

Autobahndirektion Nordbayern

Straße / Abschnitt / Station: BAB A 7 / 220 / 5,923

BAB A 7 Fulda – Würzburg  
Ersatzneubau der Werntalbrücke BW 645a  
von Bau-km 644+750 - Bau-km 645+615

PROJIS-Nr.: -

# Unterlage 18.2

- Berechnungsunterlagen –

Wassertechnische Untersuchungen

aufgestellt:

Autobahndirektion Nordbayern  
Nürnberg, den 17.03.2017



-----  
Stadelmaier, Baudirektor

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Berechnungen Einzugsgebiet E1 – ASB/RHB 645-1R
  - 1.1 Flächenermittlung Endzustand 6-streifiger Ausbau
  - 1.2 Qualitative Gewässerbelastung
  - 1.3 Absetzbecken
  - 1.4 Bemessung der Überfallhöhe
  - 1.5 Bestimmung des zulässigen Drosselabflusses
  - 1.6 Nachweis der Regenrückhaltung
  - 1.7 Berechnung der Drosselöffnung am Auslaufbauwerk
  - 1.8 Bemessung des Auslaufes RHB
2. Berechnungen Einzugsgebiet E2 – ASB/RHB 645-2R
  - 2.1 Flächenermittlung Endzustand 6-streifiger Ausbau
  - 2.2 Qualitative Gewässerbelastung
  - 2.3 Absetzbecken
  - 2.4 Bemessung der Überfallhöhe
  - 2.5 Bestimmung des zulässigen Drosselabflusses
  - 2.6 Nachweis der Regenrückhaltung
  - 2.7 Berechnung der Drosselöffnung am Auslaufbauwerk
  - 2.8 Bemessung des Auslaufes RHB (Durchpressung Bundesbahn)
  - 2.9 Nachweis der Durchlässe
3. Nachweis Abfluss  $HQ_{100}$  im Retentionsraum während der Bauzeit

**1. Berechnungen Einzugsgebiet E1 - ASB/RHB 645-1R**

**1.1 Flächenermittlung Endzustand 6-streifiger Ausbau**

**Streckenteilbereich km 644+000 bis 645+050**

Bezeichnung und Lage			Ermittlung der Einzugsflächen					
	von	bis	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Abfluss- beiwert	A <sub>u</sub>
	Bau-km	Bau-km		[m]	[m]	[ha]	ψ <sub>m</sub>	[ha]
Fahrbahn, Mittelstreifenüberfahrt								
1	644+000	644+911	RFB Würzburg	911,00	14,50	1,321	0,90	1,189
2	644+000	644+911	RFB Fulda	911,00	14,50	1,321	0,90	1,189
3	644.630	644.850	Mittelstreifenüberfahrt	220,00	4,00	0,088	0,90	0,079
Brückenüberbau								
4	644+911	645+050	Brückenbreite einschl. Kappe	139,00	36,50	0,507	0,90	0,457
						3,237		2,914

Bankette, Mittelstreifen								
5	644+000	644.630	Mittelstreifen	630,00	4,00	0,252	0,50	0,126
6	644.850	644.911	Mittelstreifen	61,00	4,00	0,024	0,50	0,012
7	644.000	644.911	Bankett RFB Würzburg	911,00	1,50	0,137	0,50	0,068
8	644.000	644.911	Bankett RFB Fulda	911,00	1,50	0,137	0,50	0,068
						0,550		0,275

Damm- und Einschnittsböschungen								
9	644.172	644.911	RFB Fulda	739,00	25,00	1,848	0,20	0,370
10	644.172	644.911	RFB Würzburg	739,00	17,00	1,256	0,20	0,251
						3,104		0,621

Sonstige								

Einzugsfläche A <sub>E</sub>						6,891		
------------------------------	--	--	--	--	--	-------	--	--

undurchlässige Fläche A <sub>u</sub>							3,810	
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------	--

1.2 Qualitative Gewässerbelastung

nach Merkblatt DWA-M153

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt						Version 01/2010	
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt							
<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke RHB 645-1R						Datum : 03.05.2016	
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)						Typ	Gewässerpunkte G
Wern						G 5	G = 18
Flächenanteile $f_i$ (Kap. 4)			Luft $L_i$ (Tab. A.2)		Flächen $F_i$ (Tab. A.3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Fahrbahn, Brückenüberb.	2,913	0,765	L 3	4	F 6	35	29,83
Bankette, Mittelstreif	0,275	0,072	L 3	4	F 6	35	2,82
Damm und Einschnittsb.	0,621	0,163	L 3	4	F 6	35	6,36
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 3,809$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung B = Summe (B <sub>i</sub> ) :				B = 39
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,46$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Anlage mit max. $9m^2/(m^2 \cdot h)$ Oberflächenbeschickung						D 21d	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,2	
Emissionswert $E = B \cdot D$						E = 7,8	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 7,8 < G = 18$							

1.3 Absetzbecken

Regenreihen im Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt  
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt

Version 01/2010

Station: **BAB A7, Werntalbrücke** um : 23.09.2015  
 Kennung :  
 Bemerkung :  
 Gauß-Krüger Koordinaten Rechtswert : 4358886 m Hochwert : 5538120 m  
 Geografische Koordinaten östliche Länge : ° ' " nördliche Breite : ° ' "  
 hN in mm, r in l/(s·ha)

