasserschutzmaßnahmen westlich des Bulach-Grabens kann auch eine Überschwemmung bei einem HQ_{1000} -Ereignis unterbunden werden (Freibord jedoch kleiner als 50 cm).
- Ausuferungen bei HQ_{1000} treten östlich des Bulachgrabens auf, die auf den Bereich südlich des Ausleitungswehrs am linksseitigen Ufer des Bulachgrabens zurückzuführen sind: auf einem Abschnitt von rund 50 m sind keine Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen, da diese hinsichtlich des Bemessungshochwassers HQ_{100+k} nicht erforderlich sind. Das Wasser tritt bei extremem Hochwasser über die Ufer des Bulachgrabens und fließt (vergleichbar mit dem IST-Zustand) in östliche Richtung, wodurch Teile der Ortschaft überschwemmt werden. Nachrichtlich ist von Seiten der Gemeinde ein Ausbau der St. Vitus Straße zwischen dem Brückenbauwerk über die Maisach und dem Brückenbauwerk über den Bulachgraben geplant. Hier ist zu prüfen, ob eine entsprechende Ausuferung verhindert werden kann. Alternativ dazu kann bei HQ_{extrem} dieser Bereich mit temporären Schutzmaßnahmen (Sandsäcke etc.) durch Feuerwehr und anderen Einsatzkräften vor Ausuferung geschützt werden.
- Im Vergleich zur bestehenden Situation bewirken die vorgesehenen Hochwasserschutzmaßnahmen jedoch auch bei diesem (extremen) Abfluss eine flächenmäßige Verringerung des Überschwemmungsgebiets.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND UNTERSCHRIFTEN

Bei dem großen Hochwasserereignis Anfang Juni 2013 traten die Gewässer Maisach und Bulachgraben über deren Ufer, so dass große Teile der Ortschaft Günding überschwemmt worden sind. Seitens des Wasserwirtschaftsamts München (WWA) wurde entschieden, einen Hochwasserschutz für die Ortschaft zu realisieren, wobei die Gebäude und Anwohner zukünftig gegen ein 100-jährliches Hochwasserereignis zzgl. 15% Klimazuschlag (HQ_{100+K}) geschützt werden sollen.

Für die Festlegung und Bemessung der baulichen Maßnahmen, die für einen sicheren HQ_{100+K} -Schutz der Ortschaft Günding notwendig sind, wurden von der EDR GmbH (EDR) hydraulische Untersuchungen durchgeführt, die in der vorliegenden Ausarbeitung zusammengefasst sind.

Nach der Erstellung eines Berechnungsmodells, das an dem Hochwasserereignis vom Juni 2013 kalibriert worden ist, wurde zunächst das Überschwemmungsgebiet zum bestehenden Zustand ermittelt.

Mit diesen Ergebnissen wurden die hydraulisch maßgebenden Stellen herausgearbeitet und mögliche Hochwasserschutzmaßnahmen zur Verbesserung der Situation untersucht. Im Rahmen zahlreicher Rechenläufe wurde die aus hydraulischer Sicht wirkungsvollsten baulichen Maßnahmen gemeinsam mit dem WWA festgelegt.

Am Bulachgraben sind der Brücken-Neubau an der St.-Vitus-Straße, eine Flussaufweitung an der linken Uferseite, Entfernung der Verlandungen im Bereich der Brücke Staatsstraße sowie der Neubau einer Flutmulde (Mündung in den Amperkanal) vorgesehen. Um die Ortschaft vor Überschwemmungen im Bereich des Sportplatzes und des Gewerbegebiets zu schützen, sind Mauern / Deiche und Wegerhöhungen geplant.

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen fließen als Grundlage in die Bearbeitung der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen ein, wobei die verschiedenen Maßnahmen detailliert ausgearbeitet werden.

München, 28.05.2018
EDR GmbH



i.A. Knud Kramer
Projektbearbeiter

