STADT AULENDORF

NIEDERSCHLAGSENTWÄSSERUNG DER BAUGEBIETE BUCHWALD UND BILDSTOCK

BERICHT

Wörth, Juli 2020

Herzog+Partner
Im Bögel 7, 76744 Wörth-Maximiliansau
Tel: (0 72 71) 767265-0 Fax: (0 72 71) 767265-17
infoka@herzogundpartner.de
www.herzogundpartner.de

Herzog+Partner
beratende ingenieure

Niederschlagsentwässerung der Baugebiete Buchwald und Bildstock

Auftraggeber:
Stadt Aulendorf

Projektbearbeitung:
Dipl.-Ing. Michael Haug
Dipl.-Ing. Veronika Knöller

Wörth, 27.07.2020

Dipl.-Ing. M. Haug

Dipl.-Ing. V. Knöller

INHALTSVERZEICHNIS

1. VERANLASSUNG 1
2. GRUNDLAGEN 2
3. GEBIETSBESCHREIBUNG UND FLUSSGEBIETSMODELLIERUNG 3
3.1 Grundlagen der Flussgebietsmodellierung 3
3.2 Modellerstellung 3
3.2.1 Modell Bestand 3
3.2.2 Modell Planung 6
3.3 Gebietskenngrößen der Landflächen 9
3.4 Niederschlagswerte KOSTRA 11
4. BERECHNUNGSERGEBNISSE 13
4.1 Zufluss Mahlweiher ohne Baugebiet, HQ_{100} 13
4.2 Zufluss Mahlweiher mit Baugebiet, HQ_5 15
4.3 Zufluss Mahlweiher mit Baugebiet, HQ_{100} 17

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtslageplan mit geplantem Baugebiet 1
Abbildung 2: Systemskizze, Bestand 4
Abbildung 3: Teileinzugsgebiete und Modellknoten, Bestand 5
Abbildung 4: Systemskizze, Planung 6
Abbildung 5: Teileinzugsgebiete und Modellknoten, Planung 7
Abbildung 6: Retentionsmaßnahmen und Abflussbeiwerte im Baugebiet Buchwald-Bildstock (Kapitel, 2020) 8
Abbildung 7: Niederschlagshöhen im Untersuchungsgebiet (DWD, 2017) 12
Abbildung 8: Zuflussganglinien in den Mahlweiher, HQ_{100} Bestand 13
Abbildung 9: Speicherkennlinien RRB Bildstock 15
Abbildung 10: Abflusskurven RRB Bildstock, HQ_5 16
Abbildung 11: Abflusskurven RRB Bildstock, HQ_{100} 17
Abbildung 12: Zuflussganglinien in den Mahlweiher, HQ_{100} Planung 18

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Endabflussbeiwerte und Anfangsverluste nach Lutz (1984) 10
Tabelle 2: Maßgebende Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Bestand 13
Tabelle 3: Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Bestand 14
Tabelle 4: Maßgebende Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes HQ_5, Planung 18
Tabelle 5: Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Planung 20

1. VERANLASSUNG

Die Stadt Aulendorf plant derzeit die zwei Baugebiete Buchwald und Bildstock. Die Niederschlagsentwässerung der Gebiete soll in den Mahlweiher erfolgen. Der Mahlweiher ist bereits bei HQ_{50} überlastet. Zudem besteht bei einer Überströmung des Damms die Gefahr eines Dammbruchs. Eine zusätzliche Einleitung von Niederschlagswasser ist deshalb nicht möglich.

Der Abfluss aus dem Neubaugebiet soll daher auf den natürlichen Abfluss des Einzugsgebiets reduziert werden, so dass auch nach Umsetzung der Maßnahme kein zusätzliches Niederschlagswasser in den Mahlweiher eingeleitet wird. Um den Rückhalt im Neubaugebiet zu dimensionieren, soll der Zufluss des Niederschlags aus dem Einzugsgebiet bei einem 100-jährlichen Ereignis im Bestands- und Planungsfall ermittelt werden.

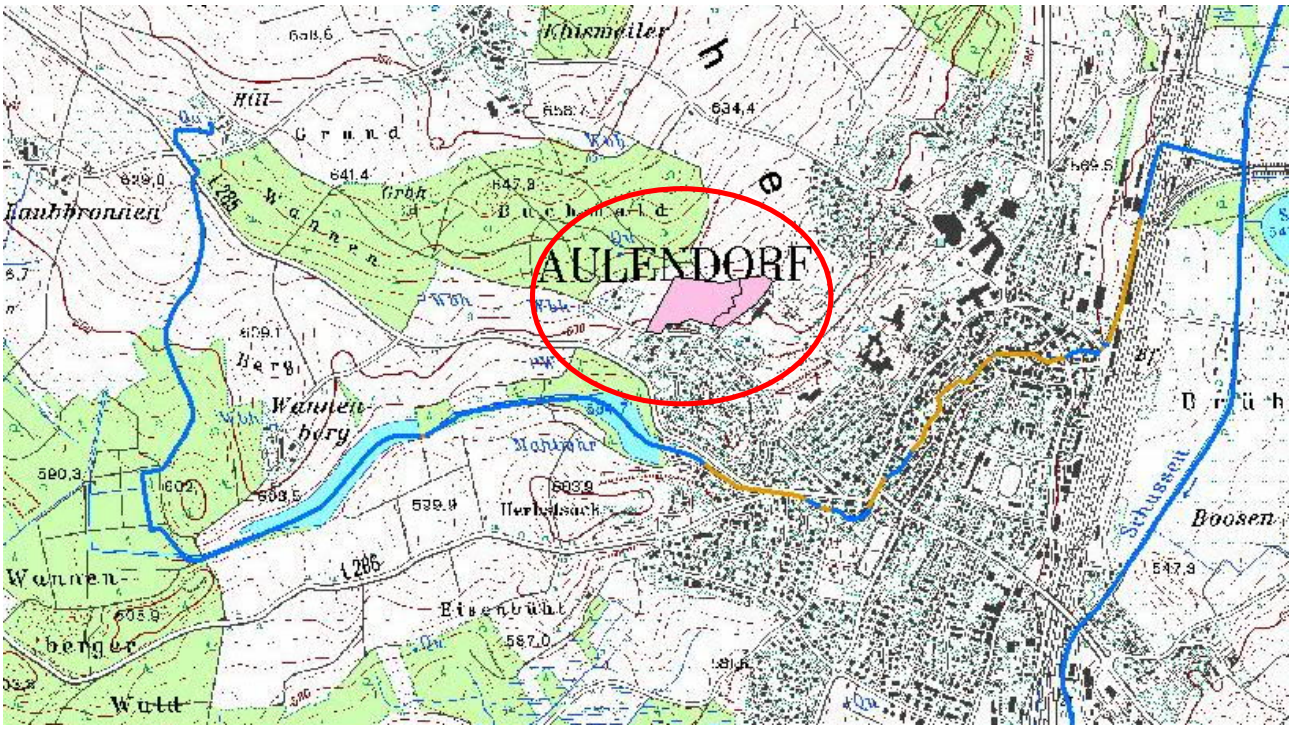

Abbildung 1: Übersichtslageplan mit geplantem Baugebiet

2. GRUNDLAGEN

Zur Bearbeitung wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

Deutscher Wetterdienst (DWD), 2017: Software KOSTRA-DWD 2010R.

Herzog+Partner, 2018: Hochwasserschutzkonzept Schussen, im Auftrag der Stadt Ravensburg.

Ihringer, J., 2005: Softwarepaket für Hydrologie und Wasserwirtschaft; Anwenderhandbuch, Band 1 Hochwasseranalyse, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG) der Universität Karlsruhe.

Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK), 2003: Softwarepaket für Hochwasseranalyse und -berechnung, Version 5.01; Karlsruhe.

Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 2007: Digitales Geländemodell aus bereinigten Laserscann-Punkten (last pulse).

Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 2007: Katasterdaten.

Planungsbüro Kapitel, Ingenieurbüro für Hoch-, Tief- und Straßenbau, 2019: Regenwasserableitung Mahlweiher, Baugebiet Buchwald und Bildstock:

Planungsbüro Kapitel, Ingenieurbüro für Hoch-, Tief- und Straßenbau, 2020: Baugebiet Buchwald und Bildstock, Regenwasserableitung und Rückhalt, 26.06.2020

3. GEBIETSBESCHREIBUNG UND FLUSSGEBIETSMODELLIERUNG

3.1 Grundlagen der Flussgebietsmodellierung

Die Berechnungen im Einzugsgebiets des Mahlweihers der Baugebiete Buchwald und Bildstock wurden mit dem Programmpaket „Hochwasseranalyse“, Version 7.0 des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung des Karlsruher Instituts für Technik (KIT), ehemals Universität Karlsruhe (TH) geführt. Eine Beschreibung des in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Flussgebietsmodells FGM und der eingesetzten Verfahren erfolgt z.B. in Ihringer (2005). Eine ausführliche Beschreibung der theoretischen Grundlagen der eingesetzten Verfahren (Abflussbildung, Abflusskonzentration, Flood-Routing, Speicherbetrieb) kann Lutz (1984) entnommen werden.

Um eine flächendetaillierte Niederschlags-Abfluss-Simulation durchzuführen, muss zunächst die Gliederung des betrachteten Gesamtsystems mit Hilfe von Gewässerknoten in Teileinzugsgebiete und Gewässerabschnitte erfolgen. Mittels mathematischer Modelle wird für die Einzugsgebiete, die an den Knoten angeschlossen sind, der Niederschlags-Abfluss-Prozess nachgebildet. Aufgrund des unterschiedlichen Abflussverhaltens von versiegelten Stadtflächen (Kanalnetz) und Landflächen werden unterschiedliche Ansätze zur Prozessbeschreibung verwendet. Stadtknoten und Landknoten können dabei unterschiedliche Verknüpfungen (Folgeknoten) aufweisen.

Gewässerknoten werden im Wesentlichen an naturräumlichen Gegebenheiten, wie Gewässerzusammenflüssen, Engstellen, Bereichen potentieller Ausbaumaßnahmen, Beckenstandorten oder städtischen Einleitungen (Regenentlastungen, Kläranlagen) orientiert. Es sind jedoch auch Komponenten, wie eine spätere Verknüpfung mit dem hydraulischen Fließgewässermodell, Bodennutzungsaspekte, topographische oder geologische Besonderheiten zu berücksichtigen. Die Gewässerknoten, an denen die Zuflüsse aus dem angeschlossenen ländlichen Teileinzugsgebiet berechnet werden, erhalten nachfolgend die Bezeichnung *„Landknoten“.* Entsprechend handelt es sich bei den *„Stadtknoten“* um Knoten mit Zuflüssen aus dem kommunalen Kanalnetz. Bei der Aufstellung eines Flussgebietsmodells sind als dritte Knotengruppe *„Hilfsknoten“* ohne direkt angeschlossene Einzugsgebiete, beispielsweise zur Darstellung der Überlagerung von Teilganglinien bei Zusammenflüssen, einzuführen.

Der Abfluss an einem Knoten ergibt sich in den Modellrechnungen durch Überlagerung der Zuflussganglinie des am Knoten angeschlossenen Einzugsgebietes mit den Zuflussganglinien eventuell oberstromiger Knoten. Zwischen zwei Gewässerknoten kann die Verformung der Abflussganglinie entlang der Gewässerstrecke (Flood-Routing) und der Einfluss eines Hochwasserrückhaltebeckens modelliert werden.

3.2 Modellerstellung

3.2.1 Modell Bestand

Das Flussgebietsmodell umfasst das Einzugsgebiet des Mahlweihers aus dem Bereich der Baugebiete Buchwald und Bildstock. In der Bestandssituation beträgt die oberirdische Einzugsgebietsfläche A_E=0,290 km^2 (Abbildung 3). Es gliedert das Gesamteinzugsgebiet in 4 Teileinzugsgebiete. Das Systemverhalten wird dabei mit Hilfe von insgesamt 5 Gewässerknoten beschrieben. Die Vernetzung der Modellknoten wird in der Systemskizze in Abbildung 2 dargestellt. Die räumliche Diskretisierung wurde gewählt, um lokale Charakteristika, wie Unterschiede in Bodennutzung, Topographie und Geologie sowie den Einfluss der verschiedenen Retentionsbereiche detailliert erfassen zu können und damit hydrologisch weitgehend homogene Teileinzugsgebiete zu erhalten. Von den 5 Gewässerknoten sind an 4 Knoten Landeinzugsgebiete angeschlossen. In dem verbleibenden Knoten werden die Teileinzugsgebiete zusammengeführt. Damit wird der Zufluss in den Mahlweiher dargestellt.

Die projektierten Baugebiete betreffen künftig alle 4 Teileinzugsgebiete (Abbildung 3).

Mit dem Bestandsmodell wird der Zufluss in den Mahlweiher ermittelt, wie er ohne Baugebiete zu erwarten ist.

Allerdings erstreckt sich das Baugebiet Buchwald östlich mit einer Fläche von 0,014 km² in ein benachbartes Einzugsgebiet, das bisher unterhalb des Mahlweihers direkt in den Aulendorfer Bach entwässert. Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Ableitung des Außengebiets wird im Planungsfall das in den Mahlweiher mündende Einzugsgebiet um 0,08 km² vergrößert (Abbildung 5). Die oberirdische Einzugsgebietsfläche beträgt im Planungsfall A_E=0,37 km^2.