T	0,5		1		2		5		10		20		50		100	
	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r
5'	3,0	98,9	4,9	163,3	6,8	227,8	9,4	312,9	11,3	377,4	13,3	441,8	15,8	527,0	17,7	591,4
10'	5,2	87,2	7,8	130,3	10,4	173,5	13,8	230,5	16,4	273,7	19,0	316,8	22,4	373,8	25,0	417,0
15'	6,7	74,2	9,8	108,3	12,8	142,5	16,9	187,6	20,0	221,7	23,0	255,9	27,1	301,0	30,2	335,1
20'	7,7	63,8	11,1	92,8	14,6	121,7	19,2	159,9	22,7	188,8	26,1	217,7	30,7	256,0	34,2	284,9
30'	8,8	49,0	12,9	71,9	17,1	94,8	22,5	125,1	26,6	148,0	30,8	170,9	36,2	201,2	40,3	224,1
45'	9,7	35,8	14,6	53,9	19,4	72,0	25,9	96,0	30,8	114,1	35,7	132,3	42,2	156,2	47,1	174,4
60'	10,0	27,7	15,5	43,1	21,0	58,4	28,3	78,7	33,9	94,1	39,4	109,5	46,7	129,8	52,3	145,2
90'	11,6	21,4	17,1	31,7	22,7	42,1	30,1	55,7	35,7	66,0	41,2	76,4	48,6	90,0	54,2	100,3
2h	12,8	17,8	18,4	25,6	24,0	33,4	31,4	43,7	37,0	51,4	42,6	59,2	50,1	69,5	55,7	77,3
3h	14,7	13,6	20,3	18,8	26,0	24,1	33,5	31,0	39,1	36,2	44,8	41,5	52,3	48,4	57,9	53,7
4h	16,1	11,2	21,8	15,2	27,5	19,1	35,1	24,4	40,8	28,3	46,5	32,3	54,0	37,5	59,7	41,5
6h	18,4	8,5	24,2	11,2	29,9	13,8	37,5	17,4	43,3	20,0	49,0	22,7	56,6	26,2	62,4	28,9
9h	20,9	6,4	26,7	8,2	32,5	10,0	40,2	12,4	46,0	14,2	51,8	16,0	59,5	18,4	65,3	20,2
12h	22,8	5,3	28,7	6,6	34,5	8,0	42,3	9,8	48,2	11,1	54,0	12,5	61,8	14,3	67,6	15,7
18h	24,1	3,7	30,6	4,7	37,1	5,7	45,6	7,0	52,0	8,0	58,5	9,0	67,0	10,3	73,5	11,3
24h	25,4	2,9	32,5	3,8	39,6	4,6	48,9	5,7	55,9	6,5	63,0	7,3	72,3	8,4	79,4	9,2
48h	29,6	1,7	37,5	2,2	45,4	2,6	55,8	3,2	63,7	3,7	71,5	4,1	81,9	4,7	89,8	5,2
72h	36,8	1,4	45,0	1,7	53,2	2,1	64,2	2,5	72,4	2,8	80,7	3,1	91,6	3,5	99,8	3,9

Bemessungsregen		$r_{15;1}$	=	108,3 l/s*ha
undurchlässige Fläche		$A_u$	=	3,81 ha
Bemessungszufluss		$Q_{15;1}$	=	412,62 l/s
Oberflächenbeschickung		$q_A$	=	9 m/h
erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes		$A_{\text{erf.}}$	=	165,05 m <sup>2</sup>
erforderliches Speichervolumen		$V_{\text{erf.}}$	=	330,10 m <sup>3</sup>
Beckenabmessung	Länge:Breite = 3:1	erf. Breite	=	7,42 m
		erf. Länge	=	22,25 m
gewählte Oberfläche	28,00 x 9,30	$A_{\text{gew.}}$	=	260 m <sup>2</sup>
erf. Volumen für Leichtflüssigkeiten		$V_{\text{erf.,L}}$	=	30 m <sup>3</sup>
Tiefe des Auffangraumes bei $A_{\text{erf.}}$		$t_{\text{erf.}}$	=	0,18 m
erf. Schlammfangraum bei 1 m <sup>3</sup> /(ha*a)		$V_{\text{erf.,S}}$	=	3,81 m <sup>3</sup>
max. zulässige horizontale/vertikale Fließgeschwindigkeit		$v_h$	=	0,05 m/s
erforderliche Querschnittsfläche		$Q_{\text{erf.}}$	=	8,25 m <sup>2</sup>
erforderliche Durchflusshöhe/Durchflussbreite		$h_{\text{erf.}}/b_{\text{erf.}}$	=	1,01 m
bei gewählter Breite von	8,20 m			
gewählt				1,50 m

#### 1.4 Bemessung der Überfallhöhe

Bemessungsabfluss	$Q_{15;1}$	=	412,62 l/s
Abminderungsbeiwert	$c$	=	1
Überlaufbeiwert	$m$	=	0,74
Überfalllänge	$l_{\ddot{u}}$	=	8,20 m

