



Die Autobahn GmbH des Bundes Straße / Abschnitt / Station: A 7 / 400 / 7,91 – 8,88
Bundesautobahn A 7 Würzburg - Ulm Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle BW 728b AS Rothenburg ob der Tauber – AS Wörnitz von Betr.-km 728+200 bis Betr.-km 729+165
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Wassertechnische Untersuchungen - Berechnungen

Aufgestellt: 04.08.2022 Niederlassung Nordbayern Außenstelle Würzburg GB WA – Planung und Bau  i.A. Neumann, Geschäftsbereichsleiterin	Geprüft: 04.08.2022 Niederlassung Nordbayern Außenstelle Würzburg  i.A. Weißkopf-Zunft, Leiter der Außenstelle

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Bemessungsgrundlagen	3
2. Entwässerung im Endzustand	3
2.1. <i>Entwässerungsabschnitte 1 und 2</i>	3
2.1.1. Wahl der Behandlungsanlage	4
2.1.2. Regenspende und Einzugsflächen	4
2.1.3. Hydraulische Gewässerbelastung	5
2.1.4. Retentionsbodenfilter	7
2.1.5. Rückhalteraum	8
2.1.6. Geschiebeschacht	10
2.1.7. Auslaufbauwerk	11
2.1.8. Notüberlauf	11
2.2. <i>Entwässerungsabschnitt 3</i>	12
3. Entwässerung während der Bauzeit	13
4. Regelwerke	14
Anlage (n)	
Anlage 1: Hydraulische Untersuchung vom 11.05.2022	

Abkürzungen

a	Jahr
A	Fläche in m ² (im Grundriss bzw. im Querschnitt)
AS	Anschlussstelle
A _U	„undurchlässige“ Fläche (nach DWA-A 117)
AE,K	kanalisierte Einzugsgebietsfläche (nach DWA-A 117)
BAB	Bundesautobahn
Bau-km	Bau-Kilometer
Betr.-km	Betriebs-Kilometer
D	Dauerstufe (des Regenereignisses, Zeiteinheit)
f _Z	Risiko-Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117
h	Stunde
ha	Hektar
HQ	Hochwasserabfluss
HW	Hochwasser
l/s	Liter pro Sekunde
m	Meter
MQ	Mittelwasserabfluss
n	Überschreitungshäufigkeit / Jährigkeit der Regenereignisse
NN	Normal-Null (Meeresniveau)
q _A	Oberflächenbeschickung Absetzbecken
Q _b	Bemessungszufluss
Q _{dr}	Drosselabfluss
Q _r	Regenabflussspende
r _{D,n}	Regenspende der Dauerstufe D und der Häufigkeit n
RBFA	Retentionsbodenfilteranlage
RBFB	Retentionsbodenfilterbecken
RiFa	Richtungsfahrbahn
RRB	Regenrückhaltebecken
St	Staatsstraße
t	Tiefe in Meter
t _f	Fließzeit
T _n	Wiederkehrzeit (des Regenereignisses)
V	Volumen
WWA AN	Wasserwirtschaftsamt Ansbach

1. Bemessungsgrundlagen

In der Unterlage 18.1 ist die vorgesehene Entwässerung für den Endzustand sowie für den Bauzeitraum erläutert. Folgende Bemessungsgrundlagen liegen den unten stehenden Berechnungen zugrunde:

- Hydraulische Untersuchung „Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle“ der Dr. Blasy – Dr. Overland Ingenieure GmbH vom 11.05.2022 (siehe Anlage 1)
- Angaben zum Vorfluter Wohnbach seitens des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach (WWA AN)
- Regenspenden des KOSTRA-Atlas (KOSTRA-DWD-2010R)

In den durchgeführten Abstimmungen mit dem Wasserwirtschaftsamt Ansbach wurde die Ausbildung der Retentionsbodenfilteranlagen mit integrierter Regenrückhaltung sowie der Einleitstellen abgestimmt.

2. Entwässerung im Endzustand

In den folgenden Kapiteln wird die Bemessung der Entwässerung der BAB A7 im Endzustand durchgeführt. Da die Entwässerungsabschnitte 1 und 2 ähnlich ausgebildet sind, werden diese gemeinsam betrachtet.

Da die Entwässerung im Mittelstreifen sowie an den äußeren Fahrbahnrandern der BAB A7 in ihrem grundsätzlichen System nicht verändert wird und im Bestand keine Leistungsdefizite bestehen, werden die Rohrdurchmesser analog Bestand gewählt. Zur Planumsentwässerung wird zudem eine Huckepackleitung vorgesehen.

Aus diesem Grund bezieht sich die unten stehende Bemessung auf die Retentionsbodenfilteranlagen (RBFA).

Durch die Maßnahme entsteht kein maßgebender Retentionsraumverlust. Die Berechnung sowie genauere Erläuterungen sind der Anlage 1 zu entnehmen.

2.1. Entwässerungsabschnitte 1 und 2

Für die Bemessung der Retentionsbodenfilteranlagen sind mehrere Teilrechnungen erforderlich. Da sich das Vorgehen für beide RBFA gleicht, werden diese zusammengefasst und nur einzelne Berechnungen getrennt ausgeführt.

2.1.1. Wahl der Behandlungsanlage

Nach Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Ansbach (WWA AN) werden zum Erreichen der Ziele nach den Wasserrahmenrichtlinien (WRRL) Retentionsbodenfilteranlagen zur Behandlung des anfallenden Oberflächenwasser gewählt.

In den WRRL ist ein Verschlechterungsverbot formuliert. Da dem Wasserwirtschaftsamt Ansbach die Daten für die Schadstoffbelastung in den Oberflächengewässern nach Oberflächengewässerverordnung (OGewV) nur für sehr wenige Parameter vorliegen, wäre für eine Abschätzung, wie hoch die Grundbelastung für die einzelnen, relevanten Parameter ist, ein Monitoring seitens dem Vorhabenträger erforderlich, um die Parameter nach OGewV zu erfassen.

Aus Sicht des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach kann auf ein derartiges Monitoring verzichtet werden, wenn der Vorhabenträger nach Möglichkeit auf die beste verfügbare Technik zur Niederschlagswasserbehandlung von Straßenanschlüssen zurückgreift.

Da Retentionsbodenfilteranlagen neben Versickerungsanlagen – welche im vorliegenden Projekt aufgrund der unzureichenden Platzverhältnisse sowie des undurchlässigen Untergrundes nicht umsetzbar sind – die Anlagen mit der größten Reinigungsleistung in Bezug auf die Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (AFS63) darstellen, kann durch Wahl von RBFA auf ein Monitoring verzichtet werden.

2.1.2. Regenspende und Einzugsflächen

Für die Maßnahme werden die Regenspenden nach dem KOSTRA-Atlas (KOSTRA-DWD-2010R) für die Rasterfeldnummer horizontal 37 / vertikal 77 bestimmt.

Folgende Regenspenden sind für die Bemessung relevant:

Bezeichnung	Dauer D [min]	Wiederkehrintervall n [pro Jahr]	Regenspende [l/s*ha]	für
r15;1	15	1	108,3	Geschiebeschacht, Auslaufbauwerk, bauzeitliches Becken
r60;0,2	60	0,2 (alle 5 Jahre)	80,9	Rückhalteraum
r15;0,01	15	0,01 (alle 100 Jahre)	350,0	Notüberlauf

Tabelle 1: Regenspenden [KOSTRA-Atlas (KOSTRA-DWD-2010R)]

Die Einzugsflächen für die Entwässerungsabschnitte 1 und 2 sind der Unterlage 8.1 sowie unten stehender Tabelle zu entnehmen.

Entwässerungsabschnitt 1 (Nord)				
Art der Befestigung	A_E (echte Fläche) [m²]	Abflussbeiwert (DWA-A 117) Ψ [-]	A_{red} = A_E x Ψ (red. Fläche) [m²]	A_{red} [ha]
Asphalt / Beton	11.083	0,9	9.975	1,00
fester Kiesbelag / Schotterbefestigung	1.982	0,6	1.189	0,12
Böschungen / Bankette / Gräben	24.239	0,4	9.696	0,97
Wiesen / flaches Gelände	564	0,1	56	0,01
Summe	37.868	-	20.916	2,09

Tabelle 2: Einzugsflächen Entwässerungsabschnitt 1

Entwässerungsabschnitt 2 (Süd)				
Art der Befestigung	A_E (echte Fläche) [m²]	Abflussbeiwert (DWA-A 117) Ψ [-]	A_{red} = A_E x Ψ [m²]	A_{red} [ha]
Asphalt / Beton	16.758	0,9	15.082	1,51
fester Kiesbelag / Schotterbefestigung	2.513	0,6	1.508	0,15
Böschungen / Bankette / Gräben	18.223	0,4	7.289	0,73
Wiesen / flaches Gelände	1.052	0,1	105	0,01
Summe	38.546	-	23.984	2,40

Tabelle 3: Einzugsflächen Entwässerungsabschnitt 2

2.1.3. Hydraulische Gewässerbelastung

Die hydraulische Gewässerbelastung wird nach dem Merkblatt DWA-M 153 berechnet. Hierzu liegen die vom WWA AN übergebenen Gewässerdaten des Wohnbaches zugrunde.

- Mittelwasserabfluss MQ = 0,09 m³/s
- 1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ₁ = 3 m³/s
- Typ des Vorflugewässers = kleiner Flachlandbach
- ➔ Regenabflussspende q_R = 15 l/(s*ha)

Für den im Talraum überwiegend lehmig-sandig anstehenden Untergrund wird der Einleitwert zu $e_w = 3$ festgesetzt.

Somit ergeben sich in Verbindung mit den oben stehenden Einzugsflächen die nachfolgenden Drosselabflüsse.

- RBFA Nord (728-1R)
 - Q_{Dr} (ermittelt) = 31 l/s
 - Q_{Dr} (gewählt) = 28 l/s
- RBFA Süd (728-2L)
 - Q_{Dr} (ermittelt) = 36 l/s
 - Q_{Dr} (gewählt) = 34 l/s

Die entsprechenden Drosseln werden am Ablauf des Auslaufbauwerkes vorgesehen und dienen der Drosselung der gesamten Beckenanlage und nicht des Bodenfilters. Die Einleitmenge in den Vorfluter wird erst beim Anspringen des Notüberlaufs überschritten. Dies geschieht bei einem Regenereignis größer dem 15-minütigen, 5-jährlichen Regen.

Weitere maßgebende Einleitstellen in direkter Umgebung der Baumaßnahme sind nicht bekannt. Bei Addition beider Einleitmengen wird der Maximalabfluss von 270 l/s weit unterschritten.

Hydraulische Gewässerbelastung				
Projekt : Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle RBFA Nord		Datum : 30.06.2022		
Gewässer : Wohnbach				
Gewässerdaten				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	<input type="text"/>	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text"/>
mittlere Wassertiefe h:	<input type="text"/>	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text" value="0,09"/>
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	<input type="text"/>	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	<input type="text" value="3"/>
Flächen	Art der Befestigung	$A_{E,j}$ in ha	Ψ_m	A_u in ha
Alle Flächen	Alle Flächen	2,09	1	2,09
		$\Sigma = 2,09$		$\Sigma = 2,09$
Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1		Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2		
Regenabflussspende q_R :	<input type="text" value="15"/>	l/(s·ha)	Einleitwert e_w :	<input type="text" value="3"/>
Drosselabfluss Q_{Dr} :	31	l/s	Drosselabfluss $Q_{Dr,max}$:	270
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist $Q_{Dr} = 31$ l/s				

Abbildung 1: Ermittlung der Drosselabflussspende für die RBFA Nord

Hydraulische Gewässerbelastung				
Projekt : Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle RBFA Süd		Datum : 30.06.2022		
Gewässer : Wohnbach				
Gewässerdaten				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	<input type="text"/>	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text"/>
mittlere Wassertiefe h:	<input type="text"/>	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	<input type="text" value="0,09"/>
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	<input type="text"/>	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:	<input type="text" value="3"/>
Flächen	Art der Befestigung	A_{E,i} in ha	Ψ_m	A_U in ha
Alle Flächen	Alle Flächen	2,40	1	2,4
		Σ = 2,4		Σ = 2,4
Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1		Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2		
Regenabflussspende q _R :	<input type="text" value="15"/>	l/(s·ha)	Einleitungswert e _w :	<input type="text" value="3"/>
Drosselabfluss Q _{Dr} :	36	l/s	Drosselabfluss Q _{Dr,max} :	270
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q _{Dr} = 36 l/s				

Abbildung 2: Ermittlung der Drosselabflussspende für die RBFA Süd

Unter Anwendung der oben stehenden Drosselabflussspenden zur Berechnung der Speichervolumina der Regenwasserrückhaltung können negative hydraulische Auswirkungen (z.B. vergrößerte Hochwasserspitzen) der geplanten Beckenanlagen auf den Wohnbach verhindert werden.

2.1.4. Retentionsbodenfilter

Da beide Retentionsbodenfilter ausschließlich Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen behandeln, können diese nach DWA-A178, Kapitel 6.2.2.2 vereinfacht bemessen werden. Hierbei gilt:

$$A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * A_{red}$$

$$A_F = \text{Bodenfilteroberfläche [m}^2\text{]}$$

$$A_{red} = \text{über Abflussbeiwerten reduzierte Fläche des Einzugsgebietes [ha]}$$

Somit ergeben sich die folgenden Bodenfilteroberflächen

- RBFA Nord (728-1R)
 $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,09 \text{ ha} = 209 \text{ m}^2$
gewählt $A_F = 230 \text{ m}^2$
- RBFA Süd (728-2L)
 $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,40 \text{ ha} = 240 \text{ m}^2$
gewählt $A_F = 250 \text{ m}^2$

Nach DWA-A 178, 6.1.4 soll die Einstautiefe zwischen 0,30 m und 2,00 m betragen. Gewählt wird für beide Filteranlagen eine Einstautiefe von 1,00 m. Der Filterkörper erhält eine Stärke von 0,50 m. Die Drosselung des Dränabflusses wird auf eine Drosselabflussspende von $q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l}/(\text{s} * \text{m}^2)$ festgelegt um eine Vergleichmäßigung der Filterflächenbelastung zu erreichen.

Für die beiden RBFA ergeben sich die folgenden Drosselabflüsse des Bodenfilters

- RBFA Nord (728-1R)
 $Q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l}/(\text{s} * \text{m}^2) * 230 \text{ m}^2 = 12 \text{ l/s}$
- RBFA Süd (728-2L)
 $Q_{Dr,RBF} = 0,05 \text{ l}/(\text{s} * \text{m}^2) * 250 \text{ m}^2 = 13 \text{ l/s}$

Die Drosselblenden werden am Bodenfilterablauf (unterer Zulauf ins Auslaufbauwerk) angeordnet. Mit Überschreiten der Drosselmenge beginnt der Aufstau im Bodenfilter.

