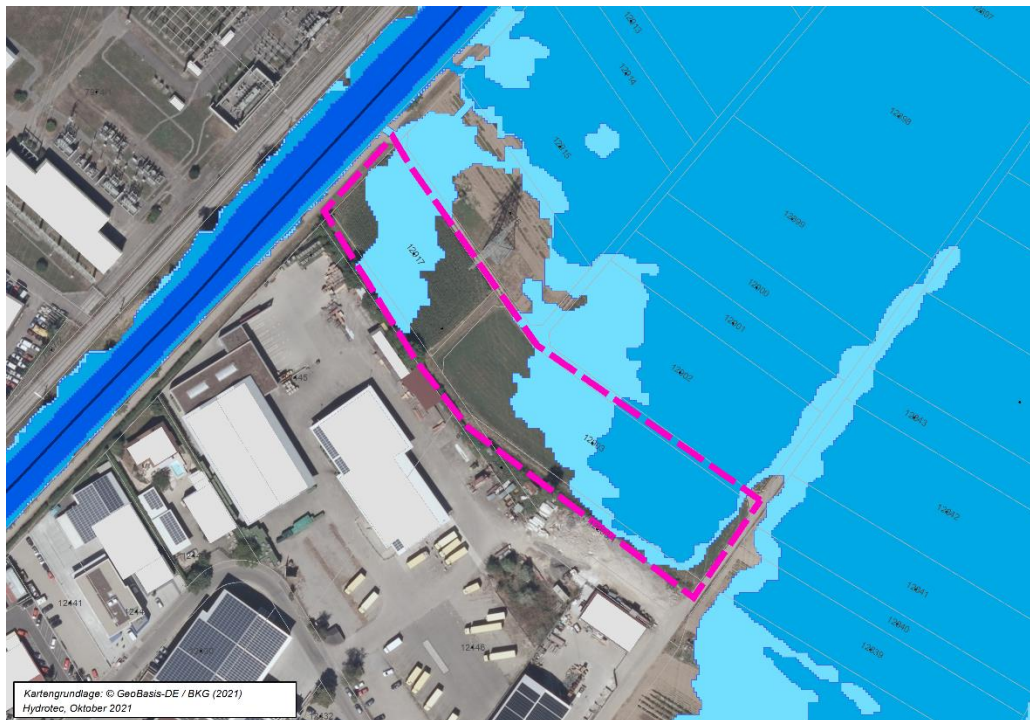


## Projektbericht

# Hydraulische Untersuchung zur Aufstellung der B-Pläne „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ in Eichstetten am Kaiserstuhl



**Auftraggeber**

**Gemeinde Eichstetten am Kaiserstuhl**

**Aachen, Dezember 2021**

**Impressum**

Verfasser	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Bachstraße 62-64 52066 Aachen +49 241 94689 0 <a href="mailto:mail@hydrotec.de">mail@hydrotec.de</a> <a href="http://www.hydrotec.de">www.hydrotec.de</a>
Auftraggeber	Gemeinde Eichstetten am Kaiserstuhl
Projektbetreuung	Katja Schöpflin
Autoren	Dipl.-Ing. Leandro Mücke Frauke von den Driesch, M.Sc.
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt die HWGK-Überflutungsflächen für HQ10, HQ50 und HQ100 im Bereich Bruckmatten III (Hydrotec).
Stand	Dezember 2021
Projektnummer	P2524

© 2021 Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Veranlassung und Ausgangslage</b>	<b>4</b>
<b>2 Datengrundlage</b>	<b>6</b>
<b>3 Verwendete Software</b>	<b>6</b>
<b>4 Aktualisierung des Istzustands</b>	<b>7</b>
4.1 Anpassung des 2D-Modells .....	7
4.2 Simulation HQ100 .....	8
<b>5 Stellungnahme zu den Ergebnissen</b>	<b>11</b>
5.1 Beeinträchtigung der Hochwasserrückhaltung und Ausgleich von verloren gehendem Rückhalteraum .....	11
5.2 Nachteilige Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger.....	13
<b>6 Fazit</b>	<b>13</b>
<b>7 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme</b>	<b>14</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersicht über die Bestandsvermessung (IB KELLER 2021) im Bereich des Gewerbegebiets "Bruckmatten III" und Überflutungsflächen aus der HWGK sowie Informationen aus der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (LUBW).....	4
Abbildung 1-2:	Übersicht über Vermessungsdaten (IB KELLER 2021) im Bereich des Gewerbegebiets „Stegmatten I“ und Überflutungsflächen aus der HWGK sowie Informationen aus der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (LUBW).....	5
Abbildung 4-1:	Lage der potenziellen Ausgleichsfläche I .....	7
Abbildung 4-2:	Lage der potenziellen Ausgleichsfläche II .....	8
Abbildung 4-3:	Überflutungsfläche HQ100 in „Bruckmatten III“: HWGK und aktualisierter Istzustand .....	9
Abbildung 4-4:	Überflutungsflächen HQ100 in „Stegmatten I“ und in der „potenziellen Ausgleichsfläche I“: HWGK und aktualisierter Istzustand .....	9
Abbildung 4-5:	Überflutungsflächen HQ100 in der „potenziellen Ausgleichsfläche II“: HWGK und aktualisierter Istzustand.....	10
Abbildung 5-1:	Lage der potenziellen Ausgleichsfläche III .....	12

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1:	Retentionsvolumina in den betrachteten Flächen.....	12
--------------	---	----

# 1 Veranlassung und Ausgangslage

Das Gewerbegebiet „Bruckmatten III“ in Eichstetten am Kaiserstuhl soll erweitert und ein Bauungsplan aufgestellt werden. Nach aktuellem Stand der HWGK (vgl. Abbildung 1-1) ist der westliche Teil der Erweiterung ab einem HQ100 und der östliche Teil der Erweiterung ab einem HQ50 von Hochwasser betroffen. Die beiden Bereiche weisen unterschiedliche Wasserspiegellagen auf. Es wird vermutet, dass die Überflutungen aus unterschiedlichen Szenarien (mit und ohne Dammbreschen) und unterschiedlichen Fließwegen stammen.

