

Bericht

Hochwassersituation Römerbergstraße Konstein

SKI GmbH + Co.KG
Beratende Ingenieure
für das Bauwesen
Wasserwirtschaft,
Wasserbau, Grundbau

Lessingstraße 9
D-80336 München
T +49(0)89 8904584-70
F +49(0)89 8904584-71
www.ski-ing.de

Auftraggeber

Markt Wellheim
Marktplatz 2
91809 Wellheim



Auftragsnummer

65161

München, den 07. Februar 2017

Verfasser

M.Sc. Alexander Merle

Dipl.-Ing. Florian Barnerßoi

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhabensträger	3
2	Zweck des Vorhabens	3
3	Lage des Vorhabens	3
4	Hydrologische Daten	4
5	Modellbeschreibung	5
5.1	Verwendetes Programm	5
5.2	Erstellung des Berechnungsnetzes	6
5.2.1	Ausdehnung	6
5.2.2	Flussschlauchnetz	6
5.2.3	Vorlandnetz	7
5.2.4	Bauwerke	8
5.3	Erfassung der Sohlrauheiten	10
5.4	Modellrandbedingungen	11
5.4.1	Zuflüsse	11
5.4.2	Ausflusstrand	11
5.5	Abflusssimulation	11
6	Ergebnisdarstellung	11
6.1	Überschwemmungsgebiet bei HQ_{100}	12
7	Verwendete Unterlagen	13
8	Anlage	14

1 Vorhabensträger

Vorhabensträger ist die Marktgemeinde Wellheim.

2 Zweck des Vorhabens

Die vorliegende Untersuchung dient der Ermittlung der Überschwemmungsflächen im Bereich der Römerbergstraße im Ortsteil Konstein. Die Ergebnisse gehen in die Datengrundlage zur Aufstellung des Bebauungsplanes „Südlich der Römerbergstraße“ ein. Mit Schreiben vom 04.07.2016 beauftragte die Gemeinde Wellheim das Ingenieurbüro SKI GmbH+Co.KG mit einer 2d-hydraulischen Berechnung der dortigen Hochwassersituation.

Im vorliegenden Bericht werden die Modellerstellung, sowie das Berechnungsergebnis für HQ₁₀₀ erläutert.

3 Lage des Vorhabens

Das Projektgebiet befindet sich am Ortsrand von Konstein und wird „nördlich“ von der Römerbergstraße sowie „südlich“ von der stillgelegten Bahntrasse, dem jetzigen „Amper-Altmühl-Radweg“, umschlossen. In Abbildung 1 ist der Übersichtslageplan mit dem rot umrandeten Projektgebiet dargestellt.