2.1.5. Rückhalteraum

Die Ermittlung des erforderlichen Rückhalteraaumes erfolgt nach DWA-A 117. Grundlage hierfür sind die oben ermittelte Regenspende für $n = 0,2$, sowie die Einzugsflächen und Drosselabflüsse.

Somit ergeben sich die folgenden Rückhaltevolumina

- RBFA Nord (728-1R)
erf. Gesamtvolumen $V_{ges} = 545 \text{ m}^3$
gewählt $V = 600 \text{ m}^3$
- RBFA Süd (728-2L)
erf. Gesamtvolumen $V_{ges} = 617 \text{ m}^3$
gewählt $V = 630 \text{ m}^3$

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
 WeimannIngenieure, Am Bach 1, 97337 Dettelbach

Version 01/2018

Projekt : Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle RBFA Nord
 Becken : RBFA Nord

Datum : 30.06.2022

Bemessungsgrundlagen

undurchlässige Fläche A_U :	2,09 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$: ..	l/s
(nach Flächenermittlung)		Drosselabfluss Q_{Dr} :	28 l/s
Fließzeit t_f :	15 min	Zuschlagsfaktor f_Z :	1,1 -
Überschreitungshäufigkeit n :	0,2 1/a		

RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)

Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$: l/s

RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)

Drosselabfluss $Q_{Dr,RÜB}$:

Volumen $V_{RÜB}$:

Starkregen

Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert :	4369761 m	Hochwert :	5464797 m
Geogr. Koord. östliche Länge : ..	' "	nördliche Breite : ..	' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	37 vertikal 77	Räumlich interpoliert ?	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,813 km östlich		3,214 km nördlich

Berechnungsergebnisse

maßgebende Dauerstufe D :	60 min	Entleerungsdauer t_E :	5,4 h
Regenspende $r_{D,n}$:	80,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V_S :	260,7 m³/ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$:	13,4 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen V_{ges} : ..	545 m³
Abminderungsfaktor f_A :	0,976 -	erf. Rückhaltevolumen V_{RRR} :	545 m³

Warnungen

- keine vorhanden -

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m³/ha]	Rückhalte- volumen [m³]
5'	8,7	290,3	89,2	186
10'	13,3	221,2	133,9	280
15'	16,4	182,7	163,5	342
20'	18,9	157,5	185,6	388
30'	22,5	124,9	215,5	450
45'	26,3	97,4	243,5	509
60'	29,1	80,9	260,7	545
90'	31,2	57,8	257,2	537
2h = 120'	32,8	45,6	248,8	520
3h = 180'	35,3	32,6	223,2	466
4h = 240'	37,2	25,8	192,0	401
6h = 360'	40,1	18,6	119,8	250
9h = 540'	43,4	13,4	0,0	0

P:\21566\Entwässerung\RBFA Nord.rrr

Abbildung 3: Bemessung Rückhalteraum für RBFA Nord

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
 WeimannIngenieure, Am Bach 1, 97337 Dettelbach

Version 01/2018

Projekt : Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle RBFA Süd
 Becken : RBFA Süd

Datum : 30.06.2022

Bemessungsgrundlagen

undurchlässige Fläche A_U :	2,40 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$: ..	l/s
(nach Flächenermittlung)		Drosselabfluß Q_{Dr} :	34 l/s
Fließzeit t_f :	15 min	Zuschlagsfaktor f_Z :	1,1 -
Überschreitungshäufigkeit n :	0,2 1/a		

RRR erhält Drosselabfluß aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ)

Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$: l/s

RRR erhält Entlastungsabfluß aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet)

Drosselabfluß $Q_{Dr,RÜB}$:

l/s	Volumen $V_{RÜB}$:	m ³
-----	---------------------------	----------------

Starkregen

Starkregen nach :	Gauß-Krüger Koord.	Datei :	KOSTRA-DWD-2010R
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : ...	4369761 m	Hochwert :	5464797 m
Geogr. Koord. östliche Länge : ..	° ' "	nördliche Breite : ..	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	37 vertikal 77	Räumlich interpoliert ?	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	1,813 km östlich		3,214 km nördlich

Berechnungsergebnisse

maßgebende Dauerstufe D :	60 min	Entleerungsdauer t_E :	5 h
Regenspende $r_{D,n}$:	80,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen V_S : ...	257,3 m ³ /ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$: ...	14,17 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen V_{ges} : ..	617 m ³
Abminderungsfaktor f_A :	0,974 -	erf. Rückhaltevolumen V_{RRR} : ..	617 m ³

Warnungen

- keine vorhanden -

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m ³ /ha]	Rückhalte- volumen [m ³]
5'	8,7	290,3	88,7	213
10'	13,3	221,2	133,1	319
15'	16,4	182,7	162,5	390
20'	18,9	157,5	184,2	442
30'	22,5	124,9	213,6	513
45'	26,3	97,4	240,8	578
60'	29,1	80,9	257,3	617
90'	31,2	57,8	252,2	605
2h = 120'	32,8	45,6	242,4	582
3h = 180'	35,3	32,6	213,8	513
4h = 240'	37,2	25,8	179,7	431
6h = 360'	40,1	18,6	101,7	244
9h = 540'	43,4	13,4	0,0	0

P:\21566\Entwässerung\RBFA Süd.rrr

Abbildung 4: Bemessung Rückhalteraum für RBFA Süd

2.1.6. Geschiebeschacht

Der Geschiebeschacht, welcher gleichzeitig das Einlaufbauwerk darstellt, dient dem Rückhalt von mineralischen Grobpartikeln (Sand, Kies) sowie von Leichtflüssigkeiten.

Nach den REwS, 8.4.4 beträgt das Volumen für den Leichtstoffrückhalt 5 m^3 . Der Sammelraum für Grobstoffe ist dort mit $2,5 \text{ m}^3$ pro Hektar angeschlossener Fläche angegeben. Dieser ergibt sich somit zu

- RBFA Nord (728-1R)
erf. Sammelraumvolumen $V_{SR} = 2,50 \text{ m}^3/\text{ha} * 2,09 = 5,22 \text{ m}^3$
gewählt $V_{SR} = 6 \text{ m}^3$
- RBFA Süd (728-2L)
erf. Sammelraumvolumen $V_{SR} = 2,50 \text{ m}^3/\text{ha} * 2,40 = 6,00 \text{ m}^3$
gewählt $V_{SR} = 6 \text{ m}^3$

2.1.7. Auslaufbauwerk

Die sich im Auslaufbauwerk befindlichen Drosseln und Ablauföffnungen sind für die untenstehenden Wassermengen auszubilden.

- RBFA Nord (728-1R)
 - o Drossel Bodenfilterablauf $Q = 12 \text{ l/s}$
 - o Drossel Auslauf $Q = 28 \text{ l/s}$
- RBFA Süd (728-2L)
 - o Drossel Bodenfilterablauf $Q = 13 \text{ l/s}$
 - o Drossel Auslauf $Q = 34 \text{ l/s}$

Sobald der Ablauf über die Auslaufdrossel nicht mehr ausreichend ist, staut sich das Wasser im Becken und im Auslaufbauwerk auf solange bis entweder die zufließende Wassermenge kleiner wird als die Drosselleistung oder bis der Notüberlauf anspringt.

2.1.8. Notüberlauf

Der Notüberlauf dient der Ableitung von größeren Wassermengen, welche durch Regenereignisse größer dem 15-minütigen, 5-jährlichen Regen entstehen ohne dass die Retentionsbodenfilteranlage oder das umliegende Gelände Schaden nimmt. Der Notüberlauf wird mit Wasserbaupflaster auf Beton befestigt.

Der Notüberlauf ist für das 100-jährliche Regenereignis ($n = 0,01$) nach Manning-Strickler bemessen.

$$Q = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2} * A$$

k_{st} = Manning/Strickler-Beiwert [$m^{1/3}/s$]
für das verwendete Wasserbaupflaster wird

$$k_{st} = 40 \text{ m}^{1/3}/s \text{ angesetzt}$$

r_{hy} = hydraulischer Radius [m]
= A / l_u

A = Fließquerschnitt [m^2]

l_u = benetzter Umfang [m]

I_E = Energiehöhengefälle [‰]

I_E wird mit 8 ‰ angesetzt

Die Notüberläufe werden in beiden RBFA gleich ausgebildet und weisen folgende Abmessungen auf

mittlere Wasserspiegelbreite	B_{Wsp}	=	5 m
mittlere Sohlbreite	B_s	=	2 m
Tiefe des Wasserspiegels	t	=	0,3 m

Hieraus ergibt sich der Fließquerschnitt zu

$$A = (5+2)/2 * 0,3 = 1,05 \text{ m}^2$$

Somit ergibt sich ein möglicher Durchfluss von

$$Q = 40 * (1,05/5)^{2/3} * 0,008 * 1,05 = 1,33 \text{ m}^3/s$$

Der Bemessungszufluss das RBFA Süd (geringfügig höher, daher maßgebend) ergibt sich zu

$$Q = 350 \text{ l}/(s*ha) * 2,40 \text{ ha} = 0,84 \text{ m}^3/s$$

Da der Bemessungszufluss kleiner dem möglichen Durchfluss ist, ist die Dimensionierung des Notüberlaufes ausreichend.

2.2. Entwässerungsabschnitt 3

Das im Entwässerungsabschnitt 3 gesammelte Oberflächenwasser wird der Mittelstreifenentwässerung der südlich angrenzenden Strecke zugeleitet. Hierbei werden gegenüber dem Bestand keine Veränderungen vorgenommen außer der, dass eine Huckepackleitung vorgesehen wird.

Die Verbreiterung der Fahrbahn um insgesamt 1,0 m, 50 cm je Fahrbahnrand führt nicht zu einer maßgeblichen Änderung der Einleitmenge. Daher erfolgt die Wahl der Rohrdurchmesser analog zum Bestand.

3. Entwässerung während der Bauzeit

Die Entwässerung der Baustraße im Talraum (Baustraße B03), der BE- und Lagerfläche sowie der Pfeilerbaugruben mit anstehendem Grundwasser (Achse 40 bis 70) erfolgt über Mulden in ein in bauzeitliches Absetz- und Neutralisationsbecken mit Tauchwand.

Für die Baustraße sowie die BE-Fläche ergeben sich die in unten stehender Tabelle aufgelisteten Einzugsflächen.

Entwässerungsabschnitt 1 (Nord)				
Art der Befestigung	A_E (echte Fläche) [m²]	Abflussbeiwert (DWA-A 117) Ψ [-]	A_{red} = A_E x Ψ (red. Fläche) [m²]	A_{red} [ha]
Asphalt / Beton	3.025	0,9	2.723	0,27
fester Kiesbelag / Schotterbefestigung	17.150	0,6	10.290	1,03
Böschungen / Bankette / Gräben	3.700	0,4	1.480	0,15
Summe	23.875	-	14.493	1,45

Tabelle 4: Einzugsflächen bauzeitliches Becken

Da die Baugruben grundsätzlich nacheinander erstellt und wieder rückgebaut werden und die Baugruben der Richtungsfahrbahn Ulm und der Richtungsfahrbahn Würzburg zudem nicht zeitgleich geöffnet werden, da immer eine Richtungsfahrbahn unter Verkehr ist, wird von maximal 2 gleichzeitig geöffneten Baugruben ausgegangen. Für die verwendeten Pumpen wird eine Pumpleistung von jeweils 15 l/s in Ansatz gebracht.

Nach den REWS, 8.4.2 sind Absetzbecken für eine Oberflächenbeschickung von 9 m/h und einen Bemessungszufluss mit einer Jährlichkeit von $n = 1$ zu bemessen. Dieser ergibt sich zu

$$Q = 108,3 \text{ l/(s*ha)} * 1,45 \text{ ha} + 2*15 \text{ l/s} = 187 \text{ l/s}$$

Die erforderliche Oberfläche A des Absetzbeckens ergibt sich zu

$$A = 0,4 * Q = 0,4 * 187 = 75 \text{ m}^2$$

Das bauzeitliche Becken erhält zudem eine Tauchwand und ist mit einer Fläche (auf Höhe Unterkante Tauchwand) von mind. 75 m² herzustellen.

Die Bemessung der bauzeitlichen Bachverrohrung kann der Anlage 1 entnommen werden.

4. Regelwerke

Die einschlägigen Vorschriften und Richtlinien für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser wurden beachtet.

- Arbeitsblatt DWA-A 117, Arbeitsblatt Bemessung von Regenrückhalteräumen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Ausgabe Dezember 2013
- Arbeitsblatt DWA-A 178, Arbeitsblatt Retentionsbodenfilteranlagen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Ausgabe Juni 2019
- Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Ausgabe 2007, korrigierte Fassung Stand Dezember 2020
- Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, aktualisierte 2. Auflage, Stand 2015
- Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REWS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2021
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV), zuletzt geändert am 09.12.2020
- Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, zuletzt geändert am 30.10.2014

Anlage 1

Hydraulische Untersuchung vom 11.05.2022

Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle

Hydraulische Untersuchung

11.05.2022

Auftraggeber:

Weimann Ingenieure
Dipl.-Ing. (Univ.) Arno Weimann
Am Bach 1
97337 Dettelbach

Verfasser:

Dr. Blasy - Dr. Øverland
Ingenieure GmbH

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
Tel. 08143 / 997 100 info@blasy-overland.de
Fax 08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

lea-Weimann-001-01\schilma

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabensträger	4
2.	Veranlassung und Vorgehen	4
3.	Erstellung 2D-Modell	5
3.1	Verwendete Datengrundlagen	5
3.1.1	Vermessung Flussschlauch	5
3.1.2	Bestandsvermessung Brückenbereich	5
3.1.3	Amtliche Geobasisdaten	6
3.1.4	Höhen- und Bezugssysteme	6
3.2	Randbedingungen	8
3.3	Aktivitäten des Bibers	10
4.	Berechnungsgrundlagen	11
4.1	Istzustand 2D-Modell	11
4.2	Bauzeitlicher Zustand	11
5.	Berechnungsergebnisse	14
5.1	Istzustand	14
5.2	Bauzeitlicher Zustand	18
5.3	Endzustand	23
5.4	Retentionsraumbilanz	27
6.	Zusammenfassung	28

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger ist: Weimann Ingenieure

Dipl.-Ing. (Univ.) Arno Weimann

Am Bach 1

97337 Dettelbach.

2. Veranlassung und Vorgehen

Im Rahmen einer Zuarbeit für das Ingenieurbüro Weimann Ingenieure werden an der A7 bei der Ortschaft Pfeffermühle (Diebach) hydraulische Wasserspiegellagenberechnungen an einem Brückenbauwerk über den Wohnbach durchgeführt (vgl. Abbildung 2-1). Für den gegenständlichen Abschnitt des Wohnbachs ist kein hydraulisches 2D-Modell („2D-Modell“) vorhanden und muss daher neu aufgebaut werden.