Überfallhöhe

$$h_{\text{Bü}} = \left( \frac{3 * Q_{\text{Bü}}}{2 * l_{\ddot{u}} * 1000 * c * m * (2 * g)^{1/2}} \right)^{2/3}$$

$h_{\ddot{u}}$	=	0,08 m
----------------	---	--------

#### 1.5 Bestimmung des zulässigen Drosselabflusses

nach Merkblatt DWA-M153

Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Jahresreihe 1978-2012)		
Pegel Arnstein (Fluss km 31,17)	MQ	1,43 m <sup>3</sup> /s
	HQ <sub>1</sub>	8,00 m <sup>3</sup> /s
Abminderungsfaktor für Pegel Werntalbrücke		0,85
Pegel Werntalbrücke (Fluss km 37,61 )	MQ	1,215 m <sup>3</sup> /s
	HQ <sub>1</sub>	6,800 m <sup>3</sup> /s

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt		Version 01/2010	
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt			
<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>			
Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke RHB 645-1R		Datum : 03.05.2016	
Gewässer : Wern			
<u>Gewässerdaten</u>			
mittlere Wasserspiegelbreite b:	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	m³/s
mittlere Wassertiefe h:	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	1,215 m³/s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1 :	6,8 m³/s
<u>Flächenermittlung</u>			
Flächen	Art der Befestigung	A <sub>E,k</sub> in ha	Ψ <sub>m</sub>
Fahrbahn, Brückenüberb.	Asphalt, fugenloser Beton	3,237	0,9
Bankette, Mittelstreif	toniger Boden	0,550	0,5
Damm und Einschnittsb.	Kies- und Sandboden	3,104	0,2
		Σ = 6,891	Σ = 3,809
<u>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</u>		<u>Immissionsprinzip nach Kap. 6.3.2</u>	
Regenabflussspende q <sub>RI</sub> :	30 l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>W</sub>	3 -
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	114 l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	3645 l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q <sub>Dr</sub> = 114 l/s			

## 1.6 Nachweis der Regenrückhaltung

nach Arbeitsblatt DWA-A117

**A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt**  
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt

Version 01/2010

Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke  
Becken : RHB 645-1R (Nord)

Datum : 03,05,2016

### Bemessungsgrundlagen

undurchlässige Fläche A <sub>U</sub> : .....	3,80 ha	Trockenwetterabfluß Q <sub>T,d,aM</sub> : ..	l/s
(nach Flächenermittlung)		Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> : .....	114 l/s
Fließzeit t <sub>f</sub> : .....	10 min	Zuschlagsfaktor f <sub>Z</sub> : .....	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit n : ....	0,2 1/a		

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

Summe der Drosselabflüsse Q<sub>Dr,v</sub> : 0 l/s

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

Drosselabfluss Q<sub>Dr,RÜB</sub> : .....

0 l/s      Volumen V<sub>RÜB</sub> : .....

m³

### Starkregen

Starkregen nach : .....	Gauß-Krüger Koord.	Datei : .....	DWD-Atlas 2000
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : ...	4358816 m	Hochwert : .....	5537722 m
Geogr. Koord. östliche Länge : ...	° ' "	nördliche Breite : .	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	35 vertikal 69	Räumlich interpoliert ? .....	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,478 km westlich		0,924 km südlich

### Berechnungsergebnisse

maßgebende Dauerstufe D :.....	45 min	Entleerungsdauer $t_E$ :.....	1,9 h
Regenspende $r_{D,n}$ :.....	95,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ :...	206,1 m³/ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ :...	30 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ : ..	783 m³
Abminderungsfaktor $f_A$ :.....	0,965 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ :	783 m³

### Warnungen

- keine vorhanden -

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m³/ha]	Rückhalte- volumen [m³]
5'	9,4	313,3	98,4	374
10'	13,8	230,7	139,4	530
15'	16,9	187,6	164,3	624
20'	19,2	159,9	180,5	686
30'	22,5	125,1	198,1	753
45'	25,9	95,9	206,1	783
60'	28,3	78,7	202,9	771
90'	30,1	55,7	160,8	611
2h - 120'	31,5	43,7	114,1	434
3h - 180'	33,6	31,1	13,4	51
4h - 240'	35,2	24,4	0,0	0

geplantes Rückhaltevolumen

1300 m³

## 1.7 Berechnung der Drosselöffnung am Auslaufbauwerk

freier Ausfluß aus einer runden Öffnung über UW

Einstauhöhe Becken gesamt		$h$	=	2,670 m
Durchmesser Drossel	DN 200			
Fläche Drossel		$A_{Dr}$	=	0,03 m²
Einlaufverlustbeiwert		$\alpha$	=	0,83

max. Einstauhöhe Bemessung	$h_{max}$	=	$h - DN/2$	=	2,57 m
min. Einstauhöhe Bemessung	$h_{min}$	=	$DN/2$	=	0,100 m

Drosselabfluss  $Q = A_{Dr} \cdot \alpha \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$

Drosselabfluss Maximum	$Q_{max}$	=	185,12 l/s
Drosselabfluss Minimum	$Q_{min}$	=	36,52 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{Mittel}$	=	110,82 l/s
zul. Drosselabfluss nach M 153	zul. Q	=	114,00 l/s