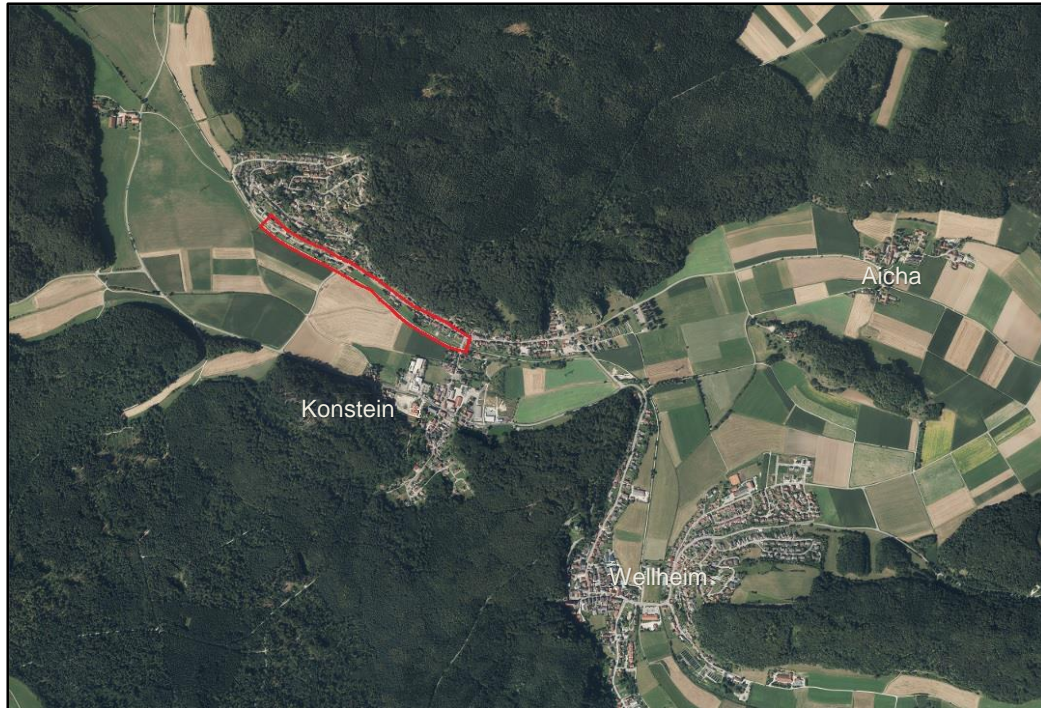


Abbildung 1: Übersichtslageplan

4 Hydrologische Daten

Der das Projektgebiet durchfließende Gießgraben verläuft parallel zur Böschungsunterkante des Bahndammes. Das angeschlossene Einzugsgebiet mit einer Gesamtfläche von ca. 35,77 km² erstreckt sich nach Westen bis zur Gemeinde Tagmersheim und unterteilt sich in vier Teileinzugsgebiete (siehe Abbildung 2). Die größtenteils bewaldeten und landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen fast vollständig innerhalb des Landkreises Eichstätt.

Die hundertjährigen Hochwasserabflüsse (HQ₁₀₀) aus den einzelnen Teileinzugsgebieten wurden durch das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt im Sachgebiet Wasserbau und Gewässerentwicklung ermittelt. Weiterhin wurde durch das WWA Ingolstadt festgelegt, dass die Berechnung stationär erfolgen soll.

