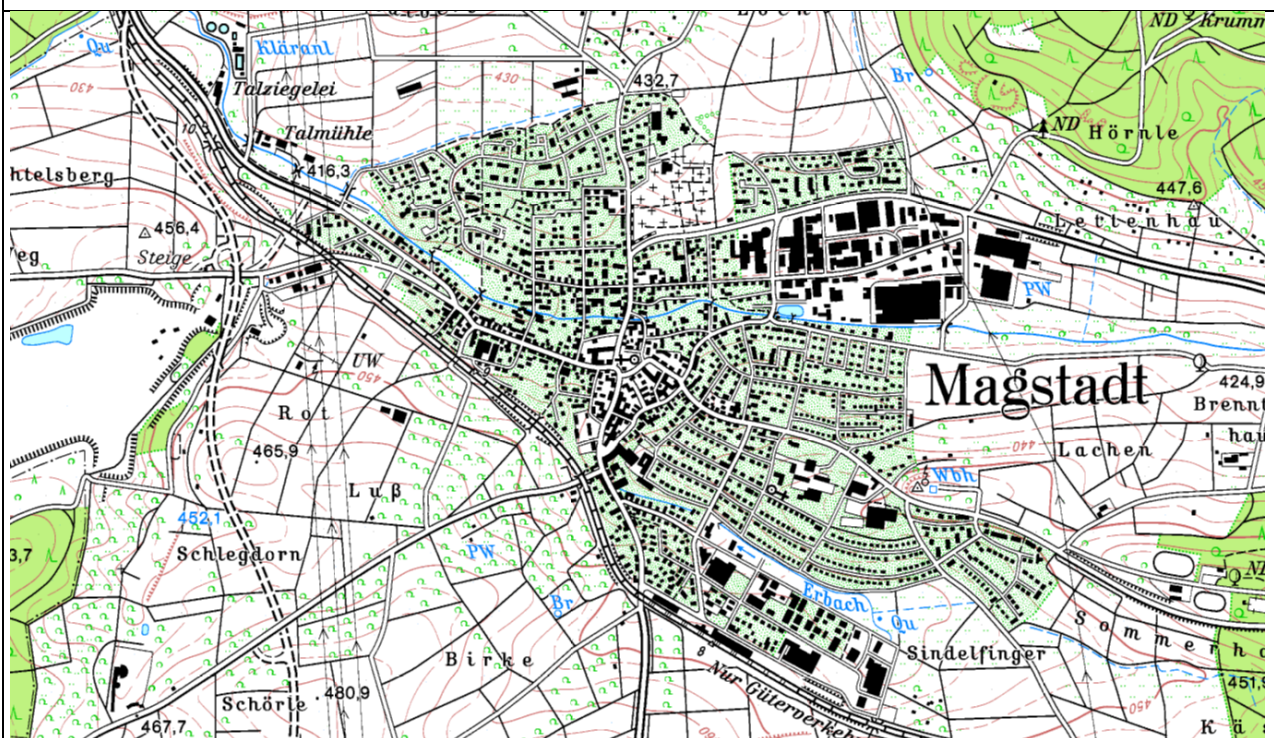


## Anlage 7:

## HOCHWASSERSCHUTZKONZEPT MAGSTADT



Erläuterungsbericht

Stand: 25.01.2023

**Antragsteller:**

Gemeinde Magstadt  
Marktplatz 1  
71106 Magstadt

Tel.: (07159) 9458-0  
Fax: (07159) 9458-65  
E-Mail: glock@magstadt.de

**Anerkannt:**

Magstadt, .....

.....  
Hr. BM Glock

**Antragsteller/ Auftraggeber:**

Gemeinde Magstadt  
Marktplatz 1  
71106 Magstadt

Tel.: (07159) 9458-0  
Fax: (07159) 9458-65  
E-Mail: [glock@magstadt.de](mailto:glock@magstadt.de)

**Auftragnehmer/Planverfasser:**

Arbeitsgemeinschaft Hochwasserschutzkonzept Magstadt:

Landschaftsarchitekturbüro Geitz + Partner GbR  
Freie Garten-/ Landschaftsarchitekten und Hydrologen  
Geitz • Kusche • Kappich  
Sigmaringer Straße 49  
70567 Stuttgart – Möhringen

Tel.: +49 (711) 217 491-0  
Fax: +49 (711) 217 491-49  
E-Mail: [info@geitz-partner.de](mailto:info@geitz-partner.de)

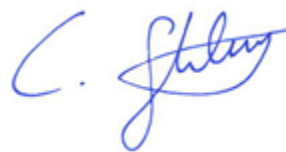
Weber Ingenieure GmbH  
(früher UNGER ingenieure)  
Colombistraße 17  
79098 Freiburg

Tel.: +49 (761) 68009-0  
E-Mail: [Thomas.Zimmermann@weber-ing.de](mailto:Thomas.Zimmermann@weber-ing.de)

**Bearbeiter:**



Dipl. Hyd. H. Kappich  
(Büro Geitz und Partner GbR)



Dipl. Ing. C. Stelzer  
(Büro Weber Ingenieure)

## Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen .....	2
2.	Projektgebiet.....	4
3.	Voruntersuchungen .....	4
4.	Verwendete Unterlagen .....	5
5.	Hydrologie Bestandssituation .....	6
6.	Ermittlung optimale Beckensteuerung .....	7
6.1	HRB Stützen .....	8
6.2	HRB Erbach .....	9
6.3	HRB Planbach.....	10
7.	Hydrologie Planungssituation .....	13
8.	Überrechnung Hochwassergefahrenkarte .....	15
8.1	Hydraulische Modellierung.....	15
8.2	Hydraulisches Modell im Bestand .....	15
8.2.1	Kalibrierung .....	16
8.3	Hydraulisches Modell im Planungszustand .....	17
9.	Kosten-Nutzen-Analyse .....	18
10.	Anlagen.....	22

## 1. Vorbemerkungen

Die Ortslage von Magstadt wird von 2 Vorflutern durchflossen, den Planbach (Rankbach) als Hauptvorfluter und den Erbach als Zufluss. Aufgrund der fortgeschrittenen Siedlungsentwicklung mit zahlreichen Entlastungsbauwerken aus der Mischwasserkanalisation zeigt sich vermehrt, dass die Gewässer die im Niederschlagsfall anfallenden Wassermassen nicht mehr abführen können. Immer wieder kommt es bei sommerlichen Starkniederschlagsereignissen zu Überflutungen im Ortskernbereich, zuletzt im Juli 2013. Die im Januar 2016 veröffentlichten Hochwassergefahrenkarten zeigen die aktuellen Überschwemmungsgebiete im Bereich der Ortslage von Magstadt (6).

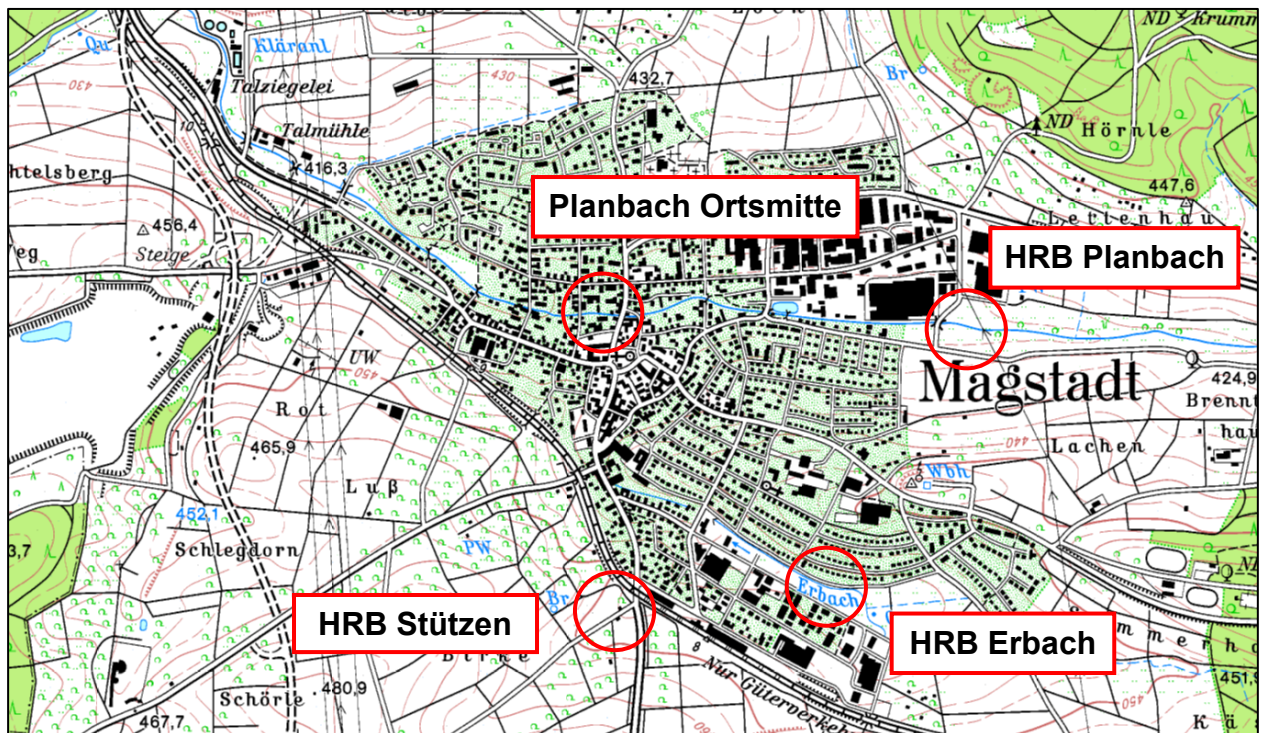
Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (1) hat das Büro Geitz und Partner 2007 die Möglichkeiten einer Verbesserung des Hochwasserschutzes für Magstadt abgeprüft. Es wurden über eine Flussgebietsuntersuchung aktuelle Hochwasserabflusskennzahlen ermittelt, und über eine hydraulische Untersuchung die Abflusskapazität des Planbachs in der Ortsmitte untersucht. Untersuchungsergebnis war, dass die zu erwartenden Hochwasserabflüsse im bestehenden Gewässerprofil nicht abgeleitet werden können. Deshalb wurden 3 Standorte für eine Hochwasserrückhaltung am Planbach, am Erbach sowie im Gewann Stützen definiert. Weiterhin wurde festgestellt, dass es an verschiedenen Stellen in Magstadt bei den reduzierten Hochwasserabflüssen trotzdem zu Ausuferungen kommen würde, so dass auch gewässerbauliche Maßnahmen für eine Verbesserung des Hochwasserschutzes erforderlich werden.

Die Bearbeitung des Projekts Hochwasserschutzkonzept Magstadt erfolgt in einer Arbeitsgemeinschaft zwischen dem Büro Geitz und Partner GbR und dem Büro Unger Ingenieure. Das Büro Unger Ingenieure hat 2022 umfirmiert in Weber-Ingenieure GmbH. Da teilweise die Planunterlagen vor Umfirmierung fertiggestellt wurden, sind beide Firmierungen in den nachfolgenden Unterlagen vertreten und synonym zu verstehen. Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft wurde 2011 die Vorentwurfsplanung für die geplanten 3 Hochwasserrückhaltebecken (HRB) erarbeitet (2). 2011 wurde ein erster Plausibilisierungsstand der Hochwassergefahrenkarte (HWGK) (3) veröffentlicht. Die darin angesetzten Hochwasserabflüsse wurden der Regionalisierung des Landes (4) entnommen. Im Rahmen der Plausibilisierung hat die Gemeinde Magstadt Rückmeldung gegeben, dass in Magstadt nach (1) mit größeren Hochwasserabflüssen zu rechnen ist. Daraufhin wurde durch das Büro Wald & Corbe 2015 eine Flussgebietsuntersuchung für das gesamte Einzugsgebiet des Rankbachs (5) erarbeitet. Die darin ermittelten Hochwasserabflüsse flossen in die Überrechnung der Hochwassergefahrenkarte ein, die nun seit Januar 2016 veröffentlicht sind (6). Weiterhin stellen die neu ermittelten Hochwasserkennwerte die Grundlage für die nachfolgende Hochwasserschutzkonzeption. Im Juli 2017 wurden die Unterlagen im Rahmen eines wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens bereits bei der Genehmigungsbehörde eingereicht. Zwischenzeitlich wurde aber vereinbart, dass das Genehmigungsverfahren über eine Planfeststellung erfolgen soll. Der nachfolgende Erläuterungstext wurde lediglich redaktionell überarbeitet, die fachlichen Inhalte entsprechend dem Stand von 2017.