## 1.8 Bemessung des Auslaufes RHB

nach Prandtl-Colebrook

Abfluss Bemessungsregen	$Q_{15;1}$	=	413 l/s
Rohrleitung <b>DN600</b>			
Gefälle	$I$	=	36,5 o/oo
Betriebsrauhigkeit	$k_b$	=	1,5 mm
Fließgeschwindigkeit	$v$	=	4,15 m/s
Durchfluss	$Q_{ab}$	=	1174 l/s
Auslastungsgrad			35 %

## 2. Berechnungen Einzugsgebiet E2 - ASB/RHB 645-2R

### 2.1 Flächenermittlung Endzustand 6-streifiger Ausbau

#### Streckenteilbereich km 645+050 bis 646+900

Bezeichnung und Lage			Ermittlung der Einzugsflächen					
	von	bis	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Abfluss- beiwert	A <sub>u</sub>
	Bau-km	Bau-km		[m]	[m]	[ha]	ψ <sub>m</sub>	[ha]
Fahrbahn, Mittelstreifenüberfahrt								
1	645.364	646.900	RFB Würzburg	1536,00	14,50	2,227	0,90	2,004
2	645.364	646.900	RFB Fulda	1536,00	14,50	2,227	0,90	2,004
3	646.900	647.440	RFB Fulda	540,00	12,00	0,648	0,90	0,583
4	645.530	645.750	Mittelstreifenüberfahrt	220,00	4,00	0,088	0,90	0,079
Brückenüberbau								
5	645.050	645.364	Brückenbreite einschl. Kappe	314,00	36,50	1,146	0,90	1,031
						6,337		5,703

Bankette, Mittelstreifen								
6	645.364	645.530	Mittelstreifen	166,00	4,00	0,066	0,50	0,033
7	645.750	647.440	Mittelstreifen	1690,00	4,00	0,676	0,50	0,338
8	645.364	646.900	Bankett RFB Würzburg	1536,00	1,50	0,230	0,50	0,115
9	645.364	646.900	Bankett RFB Fulda	1536,00	1,50	0,230	0,50	0,115
10	646.900	647.440	Bankett RFB Fulda	540,00	1,50	0,081	0,50	0,041
						1,284		0,642

Damm- und Einschnittsböschungen								
11	645.364	645.570	RFB Fulda und Würzburg	206,00	3,00	0,062	0,20	0,012
12	645.570	646.000	RFB Fulda und Würzburg	430,00	40,00	1,720	0,20	0,344
13	646.000	646.330	RFB Fulda und Würzburg	330,00	47,00	1,551	0,20	0,310
14	646.330	646.660	RFB Fulda und Würzburg	330,00	51,00	1,683	0,20	0,337
15	646.660	646.900	RFB Fulda und Würzburg	240,00	2,00	0,048	0,20	0,010
15	646.900	647.440	RFB Fulda	540,00	6,50	0,351	0,20	0,070
						5,415		1,083

Sonstige								

Fläche A <sub>E</sub>	13,036
-----------------------	--------

Fläche A <sub>u</sub>	7,428
-----------------------	-------

## 2.2 Qualitative Gewässerbelastung

nach Merkblatt DWA-M153

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt						Version 01/2010	
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt							
<b>Qualitative Gewässerbelastung</b>							
Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke RHB 645-2R						Datum : 03.05.2016	
Gewässer (Anhang A, Tabelle A.1a und A.1b)						Typ	Gewässerpunkte G
Wern						G 5	G = 18
Flächenanteile $f_i$ (Kap. 4)			Luft $L_i$ (Tab. A.2)		Flächen $F_i$ (Tab. A.3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_U$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Fahrbahn, Brückenüberb.	5,703	0,768	L 3	4	F 6	35	29,94
Bankette, Mittelstreif	0,642	0,086	L 3	4	F 6	35	3,37
Damm und Einschnittsb.	1,083	0,146	L 3	4	F 6	35	5,69
			L		F		
			L		F		
			L		F		
	$\Sigma = 7,428$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung B = Summe ( $B_i$ ) :				B = 39
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} = 0,46$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen: A.4a, A.4b und A.4c)						Typ	Durchgangswerte $D_i$
Anlage mit max. $9m^2/(m^2 \cdot h)$ Oberflächenbeschickung						D 21d	0,2
						D	
						D	
Durchgangswert D = Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D = 0,2	
Emissionswert $E = B \cdot D$						E = 7,8	
Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 7,8 < G = 18$							

## 2.3 Absetzbecken

Regenreihen im Einzugsgebiet nach KOSTRA-Atlas

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt  
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt

Version 01/2010

Station: **BAB A7, Werntalbrücke** 15  
 Kennung :  
 Bemerkung :  
 Gauß-Krüger Koordinaten      Rechtswert : 4358886 m      Hochwert : 5538120 m  
 Geografische Koordinaten    östliche Länge : ° ' "      nördliche Breite : ° ' "