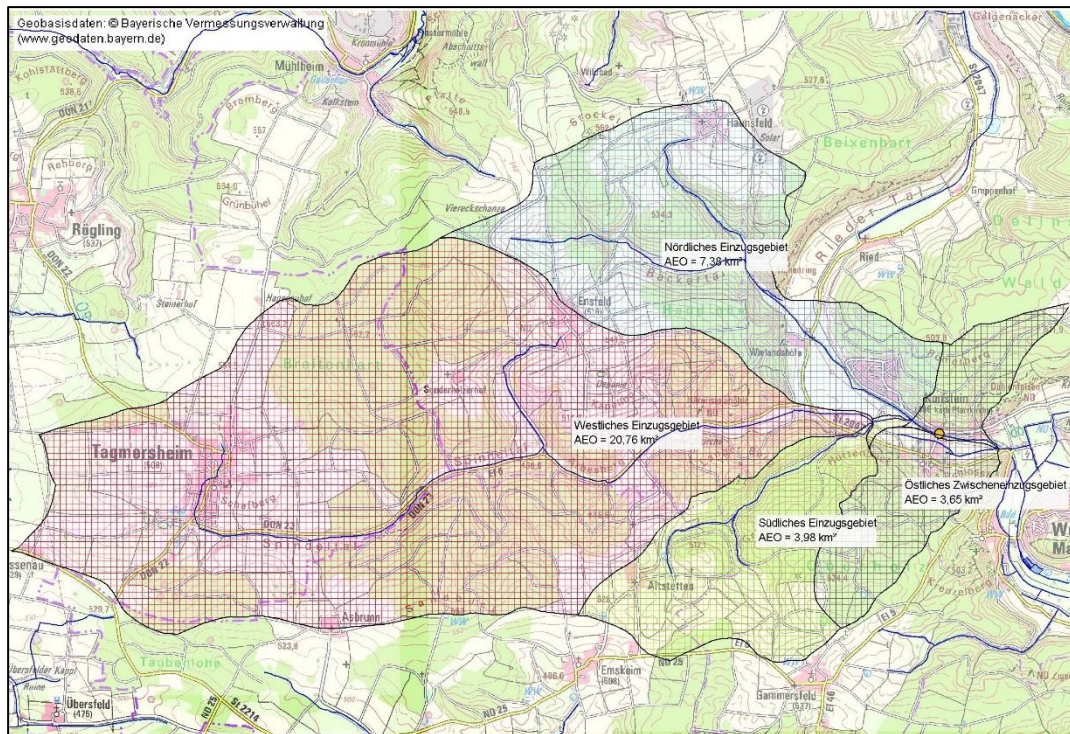


Abbildung 2: Teileinzugsgebiete

5 Modellbeschreibung

5.1 Verwendetes Programm

Für die Modellerstellung und die Vergabe der Randbedingungen wurden die Programme SMS in Version 11.2.16 sowie Laser AS 2D verwendet. Die Berechnungen erfolgten mit Hydro_As-2d in Version 4.2.3. Dieses Programm approximiert die Flachwassergleichungen und berechnet an jedem Netzknoten die Fließtiefe sowie die tiefengemittelte Geschwindigkeit in der horizontalen Ebene. Die Geschwindigkeit setzt sich aus den orthogonal zueinanderstehenden Geschwindigkeitskomponenten in x- und y-Richtung zusammen. Für die mathematischen Grundlagen wird auf Nujic (1999)¹ verwiesen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit SMS 11.2.16 sowie ArcGIS 10.4.1.

¹ Nujic, M.: Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64, 1999.

5.2 Erstellung des Berechnungsnetzes

5.2.1 Ausdehnung

Das Modellgebiet ist in Abbildung 3 dargestellt und weist eine Längsausdehnung von ca. 2.270 m sowie eine Breite von ca. 510 m auf. Das erstellte Berechnungsnetz des 2d-Modells hat nachfolgend genannte Kenngrößen:

- Anzahl der Netzelemente: 77.482
- Anzahl der Netzknoten: 51.343.

