

Stadt Zell a.H.

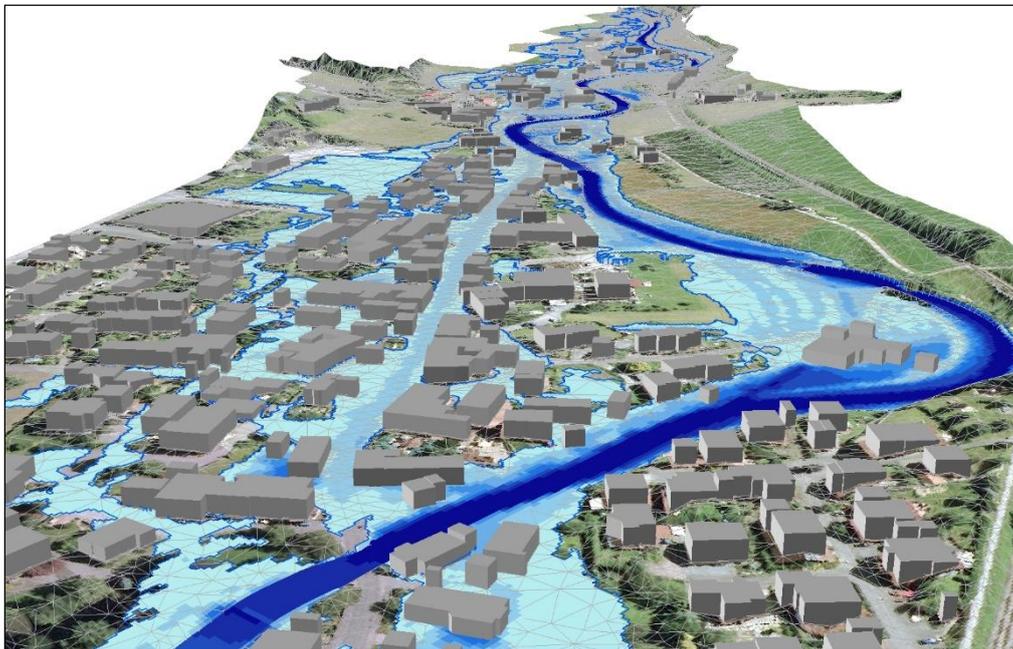


Gemeinde Oberharmersbach



# Flussgebietsuntersuchung Harmersbach

## Ortslagenheft Zell a.H.



Juli 2018

### WALD + CORBE Consulting GmbH

**Hauptsitz Hügelsheim**  
Am Hecklehamm 18  
76549 Hügelsheim  
Tel. +49 7229 1876-00  
Fax +49 7229 1876-777

**Niederlassung Haslach**  
Gerbergasse 5  
77716 Haslach  
Tel. +49 7832 96094-0  
Fax +49 7832 96094-66

**Niederlassung Speyer**  
Bahnhofstraße 51  
67346 Speyer  
Tel. +49 6232 69939-0  
Fax +49 6232 69939-11

[www.wald-corbe.de](http://www.wald-corbe.de)



## Inhalt

---

<b>1 Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>2 Hydraulische Analyse der derzeitigen Hochwassersituation (Bestandsanalyse)</b>	<b>5</b>
2.1 Berechnungsgrundlagen	5
2.1.1 Wahl der eingesetzten hydraulischen Modelle	5
2.1.2 Modellaufbau	5
2.1.3 Einordnung des Hochwasserereignisses vom Dezember 1991	6
2.1.4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse	6
2.2 Berechnungsergebnisse für den Harmersbach	8
2.3 Berechnungsergebnisse für den Entersbacher Dorfbach (Untereintersbach)	29
2.4 Berechnungsergebnisse für die ausgewählten Seitengewässer	32
2.4.1 Herrenholzbächle	34
2.4.2 Knopfholzbächle	36
2.4.3 Namenloses Gewässer ID 90902	38
2.4.4 Außenbereich Eckwaldweg und Hinterhambach	40
2.4.5 Außenbereich „90905“ (oberhalb Waldstraße)	42
2.4.6 Außenbereich Wintergarten	43
2.4.7 Gewässer „90920“ und „90921“ (Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs)	44
<b>3 Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen</b>	<b>47</b>
3.1 Vorüberlegungen zur Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen	47
3.1.1 Wahl des HW-Schutzgrades	47
3.1.2 Berücksichtigung des Lastfall Klimaänderung	47
3.1.3 Wegfall von Retentionsräumen durch die HWS-Maßnahmen	48
3.1.4 Mögliche Lösungen mit Rückhaltungen (HRB)	48
3.1.5 Vorüberlegungen zu innerörtliche Hochwasserschutzmaßnahmen	49
3.2 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse	49
3.3 Ausarbeitung einer HW-Schutzkonzeption für den Harmersbach	50
3.4 Ausarbeitung einer HW-Schutzkonzeption für den Entersbacher Dorfbach (Untereintersbach)	65
3.5 Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen für die Seitengewässer	68
3.5.1 Herrenholzbächle	68
3.5.2 Knopfholzbächle	69
3.5.3 Gewässer 90902	70

3.5.4	Außenbereich Eckwaldweg und Hinterhambach	71
3.5.5	Außenbereich 90905 (oberhalb Waldstraße)	72
3.5.6	Außenbereich Wintergarten	72
3.5.7	Gewässer 90920 und 90921 (Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs)	73
<b>4</b>	<b>Ergänzende Untersuchungen</b>	<b>75</b>
4.1	Ergänzend zur FGU-Harmersbach erfolgte Detailuntersuchungen	75
4.1.1	Im Vorfeld der FGU erfolgte Untersuchungen	75
4.1.2	Zeitlich parallel zur FGU erfolgte Untersuchungen	75
4.1.3	Aktuelle und geplante Untersuchungen	75
4.2	Kostenrahmen der vorgeschlagenen HWS-Maßnahmen	75
4.3	Nutzen-Kosten-Untersuchungen	80
4.4	Prioritätenliste (Umsetzungsreihenfolge)	80
4.5	Hochwasseralarm-, Melde- und Informationssystem (Alarmpegel)	82
4.6	Ergänzende HW-Schutzmaßnahmen	83
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>85</b>

Abbildung 1.1	Gewässervermessung und hydraulisch untersuchte Gewässerabschnitte	3
Abbildung 2.1:	Übersichtskarte für den Harmersbach (Teilbereiche 1 bis 6 und Detailbereiche)	8
Abbildung 2.2:	Überflutungsflächen und krit. Bereiche am Harmersbach, Ist-Zustand, Teilbereich 1	11
Abbildung 2.3:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und gefährdete Gebäude am Harmersbach	11
Abbildung 2.4:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und gefährdete Gebäude am Harmersbach	12
Abbildung 2.5:	Überflutungsflächen und krit. Bereiche am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 2)	14
Abbildung 2.6:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand, gefährdete Gebäude und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 2)	14
Abbildung 2.7:	Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 3)	16
Abbildung 2.8:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke)	17
Abbildung 2.9:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T3D2 - Schule)	17
Abbildung 2.10:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 3)	18
Abbildung 2.11:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 3)	18
Abbildung 2.12:	Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 4)	20
Abbildung 2.13:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 4)	21
Abbildung 2.14:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 4)	21
Abbildung 2.15:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D1 - Rösslebrücke)	22
Abbildung 2.16:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D2 - Geisteichwehr)	22
Abbildung 2.17:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D3 - B519 - Kaffeebrücke)	23
Abbildung 2.18:	Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 5)	25
Abbildung 2.19:	Überflutungstiefen $HQ_{100}$ im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T5D1)	25

Abbildung 2.20:	Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 6)	27
Abbildung 2.21:	Überflutungstiefen HQ <sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T6D1)	27
Abbildung 2.22:	Überflutungsflächen am Entersbacher Dorfbach im Ist-Zustand	30
Abbildung 2.23:	Überflutungstiefen HQ <sub>100</sub> im Ist-Zustand am Entersbacher Dorfbach	31
Abbildung 2.24:	Übersichtskarte der untersuchten Seitengewässer und der Außenbereiche	32
Abbildung 2.25:	Herrenholzbächle - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	34
Abbildung 2.26:	Knopfholzbächle, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	36
Abbildung 2.27:	Knopfholzbächle, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und Informationen zur Stadtentwässerung	37
Abbildung 2.28:	Namenloses Gewässer „90902“, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	38
Abbildung 2.29:	Gewässer 90902, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	39
Abbildung 2.30:	Außenbereich Eckwaldweg, Lageplan mit Fotos vom Starkregenereignis am 07.06.2016 und den abgeleiteten Fließwegen	41
Abbildung 2.31:	Außenbereich Hinterhambach, Lageplan mit Fotos vom Starkregenereignis am 07.06.2016 und den abgeleiteten Fließwegen	41
Abbildung 2.32:	Außenbereich „90905“ (oberhalb Waldstraße)	42
Abbildung 2.33:	Außenbereich Wintergarten, Lageplan und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	43
Abbildung 2.34:	Gewässer „90920“ und „90921“ (namenlose Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen	44
Abbildung 3.1:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T1D1 – Holzwerk Burger) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	51
Abbildung 3.2:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T1D2 – Grüner Hof) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	52
Abbildung 3.3:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Teilbereich 2) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	53
Abbildung 3.4:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	54

Abbildung 3.5:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T3D2 - Schule) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	55
Abbildung 3.6:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Teilbereich 3) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	57
Abbildung 3.7:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D1 - Rösslebrücke) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	58
Abbildung 3.8:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D2 - Geisteichwehr) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	59
Abbildung 3.9:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D3 - Kaffeebrücke) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	61
Abbildung 3.10:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich TB5-D1) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	63
Abbildung 3.11:	Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T6D1 - Steinenfeld) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen	64
Abbildung 3.12:	Leistungsfähigkeit und HW-Abfluss am Entersbacher Dorfbach	65
Abbildung 3.13:	Überflutungstiefen am Entersbacher Dorfbach beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand mit HRB	66
Abbildung 3.14:	Überflutungstiefen am Entersbacher Dorfbach (Detailbereich TB1-D2) beim HQ <sub>100</sub> im Plan-Zustand und ergänzende HWS-Maßnahmen	67
Abbildung 3.15:	Herrenholzbächle - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	68
Abbildung 3.16:	Knopfholzbächle, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	69
Abbildung 3.17:	Knopfholzbächle, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	69
Abbildung 3.18:	Gewässer 90902, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	70
Abbildung 3.19:	Gewässer 90902, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	70
Abbildung 3.20:	Außenbereich Eckwaldweg, Lageplan mit vorgeschlagenen Maßnahmen	71
Abbildung 3.21:	Außenbereich Hinterhambach, Lageplan mit vorgeschlagenen Maßnahmen	71
Abbildung 3.22:	90920 und 90921 (Seitengewässer Entersbacher Dorfbach , mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen	73
Abbildung 4.1:	Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen am Harmersbach	81

Tabelle 2.1:	HQ <sub>T</sub> -Werte ausgewählter Gewässerstellen am Harmersbach für den Ist-Zustand Variante „I0“	9
Tabelle 2.2:	HQ <sub>T</sub> -Werte ausgewählter Gewässerstellen am Entersbacher Dorfbach für den Ist-Zustand Variante „I0“	29
Tabelle 2.3:	HQ <sub>T</sub> -Werte ausgewählter Gewässerstellen der hydraulisch untersuchten Seitengewässer für den Ist-Zustand Variante „I0“	33
Tabelle 4.1:	Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption am Harmersbach (Gesamtkosten Brutto)	77
Tabelle 4.2:	Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption am Entersbacher Dorfbach (Gesamtkosten Brutto)	78
Tabelle 4.3:	Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption an den Nebengewässern (Gesamtkosten Brutto)	79

Projektnummer 101.14.099  
Projektbearbeitung Dr.-Ing. H. Göppert, Dipl.-Ing. J. Höfer, Dr. M. Beinhorn  
Bericht Z:\FGU\_Harmersbach\A04\_Berichte\02a\_Stadt\_Zell\Stadt\_Zell.docx



## 1 Allgemeines

Für die Gewässer der Gemarkungsbereiche der Stadt Zell am Harmersbach und der Gemeinde Oberharmersbach wurde eine Flussgebietsuntersuchung („FGU-Harmersbach“) durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet umfasst jeweils bis zur Einmündung in die Kinzig neben dem Einzugsgebiet des Harmersbachs ( $A_E = 105 \text{ km}^2$ ) auch das Einzugsgebiet des Entersbacher Dorfbachs ( $A_E = 10 \text{ km}^2$ ).

Ziel der Flussgebietsuntersuchung war zunächst eine Bestandsanalyse für die wichtigsten Gewässer. D.h. es wurde aufbauend auf den neuesten Datengrundlagen die derzeit im HW-Fall auftretenden Überflutungen und daraus abgeleitet der derzeitige HW-Schutzgrad ermittelt. Für innerörtliche Gewässerabschnitte mit unzureichendem Hochwasserschutz wurden darauf aufbauend Lösungskonzepte zur Verbesserung des Hochwasserschutzes erarbeitet. In Anlehnung an die Empfehlung des Landes war das Ziel durch die Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich der Ortslagen einen 100-jährlichen Hochwasserschutz (ggf. LF-Klimaänderung) herzustellen.

Im Rahmen der Untersuchung wurde zunächst ein hydrologisches Flussgebietsmodell (FGM) für das Gesamteinzugsgebiet der untersuchten Gewässer Harmersbach und Entersbacher Dorfbach aufgebaut und angepasst. In dem Modell werden die Zuflüsse aus den Siedlungsflächen (RÜ, RÜB, Trennsystem, Kläranlage) und den Landflächen getrennt erfasst. Im hydrologischen Flussgebietsmodell werden auch die Wirkung vorhandener Rückhaltungen (Seen, Hochwasserrückhaltebecken, Retentionsräume, etc.) und die Wellenverformung entlang der Gewässer detailliert nachgebildet. Das Modell bildet damit die Abflussverhältnisse im Gesamteinzugsgebiet flächendetailliert nach. Die Anpassung des Modells erfolgte durch Auswertung und Analyse am Pegel Zell a.H. / Harmersbach gemessener Hochwasser. Mit dem hydrologischen Flussgebietsmodell wurden statistische Bemessungsregen des Deutschen Wetterdienstes für Ereignisse unterschiedlicher Regendauern (15 Minuten bis 72 Stunden) und Auftretenswahrscheinlichkeiten (Jährlichkeiten: 2a bis 5.000a) nachgerechnet. Aus den hydrologischen Modellrechnungen liegen damit flächendeckend für jedes Gewässer im Einzugsgebiet Hochwasserabflüsse ( $HQ_T$ ) für Ereignisse unterschiedlicher Jährlichkeiten vor. Eine Plausibilisierung der FGM-Berechnungsergebnisse erfolgte durch Einordnung der  $HQ_T$ -Werte in Pegelstatistiken, Vergleiche mit den  $HQ_T$ -Regionalisierungswerten sowie Vergleiche mit den Beobachtungen bei abgelaufenen HW-Ereignissen.

Die aus den hydrologischen Berechnungen vorliegenden Kenntnisse zu den auftretenden Hochwasserabflüssen  $HQ_T$  reichen für eine Ermittlung der HW-Gefährdung nicht aus. Hierzu werden über **hydraulische Berechnungsmodelle** die aus den  $HQ_T$ -Werten (Ganglinien) resultierende Wasserstände im Gewässer ( $HW_T$ ) berechnet. Die hydraulischen Berechnungsergebnisse werden in Hochwasserlängsschnitten und Überflutungskarten dargestellt. Hieraus werden dann Aussagen über die vorhandene Leistungsfähigkeit der einzelnen Gewässerabschnitte bzw. den derzeitigen vorhandenen Schutzgrad abgeleitet (**Bestandsanalyse**).

Im Rahmen einer FGU können nicht alle Gewässer eines Untersuchungsraumes vermessen und hydraulisch untersucht werden. Betrachtet wurden die HWGK-Gewässer Harmersbach und Entersbacher Dorfbach sowie die gemeinsam mit der Stadt Zell a.H. ausgewählten Seitengewässer, für die aus der Vergangenheit HW-

Probleme bekannt sind (s. Abbildung 1.1). Viele der meist kleineren Seitengewässer sind zumindest abschnittsweise verdolt. Einige werden sogar ins Entwässerungsnetz der Ortslagen eingeleitet. Eine Verbesserung des HW-Schutzes würde hier oftmals aufwändige Maßnahmen (neuer Sammler) oder Eingriffe in Privatgelände erfordern. Im Gegensatz zu den Hauptgewässern Harmersbach und Entersbacher Dorfbach mit bereits aus den HWGK Untersuchungen des Landes vorliegenden Überflutungskarten wurde an den Nebengewässern i.d.R. auf die Erstellung von Überflutungskarten verzichtet.

Ausgehend von der Bestandsanalyse wurden im Falle eines innerorts unzureichenden Hochwasserschutzes mögliche Abhilfemaßnahmen untersucht und einander gegenübergestellt. Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes ist dabei grundsätzlich über Rückhaltemaßnahmen, lokale HW-Schutzmaßnahmen (Gewässer Ausbau, Eindeichung, ...) oder Objektschutzmaßnahmen möglich. Wie die hydrologischen Optimierungsergebnisse zeigen, ist eine Verbesserung des Hochwasserschutzes über Rückhaltemaßnahmen im vorliegenden Fall kaum sinnvoll (Wirkung, Kosten, ...). Die für die einzelnen hydraulisch untersuchten Gewässer ausgearbeiteten HW-Schutzkonzeptionen basieren daher auf lokalen HW-Schutzmaßnahmen bzw. Objektschutzmaßnahmen. Die Wirkung der lokalen Hochwasserschutzmaßnahmen wurde mit dem eingesetzten hydraulischen Berechnungsmodell überprüft und ggf. optimiert. Bei den Objektschutzmaßnahmen wird davon ausgegangen, dass diese keine Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse haben, so dass die erforderlichen Maßnahmenhöhen direkt aus den hydraulischen Berechnungsergebnissen entnommen werden können. Als Ergebnis liegt eine mit der Stadt abgestimmte **HW-Schutzkonzeption** vor.

Für die einzelnen HW-Schutzmaßnahmen wurden die voraussichtlichen Kosten grob abgeschätzt (**Kostenannahmen**). Außerdem wurde über hydrologische Modellrechnungen ermittelt, welche Einfluss die Maßnahmen auf die Unterlieger haben. Da die HW-Schutzkonzeption insbesondere am Harmersbach auf lokalen HW-Schutzmaßnahmen basiert (Aufweitungen, Eindeichungen, ...) führen die Maßnahmen zum **Wegfall von Retentionsraum** und damit insgesamt zu Abflussverschärfungen. Dies ist beim zeitlichen Ablauf der Maßnahmenumsetzung zu beachten (keine Verschlechterung für dritte). Bei einer **Priorisierung** sind außerdem Aspekte wie das vorliegende Schadenspotenzial, der vorhandene HW-Schutzgrad und geplante Sanierungen zu beachten.

Im Untersuchungsgebiet sind in der Vergangenheit mehrere größere HW-Ereignisse aufgetreten (1978, 1983, 1991). Das dabei größte **HW-Ereignis 12/1991** kann am Pegel Zell a.H. als ein ca. 50- bis 100-jährliches HW eingestuft werden. Das Ereignis führte nicht nur entlang dem Harmersbach zu massiven Überlastungen, sondern auch an zahlreichen größeren Seitengewässern. Die umfangreichen HW-Dokumentationen wurden ausgewertet und zur Plausibilisierung der Hydraulikergebnisse eingesetzt. Die Auswertungen ergaben, dass das Ereignis entlang dem Harmersbach, aber auch an den größeren Seitengewässern als ein ca. 50- bis 100-jährliches HW eingestuft werden kann. Das Ereignis liefert damit neben wichtigen Hinweisen zum derzeitigen HW-Schutz auch Informationen zu möglichen HW-Schutzmaßnahmen (Höhe, aufgetretene Verklausungen, ...).

Im vorliegenden **Ortslagenheft Zell a.H.** sind die FGU-Bearbeitungsteile Hydraulik, Bestandsanalyse und vorgeschlagene HW-Schutzkonzeptionen für die ausgewählten FGU-Gewässer des Gemarkungsbereichs der Stadt Zell am Harmersbach zusammengestellt.

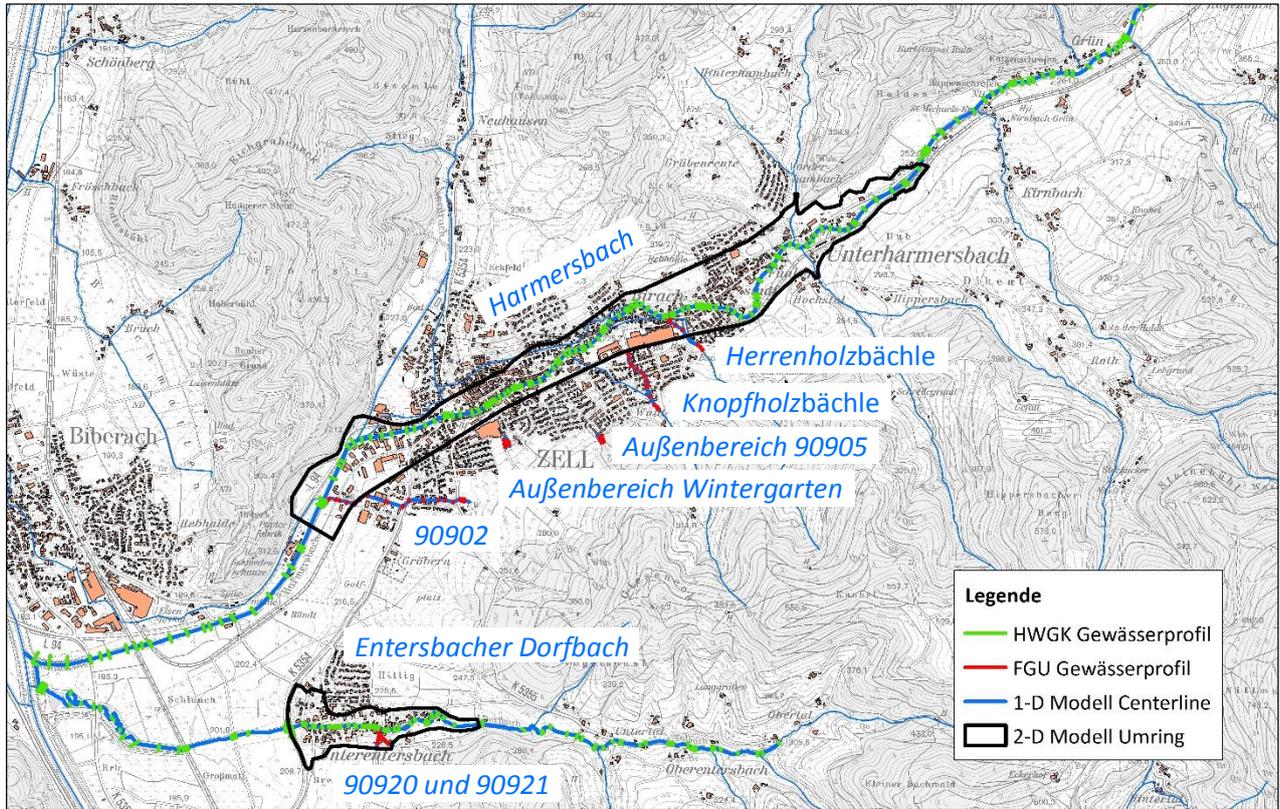


Abbildung 1.1 Gewässervermessung und hydraulisch untersuchte Gewässerabschnitte



## 2 Hydraulische Analyse der derzeitigen Hochwassersituation (Bestandsanalyse)

### 2.1 Berechnungsgrundlagen

#### 2.1.1 Wahl der eingesetzten hydraulischen Modelle

Aus früheren hydraulischen Untersuchungen am Ortsrand von Zell am Harmersbach (WALD+CORBE, 2012) ist bekannt, dass im Falle großer HW (s. HW1991) bei Ausbordungen des Harmersbachs große Wassermengen außerhalb des Gewässerbettes über verschiedene Fließwege auf dem Wegenetz abfließen können. Dies zeigen für den Stadtbereich auch die Hochwassergefahrenkarten des Landes. Die Abbildung solch komplexer Abflussverhältnisse (Fließwege) und realistische Darstellung von Überflutungsflächen und -Tiefen ist nur mit einem 2D-Strömungsmodell möglich. Entsprechendes gilt für den Niederungsbereich des Entersbacher Dorfbachs. Deshalb wurden in der FGU die Hauptgewässer Harmersbach und Entersbacher Dorfbach über 2D-Strömungsmodelle (Hydro\_AS-2D) nachgebildet. Die in den 2D-Modellen erfassten Abschnitte umfassen dabei die gesamten bebauten innerörtlichen Bereiche.

Parallel wurden für alle im Rahmen der FGU betrachteten Gewässer, also auch für die von den 2D-Strömungsmodellen abgedeckten Abschnitte, eindimensionale hydraulische Modelle mit dem Programmsystem HEC-RAS aufgebaut. HEC-RAS-Modelle haben den Vorteil, dass Sonderbauwerke wie Brücken sehr exakt abgebildet und alle Bauwerke mit dem gesamten maßgebenden Hochwasserabfluss (ohne weitläufige Umströmung außerhalb des Gewässerbettes) beaufschlagt werden. Zur Beurteilung der lokalen Abflussverhältnisse, d.h. ob ein Bauwerk oder Gewässerabschnitt überlastet ist, wurden daher neben den Kartendarstellungen aus den 2D-Berechnungen auch die Ergebnisse der 1D-Berechnungen herangezogen. In den HW-Längsschnitten sind neben den eingetragenen Uferhöhen und Brücken die berechneten Wasserspiegellagen aus den 1D-Berechnungen dargestellt.

Ergänzend zu den Berechnungen mit dem 2D-Strömungsmodell (Hydro\_AS-2D) bzw. 1D-Fließgewässermodell (HEC-RAS) fanden für längere verdolte Gewässerabschnitte Nachbildungen der Bachverdolungen über das hierfür besser geeignete Kanalnetzmodell SWMM statt.

#### 2.1.2 Modellaufbau

Für die zweidimensionalen Berechnungen am Harmersbach und am Entersbacher Dorfbach wurden aufwendige Berechnungsnetze mit rund 90.000 bzw. 30.000 Elementen aufgebaut. Die Gewässerschläuche werden dabei aus den Querprofilen der terrestrischen Vermessungen (HWGK-Vermessung durch das Land Baden-Württemberg) erzeugt und in den Vorlandbereichen mit Höheninformationen aus dem digitalen Geländemodell (DGM) kombiniert.

Für den nördlichen Ortsrand von Zell wurde dabei das bestehende Berechnungsnetz aus der früheren Untersuchung zum Bauvorhaben Lehmann (WALD+CORBE, 2012) mit dem neu erstellten Netz zu einem neuen Gesamtnetz kombiniert. Herangezogen wurde dabei die mittlerweile umgesetzte „Planungsvariante 6“. In dem 2D-Modell sind daher Vorlandabtrag und Geländeerhöhung im Bereich Lehmann als neuer Ist-Zustand berücksichtigt.

Für die hydraulisch untersuchten Nebengewässer (s. Abbildung 1.1) lagen keine Vermessungsdaten aus der HWGK-Bearbeitung vor. Die Seitengewässer wurden im Rahmen der Flussgebietsuntersuchung neu vermessen. Ergänzt wurden die Neuvermessungsdaten um Planunterlagen. Basierend auf den neuen Gewässerneuvermessungen und Planunterlagen wurden 1D-hydraulische Berechnungsmodelle (HEC-RAS) für die Nebengewässer aufgebaut.

### **2.1.3 Einordnung des Hochwasserereignisses vom Dezember 1991**

Das Hochwasser 12/1991 ist am Harmersbach und den größeren Seitengewässern durch zahlreiche Fotos und Filme sehr gut dokumentiert (s. Anlage B.3). Außerdem standen für das HW die Messreihen und Statistiken des Pegels Zell zur Verfügung. Aus den Aufzeichnungen und HW-Dokumentationen wurden soweit möglich Hochwasserstände rekonstruiert und als HW-Marken in den Wasserspiegellängsschnitten eingetragen. Die meisten rekonstruierten HW-Marken liegen dabei im Bereich zwischen den berechneten  $HQ_{50}$  und  $HQ_{100}$  Wasserspiegellagen.

Auch hinsichtlich der durch Fotos und durch Zeitzeugen belegten flächigen Ausbreitung von Überflutungen beim Hochwasser 1991 passen die berechneten Überflutungsflächen gut zu den Beobachtungen. Insbesondere werden die Überflutung der Hauptstraße und das Durchströmen der Ortslage entlang der Hauptstraße (Bereich Adlerbrücke über Rösslebrücke bis hin zur Kaffeebrücke) mit den Modellergebnissen gut wiedergegeben.

Der Vergleich der Beobachtungen aus 1991 mit den Nachrechnungen statistischer HW zeigt, dass es sich bei dem Hochwasser 1991 in den Hauptgewässern in vielen Abschnitten um ein etwa 50 - 100-jährliches Hochwasser gehandelt hat.

### **2.1.4 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse**

Mit den hydraulischen Modellen wurden zunächst für den Ist-Zustand (Bebauung, Rückhaltungen, Gewässerausbau) HW-Ereignisse unterschiedlicher Jährlichkeiten nachgerechnet. Grundlage sind dabei in Anlehnung an die vorliegenden HWGK-Berechnungen stationäre hydraulische Modellrechnungen. Die entlang der Gewässer auftretenden HW-Abflüsse ( $HQ_T$ -Werte) wurden aus den FGM-Berechnungen der Variante „I0“ entnommen. Nachgerechnet wurden 10-, 20-, 50- und 100-jährliche HW-Ereignisse sowie 100-jährliche HW des LF-Klimaänderung ( $HQ_{100K}$ ).

Die Ergebnisse der hydraulischen Modellrechnungen werden für den derzeitigen Zustand (Bestandsanalyse) in den nachfolgenden Kapiteln gewässerweise vorgestellt. Zusätzlich finden sich in den Anlagen B-1 folgende Karten, Längsschnitte und Tabellen für die untersuchten Gewässer (Ist-Zustand):

- Anlage B.1.1      Wasserspiegellängsschnitte (HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100K</sub>)
- Anlage B.1.2      Überflutungstiefen im Ist-Zustand bei HQ<sub>100</sub> und Lage der Querprofile
- Anlage B.1.3      Überflutungsflächen im Ist-Zustand bei HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100K</sub> und Lage der Querprofile
- Anlage B.1.4      Berechnungsergebnisse in tabellarischer Form für 1D-Berechnungen

Den Karten der genannten Anlagen können auch die im hydrologischen Flussgebietsmodell erfassten Gewässerstellen (FGM-Knoten) entnommen werden. Die den hydraulischen Modellrechnungen zugrunde liegenden Scheitelabflüsse aus den FGM-Berechnungen (HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100K</sub>) werden in den nachfolgenden Kapiteln gewässerweise aufgeführt.

In den hydraulischen Berechnungen wurde von der vollen Leistungsfähigkeit der Querprofile ausgegangen. Verlegungen, wie sie am Ortsrand oder bei kleineren Durchlässen/Einläufen/Brücken im HW-Fall häufig auftreten wurden nicht berücksichtigt. Die verwendeten Querprofile entsprechen in etwa dem derzeitigen Ausbauzustand.

Die Erstellung von Überflutungskarten für HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100K</sub> erfolgte für die HWHK-Hauptgewässer Harmersbach und Entersbacher Dorfbach. Außerdem wurden für die beiden HWGK-Gewässer Wassertiefenkarten für 100-jährliche HW-Ereignisse erstellt. Auf die entsprechende Darstellungen und Auswertungen wurde für die hydraulisch untersuchten Seitengewässer verzichtet.

## 2.2 Berechnungsergebnisse für den Harmersbach

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse (HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>100k</sub>) sind für den Harmersbach in Form von HW-Längsschnitten in der Anlagenreihe B.1.1.1 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.1 dargestellt. Außerdem werden die sich einstellenden Überflutungstiefen bei HQ<sub>100</sub> und die Überflutungsflächen bei HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100k</sub> in Form von Karten in den Anlagen B.1.2.1 und B.1.3.1 dokumentiert.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit findet in den Anlagen und den nachfolgenden Beschreibungen eine Unterteilung des Harmersbachs in die 6 Teilbereiche T1 bis T6 gemäß Abbildung 2.1 statt.

Einige dieser 6 Teilbereiche sind immer noch zu groß, um Details in den Übersichtskarten erkennen zu können. Falls notwendig fand daher eine weitere Feinunterteilung statt (T1, T3, T4) oder es wurden für wichtige Bereiche Detailkarten erstellt (T5, T6). In weiteren Abbildungen im Bericht wurden Ausschnitte aus den Teilbereichen weiter vergrößert. Die Feinunterteilungen bzw. Detailbereiche sind ebenfalls in der Abbildung 2.1 dargestellt.

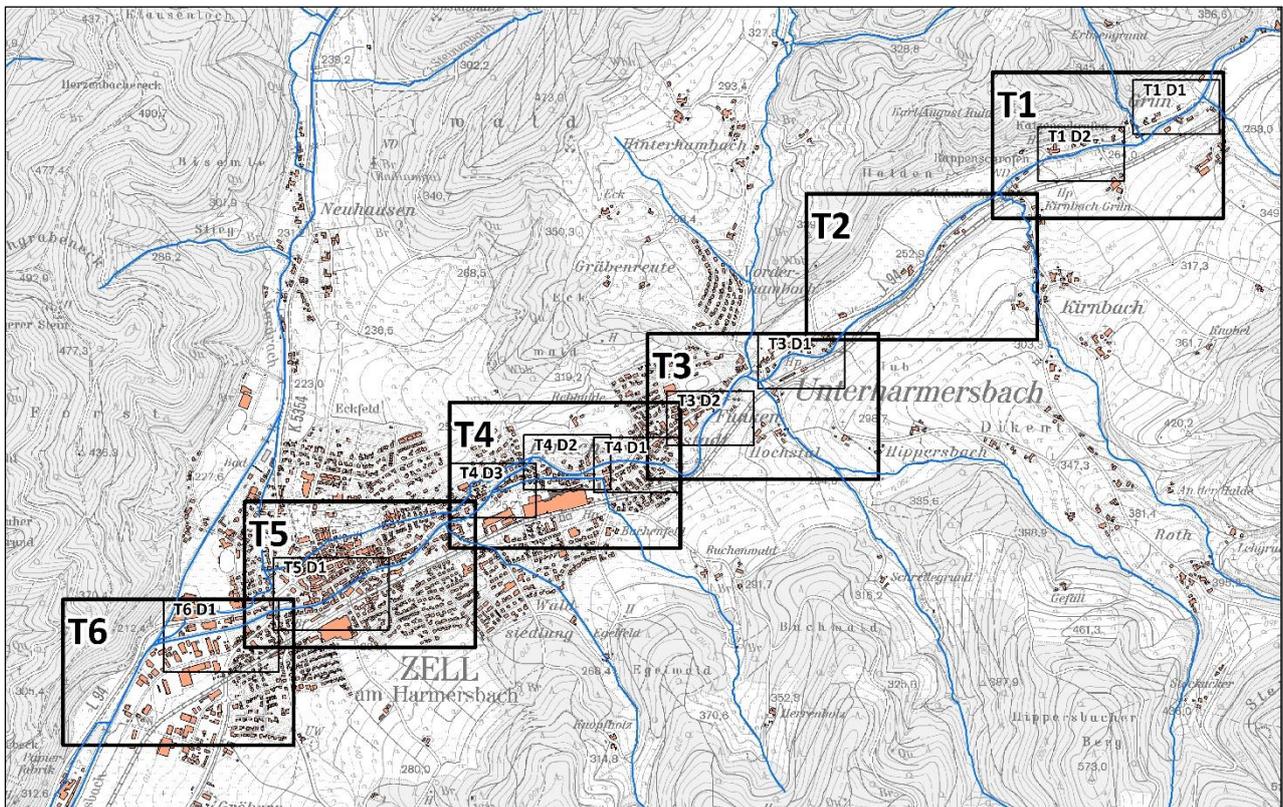


Abbildung 2.1: Übersichtskarte für den Harmersbach (Teilbereiche 1 bis 6 und Detailbereiche)

Die in den hydraulischen Modellrechnungen verwendeten Scheitelabflüsse (HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100k</sub>) sind in der nachfolgenden Tabelle für maßgebende Gewässerstellen (FGM-Knoten) aufgeführt.