Die Hochwasserschutzkonzeption Magstadt besteht aus den vier Einzelbausteinen (siehe Übersichtskarte Abbildung 2):

- Erstellung Hochwasserrückhaltebecken Planbach im Bereich Hutwiesenstr.
- Erstellung Hochwasserrückhaltebecken Erbach
- Erstellung Hochwasserrückhaltebecken Stützen
- Naturnahe Umgestaltung des Planbachs in der Ortsmitte von Magstadt



**Abbildung 1: Ausschnitt topografische Karte TK 25 mit Kennzeichnung der Lage der Projektgebiete der Hochwasserschutzkonzeption Magstadt.**

In nachfolgendem Bericht werden die Auswirkungen der Hochwasserschutzkonzeption untersucht und beschrieben. Auf Grundlage dieser neuen Flussgebietsuntersuchung und der neuen Ganglinien für die geplanten Beckenstandorte werden, wie nachfolgend dargestellt, die optimalen Beckensteuerungen der einzelnen Becken neu ermittelt, die Auswirkungen der Planungssituation auf die Hydrologie ermittelt, eine Überrechnung der Hochwassergefahrenkarte für den Planbach für den Planungszustand durchgeführt und anschließend in einer Nutzen-Kostenberechnung die Förderfähigkeit des Projekts ermittelt. Die sich aus dem Konzept ergebenden Einzelmaßnahmen werden in separaten Berichten und Genehmigungsverfahren behandelt.

## 2. Projektgebiet

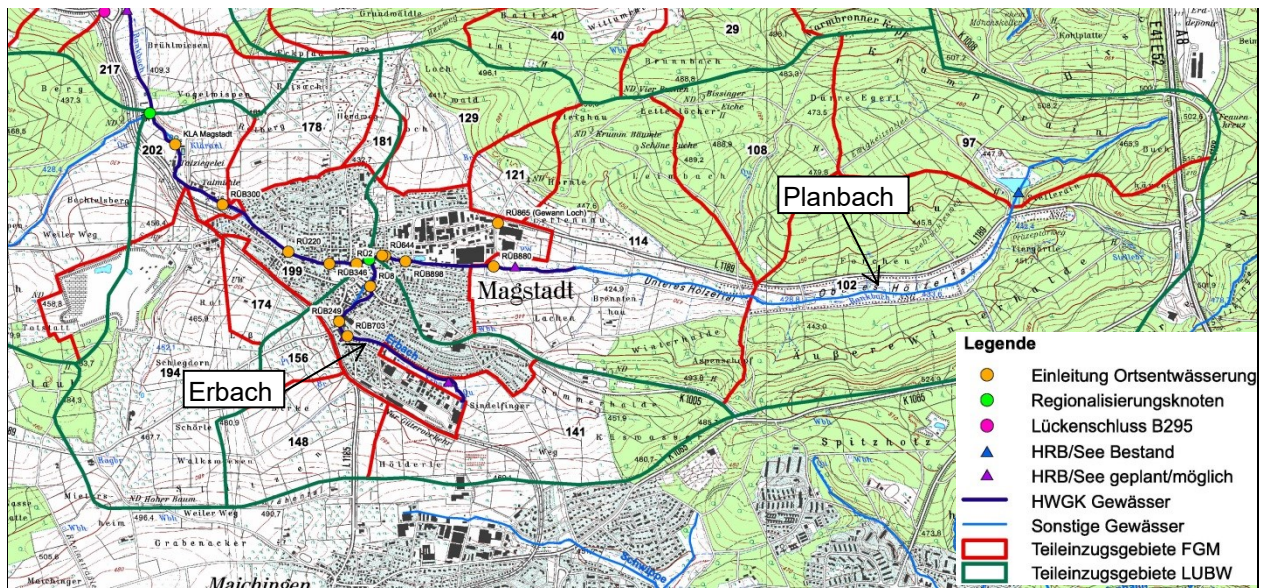


Abbildung 2: Einzugsgebietsplan Magstadt aus FGU Rankbach (5).

Der Planbach entspringt östlich von Magstadt im Bereich der Autobahnraststätte „Sindelfinger Wald“, fließt in Ost-West Richtung durch das Hölzer Tal und tritt im Bereich der Hutwiesenstraße in die Ortslage von Magstadt ein. Er durchfließt die gesamte Ortslage und entwässert dann weiter in Richtung Renningen. Im Bereich der Krautstraße 11 mündet der Erbach verdolt linksufrig in den Planbach ein. Der Erbach entspringt an der Erbachquelle im Süd-Osten von Magstadt, fließt zuerst in Ost-West Richtung in Richtung Magstadt. Ab der Hohberger Straße ist der Erbach bis zu seiner Mündung in den Planbach auf einer Länge von ca. 900 m verdolt.

Das Gesamteinzugsgebiet des Planbachs auf Gemarkung Magstadt beträgt nach (5) ca. 15,9 km<sup>2</sup>, der Bebauungsanteil liegt bei 2,8 km<sup>2</sup> oder 17,7 %. Zahlreiche Einleitungen der Ortsentwässerung münden in Magstadt in die Vorfluter (siehe Abbildung 2).

## 3. Voruntersuchungen

### Machbarkeitsstudie „Naturnaher Ausbau des Planbachs in Magstadt – Bereich Traubenstraße bis Mündung RÜB 898“ ((1) Büro Geitz und Partner, 2007):

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollten die Möglichkeiten eines naturnahen Ausbaus des Planbachs in der Ortsmitte von Magstadt geprüft werden, und welche Verbesserung des Hochwasserschutzes erforderlich werden, um dies zu ermöglichen. Es wurden über eine Flussgebietsuntersuchung aktuelle Hochwasserabflusskennzahlen ermittelt, und über eine hydraulische Untersuchung die Abflusskapazität des Planbachs in der Ortsmitte untersucht.

In der Flussgebietsuntersuchung wurde festgestellt, dass mit erheblich größeren Hochwasserabflüssen an Planbach und Erbach zu rechnen ist, als das Regionalisierungsmodell des Landes (4) angibt. Weiterhin wurde festgestellt, dass die zu erwartenden Hochwasserabflüsse im bestehenden Gewässerprofil nicht abgeleitet werden können, d.h. es ist mit erheblichen Überflutungen in der Ortslage zu rechnen. Deshalb wurden 3



Standorte für eine Hochwasserrückhaltung am Planbach, am Erbach sowie im Gewinn Stützen mit einem Gesamtrückhaltevolumen von 26.500 m<sup>3</sup> definiert. Weiterhin wurde festgestellt, dass es am bestehenden Planbach in der Ortsmitte bei den reduzierten Hochwasserabflüssen trotzdem zu Ausuferungen kommen würde, so dass auch verschiedene gewässerbauliche Maßnahmen zwischen Rosenstraße und Mäuerlesstraße für eine Verbesserung des Hochwasserschutzes erforderlich werden.

#### **Vorentwurfsplanung HRB Planbach, Erbach und Stützen ((2) ARGE Landschaftsarchitekturbüros Geitz & Partner / UNGER ingenieure, 2011):**

Im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft hat das Büro Geitz und Partner in Zusammenarbeit mit dem Büro Unger Ingenieure 2011 eine Vorentwurfsplanung für die geplanten drei Hochwasserrückhaltebecken erarbeitet. Mit der durchgeführten Nutzen-Kostenrechnung wurde die Förderfähigkeit des Projekts von Seiten des Landes in Aussicht gestellt.

#### **Plausibilisierungsstand Hochwassergefahrenkarte ((3) Wald und Corbe, 2009):**

2011 wurde ein erster Plausibilisierungsstand der Hochwassergefahrenkarten (HWGK) für Magstadt veröffentlicht. Die darin angesetzten Hochwasserabflüsse wurden der Regionalisierung des Landes (4) entnommen. Im Rahmen der Plausibilisierung hat die Gemeinde Magstadt Rückmeldung gegeben, dass in Magstadt nach (1) mit größeren Hochwasserabflüssen zu rechnen ist.

#### **Flussgebietsuntersuchung Rankbach und Neuberechnung Hochwassergefahrenkarte ((5)(6) Wald und Corbe, 2015):**

Daraufhin wurde 2015 für das Gesamteinzugsgebiet des Rankbachs im Auftrag der Stadt Renningen eine umfangreiche Flussgebietsuntersuchung durchgeführt. Hierzu wurden vom Büro Geitz und Partner die Daten aus (1) dem Büro Wald und Corbe zur Verfügung gestellt. Es wurde vereinbart, dass im Rahmen dieser Untersuchung Ganglinien für die Bestands- und Planungssituation für die Beckenstandorte zur Verfügung gestellt werden. Die für die Bestandssituation ermittelten Hochwasserabflüsse flossen in die Überrechnung der Hochwassergefahrenkarte ein, die nun seit Januar 2016 veröffentlicht sind.

## **4. Verwendete Unterlagen**

Für die Planung wurden nachfolgende Unterlagen verwendet und ausgewertet:

- (1) Machbarkeitsstudie: „Naturnaher Ausbau des Planbachs in Magstadt – Bereich Traubenstraße bis Mündung RÜB 898“ (Landschaftsarchitekturbüro Geitz & Partner, 2007)
- (2) Hochwasserschutzkonzept Magstadt, Vorentwurfsplanung HRB Planbach, Erbach und Stützen (ARGE Landschaftsarchitekturbüros Geitz & Partner / UNGER ingenieure; 2011)
- (3) Wald und Corbe (2009): Hydrologische und hydraulische Berechnungen im TBG 442 Würm. Im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Abteilung Umwelt.
- (4) Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2007): Abflusskennwerte in Baden-Württemberg - DVD; Karlsruhe.

- (5) Wald und Corbe (2015): Flussgebietsuntersuchung Rankbach.
- (6) Wald und Corbe (2015): Hydrologische und hydraulische Berechnungen im TBG 442 Würm - Überarbeitung nach Plausibilisierung. Im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Abteilung Umwelt.
- (7) Ökologische Verbesserung des Planbachs im Bereich der Ortsmitte Magstadt – Vorentwurfsplanung (Landschaftsarchitekturbüro Geitz & Partner, 2012)

## 5. Hydrologie Bestandssituation

Die nachfolgenden Ausführungen sind der FGU Rankbach (5) entnommen. Der Systemaufbau der Flussgebietsuntersuchung für den Teilbereich Magstadt ist in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Bestandsberechnungen sind in der Rechenvariante I0 dokumentiert.

Für das Hochwasserschutzkonzept Magstadt hat das Büro Wald und Corbe in Abstimmung mit dem Büro Geitz und Partner nachfolgende Anpassungen gegenüber der Bestandsvariante I0 vorgenommen:

- Wie in Anlage 1 erkennbar, ist in der Bestandsvariante I0 zwischen den Knoten 344 und 345 ein Flood-Routing mittels eines Retentionsraums RET 1 eingebaut. Oberstrom der Ortslage befindet sich in der Bestandsberechnung kein weiterer Retentionsraum. Dem Büro Geitz und Partner erschien dieses Vorgehen nicht plausibel, und hat um Aufteilung des Retentionsraums RET 1 gebeten. Dem ist das Büro Wald und Corbe gefolgt und hat den Retentionsraum aufgeteilt (Ret 1a zwischen Knoten 336 und 337 und Ret 1b zwischen Knoten 344 und 345).

Diese Neuberechnung wurde dem Büro Geitz und Partner am 8.03.2016 zur Verfügung gestellt und ist in der Rechenvariante I1 dokumentiert und in Anlage 2 dargestellt. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse für ausgewählte Knoten dargestellt.



**Tabelle 1: HQT-Tabelle Bestandsvariante I1 von Wald und Corbe, 8.3.2016 – ausgewählte Knoten**

Variante I1 Bestand					
Knoten / Beschreibung	HQ10 [m³/s]	HQ20 [m³/s]	HQ50 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ100 Klima [m³/s]
337, Planbach oh. RÜB 880	3,69	4,49	5,75	6,95	8,71
123	0,27	0,36	0,50	0,61	0,75
128, RÜB 880	1,22	1,22	1,22	1,23	1,37
131, Gewinn Loch	0,72	0,95	1,29	1,58	1,94
340, Zulauf HRB Planbach	3,86	4,70	5,93	7,13	9,05
341, Ablauf HRB Planbach	3,86	4,70	5,93	7,13	9,05
343, Planbach uh. RÜB 898	4,16	4,92	6,00	7,13	9,05
345, Planbach uh. RET1	3,85	4,68	5,81	6,71	8,19
349, Planbach oh. Erbachemündung	4,23	4,83	5,81	6,71	8,19
144, Zulauf HRB Erbach	0,66	0,87	1,16	1,39	1,69
145, Ablauf HRB Erbach	0,66	0,87	1,16	1,39	1,69
150, Zulauf HRB Stützen	0,23	0,30	0,42	0,52	0,64
151, Ablauf HRB Stützen	0,23	0,30	0,42	0,52	0,64
152, RÜB 703	3,16	3,71	4,28	4,28	4,28
154, Zusammenfluss RÜB 703 - Dole Erbach	3,20	3,77	4,42	4,63	4,95
162, Erbachdole unterhalb Aufteilung Mühlstr	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
177, Abschlag in Richtung Maichinger Str.	1,13	1,77	2,47	2,58	2,69
167, Erbachdole vor Einmündung Planbach	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
350, Planbach unterhalb Erbachmündung	6,82	7,42	8,25	8,98	9,69
351, Planbach mit Einleitung Kn. 177	6,80	7,40	9,00	10,30	11,38
352, Planbach unterhalb RÜ 2 (Planstr.)	6,80	7,40	9,56	10,44	11,49
354, Planbach uh. RÜB 346 (Traubenstr.)	7,01	8,07	10,57	11,45	12,50
356, Planbach uh. RÜ 220 (Steg Talstraße)	7,01	8,33	10,83	11,68	12,72
358, Planbach uh. RET 3	6,19	7,06	7,90	8,63	9,40
361, Planbach uh. RÜB 300 (Feldbergstr.)	8,41	10,09	12,83	13,86	14,62

## 6. Ermittlung optimale Beckensteuerung

Das Grundprinzip der Hochwasserschutzkonzeption in der Machbarkeitsstudie (1) war darauf ausgelegt, für ein 100jähriges Hochwasserabflussereignis die maximale Abflussreduktion in der Ortslage von Magstadt zu bekommen, unabhängig davon, ob die geplanten Becken das 100jährige Ereignis vollständig zurückhalten kann, oder ob bei verschiedenen Niederschlagsdauern die Hochwasserentlastung anspringt. Die Machbarkeitsstudie kam zu dem Ergebnis, dass mit den in Tabelle 2 aufgeführten Beckenvolumina eine zufriedenstellende Abflussreduzierung in der Ortslage erreicht werden kann.