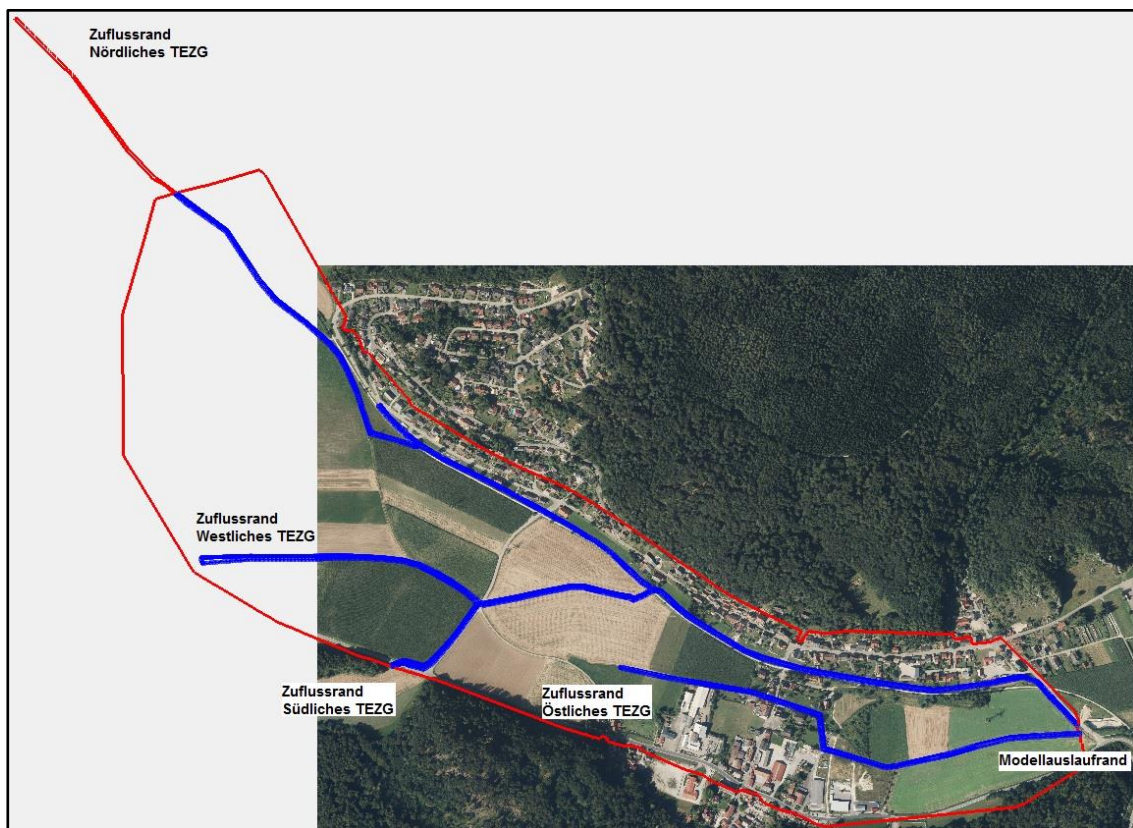


Abbildung 3: Modellgebiet

5.2.2 Flussschlauchnetz

Das Flussschlauchnetz wurde anhand der von der Gemeinde Wellheim, zur Verfügung gestellten terrestrischen Vermessung erstellt. Im Modellgebiet konnte auf ca. 127 aufgenommen Profile zurückgegriffen werden. Desweiteren wurden die maßgebenden Bauwerke (Brücken, Durchlässe) durch die Gemeinde aufgemessen und ins Modell eingefügt. Die Böschungsoberkanten der Gewässer wurden zwischen den Querprofilen interpoliert und wenn nötig mit Hilfe von Laserscan-Daten angepasst. In den

Gewässerabschnitten Achse 1 Station 3+700 bis Station 3+750 und Achse 3 Station 0+000 bis Station 0+225 zeigte sich, dass die Lage der Querprofile nicht mit dem Orthophoto und den Laserscan-Daten übereinstimmt. Aufgrund dessen wurde die Lage der betroffenen Profile händisch angepasst. Die Materialbelegung des Flussschlauches erfolgte anhand der Beobachtungen einer Ortsbegehung.

Die Achsennummerierung und Stationierung der Gewässer wurden aus der zur Verfügung gestellten Vermessung übernommen. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die modellierten Gewässerabschnitte aufgeführt:

Tabelle 1: modellierte Gewässerabschnitte

Achse.	Station	Station
1	2+800	4+800
3	0+000	1+200
2	0+000	0+230
-	0+000	1+060

5.2.3 Vorlandnetz

Das Berechnungsnetz im Bereich des Vorlandes wurde aus dem vorliegenden Geländemodell (DGM im 1m-Raster) unter Verwendung des Programms LASER_AS-2D erstellt. Durch das Programm LASER_AS-2D können die DGM-Daten derart ausgedünnt werden, dass maßgebende Bruchkanten und Änderungen im Gelände in ausreichender Genauigkeit erhalten bleiben. Abbildung 4 zeigt die verwendeten Parameter zur Erstellung des Vorlandnetzes.

1.0	Rasterabstand (dxy) [m]
0.30, 0.50	Höhentoleranz [m] (dz1: Standardwert, dz2: für mit Tol_z.map definierte Bereiche)
8.0	Redistribute (d1) [m]
1	Radius für die Ermittlung der Maximalwerte (in Hinblick auf Deichkrone), vgl. Handbuch Wichtig: Radius bezieht sich auf den Rasterabstand, z.B. 2 bedeutet Radius = 2 x dxy [m]
1	Koeffizient, kann 0 oder 1 sein 0 = Die Nachbarn - Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte nicht verwendet 1 = Die Nachbarn - Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte verwendet
0.15	Filterungsgrad (0 = keine Filterung; 0.25 = maximale Filterung)
8., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (d1) + Winkeländerung für Bruchkanten (Bruch-terrestrisch.map)
6., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (d1) + Winkeländerung für Gebäude (Gebäude.map)
8., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (d1) + Winkeländerung für Umgrenzung (Umgrenzung.map)
200.	