Tabelle 2.1:  $HQ_T$ -Werte ausgewählter Gewässerstellen am Harmersbach für den Ist-Zustand Variante „I0“

FGM-Kn. Nr.	Lage	Station [km]	$HQ_{10}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{20}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{50}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{100}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{100K}$ [m <sup>3</sup> /s]
1292	Mündung Erbsengrundbächle	7+071	39,1	47,9	62,5	73,4	83,5
1350	Mündung Kirnbach	5+693	43,1	52,7	68,7	81,0	91,9
1408	Mündung Hipplersbach	5+647	46,8	56,5	72,8	83,9	97,2
1575	Mündung Hinterhambach	4+991	51,2	61,8	79,5	91,5	106,2
1584	vor Rösslebrücke	4+608	51,5	62,2	80,0	92,2	106,9
1664	Mündung Herrenholzbach	4+405	51,5	62,2	80,0	92,2	106,9
1835	vor Geisteichwehr	4+240	51,5	62,2	80,0	92,2	106,9
1864	Mündung Knopfholzbächle (vor Kaffeebrücke)	2+543	51,9	62,7	80,0	92,2	106,9
2717	Mündung Nordrach	7+711	69,3	85,9	106,6	124,9	143,8

### **Harmersbach, Teilbereich 1**

Die für den Ist-Zustand berechneten Überflutungsflächen zeigen, dass im oberen Untersuchungsabschnitt ab etwa km 7+966) bei einem  $HQ_{50}$  mit rechtsseitigen Ausbordungen des Gewässers auf die Landesstraße L94 zu rechnen ist (s. Abbildung 2.2). Das ausbordende Wasser fließt den Gefälleverhältnissen folgend auf der Straße ab.

Linksseitig kommt es im Bereich des Holzwerks Burger (etwa km 8+038) bereits bei einem 10-jährlichen Ereignis zu Ausbordungen und zu einer Überflutung des Lagerplatzes. Gebäude sind hier allerdings nicht gefährdet.

In Höhe der Überfahrt zum Holzwerk Burger (km 7+966) kommt es bei einem  $HQ_{50}$  zu linksseitigen Ausbordungen auf das Betriebsgelände. Im Bereich Grüner Hof ist bei 50-jährlichen HW-Ereignissen mit rechtsseitigen Ausbordungen zu rechnen. Gefährdet sind dadurch mehrere Gebäude.

Der Längsschnitt in Anlage B.1.1.1 ermöglicht es, die Ursachen für die Ausbordungen näher zu analysieren. Aus dem Längsschnitt geht hervor, dass neben dem Wehr am Holzwerk Burger auch die beiden Überfahrten und vor allem der Absturz an Station der 7+448 Engstellen darstellen, die im Hochwasserfall zu einem starken Anstieg der Wasserspiegellagen oberhalb der jeweiligen Bauwerke führen.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen treten im betrachteten Untersuchungsabschnitt (Teilbereich 1) Gefährdungen von Gebäuden bei 50-jährliche HW-Ereignissen auf. Durch die Ausbordungen sind bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis die in Abbildung 2.3 und Abbildung 2.4 markierten Gebäude gefährdet. Mit einem 20-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung, dass ein relativ guter Grundschutz vorliegt und relativ wenige Gebäude gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

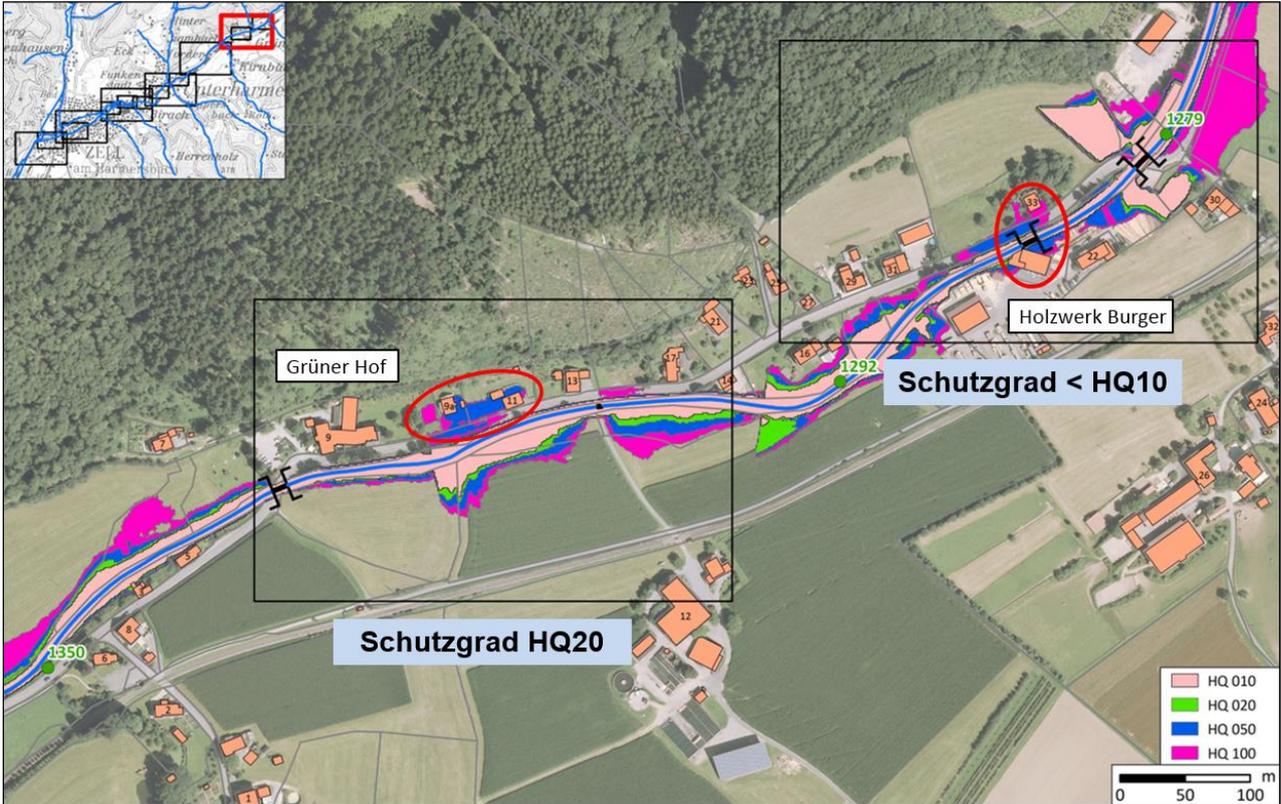


Abbildung 2.2: Überflutungsflächen und krit. Bereiche am Harmersbach, Ist-Zustand, Teilbereich 1

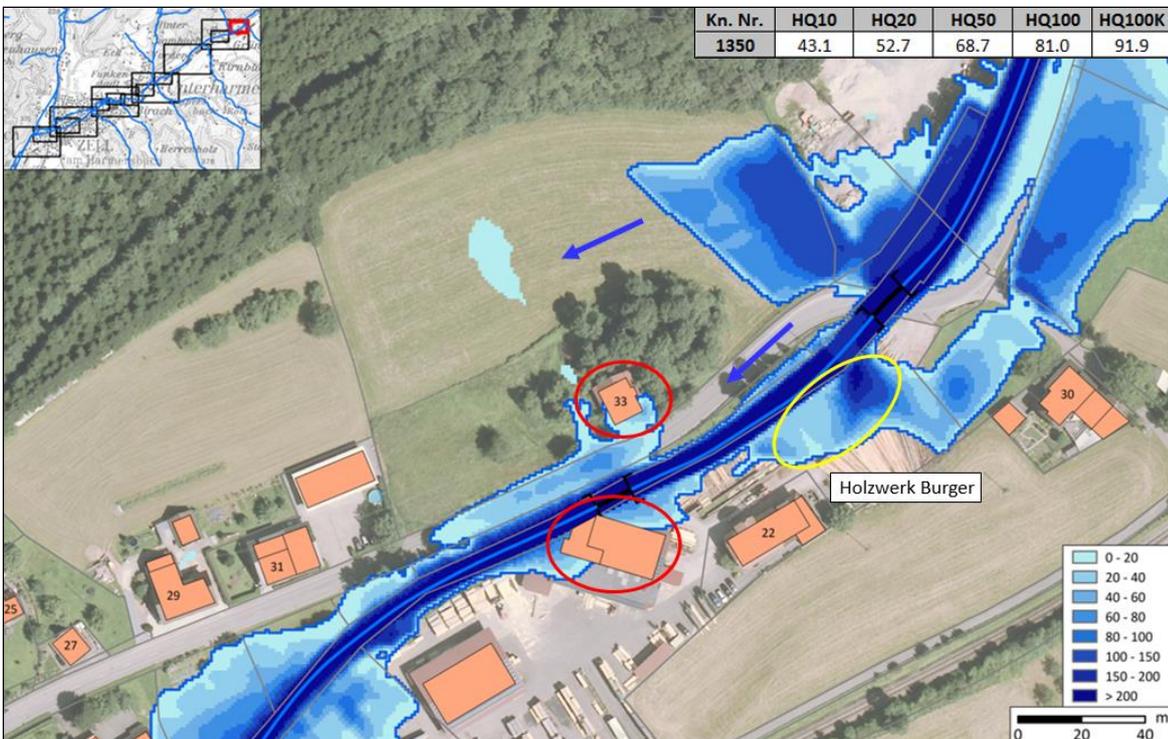


Abbildung 2.3: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand und gefährdete Gebäude am Harmersbach (Detailbereich T1D1 - Holzwerk Burger)

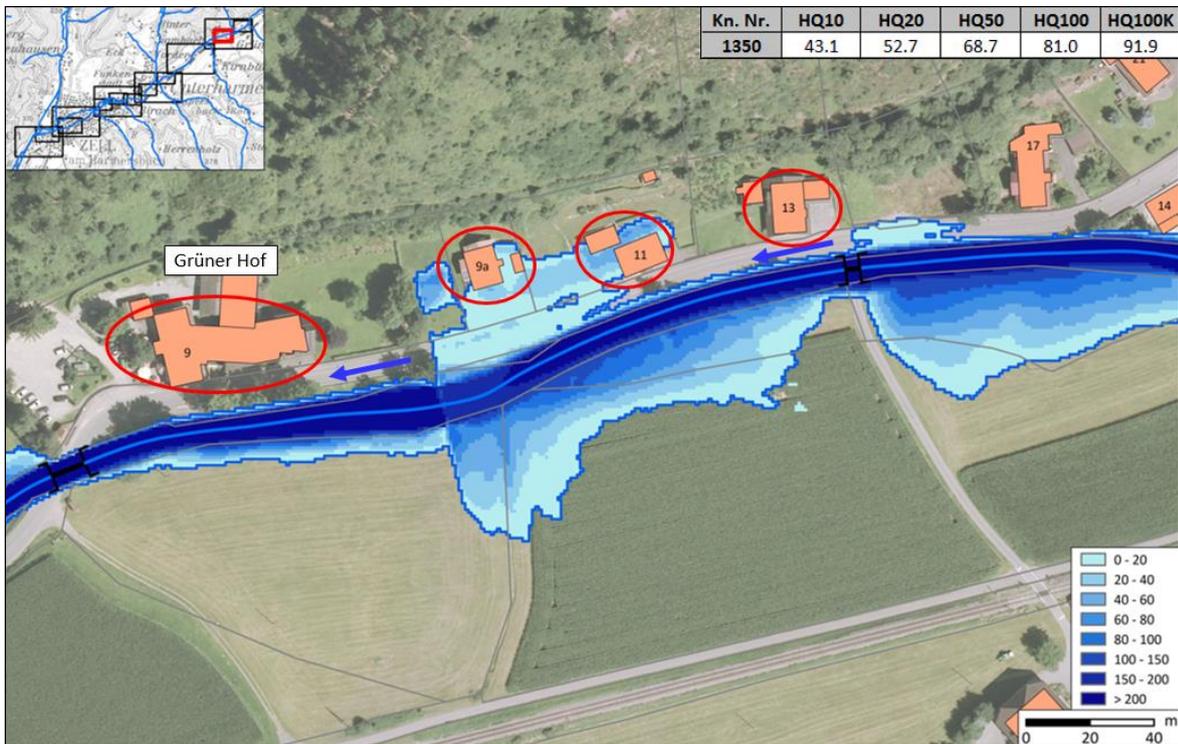


Abbildung 2.4: Überflutungstiefen  $HQ_{100}$  im Ist-Zustand und gefährdete Gebäude am Harmersbach (Detailbereich T1D2 - Grüner Hof)

## Harmersbach, Teilbereich 2

Die nachfolgend dargestellten Überflutungsflächen zeigen, dass es in der nördlichen Hälfte des Teilbereichs 2 bereits bei einem 10-jährlichen Hochwasser mit linksseitigen Ausbordungen auf die Landesstraße L94 zu rechnen ist (s. Abbildung 2.5). Ursache hierfür ist die alte Bogenbrücke in Höhe Haus Nr. 4 (km 6+841), die schon bei kleinen HW-Ereignissen zu einem Anstieg der Wasserspiegellagen oberhalb des Bauwerks führt (s. HW-Längsschnitt in der Anlage B.1.1.1).

Die berechneten Überflutungsflächen zeigen, dass auch unterhalb der Bogenbrücke (km 6+841) bei einem  $HQ_{50}$  mit beidseitigen Ausbordungen des Gewässers zu rechnen ist. Rechtsseitig sind landwirtschaftliche Flächen betroffen, linksseitig wird die L94 überflutet. Ursächlich hierfür ist die im HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) gut erkennbare relativ geringe Uferhöhe linksseitig zwischen der Bogenbrücke und der Brücke „Hauptstraße“ (km 6+6664).

Durch die Überflutungen sind bei einem 100-jährlichen HW die in Abbildung 2.6 markierten Gebäude gefährdet. Überflutungen traten in diesem Bereich in der Vergangenheit vermutlich bereits mehrfach auf und sind für das Hochwasser 1991 mit Fotos in der Abbildung 2.6 dokumentiert.

In der südlichen Hälfte des Teilbereichs 2 befindet sich südlich der beiden Gebäude Haus Nr. 221/221a eine weitere Schwachstelle. Hier kommt es bei einem  $HQ_{50}$  zu rechtsseitigen Ausbordungen auf die L94. Das auf die L94 ausbordende Wasser fließt den Gefälleverhältnissen folgend auf der Straße ab. Dadurch sind weiter unterhalb liegenden Gebäude gefährdet. Der HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) zeigt, dass der Absturz beim Abschlag zum Mühlkanal bei der Station 6+500 in Kombination mit einer vergleichsweise niedrigen Uferhöhe rechtsseitig die Ursache für die Ausbordungen ist.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen treten im betrachteten Untersuchungsabschnitt (Teilbereich 2) Gefährdungen von Gebäuden bereits bei 10-jährliche HW-Ereignissen auf. Durch die Ausbordungen sind bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis die in Abbildung 2.5 und Abbildung 2.6 markierten Gebäude gefährdet. Mit einem unter 10-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung, dass relativ wenige Gebäude gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

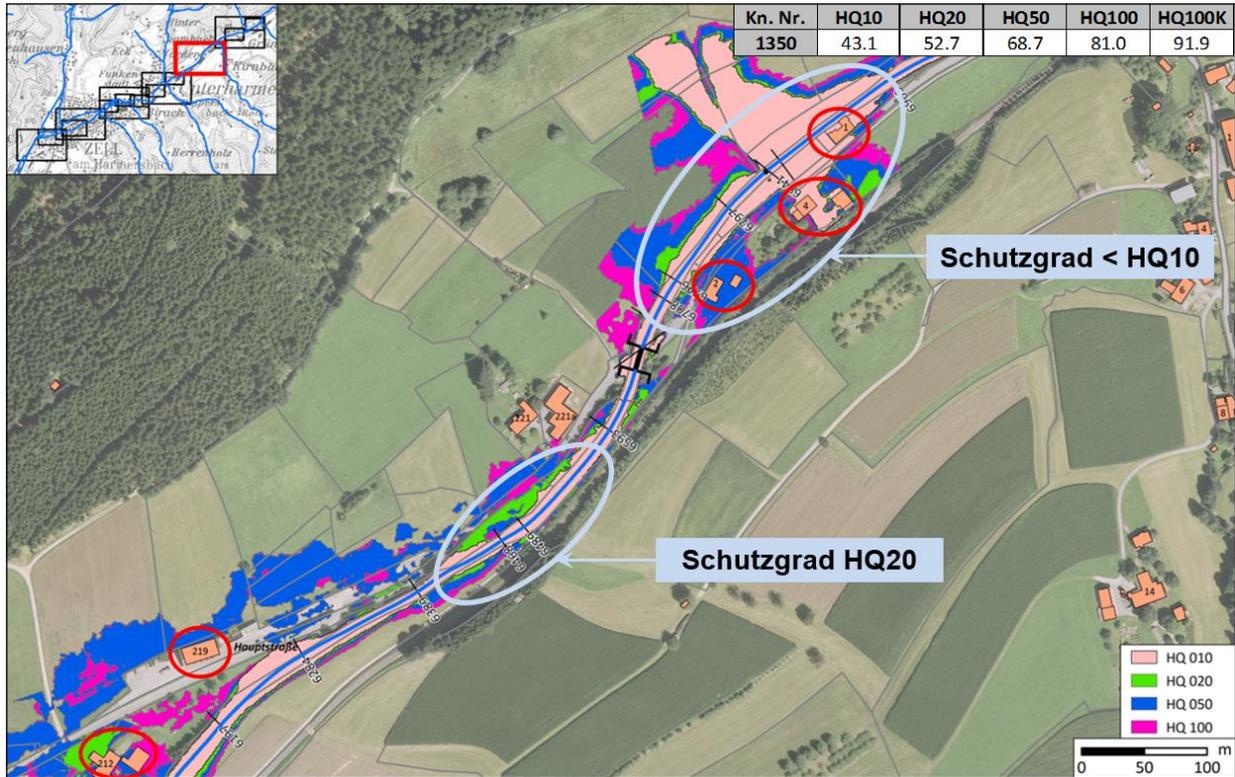


Abbildung 2.5: Überflutungsflächen und krit. Bereiche am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 2)

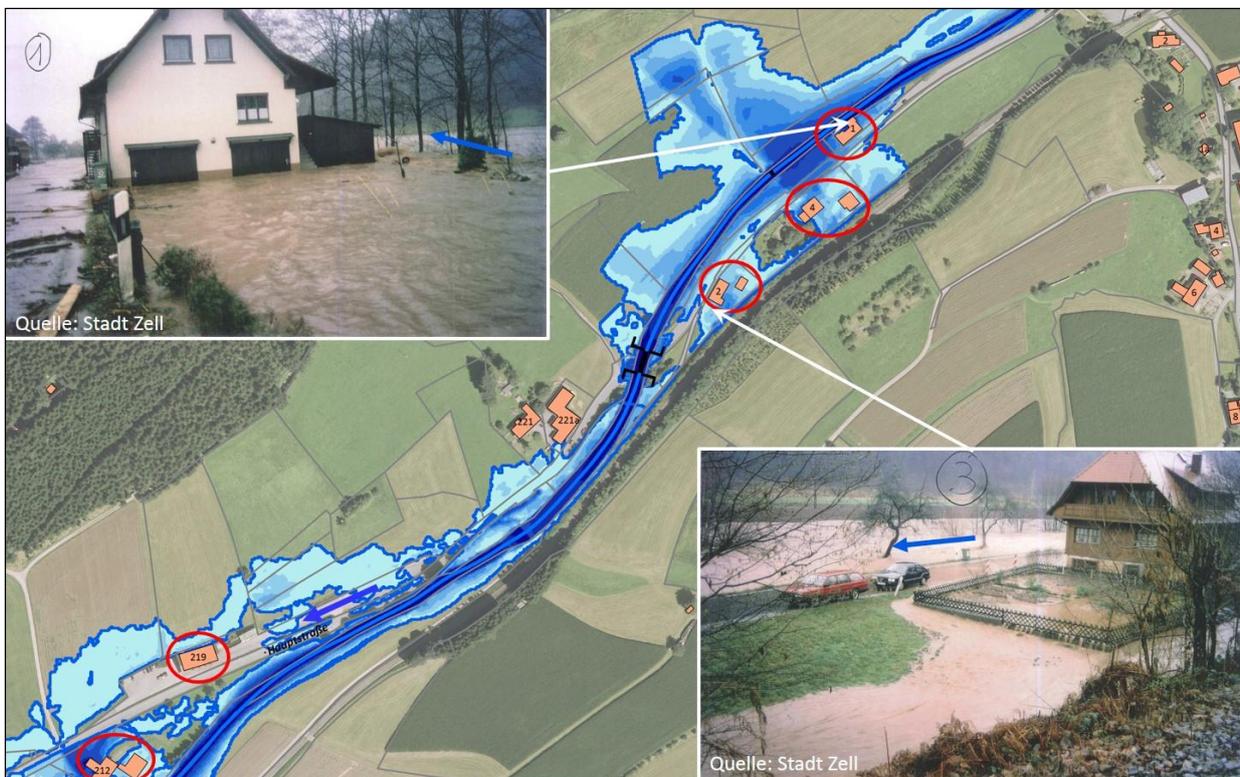


Abbildung 2.6: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand, gefährdete Gebäude und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 2)

### Harmersbach, Teilbereich 3

Die berechneten Überflutungsflächen des Teilbereichs 3 sind in der Abbildung 2.7 bzw. der Anlage B.1.3 dargestellt und zeigen, dass nördlich der Adlerbrücke (km 5+755) bereits bei einem  $HQ_{10}$  mit rechtsseitigen Ausbordungen des Gewässers zu rechnen ist. Ausbordendes Wasser erreicht hier rechtsseitig die Hauptstraße und gefährdet einige Gebäude.

Bei selteneren Ereignissen (z.B.  $T=100a$ , HW1991) treten schon weit oberhalb der Adlerbrücke im Bereich der Brücke bei Haus Nr. 210 (km 6+106) rechtsseitig massive Überflutungen auf und ein großer Teil des Hochwasserabflusses findet außerhalb des Gewässerbettes entlang der Hauptstraße statt. In Höhe der Gebäude Haus Nr. 196 und 209 entstehen bei einem 100-jährlichen Ereignis auf der Hauptstraße Überflutungstiefen von über 1 m. Dadurch sind auch nördlich der Hauptstraße zahlreiche Häuser gefährdet (s. Abbildung 2.8, Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke).

Linkseitig findet der Hochwasserabfluss oberhalb der Adlerbrücke ausschließlich im neu abgetragenen Gelände statt. Das neue Betriebsgebäude der Firma Lehman ist somit nicht durch Hochwasser gefährdet.

Aus dem HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) geht hervor, dass die beiden Brücken Haus Nr. 210 (km 6+106) und die Adlerbrücke (km 5+755) Engstellen darstellen, die im Hochwasserfall zu einem Aufstau jeweils oberhalb des Bauwerks führen. Der Aufstau an den Brücken und des vergleichsweise niedrigen Höhenniveaus der rechten Ufermauern führen im HW-Fall zu den massiven Ausbordungen.

Die berechneten Überflutungsflächen in der Abbildung 2.7 zeigen, dass auch unterhalb der Adlerbrücke im Detailbereich T3D2 (Schule) mit Überflutungen und einem Hochwasserabfluss auf der Hauptstraße zu rechnen ist. In diesem Bereich sind Gebäude entlang der Hauptstraße bei einem 50-jährlichen Hochwasserereignis gefährdet. Bereits bei 50-jährlichen HW-Ereignissen fließt ein maßgebender Teil des Hochwasserabflusses entlang der Hauptstraße ab. Die Überflutungstiefenkarte in der Abbildung 2.9 (Detailbereich T3D2 - Schule) zeigt für ein  $HQ_{100}$  Wassertiefen auf der Hauptstraße zwischen 20 bis 40 cm. Ursache für die hier auf der Hauptstraße auftretenden großen Wassermengen sind rechtsseitige Ausbordungen oberhalb der Schule im Bereich der beiden Abstürze bei der Station 5+545 und 5+493 (s. HW-Längsschnitt Anlage B.1.1.1). Außerdem strömt der Hauptstraße in diesem Abschnitt Wasser von weiter oberhalb auftretenden Ausbordungen zu.

Überflutungen der genannten Bereiche sind auch beim Hochwasser 1991 aufgetreten und mit Fotos in der Abbildung 2.10 und der Abbildung 2.11 dokumentiert.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, treten im betrachteten Untersuchungsabschnitt (Teilbereich 3) Gefährdungen von Gebäuden bereits bei 10-jährlichen HW-Ereignissen auf. Durch die Ausbordungen sind bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis große Innenstadtbereiche überflutet und eine Vielzahl an Gebäuden betroffen. Es kommt zu massiven Abflüssen über die Hauptstraße mit großen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten (s. HW 1991). Mit einem unter 10-jährlichen HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht. Eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung,

dass ein geringer Schutzgrad vorliegt und eine Vielzahl an Gebäuden gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

Anmerkung: Im Bereich der Schule fanden nach der Laserscannerbefliegung Auffüllungen statt (Mini-Spielfeld: s. Abbildung 2.9). Die sind in im daraus abgeleiteten DGM noch nicht enthalten. Nach der vorliegenden Baugenehmigung handelt sich dabei um lokale Auffüllungen im Talbereich, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese keinen (gravierenden) Einfluss auf die Abflussverhältnisse und die grundsätzliche Auswirkungen auf die Betroffenheit am Schulgebäude haben. Zu berücksichtigen ist bei einer Verwendung der Karten allerdings, dass die Wassertiefen und Überflutungsflächen im Auffüllungsbereich nicht korrekt sind.

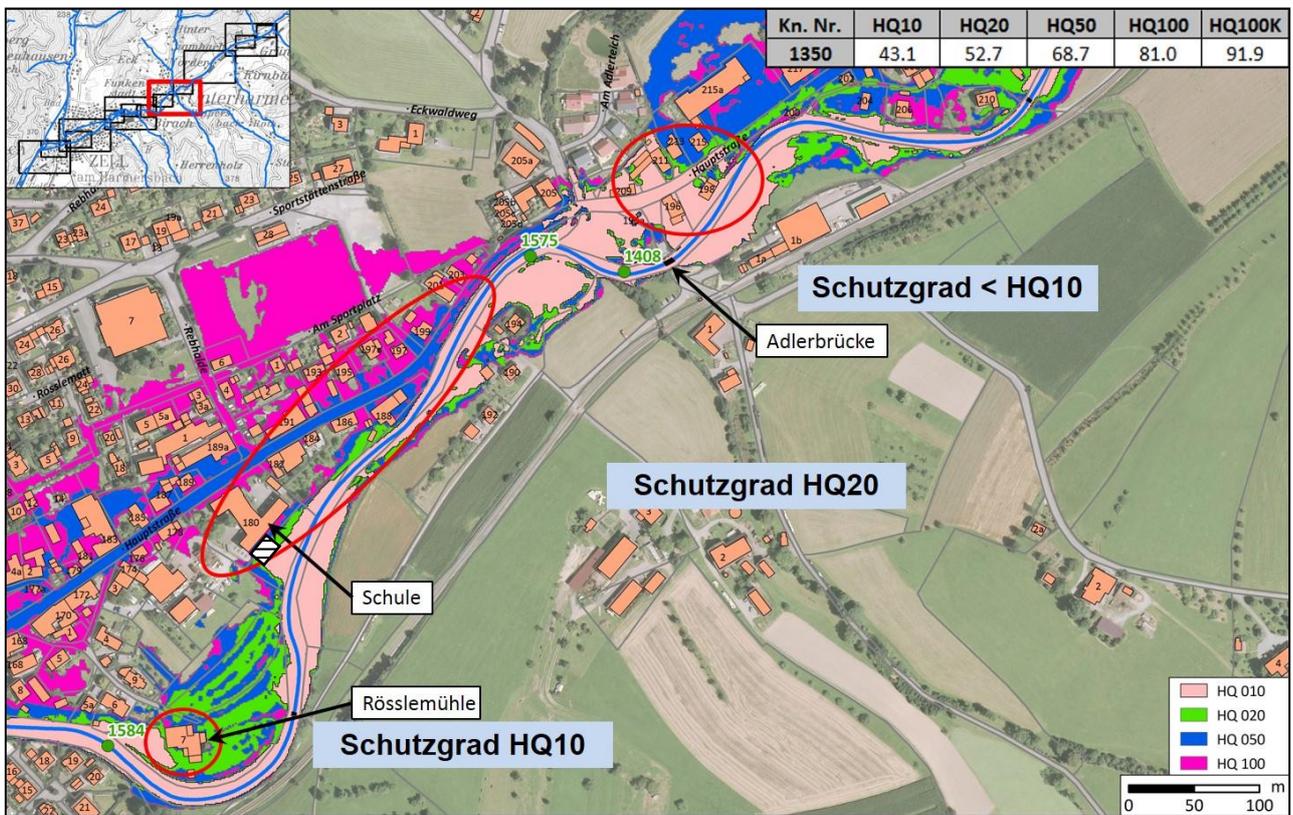


Abbildung 2.7: Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 3)

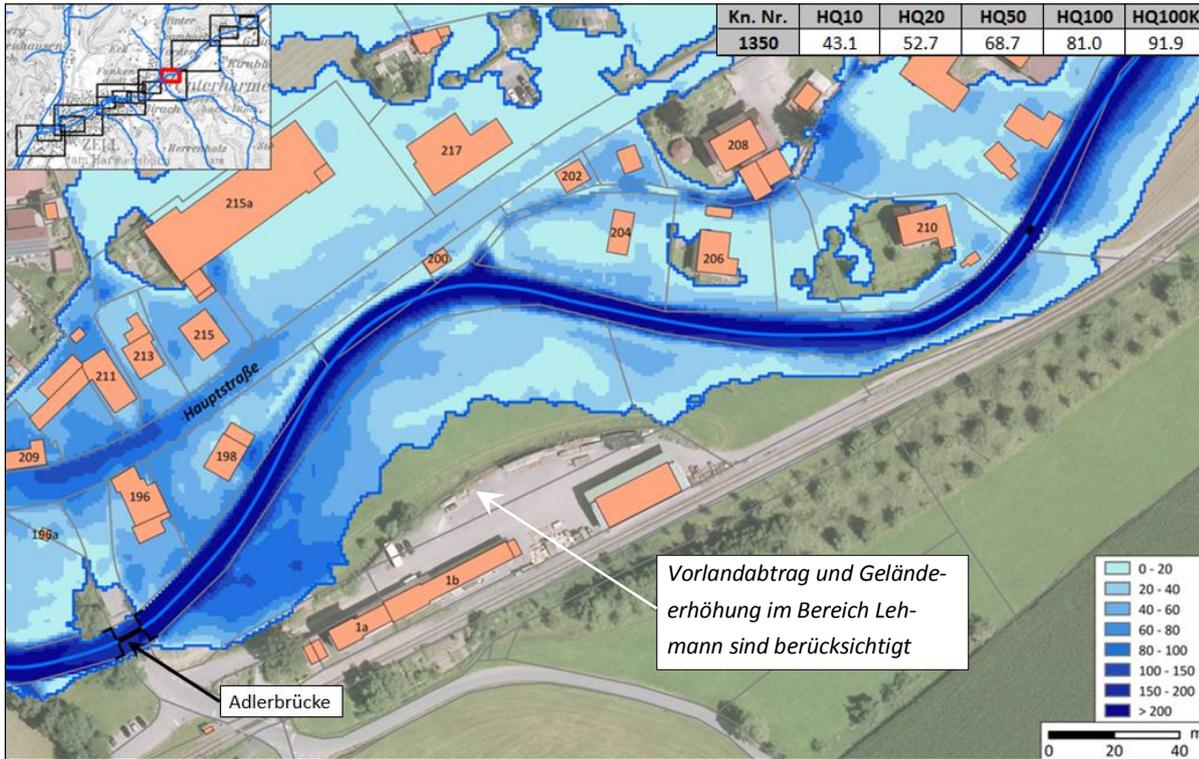


Abbildung 2.8: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke)

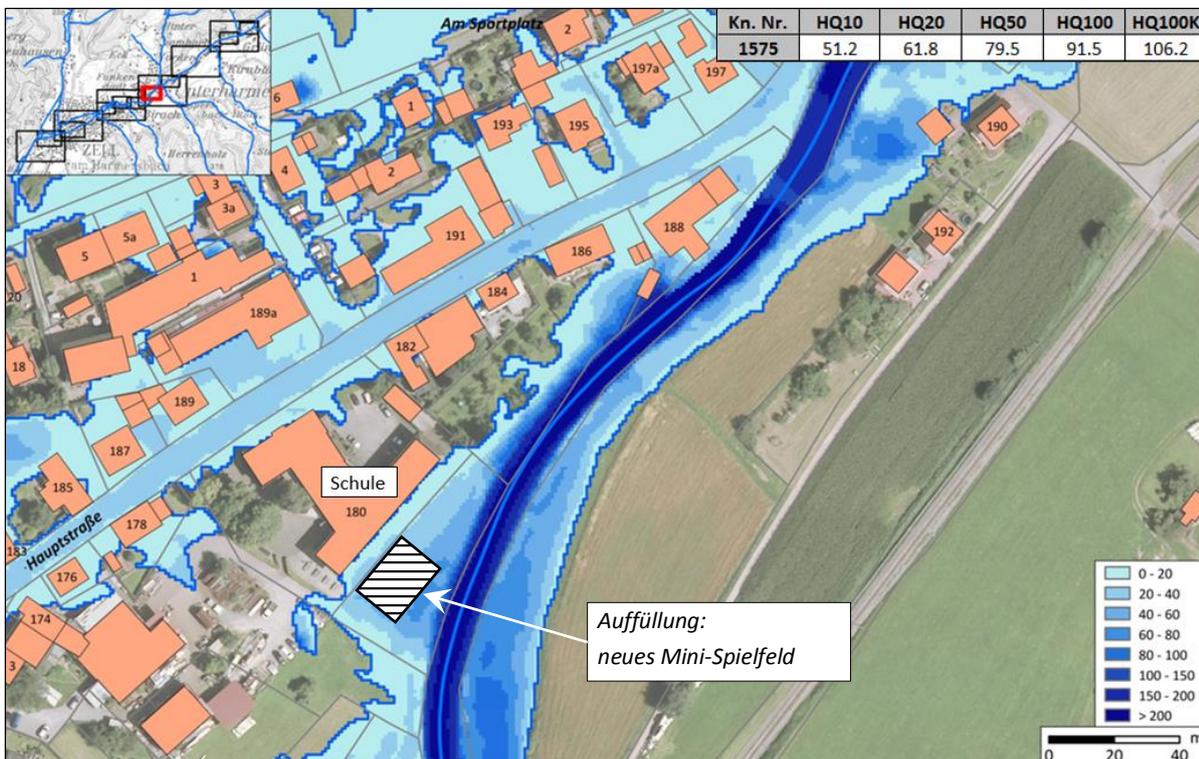


Abbildung 2.9: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T3D2 - Schule)



Abbildung 2.10: Überflutungstiefen  $HQ_{100}$  im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 3)

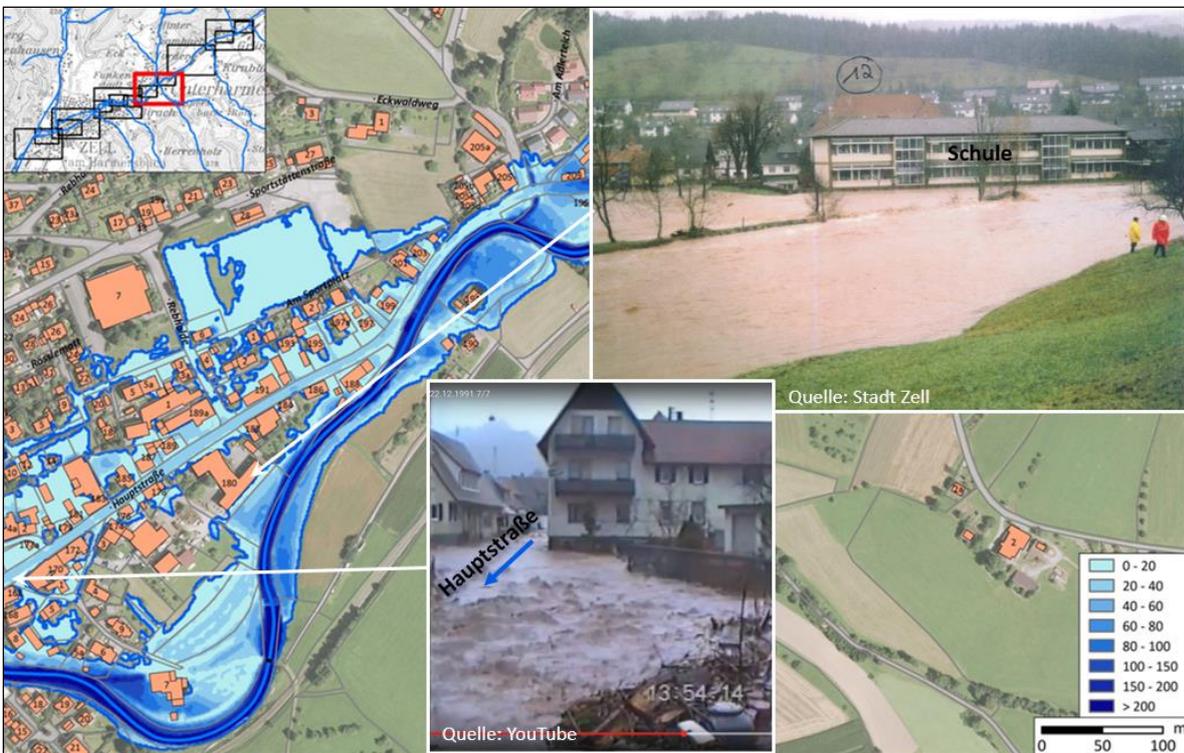


Abbildung 2.11: Überflutungstiefen  $HQ_{100}$  im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 3)

#### Harmersbach, Teilbereich 4

Die berechneten Überflutungsflächen (Abbildung 2.12, Anlage B.1.2.1) zeigen, dass auch im Teilbereich 4 bei einem 50-jährlichen Hochwasserereignis mit einer massiven Überflutung der Hauptstraße und Abfluss entlang der Hauptstraße zu rechnen ist. Zu innerstädtischen Überflutungen kommt es in dem Bereich vor der Rösslebrücke (km 4+867) bis hin zur Kaffeebrücke (km 4+182). Der HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) ermöglicht es die Ursachen für die Ausbordungen näher zu analysieren:

Im Oberwasser der **Brücke B520 „Rösslebrücke“** (km 4+867) zeigt der HW-Längsschnitt einen deutlichen Wasserspiegelanstieg. Der HW-Längsschnitt zeigt, dass die Brückenunterkante im Ist-Zustand bei einem  $HQ_{50}$  deutlich eingestaut wird. In ergänzend zur FGU erfolgten hydraulischen Berechnungen (WALD + CORBE, Juli 2016) wurde aufgezeigt, dass der Aufstau nicht durch die Brücke selbst verursacht wird. Maßgebend für den Aufstau sind das direkt unterhalb der Brücke vorhandene Wehr an der Station 4+831 und die aufgelandete Sohle.