**Tabelle 2: Beckenvolumina der favorisierten Variante der Machbarkeitsstudie (1)**

Becken	Rückhaltevolumen [m³]
HRB Stützen	5.400
HRB Erbach	6.100
HRB Planbach	15.000
<b>Summe</b>	<b>26.500</b>

Im Rahmen der Entwurfsplanung für das HRB Planbach wurde festgestellt, dass durch die Integration des Abschlussbauwerks in den Straßendamm der geplanten „Osttangente“ und damit der Integration des RÜB Auslaufs in den Staubereich des HRB, der Stauwasserspiegel innerhalb des Beckens auf die Höhe 422,78 m ü. NHN zu begrenzen ist, damit kein schädlicher Rückstau in die Kanalisation erfolgt. Deshalb ist eine Vergrößerung des Rückhaltevolumens an diesem Standort nicht möglich.

Die Neuberechnung der Hydrologie durch das Büro Wald& Corbe (5) ergab Verschiebungen in den Zuflussganglinien und in den Abflussfüllen der einzelnen Beckenstandorte, so dass die ursprünglich geplanten Beckensteuerungen nachfolgend angepasst werden mussten.

### 6.1 HRB Stützen

In der Machbarkeitsstudie (1) wurde für das Einzugsgebiet Stützen ein 100jähriger Abfluss von  $HQ_{100} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s}$  ermittelt. Die Berechnungen von Wald und Corbe (Kap. 5) ergaben deutlich geringere Abflüsse mit  $HQ_{100} = 0,52 \text{ m}^3/\text{s}$  (Knoten 150). Anhand der, von Wald und Corbe zur Verfügung gestellten Zuflussganglinien (Knoten 150) wurden verschiedene Varianten von Beckensteuerungen mit dem Programm SEERET durchgerechnet. Die Berechnungen ergaben, dass mit dem ursprünglich konzipierten Drosselabfluss ( $Q_{dr} = 200 \text{ l/s}$ ) aus der Vorentwurfsplanung (2) das Becken mit seinem konzipierten Rückhaltevolumen von  $V = 5.400 \text{ m}^3$  nicht ausgenutzt würde. Mit einem gesteuerten Drosselabfluss  $Q_{dr} = 170 \text{ l/s}$  könnten alle 100jährigen Niederschlagsereignisse der Dauern 15min bis 72h zurückgehalten werden. Bei einem 48h Ereignis würde das Becken nahezu vollständig ausgenutzt. Um die Frage zu klären, welcher Drosselabfluss die beste Abflussreduzierung unterstrom ergibt, wurden dem Büro Wald und Corbe 3 Steuervarianten ( $Q_{dr} = 170 \text{ l/s}$ ;  $100 \text{ l/s}$  und  $50 \text{ l/s}$ , jeweils als gesteuertes Becken) zur Berechnung einer Planungsvariante der FGU Rankbach zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Planungsvarianten ergaben die beste Abflussreduzierung bei einem gesteuerten Drosselabfluss von  $Q_{dr} = 50 \text{ l/s}$ , weshalb diese Planvariante weiterverfolgt wird. Wie in Tabelle 3 erkennbar, können bei dieser Variante alle Niederschlagsereignisse bis zu einem 6 Stunden Ereignis vollständig zurückgehalten werden. Erst bei einem 12h-Ereignis springt die Hochwasserentlastung an. Der maximale Einstau erfolgt bei einem 48h-Ereignis mit  $S_{max} = 7.036 \text{ m}^3$  und einer maximalen Abgabe aus dem Becken mit  $HQ_{abgabe} = 227 \text{ l/s}$ .

**Tabelle 3: HRB Stützen, Steuervariante  $Q_{dr}=50 \text{ l/s}$  gesteuert, max. Einstauvolumen  $S_{max}$  und max. Abgabeabflussmenge  $HQ_{abgabe}$  bei unterschiedlichen 100 jährlichen Niederschlagsdauern.**

Dauer	15 min	30 min	1 h	2 h	4 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
HQzufluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	0,256	0,398	0,516	0,393	0,412	0,313	0,312	0,254	0,231	0,178
$S_{max}$ [ $\text{m}^3$ ]	371,30	727,60	1300,00	1501,00	2899,00	2989,00	5828,00	6908,00	7036,00	6780,00
HQabgabe [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,056	0,202	0,227	0,177

In Abbildung 3 ist beispielhaft die Speicherwirkung des Beckens beim einem 100jährigen Niederschlagsereignis der Dauer  $D=1$  h dargestellt. Es zeigt sich, dass der maximale Zufluss von 516 l/s reduziert werden kann auf 50 l/s.

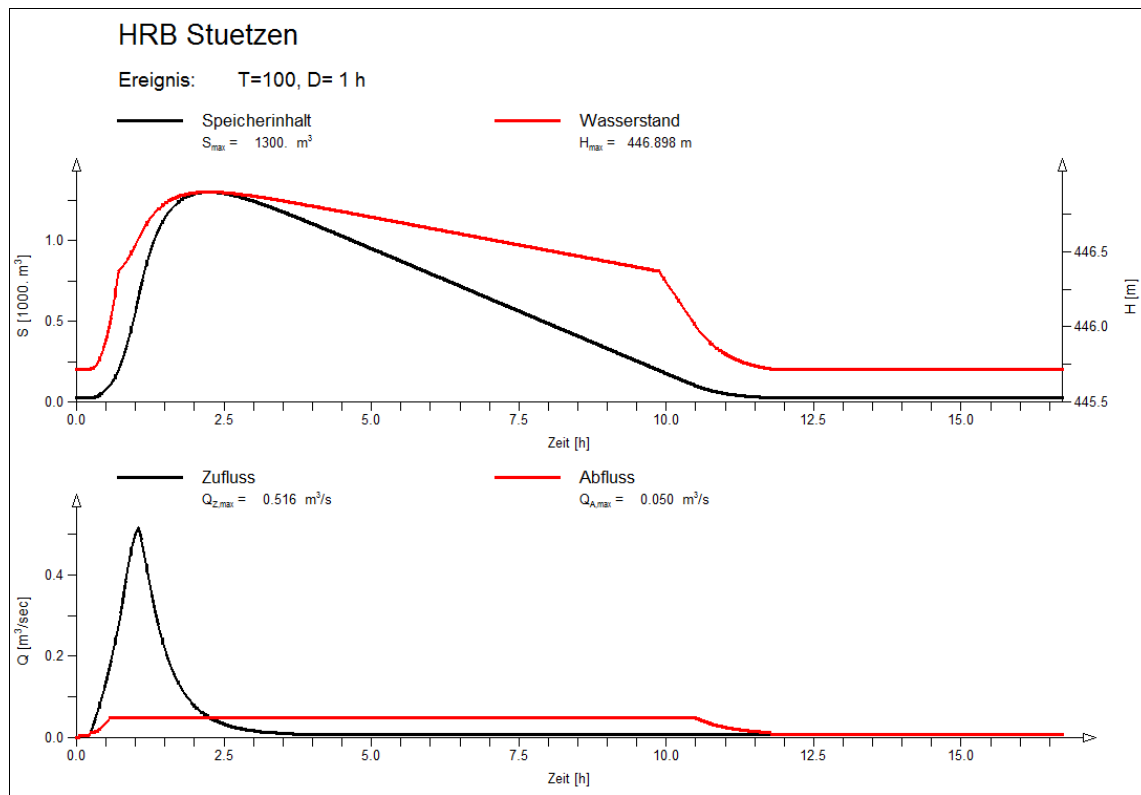


Abbildung 3: Speicherwirkung HRB Stuetzen, Steuervariante  $Q_{dr}=50$  l/s gesteuert bei Ereignis  $T=100, D=1$ h.

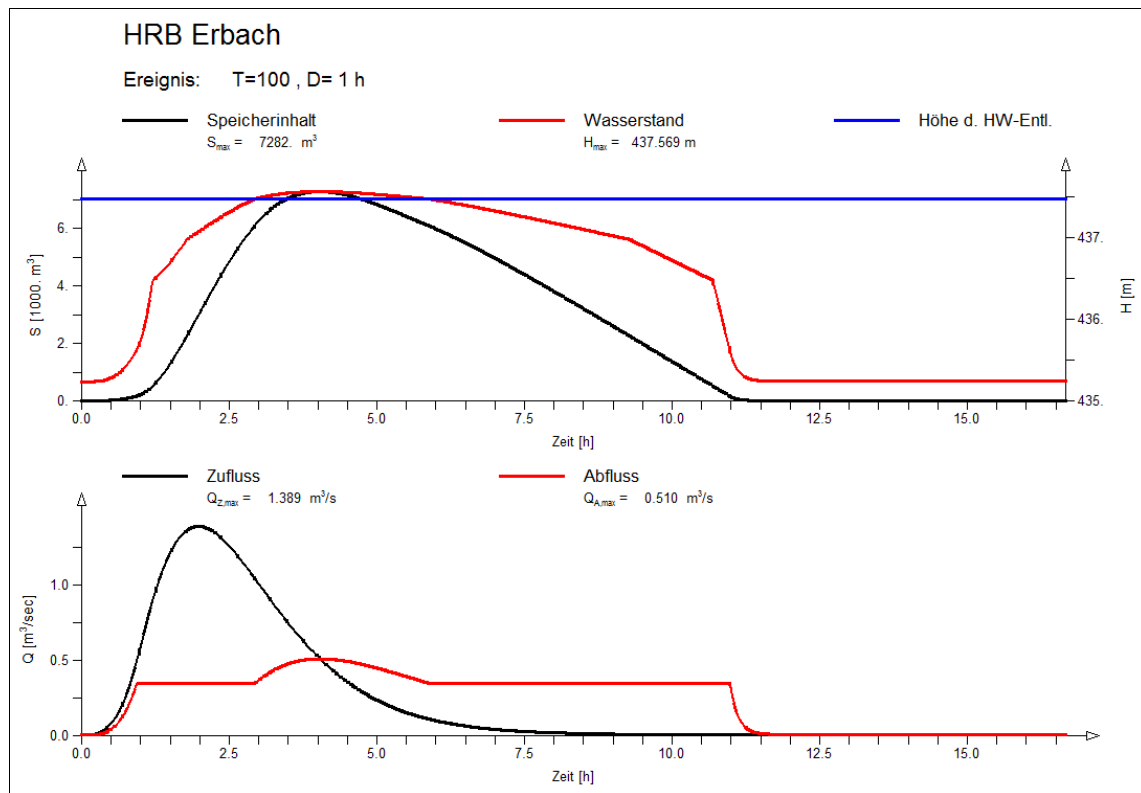
## 6.2 HRB Erbach

In der Machbarkeitsstudie (1) wurde für das Einzugsgebiet Erbach am Standort des geplanten Beckens ein 100jähriger Abfluss von  $HQ_{100} = 1,46 \text{ m}^3/\text{s}$  ermittelt. Die Berechnungen von Wald und Corbe (Kap. 5) ergaben nahezu identische Abflüsse von  $HQ_{100} = 1,39 \text{ m}^3/\text{s}$  (Knoten 144). Anhand der, von Wald und Corbe zur Verfügung gestellten Zuflussganglinien (Knoten 144) wurden verschiedene Varianten von Beckensteuerungen nochmals mit dem Programm SEERET durchgerechnet. Um die Frage zu klären, welcher Drosselabfluss die beste Abflussreduzierung unterstrom ergibt, wurden dem Büro Wald und Corbe 4 Steuervarianten ( $Q_{dr} = 350$  l/s; 500 l/s; 600 l/s und 900 l/s, jeweils als gesteuertes Becken) zur Berechnung einer Planungsvariante der FGU Rankbach zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Planungsvarianten ergaben die beste Abflussreduzierung bei einem gesteuerten Drosselabfluss von  $Q_{dr} = 350$  l/s, weshalb diese Planvariante weiterverfolgt wird. Wie in Tabelle 3 erkennbar, können bei dieser Variante alle Niederschlagsereignisse bis zu einem 0,5 Stunden Ereignis vollständig zurückgehalten werden. Bei einem 1h-Ereignis springt die Hochwasserentlastung an. Der maximale Einstau erfolgt bei einem 12h-Ereignis mit  $S_{\max} = 9.070 \text{ m}^3$  und einer maximalen Abgabe aus dem Becken mit  $HQ_{abgabe} = 964$  l/s.