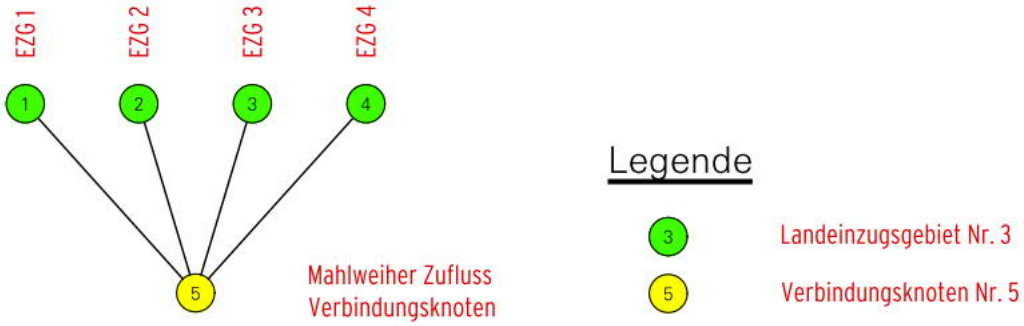

Abbildung 2: Systemskizze, Bestand

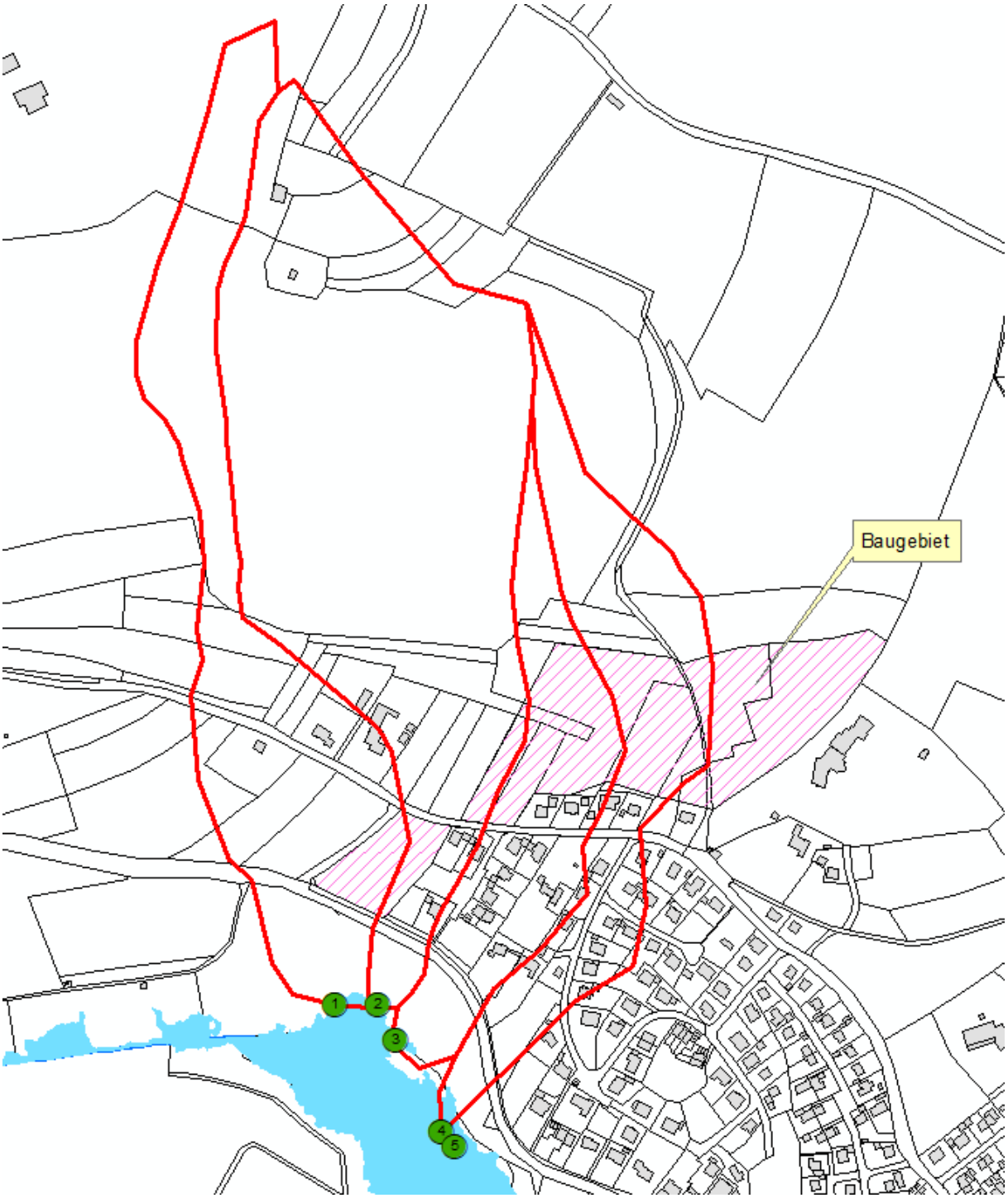

Abbildung 3: Teileinzugsgebiete und Modellknoten, Bestand

3.2.2 Modell Planung

Zur Erfassung der Planungssituation musste das Berechnungsmodell weiter detailliert werden um den vielfältig eingeplanten Retentionsräumen Rechnung zu tragen.