Im HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) ist mit dem Aufstau oberhalb der **Brücke Steinrücken** (km 4+656) eine weitere Engstelle im Gewässer erkennbar. Nach den hydraulischen Berechnungsergebnissen ist aufgrund des Aufstaus oberhalb der Brücke Steinrücken bei einem  $HQ_{50}$  mit beidseitigen Ausbordungen zu rechnen. Das Überströmen der Brücke war auch beim Hochwasser 1991 ein wesentlicher Grund für die Überflutungen im Bereich der Hauptstraße (s. Fotodokumentationen in der Abbildung 2.14).

**Geisteichwehr** (km 4+400): Neben den massiven Betroffenheiten bei  $HQ_{50}$  durch Abfluss auf der Hauptstraße sind anhand der Überflutungskarten linksseitig, direkt oberhalb der Wehranlagen weitere Betroffenheiten bereits bei einem  $HQ_{10}$  erkennbar. Im HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) ist zu erkennen, dass sich zwischen Holzsteg (km 4+460) und Geisteichwehr (km 4+400) Wasserspiegellagen einstellen, die deutlich über dem Niveau der linken Ufermauer liegen. Entsprechend kann es im HW-Fall zu massiven linksseitigen Ausbordungen mit entsprechenden Überflutungen kommen. Rechtseitig entstehen im Bereich der Wehranlage (km 4402 bis 4430) durch das hier ansteigende Gelände nur kleine Überflutungsflächen - es sind keine Gebäude betroffen.

Oberstrom der **Brücke B520 „Kaffeebrücke“** (km 4+182) zeigt der HW-Längsschnittes (Anlage B.1.1.1) einen deutlichen Wasserspiegelanstieg. Der HW-Längsschnitt zeigt, dass die Brückenunterkante bei  $HQ_{100}$  eingestaut wird. Die Brückenoberkante und die kritischen Uferhöhen liegen hier jedoch im Vergleich zu den berechneten Wasserspiegellagen höher. Es kommt bei einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss noch zu keiner Überströmung des Bauwerks bzw. zu Ausbordungen auf die Hauptstraße.

Die Ursache der Überflutungen der Hauptstraße im Bereich der Kaffeebrücke (s. Abbildung 2.17, Anlage B.1.2.1) sind die zuvor geschilderten Schwachstellen weiter oberhalb.

Die Berechnungsergebnisse für den Bereich Kaffeebrücke entsprechen den Beobachtungen eines Zeitzeugen beim Hochwasser 1991 nach dessen Aussage die Kaffeebrücke nicht überströmt war.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, treten im betrachteten Untersuchungsabschnitt (Teilbereich 4) Gefährdungen von Gebäuden bereits bei 10-jährliche HW-Ereignissen auf. Durch die Ausbordungen

sind bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis große Innenstadtbereiche überflutet und eine Vielzahl an Gebäuden betroffen. Es kommt zu massiven Abflüssen über die Hauptstraße mit großen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten (s. HW 1991). Mit einem unter 10-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung, dass ein geringer Schutzgrad vorliegt und eine Vielzahl an Gebäuden gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

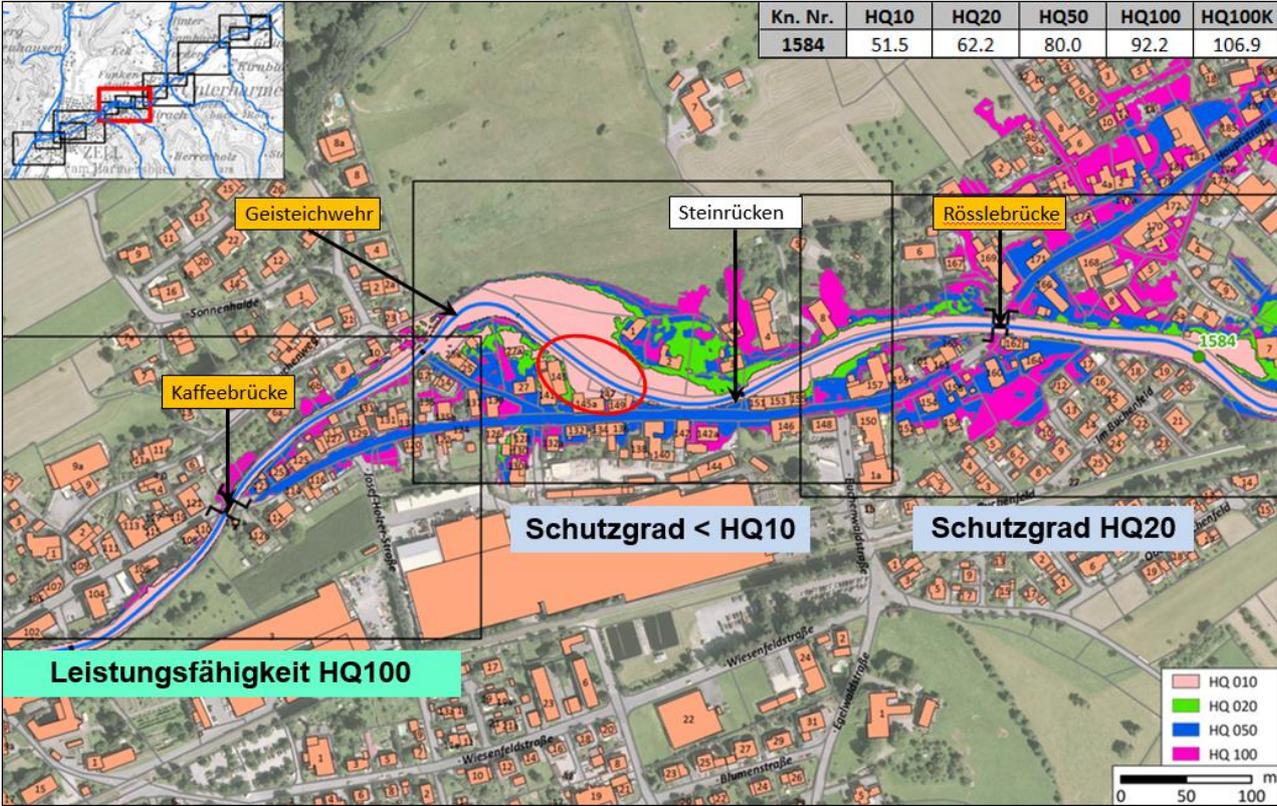


Abbildung 2.12: Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 4)



Abbildung 2.13: Überflutungstiefen  $HQ_{100}$  im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 4)

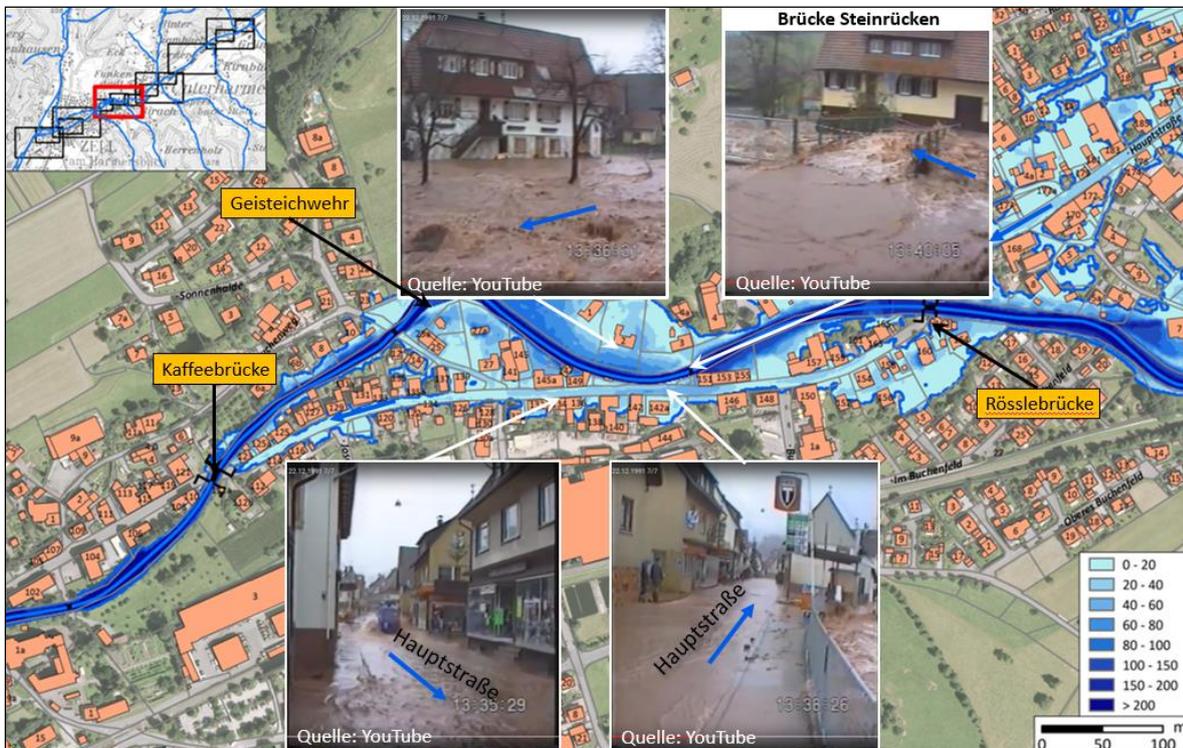


Abbildung 2.14: Überflutungstiefen  $HQ_{100}$  im Ist-Zustand und Vergleich mit der Situation beim HW 1991 am Harmersbach (Teilbereich 4)

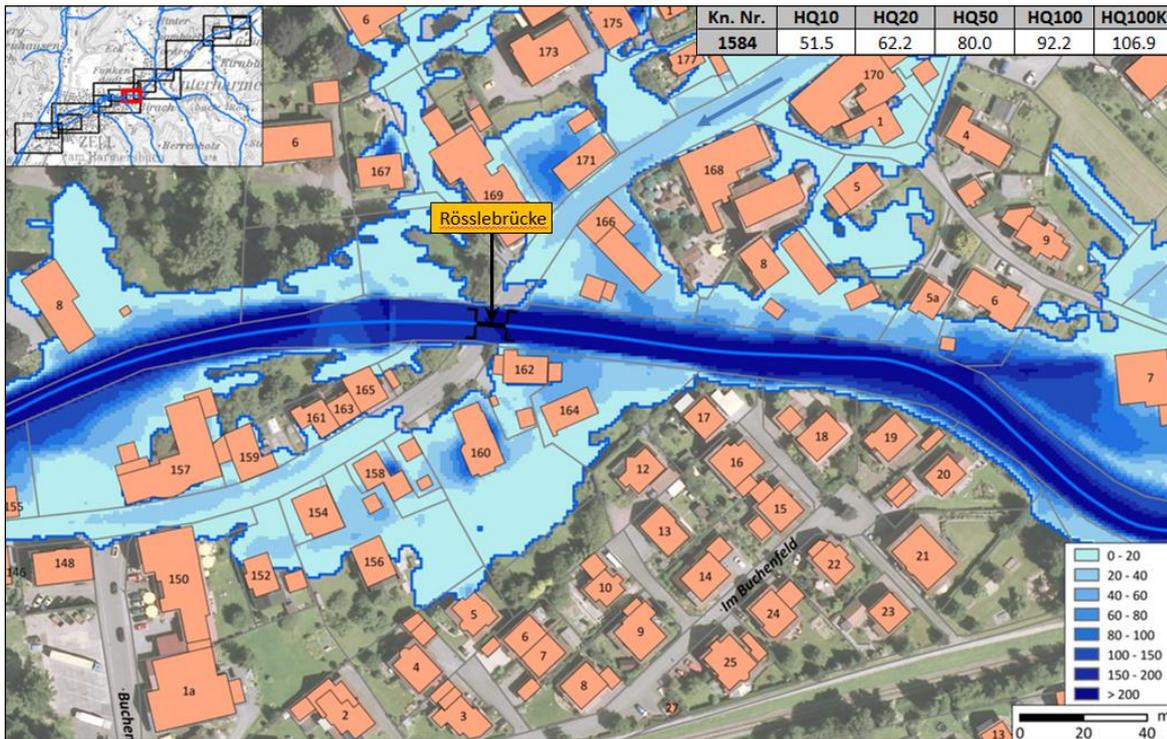


Abbildung 2.15: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D1 - Rösslebrücke)

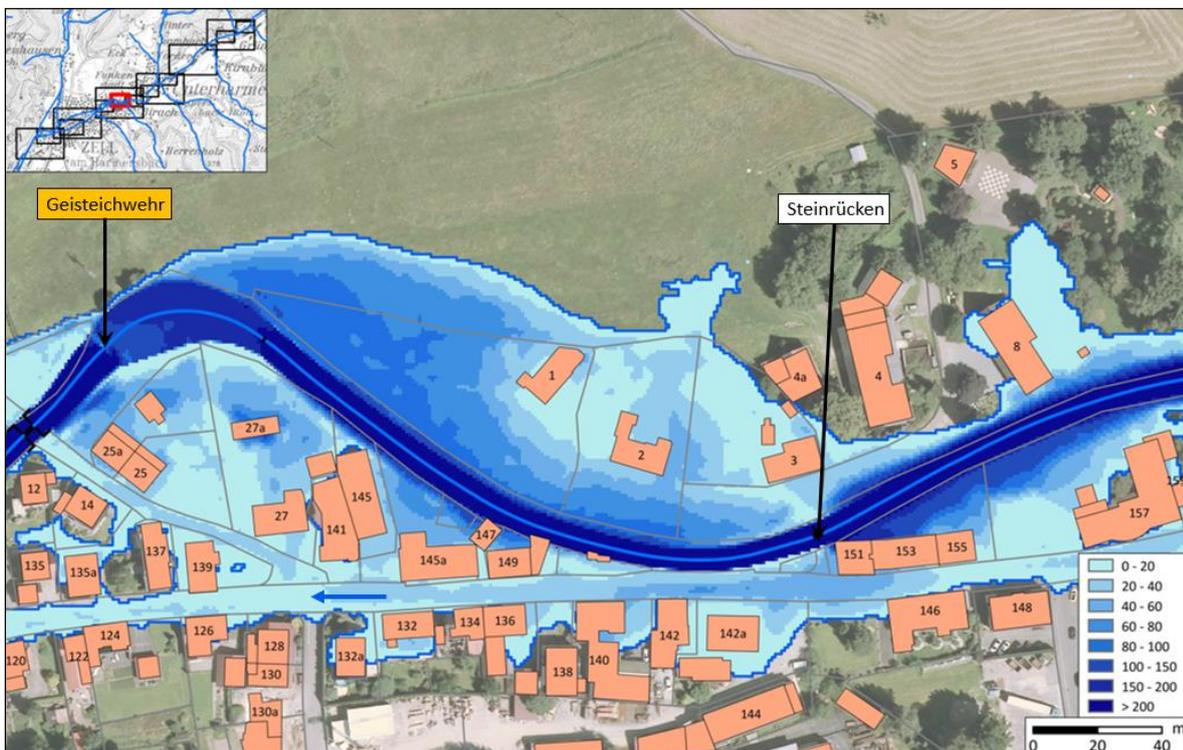


Abbildung 2.16: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D2 - Geisteichwehr)

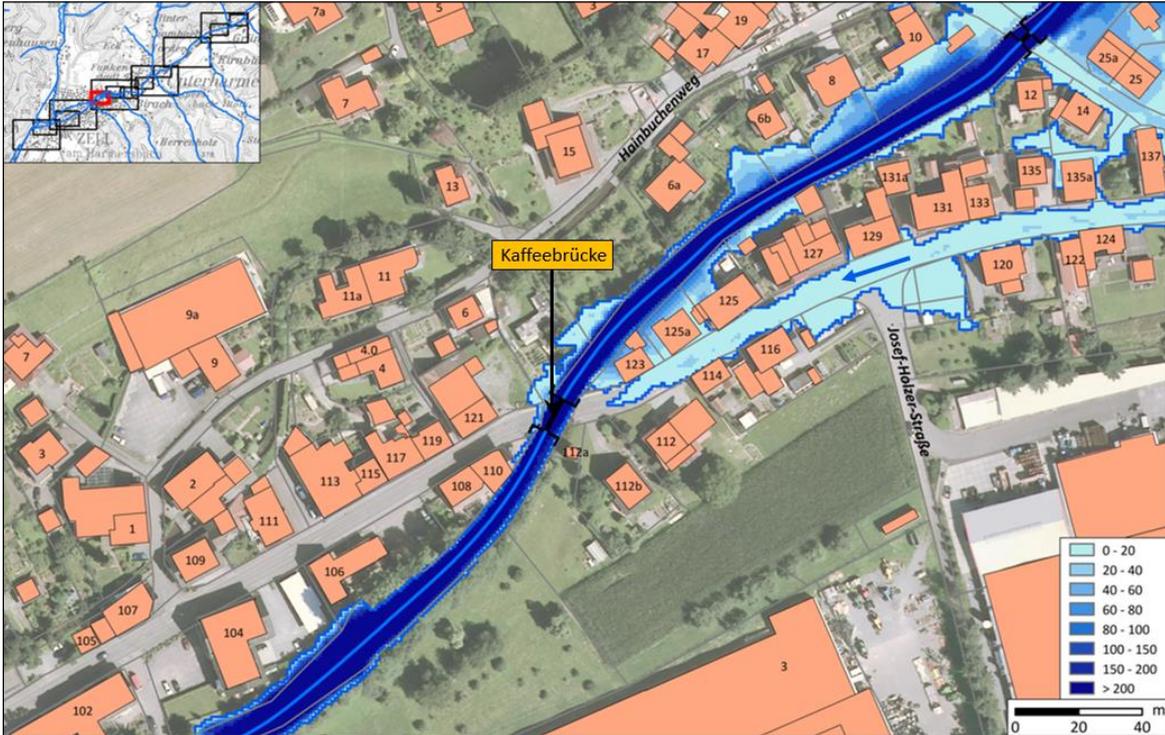


Abbildung 2.17: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T4D3 - B519 - Kaffeebrücke)

### Harmersbach, Teilbereich 5

Im oberen Drittel des betrachteten Teilbereichs 5 (zwischen Kaffeebrücke km 4+182 bis unterhalb der Kapellenstraße km 3+840) ist entsprechend Abbildung 2.18 die Leistungsfähigkeit des Harmersbachs bei einem 100-jährlichen Hochwasser ausreichend hoch und das Wasser kann vollständig im Gewässerbett abgeführt werden.

Oberhalb der Brücke Spitalstraße (km 3+529) bis zur Brücke K5354 (km 3+093) zeigen die berechneten Überflutungsflächen (Abbildung 2.18) Überlastungen mit entsprechenden innerörtlichen Betroffenheiten. Die in diesem Abschnitt bei einem  $HQ_{100}$  potentiell gefährdeten Häuser sind in der Abbildung 2.19 (Detailbereich T5D1) markiert.

Der HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.1) zeigt, dass die Bauwerksunterkanten der Brücken Spitalstraße (km 3+529), Bahnhofstraße (km 3+374) und K5354 (km 3+093) relativ hoch liegen und die Bauwerke lediglich im Falle der Brücke Spitalstraße einen Aufstau der Wasserspiegellagen verursachen (rd. 20 cm im Falle eines  $HQ_{100}$ ). Die Ursache der Ausbordungen Gefährdung einzelner Häuser liegt damit nicht im Aufstau durch die Brücken, sondern in den bereichsweise niedrigen Uferhöhen.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können im betrachteten Untersuchungsbereich (Teilbereich 5) in den meisten Gewässerabschnitten auch größere HW ( $T=100a$ ) schadlos abgeleitet werden. Mit Überlastungen ist bei großen HW im unteren Abschnitt des Untersuchungsbereichs zu rechnen. Aber auch hier können 50-jährliche HW noch weitgehend schadlos abgeführt werden und erst im Falle 100-jährlicher Ereignisse kommt es zur Gefährdung einzelner Gebäude. Mit einem 50-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz (gerade) erreicht. Im Hinblick auf die Folgen der Klimaänderung, das Ziel der Herstellung eines einheitlichen Schutzgrads im Stadtbereich und evtl. Abflussverschärfungen durch Maßnahmen im Oberwasser ist dennoch eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung, dass ein guter Grundschutz vorliegt und nur relativ wenige Gebäude gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

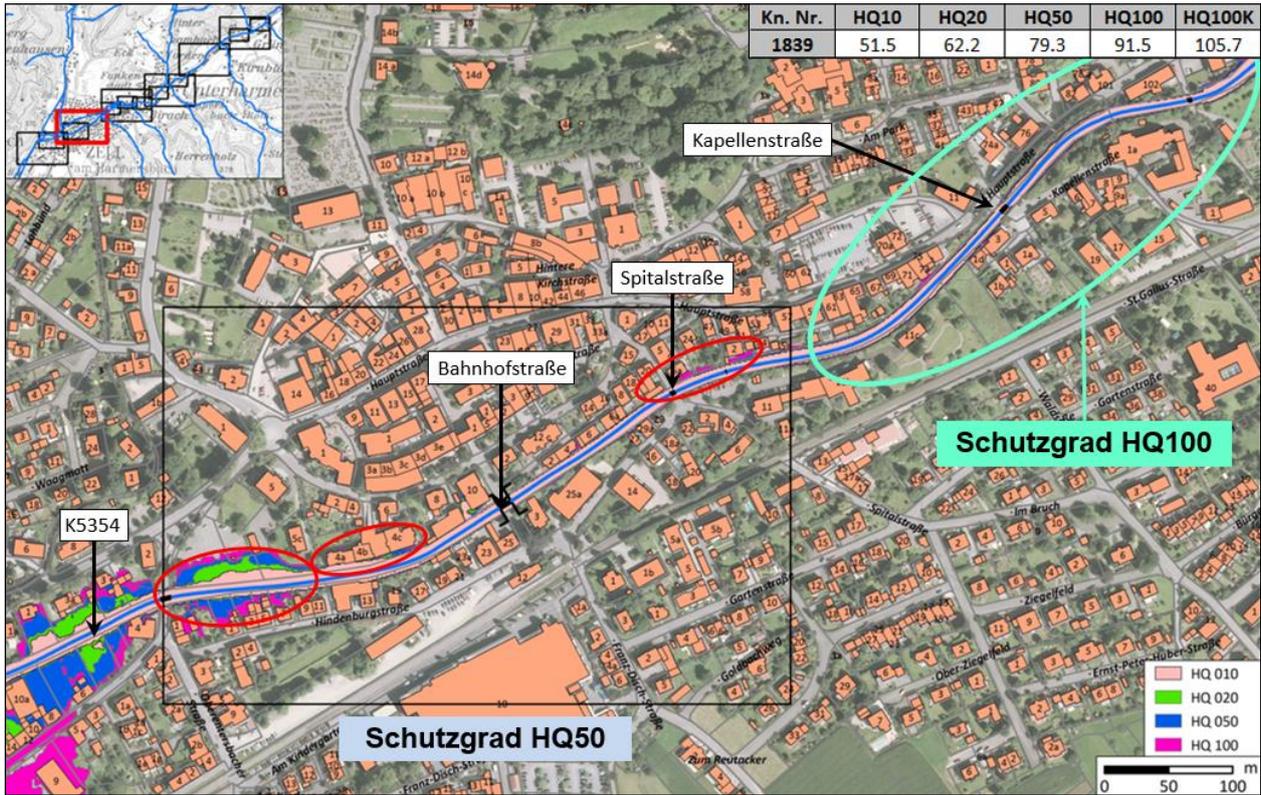


Abbildung 2.18: Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 5)

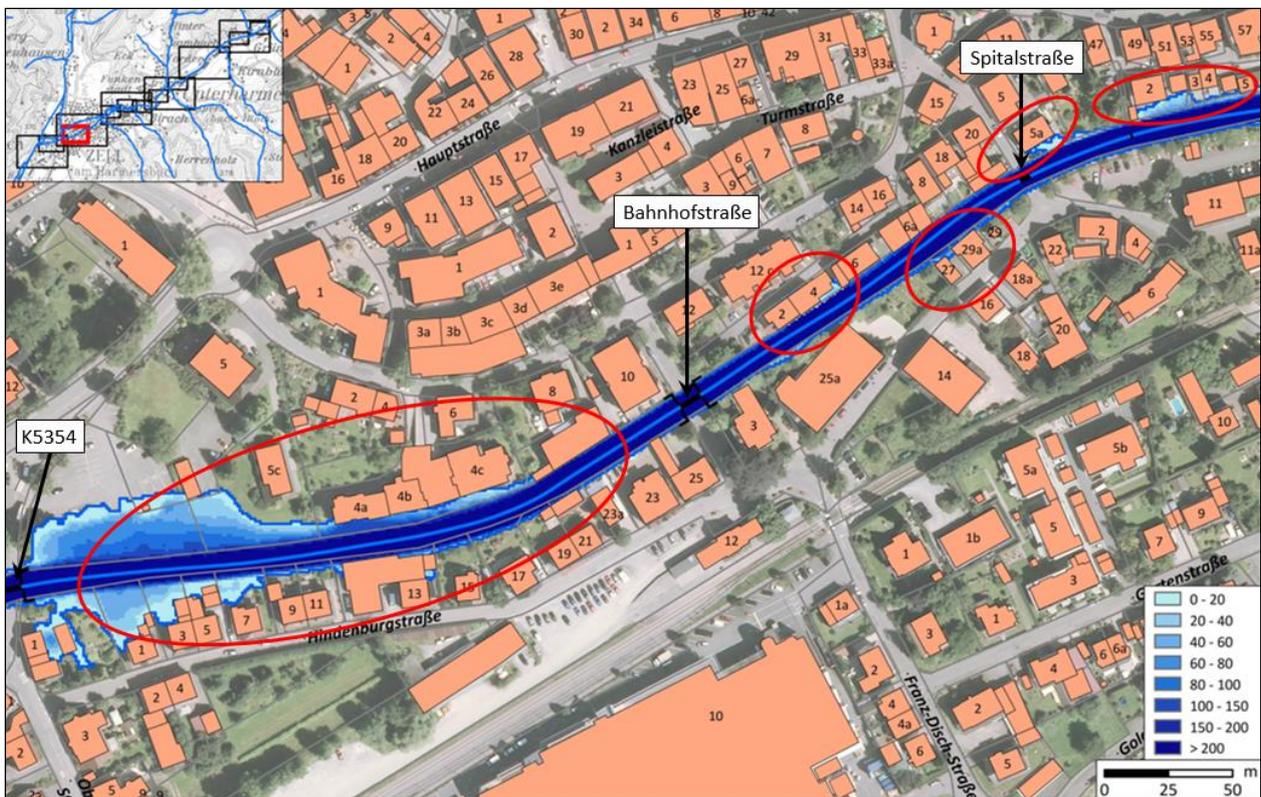


Abbildung 2.19: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T5D1)

### **Harmersbach, Teilbereich 6**

Wie die ermittelten Überflutungsflächen zeigen (Abbildung 2.20, Anlage B 1.2.1) ist im Unterwasser der Brücke K5354 (km 3+093) bereits bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis mit Überflutungen im Bereich der Bebauung zu rechnen ist. Gefährdet ist ein kurzer Abschnitt mit relativ geringen Überflutungen rechtsseitig des Harmersbachs und ein wesentlich größerer Bereich linksseitig. Bei einem  $HQ_{50}$  erreichen die linksseitigen Ausbordungen auch die Straße im Steinenfeld. Das linksseitig ausbordende Wasser fließt dann entsprechend den Gefälleverhältnissen hauptsächlich entlang des Wegenetzes ab und kann zunächst nicht mehr in den Harmersbach zurückströmen. Die dadurch verursachten großräumigen Überflutungen gefährden mehrerer Wohngebäude und große Flächen des Gewerbegebiets. Die Überflutungstiefen auf der Straße Steinenfeld betragen bei 100-jährlichen HW-Ereignissen zwischen 20 cm und 40 cm (s. Abbildung 2.21).

Im unmittelbaren Oberwasser und nach dem Zufluss der Nordrach ist die Leistungsfähigkeit des Harmersbachs bei einem 100-jährlichen Hochwasser ausreichend und das Wasser kann hier ohne Überlastungen im Gewässerbett abgeführt werden. Die entlang dem Harmersbach hier auftretenden Überflutungsflächen (s. Abbildung 2.20, Anlage B.1.2.1) sind die Folgen der Schwachstellen weiter oberhalb und dem daraus resultierenden Abfluss entlang der Straße Steinenfeld.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können im betrachteten Untersuchungsbereich (Teilbereich 6) in den meisten Gewässerabschnitten auch größere HW ( $T=100a$ ) schadlos abgeleitet werden. Mit Überlastungen ist bereits bei 20-jährlichen HW-Ereignissen lediglich im Unterwasser der Brücke K5354 zu rechnen. Dadurch sind insbesondere linksseitig große Innerortsbereiche gefährdet (Gewerbegebiet). Mit einem 10-jährlichen HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung, dass ein geringer Schutzgrad vorliegt und eine Vielzahl an Gebäuden gefährdet sind (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

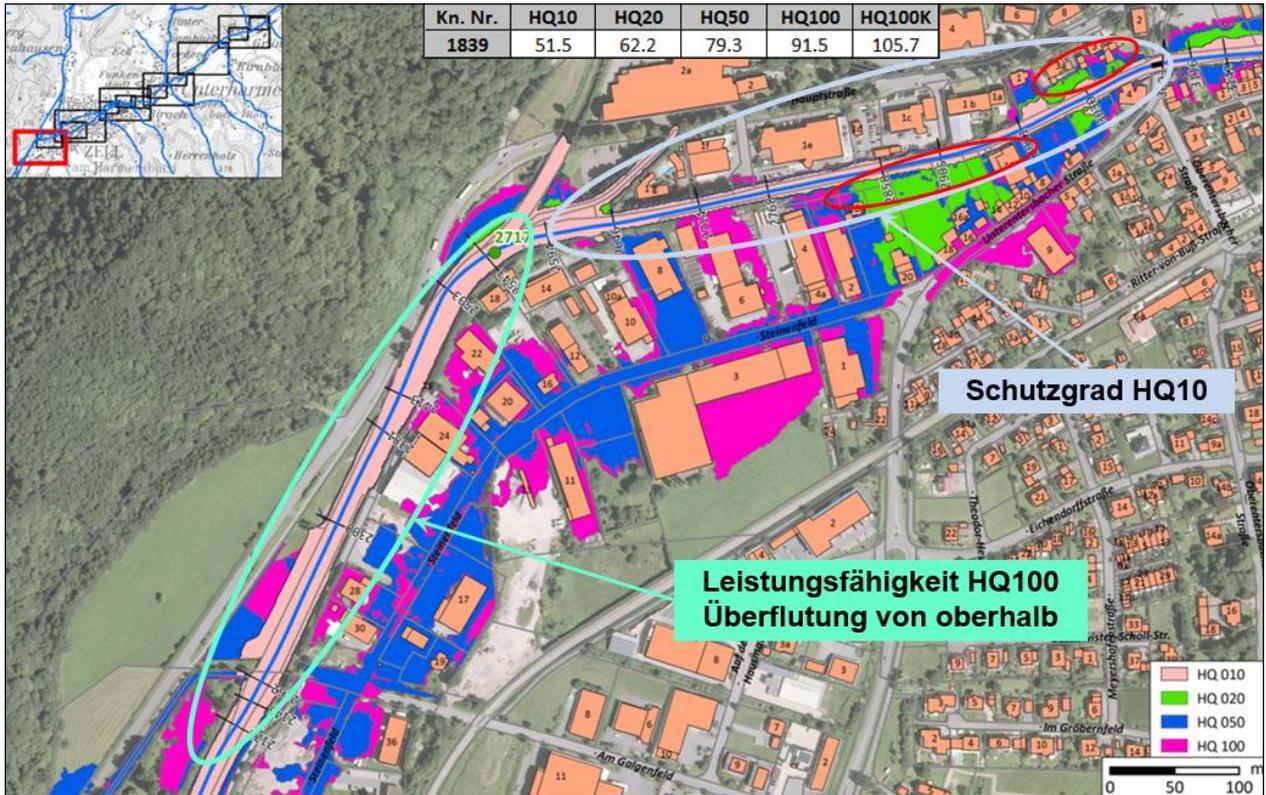


Abbildung 2.20: Überflutungsflächen am Harmersbach im Ist-Zustand (Teilbereich 6)

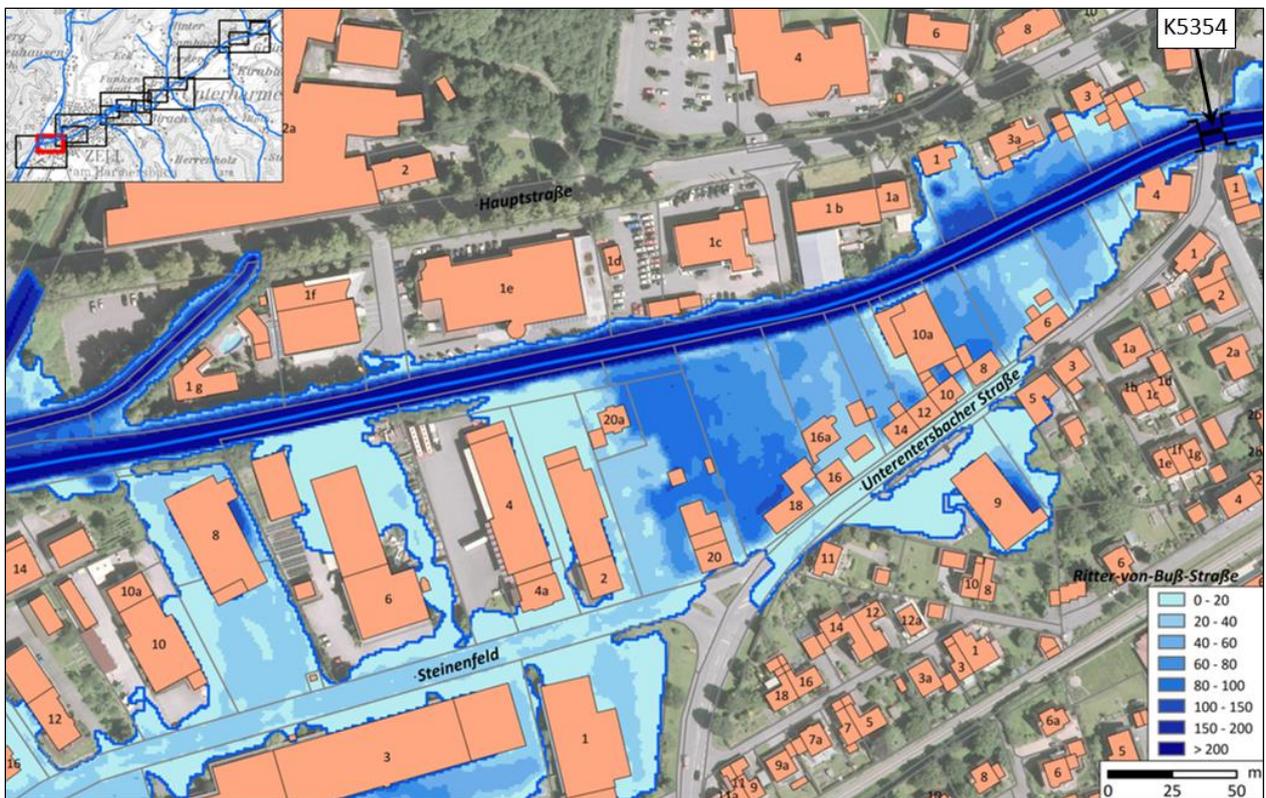


Abbildung 2.21: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Harmersbach (Detailbereich T6D1)

### **Harmersbach, Zusammenfassung Teilbereich 1 bis Teilbereich 6**

Zusammenfassend zeigen die Berechnungsergebnisse (Bestandsanalyse), dass am Harmersbach bei 50-jährlichen HW-Ereignissen mit massiven innerörtlichen Überflutungen zu rechnen ist. Es kommt in den Teilbereichen 3 und 4 zu Abflüssen über die Hauptstraße mit großen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten (s. HW 1991). In einigen Ortsbereichen ist bereits bei deutlich kleineren Jährlichkeiten ( $T=10a$ ,  $T=20a$ ) mit Überlastungen rechnen. Wie der Teilbereich 6 zeigt, können auch in anderen Ortsbereichen großräumige Überflutungen auftreten.