**Tabelle 4: HRB Erbach, Steuervariante  $Q_{dr}=350$  l/s gesteuert, max. Einstauvolumen  $S_{max}$  und max. Abgabeabflussmenge  $HQ_{Abgabe}$  bei unterschiedlichen 100 jährlichen Niederschlagsdauern.**

Dauer	15 min	30 min	1 h	2 h	4 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
HQZufluss [m³/s]	0,554	0,910	1,389	1,382	1,239	1,174	1,078	0,977	0,834	0,648
$S_{max}$ [m³]	940,60	3441,00	7282,00	7759,00	8210,00	8655,00	9070,00	9060,00	8643,00	7892,00
HQAbgabe [m³/s]	0,350	0,350	0,510	0,613	0,726	0,837	0,964	0,961	0,834	0,646

In Abbildung 4 ist beispielhaft die Speicherwirkung des Beckens bei einem 100jährigen Niederschlagsereignis der Dauer  $D=1$  h dargestellt. Es zeigt sich, dass der maximale Zufluss von 1,39 m³/s auf 510 l/s reduziert werden kann, obwohl bei diesem Ereignis bereits die Hochwasserentlastung anspringt.



**Abbildung 4: Speicherwirkung HRB Erbach, Steuervariante  $Q_{dr}=350$  l/s gesteuert bei Ereignis  $T=100$ ,  $D=1$ h.**

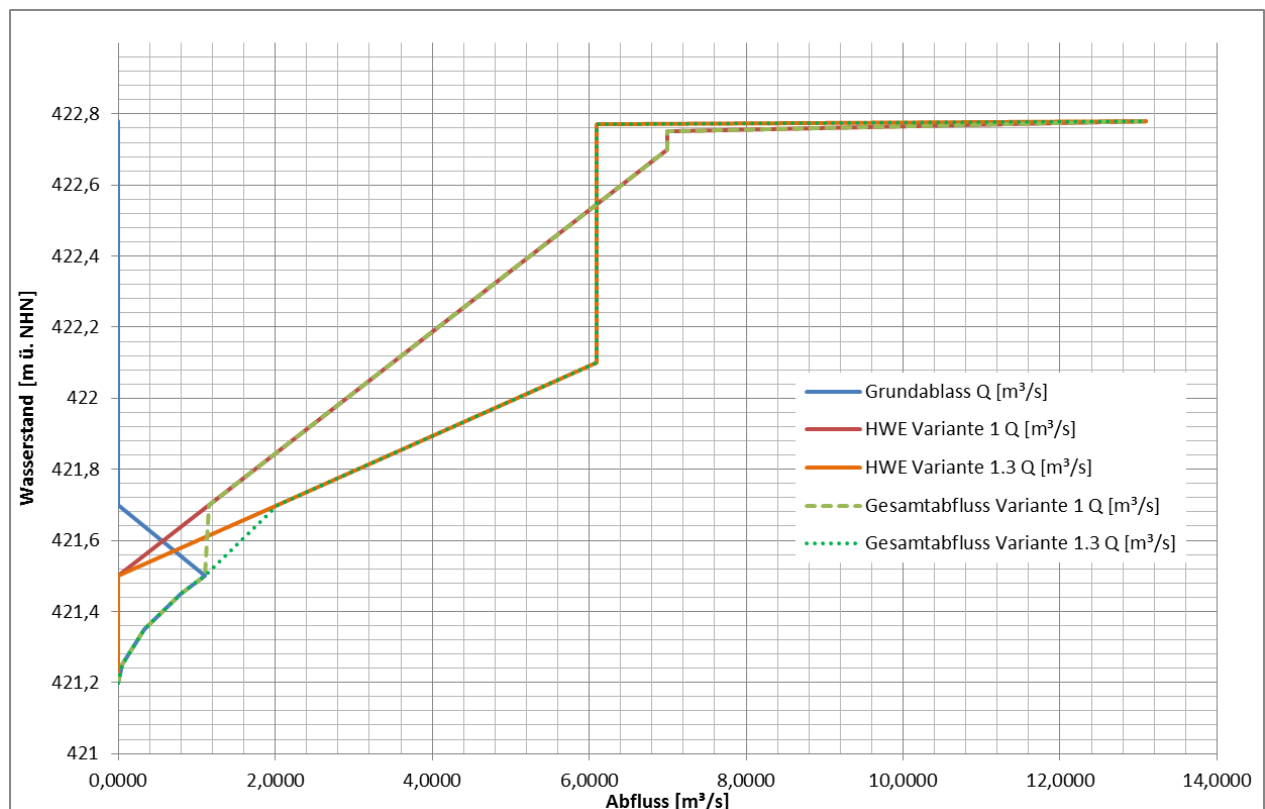
### 6.3 HRB Planbach

In der Machbarkeitsstudie (1) wurde für das Einzugsgebiet Planbach am Standort des geplanten Beckens ein 100jähriger Abfluss von  $HQ_{100} = 4,52$  m³/s ermittelt. Bereits in der Machbarkeitsstudie wurde festgestellt, dass für einen vollständigen Rückhalt eines 100jährigen Ereignisses ein Rückhaltevolumen von  $V= 54.100$ m³ erforderlich wird. Weiterhin wurde festgestellt, dass das Landeinzugsgebiet des Hölzer Tals relativ wenig zum maximalen Scheitelabfluss der Hochwasserwelle in der Ortslage beiträgt, sondern dass mehr die schnellen Abflusswellen aus der Siedlungsentwässerung die maximalen



Scheitelabflüsse bilden. Es wurde festgestellt, dass sich eine Reduzierung des Rückhaltevolumens auf ca. 15.000 m<sup>3</sup> relativ wenig auf die Scheitelreduzierung unterhalb des Beckens auswirkt.

In der Entwurfsplanung zum Becken wurde festgestellt, dass aufgrund der lokalen Bedingungen (Gefahr des Rückstaus in die vorhandene Kanalisation) kein höheres Volumen als 15.000 m<sup>3</sup> bereitgestellt werden kann, sofern das Becken mit seinem Verschlussorgan in den Straßendamm der geplanten „Osttangente“ integriert werden soll. Die Berechnungen von Wald und Corbe (Kap. 5) ergaben an Knoten 340 höhere Scheitelabflüsse von  $HQ_{100} = 7,13 \text{ m}^3/\text{s}$ . Anhand der, von Wald und Corbe zur Verfügung gestellten Zuflussganglinien (Knoten 340) wurden verschiedene Varianten von Beckensteuerungen nochmals mit dem Programm SEERET durchgerechnet. Um die Frage zu klären, welcher Drosselabfluss die beste Abflussreduzierung unterstrom ergibt, wurden dem Büro Wald und Corbe 2 Steuervarianten (siehe Abbildung 5) zur Berechnung einer Planungsvariante der FGU Rankbach zur Verfügung gestellt. Während die Steuervariante 1 eher die auflaufende Welle zurückhält wird in Steuervariante 1.3 eher versucht den Abflussscheitel zu kappen.



**Abbildung 5: Steuervarianten 1 und 1.3 des HRB Planbach**

Die Berechnungen von Wald und Corbe ergaben, dass mit der Steuervariante 1 eine bessere Abflussreduktion im kritischen Ortskernbereich unterhalb der Einmündung des Erbachs erreicht werden kann, weshalb diese Variante weiter verfolgt wird.

In Abbildung 6 ist beispielhaft die Speicherwirkung des Beckens beim einem 100 jährlichen Niederschlagsereignis der Dauer  $D=1 \text{ h}$  dargestellt. Es zeigt sich, dass die erkennbare Spitze aus der Siedlungsentwässerung mit einem Scheitel von  $Q= 6,75 \text{ m}^3/\text{s}$

in der Planungssituation um ca. 1 h nach hinten verzögert und auf einen Scheitel von  $6,13 \text{ m}^3/\text{s}$  um ca.  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$  reduziert wird.

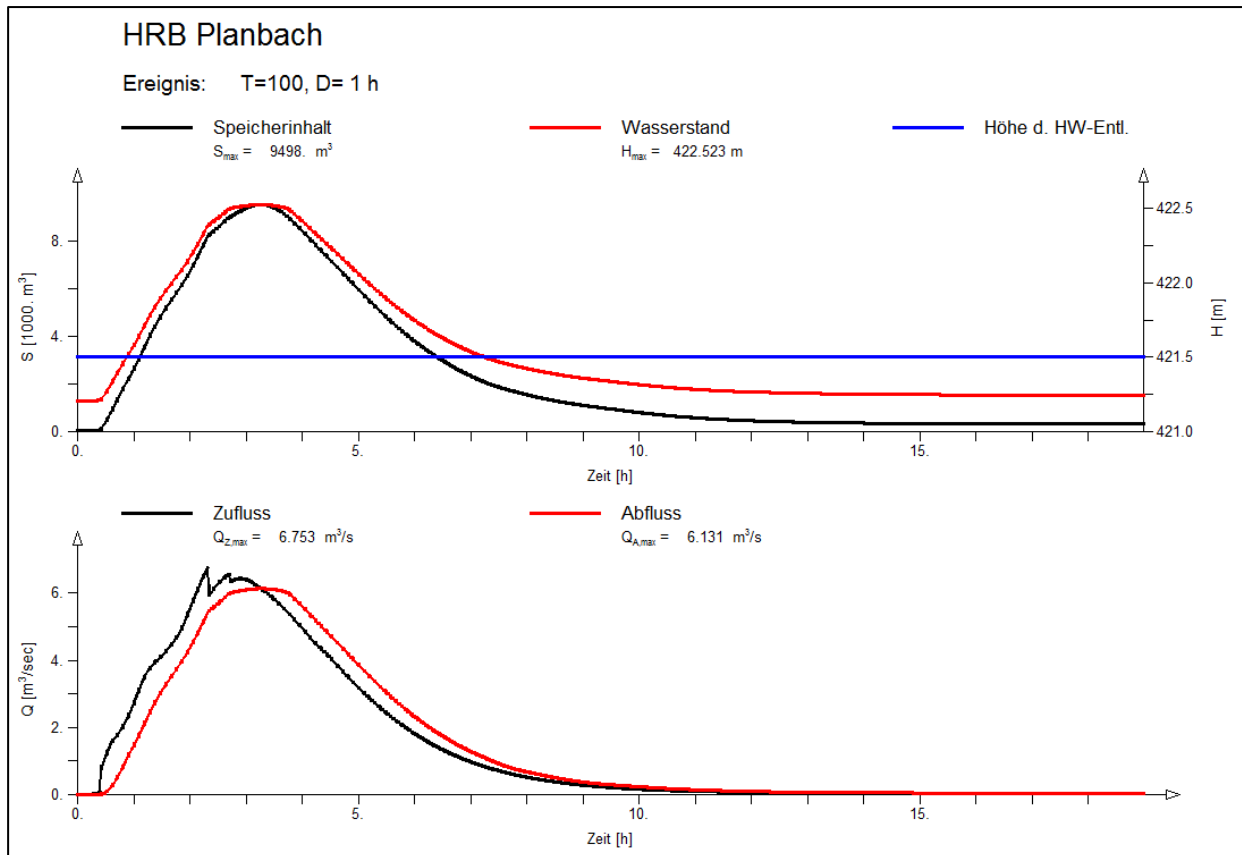


Abbildung 6: Speicherwirkung HRB Planbach, Steuervariante 1 bei Ereignis  $T=100, D=1\text{h}$ .

## 7. Hydrologie Planungssituation

Für das Hochwasserschutzkonzept Magstadt hat das Büro Wald und Corbe mit Hilfe der FGU Rankbach in Abstimmung mit dem Büro Geitz und Partner die Planungssituation für die 3 favorisierten Steuervarianten der HRB Stützen, Erbach und Planbach berechnet. Wie in Kapitel 6 beschrieben, werden folgende Steuervarianten für die Planungsberechnung weiterverfolgt:

- HRB Stützen: gewöhnlicher Rückhalteraum:  $S_{HWEA} = 5.770 \text{ m}^3$   
 Abfluss Grundablass:  $Q_{ab} = 50 \text{ l/s}$  (gesteuert)  
 Hochwasserentlastung: Länge: 1,2 m
- HRB Erbach: gewöhnlicher Rückhalteraum:  $S_{HWEA} = 6.112 \text{ m}^3$   
 Abfluss Grundablass:  $Q_{ab} = 350 \text{ l/s}$  (gesteuert)  
 Hochwasserentlastung: Länge: 3 m
- HRB Planbach: gewöhnlicher Rückhalteraum:  $S_{HWEA} = 15.000 \text{ m}^3$   
 Grundablass: hydr. Schütztafel  $h=1,3 \text{ m}$ , Breite: 2m  
 Hochwasserentlastung: hydr. Schütztafel  $h=1,3 \text{ m}$ , Breite: 2,2 m  
 Steuervariante 1

Diese Neuberechnung wurde dem Büro Geitz und Partner am 13.04.2016 zur Verfügung gestellt und ist in der Rechenvariante P17 dokumentiert und in Anlage 3 dargestellt. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Planungsvariante P17, vergleichend mit der Bestandsvariante I1 für ausgewählte Knoten dargestellt. Wie in Tabelle 6 erkennbar wird, kann für alle HQ<sub>100</sub> Ereignisse, je nach Gewässerstelle der Abfluss mit der vorgesehenen Hochwasserschutzkonzeption zwischen 5,2 und 55,8 % reduziert werden.