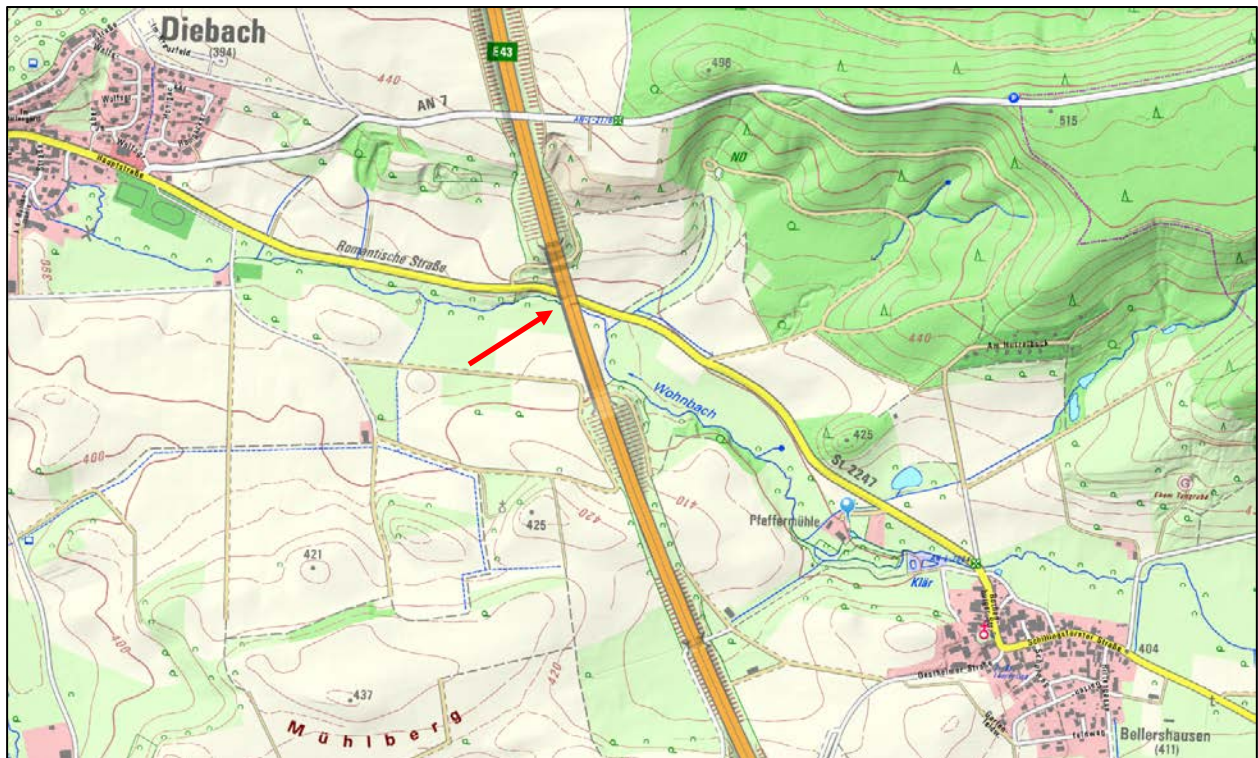


Abbildung 2-1: Untersuchungsgebiet am Wohnbach zwischen der Pfeffermühle und Diebach; skizzierte Lage des Brückenbauwerkes der A7 über das Tal des Wohnbachs (vgl. Pfeil; © Bayernatlas)

Vor Beginn der Arbeiten wird vom Projektleiter eine Ortsbegehung am Wohnbach vorgenommen. Dabei wird der Abschnitt des Wohnbachs begangen und eine Fotodokumentation erstellt. Für die nachfolgende Vermessung wird der erforderliche Umfang festgelegt.

3. Erstellung 2D-Modell

Für den Aufbau des 2D-Modells werden unterschiedliche Grundlagendaten erfasst bzw. aufbereitet und zu einem Gesamtmodell zusammengeführt.

3.1 Verwendete Datengrundlagen

3.1.1 Vermessung Flussschlauch

Auf einer Länge von ca. 1,7 km wird am Wohnbach eine terrestrische Vermessung durchgeführt. Dabei werden Querprofile in regelmäßigen Abständen aufgemessen. An Abstürzen, Querbauwerken oder starken Veränderungen der Gerinnegeometrie werden zusätzliche Querprofile aufgenommen bzw. der Profilabstand verringert. Ergänzend zu den insgesamt 48 Querprofilen werden für die gesamte Gewässerlänge beide Böschungsoberkanten und beide Uferlinien mit erfasst (vgl. Abbildung 3-1).

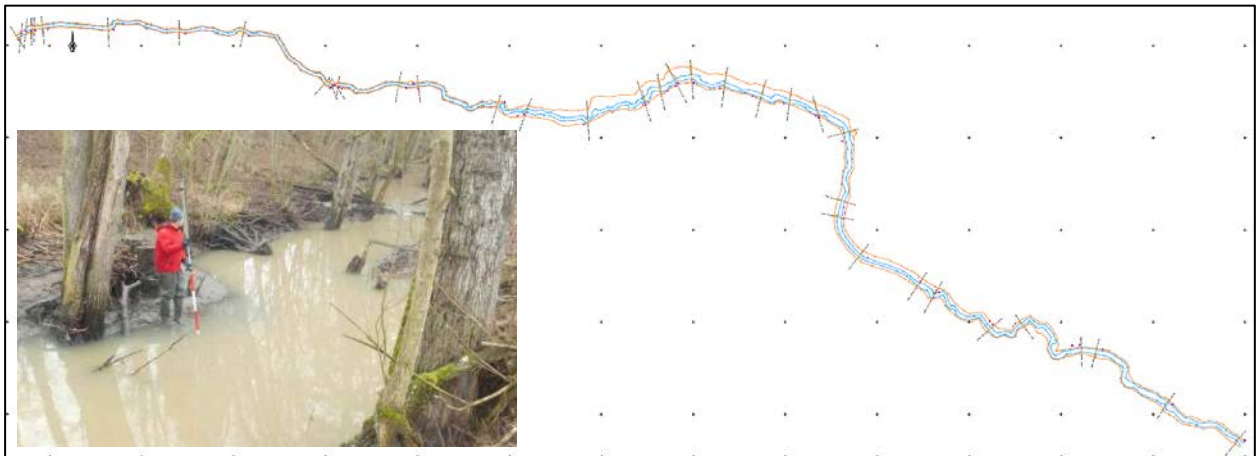


Abbildung 3-1: Lageplan der terrestrischen Vermessung, Beispielabbildung der Vermessungsarbeiten am Wohnbach

3.1.2 Bestandsvermessung Brückenbereich

Für den Bereich des Brückenkörpers an der A7 wird vom Auftraggeber eine Bestandsvermessung übergeben. Die Vermessung ist in Form eines Digitalen Geländemodells aufbereitet und bildet die beiden Böschungen der Brücke, die Brückenpfeiler, Höhenkoten im Vorland und die Höhenlage der umgebenden Straßenzüge ab. Ein Großteil der Daten ist in Form von 3D-Bruchkanten aufbereitet, die ohne Verlust an Lage- und Höhengenaugigkeit in das 2D-Modell übernommen werden können.

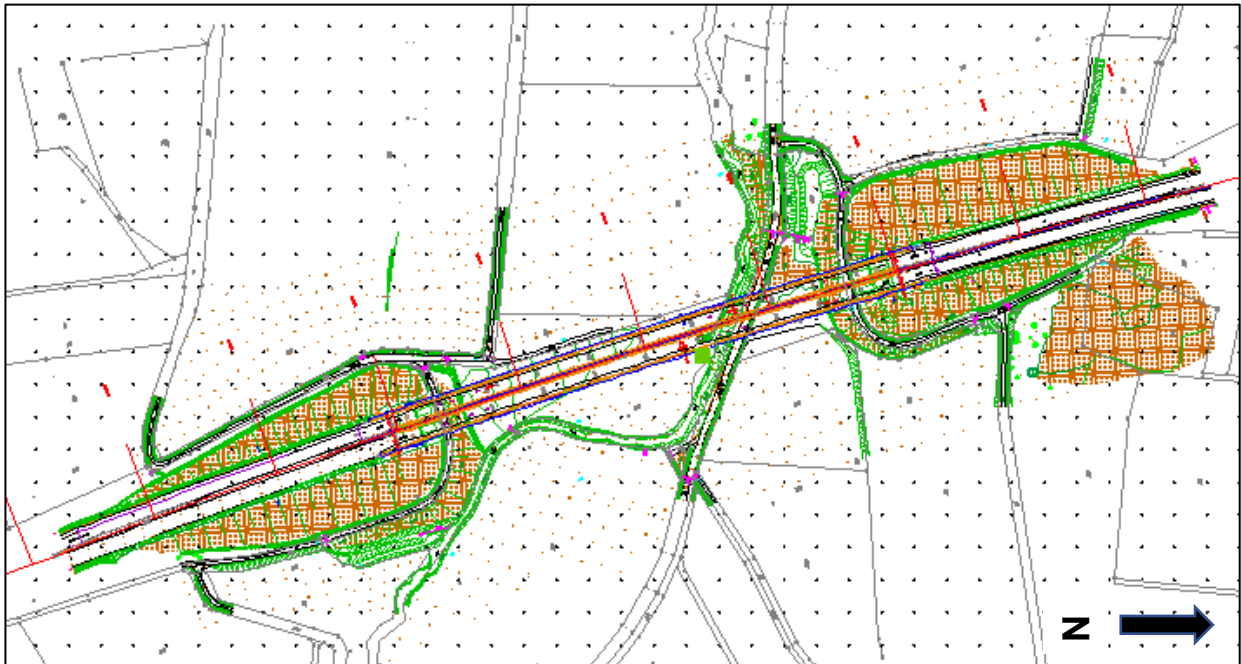


Abbildung 3-2: Lageplan der Bestandsvermessung und des Digitalen Geländemodells am Brückenbauwerk

3.1.3 Amtliche Geobasisdaten

Von der Bayerischen Vermessungsverwaltung werden für den Modellbereich Laserscandaten mit einer Rasterweite von 1 m bezogen. Diese Daten bilden die Geländehöhen flächendeckend ab. Zusätzlich können über den ebenfalls bezogenen Datensatz der tatsächlichen Nutzung Bereiche unterschiedlicher Landbedeckung festgelegt werden. Im Untersuchungsgebiet vorhandene Gebäudekörper werden in Form von „Hausumgriffen“ bezogen.

3.1.4 Höhen- und Bezugssysteme

Die Vorgabe des Auftraggebers für das Lage- und Bezugssystem ist Gauss-Krüger Zone 4 und DHHN 12. Da die verwendeten Eingangsdaten mitunter in UTM32 und DHHN 16 vorliegen, sind Umprojektionen und Höhenanpassungen notwendig. In Tabelle 3.1 sind die verwendeten Datensätze und deren Anpassungen aufgeführt.

Der Höhenversatz zwischen DHHN 12 und DHHN 16 im Untersuchungsgebiet beträgt 5 cm¹. Bei einer Umwandlung von DHHN16 zu DHHN12 müssen 5 cm addiert werden. Die Umprojektionen zwischen GK4 und UTM32 erfolgen mit dem NTV2-Datensatz der Bayerischen Vermessungsverwaltung.

¹ Geodätischer Referenzpunkt Gunzenhausen: DHHN12 416,32 m üNN, DHHN16 416,27 m üNN

Im vorliegenden Projekt wird zunächst ein 2D-Modell aus Vorland, Flussschlauch und Nutzung in UTM32 aufgebaut, dieses Modell danach nach GK4 projiziert und abschließend die bereits in GK4 vorhandene Bestandsvermessung im Brückenbereich eingepflegt (vgl. auch Abbildung 3-3).

Tabelle 3.1: Übersicht der verwendeten Koordinaten- und Höhensysteme

Datenart	Lagesystem	Höhensystem	Umwandlung in
Terrestrische Vermessung Flussschlauch	UTM32	DHHN2016	-
DGM1 aus Laserscan	UTM32	DHHN2016	-
Gebäudeumringe	UTM32	-	
Tatsächliche Nutzung	UTM32	-	
Aufbau Gesamtmodell	UTM32	DHHN2016	GK4 und DHHN12
Bestandsvermessung Brückenbereich	GK4	DHHN 12	-

Aus Abbildung 3-3 werden die Umgriffe des 2D-Modells, des Flussschlauches und der Bestandsvermessung im Brückenbereich ersichtlich.

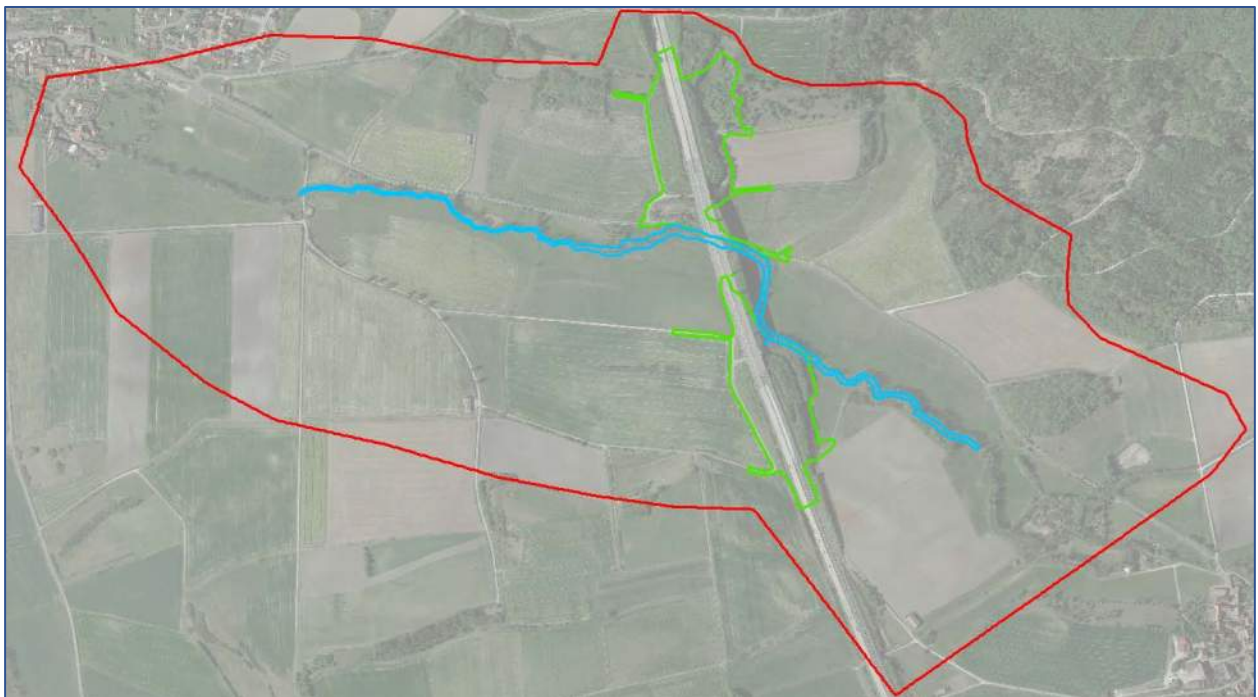


Abbildung 3-3: Darstellung des Modellumgriffs, des Flussschlauches und der Umgriffe der Bestandsvermessung vor dem Hintergrund eine Luftbildes

3.2 Randbedingungen

Für die Wasserspiegellagenberechnung mit dem 2D-Modell müssen Randbedingungen festgelegt werden.