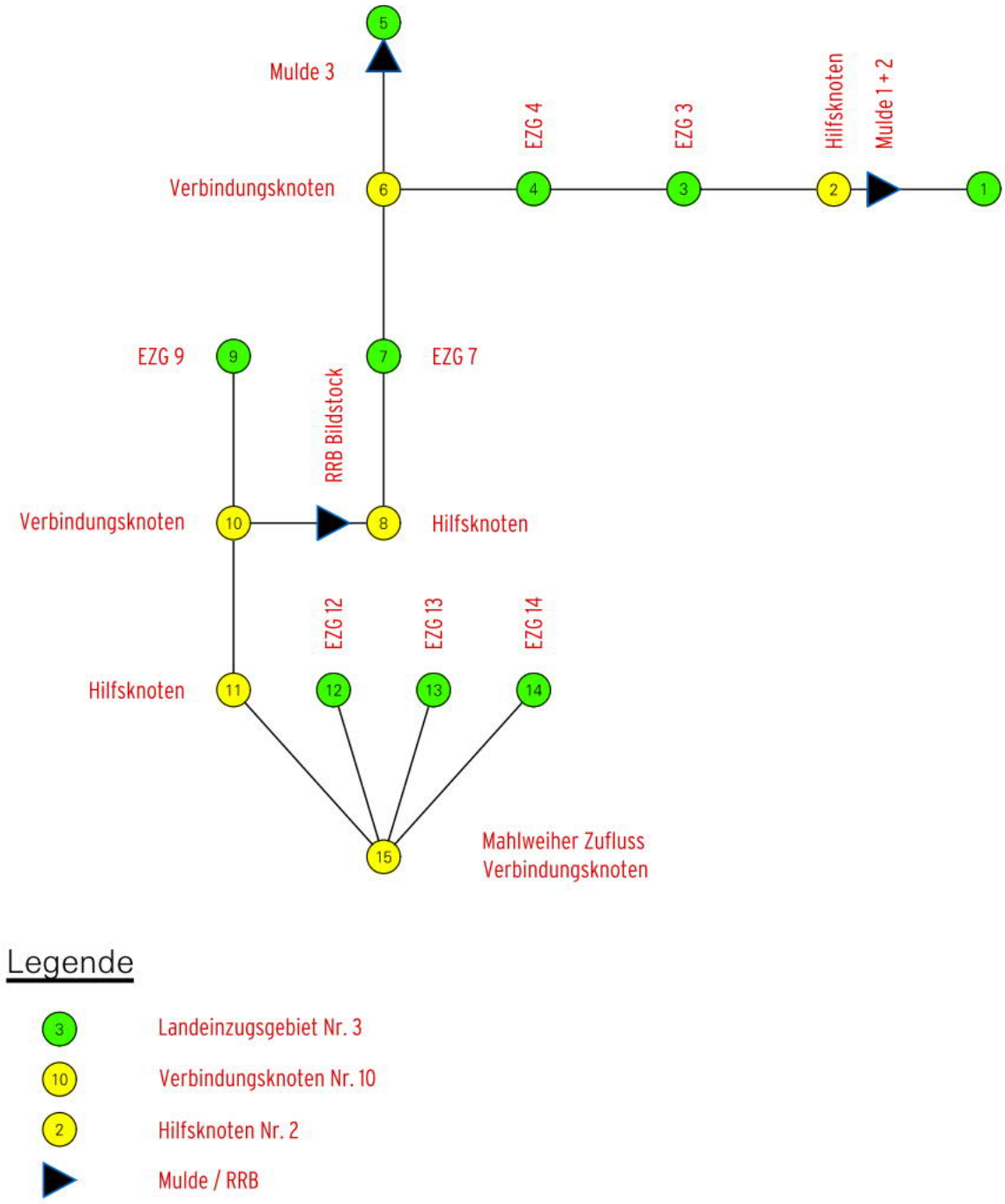

Abbildung 4: Systemskizze, Planung

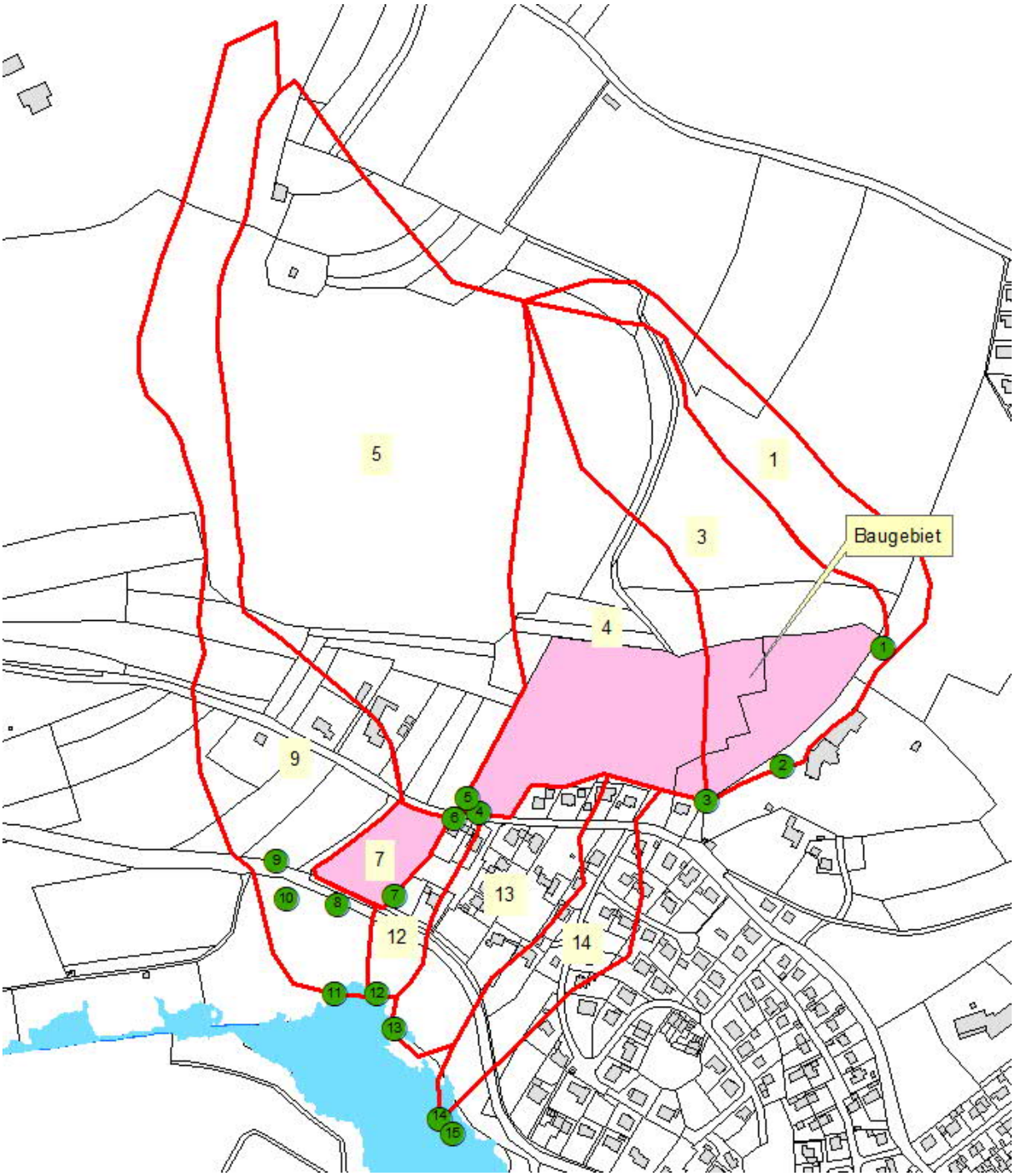

Abbildung 5: Teileinzugsgebiete und Modellknoten, Planung

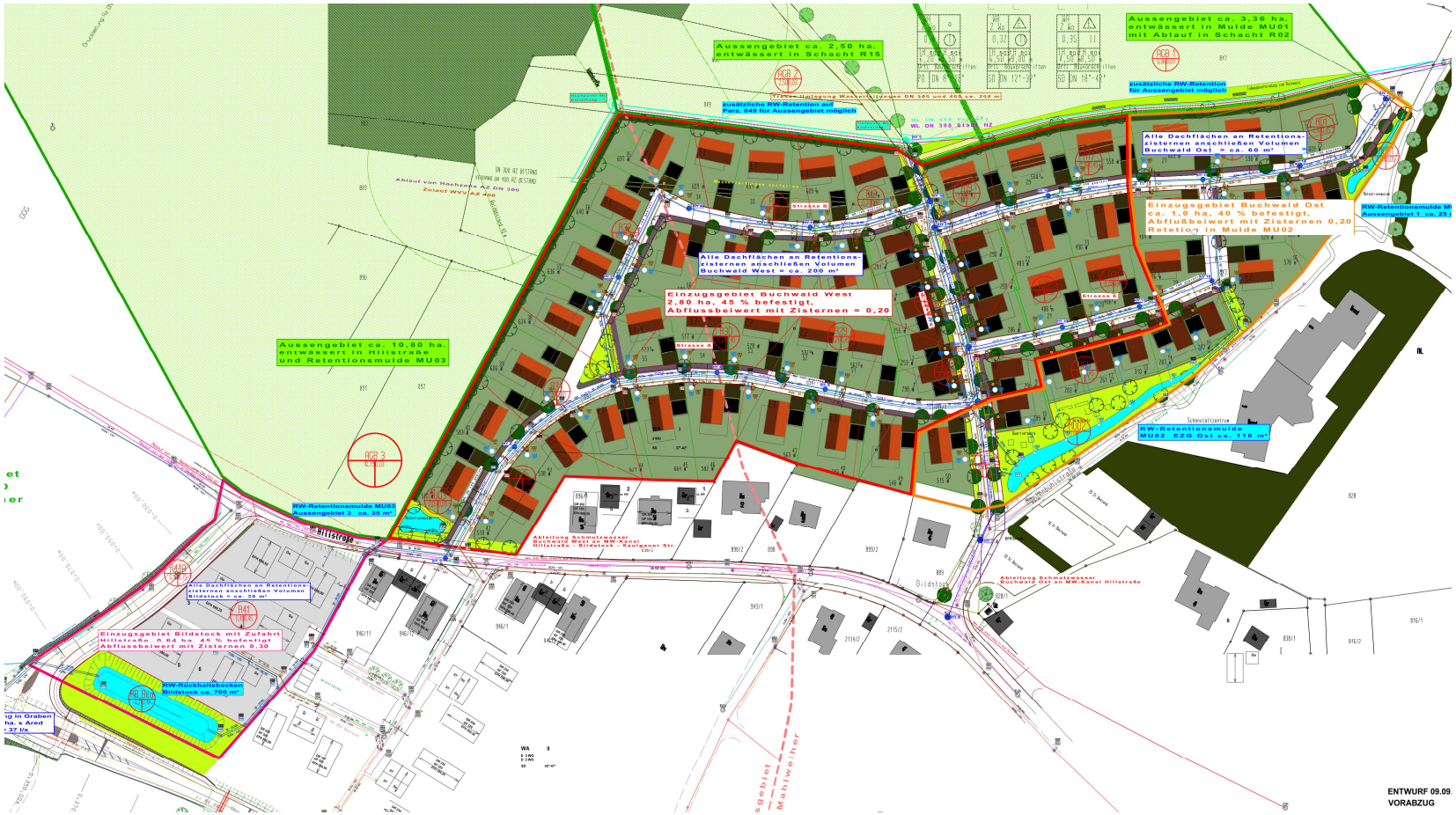

Abbildung 6: Retentionsmaßnahmen und Abflussbeiwerte im Baugebiet Buchwald-Bildstock (Kapitel, 2020)

Grundlage des hydrologischen Modells waren die Retentionsmulden und Maßnahmen zur Reduzierung des Abflussbeiwertes gemäß der Planung des Büros Kapitel (Abbildung 6).

Retentionsmulden:
Mulde 1: 25 m³
Mulde 2: 110 m³
Mulde 3: 35 m³

RRB Bildstock: 700 m³

Darüber hinaus sind alle Dachflächen an Zisternen angeschlossen. Dies wurde in Abhängigkeit von dem Niederschlagsereignis über den Abflussbeiwert aus dem Baugebiet berücksichtigt.