**Tabelle 5: HQT-Tabelle Planungsvariante P17 von Wald und Corbe, 13.4.2016 – vergleichend mit Bestandsvariante I1 gegenübergestellt für ausgewählte Knoten (Auszug aus Anlage 3).**

Knoten / Beschreibung	HQ10 [m³/s]		HQ20 [m³/s]		HQ50 [m³/s]		HQ100 [m³/s]		HQ100 Klima [m³/s]	
	I1 Bestand	P17 Planung	I1 Bestand	P17 Planung	I1 Bestand	P17 Planung	I1 Bestand	P17 Planung	I1 Bestand	P17 Planung
337, Planbach oh. RÜB 880	3,69	3,69	4,49	4,49	5,75	5,75	6,95	6,95	8,71	8,71
123	0,27	0,27	0,36	0,36	0,50	0,50	0,61	0,61	0,75	0,75
128, RÜB 880	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,23	1,23	1,37	1,37
131, Gewinn Loch	0,72	0,72	0,95	0,95	1,29	1,29	1,58	1,58	1,94	1,94
340, Zulauf HRB Planbach	3,86	3,86	4,70	4,70	5,93	5,93	7,13	7,13	9,05	9,05
341, Ablauf HRB Planbach	3,86	3,85	4,70	4,69	5,93	5,91	7,13	6,76	9,05	8,95
343, Planbach uh. RÜB 898	4,16	3,85	4,92	4,69	6,00	5,91	7,13	6,76	9,05	8,95
345, Planbach uh. RET1	3,85	3,84	4,68	4,66	5,81	5,77	6,71	6,56	8,19	8,04
349, Planbach oh. Erbachemündung	4,23	3,84	4,83	4,66	5,81	5,77	6,71	6,57	8,19	8,04
144, Zulauf HRB Erbach	0,66	0,66	0,87	0,87	1,16	1,16	1,39	1,39	1,69	1,69
145, Ablauf HRB Erbach	0,66	0,35	0,87	0,58	1,16	0,82	1,39	0,98	1,69	1,25
150, Zulauf HRB Stützen	0,23	0,23	0,30	0,30	0,42	0,42	0,52	0,52	0,64	0,64
151, Ablauf HRB Stützen	0,23	0,05	0,30	0,12	0,42	0,19	0,52	0,23	0,64	0,28
152, RÜB 703	3,16	2,97	3,71	3,45	4,28	3,99	4,28	3,99	4,28	3,99
154, Zusammenfluss RÜB 703 - Dole Erbach	3,20	3,00	3,77	3,48	4,42	4,05	4,63	4,17	4,95	4,25
162, Erbachdole unterhalb Aufteilung Mühlstr	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
177, Abschlag in Richtung Maichinger Str.	1,13	0,93	1,77	1,49	2,47	2,16	2,58	2,25	2,69	2,36
167, Erbachdole vor Einmündung Planbach	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
350, Planbach unterhalb Erbachmündung	6,82	6,01	7,42	6,51	8,25	7,24	8,98	7,91	9,69	9,31
351, Planbach mit Einleitung Kn. 177	6,80	5,99	7,40	6,50	9,00	7,21	10,30	8,63	11,38	9,42
352, Planbach unterhalb RÜ 2 (Planstr.)	6,80	6,00	7,40	6,54	9,56	7,73	10,44	9,14	11,49	9,69
354, Planbach uh. RÜB 346 (Traubenstr.)	7,01	6,21	8,07	7,02	10,57	8,73	11,45	10,15	12,50	10,69
356, Planbach uh. RÜ 220 (Steg Talstraße)	7,01	6,21	8,33	7,28	10,83	9,03	11,68	10,40	12,72	10,94
358, Planbach uh. RET 3	6,19	5,47	7,06	6,24	7,90	7,17	8,63	7,79	9,40	9,11
361, Planbach uh. RÜB 300 (Feldbergstr.)	8,41	7,81	10,09	9,39	12,83	12,08	13,86	13,04	14,62	13,73

**Tabelle 6: Hochwasserabflüsse HQ<sub>100</sub> Bestand, Planung und Abflussreduktion für ausgewählte Gewässerknoten**

<b>Knoten</b>	<b>HQ<sub>100</sub> Bestand [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>HQ<sub>100</sub> Planung [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Reduktion in %</b>
341 Ablauf HRB Planbach	7,13	6,76	-5,2 %
145 Ablauf HRB Erbach	1,39	0,98	-29,5 %
151 Ablauf HRB Stützen	0,52	0,23	-55,8 %
154 Zusammenfluss RÜB 703 – Dole Erbach	4,63	4,17	-9,9 %
351 Planbach unterhalb Erbachmündung mit Einleitung Kn. 177	10,30	8,63	-16,2 %
354 Planbach uh. RÜB 346 (Traubenstr.)	11,45	10,15	-11,4 %



## 8. Überrechnung Hochwassergefahrenkarte

Wesentliches Ziel des vorliegenden Hochwasserschutzkonzepts ist, die Hochwassergefahren durch Überflutungen innerorts zu reduzieren. Die zwischenzeitlich im Januar 2016 veröffentlichten Hochwassergefahrenkarten weisen die aktuellen Überschwemmungsgebiete in Magstadt aus (6). Laut Wassergesetz haben diese Hochwassergefahrenkarten deklaratorischen Charakter, was bedeutet, dass durch eine Neuberechnung der Hochwassergefahrenkarte auf Grund geänderter Randbedingungen (Umsetzung Hochwasserschutzkonzept) die neuen Karten den rechtlichen Status der alten HWGK übernehmen. Im Rahmen der Erarbeitung der Hochwasserschutzkonzeption wurde für die Ortslage von Magstadt ein 2 dimensionales hydraulisches Modell zur Überrechnung der HWGK erstellt, um die veränderten Überflutungsflächen in Folge der Hochwasserschutzmaßnahmen darstellen zu können. Diese Berechnungen sind wiederum Grundlage für die nachfolgend aufgestellte Kosten-Nutzen Analyse.

### 8.1 Hydraulische Modellierung

Die Analyse der Auswirkungen auf die Hochwasserstände erfolgt über das zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modell (2D-HN-Modell) HYDRO\_AS-2D.

Das hierin integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2-D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen über eine Finite-Volumen-Diskretisierung, welches Wechsel zwischen schießendem und strömendem Abfluss nachbilden kann. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs mit hoher Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum von Fließverhältnissen auf stark variierender Geländeform.

Es erfolgt eine Übernahme der Laser-Scanner-Befliegung, aller Vermessungsdaten und vorhandenen Profildaten für den Istzustand sowie der geplanten Gerinnegeometrie. Abflussrelevante Bruchkanten werden ergänzt und somit ein hochaufgelöstes, unstrukturiertes Dreiecksberechnungsnetz erstellt. Es erstreckt sich von km 9,45 (Kläranlage Magstadt) bis km 11,67 (unterstrom Hutwiesenstraße) und enthält ca. 335.000 Elemente mit einer maximalen Zellengröße von  $< 1 \text{ m}^2$  bis max.  $5 \text{ m}^2$ , so dass auch sehr lokale hydraulische Auswirkungen des relativ steilen Gewässers abgebildet werden können.

### 8.2 Hydraulisches Modell im Bestand

Auf Grundlage der hydrologischen Analysen der Abflüsse aus den Außengebieten sowie aus den städtischen Einzugsgebieten der Ortslage selbst bestehen unterschiedliche Zuflüsse für den Vorfluter Planbach:

- Weiherstraße (Einfluss Retentionsfläche)
- Gartenstraße (Erbachmündung)
- Planstraße (RÜ 2)
- Traubenstraße (RÜB 346)
- Talstraße (RÜ 220 und Einfluss Retentionsfläche)
- Feldbergstraße (RÜB 300)

Die konkreten zu Grunde gesetzten Abflusswerte können für die unterschiedlichen Jährlichkeiten unter Kap. 5 (Hydrologie Bestandssituation) entnommen werden. Es wurden 2 Rechenvarianten durchgerechnet. Im ersten Fall mit den Wassermengen ohne geplante Hochwasserrückhaltung (Rechenvariante I1 entsprechend Anlage 2) in einem zweiten Rechendurchgang mit den Wassermengen mit geplanter Hochwasserrückhaltung (Rechenvariante P17 entsprechend Anlage 3).

### 8.2.1 Kalibrierung

Im Gewässersystem Rankbach liegen keine Hochwassermarken oder Pegelmessungen vor. Somit ist eine Kalibrierung des Simulationsmodells an historische Hochwasserereignisse nicht möglich. Stattdessen wurde der Einfluss von Parametern auf das Berechnungsergebnis getestet und ein Vergleich mit dem Plausibilisierungsstand der Hochwassergefahrenkarten (HWGK) [3] vorgenommen. Das dort verwendete 1D-HN-Modell bezieht sich hierbei auf die Abflussangaben der Regionalisierung, die im vorliegenden Modell für ein hundertjährliches Hochwasserereignis nachgebildet werden.

Es zeigt sich im Zuge der Modellierung über Sensitivitätsanalysen, dass die Wasserstände des Planbachs stark von Geometrien und den einengenden Querbauwerken (Brücken) beeinflusst werden, während flächenhafte Reibungsbeiwerte einen geringen Einfluss ausüben.

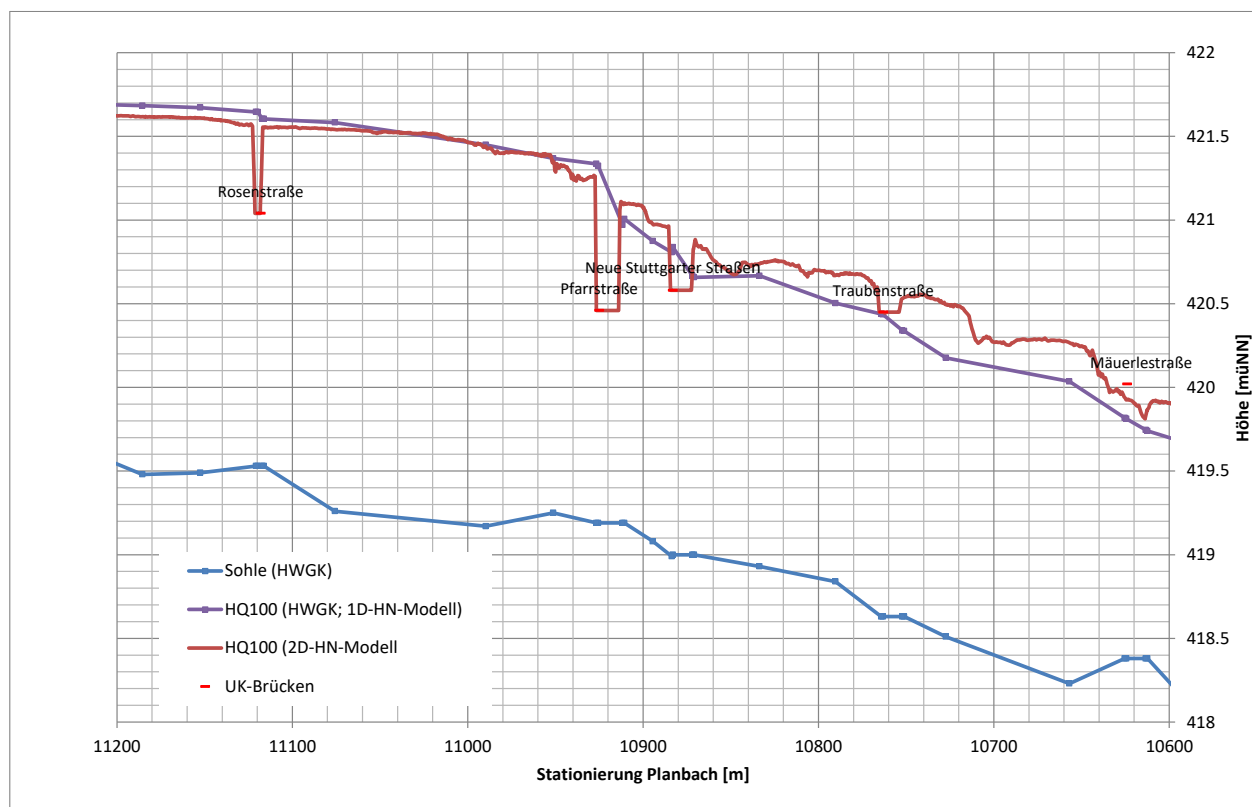


Abbildung 7: WSP-Längsschnitte HWGK und Bestandsberechnung (HQ100, Regionalisierung) im Untersuchungsbereich

Wie Abbildung 7 darstellt, besteht eine relativ gute Übereinstimmung der Simulationsergebnisse mit den Angaben der HWGK. Bei einem derartigen Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die Simulationsergebnisse auf Basis von Regionalisierungsdaten basieren, während die HWGK auf Basis von detaillierten Geländedaten erstellt wurden.