Die unterschiedlichen Rauigkeiten der Modelloberfläche werden in ihrer Lage nach dem Datensatz der tatsächlichen Nutzung definiert. Die einzelnen Klassen der tatsächlichen Nutzung werden dabei inhaltlich zusammengefasst. Beispielsweise werden die ursprünglichen Klassen „Weg“ und „Straßenverkehr“ zu einer einzelnen Klasse „Straße“ zusammengefasst. Die im 2D-Modell definierten Rauigkeiten sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Materialien im 2D-Modell

Material	Stricklerwert [$m^{1/3}/s$]
Böschung	18
Gewässer	25
Landwirtschaft	20
Sohle	25
Straße	40
Wald	15

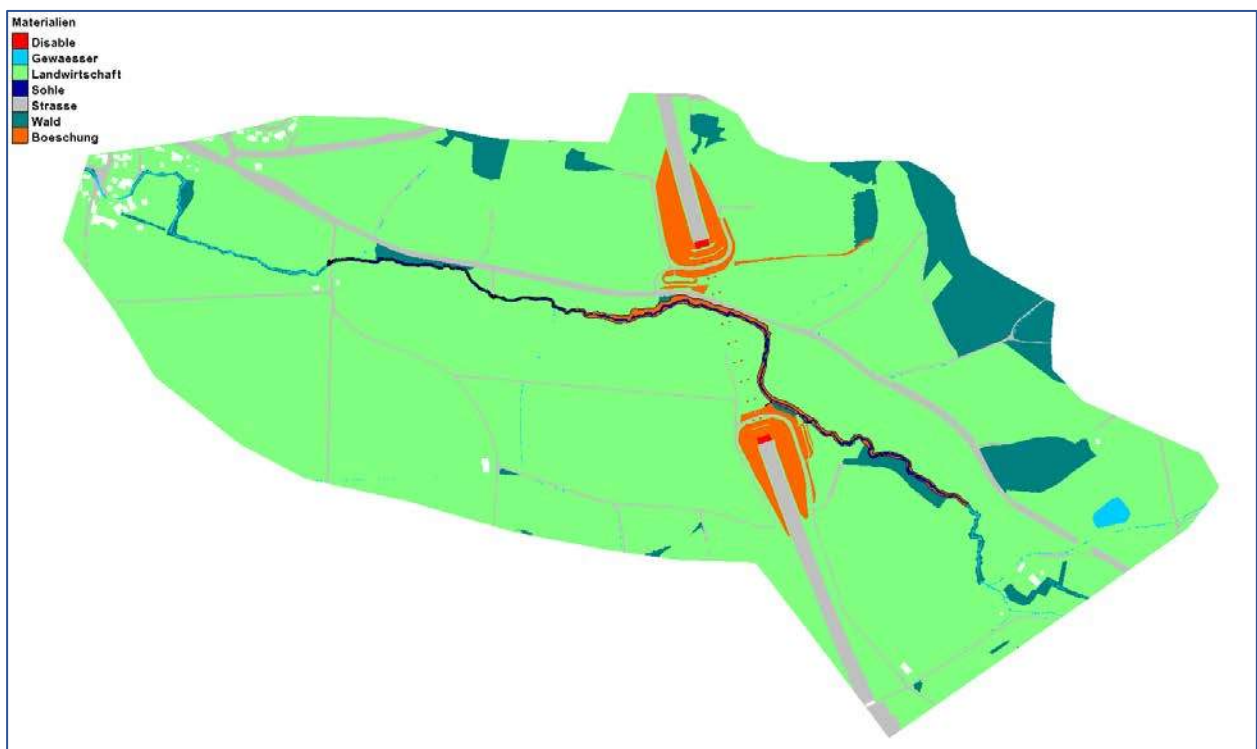


Abbildung 3-4: Darstellung der im 2D-Modell definierten Materialien

Nicht durchströmbare Netzelemente wie z.B. Widerlager oder Pfeiler werden im 2D-Modell mit sogenannten „disable“ Elementen modelliert. Gebäude werden aus dem 2D-Modell ausgestanzt und sind damit ebenfalls nicht durchströmbar.

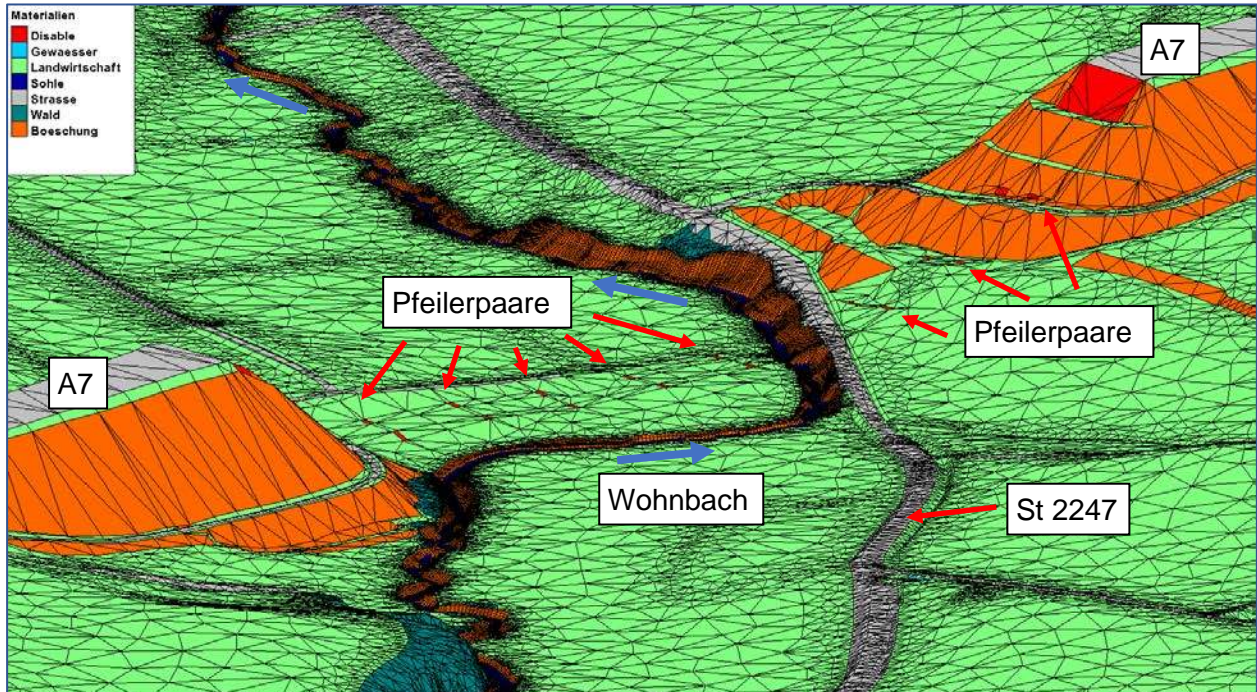


Abbildung 3-5: Darstellung des 2D-Modells mit Netzelementen und Materialien als Schrägansicht im Brückenbereich

Der Zulauf, über den die Abflussmengen in das 2D-Modell zugegeben werden, wird am Beginn des modellierten Fluss Schlauchs festgelegt. Damit ergibt sich bis zum Brückenbereich der A7 eine Zulaufstrecke von ca. 750 m. Mit dem 2D-Modell werden Wasserspiegellagenberechnungen für verschiedene Abflussereignisse vom MQ bis zum HQ_{extrem} durchgeführt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Abflussmengen der durchgeführten Wasserspiegellagenberechnungen

Jährlichkeit	Abflussmenge [m³/s]
MQ	0,09
HQ ₁	3,00
HQ ₅	6,20
HQ ₁₀	8,10
HQ ₂₀	10,20
HQ ₅₀	13,10
HQ ₁₀₀	15,50
HQ _{extrem}	23,20

Der Auslaufrand des 2D-Modells befindet sich im Ortsbereich von Diebach und wird mit einem Energieliniengefälle von 3 Promille definiert. Damit liegt der unterstromige Modellrand ca. 1,5 km unterhalb des Brückenbauwerks an der A7.

3.3 Aktivitäten des Bibers

Entlang des Wohnbachs und insbesondere in der oberstromigen Hälfte des untersuchten Gewässerabschnittes sind Biber aktiv. Die Biber legen an mehreren Gewässerabschnitten Dämme an, die zu einem Aufstau der Wasserspiegellagen führen. Anhand von Fotoaufnahmen zur Ortsbegehung im Dezember 2021 und zur Vermessung im Januar 2022 wurden Biberdämme entlang des Wohnbachs dokumentiert. Dabei lässt sich festhalten, dass die Biberdämme im Dezember 2021 noch weitestgehend intakt waren, während im Zuge der Vermessung im Januar 2022 an vielen Dämmen eine wiederhergestellte Durchgängigkeit beobachtet worden ist. Nachfolgender Vergleich (vgl. Abbildung 3-6) eines Damms ca. 250 m unterstrom der Talbrücke der A7 zeigt diesen Sachverhalt.

Im 2D-Modell ist der Zustand der terrestrischen Vermessung vom Januar 2022 abgebildet. Die Biberdämme sind entsprechend dem Zustand zu diesem Aufnahmezeitpunkt modelliert. Hinsichtlich der Beurteilung möglicher Auswirkungen der Baumaßnahmen an der Talbrücke sei darauf hingewiesen, dass Vergleiche zwischen Ist- und Planungszuständen unter den identischen Annahmen zu den Biberdämmen erfolgen.



Abbildung 3-6: Zustand Biberdamm Profil 0001904, ca. 250 m unterstrom der Talbrücke; links: intakter Damm mit Aufstau Wasserspiegel und Ausuferung in linkes Vorland (Dezember 2021); rechts: geräumter Damm ohne Aufstau und Ausuferung (Januar 2022)

4. Berechnungsgrundlagen

Die hydraulischen Berechnungen werden 2-dimensional mit dem Programm Hydro_AS-2D (in der Version 5.3.3) durchgeführt, das in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung breite Verwendung findet.

Das 2D-Modell ist in der Projektion Gauss-Krüger Zone 4 georeferenziert, die Geländehöhen beruhen auf dem System DHHN12. Alle Höhenangaben in vorliegender Untersuchung werden in „m üNN“ angegeben.

4.1 Istzustand 2D-Modell

Der Istzustand des 2D-Modells entspricht den gegenwärtig im Untersuchungsgebiet anzutreffenden Verhältnissen (vgl. Abschnitt 3).

4.2 Bauzeitlicher Zustand

Das 2D-Modell des Bauzustandes basiert auf dem 2D-Modell des Istzustandes. Änderungen gegenüber dem Istzustand sind:

- Die Berücksichtigung einer Baustraße
- Ein Fangedamm oberstrom des Brückenfeldes
- Ein provisorischer Bachlauf unterstrom des Brückenfeldes
- Zwei Durchlässe DN 1.500 zwischen Fangedamm und provisorischem Bachlauf

- Ein Hilfspfeiler mit Spundwand im Gerinne des Wohnbachs

Die genannten Maßnahmen sind in Form eines Lageplans (vgl. Abbildung 4-1) und in Form von 3D-Bruchkanten übergeben worden. Die Inhalte der Planungen zum Bauzustand werden in das 2D-Modell übernommen (vgl. Abbildung 4-2). Die Baustraße, der Fangedamm und die Verlegung des Bachlaufs können dabei direkt in Form von 3D-Bruchkanten aus den Planungsunterlagen in das 2D-Modell übernommen werden.

Die Kronenhöhe des Fangedamms ist ursprünglich mit 392,25 m üNN in den Planungsunterlagen angegeben. Berücksichtigt man jedoch die geplante Sohlhöhe am Böschungsfuß des Damms von 391,10 m üNN und den geplanten Rohrdurchmesser DN 1.500, so ergibt sich (unter Berücksichtigung einer Überdeckung des Durchlasses von 40 cm) eine Mindesthöhe des Fangedamms von 393,00 m üNN. Diese neu ermittelte Höhe wird im 2D-Modell abgebildet.

Die beiden kreisförmigen Durchlässe DN 1.500 werden im 2D-Modell nicht über vereinfachte 1D-Randbedingungen, sondern 2-dimensional modelliert. Dabei werden die Rohrsohle und die konstruktiven Unterkanten in Annäherung an einen Kreis ausgeführt. Die Rauigkeit der Rohre wird auf $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ festgelegt. Die Überströmbarkeit der Durchlässe wird über Wehrüberfälle senkrecht zur Fließrichtung hergestellt.

Mit dieser aufwändigen Modellierung der Durchlässe soll einer Überschätzung von 1D-Modellierten Durchlässen in Hydro_AS-2D Versionen ab Version 5.x entgegengewirkt werden.

Die Oberflächenrauigkeiten werden für die neuen Modellbestandteile angepasst. Um die Anforderung von Hydro_AS-2D an die Netzstruktur zu erfüllen, werden Korrekturen von Elementkanten und Knotenabständen vorgenommen.