3.3 Gebietskenngrößen der Landflächen

Für die Nachbildung des Niederschlags-Abfluss-Verhaltens werden in den eingesetzten Regionalisierungsmodellen eine Vielzahl von Gebiets- und Ereigniskenngrößen benötigt. Zur Berechnung der Einheitsganglinie von Landflächen werden in dem verwendeten Regionalisierungsansatz nach Lutz folgende Gebietskenngrößen benötigt:

- Gesamtfläche des Einzugsgebiets A_E
- Bebauungsanteil U
- Waldanteil W
- Wiesen-, Weinbau- und Ackeranteil
- Länge des Hauptvorfluters L
- Länge des Hauptvorfluters bis zum Einzugsgebietsschwerpunkt L_C
- Gewogenes Gefälle entlang des Hauptvorfluters I_G
- Endabflussbeiwert c
- Bodentyp

Die Ermittlung der oben genannten Gebietsparameter erfolgte auf Grundlage der Katasterdaten (LGL, 2007). Für das Einzugsgebiet wird der Bodentyp B angesetzt. Mit den nun vorhandenen Daten (Flächenanteile der Bodennutzung, Bodentyp) wird der Endabflussbeiwert c und der Anfangsverlust A_V nach Lutz (1984) berechnet. Die Endabflussbeiwerte c und Anfangsverluste A_v nach Lutz (1984) für verschiedene Bodentypen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Ödland		0,71	0,83	0,89	0,93
Reihenkultur:	Hackfrüchte Weinbau, u.a.	0,62	0,75	0,84	0,88
Getreideanbau:	Weizen Roggen, u.a.	0,54	0,70	0,80	0,85
Leguminosen:	Kleefeld Luzerne Ackerfrüchte	0,51	0,68	0,79	0,84
Weideland:		0,34	0,60	0,74	0,80
Dauerwiese:		0,10	0,46	0,63	0,72
Haine	Obstanlagen	0,17	0,48	0,66	0,77
		Anfangsverlust Av [mm]			
landwirtschaftliche Flächen:		7,0	4,0	2,0	1,5
bewaldete Flächen:		8,0	5,0	3,0	2,5
versiegelte Flächen:		1,0			

Beschreibung des Bodentyps
A: Schotter, Kies, Sand (kleinster Abfluss)
B: Feinsand, Löß, leicht tonige Sande
C: bindige Böden mit Sand, Mischböden: lehmiger Mehlsand, sandiger Lehm, tonig-lehmiger Sand
D: Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund (größter Abfluss)

Tabelle 1: Endabflussbeiwerte und Anfangsverluste nach Lutz (1984)

3.4 Niederschlagswerte KOSTRA

Zur Erstellung des hydrologischen Niederschlag-Abfluss-Modells wurden die neuesten Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes aus dem KOSTRA-Atlas (DWD, 2017) herangezogen. Der Atlas enthält die Starkniederschlagshöhen für Deutschland, dargestellt auf Rasterflächen von 66 km^2 in Abhängigkeit von Niederschlagsdauer und Jährlichkeit ($N_{KOSTRA}[T,T_D]$).

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich des Rasterfeldes 32-95. Bezüglich der jahreszeitlichen Zuordnung wurden die jeweils maximalen Niederschlagshöhen angesetzt.

Zur weiteren Berechnung war es erforderlich, für jedes Teileinzugsgebiet die maßgebenden Niederschlagshöhen der jeweiligen Ereignisse zu ermitteln.

Die so ermittelten maßgebenden Niederschlagshöhen sind in Abbildung 7 zusammengestellt.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 32, Zeile 95
Ortsname :
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,2	6,8	7,8	9,1	10,7	12,4	13,4	14,6	16,3
10 min	8,3	10,6	11,9	13,6	16,0	18,3	19,6	21,4	23,7
15 min	10,3	13,1	14,8	16,8	19,7	22,5	24,1	26,2	29,0
20 min	11,8	15,0	16,9	19,2	22,5	25,7	27,6	30,0	33,2
30 min	13,7	17,6	19,9	22,8	26,7	30,6	32,9	35,8	39,7
45 min	15,4	20,1	22,9	26,4	31,1	35,9	38,6	42,1	46,9
60 min	16,4	21,8	25,0	29,0	34,5	39,9	43,1	47,1	52,5
90 min	18,4	24,1	27,5	31,7	37,4	43,2	46,5	50,7	56,5
2 h	19,9	25,9	29,4	33,8	39,7	45,7	49,2	53,6	59,5
3 h	22,4	28,6	32,3	37,0	43,2	49,5	53,2	57,8	64,1
4 h	24,2	30,8	34,6	39,4	45,9	52,5	56,3	61,1	67,6
6 h	27,2	34,1	38,1	43,2	50,1	57,0	61,0	66,1	73,0
9 h	30,5	37,8	42,0	47,4	54,6	61,9	66,2	71,5	78,8
12 h	33,1	40,6	45,0	50,6	58,1	65,7	70,1	75,7	83,2
18 h	37,1	45,0	49,7	55,6	63,5	71,5	76,2	82,0	90,0
24 h	40,2	48,5	53,3	59,4	67,7	76,0	80,8	86,9	95,2
48 h	50,3	59,5	64,8	71,5	80,7	89,8	95,1	101,9	111,0
72 h	57,4	67,0	72,7	79,8	89,4	99,0	104,7	111,8	121,4

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,30	16,40	40,20	57,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	29,00	52,50	95,20	121,40

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Abbildung 7: Niederschlagshöhen im Untersuchungsgebiet (DWD, 2017)

4. BERECHNUNGSERGEBNISSE

4.1 Zufluss Mahlweiher ohne Baugebiet, HQ_{100}

Die Modellrechnungen fanden mit den Bemessungsniederschlägen der Niederschlagsdauern T_D = 5, 10 und 30 Minuten sowie Niederschlagsdauern von 1, 1,5, 2, 4, 6, 9 und 12 Stunden statt. Dabei wurde die Jährlichkeit der Niederschläge für T = 100 angesetzt.

In Tabelle 2 sind die Scheitelabflusswerte des Hochwasserabflusses HQ_{100} dargestellt. Im Bestand fließen dem Mahlweiher bei dem einhundertjährlichen Hochwasser 827 l/s aus dem Bereich der geplanten Baugebiete zu. In Abbildung 8 sind die Zuflussganglinien dargestellt. Die Hochwasserspitze flacht sich mit zunehmender Niederschlagsdauer ab. Beim Zufluss in den Mahlweiher ist der 1-Stunden Regen maßgebend. Die Berechnungsergebnisse für alle Niederschlagsdauern sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Knoten-Nr.	Knotenname / Gewässer	max. Scheitelabfluss [m^3/s]
		T = 100
1	EZG 1	0,222
2	EZG 2	0,320
3	EZG 3	0,194
4	EZG 4	0,100
5	Mahlweiher	0,827

Tabelle 2: Maßgebende Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Bestand