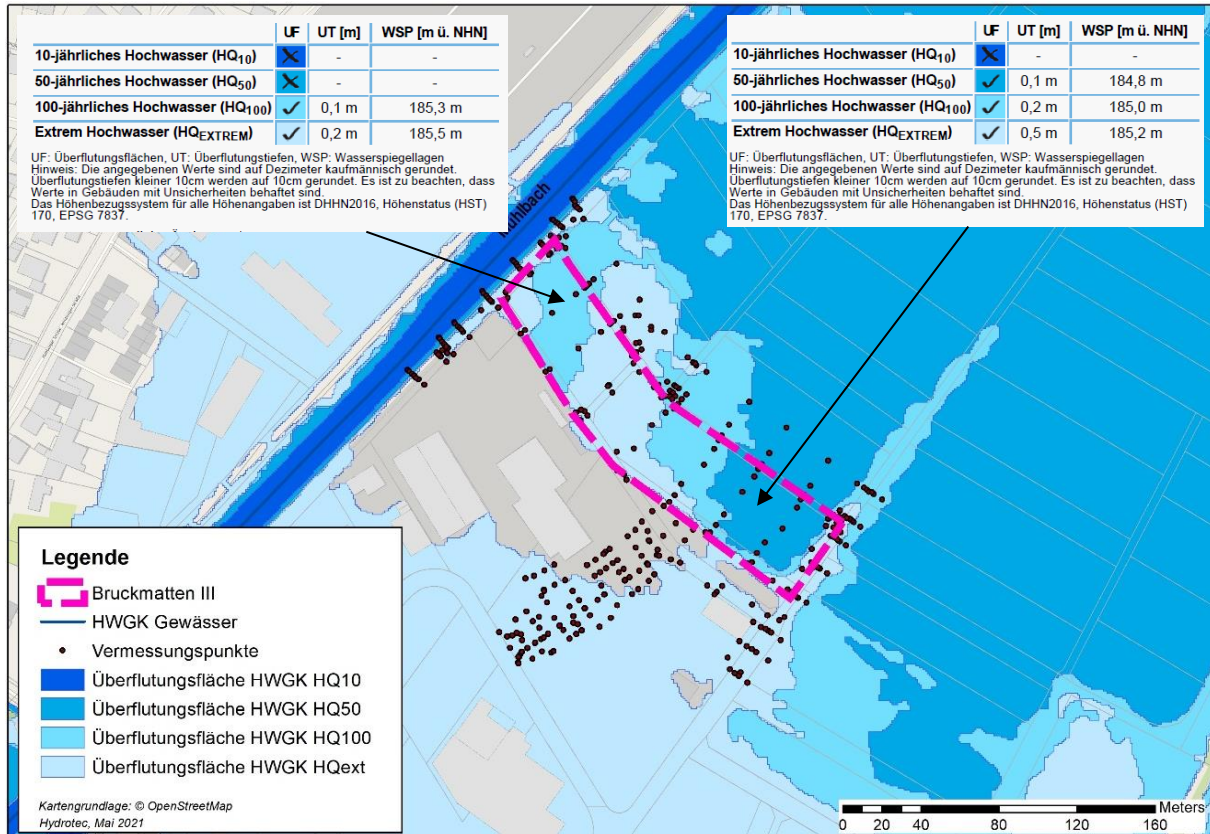


Abbildung 1-1: Übersicht über die Bestandsvermessung (IB KELLER 2021) im Bereich des Gewerbegebiets "Bruckmatten III" und Überflutungsflächen aus der HWGK sowie Informationen aus der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (LUBW)

Östlich des Herrenmühlenbachs soll das Gewerbegebiet Stegmatten entstehen. Hydrotec hat für den Abschnitt „Stegmatten II“ bereits 2019 eine hydraulische Stellungnahme verfasst (Hydrotec 2019). Damals wurden neue Vermessungsdaten zur Verfügung gestellt und in das digitale Geländemodell übernommen. Eine hydraulische 2D-Modellierung mit den angepassten Geländedaten fand nicht statt.

Der weiter südlich liegende Abschnitt „Stegmatten I“ wird nach aktuellem Stand der HWGK (vgl. Abbildung 1-2) ab einem HQ50 von Überflutungen betroffen.