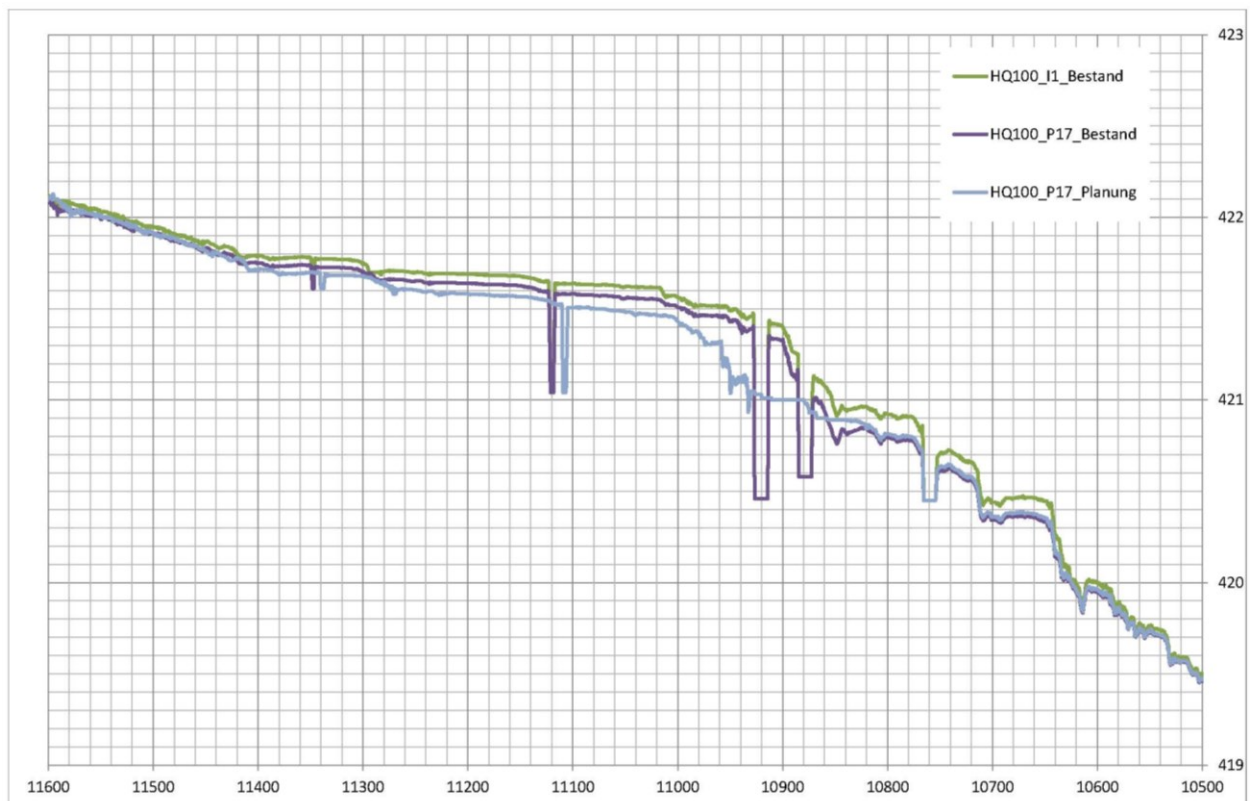
sichtigen, dass das Modell der HWGK auf einem eindimensionalen Ansatz beruht und keine Modellkalibrierung möglich war. Die Zuweisung von Rauigkeitsbeiwerten erfolgte entsprechend auf der Grundlage von Literatur- und Erfahrungswerten. Abweichungen sind den unterschiedlichen Skalen und Auflösungen der Modelle geschuldet. Sich gegenüber der Realität ergebende fehlerhafte absolute Abflusstiefen relativieren sich jedoch bei relativer Betrachtung zwischen Bestand und Planungszustand. Zur Beurteilung der Wirksamkeit der projektierten Maßnahmen erfolgen die Analysen in der vorliegenden weiteren Bearbeitung entsprechend verstärkt auf relative Betrachtungen.

### 8.3 Hydraulisches Modell im Planungszustand

In das Planungsmodell wurden die wasserbaulichen Maßnahmen der geplanten naturnahen Umgestaltung des Planbachs in der Ortsmitte von Magstadt (7) eingebaut. Das wesentliche Ziel der Planung ist die Schaffung einer neuen Ortsmitte von Magstadt mit hohen Aufenthaltsqualitäten. Das Planungskonzept umfasst die folgenden Baumaßnahmen:

- Aufweitung und Verlegung des Planbachs um ca. 20 m nach Norden im Bereich der „Neuen Stuttgarter Straße“
- Naturnahe Gestaltung des Planbachs mit flachen Böschungen und vergrößerter Durchflussbreite
- Entfernen der Brücke „Planstraße“ und Verlegung und Aufweitung der Brücke „Stuttgarter Straße“ für einen rückstaufreien Hochwasserabfluss.

Das Simulationsmodell des Bestandes wird im Bereich Stuttgarter Straße für den Planungszustand angepasst. Hierbei werden die beschriebenen Maßnahmen im Modell umgesetzt.



**Abbildung 8: Vergleich WSP-Längsschnitt Bestand und Planungszustand (HQ100)**

Es zeigt sich, dass der Aufstau im Bestand durch den Wegfall der engen Brücke der Planstraße und das Anheben und Verbreitern der tiefliegenden Brücken der Neuen Stuttgarter Straße maßgeblich reduziert werden kann. Lokal werden somit Wasserstandsreduzierungen von bis zu 50 cm erreicht, die sich nach oberstrom jedoch mit zunehmendem Abstand entsprechend reduzieren.

Der flächenhafte Vergleich zwischen HWGK (1D-HN-Modell) und aktuellem 2D-HN-Modell wird in den Anlagen 4.1 und 4.2 dargestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die in der HWGK dargestellten weiträumigen südlichen Überflutungen aus der Erbachdole nicht in dieser Form auftreten können, da die HWGK von druckdichten Kanaldedekeln ausgeht, was nicht der Wirklichkeit entspricht. Die Überflutungen sollten sich in der Ausdehnung wesentlich geringer darstellen und sind somit nicht aussagekräftig und vergleichbar. Zudem wird die Erbachdole im bestehenden 2D-HN-Modell nicht berücksichtigt. Diese Fragestellung wird im Zuge einer derzeit laufenden Aktualisierung der HWGK für den Erbach gesondert überrechnet.

## 9. Kosten-Nutzen-Analyse

Die Bearbeitung der Kosten-Nutzen-Analyse erfolgte im Juli 2017. Als Stützstellen für die Hochwassergefährdung und Schadensermittlung der Bebauungen werden die Abflüsse HQ<sub>10</sub> und HQ<sub>100</sub> für den Bestand und den Planungszustand herangezogen. Auf Abflüsse geringerer Jährlichkeit wird verzichtet, da das Konzept nicht für einen vollständigen hundertjährigen Hochwasserschutz ausgelegt werden kann und aus diesem Grunde auch keine Hochwassersicherheit gewährleistet wird, die entsprechende Inves-



tionen mit höherem Schadenspotential nach sich ziehen sollte. Zudem werden durch die Hochwasserschutzmaßnahmen keine zusätzlichen Gebiete erschlossen.

Für die vorliegende Nutzen-Kosten-Analyse wurde auf die HOchWasserSchäden-Datenbank (HOWAS-Datenbank) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zurückgegriffen. Es wurden hierfür Schadensfunktionen an den Bebauungen in Abhängigkeit des Wasserstandes ermittelt. Diese Schadensfunktionen beziehen sich auf Gebäudeschäden, Schäden an festem und beweglichem Inventar und Außenschäden. Weiterhin besteht eine Trennung zwischen verschiedenen Gewerbeformen und privaten Haustypen mit gesonderter Berücksichtigung von betroffenem Erdgeschoss bzw. der Unterkellerung. Für die Analyse wurde auf Grundlage von Ortsbegehungen die Kategorie der von Hochwasser rechnerisch betroffenen Bebauung nach äußerlichem Anschein eingeschätzt und schließlich der theoretische Schadenswert mit Hilfe der zugehörigen Funktion ermittelt. Die hieraus ermittelten Schadenskosten überschlägig gemittelt sowie auf der sicheren Seite liegend abgerundet und den Schadensbereichen einheitlich zugeordnet.

Durch vielfach verbreitete Treppenaufgänge zum eigentlichen Erdgeschoss wird bei der betroffenen privaten Bebauungen dort lediglich das Kellergeschoss betroffen. Das Erdgeschoss ist bei ebenerdigen Zugang von Schäden ebenfalls betroffen. Das Kellergeschoss ist meist nicht als Wohnbereich ausgebaut, kann aber die Heizungsanlage beinhalten und sowohl direkt als auch durch Rückstau der Kanalisation oder Druckwasser betroffen sein. Als gewerbliche Nutzungen wurde insbesondere der Bereich um die Blumenstraße/Hutwiesenstraße (Autohaus Putzlacher, Hurler Transporte, Stekox GmbH) aufgenommen.

Durch Auswertung des 2D-HN-Modells sowie der HWGK zeigte sich eine Ausuferung mit Schadenswirkung ab einem theoretischen Abfluss von  $> HQ_2$ . Für die verschiedenen Jährlichkeiten wurden die Wasserstandsergebnisse des Modells mit Hilfe von GIS-Technologie in der Fläche mit dem Geländemodell verschnitten. Für die Ermittlung der Schadensauswirkung werden die Abflüsse  $HQ_{10}$  und  $HQ_{100}$  zur Ermittlung der Schadensfunktion betrachtet.

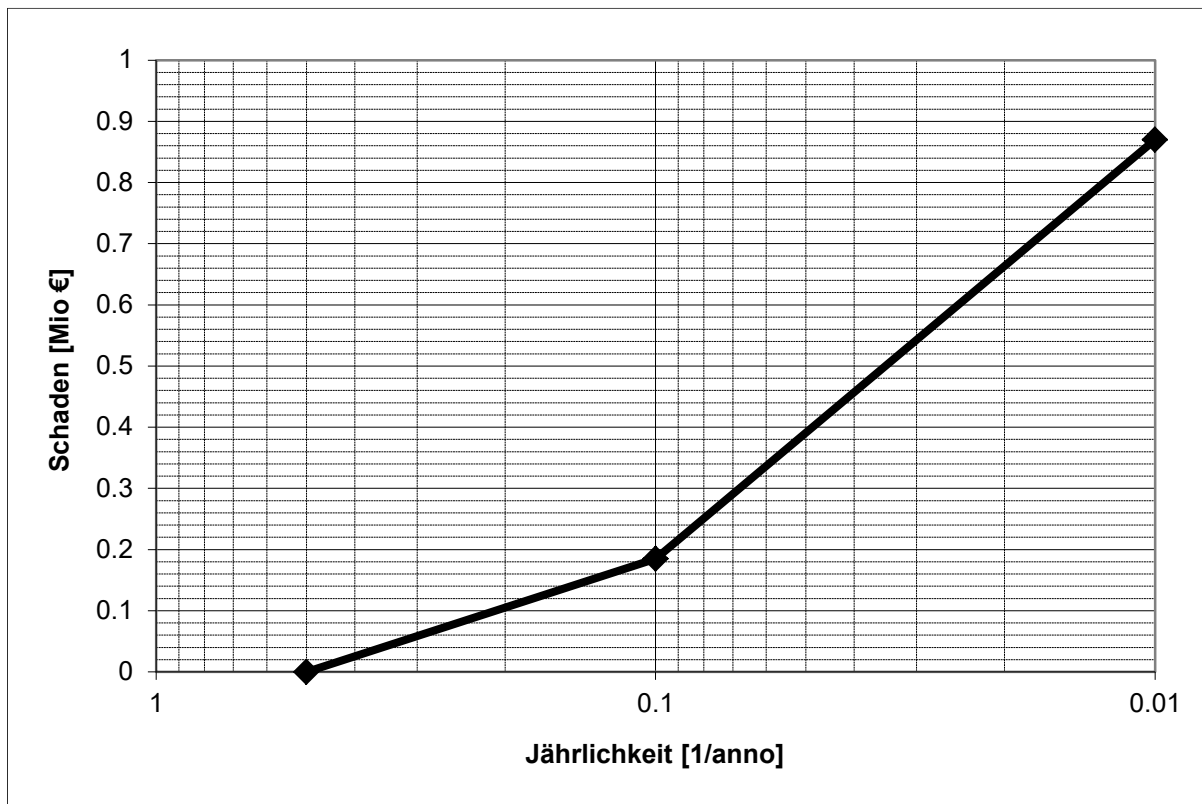
Schadenserwartung in Folge eines  $HQ_{100}$ :

Es wurden ca. 35 betroffene Bebauungen mit zumeist privatem Charakter ermittelt. Die zugehörigen Keller waren meist nicht als Wohnraum ausgebaut, jedoch muss davon ausgegangen werden, dass sich dort teilweise Heizungsanlagen befinden. Es ergab sich eine Gesamtsumme der Kosten infolge eines hundertjährigen Hochwasserereignisses von rechnerisch ca. 0,87 Mio € (siehe Anlage 4.4).