In vielen Gewässerabschnitten liegt ein guter Grundschutz vor, bei größeren HW-Ereignissen (bei  $T=50a$ , HW 1991) ist aber mit massiven Ausbordungen zu rechnen. Dadurch sind große Stadtbereiche mit einer Vielzahl an Wohngebäuden und Gewerbegebieten gefährdet. In einigen Ortsbereichen können bereits bei kleineren Jährlichkeiten Schäden auftreten.

Der für Innerortsbereiche i.d.R. angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz wird damit nicht erreicht. Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes am Harmersbach ist daher anzustreben.

## 2.3 Berechnungsergebnisse für den Entersbacher Dorfbach (Unterentersbach)

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse ( $HQ_{10}$  -  $HQ_{100K}$ ) sind für den Entersbacher Dorfbach in Form von HW-Längsschnitten in der Anlagenreihe B.1.1.2 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.2 dargestellt. Außerdem sind die sich einstellenden Überflutungstiefen bei  $HQ_{100}$  und die Überflutungsflächen bei  $HQ_{10}$ ,  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{100K}$  in Form von Karten in den Anlagen B.1.2.2 und B.1.3.2 dokumentiert.

Die in den hydraulischen Modellrechnungen verwendeten Scheitelabflüsse  $HQ_T$  ( $HQ_{10}$ ,  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{100K}$ ) sind für maßgebende Gewässerstellen (FGM-Knoten) in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2.2:  $HQ_T$ -Werte ausgewählter Gewässerstellen am Entersbacher Dorfbach für den Ist-Zustand Variante „10“

FGM-Kn. Nr.	Lage	Station [km]	$HQ_{10}$ [ $m^3/s$ ]	$HQ_{20}$ [ $m^3/s$ ]	$HQ_{50}$ [ $m^3/s$ ]	$HQ_{100}$ [ $m^3/s$ ]	$HQ_{100K}$ [ $m^3/s$ ]
92	oberhalb Ortslage	3+104	8,1	10,7	14,3	17,5	20,1
160	unterhalb Gewässer 90920/90921	2+635	8,6	11,3	15,0	18,3	21,0

Die Überflutungskarten in der Abbildung 2.22 und der Anlage B.1.2.2 zeigen, dass im oberen Ortsbereich bereits bei einem  $HQ_{20}$  mit Ausbordungen des Entersbacher Dorfbachs zu rechnen ist und Häuser durch Überflutungen gefährdet sind. Im Unteren Ortsbereich, in etwa ab dem rechtsseitigen Zufluss eines Seitengewässers, führen sogar bereits 10-jährliche Hochwasserereignisse zu einer Überlastung des Gewässers und infolgedessen zu rechts- und linksseitigen Ausbordungen.

Ausbordendes Wasser fließt dann den Gefälleverhältnissen folgend außerhalb des eigentlichen Gewässers ab. Dabei werden rechtseitig liegende Häuser umströmt. Linkseitig fließt Wasser hauptsächlich entlang der Dorfstraße aber auch entlang weiterer gefächerter Fließwege entlang des Wegenetzes weiter. Die Wassertiefenkarte (Abbildung 2.23) zeigt dabei für ein 100-jährliches Hochwasserereignis Überflutungstiefen auf der Dorfstraße von 20 - 40 cm.

Der HW-Längsschnitt (Anlage B.1.1.2) ermöglicht es, die Ursachen für die Überflutungen näher zu analysieren. Aus dem HW-Längsschnitt geht hervor, dass fast alle der zahlreichen Brücken und Übergänge bereits bei einem 10-jährlichen Abfluss eingestaut sind. Die Bauwerksunterkanten liegen dabei relativ hoch, bereits in Höhe der kritischen Uferhöhen, so dass es im unteren Ortsbereich bereits bei einem  $HQ_{10}$  an fast allen Bauwerken zu einem Einstau und Ausbordungen kommt.

Der untere Ortsbereich weist teilweise flache Gefälleverhältnisse auf und geht in die Kinzniederung über. Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können nahezu im gesamten Ortsbereich von Unterentersbach entlang dem Entersbacher Dorfbach bereits bei kleineren HW-Ereignissen Überlastungen auftreten. Der obere Ortsbereich weist einen 10-jährlichen HW-Schutz, der untere Ortsbereich einen unter 10-jährli-

chen HW-Schutz auf. Durch die Ausbordungen sind bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis größere Innerortsbereiche gefährdet. Mit einem unter 10-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass zwar ein geringer Schutzgrad vorliegt, gegenüber Überlastungen z.B. am Harmersbach jedoch deutlich geringere Betroffenheiten auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

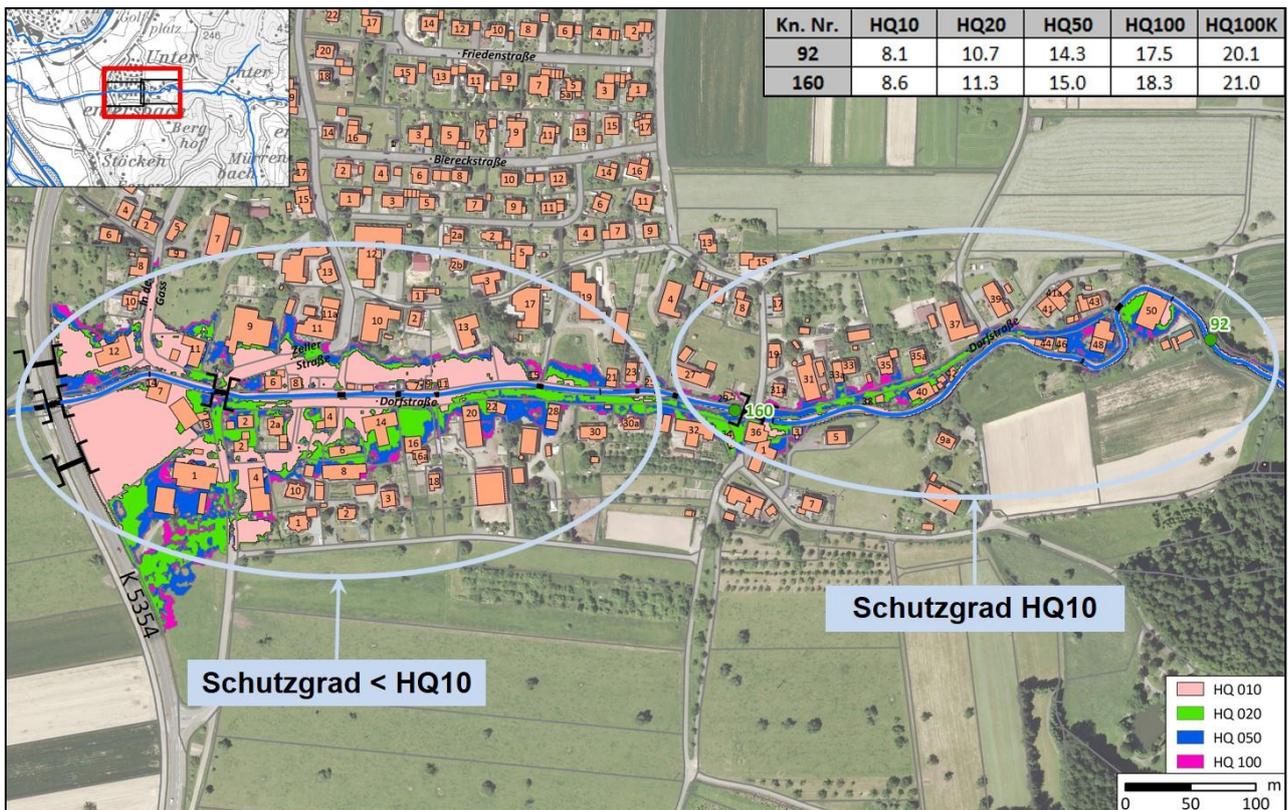


Abbildung 2.22: Überflutungsflächen am Entersbacher Dorfbach im Ist-Zustand

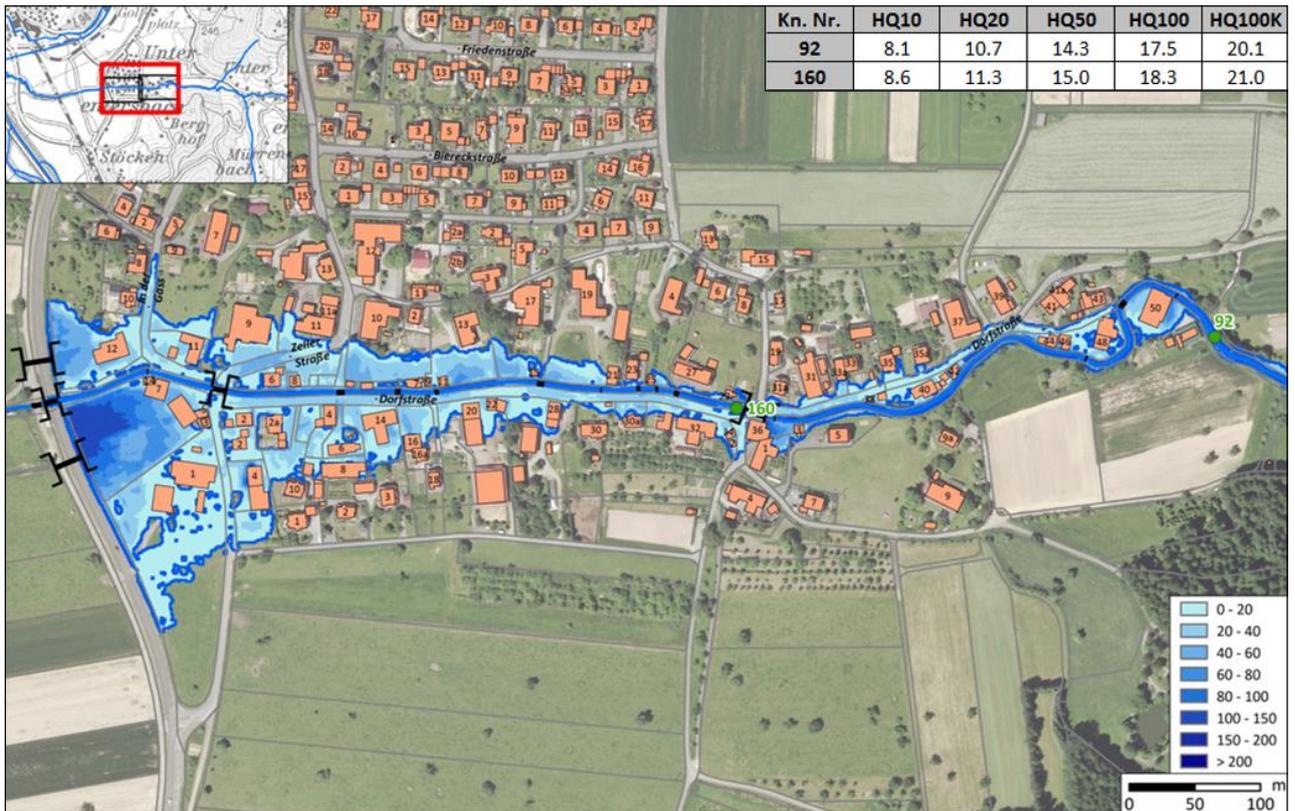


Abbildung 2.23: Überflutungstiefen HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand am Entersbacher Dorfbach

## 2.4 Berechnungsergebnisse für die ausgewählten Seitengewässer

Bei den im Rahmen der FGU betrachteten Seitengewässern handelt es sich zumeist um Gewässer, für die nach Angabe der Stadt Zell a.H. aus der Vergangenheit (1991, 2014, 2016,...) HW-Probleme bekannt sind. Die hydraulischen Berechnungsergebnisse (HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>100k</sub>) sind für die im Rahmen der FGU betrachteten Seitengewässer in Form von HW-Längsschnitten in der Anlage B.1.1.3 bis B.1.1.7 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.3 bis B.1.4.7 dargestellt.

Nachfolgend werden die Berechnungsergebnisse (Bestandsanalyse) gewässerweise in einzelnen Kapiteln vorgestellt. Die hydraulisch untersuchten Seitengewässer sind in der nachfolgenden Abbildung nochmals zusammengestellt.

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*

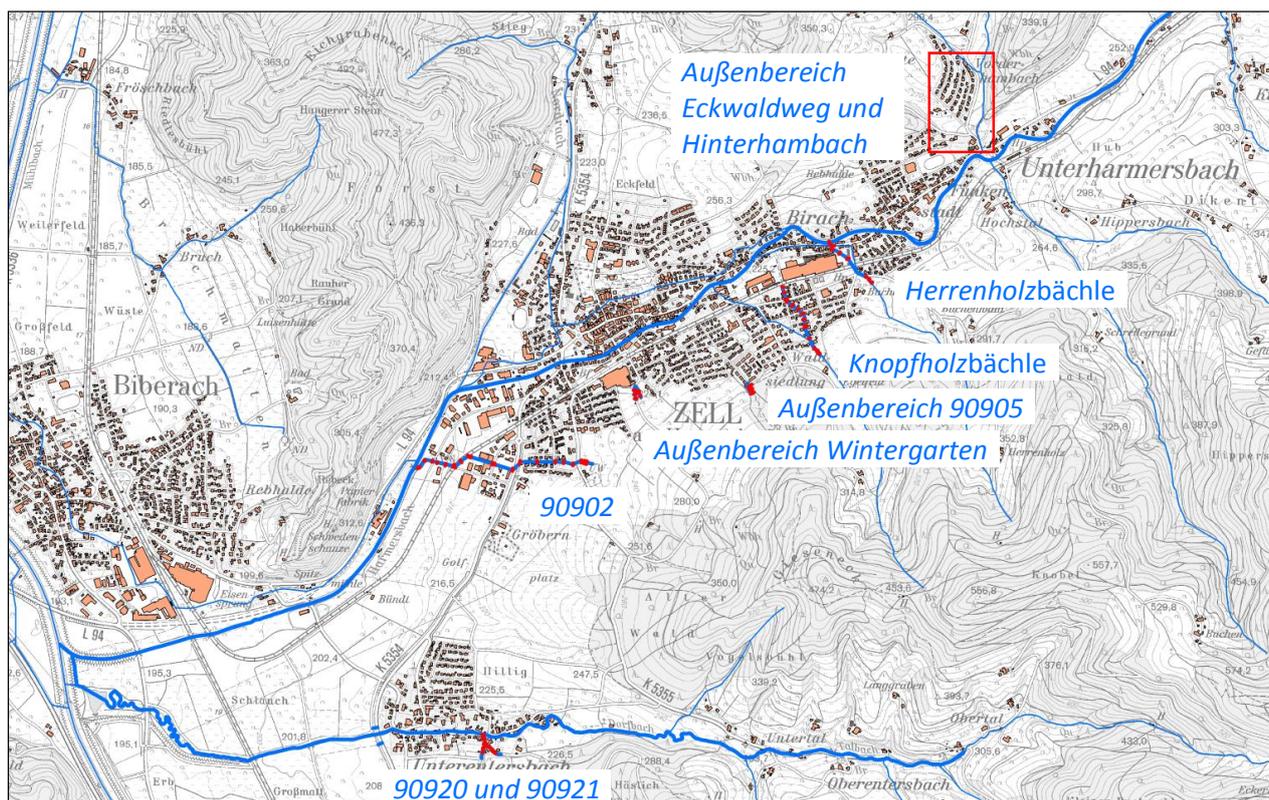


Abbildung 2.24: Übersichtskarte der untersuchten Seitengewässer und der Außenbereiche

Die in den hydraulischen Modellrechnungen verwendeten Scheitelabflüsse HQ<sub>T</sub> (HQ<sub>10</sub>, HQ<sub>20</sub>, HQ<sub>50</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>100k</sub>) sind für maßgebende Gewässerstellen (FGM-Knoten) in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2.3:  $HQ_T$ -Werte ausgewählter Gewässerstellen der hydraulisch untersuchten Seitengewässer für den Ist-Zustand Variante „I0“

FGM-Kn. Nr.	Lage	Station [km]	$HQ_{10}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{20}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{50}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{100}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{100K}$ [m <sup>3</sup> /s]
92	oberhalb Ortslage	3+104	8,1	10,7	14,3	17,5	20,1
160	unterhalb Gewässer 90920/90921	2+635	8,6	11,3	15,0	18,3	21,0

## 2.4.1 Herrenholzbächle

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse (HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>100k</sub>) sind für das Herrenholzbächle in Form von Längsschnitten in der Anlage B.1.1.3 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.3 dargestellt. Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen werden nachfolgend beschrieben und sind in der Abbildung 2.25 zusammengestellt.

Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).

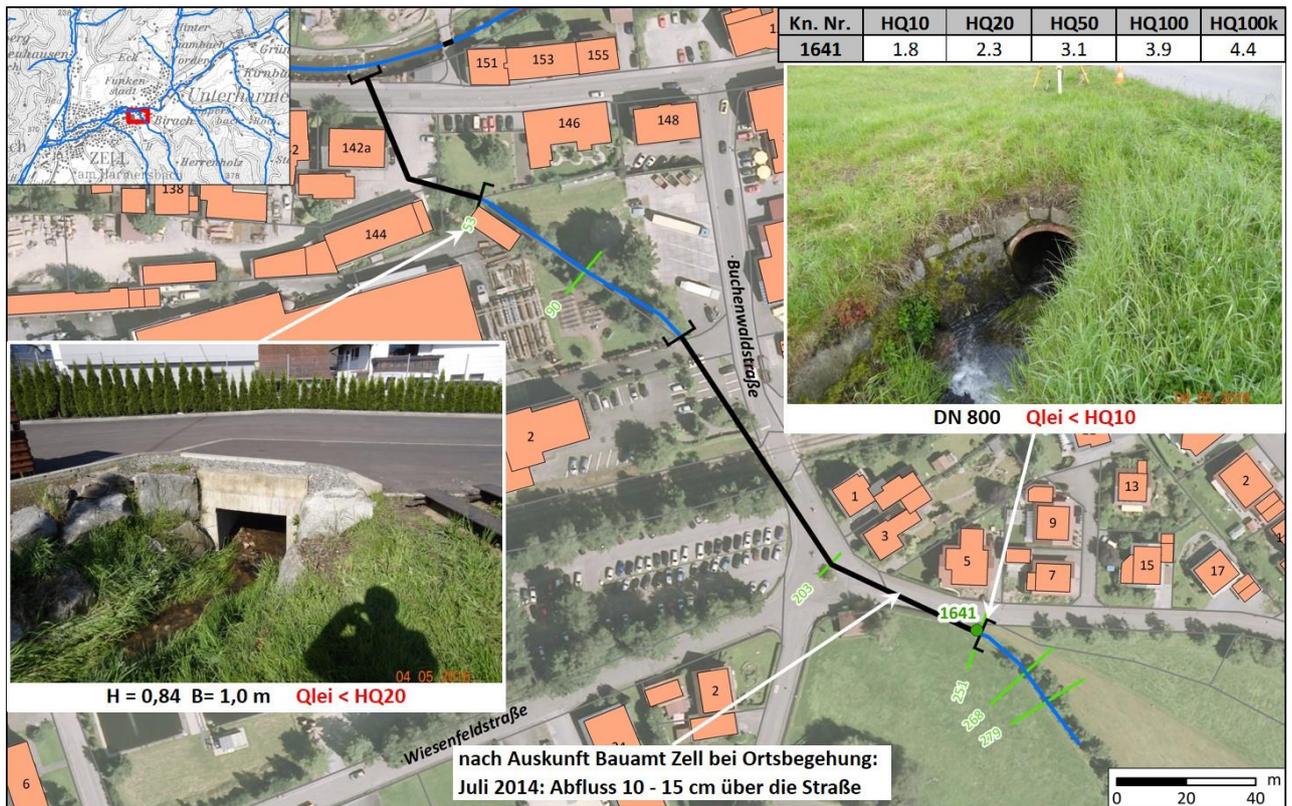


Abbildung 2.25: Herrenholzbächle - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

Im Bereich der oberen Verdolung (DN800) sind bereits bei einem 10-jährlichen Hochwasserabfluss Überlastungen und ein entsprechender oberflächiger Abfluss über die Straße zu erwarten. Nach Auskunft des Bauamts Zell a.H. sind hier aus der Vergangenheit entsprechende Probleme bekannt.

Am unteren Verdolungseinlauf vor der Hauptstraße liegt die Leistungsfähigkeit in etwa bei einem HQ<sub>10</sub>. Bei größeren HW-Ereignissen (z.B.HQ<sub>20</sub>) ist auch hier mit einer Überlastung der Verdolung und Überflutungen zu rechnen.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können am Herrenholzbächle bereits bei 10-jährlichen HW-Ereignissen Überlastungen auftreten. Mit einem unter 10-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine

Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass zwar ein geringer Schutzgrad vorliegt, gegenüber Überlastungen z.B. am Harmersbach jedoch deutlich geringere Betroffenheiten (s.  $HQ_T$ ) auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

## 2.4.2 Knopfholzbächle

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse (HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>100k</sub>) sind für das Knopfholzbächle in Form von HW-Längsschnitten in der Anlage B.1.1.4 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.4 dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen werden nachfolgend beschrieben und sind in der Abbildung 2.26 und Abbildung 2.27 zusammengestellt.

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*



Abbildung 2.26: Knopfholzbächle, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

Die Leistungsfähigkeit aller Verdolungseinläufe liegt unter einem HQ<sub>10</sub>. Es sind daher bereits bei einem 10-jährlichen Hochwasserabfluss Überlastungen mit einem entsprechenden oberflächigen Abfluss über das Wegenetz zu erwarten. Nach Auskunft des Bauamts Zell a.H. sind im Bereich der Stationen km 0+466, 0+448 entsprechende Probleme bekannt.

Bei der Station km 0+219 erfolgt eine Abfluaufteilung (s. Abbildung 2.27): Ein Teil des Abflusses wird in das Entwässerungsnetz eingeleitet, ein Teil der Zuflusswassermenge wird in einen offenen Graben abgeschlagen. Hier wird das Wasser zunächst offen entlang der Bahnlinie weitergeleitet, dann in einer Verdolung nach Norden zum Harmersbach geleitet.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können am Knopfbach bereits bei 10-jährlichen HW-Ereignissen Überlastungen auftreten. Mit einem unter 10-jährlichen HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht erreicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass zwar ein geringer Schutzgrad vorliegt, gegenüber Überlastungen z.B. am Harmersbach jedoch deutlich geringere Betroffenheiten (s. HQ<sub>T</sub>) auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

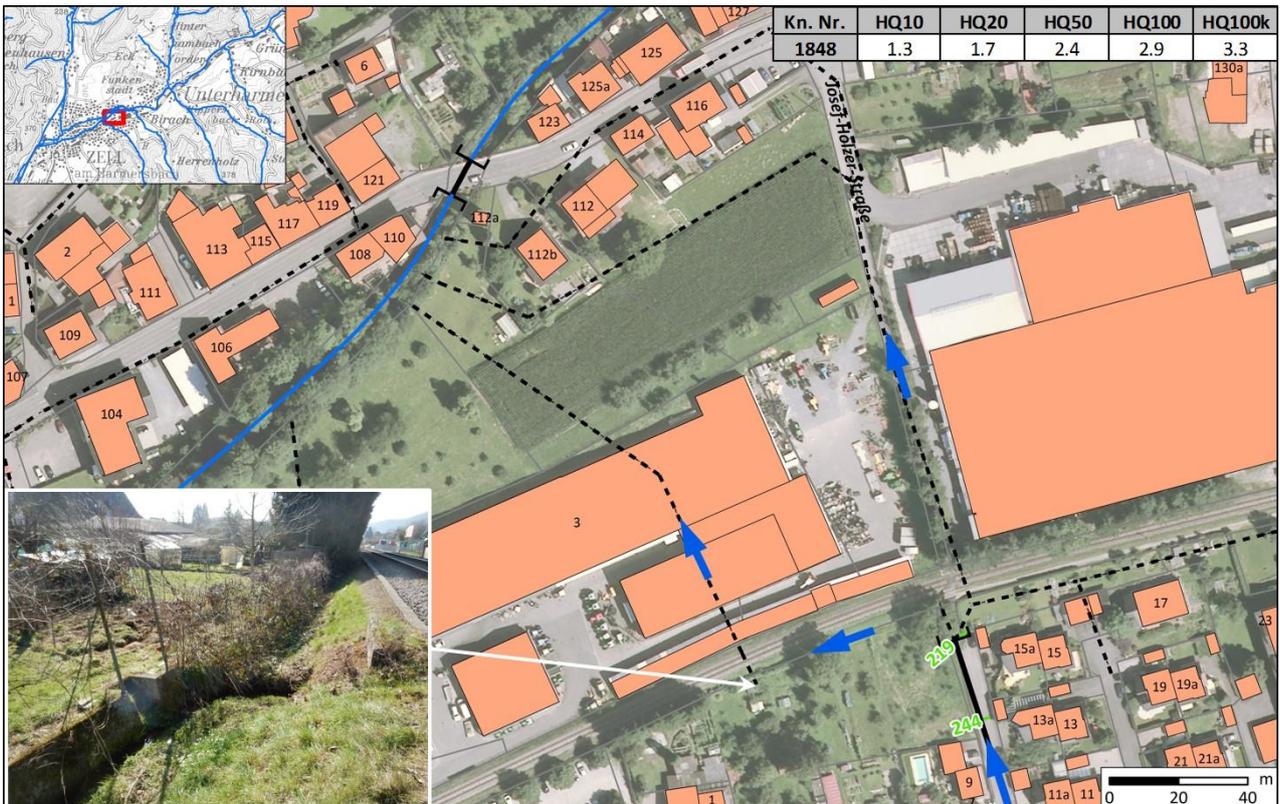


Abbildung 2.27: Knopfbach, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und Informationen zur Stadtentwässerung

### 2.4.3 Namenloses Gewässer ID 90902

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse ( $HQ_{10}$  -  $HQ_{100k}$ ) sind für das namenlose kleine Seitengewässer „90902“ in Form von HW-Längsschnitten in der Anlage B.1.1.5 und tabellarisch in der Anlage B.1.4.5 dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen werden nachfolgend beschrieben und sind in der Abbildung 2.28 und der Abbildung 2.29 zusammengestellt.

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Überlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*

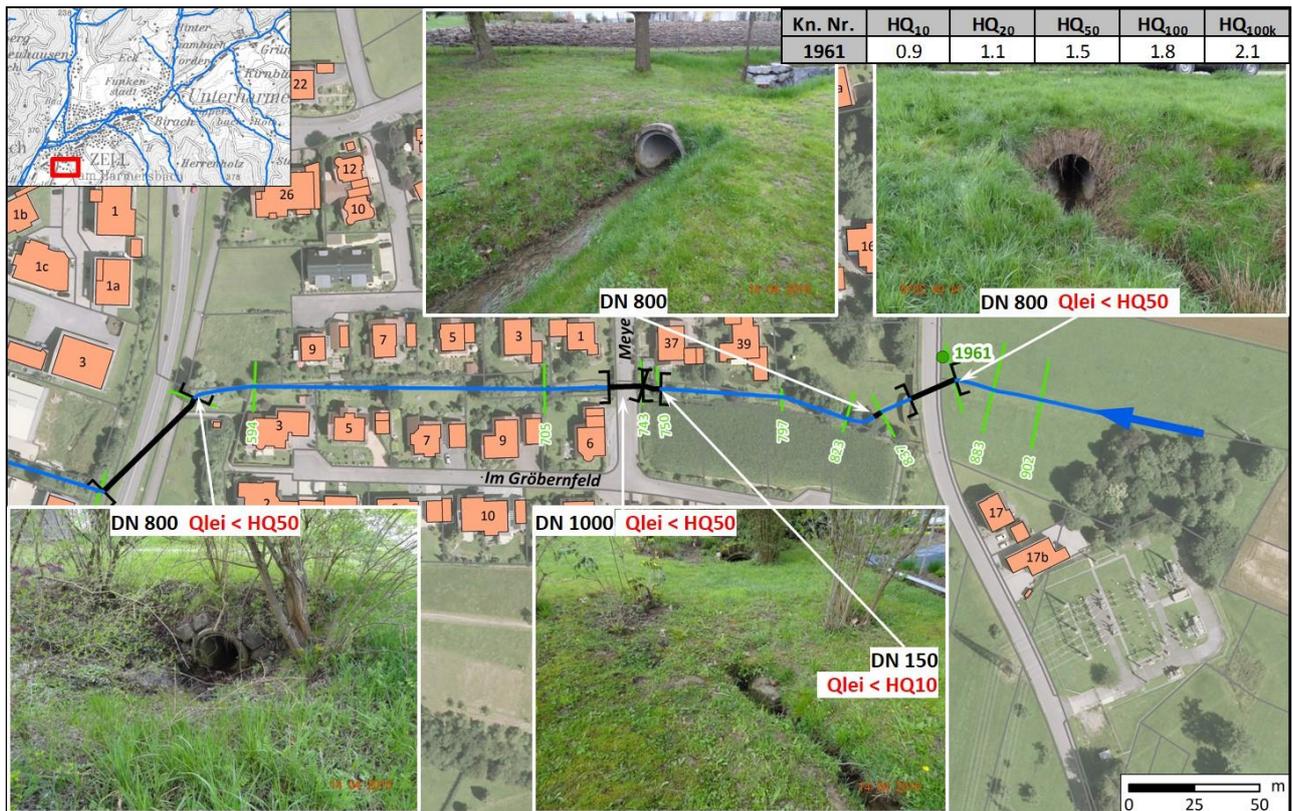


Abbildung 2.28: Namenloses Gewässer „90902“, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

Die Leistungsfähigkeiten aller Verdolungseinläufe in der oberen Hälfte des Gewässers (s. Abbildung 2.28, Teil 1) liegen unter einem  $HQ_{50}$ . Es sind daher bei einem 50-jährlichen Hochwasserabfluss Ausbordungen mit daraus resultierendem oberflächiger Abfluss zu erwarten.

In der unteren Hälfte des Gewässers „90902“ (s. Abbildung 2.29, Teil 2) sind die Durchlässe und die Gewässerprofile deutlich größer dimensioniert und ein  $HQ_{100}$  kann hier problemlos abgeführt werden.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, können am Gewässer „90902“ 20-jährlichen HW-Ereignisse ohne Überlastungen abgeführt werden. Erst bei 50-jährliche HW-Ereignissen ist im Oberen Teilbereich mit Überlastungen zu rechnen. Der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz wird damit fast erreicht. Eine Verbesserung des HW-Schutzes ist langfristig anzustreben.

Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass z.B. gegenüber Überlastungen am Harmersbach deutlich geringere Betroffenheiten (s.  $HQ_T$ ) auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

Die Bestandsanalyse zeigt im unteren Abschnitt einen ausreichenden 100-jährlichen HW-Schutz. Bei Begehungen wurden Erosionsprobleme an der Bahnlinie festgestellt. Empfohlen wird in diesem Abschnitt eine Sanierung / Ufersicherung (s. Foto in der Abbildung 2.29).

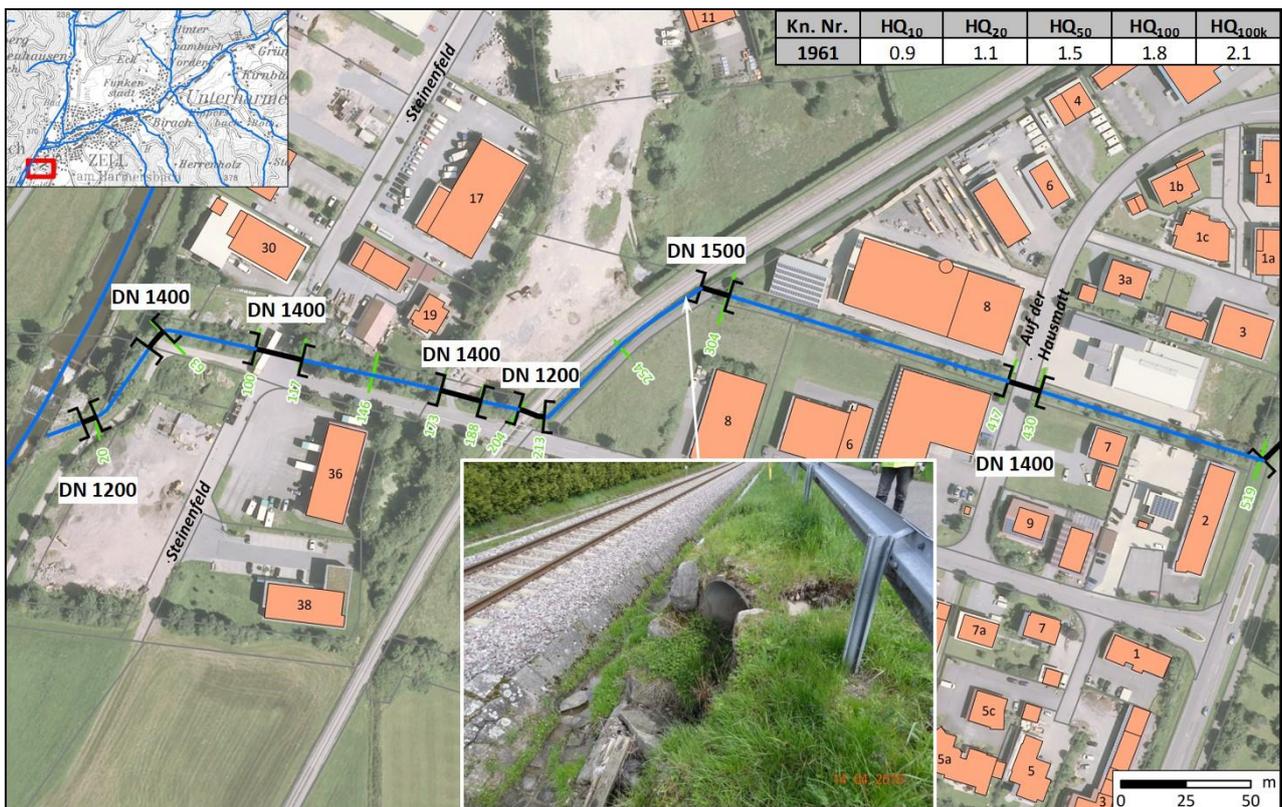


Abbildung 2.29: Gewässer 90902, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

#### 2.4.4 Außenbereich Eckwaldweg und Hinterhambach

In den beiden Außenbereichen Eckwaldweg und Hinterhambach kam es zuletzt beim Starkregenereignis vom 07.06.2016 zu Problemen. Zwischen Eckwaldweg und der Gräbenreutestraße konnte der oberflächige Abfluss nicht durch die Stadtentwässerung gefasst werden (s. Abbildung 2.30). Außerdem zeigen Fotos vom Starkregenereignis einen Abfluss über die Straße Hinterhambach (s. Abbildung 2.31). Das oberflächlich abseits der Gräben und Gewässer abfließende Wasser sammelte sich dann auf der Hauptstraße im Bereich Haus Nr. 196. Die aus den Fotos abgeleiteten Fließwege sind in den nachfolgenden Lageplänen mit roten Pfeilen markiert.