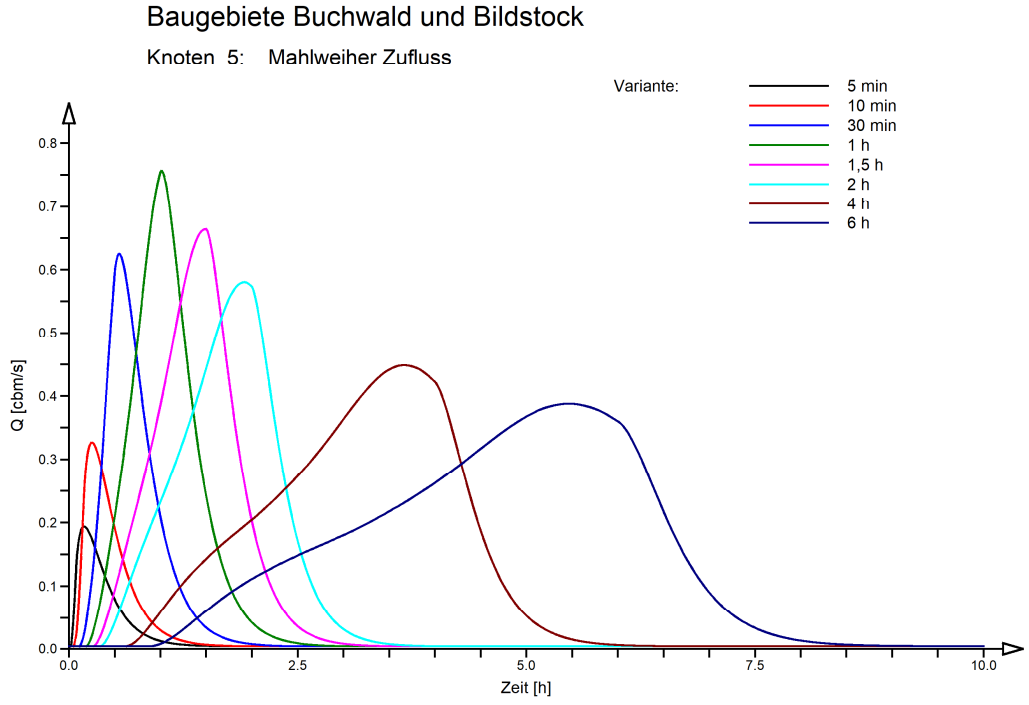

Abbildung 8: Zuflussganglinien in den Mahlweiher, HQ_{100} Bestand

Das Programm "FGM" wurde mit folgenden Datenfiles gestartet:

Variante	: 1	2	3	4
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1b_T100_5min.ER	BILD_1b_T100_10min.E	BILD_1b_T100_30min.E	BILD_1b_T100_1H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:			
Daten fuer Flood-Routing	:			

Variante	: 5	6	7	8
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1b_T100_1-5H.ER	BILD_1b_T100_2H.ERG	BILD_1b_T100_4H.ERG	BILD_1b_T100_6H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:			
Daten fuer Flood-Routing	:			

Variante	: 9	10
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1b.GEW	BILD_1b.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1b_T100_9H.ERG	BILD_1b_T100_12H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1b_T100.LND	BILD_1b_T100.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:	
Daten fuer Flood-Routing	:	

Scheitelwerte [cbm/sec]: Gewaesserknoten

Knoten-Nr.	Name	Berechnungsvariante 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	EZG 1	0.0802	0.1325	0.2193	0.2218	0.1819	0.1546	0.1181	0.1027	0.0784
2	EZG 2	0.0735	0.1319	0.2642	0.3203	0.2781	0.2421	0.1897	0.1655	0.1276
3	EZG 3	0.0816	0.1298	0.1941	0.1905	0.1565	0.1331	0.0964	0.0787	0.0592
4	EZG 4	0.0250	0.0435	0.0849	0.0999	0.0854	0.0741	0.0591	0.0524	0.0406
5	Mahlweiher Zufluss	0.2386	0.4037	0.7401	0.8271	0.6965	0.6002	0.4592	0.3954	0.3042

Knoten-Nr.	Name	10	Maximal-werte
1	EZG 1	0.0650	0.2218
2	EZG 2	0.1065	0.3203
3	EZG 3	0.0487	0.1941
4	EZG 4	0.0340	0.0999
5	Mahlweiher Zufluss	0.2535	0.8271

Tabelle 3: Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Bestand

4.2 Zufluss Mahlweiher mit Baugebiet, HQ_5

Die Planung muss 2 Vorgaben erfüllen. Bei dem HQ_5 aus dem RRB nur 37 l/s abgeleitet werden. Dies ist maßgeblich für die Dimensionierung der Überlaufschwelle im RRB Bildstock. Bei dem HQ_{100} darf der Zufluss in den Mahlweiher nicht größer als der Bestandszufluss von 827 l/s sein.

Zur Modellierung mit dem Baugebiet war zunächst der höhere Bebauungsanteil zu berücksichtigen. Außerdem ergibt sich durch die Zuleitung eines Außengebiets in den Mahlweiher ein vergrößertes Einzugsgebiet.

Diese Bedingung wird mit nachfolgender Beckengeometrie erreicht (Abbildung 9).

Speicherinhalt RRB Bildstock:
592,1 m+NN 0 m³
593,1 m+NN 340 m³
593,8 m+NN 700 m³
594,0 m+NN 780 m ³

Überlaufschwelle:
593,65 m+NN

Abflusskurve:
bis 593,55 m+NN 37 l/s
ab 593,56 m+NN 250 l/s
ab 593,65 m+NN Entlastung bis max. 478 l/s bei dem 1,5 Std. Niederschlag, Überfallbreite 2 m

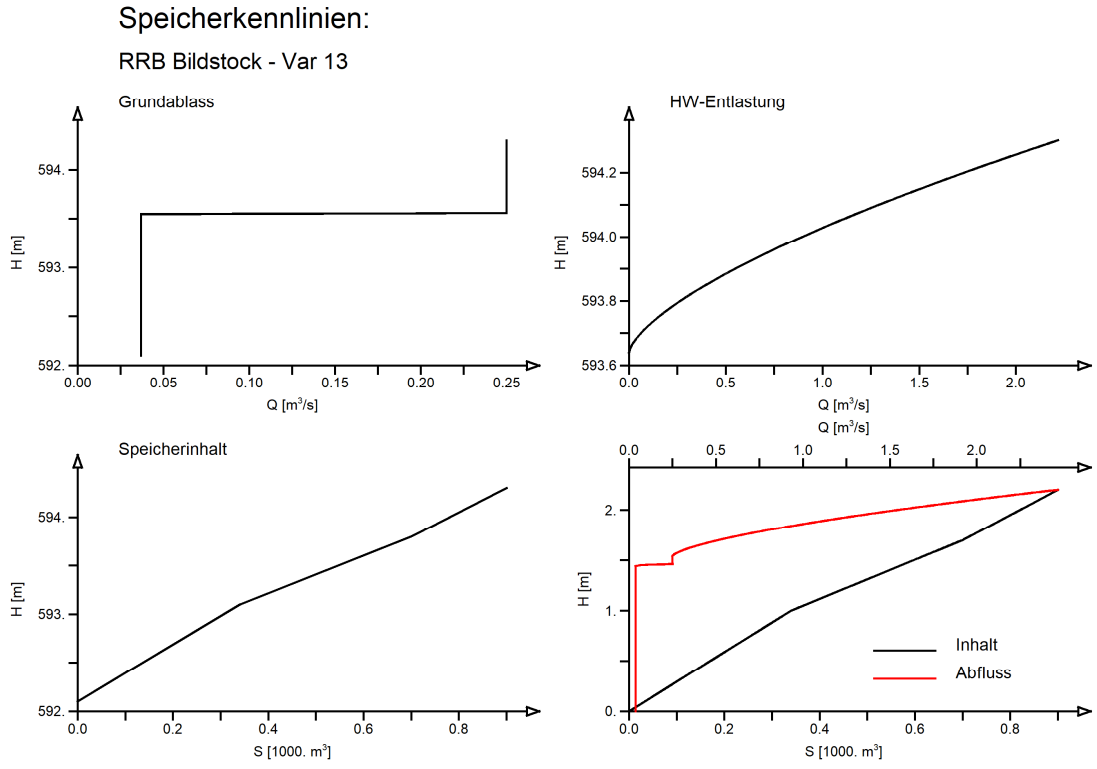

Abbildung 9: Speicherkennlinien RRB Bildstock

Ergebnisse beim HQ_5:

Stauvolumen S = 565 m³
WSP = 593,54 m+NN
Qzu = 110 l/s
Qab = 37 l/s

Zugrunde liegt der Niederschlag T005 von 6-stündiger Dauer. Diese Niederschlagsdauer ergibt den maßgebenden Wasserstand im RRB Bildstock (Abbildung 10).