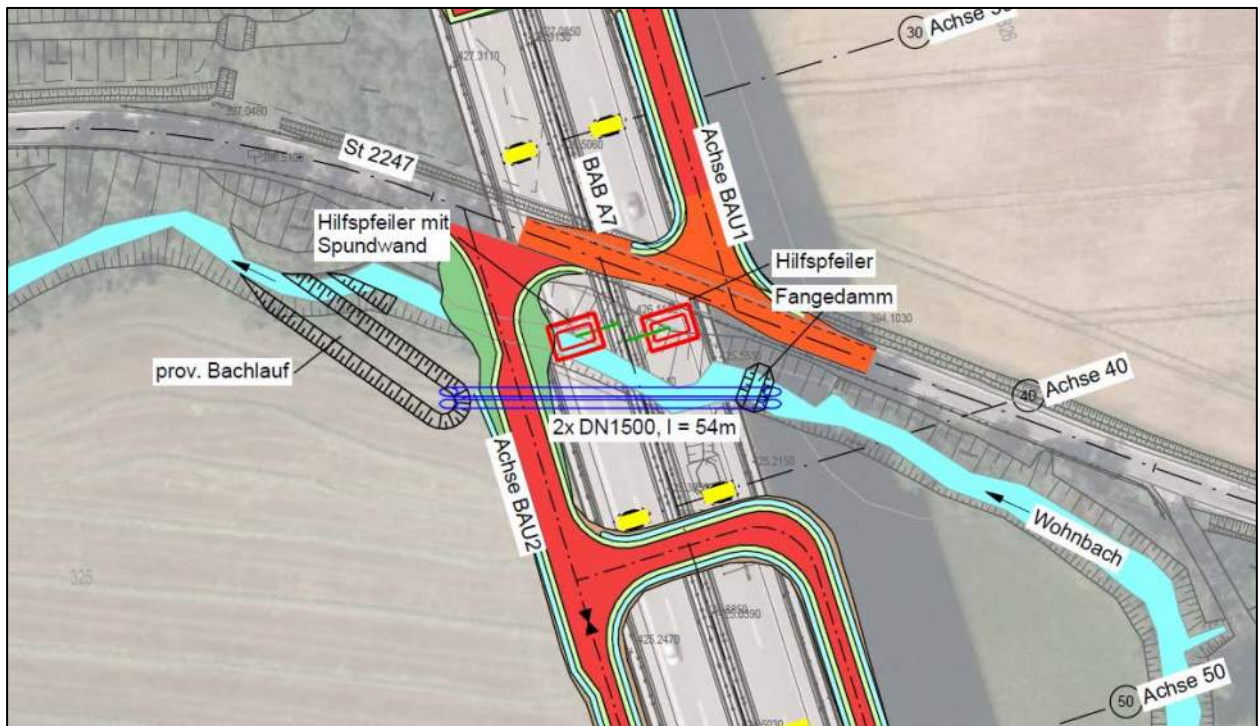


Abbildung 4-1: Ausschnitt Lageplan² des Bauzustandes „Verrohrung Wohnbach“

² Weimann Ingenieure: „BAB A 7 - Ersatzneubau Talbrücke Pfeffermühle BW 728b, Abschnitt: AS Rothenburg ober Tauber - AS Wörnitz, Betr.-km 728+200 bis Betr.km 729+165; Lagerplan Verrohrung Wohnbach“, 15.03.2022

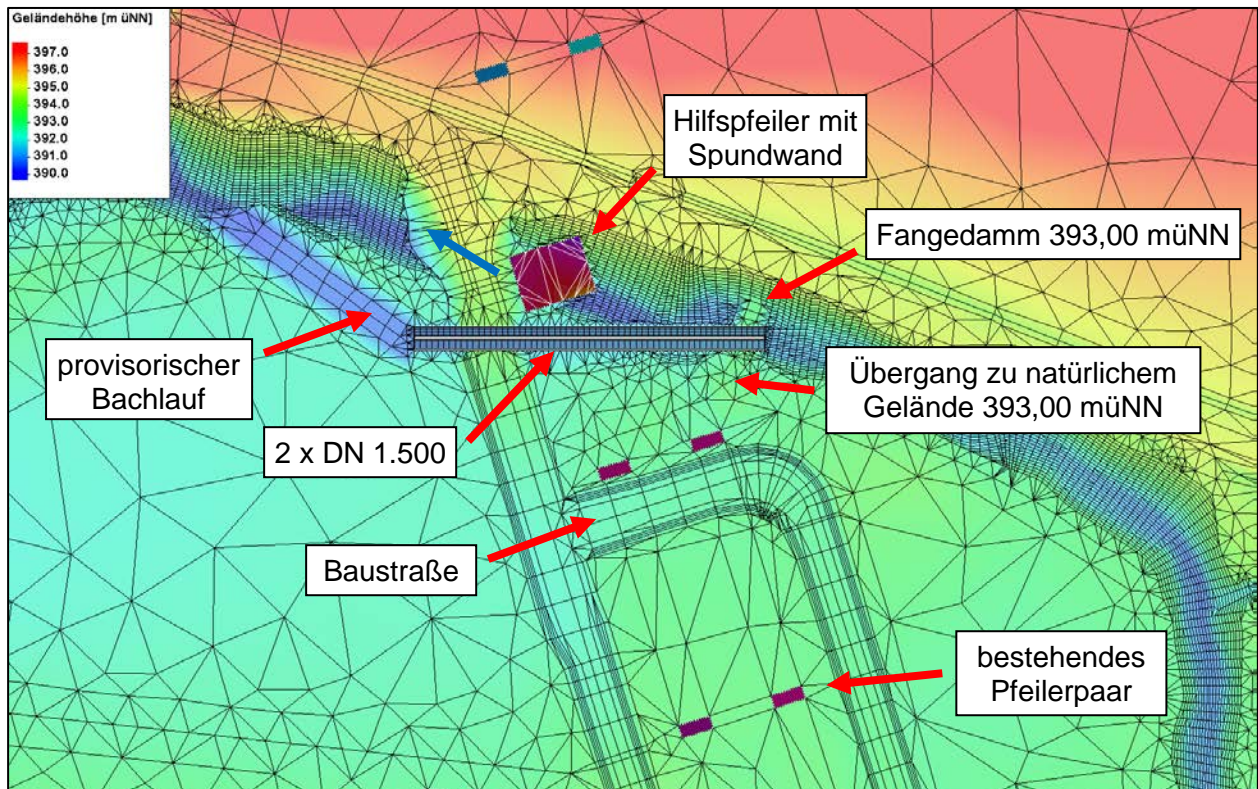


Abbildung 4-2: Ausschnitt 2D-Modell im Bauzustand, Darstellung der Geländehöhen und der Netzgeometrie; Markierung der nicht durchströmbaren Netzelemente;

5. Berechnungsergebnisse

Für den Istzustand werden hydraulische Wasserspiegellagenberechnungen für unterschiedliche Jährlichkeiten durchgeführt. Im Anschluss an die Berechnung werden die ermittelten Wasserspiegellagen mit dem zu Grunde liegenden Geländemodell verschnitten. Damit erhält man die Wassertiefen bzw. die Grenzen der Überschwemmungsgebiete.

5.1 Istzustand

Nachfolgende Abbildungen zeigen die Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes im Istzustand für unterschiedliche Jährlichkeiten. Hintergrund der Darstellung ist das Orthophoto. Zusätzlich wird in einem Querschnitt zu jeder Jährlichkeit die Geländehöhe und der Wasserspiegel aufgetragen. Der Querschnitt verläuft durch die oberstromigen Pfeiler vom dritten bis zum siebten Pfeilerpaar (in Fließrichtung) und deckt damit den Bereich vom vierten bis zum siebten Brückenfeld ab.

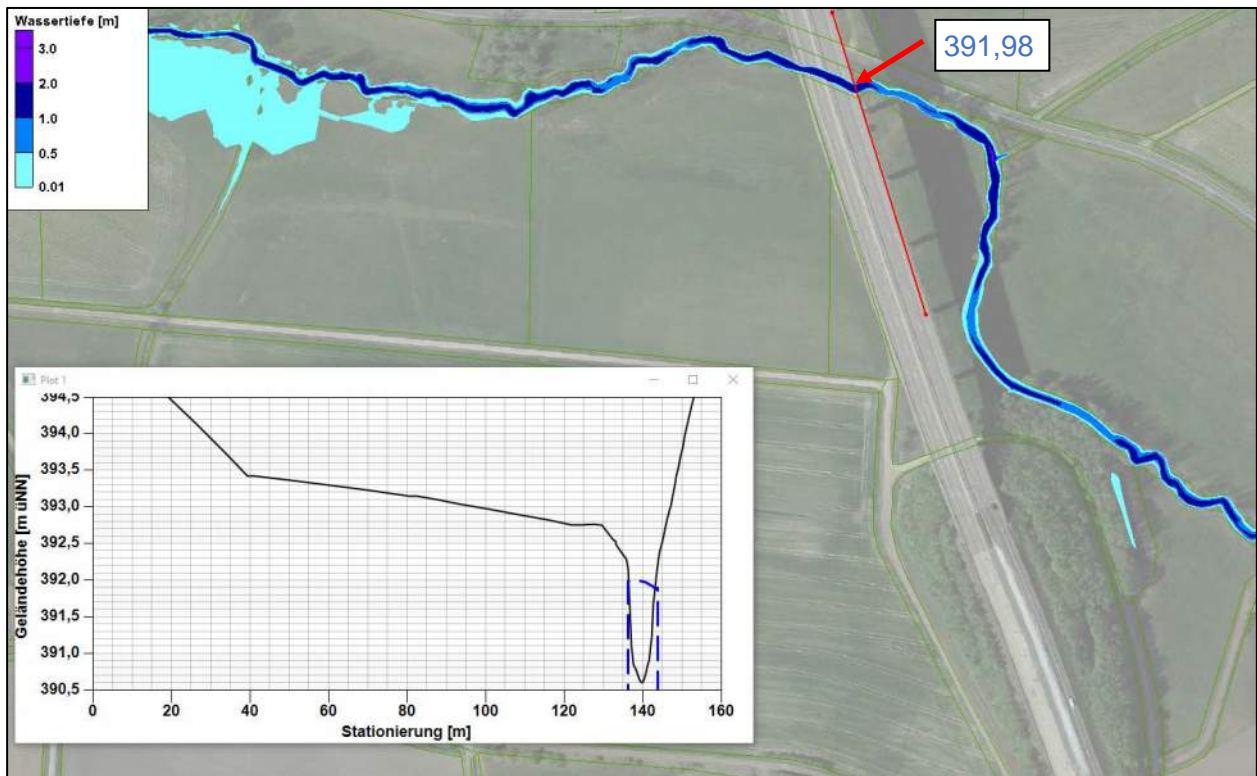


Abbildung 5-1: Istzustand HQ₅: Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

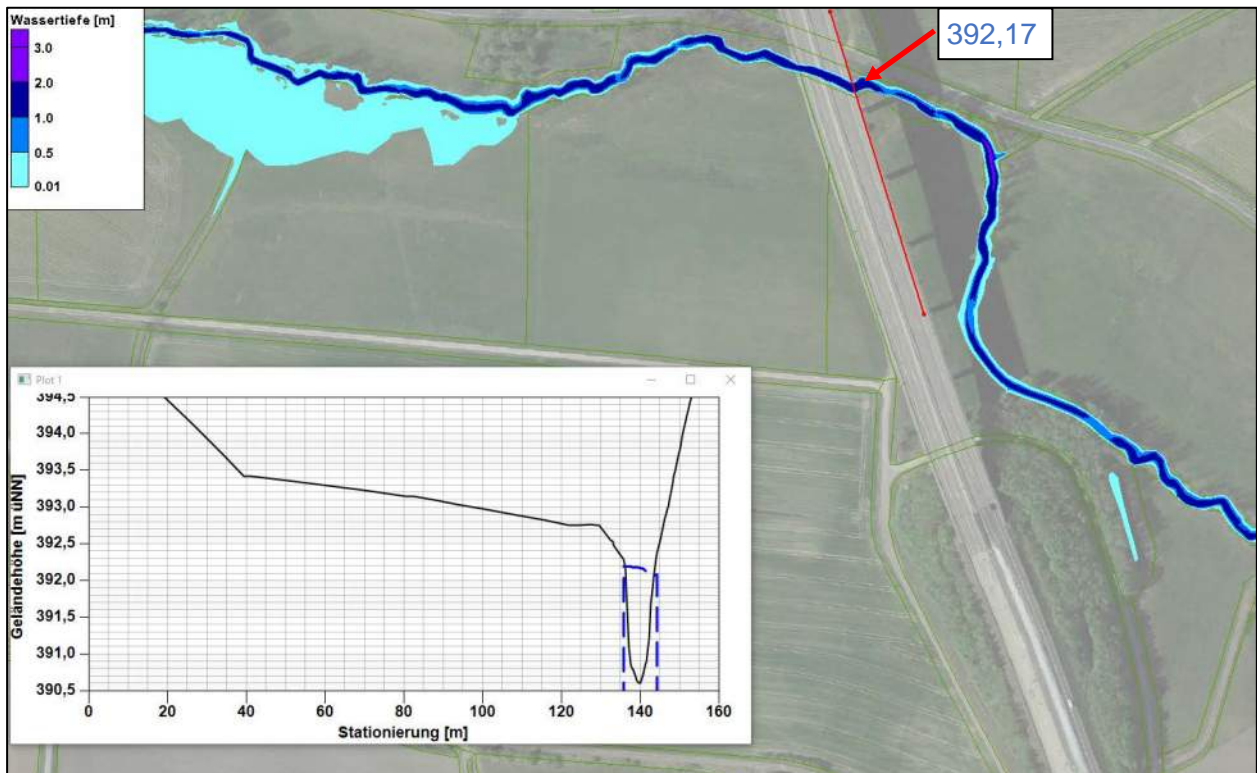


Abbildung 5-2: Istzustand HQ₁₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

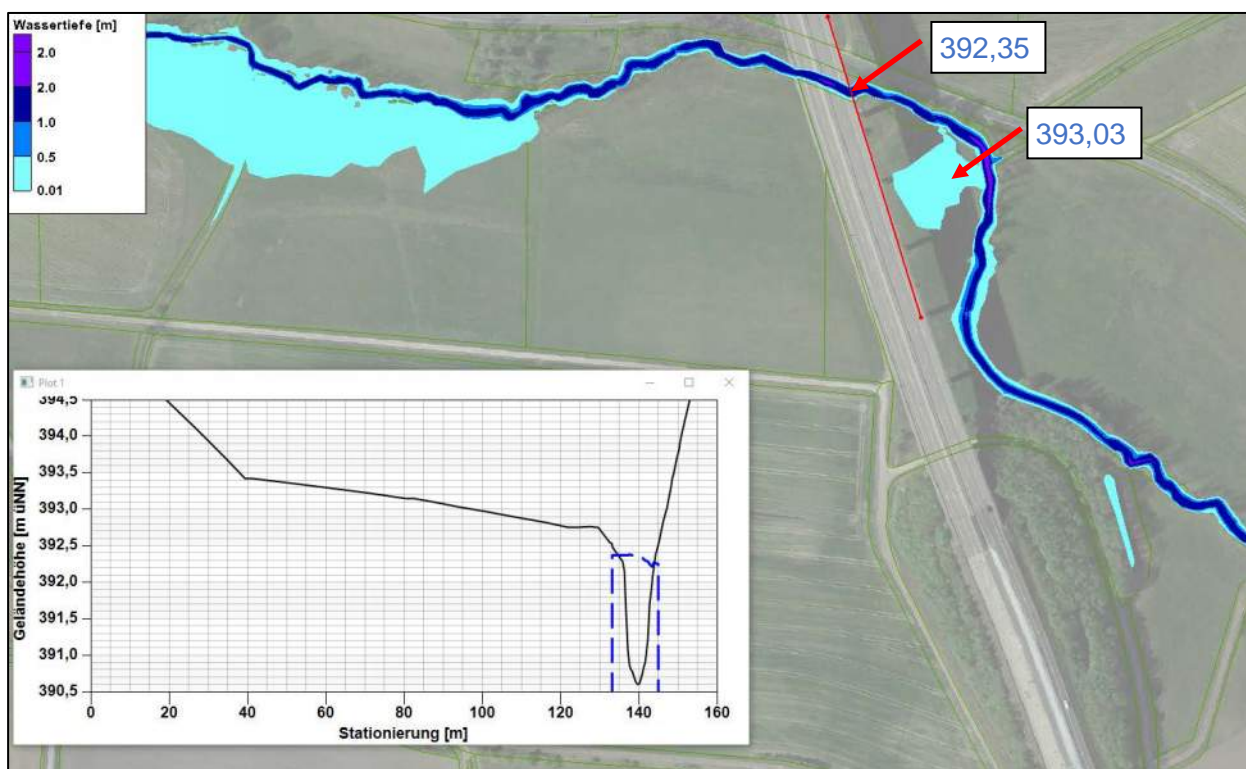


Abbildung 5-3: Istzustand HQ₂₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