Hydraulische Berechnungen fanden aufgrund des größtenteils flächig abfließenden Wassers nicht statt. Jährlichkeitsaussagen sind daher nicht möglich. Allerdings wurde das hydrologische Flussgebietsmodell so gegliedert, dass Informationen zu den im HW-Fall aus unterschiedlichen Teilflächen auftretenden Wassermengen vorliegen. Dies ermöglicht eine spätere Dimensionierung von HW-Schutzmaßnahmen.

Wie die in der Vergangenheit aufgetretenen Schadensereignisse zeigen, kann es im Bereich Eckwaldweg, Hinterhambach zu Überflutungen durch sogenanntes wild abfließendes Wasser kommen. Verursacht werden diese durch Starkregenereignisse. Wie die nachfolgenden Fotodokumentationen zeigen sind dadurch auch Wohngebäude gefährdet. Vorgeschlagen wird daher eine Verbesserung des HW-Schutzes. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass, gegenüber Überlastungen z.B. am Harmersbach jedoch deutlich geringere Betroffenheiten (s. HQ<sub>T</sub>) auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

*Anmerkung: Zwischenzeitlich besteht die Möglichkeit durch Starkregenrisikoanalysen (s. Landesleitfaden) genauere Angaben zu den bei Starkregen auftretenden Fließwegen zu erhalten. Aufgrund der Beobachtungen bei abgelaufenen HW-Ereignissen, den aus FGM-Berechnungen vorliegenden HW-Abflüssen wird eine Starkregenrisikoanalyse für den Bereich Eckwaldweg, Hinterhambach (Bestandsanalyse, Maßnahmenkonzeption) nicht vorgeschlagen.*



Abbildung 2.30: Außenbereich Eckwaldweg, Lageplan mit Fotos vom Starkregenereignis am 07.06.2016 und den abgeleiteten Fließwegen



Abbildung 2.31: Außenbereich Hinterhambach, Lageplan mit Fotos vom Starkregenereignis am 07.06.2016 und den abgeleiteten Fließwegen

### 2.4.5 Außenbereich „90905“ (oberhalb Waldstraße)

Aus den Berechnungen mit dem hydrologischen Flussgebietsmodell liegen Bemessungsabflüsse für die Verdolungseinläufe vor. Grundlagen für die Dimensionierung von HW-Schutzmaßnahmen auf Ereignisse ausgewählter Jährlichkeiten (BHQ) stehen damit zur Verfügung.

Im Rahmen der Flussgebietsuntersuchung wurde der Verdolungseinlauf vermessen. Dabei wurde eine Reduzierung des Durchmessers der Verdolung von DN 800 auf ein DN 400 festgestellt rd. 1 m unterhalb des Einlaufs festgestellt. Über den weiteren Verlauf der Verdolung liegen keine Informationen vor. Vermutlich wird das Wasser in das Entwässerungsnetz eingeleitet und es handelt sich somit um ein Außengebiet des Entwässerungsnetzes.

Überschlägige hydraulische Berechnungen anhand der vorhandenen Vermessungsdaten zeigen, dass am Verdolungseinlauf bei 50-jährlichen HW-Ereignissen mit Überlastungen zu rechnen ist.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass Entwässerungssysteme gegenüber Gewässern i.d.R. auf deutlich geringere Jährlichkeiten ausgelegt werden (DWA-A118). Maßnahmen zur Verbesserung des HW-Schutzes werden daher zunächst nicht vorgeschlagen.

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*

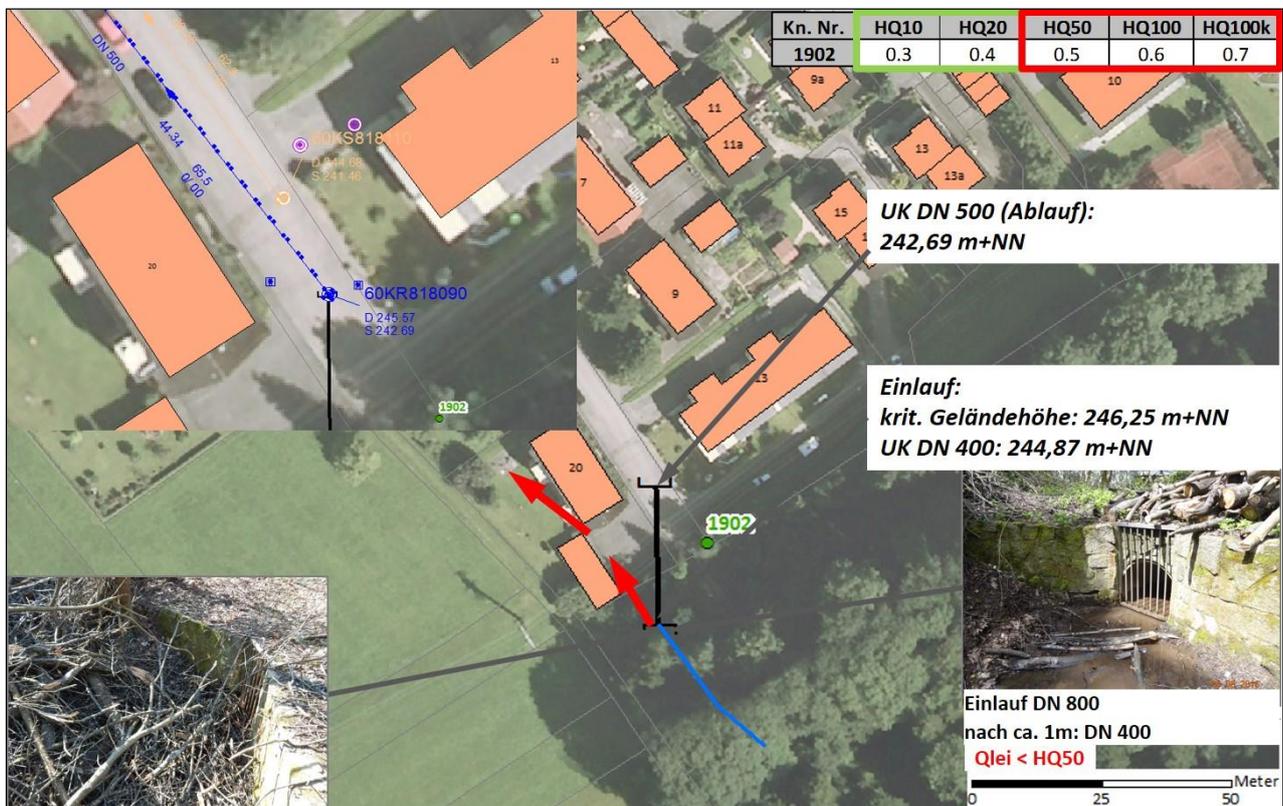


Abbildung 2.32: Außenbereich „90905“ (oberhalb Waldstraße)

### 2.4.6 Außenbereich Wintergarten

Aus den Berechnungen mit dem hydrologischen Flussgebietsmodell liegen Bemessungsabflüsse für die Verdolungseinläufe vor. Grundlagen für die Dimensionierung von HW-Schutzmaßnahmen auf Ereignisse ausgewählter Jährlichkeiten (BHQ) stehen damit zur Verfügung.

Im Rahmen der Flussgebietsuntersuchung wurden die Verdolungseinläufe und die Gräben oberhalb der Verdolung vermessen. Über den weiteren Verlauf der Verdolung liegen keine Informationen vor. Vermutlich wird das Wasser in das Entwässerungsnetz eingeleitet und es handelt sich somit um ein Außengebiet des Entwässerungsnetzes.

Die hydraulischen Berechnungen zeigen, dass am Einlauf der namenlosen kleinen Seitengräben z.T. bereits bei unter 10-jährliche HW-Ereignissen mit Überlastungen zu rechnen ist. Zu berücksichtigen ist dabei, dass Entwässerungssysteme gegenüber Gewässern i.d.R. auf deutlich geringere Jährlichkeiten ausgelegt werden (DWA-A118). Maßnahmen zur Verbesserung des HW-Schutzes werden daher zunächst nicht vorgeschlagen.

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*

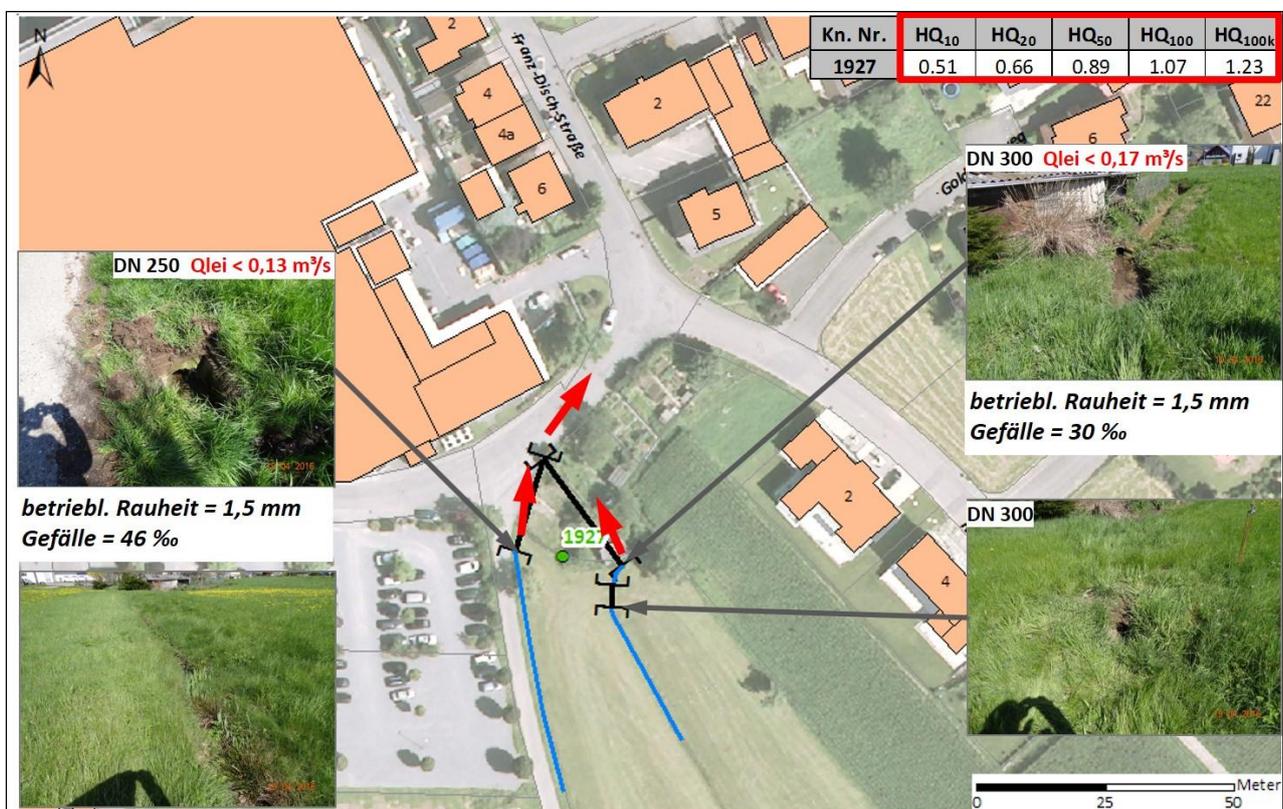


Abbildung 2.33: Außenbereich Wintergarten, Lageplan und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

## 2.4.7 Gewässer „90920“ und „90921“ (Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs)

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse (HQ<sub>10</sub> - HQ<sub>100k</sub>) sind für die beiden namenlosen Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs in Form von Längsschnitten in den Anlagen B.1.1.6 / B.1.1.7 und tabellarisch in den Anlagen B.1.4.6 / B.1.4.7 dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen werden nachfolgend beschrieben und sind in der Abbildung 2.34 zusammengestellt.

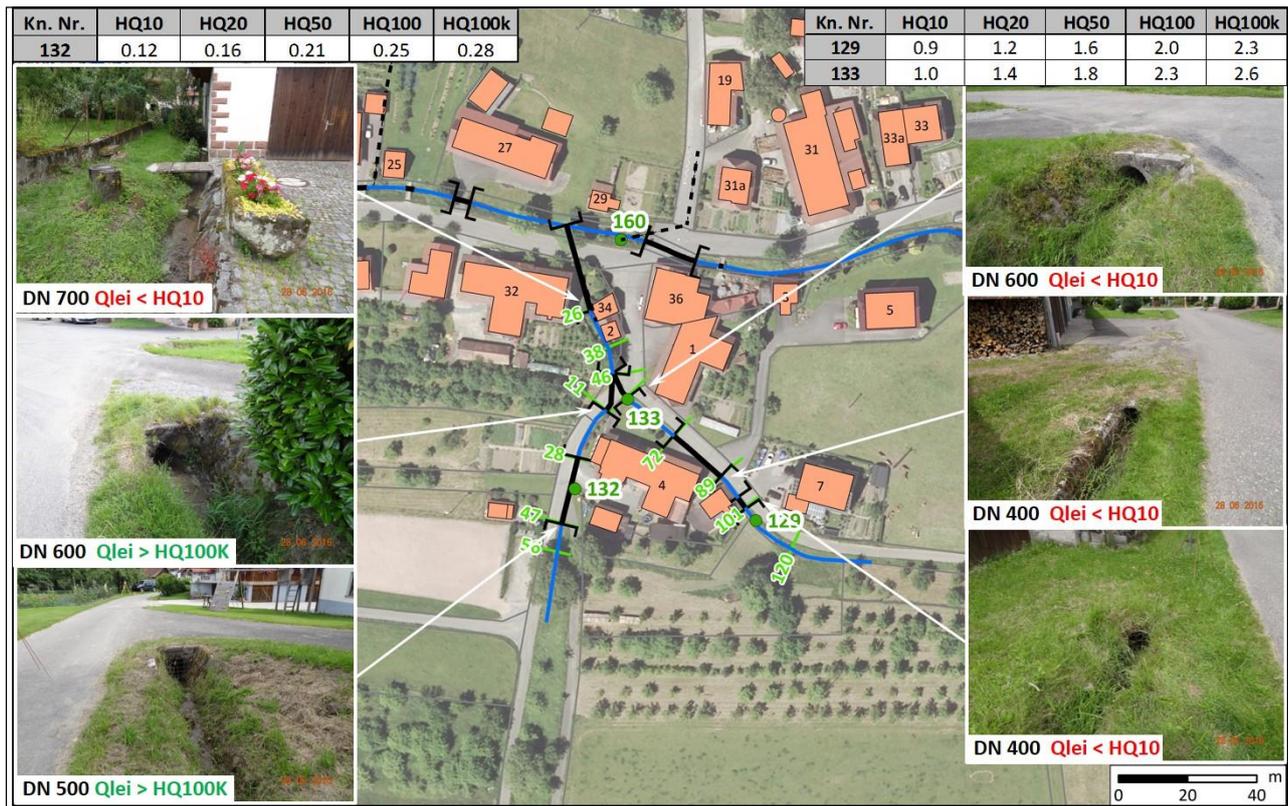


Abbildung 2.34: Gewässer „90920“ und „90921“ (namenlose Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs) - Lageplan mit Querprofilen und Auswertung der hydraulischen Berechnungen

An dem wesentlich größeren Seitengewässer „90920“ (rechts in der Abbildung 2.34, Station 0+120 bis zur Mündung in den Entersbacher Dorfbach) sind bereits bei einem 10-jährlichen Hochwasserabfluss Ausbordungen und ein entsprechender oberflächiger Abfluss über die Straße zu erwarten.

Dem größeren Seitengewässer „90920“ fließt kurz vor der Einmündung in den Entersbacher Dorfbach der Graben „90921“ (links in der Abbildung 2.34, Station 0+056) zu. Die Grabenprofile und die Durchlässe sind ausreichend groß dimensioniert, um auch 100-jährliche HW des LF-Klimaänderung abführen zu können.

Wie die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, kommt es an dem Seitengewässer „90920“ bereits bei 10-jährlichen HW-Ereignissen zu Überlastungen. Mit einem unter 10-jährliche HW-Schutz wird der nach Landesempfehlung für Innerortsbereiche angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz bei weitem nicht er-

reicht, eine Verbesserung des HW-Schutzes ist anzustreben. Zu berücksichtigen ist bei einer Maßnahmenentwicklung (Priorisierung), dass zwar ein geringer Schutzgrad vorliegt, gegenüber Überlastungen z.B. am Harmersbach oder Entersbacher Dorfbach jedoch deutlich geringere Betroffenheiten (s.  $HQ_T$ ) auftreten (Wirtschaftlichkeit der Maßnahme: Nutzen-Kosten-Aspekt).

*Anmerkung: Auf die Erstellung von Überflutungskarten infolge von Verdolungsüberlastungen wurde im Rahmen der FGU verzichtet. Dies erfolgt ggf. im Vorfeld von Maßnahmenplanungen (Wirtschaftlichkeitsnachweis).*



## 3 Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen

### 3.1 Vorüberlegungen zur Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen

#### 3.1.1 Wahl des HW-Schutzgrades

Hochwasserschutzmaßnahmen werden für einen bestimmten Hochwasserschutzgrad bemessen (z.B. 100-jährliches Hochwasser). Bei der Festlegung des maßgebenden Bemessungsereignisses (Schutzgrad) sind Aspekte wie die Kosten der Hochwasserschutzmaßnahmen, das Nutzen-Kosten-Verhältnis, die Machbarkeit (max. Dammhöhe, Mauerhöhe, etc.), das Ortsbild, das Landschaftsbild, die Eigentumsverhältnisse, die Ökologie etc. zu beachten. Schutzgradempfehlungen für innerörtliche Bereiche können dem Leitfaden Bemessungshochwasser (LfU/LUBW, 2005) entnommen werden. Danach ist für die betrachteten innerörtlichen Bereiche ein 50- bis 100-jährlicher Hochwasserschutz anzustreben. Die endgültige Festlegung des Schutzgrades von Hochwasserschutzmaßnahmen sollte nach LfU/LUBW (2005) allerdings auf der Basis von Nutzen-Kosten Berechnungen erfolgen. Aktuell spielen für die Städte und Gemeinden und die betroffenen Anlieger bei der Wahl des Schutzgrads auch das neue WG/WHG in Kombination mit den 100-jährlichen Überflutungskarten (HW-Gefahrenkarten) eine große Rolle.

Im Rahmen der FGU-Harmersbach wurden HW-Schutzlösungen entwickelt, nach deren Umsetzung in den Ortslagen ein Schutz vor 100-jährlichen Hochwasserereignissen sichergestellt wird. Empfohlen wird im Rahmen der Planung der Maßnahmen auf der Basis verbesserter Grundlagen (Vermessung, Leitungserkundung, Abstimmung der Lösung mit Anliegern, genaue Kostenangaben, ...) zu prüfen, ob eine Auslegung auf 100-jährliche Hochwasser des LF-Klimaänderung machbar und sinnvoll ist. Denkbar sind dabei auch Zwischenlösungen mit einer Auslegung auf 100-jährliche HW zzgl. einer „Klimareserve“. Es können in den einzelnen Gewässern bzw. einzelnen Gewässerabschnitte dabei grundsätzlich unterschiedliche Schutzgrade gewählt werden. Bei Lösungen mit unterschiedlichen Schutzgraden muss allerdings sichergestellt werden, dass im Versagensfall keine Verschlechterung in anderen Abschnitten mit geringerem Schutzgrad entsteht.

#### 3.1.2 Berücksichtigung des Lastfall Klimaänderung

Durch die Auswirkung des Klimawandels muss in Zukunft mit einer Verschärfung der Hochwassersituation gerechnet werden. Nach derzeitigen Prognosen der LUBW ist mit einer Erhöhung des 100-jährlichen Hochwasserabflusses bis zum Jahre 2050 um ca. 15 % zu rechnen (s. Kapitel 3.8 des Hauptberichts).

Die Auslegung der vorgeschlagenen Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgt auf den Bemessungsabfluss  $HQ_{100}$ . Empfohlen wird in Anlehnung an den Leitfaden Bemessungshochwasser (LfU/LUBW, 2005) im Rahmen der Maßnahmen zu prüfen, ob eine Auslegung auf den LF-Klimaänderung machbar und sinnvoll ist.

### 3.1.3 Wegfall von Retentionsräumen durch die HWS-Maßnahmen

Durch die Maßnahmen dürfen sich keine Verschlechterungen für Dritte ergeben. Über hydrologische Testrechnungen (s. Kapitel 4.10 des Hauptberichts) konnte gezeigt werden, dass sich durch die in Zell a.H. entlang dem Harmersbach vorgeschlagenen HWS-Maßnahmen der Hochwasserabfluss unterstrom erhöht. Dies ist bei der Umsetzungsabfolge zu beachten. Nach der Umsetzung aller Maßnahmen liegt entlang dem Harmersbach in allen Innerortsbereichen ein 100-jährlicher HW-Schutz vor.

In der Planung der HWS-Maßnahmen ist in den hydraulischen Berechnungen die FGM-Lösungsvariante „P0“ mit Berücksichtigung der lokalen HWS-Maßnahmen (wegfallende Retentionsräume) zu verwenden.

### 3.1.4 Mögliche Lösungen mit Rückhaltungen (HRB)

Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes (technischer HW-Schutz) ist durch Rückhaltungen oder lokale HW-Schutzmaßnahmen bzw. Objektschutzmaßnahmen möglich. Erkundet wurden mögliche Standorte für Rückhaltebecken (HRB) am Harmersbach und am Entersbacher Dorfbach. Für alle möglichen HRB-Standorte wurden auf der Basis digitaler Geländemodelle Beckeninhaltslinien erstellt, die maximal herstellbaren Volumina festgelegt und Beckenlösungen optimiert. Eine Beschreibung der untersuchten Beckenstandorte (Lage, Rückhaltewirkungslinie, max. herstellbares Volumen, ...) kann dem Kapitel 4.9 des Hauptberichts entnommen werden.

Für den Harmersbach haben die FGM-Testrechnungen ergeben, dass keine ausreichenden Volumina bereitgestellt werden können bzw. die Wirkungen eines machbaren HRBs grundsätzlich unzureichend wäre. Die vorgeschlagene HW-Schutzkonzeption für den Harmersbach basiert alleine auf lokalen HW-Schutzmaßnahmen bzw. Objektschutzmaßnahmen.

Für den Entersbacher Dorfbach wurde aufgezeigt, dass mit einem HRB prinzipiell eine gute hydrologische Wirkung erzielt wird. Ein HW-Schutz der Ortslage Unterentersbach über eine Rückhaltung erschien deshalb zunächst aussichtsreich und wurde deshalb weitergehend hydraulisch untersucht. Die hydraulischen Berechnungen haben jedoch gezeigt, dass aufgrund der geringen Leistungsfähigkeit des Gewässers zusätzlich zu einem HRB ergänzende HW-Schutzmaßnahmen (Uferhöhe anpassen, Lückenschluss,...) notwendig wären, um einen 100-jährlichen Hochwasserschutz herzustellen. Zudem wäre der Bau eines HRB mit sehr hohen Kosten verbunden. Trotz der gezeigten Gefährdungen schon bei niedrigen Jährlichkeiten ist abzusehen dass Aufwand (Kosten) und Nutzen (Wirkung) einer Beckenlösung am Entersbacher Dorfbach in keinem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Die vorgeschlagene HW-Schutzkonzeption für die Ortslage Unterentersbach basiert alleine auf lokalen HW-Schutzmaßnahmen.

Zusammenfassend wurden daher Beckenlösungen verworfen. Auch wenn im Rahmen der vorliegenden FGU-Harmersbach HRB-Lösungen nicht explizit empfohlen werden, sollten die Bereiche der erkundeten Standorte zumindest im Falle des Entersbacher Dorfbaches frei gehalten werden. Sie bieten die Chance, im Hinblick auf die noch zu erwartenden Folgen der Klimaänderung, die Hochwasserschutzstrategien langfristig anzupassen.

### 3.1.5 Vorüberlegungen zu innerörtliche Hochwasserschutzmaßnahmen

Aus den Überflutungskarten kann nur auf die potenzielle Gefährdung der Bebauung (Wasser steht am Gebäude) geschlossen werden. Ob bei einer bestimmten Jährlichkeit (Wasserstand  $HW_T$  am Gebäude) dabei tatsächlich Schäden auftreten hängt von den kritischen Höhen (Eingänge, Türen, Fenster, Kellerabgang, Lichtschacht, ...) ab. Die nur durch Vermessungen genau bestimmbaren kritischen Höhen  $H_{krit}$  sind dem für diese Stelle ermittelten Wasserstand  $HW_T$  gegenüberzustellen. Entsprechende Angaben ( $H_{krit}$ ) stehen zum Zeitpunkt einer FGU i.d.R. nicht zur Verfügung und werden erst später im Rahmen der Planung von HW-Schutzmaßnahmen erhoben.

Bei der Maßnahmenbemessung (Höhe) sollten neben den hydraulischen Berechnungsergebnissen ( $HW_{100}$ ,  $HW_{100Klima}$ ) auch die Beobachtungen (Scheitelwasserstände) bei dem als ca. 50- 100-jährlichen HW 1991 einbezogen werden.

In den hydraulischen Berechnungen wird grundsätzlich von der vollen Leistungsfähigkeit des Gewässerquerschnitts und der Durchlässe ausgegangen. Im HW-Fall besteht die Gefahr der Verlegung insbesondere der oberen Durchlässe (Treibgut, Totholz,...). In der Realität können durch (Teil-) Verlegungen bereits deutlich früher als ermittelt Schäden auftreten. Ergänzend zu den lokalen HW-Schutzmaßnahmen werden daher auch Maßnahmen zur Verbesserung des Schutzes vor Verlegungen empfohlen (s. Kapitel 3.5).

Nicht behandelt werden außerdem Druckwasserprobleme. Durch hohe Wasserstände im Vorfluter während eines Hochwassers kann es zu hohen Grundwasserständen kommen, durch die nahe am Gewässer gelegenen Gebäude (Keller) gefährdet sind.

## 3.2 Hydraulische Berechnungen und Dokumentation der Ergebnisse

Mit den hydraulischen Modellen wurden für Plan-Zustände (mit HWS-Maßnahmen) HW-Ereignisse unterschiedlicher Jährlichkeiten nachgerechnet. Grundlage sind dabei in Anlehnung an die vorliegenden HWGK-Berechnungen stationäre hydraulische Modellrechnungen. Die entlang der Gewässer auftretenden HW-Abflüsse ( $HQ_T$ -Werte) wurden aus den FGM-Berechnungen der Variante „I0“ entnommen. Nachgerechnet wurden 10-, 20-, 50- und 100-jährliche HW-Ereignisse sowie 100-jährliche HW des LF-Klimaänderung ( $HQ_{100K}$ ).

Die Ergebnisse der hydraulischen Modellrechnungen werden für Plan-Zustände in den nachfolgenden Kapiteln gewässerweise vorgestellt. Zusätzlich finden sich in den Anlagen B-2 Überflutungskarten, Längsschnitte und Tabellen für die untersuchten Gewässer (Plan-Zustand):

In den hydraulischen Berechnungen wurde von der vollen Leistungsfähigkeit der Querprofile ausgegangen. Verlegungen, wie sie am Ortsrand oder bei kleineren Durchlässen/Einläufen/Brücken im HW-Fall häufig auftreten wurden nicht berücksichtigt. Die verwendeten Querprofile entsprechen in etwa dem derzeitigen Ausbauzustand.

### 3.3 Ausarbeitung einer HW-Schutzkonzeption für den Harmersbach

#### Wahl des Modells und Dokumentation der Ergebnisse

Primäres Ziel der hier vorgeschlagenen HW-Schutzmaßnahmen ist es bis zum gewählten BHQ innerörtliche Ausbordungen des Harmersbachs zu verhindern und damit einen Abfluss außerhalb des Gewässerbettes zu vermeiden. In den untersuchten Plan-Zuständen müssen daher keine verzweigten Fließwege berücksichtigt werden. Die Aussagefähigkeit eines eindimensionalen Modells zur Wirksamkeit von z.B. Aufweitungen, Brückenvergrößerungen und seitlichen Ausleitungen ist daher genauso gut, wie die des zweidimensionalen Modells. Da im 1D-Modell Maßnahmen wesentlich einfacher optimiert und getestet werden können, wurden zur Untersuchung verschiedener Plan-Varianten für den Harmersbach das eindimensionale Fließgewässermodell HEC-RAS eingesetzt.

Mit den hydraulischen Modellen wurden zunächst für den **Ist-Zustand** (Bebauung, Rückhaltungen, Gewässer Ausbau) HW-Ereignisse unterschiedlicher Jährlichkeiten nachgerechnet (s. Kapitel 2). Grundlage waren dabei in Anlehnung an die HWGK-Berechnungen stationäre hydraulische Modellrechnungen. Die entlang der Gewässer auftretenden HW-Abflüsse ( $HQ_T$ -Werte) wurden aus den FGM-Berechnungen der Variante „10“ entnommen. Nachgerechnet wurden 10-, 20-, 50- und 100-jährliche HW-Ereignisse sowie 100-jährliche HW des LF-Klimaänderung ( $HQ_{100K}$ ).

Die Ergebnisse der hydraulischen Modelle für die vorgeschlagenen Maßnahmen (**Plan-Zustand**) sind nachfolgenden zusammengefasst. Zusätzlich finden sich in den Anlagen B-1 folgende Karten, Längsschnitte und Tabellen für die untersuchten Gewässer (Plan-Zustand):

- Anlage B.2.1      Wasserspiegellängsschnitte ( $HQ_{10}$ ,  $HQ_{20}$ ,  $HQ_{50}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{100K}$ )
- Anlage B.2.2      Überflutungstiefen im Ist-Zustand bei  $HQ_{100}$  und Lage der Querprofile
- Anlage B.2.3      Berechnungsergebnisse in tabellarischer Form für 1D-Berechnungen

In den Anlagen und den nachfolgenden Beschreibungen erfolgt eine abschnittsweise Unterteilung des Harmersbachs in die 6 Teilbereiche T1 bis T6 gemäß Abbildung 2.1. In weiteren Abbildungen im Bericht wurden Ausschnitte aus den Teilbereichen weiter vergrößert. Diese Detailbereiche sind ebenfalls in der Abbildung 2.1 dargestellt.

## Harmersbach, Teilbereich 1

Der 100-jährliche Hochwasserschutz im Teilbereich 1 könnte grundsätzlich über hydraulische Maßnahmen (Beseitigung der Engstellen (Wehres, Absturz an der Station der 7+448) und Flutmulden im Bereich der beiden Überfahrten hergestellt werden. Da der Aufwand (Kosten) solcher aufwendigen Maßnahmen und Nutzen (vermiedener Schaden) in keinem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen würde, wurden entsprechende Lösungen allerdings verworfen.