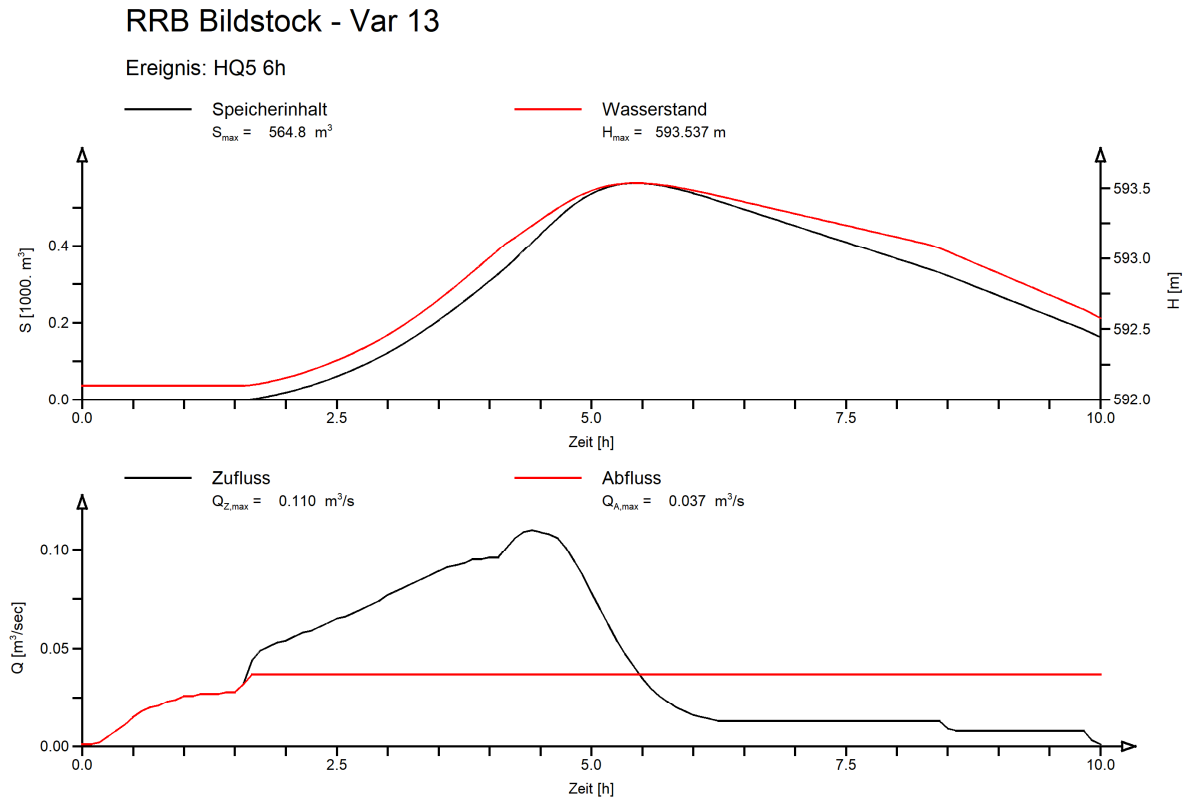

Abbildung 10: Abflusskurven RRB Bildstock, HQ_5

4.3 Zufluss Mahlweiher mit Baugebiet, HQ_{100}

Die Abminderung der Abflusswellen aus dem Baugebiet erfolgt durch den Rückhalt im RRB Bildstock. Bei dem maßgebenden 1,5 h Niederschlag reduziert sich der Abfluss aus dem RRB Bildstock von 523 l/s auf 478 l/s (Abbildung 11).

Ergebnisse RRB Bildstock beim HQ_{100}:

Stauvolumen S =	697 m³
WSP =	593,79 m+NN
Qzu =	523 l/s
Qab =	478 l/s

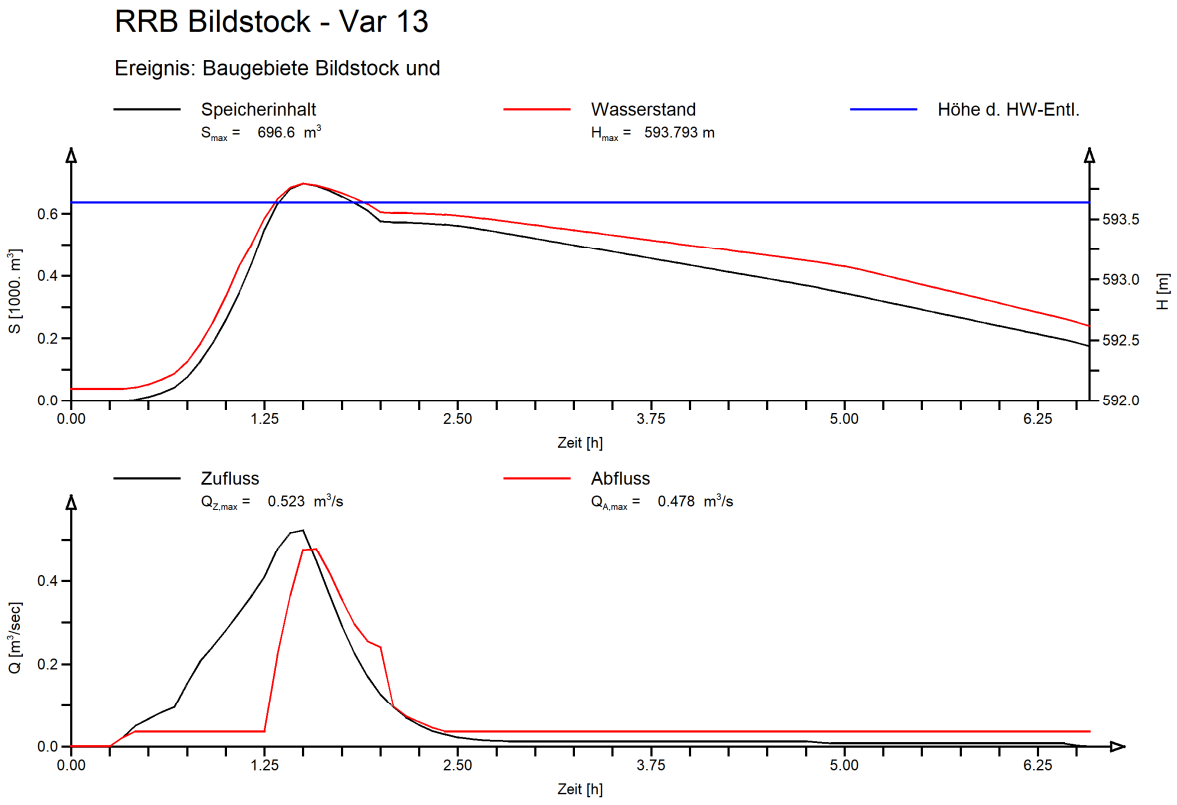

Abbildung 11: Abflusskurven RRB Bildstock, HQ_{100}

Zuzüglich der unterstrom zufließenden Abflüsse ergibt sich der maximale Zufluss in den Mahlweiher mit HQ_{100} = 829 l/s. In Tabelle 4 sind die Scheitelabflusswerte des Hochwasserabflusses HQ_{100} dargestellt. Im Planungszustand fließen dem Mahlweiher bei dem einhundertjährlichen Hochwasser 829 l/s aus dem Bereich der geplanten Baugebiete zu. In Abbildung 12 sind die Zuflussganglinien dargestellt. Die Hochwasserspitze flacht sich mit zunehmender Niederschlagsdauer ab. Beim Zufluss in den Mahlweiher ist der 1,5-Stunden Regen maßgebend.

Durch die vom Büro Kapitel geplanten Rückhaltemaßnahmen wird der Abfluss in den Mahlweiher gegenüber dem Ausgangszustand nicht verschärft.