Flag	Definiert Qualität des resultierenden DGMS
2, 2	DGM_Qualität = (1...4), d1_min = (1...4) 1 = geringere Genauigkeit, weniger Netzpunkte 4 = höhere Genauigkeit, mehr Netzpunkte

Abbildung 4: Parametereinstellungen Laser_AS-2d

Gebäude wurden im 2d-Netz mit dem Materialtyp "disable" belegt, so dass in diesen Bereichen kein Abfluss stattfinden kann. Die Materialbelegung erfolgte anhand der vorliegenden ALKIS-Daten der tatsächlichen Landnutzung und dem Orthophoto.

5.2.4 Bauwerke

Alle Brücken bzw. Überfahrten, Abstürze und Durchlässe, die den Abfluss maßgeblich beeinflussen, wurden im 2d-Modell berücksichtigt. Im 2d-Modell wurde die abflusswirksame Bauwerksunterkante angegeben, so dass bei einem eventuellen Einstau der Brücken ein Abfluss unter Druck stattfindet. Die Bauwerksoberkante wurde durch einen Wehrüberfall simuliert, so dass die Bauwerke bei ausreichend hohem Wasserstand auch überströmt werden können. Modelltechnisch wurde die Überströmung der Bauwerke nach der bekannten Überfallformel von Poleni berechnet:

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g} * h^{1,5}$$

mit:

Q = Abfluss [m³/s]

μ = Überfallbeiwert nach Poleni [-], hier μ = 0,5 (breitkronig)

b = abflusswirksame Breite des Bauwerkes [m]

g = Erdbeschleunigung [m/s²]

h = Wasserstand im Oberwasser bezüglich der Kronenhöhe [m].

In der nachfolgenden Tabelle 2 findet sich eine Übersicht über die Brücken mit Angabe der abflusswirksamen Bauwerksunterkante (Höhe KUK), sowie der Höhe der Bauwerksoberkante (Wehrüberfall). Je nach Vorhandensein und Zustand von Brückengeländern wurden entweder die Geländeroberkante oder die Oberkante der Brückenplatte (bzw. Kappe) als überströmbare Oberkante im Modell angesetzt.

Tabelle 2: Randbedingungen Modellierung Brücken

Brücken				
BW Nr.	Stationierung	Höhe KUK [müNN]	Wehrüberfall	
			Höhe [müNN]	Oberkante der Überströmung
7	Achse 1 3+440	400,07	401,66	OK Geländer
8	Achse 1 3+770	401,75	402,50	OK Brückenplatte
3	Achse 1 4+135	403,78	404,83	OK Leitplanke
5	Achse - 0+537	399,59	400,24	OK Brückenplatte

In der nachfolgenden Tabelle 3 findet sich eine Übersicht der Rohrdurchlässe und der Angabe von Sohl- sowie Geländehöhen. Ebenso sind die Nennweiten und die jeweilige Länge der Verrohrung zu entnehmen.

Tabelle 3: Randbedingungen Modellierung Rohrdurchlässe

Rohrdurchlässe					
BW Nr.	Stationierung	Höhe Sohle [müNN]	Höhe GOK [müNN]	Nennweite [mm]	Länge Verrohrung [m]
9	Achse 3 0+275	links 402,12 rechts 404,11	403,37	2x DN 600	11,40
10	Achse 3 0+575	links 402,92 rechts 402,99	404,23	2x DN 700	12,20 13,40
4	Achse - 0+735	links 398,70 rechts 398,68	400,12	2x DN 400	60,10

In Abbildung 5 ist die Lage der modellierten Bauwerke dargestellt.