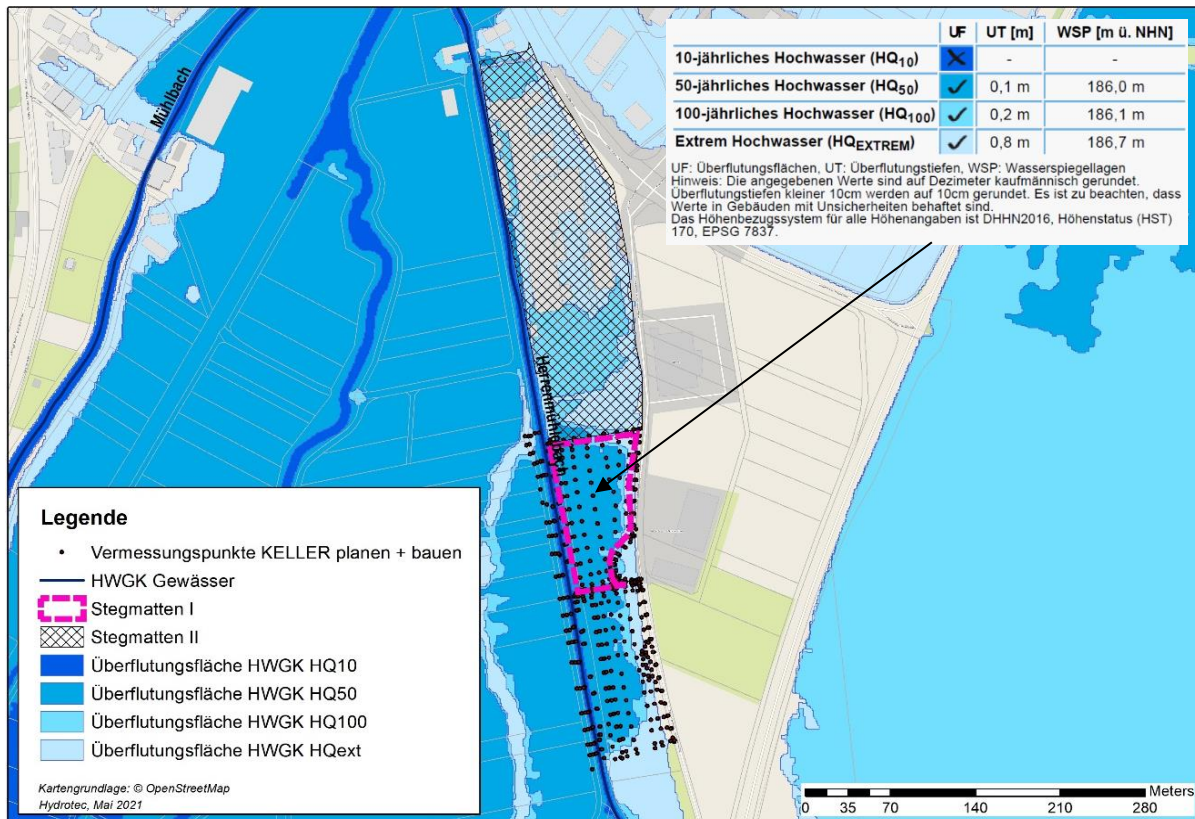


Abbildung 1-2: Übersicht über Vermessungsdaten (IB KELLER 2021) im Bereich des Gewerbegebiets „Stegmatten I“ und Überflutungsflächen aus der HWGK sowie Informationen aus der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (LUBW)

In dieser Untersuchung sollten im ersten Schritt verschiedene Informationen und Daten zusammengetragen und ausgewertet werden, um die Aktualität der Datengrundlage zur Erstellung der HWGK zu überprüfen. Dazu zählte u.a. ein Abgleich der aktuellen Vermessungsdaten mit dem digitalen Geländemodell der HWGK.

Bei signifikanten und hydraulisch relevanten Unterschieden in den Datengrundlagen sollte der Istzustand aktualisiert werden.

Abschließend sollten die Voraussetzungen nach §78 Absatz 1 bis 3 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) für die Veränderung und Ergänzung von B-Plänen überprüft werden.

Dazu zählt u.a., dass

- die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt und der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird und
- keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten sind.

Hydrotec wurde am 23.03.2021 von Frau Schöpflin, Gemeinde Eichstetten, mit der Durchführung der oben aufgeführten Leistungen beauftragt.

## 2 Datengrundlage

Die zugrunde liegenden Überflutungsgebiete wurden im Rahmen des Projekts „Hydraulische Berechnung an Fließgewässern zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg – Hydraulik 2008 Los 2, TBG 312 Freiburg Süd“ (Hydrotec 2013) für verschiedene Hochwasserjährlichkeiten ermittelt. Im Bereich der Gebiete „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ wurden die Überflutungsgebiete mittels hydraulischer 2D-Modellierung berechnet.

Als Modellgrundlage wurden 2D-Modelle aus der HWGK (TBG312) dearchiviert. Dazu gehören u. a. die hydraulischen 2D-Berechnungsergebnisse, das Geländemodell, die Abflussermittlung, die Zuordnung von Rauheitsparametern etc.

Weiterhin wurden für die Bereiche „Bruckmatten III“, „Stegmatten I“ sowie für zwei südlich davon gelegene potenzielle Ausgleichsflächen Vermessungen vom Ingenieurbüro KELLER planen + bauen durchgeführt und die Daten zur Verfügung gestellt (IB KELLER 2021).

## 3 Verwendete Software

Die instationären zweidimensionalen Modellierungen im Rahmen des HWGK-Projekts TBG 312 (Hydrotec 2013) wurden mit der Software HYDRO\_AS-2D in der Version 2.2.2 durchgeführt. Die hier durchgeführte hydraulische Berechnung wurde mit derselben Software in der aktuellen Version (5.3) ausgeführt.

Allgemein wird die zweidimensionale Modellierung zur Erfassung komplexer Strömungsverhältnisse (z. B. flächenhafter Abfluss im Vorland, hydraulische Entkoppelung von Fließwegen) eingesetzt, bei denen eindimensionale Modelle keine zuverlässigen Aussagen mehr treffen können.

Das in HYDRO\_AS-2D integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Auf Basis der Finite-Volumen-Methode erfolgt die räumliche Diskretisierung unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung auf Basis von linearen Dreiecks- und Viereckselementen. Das Prä- und Postprocessing erfolgt mit dem Programm Surface-water Modeling System (SMS).

In HYDRO\_AS-2D werden folgende, für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche Eigenschaften berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Formel von Darcy-Weisbach, wobei das Reibungsgefälle aus dem anzugebenden Manningwert ( $n$ ) berechnet wird. Hierbei wird der hydraulische Radius gleich der Wassertiefe gesetzt:

$$\lambda = 6,34 \frac{2gn^2}{\sqrt[3]{d_{hy}}}$$

Die Turbulenz wird im Modell durch eine Kombination aus dem empirischen Viskositätsansatz und dem Ansatz einer über das Element konstanten Viskosität abgebildet:

$$\nu = \nu_0 + c_\mu h\nu$$

Eine detaillierte Programmbeschreibung kann unter [www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d/](http://www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d/) eingesehen werden.

## 4 Aktualisierung des Istzustands

Die Überflutungsflächen im westlichen Teil von „Bruckmatten III“ stammen aus dem Mühlbach, im östlichen Teil aus der Dreisam (Dammbreschenszenario bei HQ100). Dammbreschenszenarien wurden in den HWGK aufgrund von Freibordverletzungen an Hochwasserschutzrichtungen durchgeführt.

Die Überflutungsflächen im Bereich „Stegmatten I“ stammen hauptsächlich aus dem Herrenmühlbach.

### 4.1 Anpassung des 2D-Modells

Im Zeitraum zwischen der Laserscanbefliegung für die HWGK (vor 2004) und der vorliegenden Vermessung (Stand 2021) gab es relevante Geländeänderungen. Das bedeutet, dass die HWGK nicht mehr den Istzustand darstellen. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten wurde ein aktualisierter Istzustand erstellt. Hierzu wurden die vom IB KELLER planen + bauen zur Verfügung gestellten Vermessungsdaten zu 3D-Punkten aufbereitet. Die Höhen der 3D-Punkte wurden mit den Höhen des HWGK-Modells verglichen. Für Bereiche mit deutlichen Abweichungen von mehr als +/- 0,1 m wurden die Höhen im 2D-Modell aktualisiert.