Schadenserwartung in Folge eines  $HQ_{10}$

Bereits bei dieser Jährlichkeit besteht ein Rückstau an den Brücken im Ortszentrum mit Ausuferungen. Es werden ca. 8 Bebauungen von Hochwasser betroffen. Es ergab sich

eine Gesamtsumme der Kosten infolge eines zehnjährlichen Hochwasserereignisses von rechnerisch ca. 0,185 Mio € (siehe Anlage 4.3).



**Abbildung 9:** Zu erwartender Schaden in Abhängigkeit der Jährlichkeit

Dies ergibt durch Integration der Schadensfunktion ein Schadenserwartungswert von ca. 84.500 €/anno. Da derartige Bauwerke für eine Lebensdauer von 80 Jahren konzipiert sind, werden die Kosten auf einen Bezugszeitpunkt bezogen. Hierfür wird der Zeitpunkt der Inbetriebnahme gewählt. Die Diskontinierung auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme ergibt einen Barwert von ca. 255.000 €. Als Zinssatz werden 3 % veranschlagt.

**Tabelle 7: Ermittlung des Barwertes der Schäden zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme**

Schadensposten	Schadensbereich	HQ100			HQ10		
		Anzahl	Gesamtkosten	Kosten pro Einheit	Anzahl	Gesamtkosten	Kosten pro Einheit
private Wohngebäude	Keller	23	345,000.00 €	15,000.00 €	8	120,000.00 €	15,000.00 €
	Erdgeschoss	6	120,000.00 €	20,000.00 €	2	40,000.00 €	20,000.00 €
Gewerbe	Keller	1	25,000.00 €	25,000.00 €	0	0.00 €	25,000.00 €
	Erdgeschoss	5	150,000.00 €	30,000.00 €	0	0.00 €	30,000.00 €
	Lager	6	180,000.00 €	30,000.00 €	0	0.00 €	30,000.00 €
öffent. Infrastruktur	Erdgeschoss	0	0.00 €	50,000.00 €	0	0.00 €	50,000.00 €
Tiefgarage	Keller	2	50,000.00 €	25,000.00 €	1	25,000.00 €	25,000.00 €
		Summe	870,000.00 €		Summe	185,000.00 €	
						Schadenserwartung (Integration)	84,475.00 € pro anno
						<b>Barwert bei Inbetriebnahme bei Bemessungszeitraum von 80 Jahren</b>	<b>2,551,209 €</b>

Die Kosten der Beckenerstellung werden auf den Bezugszeitpunkt je nach Zeitpunkt des Aufwandes auf später akkumuliert oder auf den früheren Zeitpunkt diskontiniert. Es wird von einer Gesamtbauzeit von ca. 10 Jahren ausgegangen und mit dem Bau des HRB Planbach begonnen. Als Zinssatz werden 3 % veranschlagt.

**Tabelle 8: Kostenermittlung und Bezug auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme**

<b>Erstellungskosten</b>		Laufzeit [anno]	Barwert (Inbetriebnahme)
HRB Planbach	530.000,00 €	7	651.833,15 €
HRB Stützen	375.000,00 €	1	386.250,00 €
HRB Erbach	475.000,00 €	4	534.616,68 €
wasserbauliche Maßnahmen	370.000,00 €	4	416.438,26 €
<b>laufende Kosten</b>			
Pflege und Kontrolle (3 HRB's) (Damm mähen; Funktionsprüfung Schieber)	9.000,00 €		291.262,14 €
<b>Reinvestitionskosten</b>			
Stahlwasserbau (3 HRB's)	60.000,00 €	25	48.879,47 €
<b>Summe Kosten (Barwert bei Inbetriebnahme)</b>			<b>2.329.280 €</b>

Der Vergleich der Schäden zu den Baukosten der HRB's ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Faktor von 1,1.

In der Betrachtung sind weitere weiche Kriterien wie Wertschöpfungsverluste durch Ausfall von Wirtschaftsaktivitäten, physisches und psychisches Gefährdungspotential, Katastrophenschutz Aufwand, Nachsorgekosten, Personenschäden und der überregionale Einfluss nach unterstrom nicht einbezogen. Ein weiterer indirekter Nutzen besteht in der verbesserten Zugänglichkeit und Erlebbarkeit des Gewässers nach Maßnahmenumsetzung.

Somit kann die Hochwasserschutzkonzeption als wirtschaftlich betrachtet werden.

## 10. Anlagen

**Anlage 1: Systemskizze FGU Rankbach – Teilbereich Magstadt aus (5)**

**Anlage 2: HQ<sub>T</sub>-Tabelle Bestandsvariante I1 (Wald und Corbe, 8.3.2016)**

**Anlage 3: HQ<sub>T</sub>-Tabelle Planungsvariante P17 (Wald und Corbe, 13.4.2016)**

**Anlage 4: Auswertungen der Überrechnung Hochwassergefahrenkarte**

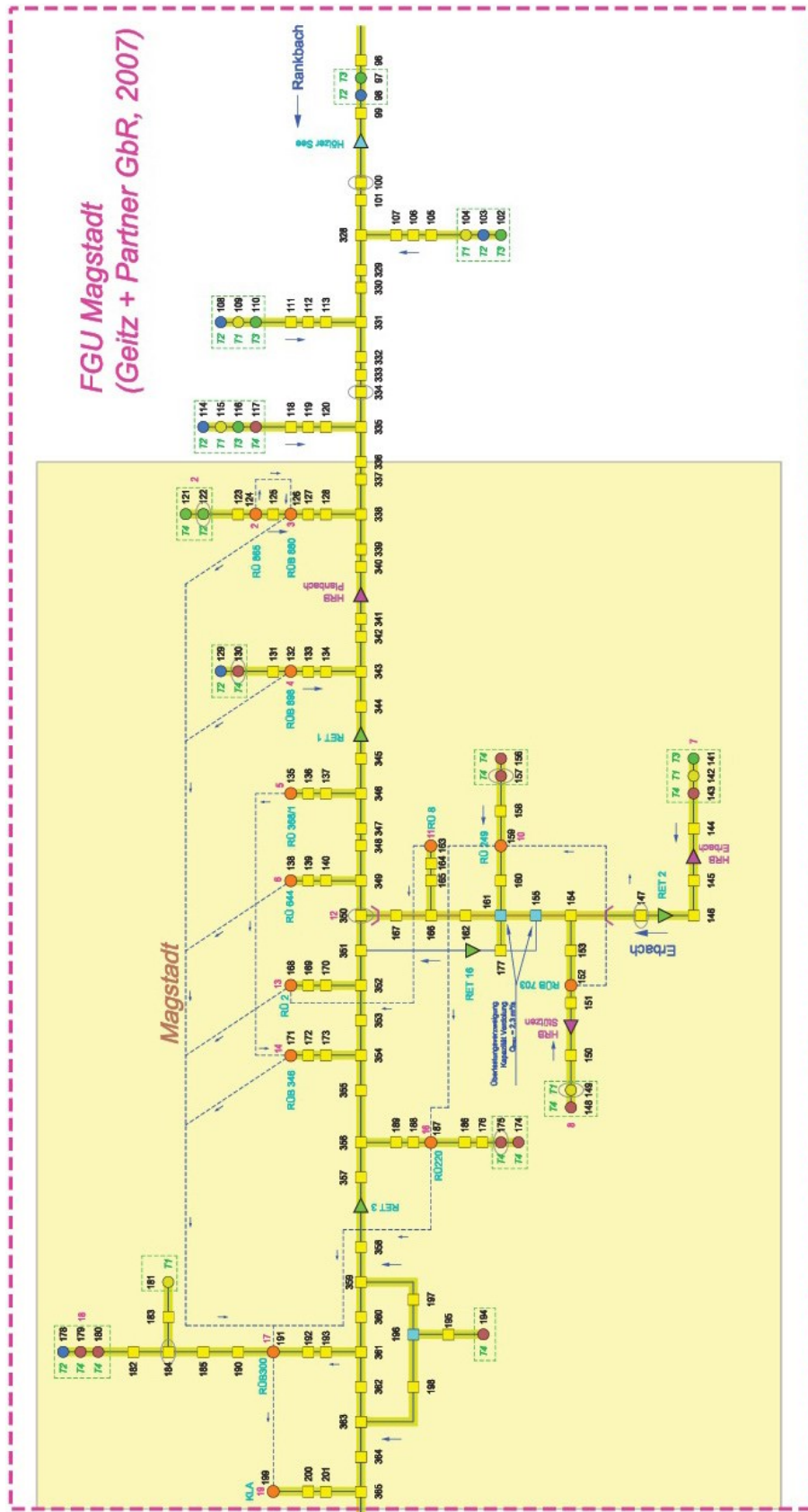
Anlage 4.1: Überrechnung HWGK im Planungszustand (P17) für HQ<sub>100</sub> (unmaßstäblich)

Anlage 4.2: Überrechnung HWGK im Planungszustand (P17) für HQ<sub>100+Klima</sub> (unmaßstäblich)

Anlage 4.3: WST HQ<sub>10</sub> mit betroffener Bebauung (gelbe Markierung) (unmaßstäblich)

Anlage 4.4: WST HQ<sub>100</sub> mit betroffener Bebauung (rote Markierung) (unmaßstäblich)



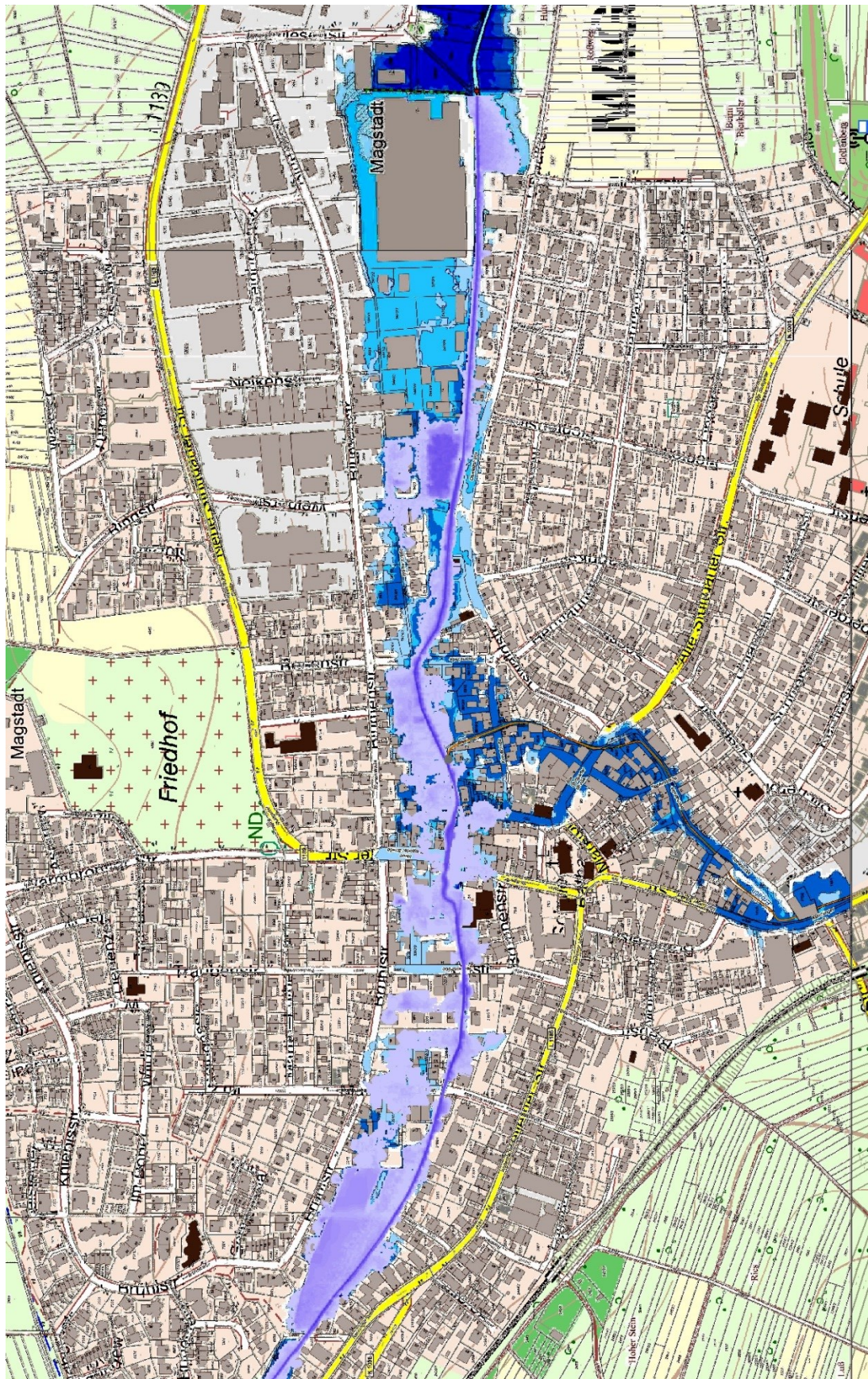


Anlage 1: Systemskizze FGU Rankbach – Teilbereich Magstadt aus (5)