T	0,5		1		2		5		10		20		50		100	
	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r
5'	3,0	98,9	4,9	163,3	6,8	227,8	9,4	312,9	11,3	377,4	13,3	441,8	15,8	527,0	17,7	591,4
10'	5,2	87,2	7,8	130,3	10,4	173,5	13,8	230,5	16,4	273,7	19,0	316,8	22,4	373,8	25,0	417,0
15'	6,7	74,2	9,8	108,3	12,8	142,5	16,9	187,6	20,0	221,7	23,0	255,9	27,1	301,0	30,2	335,1
20'	7,7	63,8	11,1	92,8	14,6	121,7	19,2	159,9	22,7	188,8	26,1	217,7	30,7	256,0	34,2	284,9
30'	8,8	49,0	12,9	71,9	17,1	94,8	22,5	125,1	26,6	148,0	30,8	170,9	36,2	201,2	40,3	224,1
45'	9,7	35,8	14,6	53,9	19,4	72,0	25,9	96,0	30,8	114,1	35,7	132,3	42,2	156,2	47,1	174,4
60'	10,0	27,7	15,5	43,1	21,0	58,4	28,3	78,7	33,9	94,1	39,4	109,5	46,7	129,8	52,3	145,2
90'	11,6	21,4	17,1	31,7	22,7	42,1	30,1	55,7	35,7	66,0	41,2	76,4	48,6	90,0	54,2	100,3
2h	12,8	17,8	18,4	25,6	24,0	33,4	31,4	43,7	37,0	51,4	42,6	59,2	50,1	69,5	55,7	77,3
3h	14,7	13,6	20,3	18,8	26,0	24,1	33,5	31,0	39,1	36,2	44,8	41,5	52,3	48,4	57,9	53,7
4h	16,1	11,2	21,8	15,2	27,5	19,1	35,1	24,4	40,8	28,3	46,5	32,3	54,0	37,5	59,7	41,5
6h	18,4	8,5	24,2	11,2	29,9	13,8	37,5	17,4	43,3	20,0	49,0	22,7	56,6	26,2	62,4	28,9
9h	20,9	6,4	26,7	8,2	32,5	10,0	40,2	12,4	46,0	14,2	51,8	16,0	59,5	18,4	65,3	20,2
12h	22,8	5,3	28,7	6,6	34,5	8,0	42,3	9,8	48,2	11,1	54,0	12,5	61,8	14,3	67,6	15,7
18h	24,1	3,7	30,6	4,7	37,1	5,7	45,6	7,0	52,0	8,0	58,5	9,0	67,0	10,3	73,5	11,3
24h	25,4	2,9	32,5	3,8	39,6	4,6	48,9	5,7	55,9	6,5	63,0	7,3	72,3	8,4	79,4	9,2
48h	29,6	1,7	37,5	2,2	45,4	2,6	55,8	3,2	63,7	3,7	71,5	4,1	81,9	4,7	89,8	5,2
72h	36,8	1,4	45,0	1,7	53,2	2,1	64,2	2,5	72,4	2,8	80,7	3,1	91,6	3,5	99,8	3,9

BAB A7, Fulda - Würzburg  
Ersatzneubau der Werntalbrücke BW 645a

Bemessungsregen	$r_{15;1}$	=	108,3 l/s*ha
undurchlässige Fläche	$A_u$	=	7,428 ha
Bemessungszufluss	$Q_{15;1}$	=	804,45 l/s
Oberflächenbeschickung	$q_A$	=	9 m/h
erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes	$O_{\text{erf.}}$	=	321,78 m <sup>2</sup>
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{erf.}}$	=	643,56 m <sup>3</sup>
Beckenabmessung	Länge:Breite = 3:1	Sohlbreite	= 10,36 m
		Sohllänge	= 31,07 m
gewählte Oberfläche	35,00 x 11,00	$O_{\text{gew.}}$	= 385 m <sup>2</sup>
erf. Volumen für Leichtflüssigkeiten		$V_{\text{erf.,L}}$	= 30 m <sup>3</sup>
Tiefe des Auffangraumes bei $O_{\text{gew.}}$		$t_{\text{erf.}}$	= 0,08 m
erf. Schlammfangraum bei 1 m <sup>3</sup> /(ha*a)		$V_{\text{erf.,S}}$	= 7,43 m <sup>3</sup>
max. zulässige horizontale/vertikale Fließgeschwindigkeit		$v_h$	= 0,05 m/s
erforderliche Querschnittsfläche		$A_{\text{erf.}}$	= 16,09 m <sup>2</sup>
erforderliche Durchflusshöhe/Durchflussbreite		$h_{\text{erf.}}/b_{\text{erf.}}$	= 1,40 m
bei gewählter Breite von 11,00 m			
gewählt			1,50 m

## 2.4 Bemessung der Überfallhöhe

Bemessungsabfluss	$Q_{15;1}$	=	804,45 l/s
Abminderungsbeiwert	$c$	=	1
Überlaufbeiwert	breit, scharfkantig, waagrecht	$m$	= 0,5
Überfalllänge		$l_{\ddot{u}}$	= 11,00 m

Überfallhöhe

$$h_{\text{Bü}} = \left( \frac{3 * Q_{\text{Bü}}}{2 * l_{\ddot{u}} * 1000 * c * m * (2 * g)^{1/2}} \right)^{2/3}$$