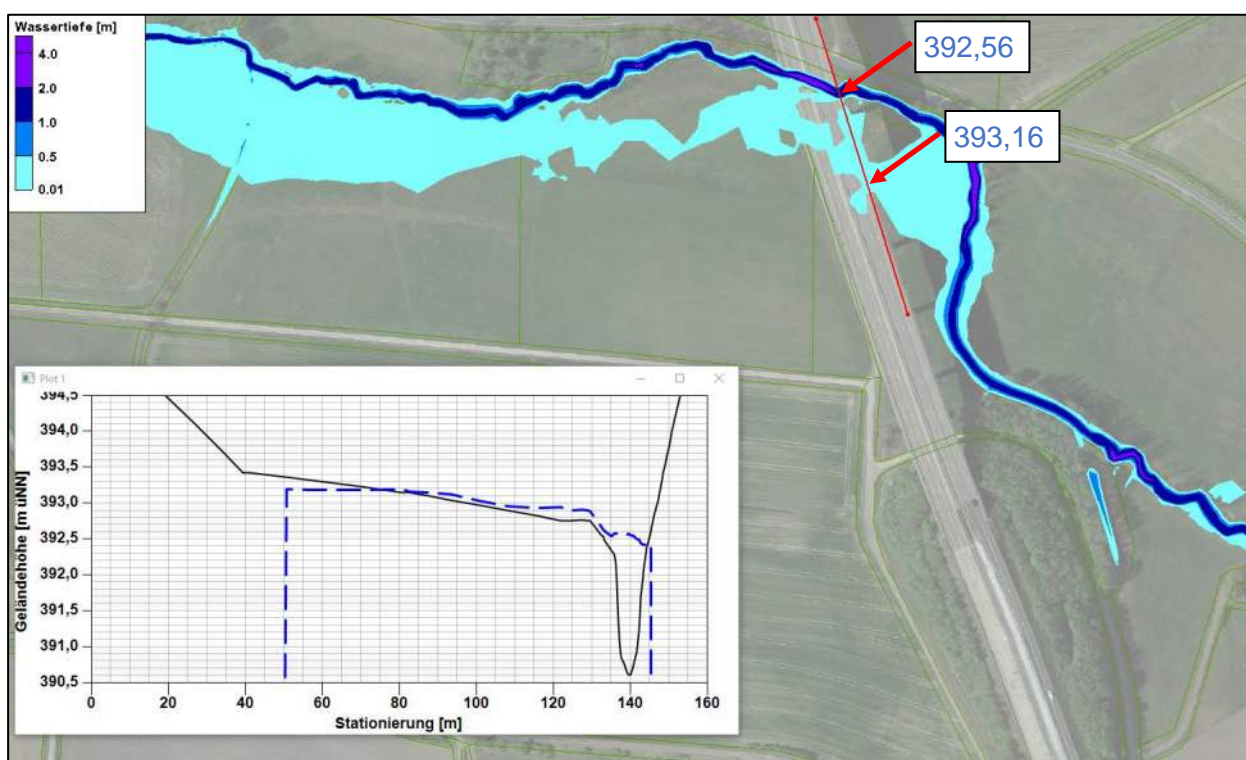


Abbildung 5-4: Istzustand HQ₅₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

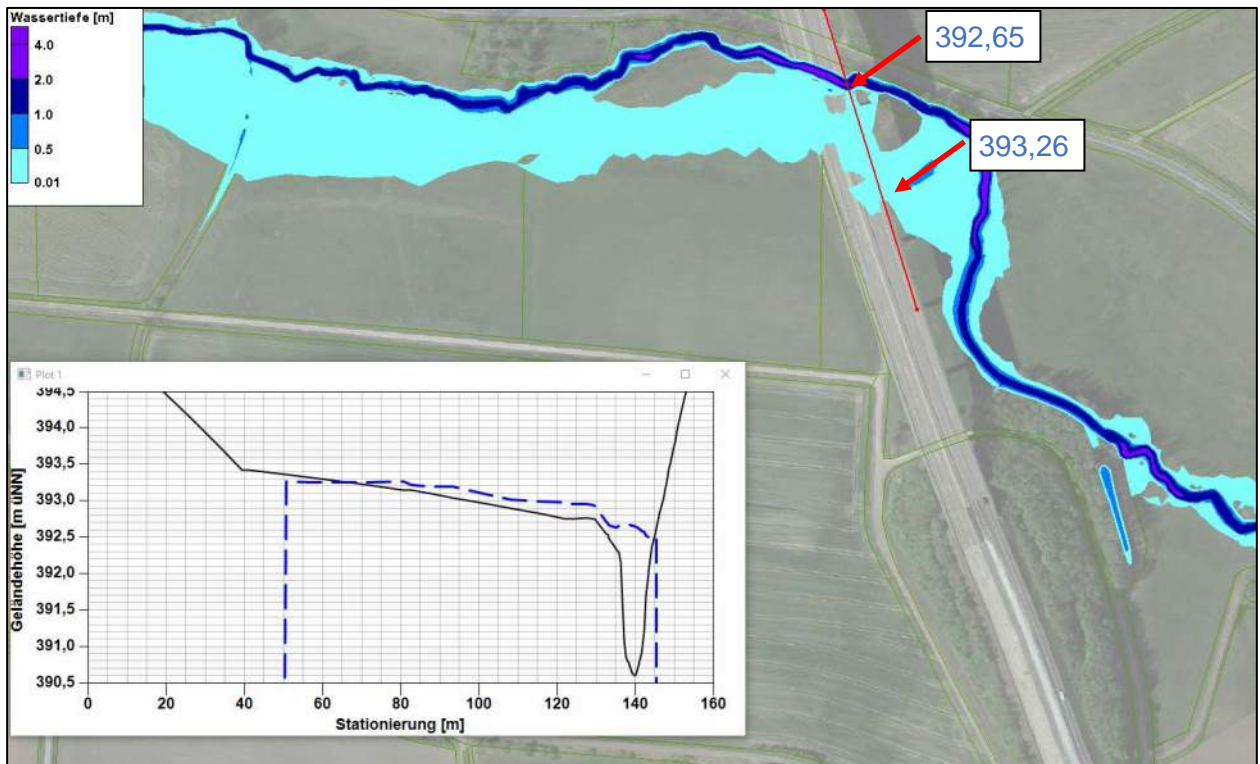


Abbildung 5-5: Istzustand HQ_{100} : Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

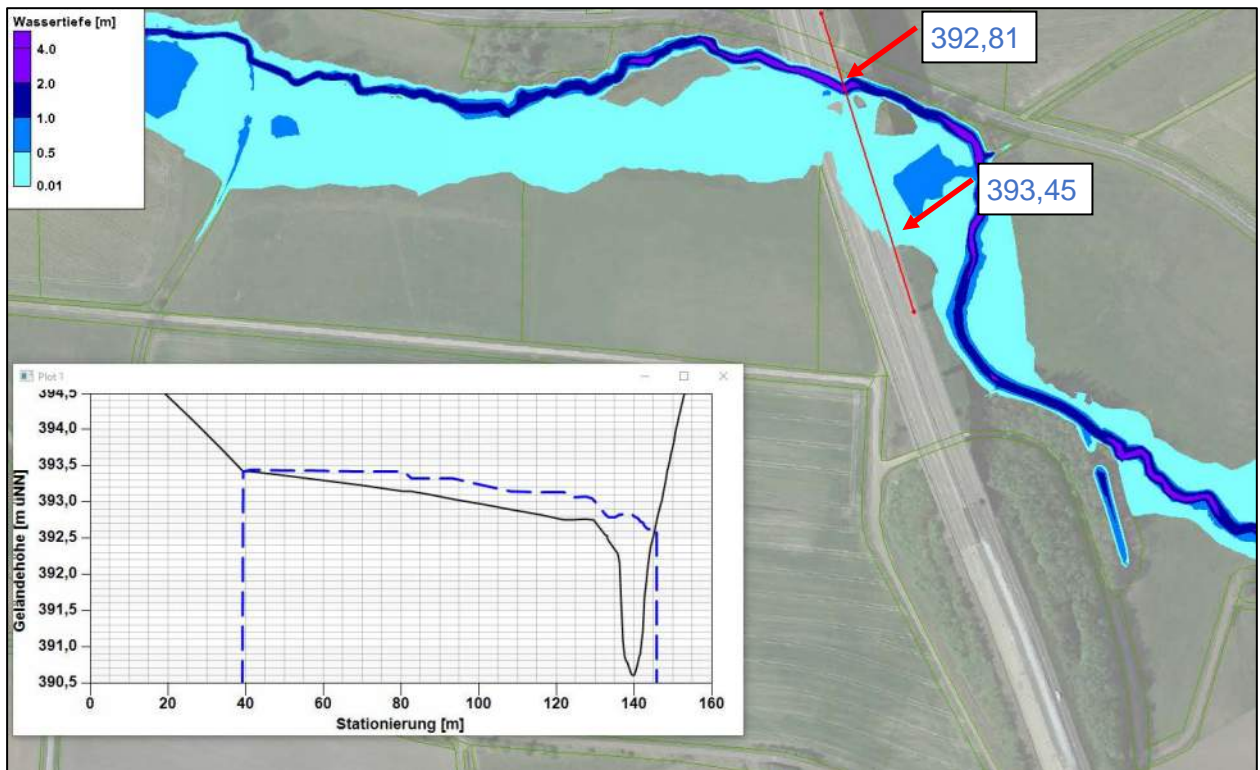


Abbildung 5-6: Istzustand HQ_{extrem} : Wassertiefen und Wasserspiegellagen am Brückenbauwerk

5.2 Bauzeitlicher Zustand

Die Auswertungen zum bauzeitlichen Zustand erfolgen analog zum Istzustand: Für die Jährlichkeiten HQ_5 bis HQ_{extrem} werden die Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes ermittelt, die Wasserspiegellagen an ausgewählten Punkten im Untersuchungsgebiet ausgelesen und ein Querschnitt pro Jährlichkeit erstellt. Die Wasserspiegellagen werden am Hilfspfeiler mit Spundwand, am Einlauf der Verrohrung sowie an der oberstromigen Fahrbahn der Baustraße ausgelesen. Der Querschnitt verläuft über die oberstromige Fahrbahn der Baustraße und die Krone des Fangedamms (abgewinkelter Verlauf des Querschnittes, vgl. rote Schnittachse in nachfolgenden Abbildungen).

Die Durchlässe vom Fangedamm zum verlegten Bachabschnitt (2x DN 1.500) weisen eine maximale Leistungsfähigkeit von ca. 8,0 m³/s (vgl. Tabelle 4). Ab dem HQ_{50} kommt es zu einer zunehmenden Überströmung des Fangedamms. Ab dem HQ_{10} wird die Baustraße bzw. die gewässerseitige Rinne der Baustraße erstmalig geringmächtig eingestaut (vgl. Abbildung 5-8).

Tabelle 4: Abflussmengen im bauzeitlichen Zustand

Jährlichkeit	Abflussmenge [m ³ /s]	Durchfluss 2 x DN1.500 [m ³ /s]
MQ	0,09	0,09
HQ_1	3,00	3,00
HQ_5	6,20	6,2
HQ_{10}	8,10	8,0
HQ_{20}	10,20	9,2
HQ_{50}	13,10	9,6
HQ_{100}	15,50	9,8
HQ_{extrem}	23,20	10,2

Durch die bauzeitlichen Einengungen des Abflussquerschnittes am Wohnbach (Fangedamm, Spundwandkasten, Aufschüttungen) kommt es ab dem HQ_{10} zur Entstehung eines Fließweges im dessen linkem Vorland. Dieser Fließweg staut mit steigender Abflussmenge bzw. mit höherer Jährlichkeit die Baustraße zunehmend ein (vgl. nachfolgende Abbildungen).

Genannter Fließweg mündet unterstrom des Brückenfeldes wieder in einen bereits im Istzustand vorhandenen Fließweg.