Es wird vorgeschlagen die Überflutungen im Hochwasserfall zuzulassen und den Hochwasserschutz an betroffenen Häusern mit Objektschutzmaßnahmen herzustellen. Die ggf. zu schützenden Häuser (im Vorfeld krit. Höhen prüfen) sind in der Abbildung 3.1 und der Abbildung 3.2 markiert. Die Wasserstände ( $HW_{100}$ ,  $HW_{100Klima}$ ) können hierzu aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

*Anmerkungen: Die im Rahmen einer FGU vorgeschlagenen HWS-Maßnahmen sollen sicherstellen, dass bis zum gewählten BHQ keine Innerortsbereiche (Gebäude) mehr gefährdet sind. Maßnahmen zum Schutz des Betriebsgeländes Holzwerk Burger sind daher nicht vorgesehen. Der Eigentümer ist über die Gefährdung zu informieren und muss ggf. Vorkehrungen zum Schutz seines Geländes durchführen (Eigenvorsorge).*

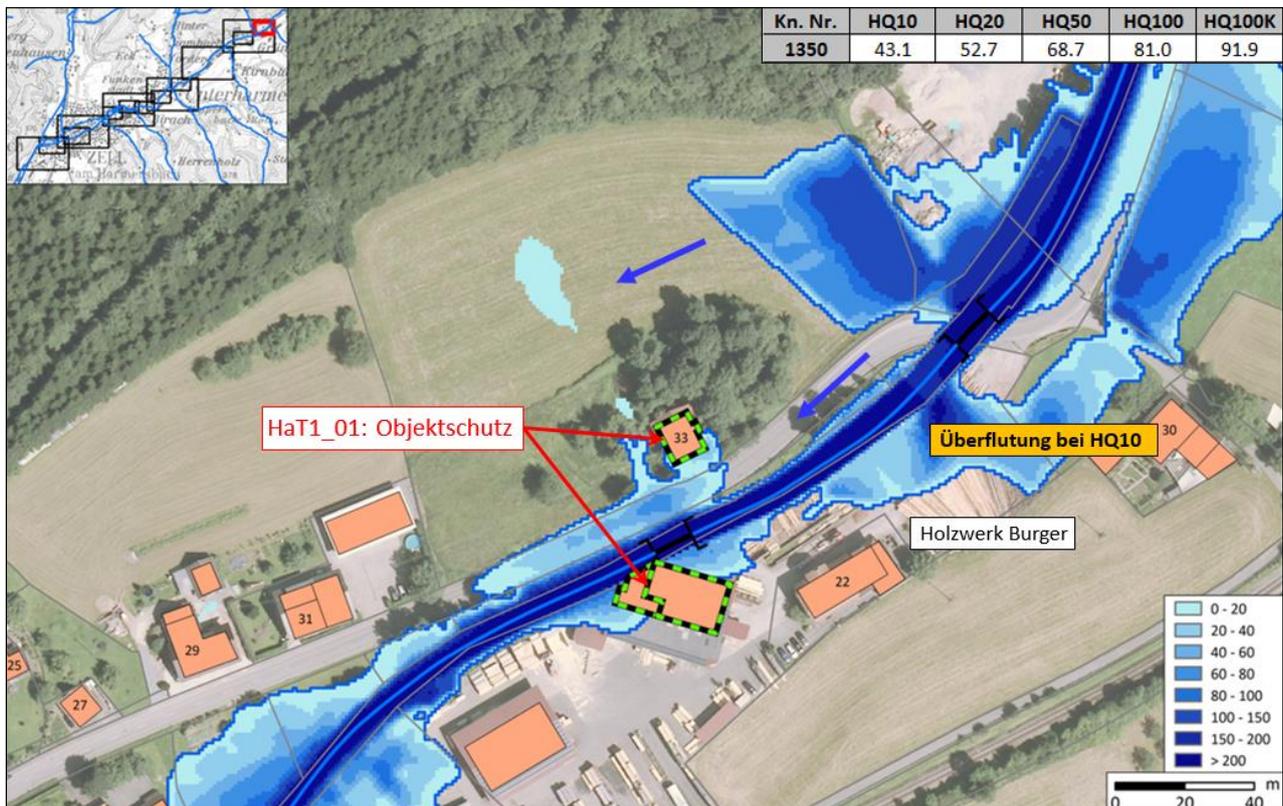


Abbildung 3.1: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T1D1 – Holzwerk Burger) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

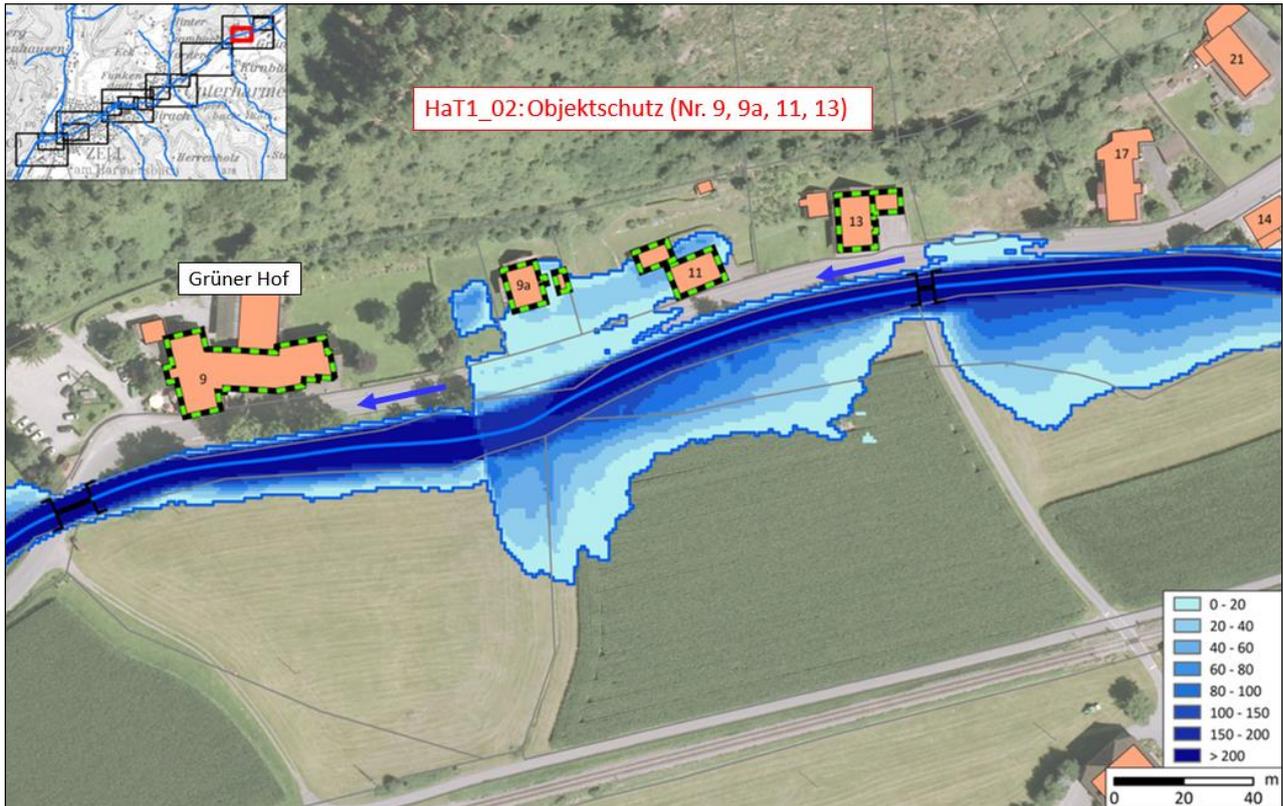


Abbildung 3.2: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T1D2 – Grüner Hof) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

## Harmersbach, Teilbereich 2

Wie auch im Teilbereich 1 könnten die bei durch HW gefährdeten Gebäude im Teilbereich 2 grundsätzlich über hydraulische Maßnahmen geschützt werden. Da auch hier der Aufwand (Kosten) solch aufwendiger Maßnahmen und Nutzen (vermiedener Schaden) in keinem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen würde, wurden entsprechende Lösungen verworfen.

Es wird vorgeschlagen die Überflutungen im Hochwasserfall zuzulassen und den Hochwasserschutz der gefährdeten Gebäude mit Objektschutzmaßnahmen herzustellen. Die zu schützenden Häuser sind in der Abbildung 3.3 markiert (im Vorfeld der Maßnahmenplanung krit. Höhen prüfen). Die Wasserstände ( $HW_{100}$ ,  $HW_{100Klima}$ ) können hierzu aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

Die Maßnahme HaT2\_02 (Uferhöhe anpassen) hat das Ziel rechtsseitige Ausbordungen auf die L94 und die daraus resultierende Gefährdung der weiter unterhalb liegenden Gebäude zu verhindern.

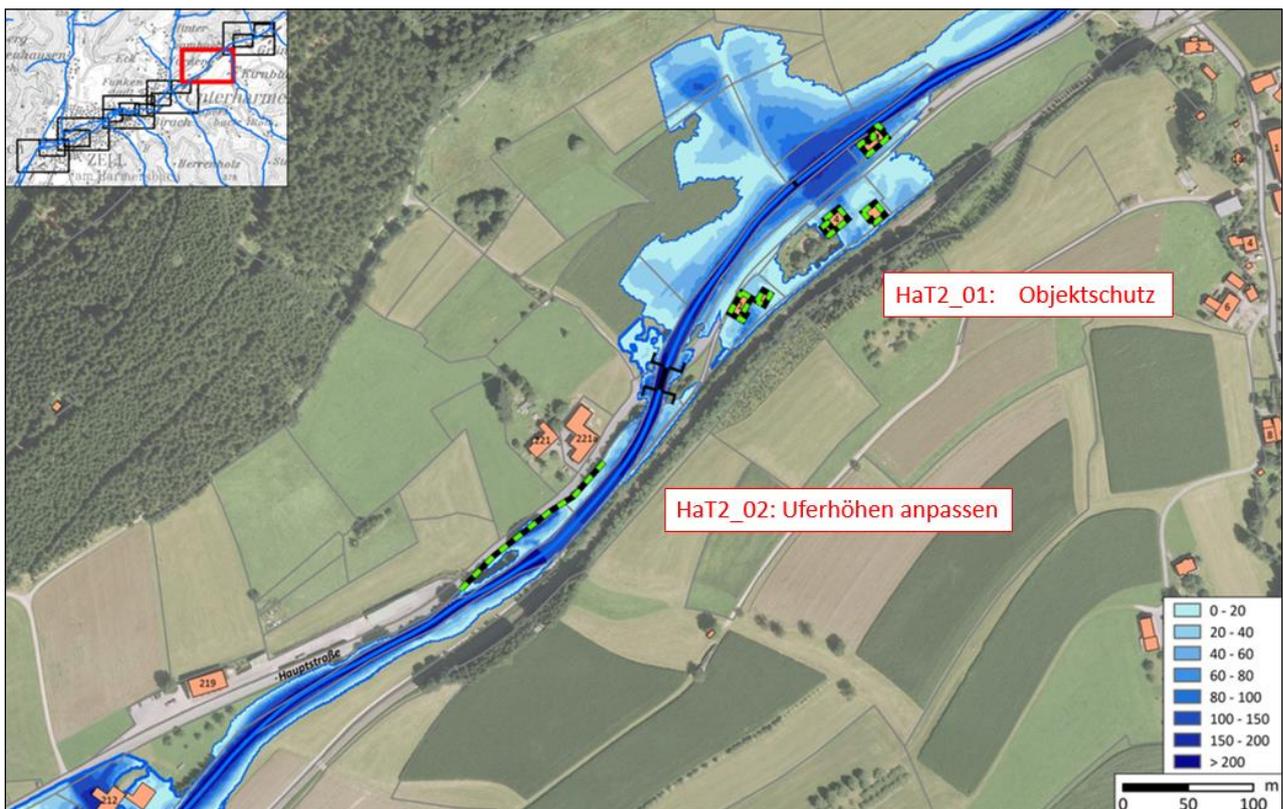


Abbildung 3.3: Überflutungstiefen am Harmersbach (Teilbereich 2) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

## Harmersbach, Teilbereich 3

Zum Schutz des Teilbereichs 3 vor Überflutungen durch den Harmersbach wird eine Kombination aus verschiedenen Einzelmaßnahmen vorgeschlagen. Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation im Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke werden mit der Bezeichnung HaT03\_01 zusammengefasst und sind in der Abbildung 3.4 näher aufgeführt.

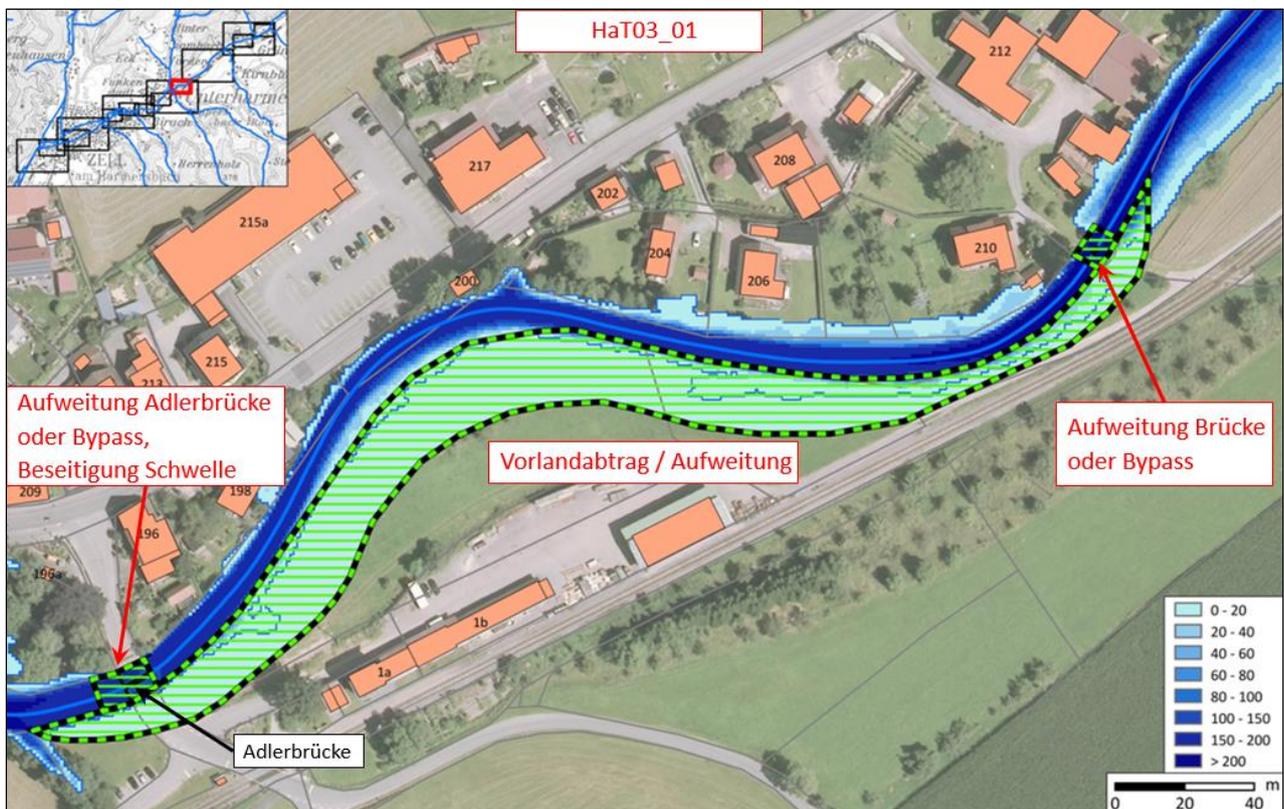


Abbildung 3.4: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

Eine wesentliche Maßnahme zur Verbesserung der Hochwassersituation im Detailbereich T3D1 - Adlerbrücke stellt die vorgeschlagene Aufweitung der Adlerbrücke (km 5+755) dar. In den Berechnungen zur Prüfung der Wirksamkeit des Umbaus wurde im Modell die Einengung durch den Bogen entfernt und von einem Kastenprofil mit der ursprünglichen Breite des Gewässers ausgegangen. Auf diese Weise wurden die Querschnittsfläche und damit die Leistungsfähigkeit des Bauwerks im Modell deutlich erhöht. Alternativ dazu könnte die Erhöhung der Leistungsfähigkeit auch über einen 2. Brückendurchlass (Bypass) erfolgen. Im Zuge eines Umbaus der Brücke sollte gleichzeitig auch geprüft werden, ob die unterhalb der Brücke liegende Schwelle entfernt werden kann.

Durch die Erhöhung der Brückenleistungsfähigkeit verringert sich der Aufstau an der Brücke. Proberechnungen haben aber gezeigt, dass dennoch weitere Maßnahmen erforderlich sind, um rechtsseitige Ausbordungen zu verhindern und hier einen 100-jährlichen Hochwasserschutz herzustellen.

Neben der Aufweitung der Adlerbrücke (km 5+755) wird vorgeschlagen, den Harmersbach im gesamten Bereich zwischen Adlerbrücke bis oberhalb der Brücke bei Haus Nr. 210 (km 6+106) aufzuweiten, bzw. das Vorland abzutragen. Hierbei wurden die Geländeerhöhung und die neue Bebauung im Bereich der Firma Lehmann berücksichtigt. D.h. in den Erweiterungsbereich des Betriebsgeländes muss nicht eingegriffen werden. Außerdem ist eine Beseitigung der Engstelle Brücke bei Haus Nr. 210 (km 6+106) erforderlich. Das kann über eine Aufweitung der Brücke oder einen Bypass erfolgen.

Die Wirkung der Maßnahmen HaT03\_01 wurde mit Hilfe des hydraulischen Berechnungsmodells überprüft. Die Ergebnisse der Berechnungen sind im HW-Längsschnitt in der Anlage B.2:1:1 dargestellt. Aus den HW-Längsschnitten ist ersichtlich, dass oberhalb der Adlerbrücke (km 5+755) mit einer Absenkung der Wasserspiegellagen > 1 m zu rechnen ist. Eine Verschneidung der neu berechneten Wasserspiegellagen mit dem Geländemodell ergibt die in der Abbildung 3.4 und Anlage B.2.2.1 dargestellten Überflutungsflächen. Aus den Darstellungen geht hervor (s. auch Detailbereich T3D1 – Adlerbrücke), dass durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ein 100-jährlicher hergestellt werden kann. Durch die Vergrößerung des Fließquerschnitts kann der Wasserspiegel dabei so weit abgesenkt werden, dass rechtsseitige Sicherungsmaßnahmen entlang des Gewässers (Mauer/Verwallung) entfallen können.

Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation im Detailbereich T3D2 - Schule werden mit der Bezeichnung HaT03\_02 zusammengefasst und sind in der Abbildung 3.5 näher aufgeführt.

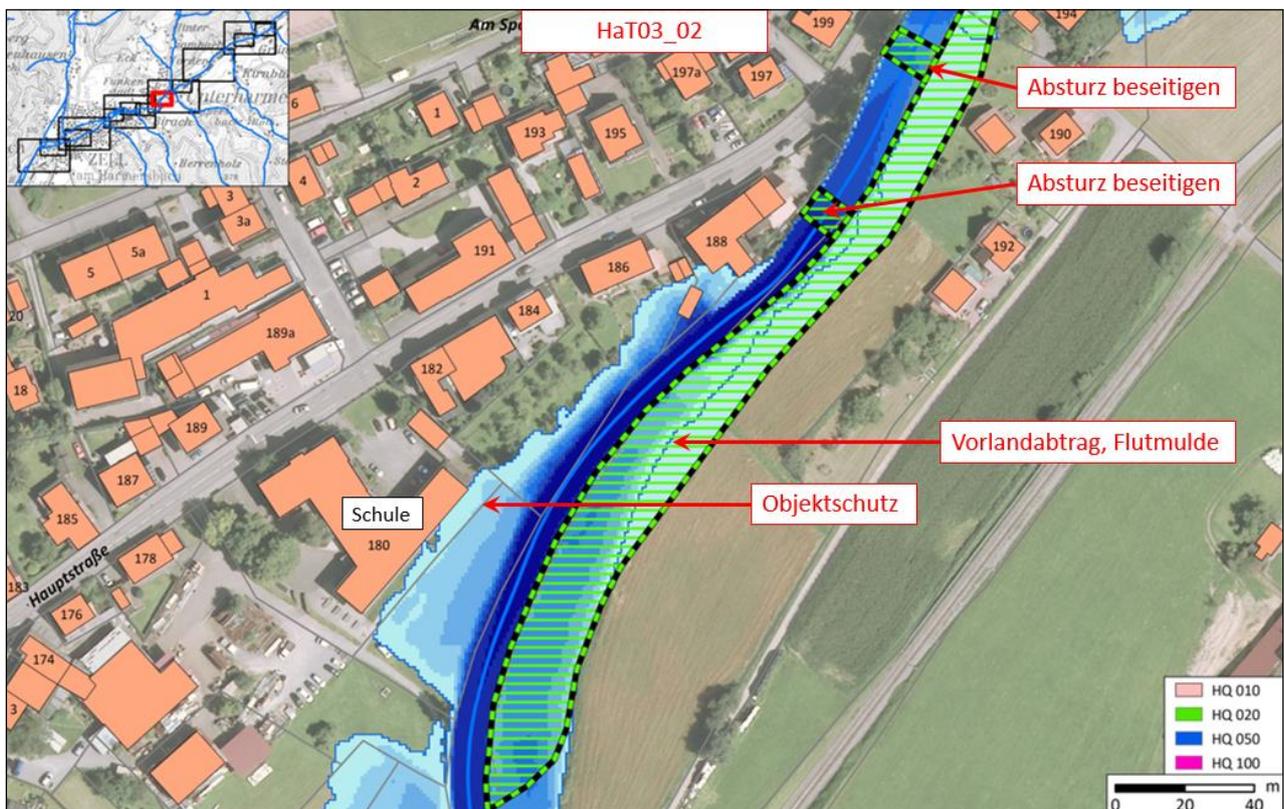


Abbildung 3.5: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T3D2 - Schule) beim HQ<sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

Um den durch die beiden Abstürze bei km 5+545 und km 5+493 verursachten Wasserspiegelanstieg zu verhindern, wird die Entfernung der Abstürze vorgeschlagen. Berechnungen mit dem 1D-Modell ohne die beiden Abstürze haben gezeigt, dass neben der Beseitigung der Abstürze für die Herstellung eines 100-jährlichen Hochwasserschutz weitere Maßnahmen erforderlich sind, um rechtsseitige Ausbordungen zu verhindern. Zusätzlich zur der Entfernung der Abstürze wird vorgeschlagen, im markierten Bereich (Abbildung 3.5) durch einen Vorlandabtrag oder eine Flutmulde mehr Fließquerschnitt zu schaffen und somit die Leistungsfähigkeit des Harmersbachs zu erhöhen. Die Wirkung der Maßnahmen HaT03\_02 wurde mit Hilfe des hydraulischen Berechnungsmodells überprüft. In den Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass ein Abtrag im markierten Bereich (Breite ca. 20 m mit einer Abtragstiefe von rd. 1 m erfolgt).

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen des Plan-Zustands sind im HW-Längsschnitt der Anlage B.2.1.1 dargestellt. Eine Verschneidung der neu berechneten Wasserspiegellagen mit dem Geländemodell ergibt die in der Abbildung 3.5 und Anlage B.2.2.1 dargestellten Überflutungsflächen. Aus den Darstellungen geht hervor, dass durch die vorgeschlagenen Maßnahmen der Wasserspiegel so weit abgesenkt werden kann, dass bei einem 100-jährlichen Hochwasser keine Ausbordungen bis zur Hauptstraße mehr stattfinden. Empfohlen wird im Rahmen der Planung der Maßnahme die Notwendigkeit ergänzender Objektschutzmaßnahmen zum Schutz der Schule bzw. beim Haus Nr. 188 zu prüfen (krit. Höhe einmessen).

Zum Schutz der Rösslemühle werden Objektschutzmaßnahmen vorgeschlagen.

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen HaT03\_01 und HaT03\_02 kann wie in der Abbildung 3.6 gezeigt ein 100-jährlicher Hochwasserschutz im Teilbereich 3 hergestellt werden.

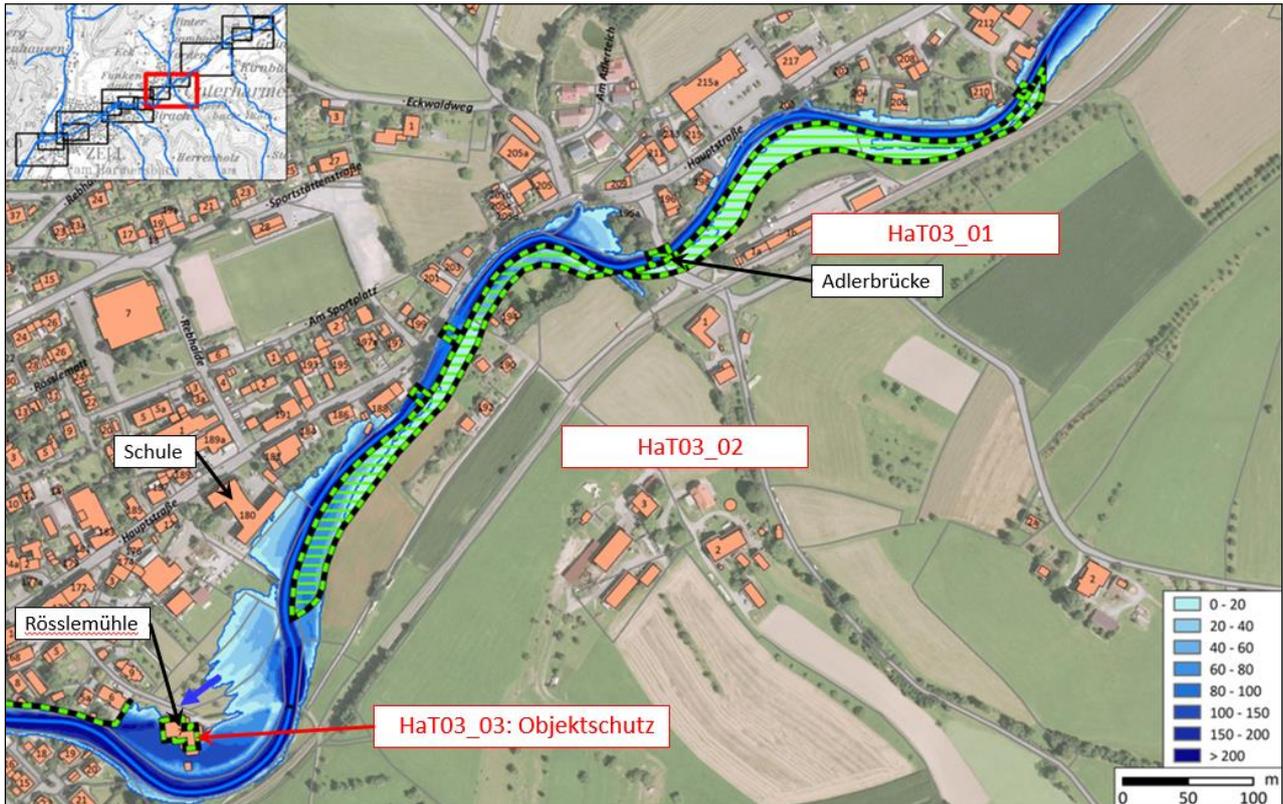


Abbildung 3.6: Überflutungstiefen am Harmersbach (Teilbereich 3) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

Die Wasserstände ( $HW_{100}$ ,  $HW_{100\text{Klima}}$ ) für die Bemessung der vorgeschlagenen Objektschutzmaßnahmen können aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

## Harmersbach, Teilbereich 4

Zum Schutz des Teilbereichs 4 vor Überflutungen durch den Harmersbach ist wie auch im Teilbereich 3 die Umsetzung verschiedener Maßnahmen notwendig.

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation im **Detailbereich T4D1 - Rösslebrücke** werden mit der Bezeichnung HaT04\_01 zusammengefasst und sind in der in Abbildung 3.7 näher aufgeführt.

Durch einen Wehrabtrag an der Station 4+831 in Kombination mit einem Sohlabtrag der aufgelandeten Sohle ober- und unterhalb der Rösslebrücke (km 4+867) lässt sich der Wasserspiegel deutlich absenken, so dass bei einem HQ<sub>100</sub> die Brücke einen ausreichenden Freibord aufweist (s. HW-Längsschnitt in Anlage B.2.1.1.). Entsprechend wurde bereits im Gutachten „Sanierung der L94 - hydraulische Untersuchung zur Brücke B520“ empfohlen, den hier vorgeschlagenen Sohlabtrag bei der Gründungs- und Widerlagerplanung der Brücke entsprechend einzuplanen (WALD + CORBE, Juli 2016).

Eine Verschneidung der neu berechneten Wasserspiegellagen HW<sub>100</sub> mit dem Geländemodell zeigt, dass trotz der erzielten deutlichen Absenkung gegenüber dem Ist-Zustand oberhalb der Brücke weitere Maßnahmen erforderlich sind, um einen 100-jährlichen Hochwasserschutz herzustellen. Dies sind linksseitig ein Lückenschluss zwischen den Gebäuden Haus Nr. 164 und 162 sowie eine rechtsseitige Verwallung od. Mauer. Durch diese und den vorgeschlagenen Wehrabtrag können zukünftig Ausbordungen bis zu einem HQ<sub>100</sub> verhindert werden (s. Abbildung 3.7 und Anlage B.2.2.1).

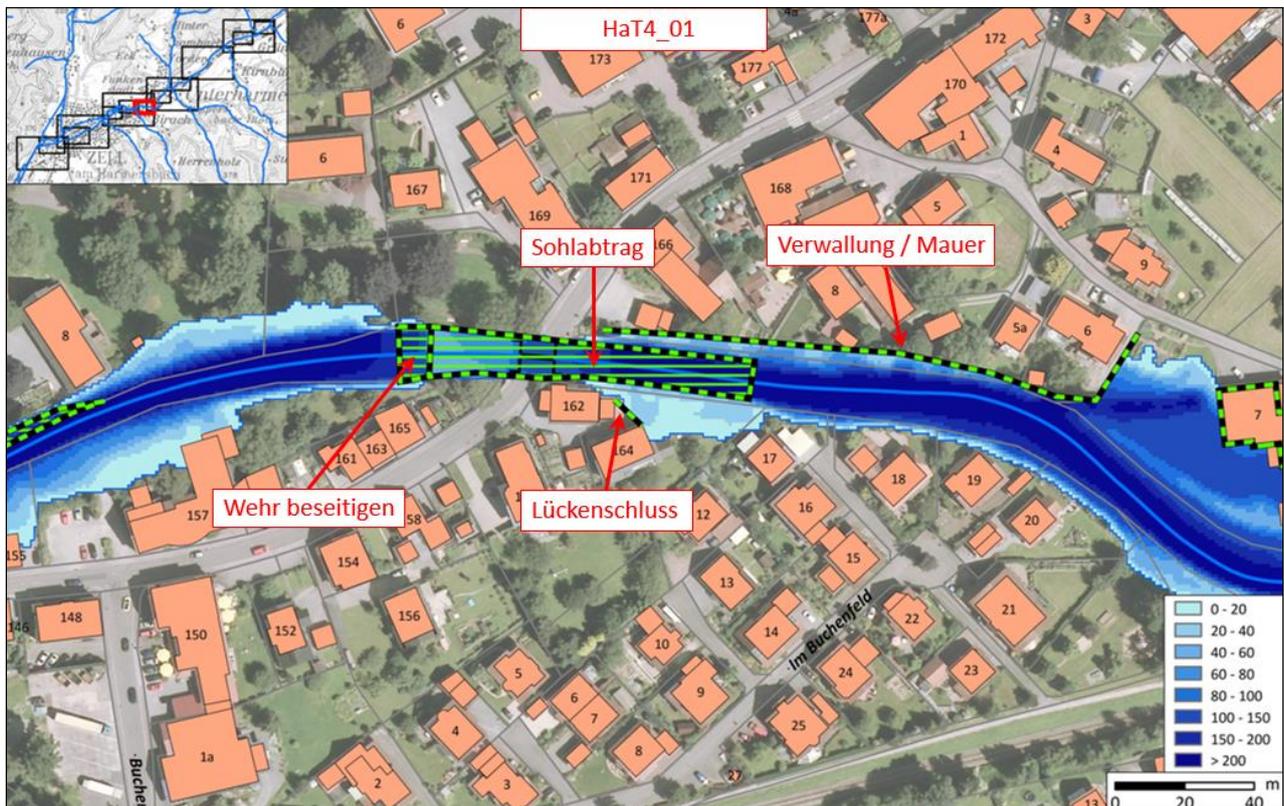


Abbildung 3.7: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D1 -Rösslebrücke) beim HQ<sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sind im **Detailbereich T4D2 - Geisteichwehr** erforderlich (s. Abbildung 3.8):

Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes wird in diesem Abschnitt durch den geplanten Abbau der aus hydraulischer Sicht problematischen Brücke Steinrücken erleichtert. Die neue Brücke „Steinrücken“ soll im Zuge einer neuen Verkehrsführung weiter oberhalb neu erstellt werden. Die Stadt Zell a.H. hat hierfür bereits ein Grundstück erworben. Die Brückenverlegung ermöglicht den Harmersbach ober- und unterhalb der derzeitigen Brückenstandorts links- oder rechtsseitig aufzuweiten. Empfohlen wird im Zuge einer Aufweitung den Absturz an der Station 4+629 unterhalb der bestehenden Brücke Steinrücken zu beseitigen.

Die Wirkung der Gewässeraufweitung (inkl. Entfernung der bestehenden Brücke und Beseitigung des Absturzes) wurde mit Hilfe des hydraulischen Berechnungsmodells berechnet. In den Berechnungen des Plan-Zustandes wurde davon ausgegangen, dass eine Verbreiterung des Gewässerbetts um rd. 3 m möglich ist. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in dem Längsschnitt in Anlage B.2.1.1, der Abbildung 3.8 und der Anlage B.2.2.1 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass durch die Vergrößerung des Fließquerschnitts des Harmersbachs der Wasserspiegel bei einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss soweit abgesenkt werden kann, dass keine Ausbordungen auf die Haupttrasse oder die Straße Steinrücken mehr stattfinden.

*Anmerkung: Voraussetzung ist dabei eine entsprechende Dimensionierung der neuen Brücke.*

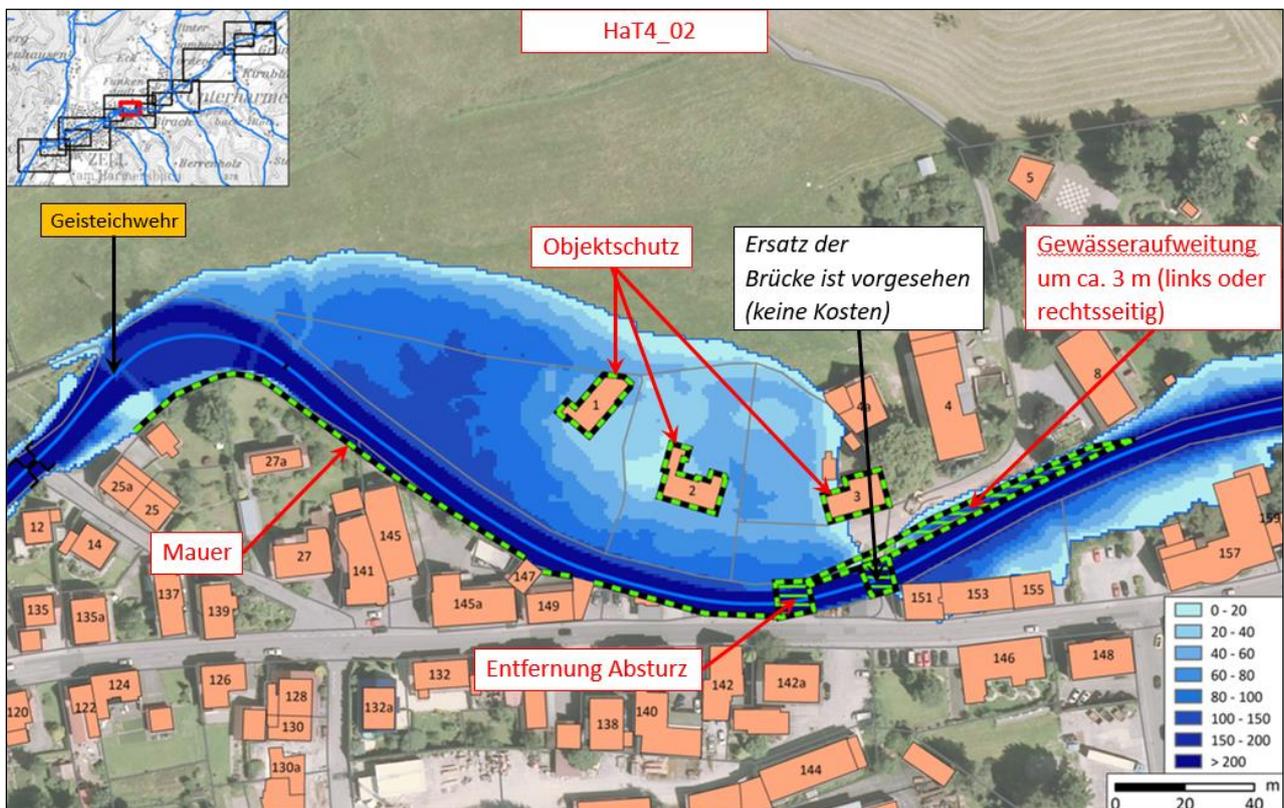


Abbildung 3.8: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D2 - Geisteichwehr) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

Da die Hochwassergefährdung im Bereich zwischen der Brücke „Steinrücken“ und dem Geisteichwehr im Wesentlichen durch den Rückstau am Geisteichwehr hervorgerufen wird, führen jegliche Art von Aufweitungen oberhalb der bestehenden Wehranlage hier zu keiner Verbesserung der HW-Situation. Der Wasserstand müsste aus hydraulischer Sicht direkt am Wehr abgesenkt werden. Dies wäre theoretisch durch eine Reduzierung der Überlaufhöhe möglich. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Mühlkanal nicht trockengelegt, sondern konstant mit Wasser beschickt werden soll, was nur über aufwendige Maßnahmen (bewegliches Wehr, Aus- und Überleitung für den Mühlkanal weiter oberhalb) möglich wäre. Um die Absenkung des Wasserspiegels auch auf den Bereich oberhalb auszudehnen müssten zusätzliche Aufweitungen im Oberwasser erfolgen (Problematik der Eigentumsverhältnisse ...). Da entsprechende Lösungen außerdem mit hohen Kosten verbunden wären und außerdem ein Umbau der Wehranlage geplant ist (siehe Anmerkung), wurden entsprechend Lösungen bereits im Vorfeld verworfen.

Das vorgeschlagene HW-Schutzkonzept sieht eine Mauererhöhungen und Objektschutzmaßnahmen vor:

Es wird vorgeschlagen die bisherigen linksseitigen Ausbordungen durch eine Ufermauer zu verhindern und die linksseitige Bebauung somit vor Überflutungen zu schützen.

Die rechtsseitigen Überflutungen oberhalb der Wehranlage bleiben bestehen. Die hier gefährdeten Gebäude werden im Wesentlichen durch Objektschutzmaßnahmen geschützt. Bei der Festlegung der Maßnahmenhöhe ist zu beachten, dass sich aufgrund der nun fehlenden linksseitigen Entlastung (Ufermauer) im Hochwasserfall im Vergleich zum Ist-Zustand etwas höhere Wasserspiegellagen einstellen können (s. Längsschnitt in Anlage B.2.1.1.).