	$h_{\ddot{u}}$	=	0,14 m
--	----------------	---	--------

## 2.5 Bestimmung des zulässigen Drosselabflusses nach Merkblatt DWA-M153

Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Jahresreihe 1978-2012)		
Pegel Arnstein (Fluss km 31,17)	MQ	1,43 m <sup>3</sup> /s
	HQ <sub>1</sub>	8,00 m <sup>3</sup> /s
Abminderungsfaktor für Pegel Werntalbrücke		0,85
Pegel Werntalbrücke (Fluss km 37,61)	MQ	1,215 m <sup>3</sup> /s
	HQ <sub>1</sub>	6,800 m <sup>3</sup> /s

M153 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt		Version 01/2010		
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt				
<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>				
Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke RHB 645-2R		Datum : 03.05.2016		
Gewässer : Wern				
<u>Gewässerdaten</u>				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :		m³/s
mittlere Wassertiefe h:	m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :	1,215	m³/s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1 :	6,8	m³/s
<u>Flächenermittlung</u>				
Flächen	Art der Befestigung	$\dot{A}_{E,k}$ in ha	$\Psi_m$	$A_U$ in ha
Fahrbahn, Brückenüberb.	Asphalt, fugenloser Beton	6,337	0,9	5,703
Bankette, Mittelstreif	Kies- und Sandboden	1,284	0,5	0,642
Damm und Einschnittsb.	Mutterboden	5,415	0,2	1,083
		$\Sigma = 13,036$		$\Sigma = 7,428$
<u>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</u>		<u>Immissionsprinzip nach Kap. 6.3.2</u>		
Regenabflussspende $q_R$ :	30	l/(s·ha)	Einleitungswert $e_W$	3 -
Drosselabfluss $Q_{Dr}$ :	223	l/s	Drosselabfluss $Q_{Dr,max}$ :	3645 l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist $Q_{Dr} = 223$ l/s				

## 2.6 Nachweis der Regenrückhaltung

nach Arbeitsblatt DWA-A117

für Wiederkehrzeit T=5 Jahre

A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt  
Ing. Büro W.Horn, Am Steinert 14, 97246 Eibelstadt

Version 01/2010

Projekt : BAB A7, Erneuerung der Werntalbrücke  
Becken : RHB 645 2R (Süd)

Datum : 03,05,2016

### Bemessungsgrundlagen

undurchlässige Fläche $A_U$ : .....	7,42 ha	Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$ : ..	l/s
(nach Flächenermittlung)		Drosselabfluss $Q_{Dr}$ : .....	223 l/s
Fließzeit $t_f$ : .....	10 min	Zuschlagsfaktor $f_Z$ : .....	1,2 -
Überschreitungshäufigkeit n : ....	0,2 1/a		

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

Summe der Drosselabflüsse  $Q_{Dr,v}$  : 0 l/s

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

Drosselabfluss  $Q_{Dr,RÜB}$  : .....

Volumen  $V_{RÜB}$  : .....

m³

### Starkregen

Starkregen nach : .....	Gauß-Krüger Koord.	Datei : .....	DWD-Atlas 2000
Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : ...	4358816 m	Hochwert : .....	5537722 m
Geogr. Koord. östliche Länge : ..	° ' "	nördliche Breite : .	° ' "
Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal	35 vertikal 69	Räumlich interpoliert ? .....	ja
Rasterfeldmittelpunkt liegt :	3,478 km westlich		0,924 km südlich

### Berechnungsergebnisse

maßgebende Dauerstufe D : . . . . .	45 min	Entleerungsdauer $t_E$ : . . . . .	1,9 h
Regenspende $r_{D,n}$ : . . . . .	95,9 l/(s·ha)	Spezifisches Volumen $V_S$ : . . . . .	205,9 m <sup>3</sup> /ha
Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ : . . . . .	30,05 l/(s·ha)	erf. Gesamtvolumen $V_{ges}$ : . . . . .	1528 m <sup>3</sup>
Abminderungsfaktor $f_A$ : . . . . .	0,965 -	erf. Rückhaltevolumen $V_{RRR}$ : . . . . .	1528 m <sup>3</sup>

### Warnungen

- keine vorhanden -

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe [mm]	Regen- spende [l/(s·ha)]	spez. Speicher- volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Rückhalte- volumen [m <sup>3</sup> ]
5'	9,4	313,3	98,4	730
10'	13,8	230,7	139,4	1034
15'	16,9	187,6	164,2	1218
20'	19,2	159,9	180,4	1339
30'	22,5	125,1	198,0	1469
45'	25,9	95,9	205,9	1528
60'	28,3	78,7	202,6	1503
90'	30,1	55,7	160,5	1191
2h - 120'	31,5	43,7	113,7	843
3h - 180'	33,6	31,1	12,7	94
4h - 240'	35,2	24,4	0,0	0

geplantes Rückhaltevolumen

1660 m<sup>3</sup>

## 2.7 Berechnung der Drosselöffnung am Auslaufbauwerk

freier Ausfluß aus einer runden Öffnung über UW

Einstauhöhe Becken gesamt		h	=	2,750 m	
Durchmesser Drossel	DN 275				
Fläche Drossel		$A_{Dr}$	=	0,06 m <sup>2</sup>	
Einlaufverlustbeiwert		$\alpha$	=	0,83	
max. Einstauhöhe Bemessung	$h_{max}$	=	$h - DN/2$	=	2,61 m
min. Einstauhöhe Bemessung	$h_{min}$	=	$DN/2$	=	0,138 m
Drosselabfluss				$Q = A_{Dr} \cdot \alpha \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$	
Drosselabfluss Maximum		$Q_{max}$	=	352,88 l/s	
Drosselabfluss Minimum		$Q_{min}$	=	80,96 l/s	
Drosselabfluss Mittelwert		$Q_{Mittel}$	=	216,92 l/s	
zul. Drosselabfluss nach M 153		zul. Q	=	223,00 l/s	