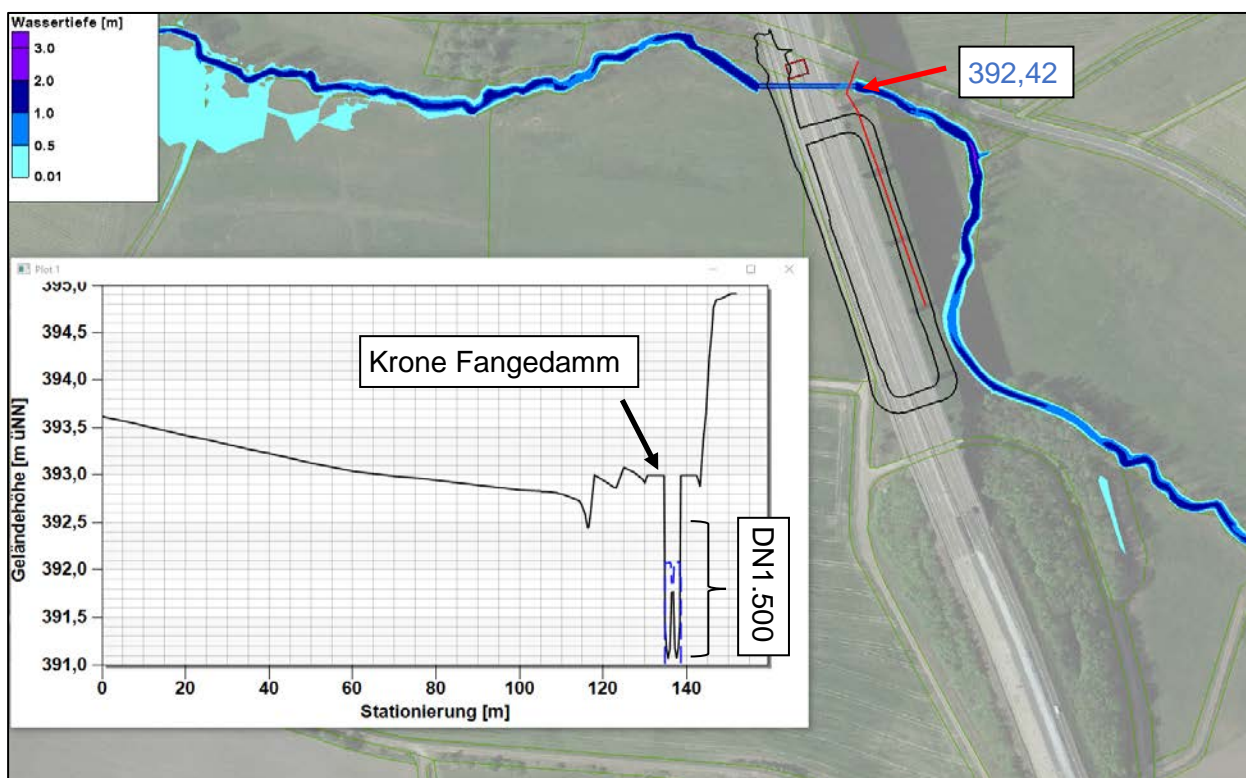


Abbildung 5-7: Bauzeitlicher Zustand HQ₅: Wassertiefen und Wasserspiegellagen

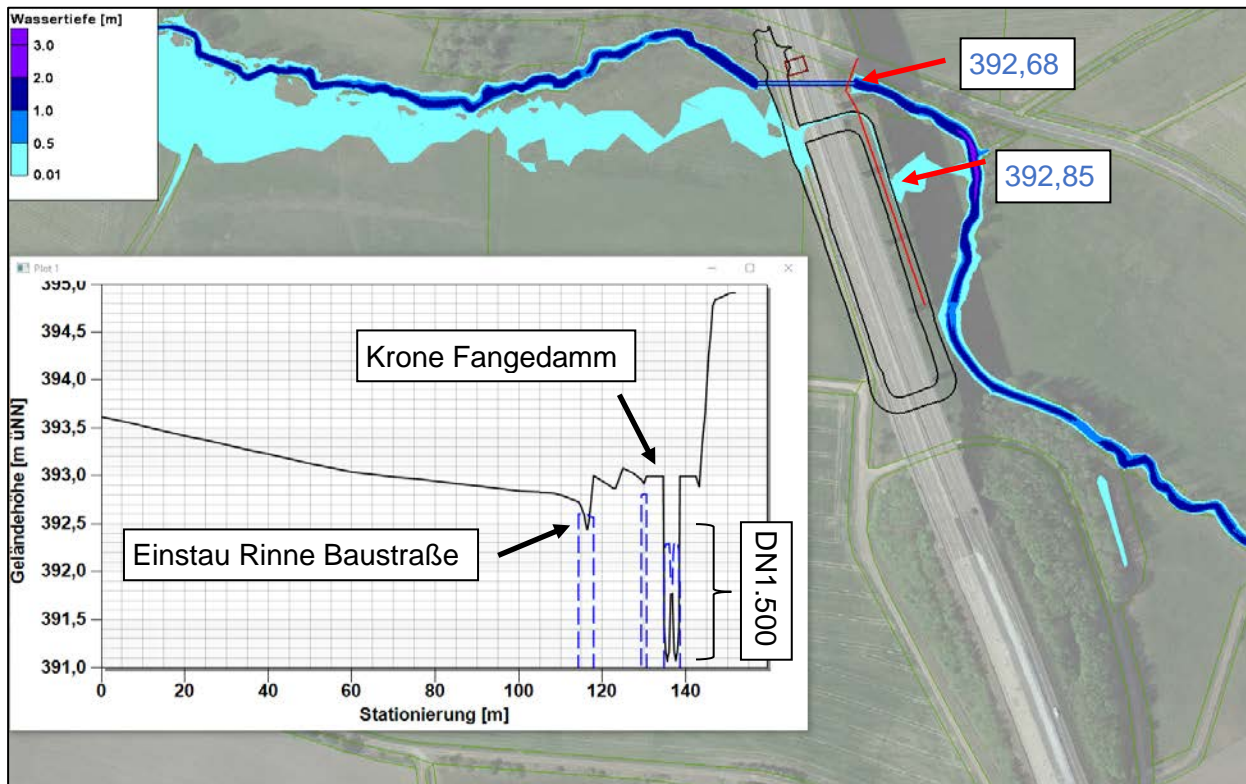


Abbildung 5-8; Bauzeitlicher Zustand HQ₁₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen

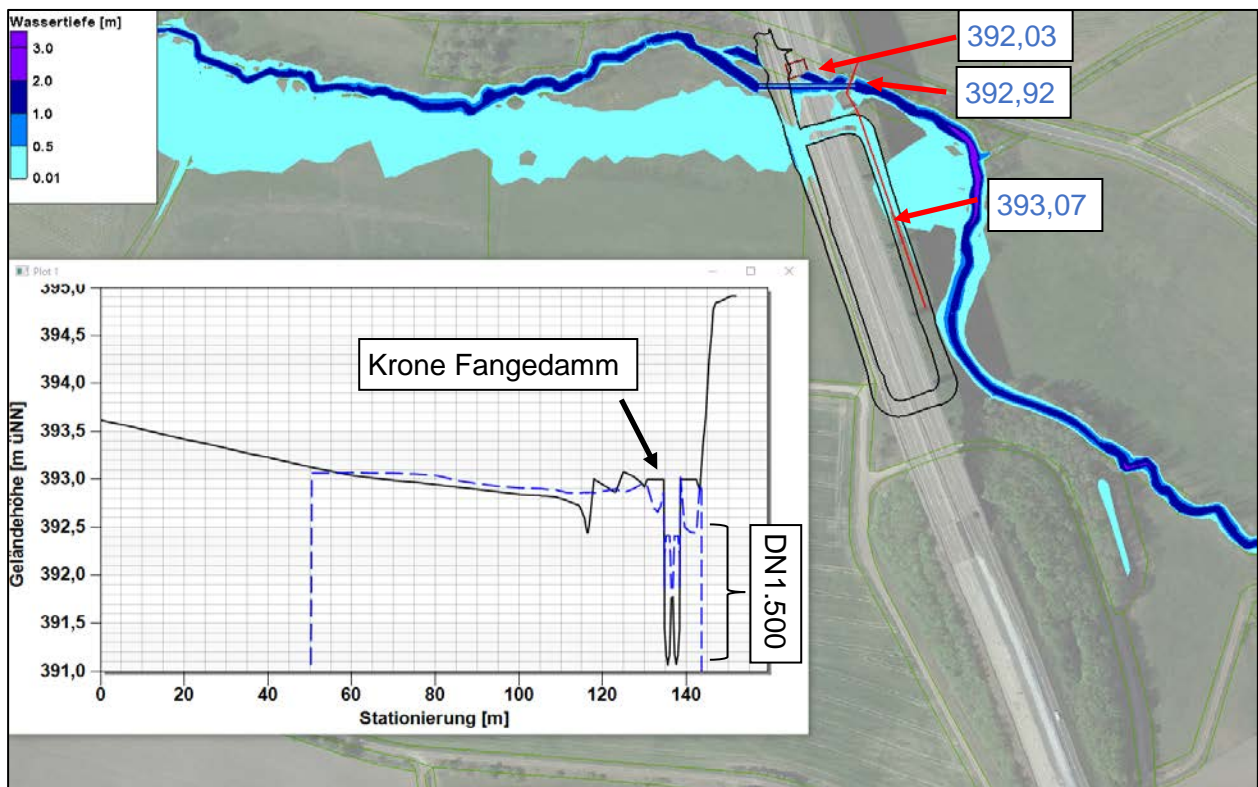


Abbildung 5-9: Bauzeitlicher Zustand HQ₂₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen

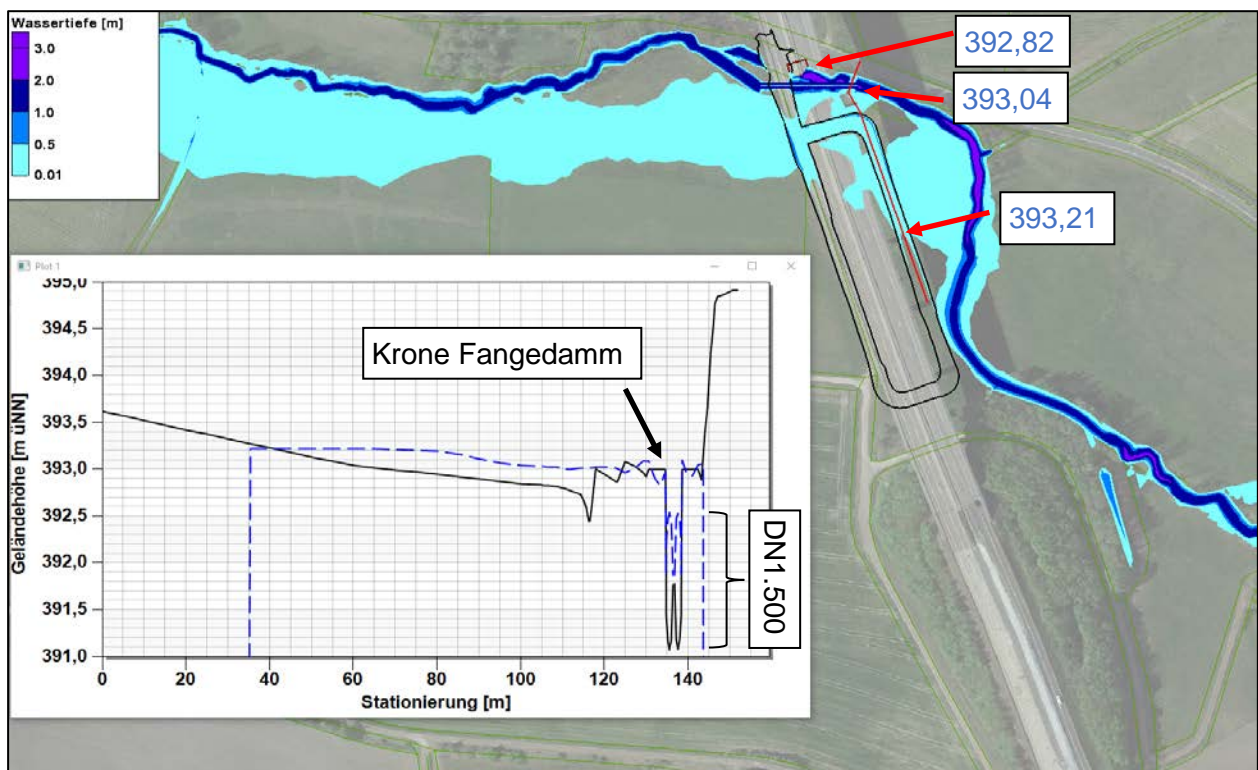


Abbildung 5-10: Bauzeitlicher Zustand HQ₅₀: Wassertiefen und Wasserspiegellagen

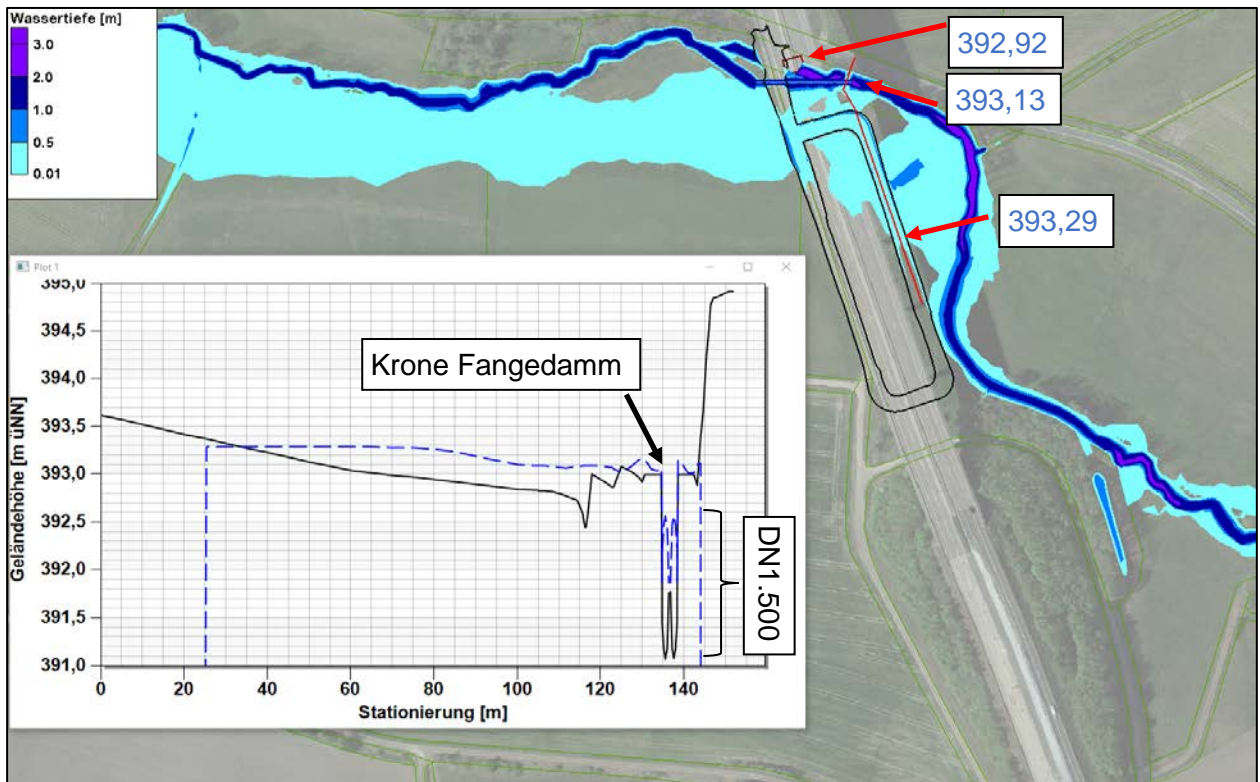


Abbildung 5-11: Bauzeitlicher Zustand HQ_{100} : Wassertiefen und Wasserspiegellagen