*Anmerkungen: Die BEG Mittelbaden plant den Bau einer Wasserkraftanlage am Geisteichwehr. Der Bau der Wasserkraftanlage hängt derzeit noch davon ab, ob eine wasserrechtliche Genehmigung erteilt und der beim Land B.W. beantragte Investitionszuschuss bewilligt wird. Bei den Berechnungen für den Plan-Zustand (Maßnahme HaT4\_02) wurde daher vom ungünstigeren bisherigen Zustand der Wehranlage, also ohne Wasserkraftanlage, ausgegangen.*

*In einer hydraulischen Untersuchung zum Kleinwasserkraftwerk (WALD + CORBE, 2016b) wurde dargelegt, dass die Wehranlage mit dem Kleinwasserkraftwerk leistungsfähiger wird. Die geplante Wasserkraftanlage steht damit nicht im Widerspruch zu den hier vorgeschlagenen Maßnahmen. Es ist vielmehr von einer unterstützenden Wirkung von hydraulischen Maßnahmen durch die höhere hydraulische Leistungsfähigkeit der geplanten Wasserkraftanlage auszugehen.*

Wie in der Bestandsanalyse in Abschnitt 2.2 zeigt, finden bei einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss im Bereich der **Brücke B519 „Kaffeebrücke“** (km 4+182) keine Überströmung des Bauwerks bzw. Ausbordungen auf die Hauptstraße statt. Die Brückenunterkante wird bei einem  $HQ_{100}$  jedoch eingestaut. Durch den fehlenden Freibord besteht im HW-Fall die Gefahr einer Verklausung und damit der Überströmung der Brücke.

Zur Verbesserung der Hochwassersituation wird daher ein Abtrag der Uferböschungen innerhalb des Brückenbauwerks vorgeschlagen (HaT4\_03). Diese Maßnahme wurde im Vorfeld der Flussgebietsuntersuchung als Teil der Plan Variante 2 vorgeschlagen und soll im Rahmen der Sanierung der Kaffeebrücke durchgeführt

werden (WALD + CORBE, 2016d). Weiterer Bestandteil der vorgeschlagenen Plan Variante 2 ist ein Uferabtrag unterhalb des Bauwerks (km 4+164). Die Wirkung der beiden Maßnahmen wurde im 1D-Modell untersucht und die Wasserspiegellagen neu berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in dem HW-Längsschnitt in Anlage B.2.1.1, der Abbildung 3.9 und der Anlage B.2.2.1 dargestellt. Im HW-Längsschnitt ist bei einem HQ<sub>100</sub> eine Absenkung der berechneten Wasserspiegellagen im Oberwasser der Brücke B519 im Vergleich zum Ist-Zustand um rd. 0,7 m zu erkennen. Es entsteht ein Freibord in Höhe von rd. 0,4 m. Damit ist eine deutliche Verminderung des Verkläuserisikos verbunden.

Für 3 Gebäude oberhalb der Kaffeebrücke sind aus den berechneten Überflutungsflächen des Plan-Zustandes beim HQ<sub>100</sub> (s. Abbildung 3.9) noch Betroffenheiten möglich. Für diese werden Objektschutzmaßnahmen vorgeschlagen (im Rahmen der Planung zunächst krit. Höhe prüfen). Die Wasserstände (HW<sub>100</sub>, HW<sub>100Klima</sub>) für die Bemessung der vorgeschlagenen Objektschutzmaßnahmen können aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

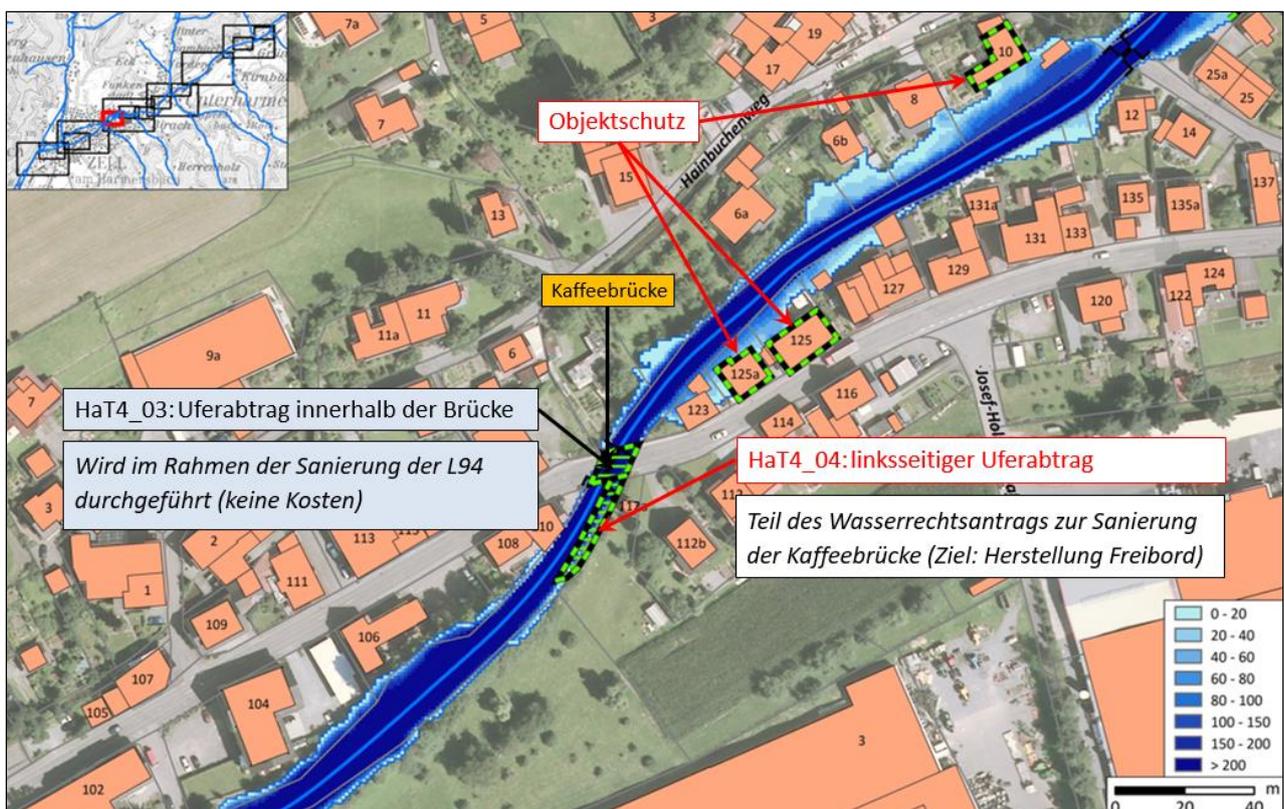


Abbildung 3.9: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T4D3 - Kaffeebrücke) beim HQ<sub>100</sub> im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

### **Harmersbach, Teilbereich 5**

Im oberen Drittel des Teilbereichs 5 (zwischen Kaffeebrücke und unterhalb Kapellenstraße) ist die Leistungsfähigkeit des Gewässers bei einem 100-jährlichen Hochwasser ausreichend und das Wasser kann schadlos im Gewässerbett abgeführt werden. Maßnahmen sind in diesem Bereich nicht vorgesehen.

Oberhalb der Brücke Spitalstraße (km 3+529) bis zur Brücke K5354 (km 3+093) sind aus den berechneten 100-jährlichen Überflutungsflächen des Plan-Zustandes noch Betroffenheiten von Gebäuden vorhanden. Bereiche mit bei einem  $HQ_{100}$  potentiell gefährdeten Häusern sind in der Abbildung 3.10 markiert.

Eine Absenkung der Wasserspiegellagen über hydraulische Maßnahmen ist aufgrund der beengten Platzverhältnisse in diesem Harmersbachabschnitt kaum möglich. Eine geringfügige Verbesserung der Hochwassersituation oberhalb der Spitalstraße (km 3+529) könnte durch einen Umbau der Brücke erfolgen. Aufgrund des geringen Schadenspotentials (ggf. Haus Nr. 5a) wird ein Umbau dieser Brücke als HWS-Maßnahme nicht vorgeschlagen. Es wird allerdings empfohlen, im Zuge einer evtl. anfallenden Brückensanierung zu prüfen, ob eine Vergrößerung des Brückenquerschnitts möglich und sinnvoll ist (Kosten, Wirkung).

Es wird vorgeschlagen, die nach den Überflutungskarten potenziell gefährdeten Gebäude durch Objektschutzmaßnahmen zu schützen. Die Gefährdung der in der der Abbildung 3.10 markierten Gebäude ist im Rahmen der Planung im Vorfeld zu prüfen (Vermessung der kritischen Höhen). Die Wasserstände ( $HW_{100}$ ,  $HW_{100\text{Klima}}$ ) für die Bemessung der vorgeschlagenen Objektschutzmaßnahmen können aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

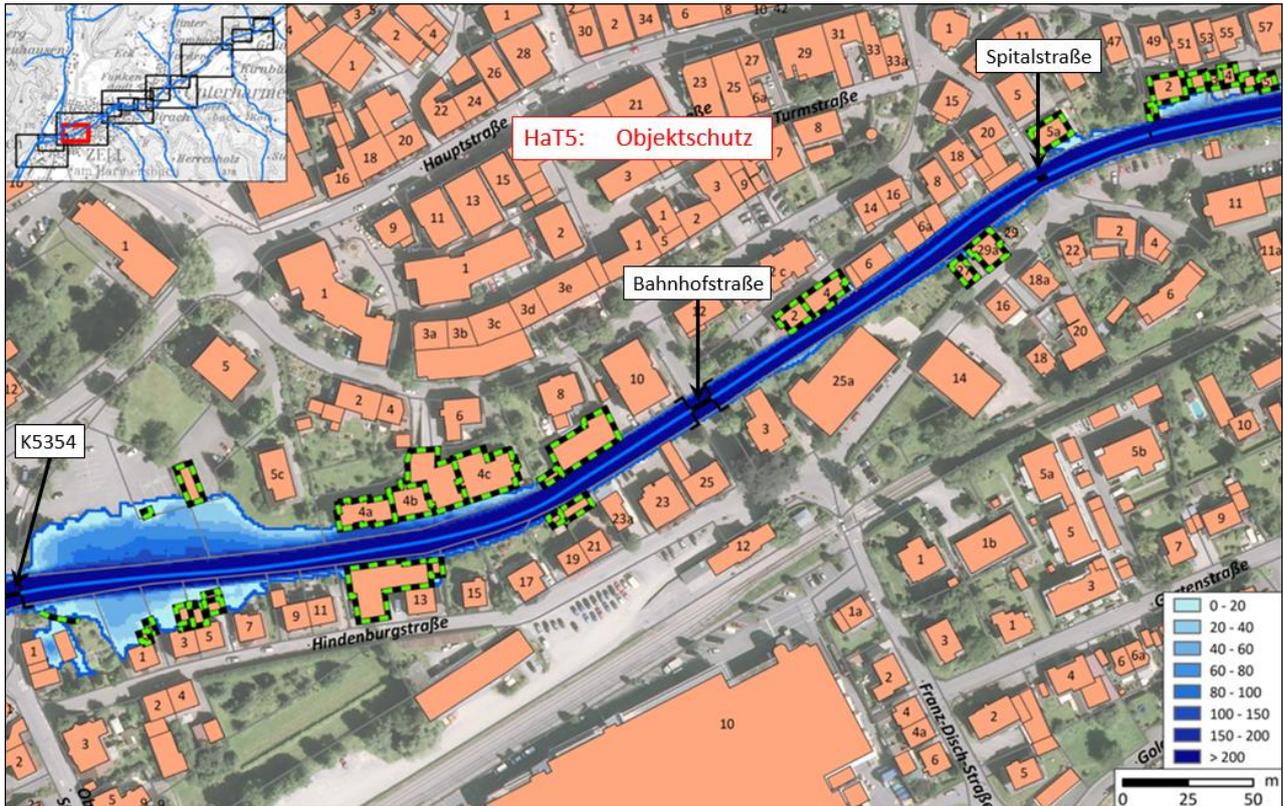


Abbildung 3.10: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich TB5-D1) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

## Harmersbach, Teilbereich 6

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation im **Detailbereich T6D1 - Steinfeld** sind in der in Abbildung 3.11 näher aufgeführt.

Es wird vorgeschlagen die bisherigen linksseitigen Ausbordungen und damit den Abfluss über das Wegenetz außerhalb des Gewässers durch eine Verwallung (HaT6\_02) zu verhindern und die linksseitige Bebauung und auch das Gewerbegebiet im weiteren Verlauf der Straße Steinfeld vor Überflutungen zu schützen. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht wäre eine Gewässeraufweitung einer Erhöhung der Ufer vorzuziehen (Hinterwasserproblematik, Robustheit, ...). Eine Absenkung der Wasserspiegellagen über Aufweitungen über die gesamte Strecke ist im vorliegenden Fall aufgrund der vorliegenden Randbedingungen (Platzverhältnisse) jedoch kaum machbar. Empfohlen wird aufgrund wasserwirtschaftlicher Aspekte die Verwallung wie in Abbildung 3.11 aufgezeigt nach Möglichkeit vom Gewässer abgerückt herzustellen.

Die betroffenen Häuser in dem kürzeren Abschnitt rechtsseitig sollen ebenfalls durch eine möglichst weit vom Gewässer abgerückte Verwallung geschützt werden (HaT6\_01).

Hinter dem Zufluss der Nordrach ist die Leistungsfähigkeit des Harmersbachs ausreichen groß, um auch 100-jährlichen Hochwasser im Gewässerbett abführen zu können. HW-Schutzmaßnahmen sind in diesem Bereich nicht erforderlich.

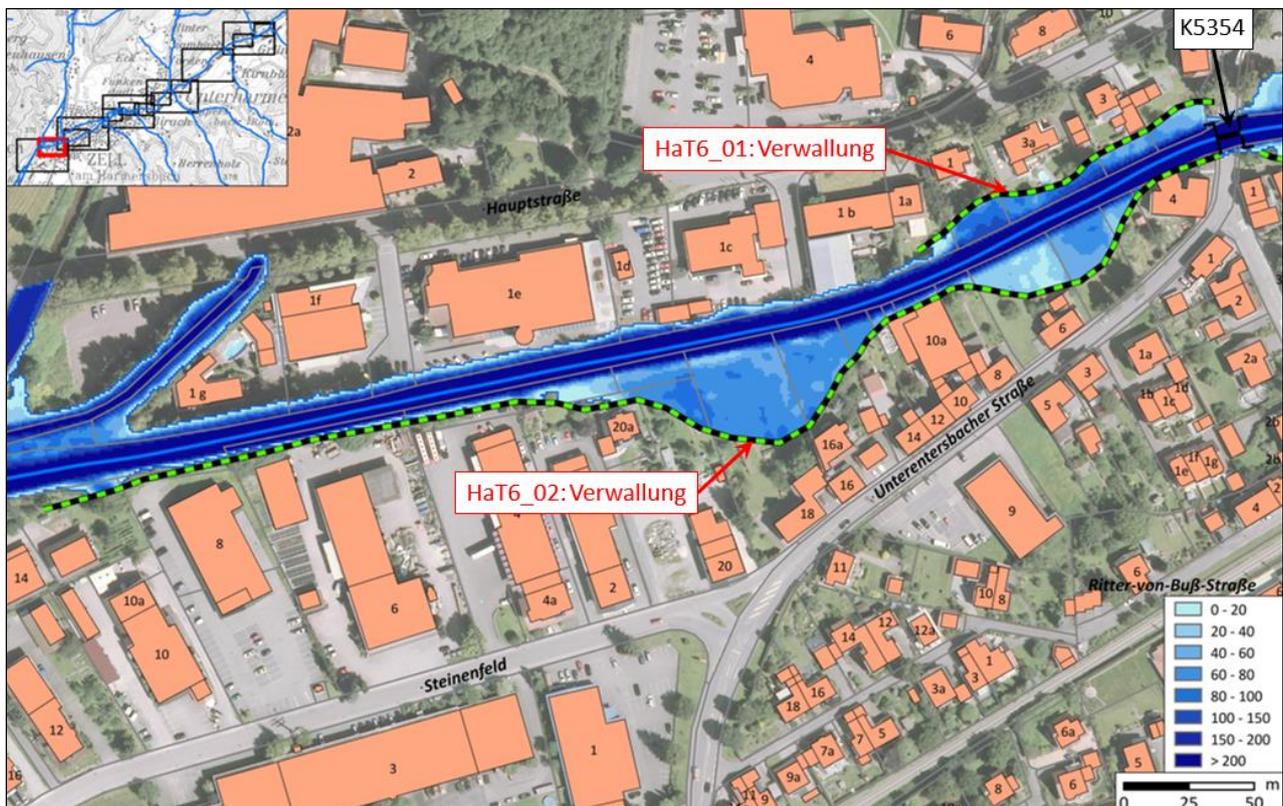


Abbildung 3.11: Überflutungstiefen am Harmersbach (Detailbereich T6D1 - Steinfeld) beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand und vorgeschlagene HWS-Maßnahmen

### 3.4 Ausarbeitung einer HW-Schutzkonzeption für den Entersbacher Dorfbach (Untereutersbach)

Die Bestandsanalyse hat gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit des Gewässerbettes innerhalb der gesamten Ortslage nicht ausreicht, um selbst mittlere HW-Abflüsse abführen zu können. Einem HW-Abfluss von  $HQ_{100} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$  steht eine Leistungsfähigkeit von  $Q_{\text{max}} = 5.5 \text{ m}^3/\text{s}$  gegenüber. Um einen 100-jährlichen Hochwasserabfluss ohne Überlastungen abführen zu können wäre mehr als eine Verdreifachung der Leistungsfähigkeit (Querschnittsfläche) notwendig. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse ist eine entsprechende Erhöhung der Leistungsfähigkeit allerdings nicht machbar (s. Abbildung 3.12).



Abbildung 3.12: Leistungsfähigkeit und HW-Abfluss am Entersbacher Dorfbach

#### HRB-Lösung (verworfen)

Als mögliche Lösung wurde daher zunächst eine Rückhaltelösung weiter untersucht:

Die Wasserspiellagen, Überflutungsflächen und Wassertiefen wurden für die FGM-Variante „P10“ (HQ mit einem HRB-Entersbach) neu ermittelt. Die Ergebnisse für den Plan-Zustand sind in Form von Überflutungstiefenkarten beim  $HQ_{100}$  in der Abbildung 3.13 dargestellt.

Das untersuchte Hochwasserrückhaltebecken würde bei einem  $HQ_{100}$  zu einer erheblichen Verbesserung der Hochwassersituation führen. Die hydraulischen Berechnungen zeigen aber, dass trotz der verbesserten

Abflusssituation bei einem  $HQ_{100}$  noch immer von einer Überlastung des Entersbacher Dorfbachs auszugehen ist und dadurch mehrere Gebäude gefährdet sind. Deshalb wären zusätzlich zum HRB noch weitere ergänzende Maßnahmen erforderlich (s. Abbildung 3.14).

Zudem wäre der Bau eines HRB mit sehr hohen Kosten verbunden. Trotz der gezeigten Gefährdungen schon bei niedrigen Jährlichkeiten ist davon auszugehen, dass Aufwand (Kosten) und Nutzen (Wirkung) einer Beckenlösung am Entersbacher Dorfbach in keinem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Auf HRB-Lösungen basierende HWS-Konzepte wurden entsprechend verworfen.

Vorgeschlagen wird jedoch die möglichen Standorte von Rückhaltungen am Entersbacher Dorfbach frei zu halten (Folgen der Klimaänderung, ...).

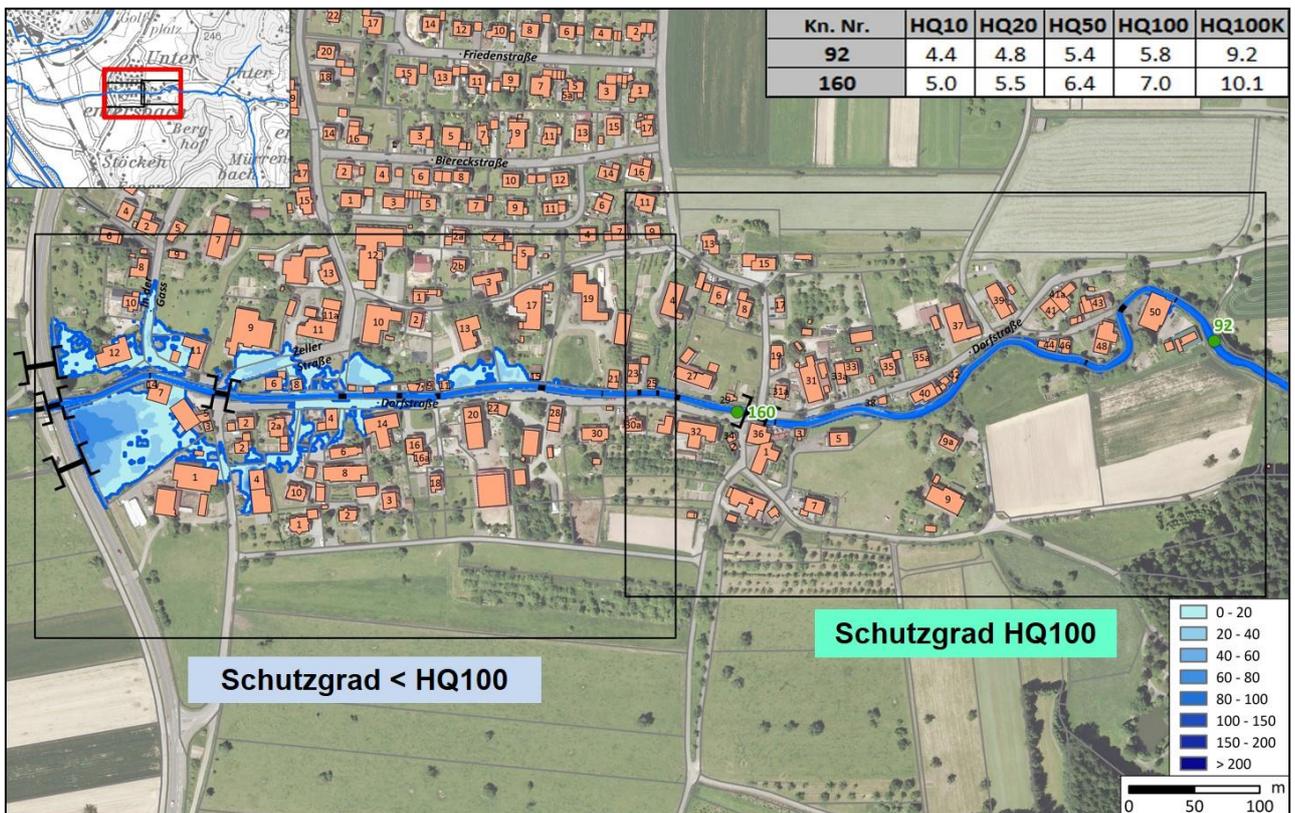


Abbildung 3.13: Überflutungstiefen am Entersbacher Dorfbach beim  $HQ_{100}$  im Plan-Zustand mit HRB

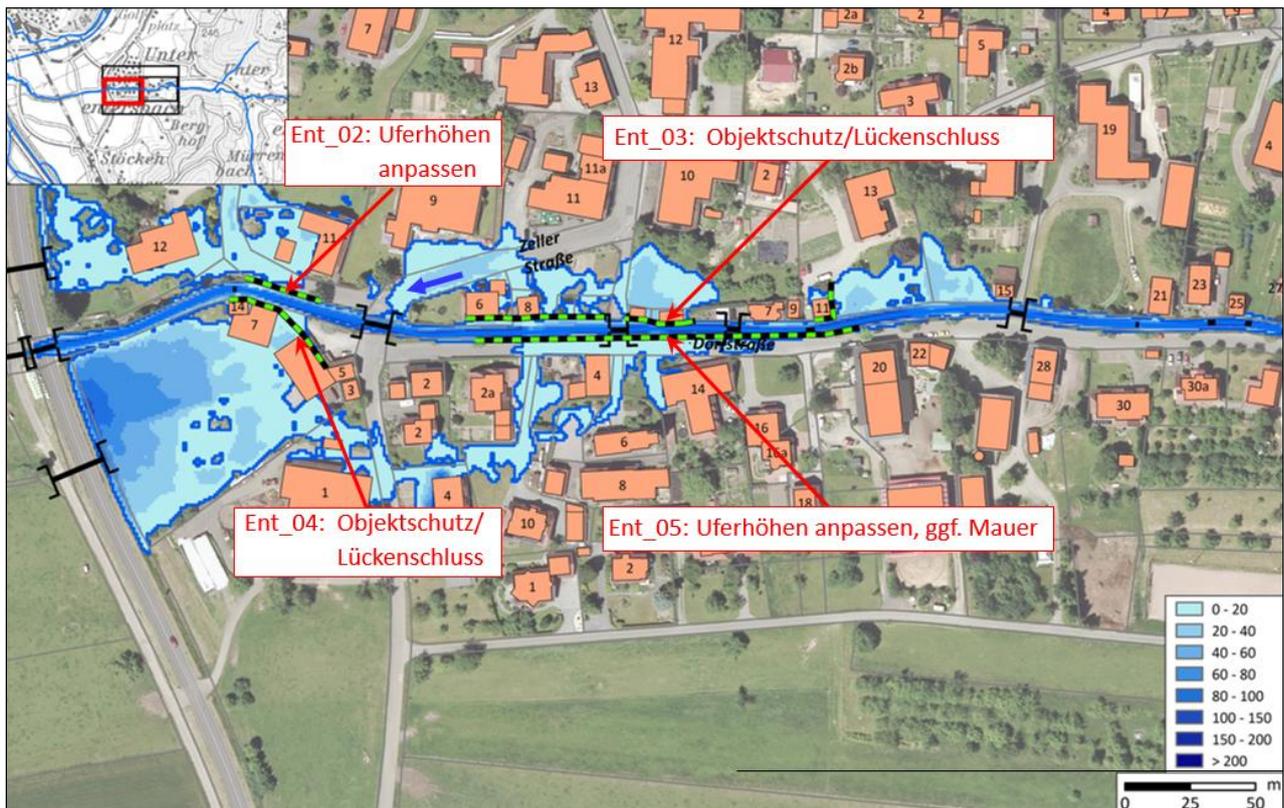


Abbildung 3.14: Überflutungstiefen am Entersbacher Dorfbach (Detailbereich TB1-D2) beim HQ<sub>100</sub> im Plan-Zustand und ergänzende HWS-Maßnahmen

### Verbesserung des HW-Schutzes über Objektschutzmaßnahmen (vorgeschlagene Lösung)

Die vorgeschlagene HW-Schutzkonzeption für die Ortslage Unterentersbach basiert alleine auf Objektschutzmaßnahmen. Die potenziell im Falle 100-jährlicher HW gefährdeten Gebäude können den Überflutungskarten des Ist-Zustande (s. Kapitel 2.3: Abbildung 2.22 und Abbildung 2.23 und den Anlagen B.1.2.2 und B.1.3.2) entnommen werden.

Die Wasserstände (HW<sub>100</sub>, HW<sub>100Klima</sub>) für die Bemessung der vorgeschlagenen Objektschutzmaßnahmen können aus den hydraulischen Berechnungen entnommen werden. Als erster Bearbeitungsschritt wird im Vorfeld der Maßnahmenplanung vorgeschlagen die Notwendigkeit zu prüfen und hierzu die kritischen Höhen (Türen, Fenster, Eingänge, ...) einmessen zu lassen.

### 3.5 Ausarbeitung von HW-Schutzkonzeptionen für die Seitengewässer

#### 3.5.1 Herrenholzbächle

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation am Herrenholzbächle sind in der Abbildung 3.15 näher aufgeführt.

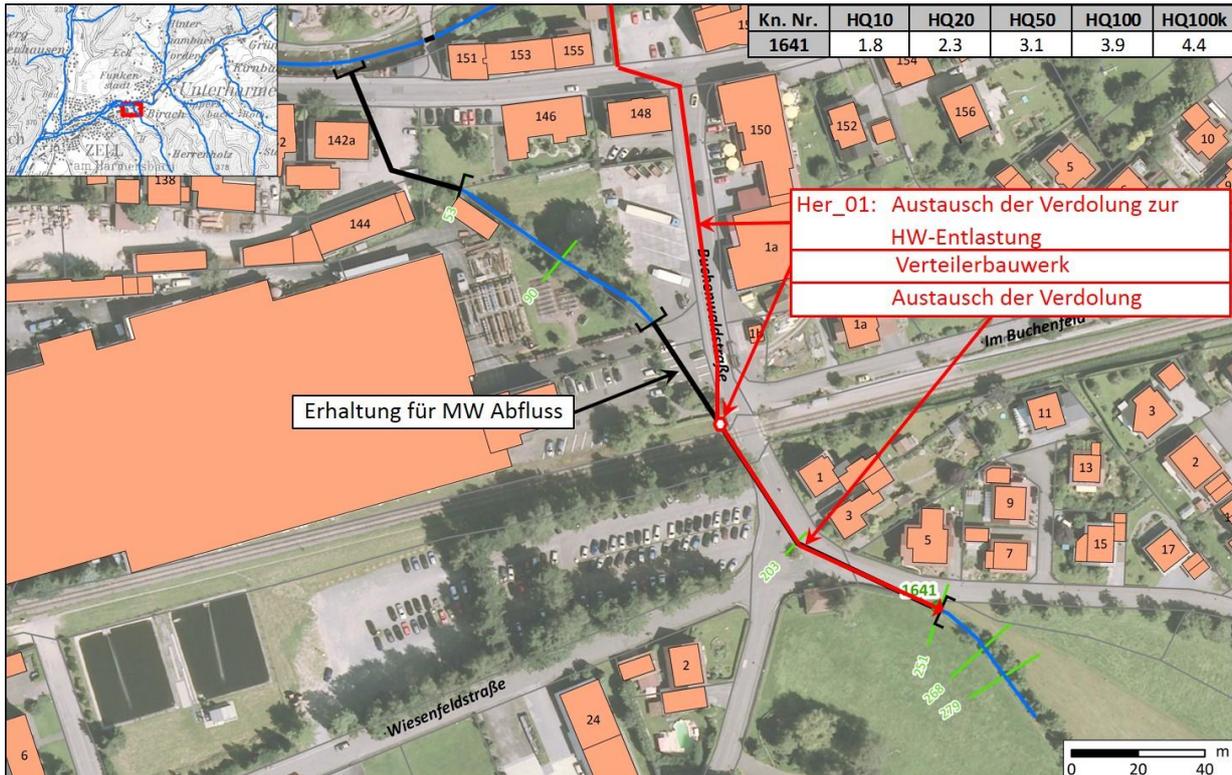


Abbildung 3.15: Herrenholzbächle - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

### 3.5.2 Knopfholzbächle

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation am Knopfholzbächle sind in der Abbildung 3.16 und in der Abbildung 3.17 näher aufgeführt.

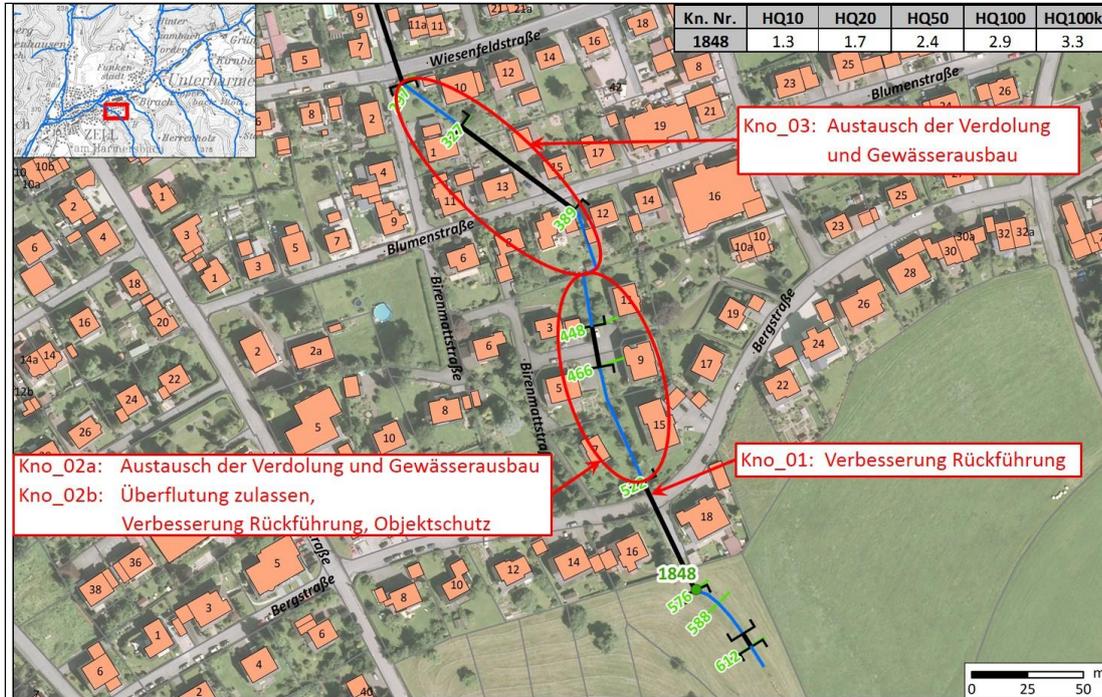


Abbildung 3.16: Knopfholzbächle, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

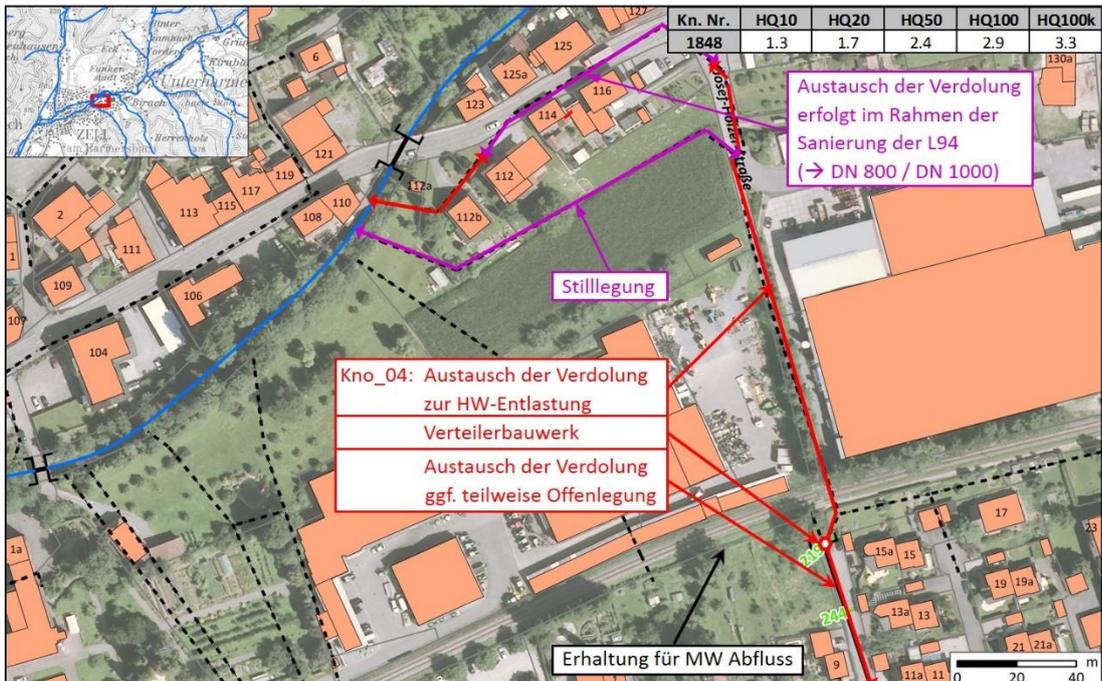


Abbildung 3.17: Knopfholzbächle, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

### 3.5.3 Gewässer 90902

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation am Herrenholzbächle sind in der Abbildung 3.18 und der Abbildung 3.19 näher aufgeführt.