Die Vermessungsdaten des Bestandsgeländes weisen im westlichen Teil von „Bruckmatten III“ Abweichungen von teilweise mehr als +/- 0,1 m zum HWGK-Modell auf. In diesem Bereich verläuft ein Feldweg parallel zum Mühlbach. Die Abbildung des Feldweges wurde mithilfe der vorliegenden Daten überarbeitet.

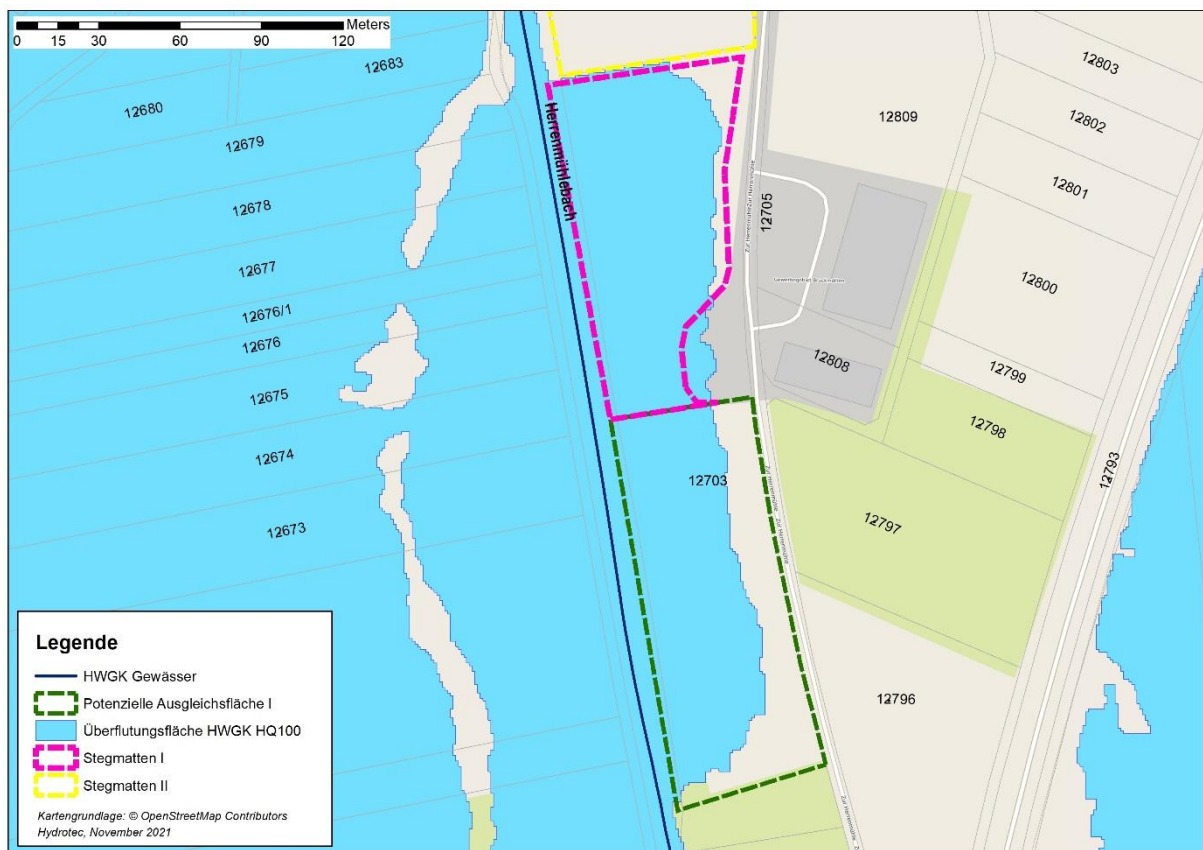


Abbildung 4-1: Lage der potenziellen Ausgleichsfläche I

Im Gebiet „Stegmatten I“ sowie der direkt südlich angrenzenden potenziellen Ausgleichsfläche I (vgl. Abbildung 4-1) wurden Höhendifferenzen von teilweise mehr als +/- 0,1 m zwischen aktuellen Vermessungsdaten und HWGK-Modell festgestellt.



Das 2D-Modell wurde entsprechend angepasst, insbesondere der Übergang zur angrenzenden Straße sowie ein Graben wurden detaillierter abgebildet.