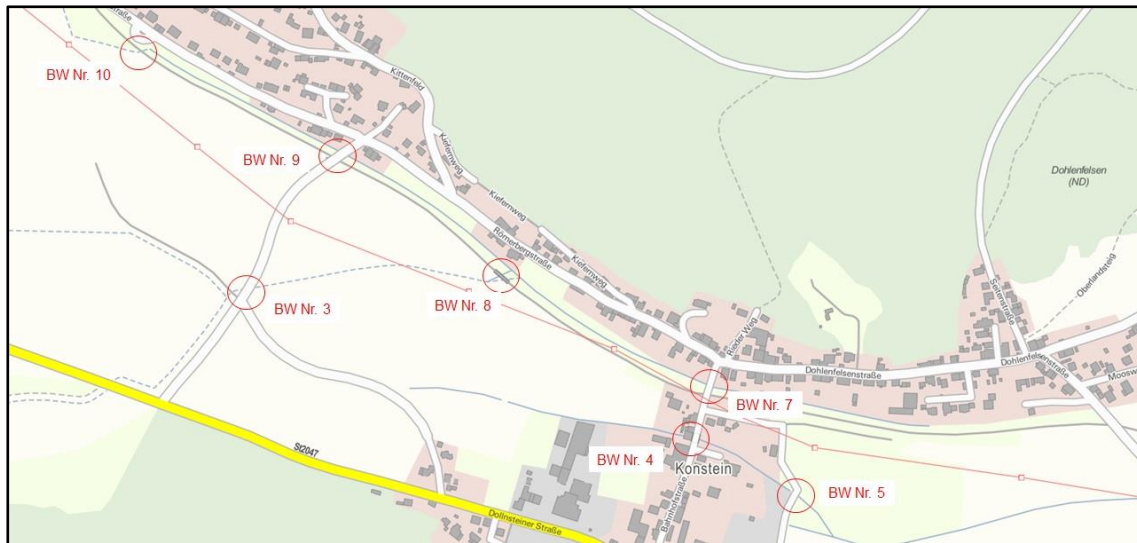


Abbildung 5: Lageplan Bauwerke

5.3 Erfassung der Sohllauheiten

Im 2d-Modell wurden die Netzelemente je nach Oberflächenbeschaffenheit in verschiedene Rauheitsbereiche eingeordnet und anschließend mit einem Stricklerwert belegt. Die gewählten Stricklerwerte sind Erfahrungswerte oder der gängigen Literatur entnommen. Die Materialbelegung wurde auf Basis der vorliegenden ATKIS-Daten vorgenommen. Bereichsweise wurde die Klassifikation der Landnutzung auf Basis der vorliegenden Orthophotos ergänzt bzw. korrigiert. Die verwendeten Rauheitsbereiche und Stricklerwerte sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Rauheitsbeiwerte

ID	Material	Stricklerwert [$m^{1/3}/s$]
	Disable (nicht durchströmter Bereich)	-
10	Fließgewässer	25
30	Bebauung	10
41	Strasse_Weg	40
50	Ackerland	15
51	Grünland	20
54	Wald	10

5.4 Modellrandbedingungen

5.4.1 Zuflüsse

Insgesamt wurden im Modell 4 Zuflüsse definiert. Diese basieren auf den vom WWA Ingolstadt ermittelten Hochwasserabflüssen in den einzelnen Teileinzugsgebieten. Die Berechnungen wurden nach Beschluss des WWA stationär durchgeführt. Tabelle 5 zeigt die Zuflusspunkte mit den jeweiligen Zuflusswerten.

Tabelle 5: Zuflüsse Teileinzugsgebiete

Nr.	Teileinzugsgebiet	HQ ₁₀₀
1	Nördliches TEZG	3,3 m ³ /s
2	Östliche TEZG	1,9 m ³ /s
3	Südliches TEZG	2,3 m ³ /s
4	Westliches TEZG	6,0 m ³ /s

5.4.2 Ausflussrand

Der Modellauslauftrand ist westlich zum Kreuzungsbereich der Dohlenfelsenstraße und Konstersteiner Straße gelegen. An dieser Stelle wurde das Energieliniengefälle auf Basis des Sohlgefälles bzw. Geländegefälles ermittelt und mit 3,5 ‰ angesetzt.