## 2.8 Bemessung des Auslaufes RHB (Durchpressung Bundesbahn)

nach Prandtl-Colebrook

Bemessungsabfluss		$Q_{15;1}$	=	804 l/s
Rohrleitung	<b>DN600</b>			
Gefälle		$I$	=	40,00 o/oo
Betriebsrauhigkeit		$k_b$	=	1,5 mm
Fließgeschwindigkeit		$v$	=	3,15 m/s
Durchfluss		$Q_{ab}$	=	1228 l/s
Auslastungsgrad				66 %

## 2.9 Nachweis des Durchlasses

### Weg Fl.-Nr. 688 Richtung Pfeiler 50

Bemessungsabfluss (Drosselabfluss)		$Q_{Dr.}$	=	223 l/s
zuzügl. Leistung vorh. Bahndurchlass DN 500 $I=0,199\%$				168,30 l/s
erforderl. Durchfluss				391,30 l/s
Rohrleitung geplant	<b>DN 600</b>			
Gefälle		$I$	=	8,00 o/oo
Betriebsrauhigkeit		$k_b$	=	1,5 mm
Fließgeschwindigkeit		$v$	=	1,94 m/s
Durchfluss		$Q_{ab}$	=	548 l/s
Auslastungsgrad				71 %

### Weg Fl.-Nr. 682/1

erforderl. Durchfluss siehe oben				391,30 l/s
Rohrleitung geplant	<b>2 x DN 400</b>			
Gefälle		$I$	=	40,00 o/oo
Betriebsrauhigkeit		$k_b$	=	1,5 mm
Fließgeschwindigkeit		$v$	=	3,35 m/s
Durchfluss		$Q_{ab}$	=	842 l/s
Auslastungsgrad				46 %

### 3. Nachweis Abfluss HQ<sub>100</sub> im Retentionsraum während der Bauzeit

	Pegel Arnstein (Fluss km 31,17)	Abminderungsfaktor für Pegel Werntalbrücke	Pegel Werntalbrücke (Fluss km 37,61)
MQ	1,43 m <sup>3</sup> /s	0,85	1,215 m <sup>3</sup> /s * <sup>1</sup>
HQ <sub>1</sub>	8,00 m <sup>3</sup> /s	0,85	6,800 m <sup>3</sup> /s * <sup>1</sup>
HQ <sub>2</sub>	12,00 m <sup>3</sup> /s	0,85	10,200 m <sup>3</sup> /s * <sup>1</sup>
HQ <sub>5</sub>			12,000 m <sup>3</sup> /s * <sup>2</sup>
HQ <sub>10</sub>			15,500 m <sup>3</sup> /s * <sup>2</sup>
HQ <sub>20</sub>			18,500 m <sup>3</sup> /s * <sup>2</sup>
HQ <sub>50</sub>			22,500 m <sup>3</sup> /s * <sup>2</sup>
HQ <sub>100</sub>			25,500 m <sup>3</sup> /s * <sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> aus Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Jahresreihe 1978-2012) mit Abminderungsfaktor

\*<sup>2</sup> Daten des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg

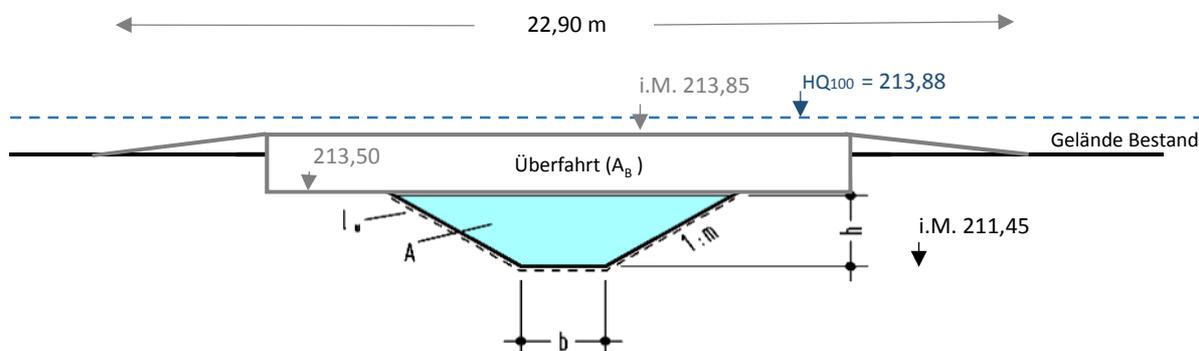
#### SYSTEMSKIZZE BESTAND



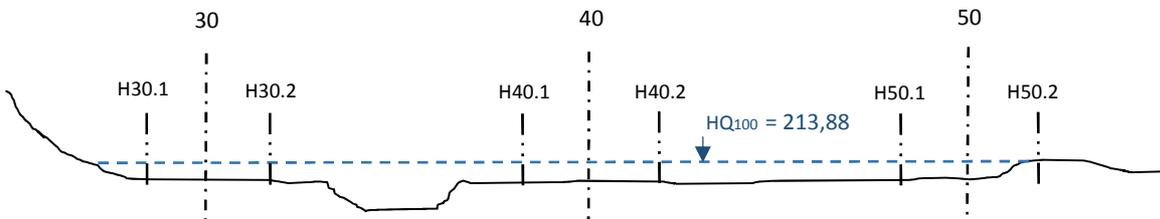
Abflussquerschnitt Bestand gesamt für HQ<sub>100</sub> (aus Plan)