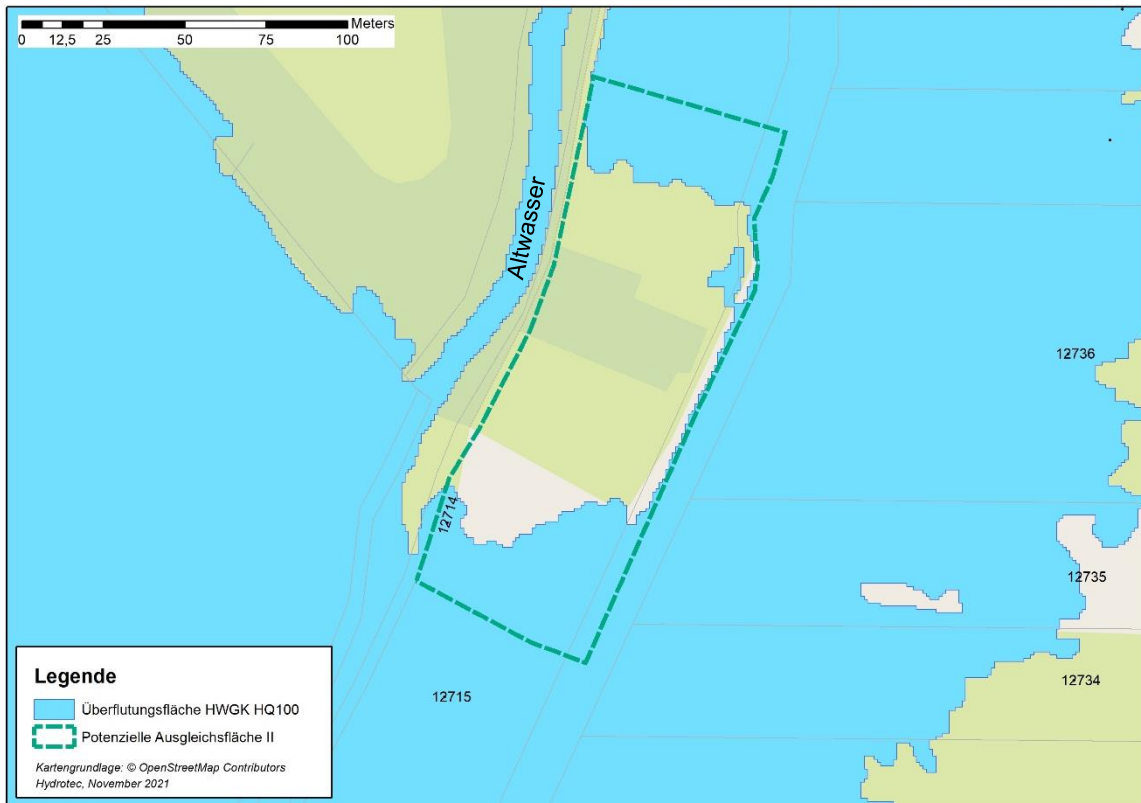


Abbildung 4-2: Lage der potenziellen Ausgleichsfläche II

Die potenzielle Ausgleichsfläche II befindet sich auf dem Gelände einer ehemaligen Kläranlage am Gewässer Altwasser (vgl. Abbildung 4-2). In diesem Bereich wurden Höhendifferenzen von teilweise mehr als +/- 0,1 m zwischen Vermessungsdaten und HWGK-Modell festgestellt. Das 2D-Modell wurde auf dieser Grundlage angepasst.

## 4.2 Simulation HQ100

Das aktualisierte 2D-Modell wurde mit einem HQ100 berechnet. Das Dammbreschenszenario wurde nicht neu gerechnet, da die aus der Bresche stammenden Überflutungsflächen nur im östlichen Teil von „Bruckmatten III“ relevant sind und dieser Bereich für den aktualisierten Istzustand nicht überarbeitet wurde.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass der westliche Bereich von „Bruckmatten III“ im aktualisierten Istzustand abweichend von der HWGK beim HQ100 nicht mehr von einer Überflutung betroffen ist. Diese Flächenreduzierung ist in Abbildung 4-3 schwarz schraffiert dargestellt. Die Überflutungsflächen im östlichen Teil stammen aus einem Dammbreschenszenario der Dreisam und bleiben somit bestehen (vgl. Abbildung 4-3).

Die HQ100-Überflutungsfläche des aktualisierten Istzustands ist im Bereich „Stegmatten I“ im Vergleich zur HWGK etwas kleiner geworden. Der Großteil des Areals „Stegmatten I“ bleibt bei einem HQ100 überflutet (vgl. Abbildung 4-4). Die Unterschiede der Überflutungsflächen der HWGK und dem aktualisierten Istzustand sind schwarz (Reduzierung) und rot (Vergrößerung) dargestellt.

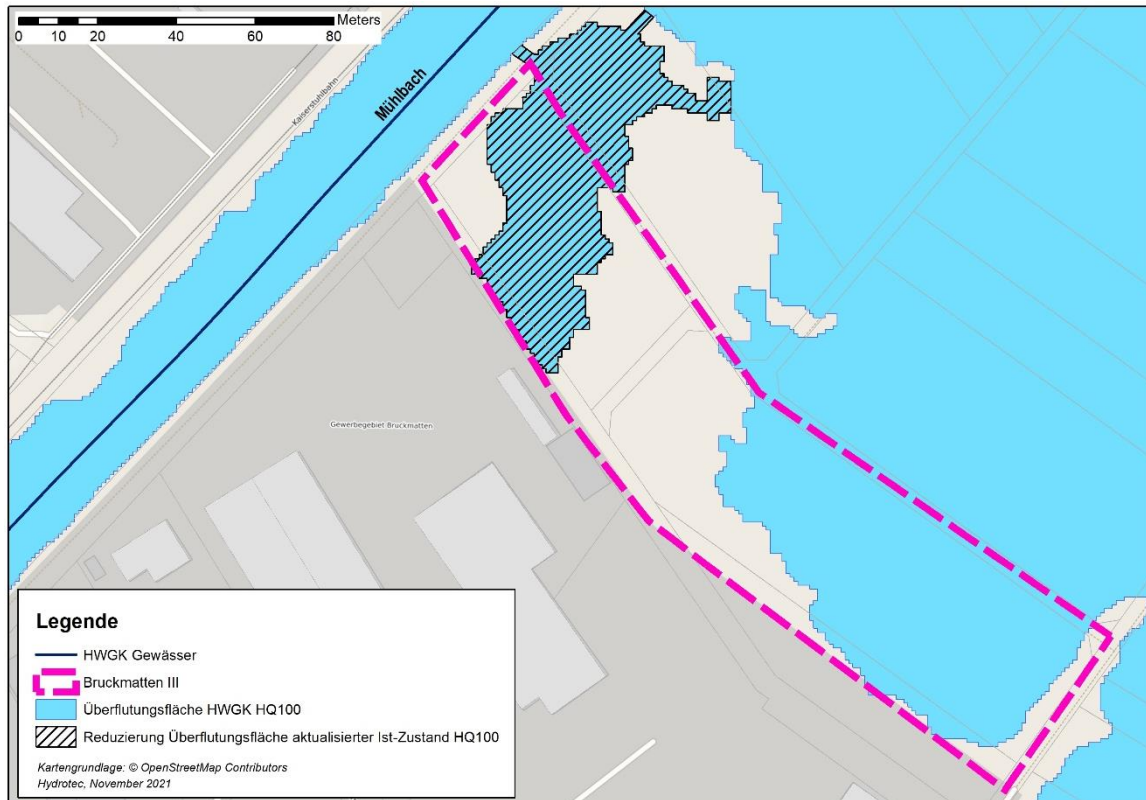


Abbildung 4-3: Überflutungsfläche HQ100 in „Bruckmatten III“: HWGK und aktualisierter Ist-zustand