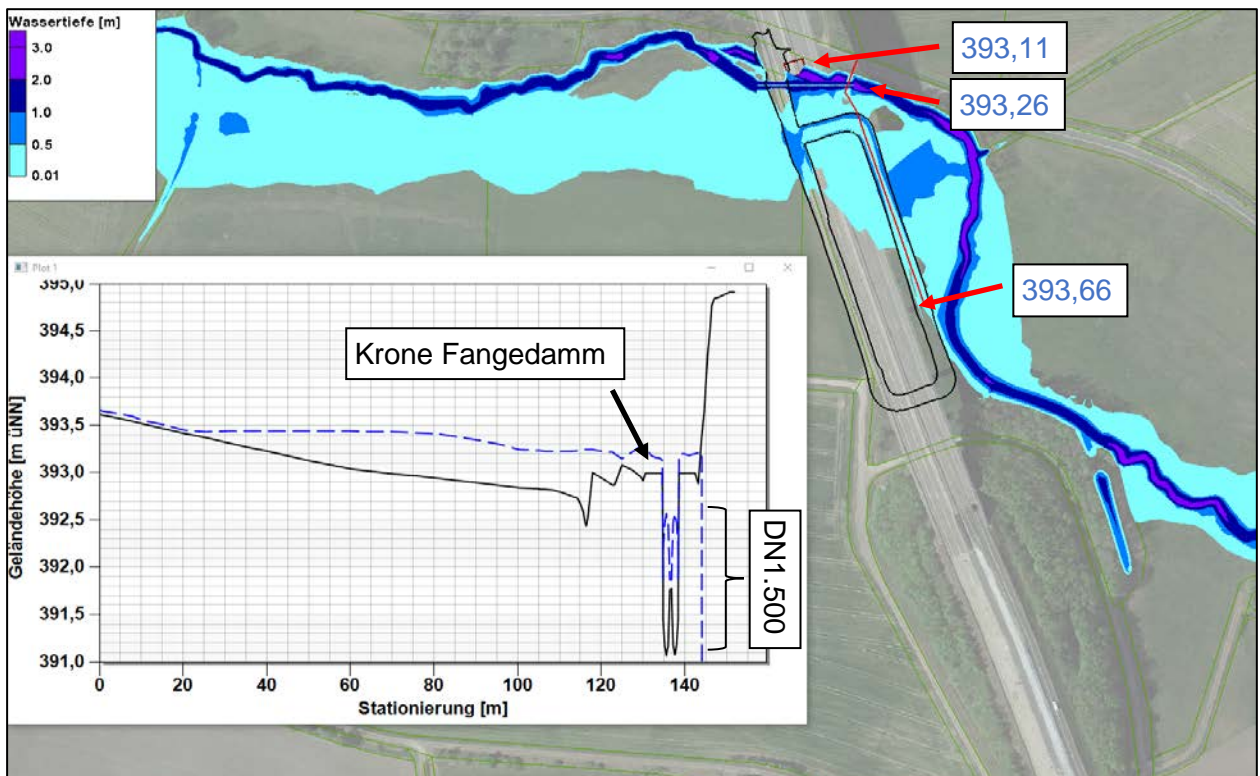


Abbildung 5-12: Bauzeitlicher Zustand HQ_{extrem} : Wassertiefen und Wasserspiegellagen

Ab einer Entfernung von ca. 300 m vom Brückenfeld lassen sich keine Änderungen der Wasserspiegellagen zwischen bauzeitlichem Zustand und Istzustand mehr erkennen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Wasserspiegellagedifferenzen beim HQ_5 und HQ_{extrem} . Die fehlenden, nicht dargestellten Jährlichkeiten bewegen sich in Betrag und Ausdehnung zwischen den gezeigten Wasserspiegellagedifferenzen des HQ_5 und HQ_{extrem} .



Abbildung 5-13: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen bauzeitlichen Zustand und Istzustand beim HQ_5

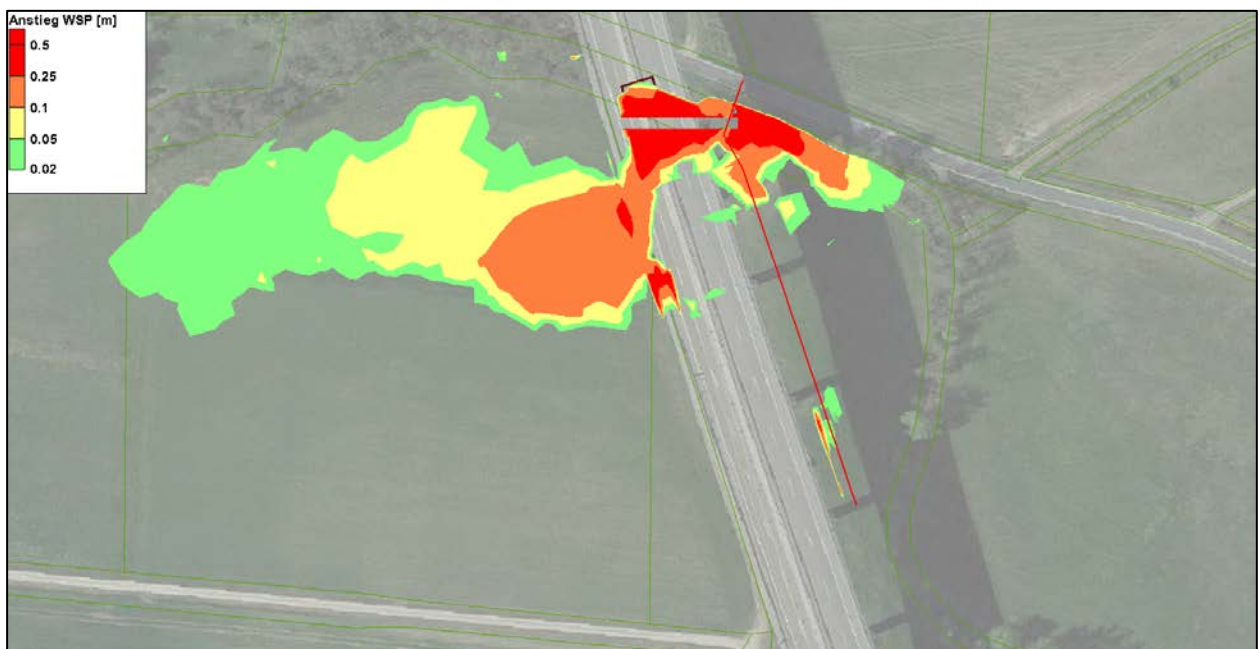


Abbildung 5-14: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen bauzeitlichen Zustand und Istzustand beim HQ_{extrem}

5.3 Endzustand

Im Endzustand sind alle bauzeitlichen Maßnahmen rückgebaut. Die als fertiggestellt angenommene Brücke besteht aus sieben Pfeilerpaaren (vgl. Abbildung 5-15), während die Bestandsbrücke neun Pfeilerpaare (bei vergleichbaren Grundflächen) hat. Das 2D-Modell wird auf Grundlage der vom Auftraggeber übergebenen Planungsgrundlagen³ angepasst. Die Änderungen gegenüber dem Ist- bzw. Vergleichszustand beruhen dabei auf der geänderten Anordnung bzw. Anzahl der Brückenpfeiler.



Abbildung 5-15: Wassertiefen beim HQ₁₀₀ im Endzustand, Darstellung der sieben Pfeilerpaare (schwarze Flächen)

Für den Endzustand werden 2D-Wasserspiegellagenberechnungen analog zum Ist- bzw. Vergleichszustand und dem bauzeitlichem Zustand durchgeführt. Die Wassertiefen und Überschwemmungsflächen werden für die Jährlichkeiten HQ₅ bis HQ_{extrem} ausgewertet.

Die Wassertiefen und die Ausdehnungen der Überschwemmungsgebiete entsprechen für alle untersuchten Jährlichkeiten denen des Ist- bzw. Vergleichszustandes. Auf eine gesonderte Darstellung der Überschwemmungsgebiete im Bericht wird daher verzichtet. Die Ergebnisdaten werden dem Auftraggeber jedoch in digitaler Form übergeben.

Um die Vergleichbarkeit der Überschwemmungsgebiete bzw. – Höhen zum Istzustand sichtbar zu machen, werden in den nachfolgenden Abbildungen die Differenzen der Wasserspiegellagen für den Endzustand dargestellt.

³ Weimann Ingenieure: „Bachverrohrung_Baustraße-2.dxf“, Datenübergabe 15.03.2022

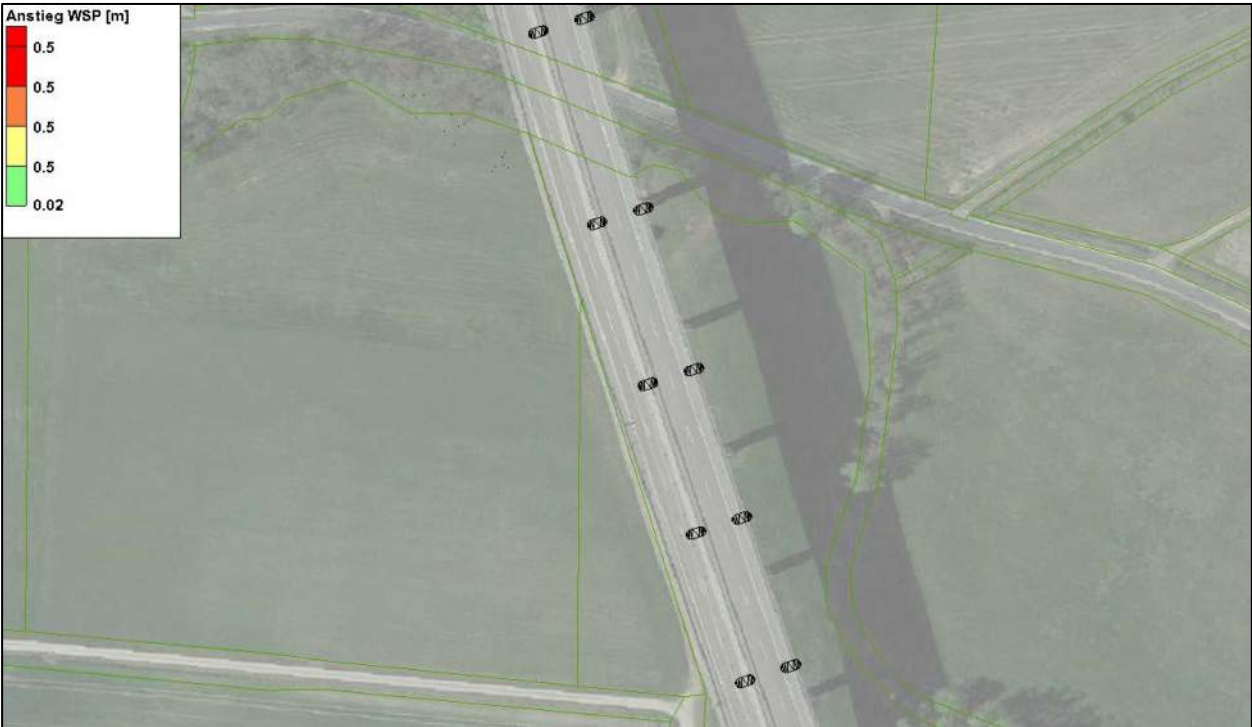


Abbildung 5-16: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ₅



Abbildung 5-17: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ₁₀



Abbildung 5-18: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ₂₀



Abbildung 5-19: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ₅₀



Abbildung 5-20: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ₁₀₀



Abbildung 5-21: Anstiege der Wasserspiegellagen zwischen Endzustand und Istzustand beim HQ_{extrem}

5.4 Retentionsraumbilanz

In Tabelle 5.5 sind die Volumina der Überschwemmungsgebiete einander gegenübergestellt, wie diese aus den Ergebnissen des 2D-Modells entnommen werden. Dabei werden auch Veränderungen der Strömungssituation zwischen Ist-, bauzeitlichem Zustand und Endzustand berücksichtigt.

Die Volumina werden innerhalb des vollständigen 2D-Modells ermittelt und damit die sich veränderten Strömungsverhältnisse vollständig umfasst. Die Volumina sind auf 10er Werte gerundet und bilden die Summe der errechneten Wassertiefen an allen zu Grunde liegenden Netzelementen des 2D-Modells ab.

Tabelle 5.5: Ermittelte Überschwemmungsvolumina und Bilanzierung

		Volumen [m³]	Bilanz [m³]
Istzustand	HQ ₅	22.560	-
	HQ ₁₀	27.570	-
	HQ ₂₀	32.580	-
	HQ ₅₀	39.920	-
	HQ ₁₀₀	45.910	-
	HQ _{extrem}	63.450	-
Bauzeitlicher Zustand	HQ ₅	22.590	+30
	HQ ₁₀	27.680	+110
	HQ ₂₀	33.620	+40
	HQ ₅₀	41.430	+1.510
	HQ ₁₀₀	47.180	+1.270
	HQ _{extrem}	64.580	+1.130
Endzustand	HQ ₅	22.580	+20
	HQ ₁₀	27.470	-100
	HQ ₂₀	32.700	+120
	HQ ₅₀	39.920	+/- 0
	HQ ₁₀₀	45.950	+40
	HQ _{extrem}	63.460	+10

Betrachtet man die sich ergebenden Bilanzierungen der Überschwemmungsvolumina, so fällt auf, dass sich im Bauzustand durch die Anhebungen der Wasserspiegellagen entlang des verlegten Gewässerabschnittes ausschließlich Gewinne an Überschwemmungsvolumen aus dem 2D-Modell ableiten lassen.

Im Endzustand stellen sich gegenüber dem Istzustand annähernd identische Volumina ein. Die in Tabelle 5.5 aufgeführten Gewinne und Verluste sind vor dem Hintergrund der allgemeinen Rechenungenauigkeit zu sehen.

In der Gesamtschau stellen sich im Endzustand zeit- und funktionsgleich ausgeglichene Überschwemmungsvolumina gegenüber dem Istzustand ein.

6. Zusammenfassung

An der A7 bei der Ortschaft Pfeffermühle (Diebach) werden hydraulische Wasserspiegellagenberechnungen an einem geplanten Brückenbauwerk über den Wohnbach durchgeführt. Dafür wird ein Abschnitt des Gewässers terrestrisch vermessen und ein hydraulisches 2D-Modell aufgebaut.

Die hydraulischen Wasserspiegellagenberechnungen werden für die Jährlichkeiten HQ_5 , HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} und HQ_{extrem} durchgeführt. Neben dem Ist- bzw. Vergleichszustand werden ein Bauzustand und der Endzustand betrachtet.

Entlang des gegenständlichen Bauvorhabens erfolgen Ausuferungen des Wohnbachs überwiegend in dessen linkes Vorland. Durch die abschnittsweise Verlegung und Verrohrung des Wohnbachs im Bauzustand ergeben sich kleinräumige Veränderungen der Strömungssituation, die sich bis maximal ca. 300 m unterstrom des Brückenfeldes erstrecken.

In der Gesamtschau stellen sich im Endzustand zeit- und funktionsgleich ausgeglichene Überschwemmungsvolumina gegenüber dem Istzustand ein. Im Bauzustand lassen sich ausschließlich Gewinne an Überschwemmungsvolumen aus dem 2D-Modell ableiten.

Nachteilige Auswirkungen auf Dritte sind nicht erkennbar. Bestehende Hochwasserschutzeinrichtungen werden nicht beeinträchtigt.

Eching am Ammersee, den 11.05.2022

Dr. Blasy – Dr. Øverland
Ingenieure GmbH

i.V. Dr. Manfred Schindler