Die Berechnungsergebnisse für alle Niederschlagsdauern sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Knoten-Nr.	Knotenname / Gewässer	max. Scheitelabfluss [m^3/s]
		T = 100
1	EZG 1	0,119
2	Mulde 1+2	0,100
3	EZG 3	0,137
4	EZG 4	0,276
5	Mulde 3	0,257
6	Verbindungsknoten	0,528
7	EZG 7	0,559
8	RRB Bildstock	0,559
9	EZG 9	0,191
10	Verbindungsknoten	0,638
11	Hilfsknoten	0,638
12	EZG 12	0,047
13	EZG 13	0,162
14	EZG 14	0,054
15	Mahlweiher	0,829

Tabelle 4: Maßgebende Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes HQ_5, Planung

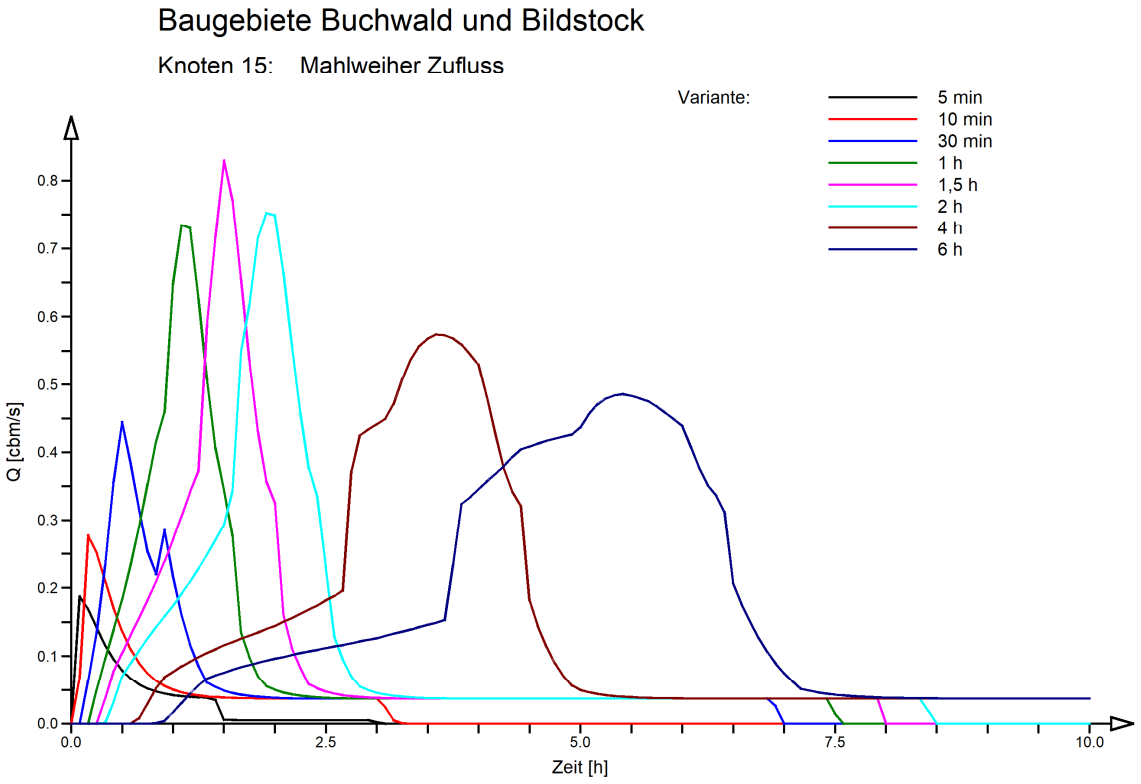

Abbildung 12: Zuflussganglinien in den Mahlweiher, HQ_{100} Planung

Das Programm "FGM" wurde mit folgenden Datenfiles gestartet:

Variante	: 1	2	3	4
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1p_T100_5min.ER	BILD_1p_T100_10min.E	BILD_1p_T100_30min.E	BILD_1p_T100_1H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:			
Daten fuer Flood-Routing	: BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou

Variante	: 5	6	7	8
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1p_T100_1-5H.ER	BILD_1p_T100_2H.ERG	BILD_1p_T100_4H.ERG	BILD_1p_T100_6H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:			
Daten fuer Flood-Routing	: BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou

Variante	: 9	10
Daten fuer Gewaessernetz	: BILD_1p.GEW	BILD_1p.GEW
Niederschlagsdaten	: BILD_1p_T100_9H.ERG	BILD_1p_T100_12H.ERG
Daten fuer Landabfluss	: BILD_1p_T100a.LND	BILD_1p_T100a.LND
Daten fuer Stadtabfluss	:	
Daten fuer Flood-Routing	: BILD_1p_V13_T100.rou	BILD_1p_V13_T100.rou

Scheitelwerte [cbm/sec]: Gewaesserknoten

Knoten-Nr.	Name	Berechnungsvariante 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	EZG 1	0.0144	0.0362	0.0899	0.1185	0.1035	0.0910	0.0797	0.0744	0.0578
2	Mulde 1 + 2	0.0080	0.0080	0.0252	0.0965	0.0977	0.0896	0.0793	0.0743	0.0577
3	EZG 3	0.0335	0.0478	0.0634	0.1265	0.1371	0.1230	0.1004	0.0901	0.0696
4	EZG 4	0.1157	0.1844	0.2579	0.2758	0.2713	0.2409	0.1837	0.1577	0.1209
5	Mulde 3	0.0491	0.0975	0.2055	0.2573	0.2288	0.2003	0.1600	0.1411	0.1090
6	Ver-Kn	0.1207	0.1894	0.4329	0.5284	0.4992	0.4382	0.3424	0.2977	0.2290
7	EZG 7	0.1360	0.2133	0.4661	0.5591	0.5230	0.4586	0.3555	0.3073	0.2362
8	RRB Bildstock	0.1360	0.2133	0.4661	0.5591	0.5230	0.4586	0.3555	0.3073	0.2362
9	EZG 9	0.0481	0.0810	0.1590	0.1913	0.1687	0.1467	0.1114	0.0953	0.0731
10	Ver-Kn	0.0851	0.1180	0.2350	0.6038	0.6382	0.5942	0.4649	0.4011	0.3091
11	Hilfs-Kn	0.0851	0.1180	0.2350	0.6038	0.6382	0.5942	0.4649	0.4011	0.3091
12	EZG 12	0.0198	0.0321	0.0468	0.0450	0.0367	0.0311	0.0208	0.0164	0.0122
13	EZG 13	0.0702	0.1122	0.1615	0.1541	0.1255	0.1060	0.0702	0.0546	0.0407
14	EZG 14	0.0272	0.0411	0.0541	0.0493	0.0397	0.0333	0.0227	0.0181	0.0134
15	Mahlweiher Zufluss	0.1872	0.2768	0.4444	0.7342	0.8293	0.7525	0.5739	0.4855	0.3733

Scheitelwerte [cbm/sec]: Gewaesserknoten

Knoten-Nr.	Name	10	Maximal-werte
1	EZG 1	0.0485	0.1185
2	Mulde 1 + 2	0.0485	0.0977
3	EZG 3	0.0582	0.1371
4	EZG 4	0.1005	0.2758
5	Mulde 3	0.0910	0.2573
6	Ver-Kn	0.1911	0.5284
7	EZG 7	0.1970	0.5591
8	RRB Bildstock	0.1970	0.5591
9	EZG 9	0.0607	0.1913
10	Ver-Kn	0.2576	0.6382
11	Hilfs-Kn	0.2576	0.6382
12	EZG 12	0.0100	0.0468
13	EZG 13	0.0331	0.1615
14	EZG 14	0.0109	0.0541
15	Mahlweiher Zufluss	0.3105	0.8293

Tabelle 5: Scheitelabflusswerte des Einzugsgebietes, Planung