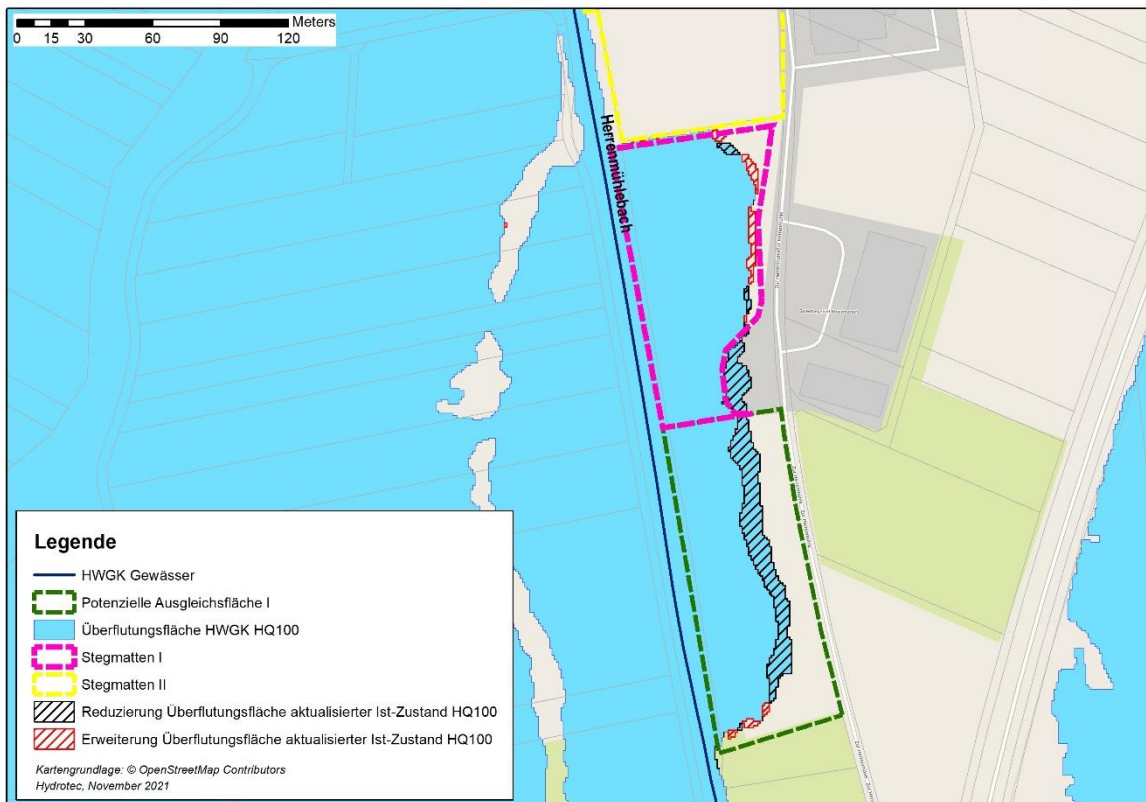


Abbildung 4-4: Überflutungsflächen HQ100 in „Stegmatten I“ und in der „potenziellen Ausgleichsfläche I“: HWGK und aktualisierter Istzustand

Die Überflutungsflächen in den potenziellen Ausgleichsflächen I und II haben sich im aktualisierten Istzustand gegenüber der HWGK leicht verändert. In der potenziellen Ausgleichsfläche I hat sich der überflutete Bereich gegenüber der HWGK verkleinert (vgl. Abbildung 4-4). In der potenziellen Ausgleichsfläche II hat sich die Überflutungsfläche hingegen leicht vergrößert (vgl. Abbildung 4-5).