$$A_{w, HQ100} = 87,25 \text{ m}^2$$

#### DETAIL SYSTEMSKIZZE BAUZEITL. ÜBERFAHRT



#### SYSTEM STÜTZEN IM HOCHWASSERBEREICH



Pfeilerquerschnitt Neubau je Achse bis HQ<sub>100</sub>

$$A_{\text{Pfeiler}} = 2,25 \text{ m}^2$$

Baugrubenumspundung Neubau (siehe Unterlage 18.3)

$$A_{\text{Spundwand}} = 8,25 \text{ m}^2$$

(jeweils nur eine Umspundung im Überschwemmungsbereich)

Stützenquerschnitt Hilfsstütze je Achse

abflussrelevante Breite 0,75 m Höhe bis HQ<sub>100</sub> i.M. 0,75 m

$$A_{\text{Hilfsstütze}} = 0,56 \text{ m}^2$$

**rechnerischer Anstieg des Wasserspiegels**

Abflussbreite bei HQ <sub>100</sub>		B <sub>HQ100</sub>	=	127,50 m
Querschnittsverringern durch				
Pfeiler Neubau Achse 40 und 50		Gesamt A <sub>pfeiler</sub>	=	4,50 m <sup>2</sup>
Baugrubenumspundung Neubau Achse 30		A <sub>Spundwand</sub>	=	8,25 m <sup>2</sup>
Hilfsstützen H30.1 bis H50.1		Gesamt A <sub>Hilfsstütz</sub>	=	2,81 m <sup>2</sup>
durch bauzeitliche Überfahrt		A <sub>B</sub>	=	8,30 m <sup>2</sup>
rechnerischer Anstieg des Wasserspiegels durch die Baubehelfe				0,19 m

**rechnerischer Abfluss unterhalb bauzeitlicher Wernüberfahrt**

min. Sohlgefälle	l	=	0,003
Rauhigkeitsbeiwert	k <sub>ST</sub>	=	20 m <sup>1/3</sup> /s
Abflusstiefe	h	=	2,05 m
Sohlbreite	b	=	3,35 m
Böschungsneigung	m	=	1,0
durchflossener Querschnitt	A	=	11,07 m <sup>2</sup>
hydraulischer Umfang	l <sub>u</sub>	=	9,15 m
hydraulischer Radius	r <sub>hy</sub>	=	1,210 m
rechnerischer Durchfluss	Q	=	A * K <sub>st</sub> * r <sub>hy</sub> <sup>2/3</sup> * l <sup>1/2</sup>
	Q	=	13,770 m <sup>3</sup> /s
Fließgeschwindigkeit Wern	v = Q / A		1,24 m/s

**Abfluss über Retentionsraum**

Hochwasserabfluss bei 100-jährlichem Hochwasserereignis	HQ <sub>100</sub>	=	25,500 m <sup>3</sup> /s
abzüglich rechnerischer Durchfluss Bauzeit	Q	=	-13,770 m <sup>3</sup> /s
verbleibender Abfluss über Retentionsraum			11,730 m <sup>3</sup> /s
Abflussquerschnitt Bestand gesamt für HQ <sub>100</sub>	A <sub>w,HQ100</sub>	=	87,25 m <sup>2</sup>
abzögl. Querschnittsverringern durch bauzeitliche Überfahrt	A <sub>B</sub>	=	-8,30 m <sup>2</sup>
abzögl. durchflossener Querschnitt Wern	A	=	-11,07 m <sup>2</sup>
abzögl. Pfeiler Neubau Achse 40 und 50	Gesamt A <sub>pfeiler</sub>	=	-4,50 m <sup>2</sup>
abzögl. Baugrubenumspundung Neubau Achse 30	A <sub>Spundwand</sub>	=	-8,25 m <sup>2</sup>
abzögl. Hilfsstützen H30.1 bis H50.1	Gesamt A <sub>Hilfsstütz</sub>	=	-2,81 m <sup>2</sup>
verbleibender Retentionsraum seitlich			52,32 m <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit im Retentionsraum			0,22 m/s

Auswirkungen auf die umliegende Bebauung

Aumühle:

Die Aumühle liegt bezüglich der baulichen Hindernisse unterstromig. Deshalb ist eine Verschlechterung der Hochwassergefährdung durch die Baumaßnahme ausgeschlossen.

Mühlhausen:

Der nächstliegende Ortsbereich von Mühlhausen ist ca. 880 m entfernt und liegt ca. 2 m über dem Niveau der talseitigen Baueingriffe. Auf Grund der räumlichen Entfernung und der Höhendifferenz kann eine Erhöhung der Hochwassergefährdung ausgeschlossen werden.