**Anlage 2: FGU Rankbach, Bestandsberechnung I1 von Wald und Corbe, 08.03.2016**

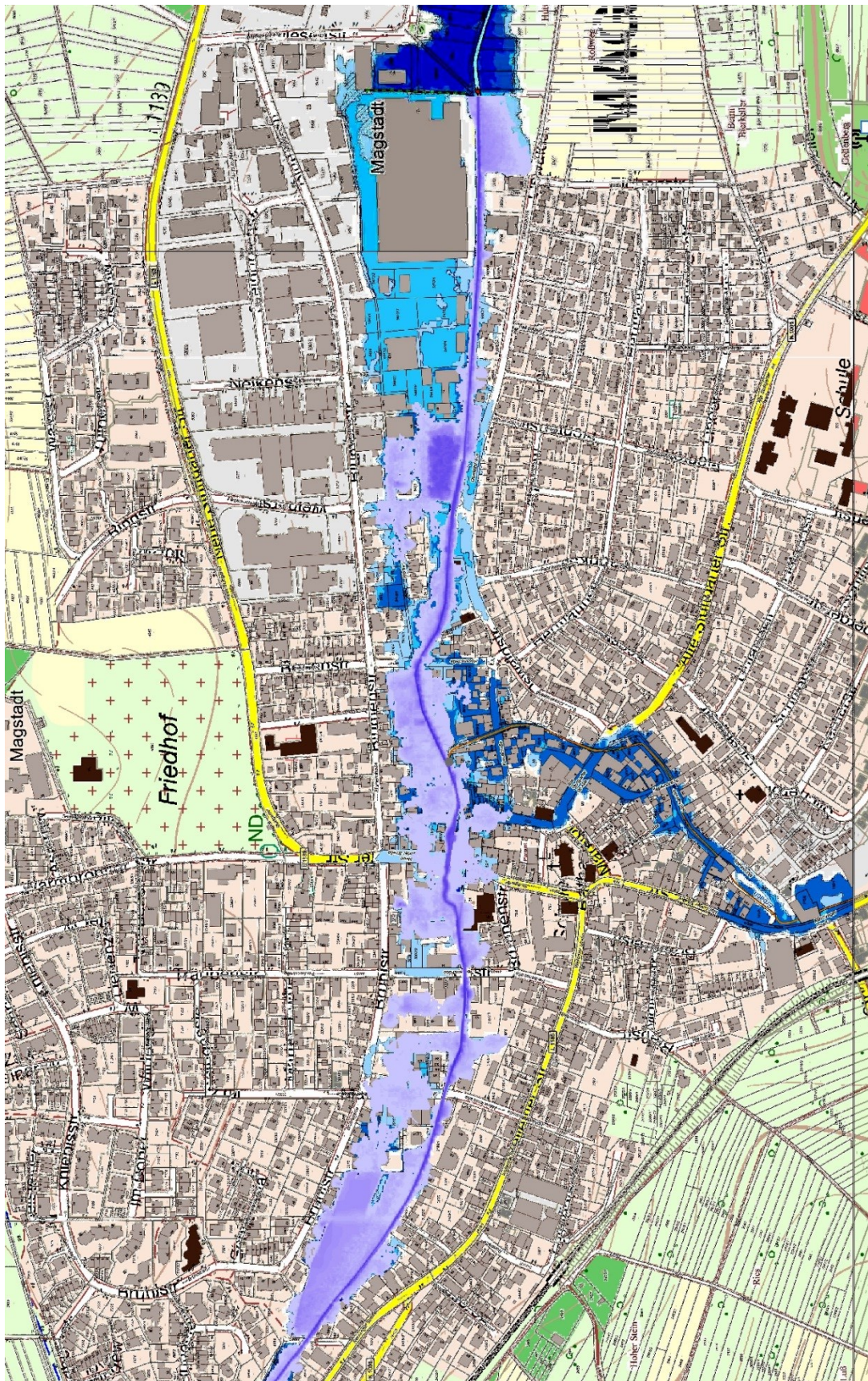
**Anlage 3: HQ<sub>T</sub>-Tabelle Planungsvariante P17 (Wald und Corbe, 13.4.2016)**





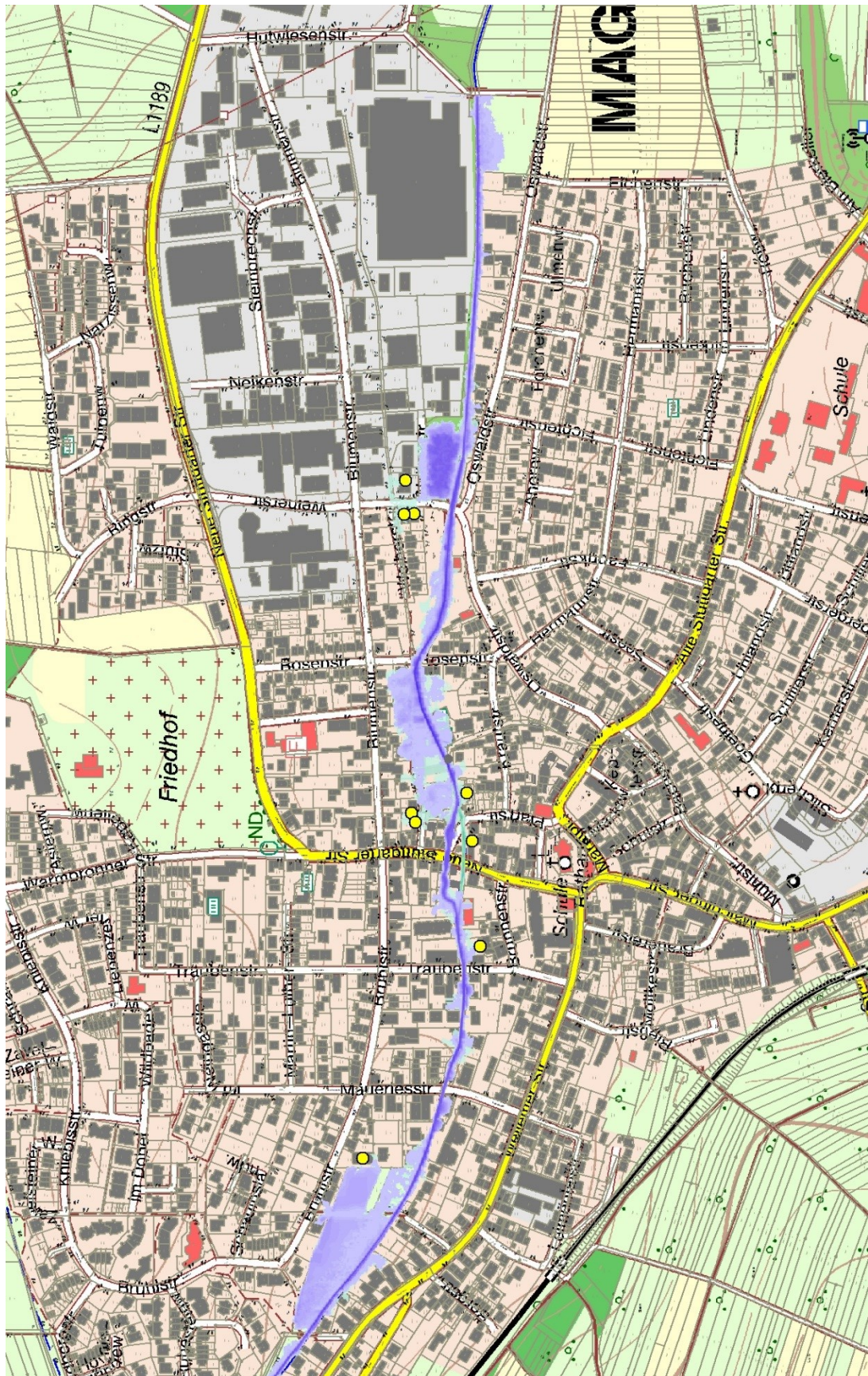
Anlage 4.1: Überrechnung HWGK im Planungszustand (P17) für HQ<sub>100</sub> (unmaßstäblich)





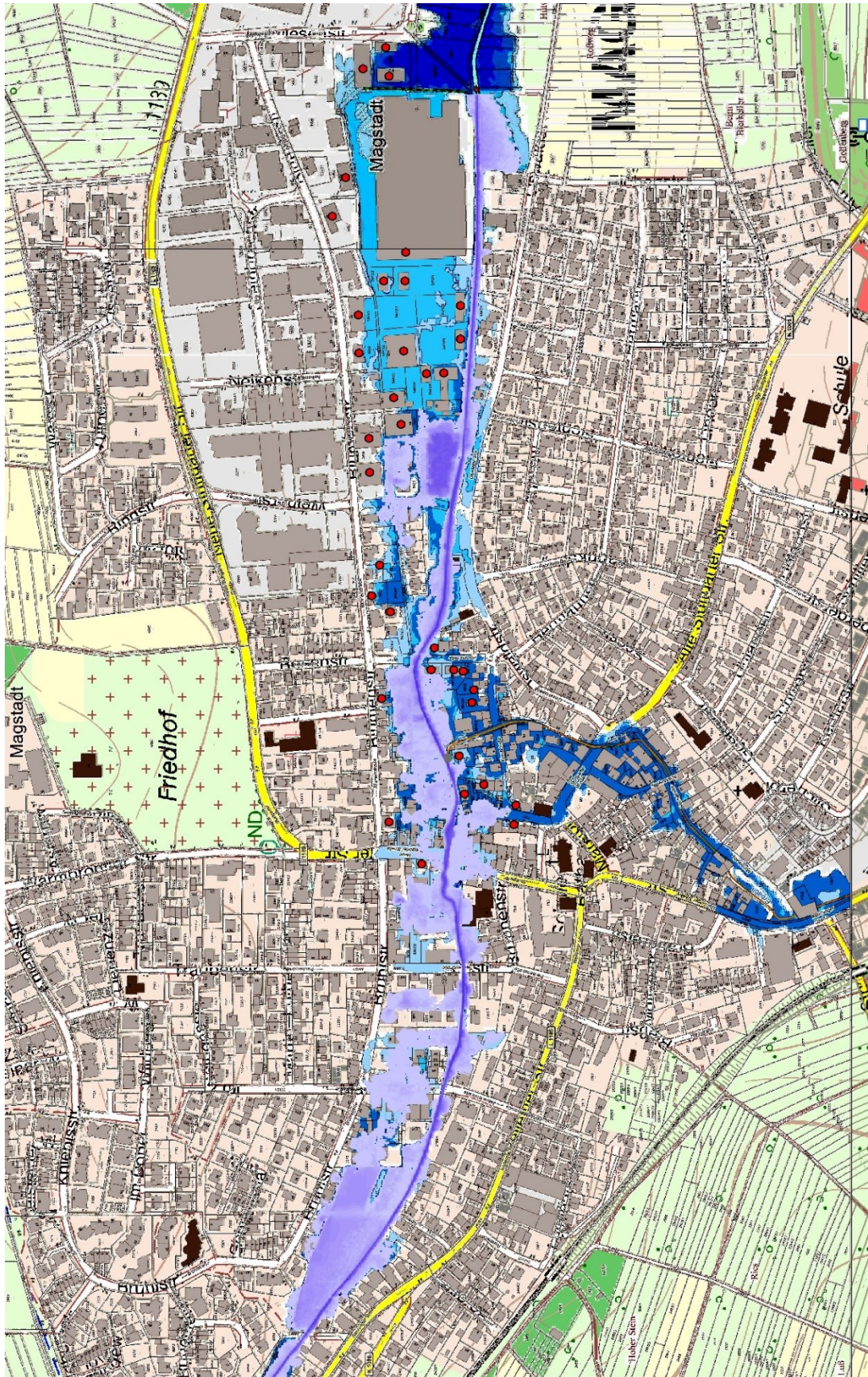
Anlage 4.2: Überrechnung HWGK im Planungszustand (P17) für HQ<sub>100</sub>+Klima (unmaßstäblich)





Anlage 4.3: WST HQ10 mit betroffener Bebauung (gelbe Markierung) (unmaßstäblich)





Anlage 4.4: WST HQ100 mit betroffener Bebauung (rote Markierung) (unmaßstäblich)