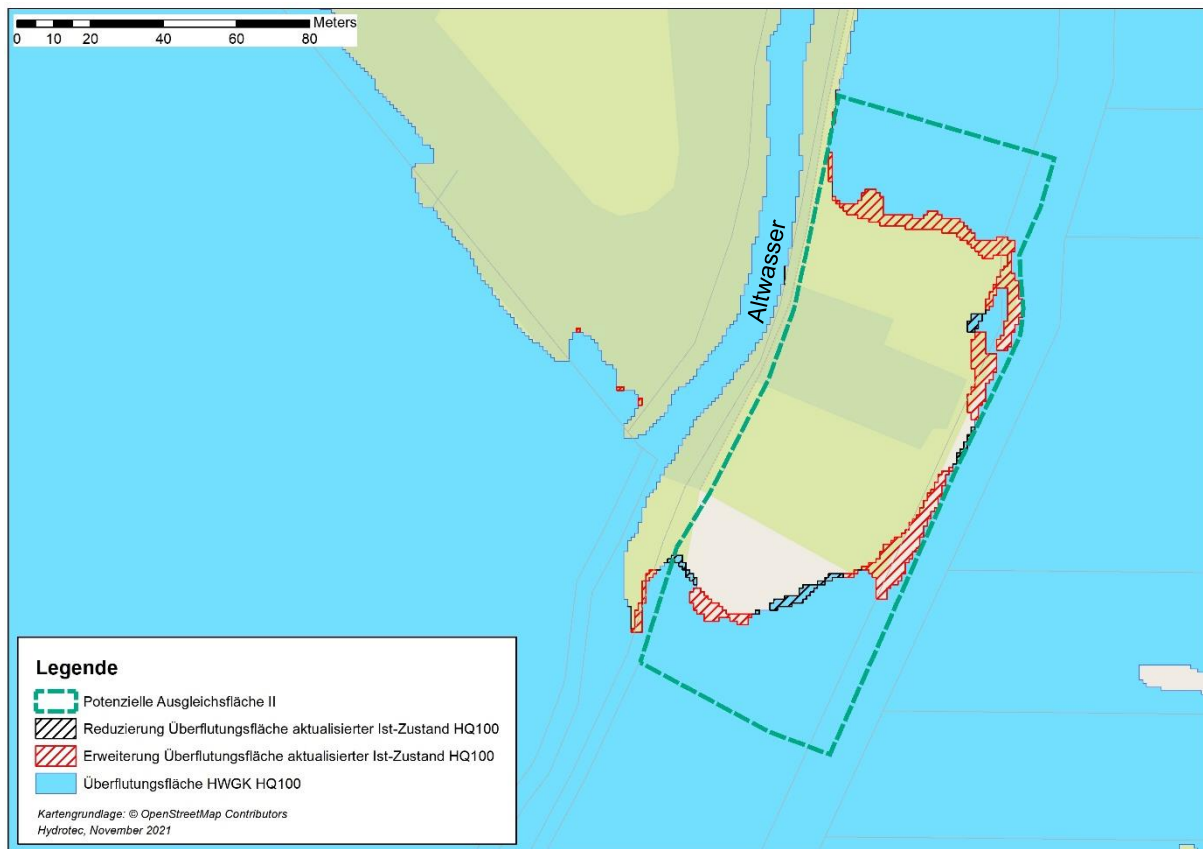


Abbildung 4-5: Überflutungsflächen HQ100 in der „potenziellen Ausgleichsfläche II“: HWGK und aktualisierter Istzustand

## 5 Stellungnahme zu den Ergebnissen

### 5.1 Beeinträchtigung der Hochwasserrückhaltung und Ausgleich von verloren gehendem Rückhalteraum

Die Gemeinde Eichstetten plant die Erweiterung der Gewerbegebiete „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“. Nach Aktualisierung des Geländes des Istzustandes auf Basis der neuen Vermessungsdaten liegt der östliche Teil von „Bruckmatten III“ weiterhin innerhalb der Überflutungsflächen eines HQ100, vgl. hierzu Abbildung 4-3. Der westliche Teil wird hochwasserfrei. Durch die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets „Bruckmatten III“ wird die Hochwasserrückhaltung beeinträchtigt. Es ist zu beachten, dass für den hier ermittelten Retentionsraumverlust angenommen wurde, dass beide Gewerbegebiete „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ komplett bebaut und aufgeschüttet werden, sodass die Erweiterungsflächen nicht mehr bei HQ100 überflutet werden.

Der Retentionsraumverlust bei einer Erweiterung des Gewerbegebiets „Bruckmatten III“ würde ca. 650 m<sup>3</sup> betragen und müsste ausgeglichen werden.

Nach der durchgeführten Geländeaktualisierung wird die Erweiterungsfläche in „Stegmatten I“ weiterhin von der HQ100-Überflutungsfläche beim Istzustand betroffen, vgl. hierzu Abbildung 4-4. Die Hochwasserrückhaltung wird somit durch die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets „Stegmatten I“ beeinträchtigt.

Der Retentionsraumverlust bei einer Erweiterung des Gewerbegebiets „Stegmatten I“ würde ca. 1.654 m<sup>3</sup> betragen und müsste ausgeglichen werden. Das auszugleichende Gesamtvolumen durch die geplanten Gewerbegebiete „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ würde ca. **2.304 m<sup>3</sup>** betragen.

Es wurden drei potenzielle Ausgleichsflächen geprüft, die sich im Besitz der Stadt befinden. Die direkt südlich an „Stegmatten I“ anschließende potenzielle Ausgleichsfläche I liegt etwa zur Hälfte innerhalb der Überflutungsfläche eines HQ100 (vgl. Abbildung 4-1). Eine zweite Fläche (Ausgleichsfläche II) befindet sich auf dem Gelände einer ehemaligen Kläranlage am Gewässer Altwasser und liegt ebenfalls etwa zur Hälfte innerhalb der HQ100-Überflutungsfläche (vgl. Abbildung 4-2).

Vom AG wurde eine dritte potenzielle Ausgleichsfläche zur Prüfung vorgeschlagen, die sich nordöstlich von Ausgleichsfläche II auf der gegenüberliegenden Gewässerseite befindet (Ausgleichsfläche III) (vgl. Abbildung 5-1).