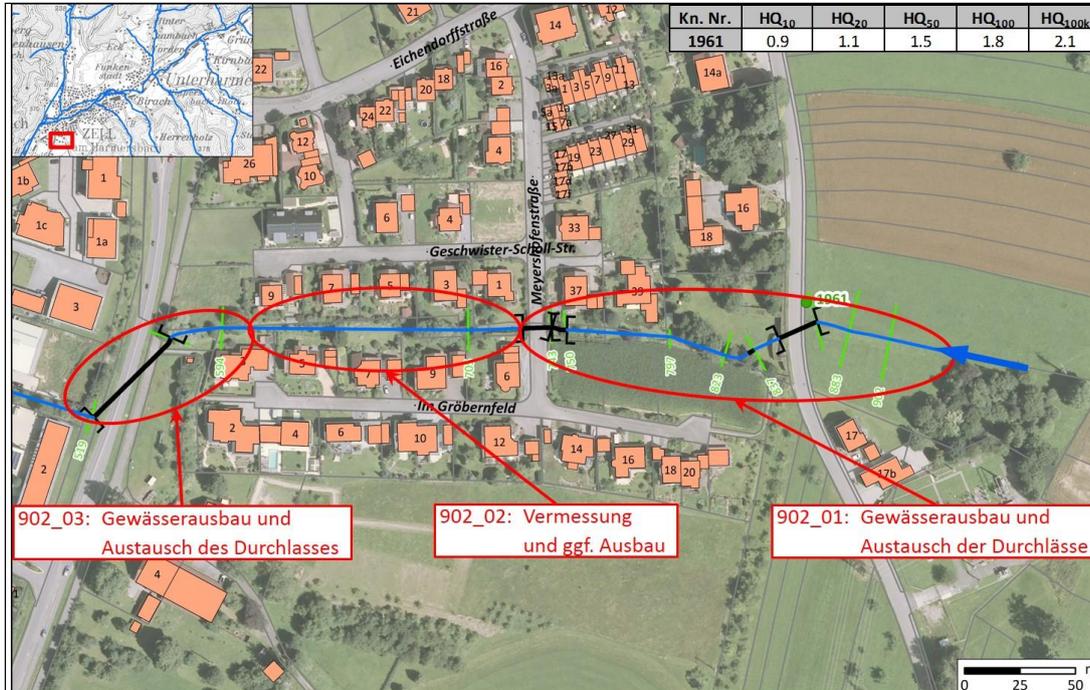


Abbildung 3.18: Gewässer 90902, Teil 1 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

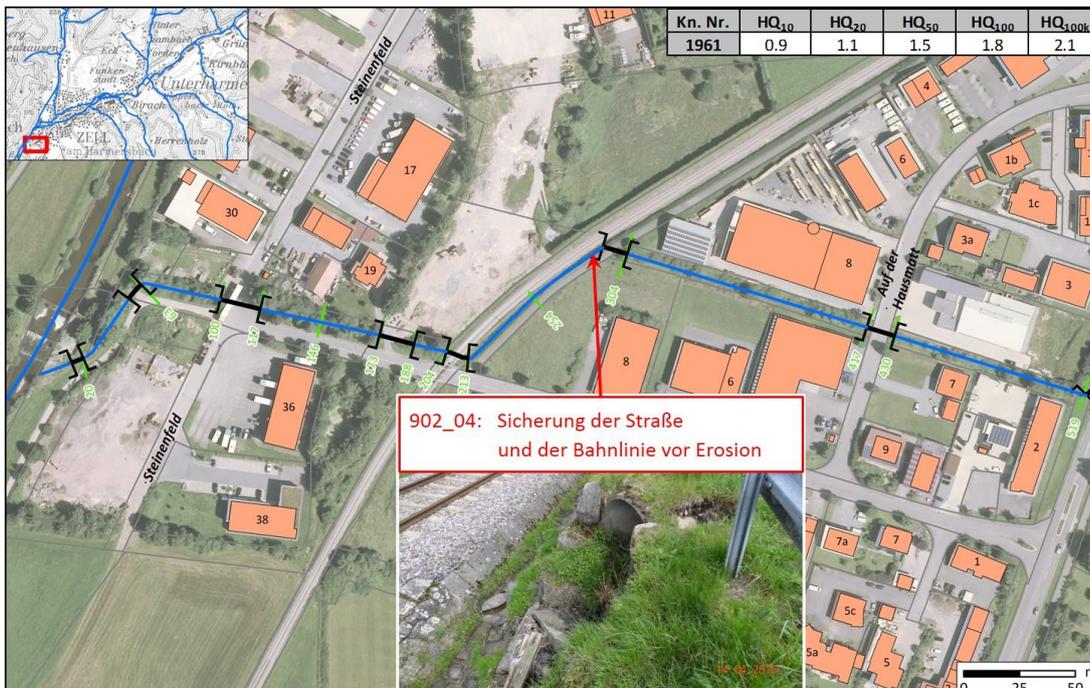


Abbildung 3.19: Gewässer 90902, Teil 2 - Lageplan mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

### 3.5.4 Außenbereich Eckwaldweg und Hinterhambach

Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation in den Außenbereichen Eckwaldweg und Hinterhambach sind in der Abbildung 3.20 und der Abbildung 3.21 näher aufgeführt.

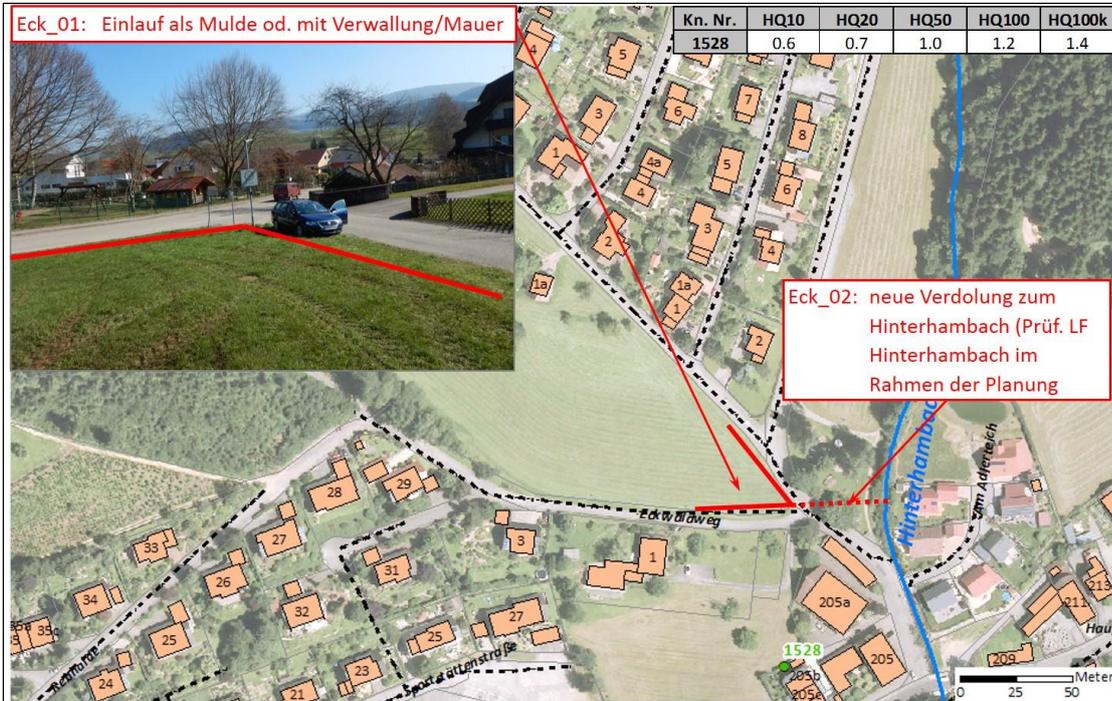


Abbildung 3.20: Außenbereich Eckwaldweg, Lageplan mit vorgeschlagenen Maßnahmen

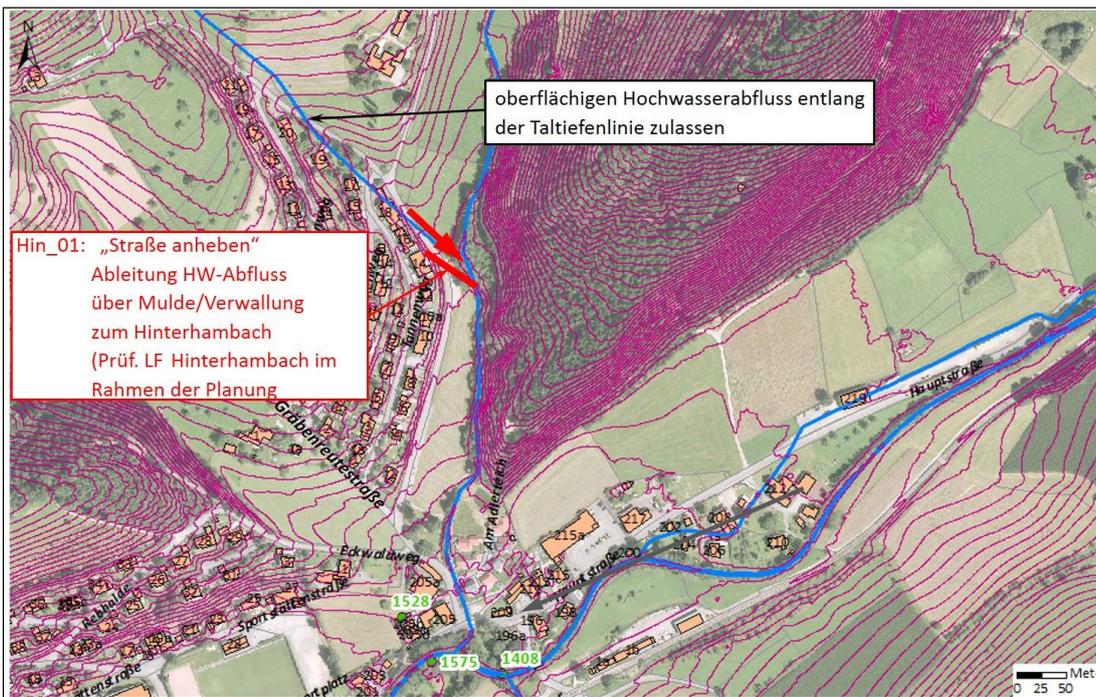


Abbildung 3.21: Außenbereich Hinterhambach, Lageplan mit vorgeschlagenen Maßnahmen

### **3.5.5 Außenbereich 90905 (oberhalb Waldstraße)**

Das Außengebiet wird vermutlich in das Entwässerungsnetz eingeleitet. Der Verdolungseinlauf besitzt eine für Siedlungswasserwirtschaftliche Lösungen ausreichende 20-jährliche Leistungsfähigkeit. Maßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit werden daher keine vorgeschlagen.

Das Gewässer kommt allerdings aus einem Waldgebiet. Sinnvoll wären daher Maßnahmen zur Verbesserung des Schutzes vor Verlegungen (räumlicher Rechen, Grobrechen). Außerdem sollte eine regelmäßige Kontrolle des Einlaufs erfolgen (Gewässerunterhaltung, s. Kapitel 6.2 des Hauptberichts).

### **3.5.6 Außenbereich Wintergarten**

Die Außengebiete werden vermutlich in das Entwässerungsnetz eingeleitet. HW-Schutzmaßnahmen werden als Bestandteil der FGU (Schutz vor Überlastung der Gewässer) daher keine vorgeschlagen. Die hydrologischen Berechnungen liefern jedoch für zukünftige Kanalnetzrechnungen Angaben zu den im HW-Fall dem Sammler zufließenden Wassermengen.

Sinnvoll wären Maßnahmen zur Verbesserung des Schutzes vor Verlegungen (räumlicher Rechen, Grobrechen). Außerdem sollte eine regelmäßige Kontrolle des Einlaufs und der Zulaufgräben erfolgen (Gewässerunterhaltung, s. Kapitel 6.2 des Hauptberichts).

### 3.5.7 Gewässer 90920 und 90921 (Seitengewässer des Entersbacher Dorfbachs)

Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation am Gewässer 90920 sind in der Abbildung 3.22 näher aufgeführt.

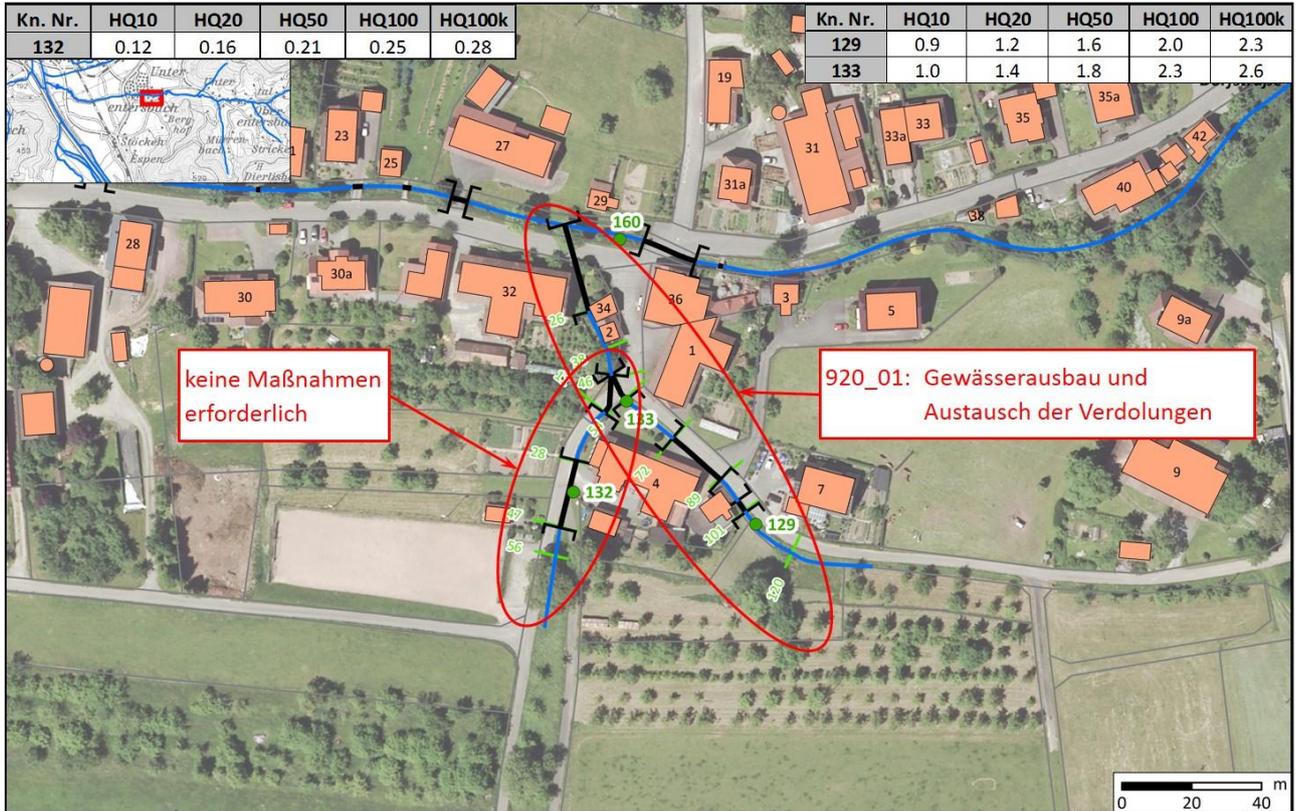


Abbildung 3.22: 90920 und 90921 (Seitengewässer Entersbacher Dorfbach , mit Querprofilen und vorgeschlagenen Maßnahmen

Am Gewässer 90921 ist der 100-jährliche Hochwasserschutz sichergestellt. Somit sind hier keine Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich.



## 4 Ergänzende Untersuchungen

### 4.1 Ergänzend zur FGU-Harmersbach erfolgte Detailuntersuchungen

#### 4.1.1 Im Vorfeld der FGU erfolgte Untersuchungen

WALD+CORBE (2012): Bauvorhaben Gabriel Lehmann - Erweiterung einer bestehenden Werkstatt, Auffüllung und Abgrabung von Gelände

#### 4.1.2 Zeitlich parallel zur FGU erfolgte Untersuchungen

WALD+CORBE (2016a): Sanierung der L94 - Hydraulische Untersuchung zur Brücke B520 (Rösslebrücke), RP Freiburg

WALD+CORBE (2016b): Kleinwasserkraftwerk am Geisteichwehr in Zell am Harmersbach - Erläuterungen zu den hydraulischen Berechnungen, BEG Mittelbaden

WALD+CORBE (2016d): Sanierung der L94 - Hydraulische Untersuchung zur Brücke B519 (Kaffeebrücke), RP Freiburg

WALD+CORBE (2018): Sanierung der L94 - Hydraulische Untersuchung zur Brücke B520 (Rösslebrücke) - Ermittlung des Bemessungsstaudrucks für den Nachweis der Stand- und Betriebssicherheit des Bauwerks bei HQextrem, RP Freiburg

#### 4.1.3 Aktuelle und geplante Untersuchungen

WALD+CORBE (aktuell): Generalentwässerungsplan (GEP) - Hydraulische Überrechnung Kanalnetz, Qualitativer Nachweis der RW-Behandlung im Mischsystem, Qualitativer Nachweis der RW-Behandlung im Trennsystem, Qualitativer Nachweis an den Einleitstellen und Zusammenstellen der Antragsunterlagen, Stadt Zell am Harmersbach

WALD+CORBE (aktuell): Vertiefte Überprüfung des HRB Mittleres Kinzigtal nach DIN 19700 – Hydrologisch-hydraulische Betrachtung der Stöckener Leitung, Regierungspräsidium Freiburg

### 4.2 Kostenrahmen der vorgeschlagenen HWS-Maßnahmen

Bei der Festlegung einer „optimalen“ HW-Schutzkonzeption (Maßnahmen, HW-Schutzgrad) waren neben ökologischen und wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen. Hierzu fanden für die betrachteten Hochwasserschutzmaßnahmen basierend auf den uns bekannten Randbedingungen Kostenschätzungen statt. Es handelt sich dabei um grobe Kostenschätzungen im Rahmen einer FGU (Kostenannahmen). Genaue Kostenermittlungen sind erst im Rahmen der Planung auf der Grundlage ergänzender Informationen (Vermessung, Geotechnik, ...) möglich. Außerdem sind die Maßnahmen im Rahmen der Planung mit den Betroffenen abzustimmen (Anlieger, Gemeinde, LRA). Auch der Schutzgrad (100a,

100aKlima, Zwischenlösung) kann derzeit im Einzelfall noch nicht endgültig festgelegt werden. Angegeben werden nachfolgend die Bruttogesamtkosten, ohne Kosten für Grunderwerb und eventuelle Ausgleichsmaßnahmen.

Kosten für die entwickelten HW-Schutzkonzeptionen werden außerdem im Rahmen späterer Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Nutzen-Kosten-Analyse) benötigt. Auf deren Grundlage kann dann ermittelt werden, welche HW-Schutzkonzeption und welcher Schutzgrad aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll sind.

Nachfolgend ist für die favorisierten Lösungen der ermittelte Kostenrahmen zusammengestellt. Es handelt sich dabei um grobe Kostenschätzungen (Kostenannahmen) im Rahmen einer Flussgebietsuntersuchung.

Tabelle 4.1: Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption am Harmersbach (Gesamtkosten Brutto)

Teilbereich/Maßnahme	Maßnahme	Gesamtkosten Brutto [EUR]
HaT01	Objektschutz	105.000,00
HaT02	Objektschutz	80.000,00
HaT03	Adlerbrücke, Schule	
HaT03_01	Adlerbrücke: Aufweitung, Flutmulde etc	2.000.000,00
HaT03_02	Schule: Abstürze beseitigen, Flutmulde	1.000.000,00
HaT03_03	Objektschutz Rösslemühle	30.000,00
HaT04	Rösslebrücke, Geisteichwehr	
HaT04_01	Rösslebrücke: Wehr beseitigen Sohlabtrag, etc.	1.000.000,00
HaT04_02	Steinrücken, Geisteichwehr: Aufweitung, Mauer, etc	750.000,00
HaT04_03	Kaffeebrücke Uferabtrag innerhalb der Brücke	0,00
HaT04_04	Linkseitiger Uferabtrag, Objektschutz	125.000,00
HaT05	Objektschutz	200.000,00
HaT06	Steinenfeld	
HaT06_01	Verwallung (rechtsseitig)	120.000,00
HaT06_02	Verwallung (linksseitig)	460.000,00
<b>Summe rd.</b>		<b>5.900.000,00</b>

Tabelle 4.2: Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption am Entersbacher Dorfbach (Gesamtkosten Brutto)

Teilbereich/Maßnahme	Maßnahmeart	Gesamtkosten Brutto [EUR]
<b>Rückhaltung und ergänzende Maßnahmen</b>		
Ent_01A	HRB	4.165.000,00
Ent_02	Uferhöhen anpassen	20.000,00
Ent_03	vorhandene Mauer prüfen, ggf. Objektschutz u. Lückenschluss	18.000,00
Ent_04	Höhen prüfen, ggf. Objektschutz, Lückenschluss	42.000,00
Ent_05	Uferhöhen anpassen, Mauer	47.000,00
	<b>Summe rd.</b>	<b>4.300.000,00</b>
<b>Ausschließlich Objektschutz</b>		
Ent_01B	Objektschutz	550.000,00
	<b>Summe rd.</b>	<b>550.000,00</b>

Tabelle 4.3: Kostenrahmen für die favorisierte HWS-Konzeption an den Nebengewässern (Gesamtkosten Brutto)

Teilbereich/Maßnahme	Maßnahmeart	Gesamtkosten Brutto [EUR]
Her_01	Austausch der Verdolung, Verteilerbauwerk	440.000,00
Kno_01	Verbesserung Rückführung	20.000,00
Kno_02a	Austausch der Verdolung und Gewässerausbau	55.000,00
Kno_02b	Verbesserung Rückführung, Objektschutz	20.000,00
Kno_03	Austausch der Verdolung und Gewässerausbau	20.000,00
Kno_04	Austausch der Verdolung, Verteilerbauwerk	480.000,00
902_01	Gewässerausbau und Austausch der Durchlässe	40.000,00
902_02	Vermessung und ggf. Gewässerausbau	36.000,00
902_03	Gewässerausbau und Austausch des Durchlasses	100.000,00
902_04	Sicherung der Bahnlinie und Straße vor Erosion	40.000,00
Eck_01	Einlauf als Mulde mit Verwallung / Mauer	75.000,00
Eck_02	neue Verdolung zum Hinterhambach	65.000,00
Hin_01	„Straße anheben“, Mulde / Verwallung zum Hinterhambach	35.000,00
905_01	Räumlicher Rechen	35.000,00
920_01	Gewässerausbau und Austausch der Verdolungen	125.000,00

### 4.3 Nutzen-Kosten-Untersuchungen

Das Land Baden-Württemberg fördert Hochwasserschutzmaßnahmen nach den Förderrichtlinien Wasserwirtschaft (FrWw). Eine wesentliche Voraussetzung ist dabei der Nachweis der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen. Diese muss im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Untersuchung aufgezeigt werden. Um die Wirtschaftlichkeit der entwickelten Hochwasserschutzkonzeptionen nachzuweisen, muss der Nutzen der Maßnahmen ermittelt und den Kosten der Maßnahmen gegenübergestellt werden.

Die Durchführung einer Nutzen-Kosten-Untersuchung ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn die Chance auf eine Förderung der Maßnahmen durch das Land besteht (Nutzen-Kosten-Verhältnis  $> 1$ , die Förderschwelle überschritten wird, die Pro-Kopf-Belastung  $> 15$  EUR/Einwohner beträgt). Nutzen-Kosten-Untersuchungen sind daher i.d.R. meist lediglich als Bedarfspositionen im Rahmen einer FGU enthalten und erfolgen nur, wenn Chancen auf eine Förderung bestehen.

Im Rahmen der FGU-Harmersbach wurde auf die Durchführung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen verzichtet. Diese finden ggf. im Rahmen der Maßnahmenplanungen statt. Hierzu wird im Vorfeld mit der Förderstelle abgestimmt welche Maßnahmenpakete im Rahmen eine NKU zusammengefasst werden dürfen und welche Maßnahmen ggf. förderfähig sind.

Als Grundlage für Nutzen-Kosten-Untersuchungen stehen aus der FGU Überflutungskarten für die Hauptgewässer Harmersbach und Entersbacher Dorfbach des Ist- und Plan-Zustandes zur Verfügung. Für die Seitengewässer müssen entsprechende Karten ggf. noch erstellt werden.

### 4.4 Prioritätenliste (Umsetzungsreihenfolge)

Bei einer Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen ist ausschlaggebend, dass die Untersuchungsergebnisse enorme Schäden (Betroffenheiten) im Innerstadtbereich durch Ausbordungen des Harmersbachs bei teilweise bereits kleineren und mittleren HW-Ereignissen zeigen. Dass solche Ereignisse tatsächlich auftreten können zeigt anschaulich das HW-Ereignis vom Dezember 1991. Aus Sicht der Stadt muss daher zunächst die Gefährdung am Harmersbach beseitigt werden.

Bei der Umsetzung von Maßnahmen muss grundsätzlich gewährleistet sein, dass sich das Hochwasserrisiko für niemanden vergrößert (stärkere Gefährdung Dritter). Da durch die vorgeschlagenen hydraulischen Maßnahmen Ausbordungen verhindert werden entfällt Retentionsraum, so dass sich für Unterlieger der Abfluss eventuell vergrößert. Die Maßnahmen am Harmersbach sollten daher von unten nach oben abgearbeitet werden. Objektschutzmaßnahmen sind davon ausgeschlossen und können zeitlich unabhängig erfolgen. Es ergibt sich die in Abbildung 4.1 dargestellte Prioritätenliste für den Harmersbach.

Teilbereich/Maßnahme		Gesamtkosten Brutto (EUR)	Priorität
HaT01	Objektschutz	105.000,--	
HaT02	Objektschutz	80.000,--	
HaT03	Adlerbrücke, Schule		
HaT3_01	Adlerbrücke: Aufweitung, Flutmulde etc.	2.000.000,--	3
HaT3_02	Schule: Abstürze beseitigen, Flutmulde	1.000.000,--	
HaT3_01	Objektschutz Rösslemühle	30.000,--	
HaT04	Rösslebrücke, Geisteichwehr		
HaT04_01	Rösslebrücke: Wehr beseitigen Sohlabtrag, etc.	1.000.000,--	2
HaT04_02	Steinrücken, Geisteichwehr: Aufweitung, Mauer, etc.	750.000,--	
HaT04_03	Kaffeebrücke Uferabtrag innerhalb der Brücke	0,--	
HaT04_04	Linkseitiger Uferabtrag, Objektschutz	125.000,--	
HaT05	Objektschutz	200.000,--	
HaT06	Steinenfeld		
HaT6_01	Verwallung (rechtsseitig)	120.000,--	1
HaT6_02	Verwallung (linksseitig)	460.000,--	

Abbildung 4.1: Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen am Harmersbach

Der Unterentersbach und die im Rahmen der FGU betrachteten Seitengewässer wurden zunächst nicht in die Prioritätenliste aufgenommen. Nach dem Harmersbach sind die größten Schäden dabei am Entersbacher Dorfbach zu erwarten. Hier liegt zusätzlich ein extrem geringer HW-Schutzgrad vor.

Bei den Seitengewässern ist zu berücksichtigen, dass für diese bisher Überflutungskarten fehlen. Abschätzungen der Betroffenheiten (Schadenspotenzial, Wirtschaftlichkeit) sind daher derzeit nicht möglich. Entsprechend kann für diese keine Priorisierung erfolgen.

Da für die Seitengewässer Bestandsanalysen (Schwachstellenanalyse) und Lösungskonzepte aus der FGU vorliegen wird hier empfohlen z.B. bei Sanierungsmaßnahmen (Sanierung Straße, Austausch Sammler, ...) oder Neubebauungen in den betroffenen Bereichen die vorgeschlagenen Lösungen umzusetzen. Auch beim (gehäuften) auftreten von Schadensfällen sollte eine Umsetzung in den entsprechenden Abschnitten angegangen werden. Eine Umsetzung ist natürlich auch für Abschnitte mit aktueller Gefährdungssituation (Uferabbruch,...) notwendig.

Aufgrund einer nicht zeitnah machbaren Umsetzung aller vorgeschlagener Harmersbachmaßnahmen wird vorgeschlagen zeitlich parallel mit der Planung und Umsetzung von Maßnahmen am Entersbacher Dorfbach und den Seitengewässern zu beginnen. Mit dem Vorliegen genauer Kosten, Informationen zur möglichen Förderung und zur Wirtschaftlichkeit kann seitens der Stadt dann über die Umsetzungsreihenfolge entschieden werden.

#### **4.5 Hochwasseralarm-, Melde- und Informationssystem (Alarmpegel)**

Schäden lassen sich auch durch eine möglichst frühzeitige Warnung verhindern oder zumindest in ihrem Ausmaß reduzieren. Dies ermöglichen beispielsweise Alarmpegel, die bei der Überschreitung bestimmter Wasserstände automatisch die zuständigen Stellen informieren. Durch eine frühzeitige Alarmierung können beispielsweise mobile Schutzmaßnahmen rechtzeitig aufgebaut und Einsatzkräfte (Feuerwehr, Bauhof) alarmiert werden. Solche Alarmpegel verbessern auch während eines Ereignisses das Hochwassermanagement. Allerdings sollten im Hinblick auf eine frühzeitige Alarmierung und für aussagekräftige Hinweise über den weiteren HW-Verlauf die Alarmpegel möglichst weit im Oberwasser der Ortslage liegen. Hingegen sollten die Alarmpegel auch möglichst große Teile des Einzugsgebiets erfassen.

Im Falle des Harmersbach- und Entersbacher Dorfbacheinzugsgebiets wäre die Einrichtung eines Alarmsystems im Hinblick auf die angedachten Objektschutzmaßnahmen von großer Bedeutung. Durch Pegel in den Oberläufen (Oberharmersbach) wären im Unterlauf (Zell a.H.) eine wesentlich frühzeitigere Alarmierungen möglich. Vorgeschlagen wird im Anschluss an die FGU die Entwicklung eines Konzepts für ein HW-Alarm und Informationssystem für das Einzugsgebiet des Harmersbachs und des Entersbacher Dorfbachs. In mehreren Nachbargebieten, wie der Glatt, der Elsenz oder dem Leintal, wurden in den letzten Jahren solche Systeme entwickelt. Aktuell findet für das Saalbachtal der Aufbau eines solchen Alarmsystems statt. Dabei ist der Saalbach ein Pilotgebiet, in dem das aktuelle FLIWAS3-Softwarepaket des Landes eingesetzt werden soll, in das neben den Landespegeln auch Fremdpegel einbezogen werden können.

*Anmerkung: In das Alarmsystem sollte möglichst auch der vorhandene Landespegel Zell / Harmersbach integriert werden.*

#### 4.6 Ergänzende HW-Schutzmaßnahmen

Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes ist nicht nur durch Maßnahmen des technischen HW-Schutzes möglich. Das Land hat eine Hochwasserschutzstrategie entwickelt (LfU/LUBW, 2005), die sich aus den 3 Säulen technischer Hochwasserschutz (Deiche, Dämme, Rückhaltungen, Gewässerausbau, ...), Hochwasservorsorge (Bauvorsorge, Verhaltensvorsorge, Risikovorsorge) und Hochwasserflächenmanagement (Flächenvorsorge für hochwassergefährdete Gebiete, Wasserrückhaltung in der Fläche) zusammensetzt.

Eine umfangreiche Dokumentation zu ergänzenden HWS-Maßnahmen können dem Kapitel 6 des Hauptberichtes entnommen werden. Für den Untersuchungsraum von besonderer Bedeutung sind dabei die Aspekte:

- Starkregengefahrenkarten
- Kritische Stellen erkennen, dokumentieren, kontrollieren, unterhalten
- Organisatorisches Vorgehen (Hochwasseralarm und Einsatzplan)
- Gefahr frühzeitig erkennen, Hochwasseralarm- und Frühwarnsysteme (Alarm-Pegel)



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass am Harmersbach bei 50-jährlichen HW-Ereignissen mit massiven innerörtlichen Überflutungen zu rechnen ist. Es kommt innerhalb der Ortslage zu Abflüssen über die Hauptstraße mit großen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten (s. auch HW 1991). Auch im Gewerbegebiet Steinenfeld treten Überflutungen auf. Durch die Ausbordungen sind insgesamt größere Stadtbereiche mit einer Vielzahl an Wohn- und Gewerbegebäuden gefährdet. Am Entersbacher Dorfbach können schon bei 10-jährlichen HW Ereignissen innerörtliche Überlastungen auftreten. Bei einem 100-jährlichen HW-Ereignis sind durch die Ausbordungen größere Innerortsbereiche mit Wohngebäuden gefährdet. In den untersuchten Seitengewässern variiert der derzeitige Schutzgrad zwischen  $< 10$  und 50 Jahren. Problematisch sind hier vor allem Verdolungseinläufe und Durchlässe. Bei Hochwasser sind Überlastungen und ein entsprechender oberflächiger Abfluss über die Straße zu erwarten. Die im Hochwasserfall zu erwartenden Betroffenheiten sind aber im Vergleich zu den Hauptgewässern relativ gering.

Der für Innerortsbereiche i.d.R. angestrebte 50- bis 100-jährliche HW-Schutz wird nicht erreicht. Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes ist vor allem am Harmersbach und am Entersbacher Dorfbach anzustreben.

Für den Harmersbach haben die FGM-Testrechnungen ergeben, dass die Wirkungen eines möglichen aufgrund des großen Zwischeneinzugsgebietes HRBs grundsätzlich unzureichend wäre. Die vorgeschlagene HW-Schutzkonzeption für den Harmersbach basiert daher alleine auf lokalen HW-Schutzmaßnahmen. In den meisten Fällen wurde zur Verbesserung des HW-Schutzes am Harmersbach eine Kombination verschiedener HW-Schutzmaßnahmen ausgearbeitet. Wo es die Platzverhältnisse erlauben wurden hauptsächlich Aufweitungen entlang des Gewässers und die Vergrößerungen von Brückenbauwerken vorgeschlagen. Nur bei beengten Platzverhältnissen kommen Eindeichungen des Harmersbachs mittels Verwallungen bzw. Mauern in Betracht. Bereichsweise sieht das Konzept auch vor die Überflutungen im Hochwasserfall zuzulassen und den Hochwasserschutz an betroffenen Häusern mit Objektschutzmaßnahmen herzustellen.

Für den Entersbacher Dorfbach wurde aufgezeigt, dass mit einem HRB prinzipiell eine gute hydrologische Wirkung erzielt wird. Trotz der gezeigten Gefährdungen schon bei niedrigen Jährlichkeiten ist aber abzusehen, dass Aufwand (Kosten) und Nutzen (Wirkung) einer Beckenlösung am Entersbacher Dorfbach in keinem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Die vorgeschlagene HW-Schutzkonzeption für die Ortslage Unterentersbach basiert alleine auf Objektschutzmaßnahmen.

Eine Verbesserung des HW-Schutzes an den Seitengewässern ist oft nur mit relativ teuren Maßnahmen möglich (Austausch von Verdolungen, Gewässerausbau). Es wird empfohlen die hier vorgeschlagenen Maßnahmen z.B. bei Sanierungsmaßnahmen (Sanierung Straße, Austausch Sammler, ...) oder Neubebauungen in den betroffenen Bereichen umzusetzen. Auch beim (gehäuften) auftreten von Schadensfällen sollte eine Umsetzung in den entsprechenden Abschnitten angegangen werden.

Eine Verbesserung des Hochwasserschutzes kann nicht nur durch Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes erreicht werden. Empfohlen werden daher auch ergänzende Maßnahmen wie regelmäßige Ge-

wässerbegehungen, darauf aufbauende Gewässerunterhaltungsmaßnahmen, landwirtschaftliche Maßnahmen und die Erstellung von HW-Alarm- und Einsatzplänen. Außerdem wird der Aufbau eines Hochwasserinformations- und Alarmsystem für das Gesamteinzugsgebiet des Harmersbachs und Entersbacher Dorfbachs empfohlen. Durch eine frühzeitigere Alarmierung können die z.T. als Objektschutzmaßnahmen vorgesehene mobilen Maßnahmen rechtzeitig installiert bzw. durch Kenntnisse zum weiteren Ereignisverlauf das HW-Management optimiert werden.

Hügelsheim, im Juli 2018

WALD + CORBE Consulting GmbH



Dipl.-Ing. J. Wald