5.5 Abflusssimulation

Bei der stationär durchgeführten Berechnung wurde eine Simulationszeit von 10 Modellstunden vorgegeben. Eine Ausgabe der Berechnungsergebnisse erfolgte alle 3600 Sekunden.

6 Ergebnisdarstellung

Für die Auswertung der Berechnungsergebnisse des hundertjährigen Hochwasserabflusses (HQ₁₀₀) wurden folgende Ergebnisdateien verwendet:

- maximaler Wasserspiegel
- maximale Wassertiefe (Differenz von max. WSP und GOK)

Zur Darstellung des Überschwemmungsgebietes und der Wassertiefen wurde das Berechnungsergebnis der maximalen Wassertiefe als ASCII Datensatz aus SMS exportiert und mit dem Programm „contour-fill.exe“ zur Weiterbearbeitung in ein CAD-

Format umgewandelt. Dieses diente als Eingangsdatei und Auswertungsbasis für die nachfolgenden Arbeitsschritte in ArcGIS.

6.1 Überschwemmungsgebiet bei HQ₁₀₀

In Anlage 1 Plan 101 – 103 ist das Überschwemmungsgebiet mit den maximalen Wassertiefen im Projektgebiet für den hundertjährigen Hochwasserabfluss dargestellt. Die Darstellung der maximalen Fließtiefen erfolgte in Schrittweiten von 0,25 m. Die Auswertung der sich einstellenden Fließtiefen zeigt, dass es bei dem untersuchten Abfluss zu Überschwemmungen im Projektgebiet kommt. Der das Projektgebiet durchfließende Gießgraben kann den Abfluss nicht fassen und ufert auf die angrenzenden Grünflächen aus.

Eine erste Rückhaltung des Abflusses erfolgt am oberen Rand des Projektgebietes. Die dortige Gewässerverrohrung zur Querung des Bahndamms (Höhe Wendehammer, Bauwerk Nr.10) reduziert den Abflussquerschnitt und führt zu einem Einstau der landwirtschaftlichen Flächen südlich der ehemaligen Bahntrasse. Weiter stromabwärts kommt es im Projektgebiet aufgrund des Rohrdurchlasses bei Bauwerk Nr. 9 zu einem Aufstau im Gießgraben. Es treten Fließtiefen bis etwa 1,50 m auf, welche zu einer Überströmung des Bahndamms und Umströmung des Brückenbauwerks führen. Die Ausuferungen nördlich des Gießgrabens beschränken sich in diesem Bereich auf die Freiflächen und beeinträchtigen die bestehende Wohnbebauung nicht (s. Anlage 1 Plan 101).

In Anlage 1 Plan 102 ist der unterstromig anschließende Gewässerabschnitt und die dortige Überschwemmungsfläche dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die nördlich des Gießgrabens gelegene Freifläche zwischen Römerbergstraße 29 und 21 bis zu 2/3 überschwemmt ist. Im überschwemmten Gebiet treten im oberen Bereich Fließtiefen bis zu 0,25 m auf, welche sich im unteren Bereich auf maximal 0,50 m erhöhen.

In Anlage 1 Plan 103 ist der Gewässerabschnitt bis zur Querung der Bahnhofstraße (Bauwerk Nr. 7) abgebildet. Die Mündung des westlichen und südlichen Teileinzugsgebietes in den Gießgraben führt zu einer signifikanten Erhöhung des Abflusses. Nach dem Zusammenfluss ist zu erkennen, dass das Gewässer auf die nördlich gelegene Freifläche ausuferet. Die Überschwemmungsfläche reicht bis an die bestehende Wohnbebauung heran und tangiert sie teilweise. Es treten dabei Fließtiefen bis etwa 1,00 m auf.



7 Verwendete Unterlagen

- [1] Digitales Geländemodell (1m Laserscan-Daten), Bayrische Vermessungsverwaltung
- [2] Digitale Orthophotos, Bayrische Vermessungsverwaltung
- [3] Vermessungsdaten, Markt Wellheim



8 Anlage

Anlage 1 Darstellung des Überschwemmungsgebietes bei HQ₁₀₀