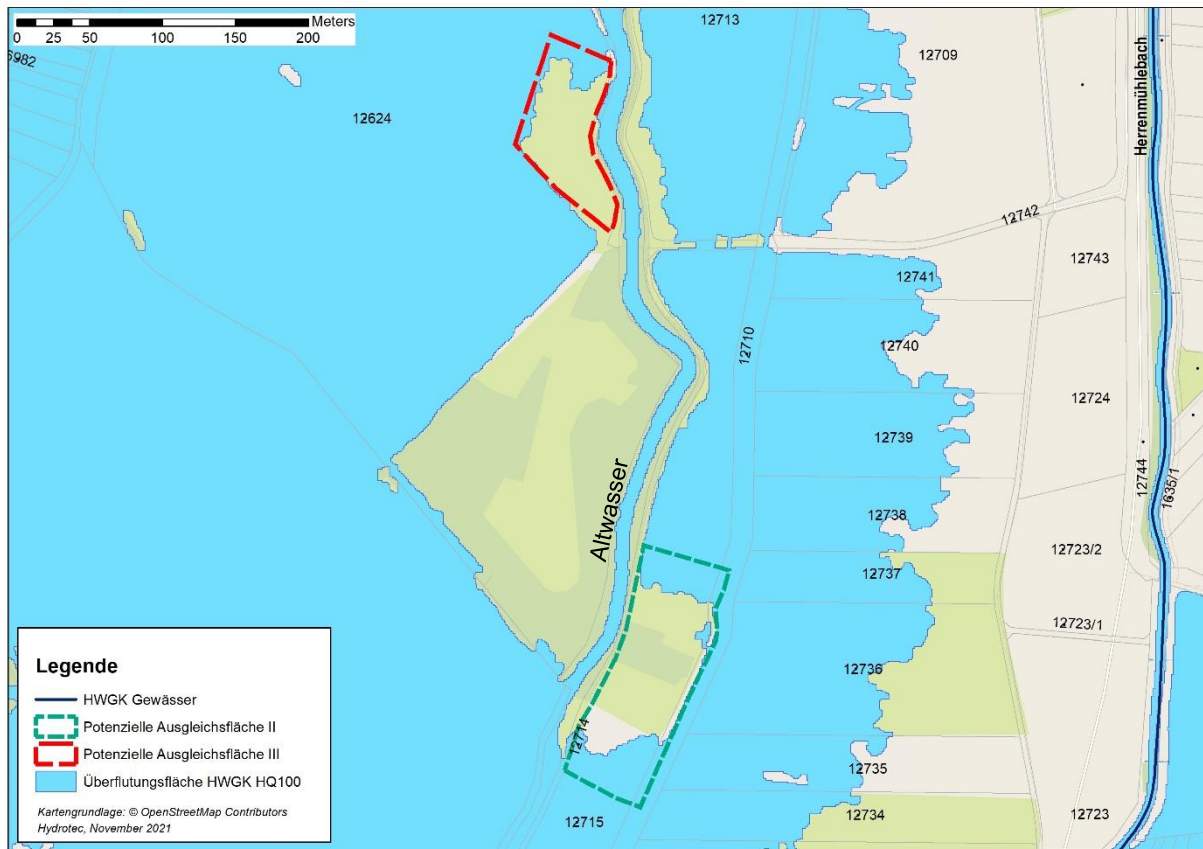


Abbildung 5-1: Lage der potenziellen Ausgleichsfläche III

Nach Abstimmung mit dem Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald müssen nur die HQ100-Überflutungsflächen des aktualisierten Istzustands und Planzustands für die Retentionsraumbilanzierung berücksichtigt werden. Die Betrachtung von häufigeren Jährlichkeiten ist nicht erforderlich.

Auf dieser Grundlage wurde der potenzielle Retentionsraumzugewinn in den vorgeschlagenen Ausgleichsflächen für ein HQ100 geprüft. Als Referenzvolumen wurde das im aktualisierten Istzustand in den betrachteten Flächen maximal eingestaute Wasservolumen ermittelt. Für den Planzustand wurde angenommen, dass sich durch einen Abtrag der Geländeoberfläche in den Ausgleichsflächen die Wassertiefen entsprechend dem Niveau der maximalen Wassertiefen für den aktualisierten Istzustand einstellen.

Der potenzielle Retentionsraumzugewinn ergibt sich nun aus der Differenz ( $\Delta$  RetVol) zwischen dem potenziellen Retentionsvolumen für den Planzustand (RetVol Plan) und dem Referenzvolumen für den aktualisierten Istzustand (RetVol Referenz), vgl. hierzu Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Retentionsvolumina in den betrachteten Flächen

Fläche	RetVol Referenz	Angenommene Wassertiefe Plan	RetVol Plan	$\Delta$ RetVol
-	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Ausgleichsfläche I	798	0,25	1.894	+1.096
Ausgleichsfläche II	1.203	0,35	3.534	+2.331
Ausgleichsfläche III	78	0,20	1.052	+974

Für die Ausgleichsfläche I ergibt sich so ein potenzieller Retentionsraumzugewinn von ca. 1.096 m<sup>3</sup> und für die Ausgleichsfläche II ein potenzieller Zugewinn von ca. 2.331 m<sup>3</sup> (vgl. Tabelle 5-1). Das ergibt in Summe einen potenziellen Retentionsraumzugewinn von 3.427 m<sup>3</sup> und ist somit ausreichend, um den Retentionsraumverlust durch die geplanten Bauvorhaben „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ auszugleichen.

Die Ausgleichsfläche III ist demzufolge nicht erforderlich, um den Retentionsraumverlust durch die geplanten Bauvorhaben auszugleichen.

## 5.2 Nachteilige Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger

Es ist davon auszugehen, dass die für den Retentionsraumausgleich notwendigen Geländeänderungen keinen signifikanten Einfluss auf den HQ100-Wasserspiegel haben werden. Da die Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Ausgleichsflächen sehr klein ( $\leq 0,1$  m/s) sind.

Dementsprechend sind keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten und ein zusätzlicher hydraulischer Nachweis des Planzustands mit Ausgleichsflächen ist nicht erforderlich.

## 6 Fazit

Die Gemeinde Eichstetten plant die Erweiterung von zwei Gewerbegebieten „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“. Beide Erweiterungsflächen sind gemäß HWGK von einer Überflutung bei HQ100 betroffen.

Von den Erweiterungsflächen liegen aktuelle Vermessungsdaten (Stand 2021) vor. Mithilfe dieser Vermessungsdaten wurden die Geländehöhen aktualisiert und die HQ100-Überflutungsflächen neu berechnet. Beide geplanten Erweiterungsflächen bleiben nach Aktualisierung der Geländedaten weiterhin von HQ100-Überflutungsflächen betroffen, allerdings zum Teil in geringerem Ausmaß als in der HWGK.

Durch die geplanten Gewerbegebietserweiterungen geht Retentionsraum verloren. Der gesamte Retentionsraumverlust beträgt unter Annahme einer kompletten Aufschüttung und Bebauung der beiden Erweiterungsgebiete ca. 2.304 m<sup>3</sup>. Die hier untersuchten Ausgleichsflächen I und II eignen sich, um den Retentionsraumverlust auszugleichen.

Es ist zu erwarten, dass auf Ober- und Unterlieger keine nachteiligen Auswirkungen durch die geplanten Gewerbegebietserweiterungen auftreten.

Das weitere Vorgehen ist mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

## 7 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

Ingenieurbüro KELLER planen + bauen (2021): Digitale Vermessungsdaten im Erweiterungsareal „Bruckmatten III“ und „Stegmatten I“ im dwg-Format, Riegel am Kaiserstuhl.

Hydrotec (2013): Hydraulische Berechnung an Fließgewässern zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg – Hydraulik 2008 Los 2, TBG 312 Freiburg Süd, im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Aachen.

Hydrotec (2019): Hydraulische Stellungnahme lt. § 78 WHG zum Bauvorhaben Gewerbegebiet „Stegmatten II“ in Eichstetten, im Auftrag der LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Aachen.

### Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.3 - ESRI, Redlands (CA), USA

HYDRO\_AS-2D, Version 5.3 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

SMS, Version 12.3 - AQUAVEO, Provo (Utah), USA

QGIS, Version 3.18 - QGIS.ORG, Freie Software