

**Hydraulische Stellungnahme lt. § 78 WHG zu den geplanten  
Baumaßnahmen auf den Flurstücken 838 und 839 am  
Krummbach in Kirchzarten (Golfplatz)**

**Auftraggeber**

**Freiburger Golfclub e.V.**

**Aachen, März 2019**

**Projektbearbeitung**

Dipl.-Ing. Leandro Mücke

**Redaktion**

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Aachen, März 2019



(Dipl.-Ing. Leandro Mücke)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH  
Bachstraße 62-64  
D-52066 Aachen

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.

Projektnummer	<b>P2206</b>
Anzahl der Ausfertigungen	<b>1</b>
Ausfertigungsnummer	<b>1</b>
Auflage	<b>digital</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Veranlassung</b>	<b>4</b>
<b>2 Datengrundlage</b>	<b>5</b>
<b>3 Istzustand (HWGK-Berechnung)</b>	<b>5</b>
<b>4 Planzustand</b>	<b>6</b>
<b>5 Ergebnis der Stellungnahme</b>	<b>8</b>
5.1 Zu 1.: Beeinträchtigung der Hochwasserrückhaltung und Ausgleich von verlorengehendem Rückhalteraum.....	8
5.1.1 Verlorengehender Retentionsraum auf den Flurstücken 838 und 839.....	8
5.1.2 Betrachtung des Retentionsraumverlusts über das gesamte Clubgelände .....	10
5.2 Zu 2.: Nachteilige Veränderung von Wasserstand und Abfluss bei Hochwasser .....	12
5.3 Zu 3.: Beeinträchtigung von bestehendem Hochwasserschutz.....	14
5.4 Zu 4.: Hochwasserangepasste Ausführung des Bauvorhabens.....	14
<b>6 Fazit</b>	<b>15</b>
<b>7 Literatur</b>	<b>16</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersicht mit den geplanten Spielbahnen .....	4
Abbildung 3-1:	Darstellung HQ100-Überflutungsflächen (HWGK) in hellblau im Bereich der geplanten Spielbahnen; erforderliche Fläche für geplante Spielbahnen rot schraffiert dargestellt .....	5
Abbildung 4-1:	Übersicht der signifikanten Geländeänderungen auf den Flurstücken 838 und 839 .....	6
Abbildung 5-1:	HWGK-Überflutungsflächen HQ10, HQ50, HQ100 sowie geplante Gelände-änderungen .....	8
Abbildung 5-2:	Wassertiefen HQ100 auf den Flurstücken 838 und 839; links Referenzzustand und rechts Planzustand; rot markiert der Bereich für die Ermittlung des Retentionsvolumens (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS) .....	9
Abbildung 5-3:	HQ10-Überflutungsflächen für den Planzustand (hellblau) und den Referenzzustand (grüne Konturlinie); Baumaßnahmen sind mit schwarzen Konturlinien dargestellt (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS) .....	10
Abbildung 5-4:	Untersuchungsraum für die Ermittlung des Retentionsvolumens im gesamten Wirkungsbereich der Baumaßnahmen mit HQ100 .....	11
Abbildung 5-5:	Differenz Wassertiefen (Planzustand minus Referenzzustand) .....	12
Abbildung 5-6:	HQ100-Fließgeschwindigkeiten; oben Referenzzustand und unten Plan-zustand (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS) .....	13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1:	Retentionsvolumina im Bereich der Flurstücke 838 und 839 .....	9
Tabelle 5-2:	Retentionsvolumina im gesamten Wirkungsbereich der geplanten Baumaßnahmen .....	11
Tabelle 5-3:	Abflussvergleich zwischen Referenz- und Planzustand an den Kontrollquerschnitten KQ 1 und 2 .....	14

# 1 Veranlassung

Auf den Flurstücken 838 und 839 am Krummbach in Kirchzarten plant der Freiburger Golfclub die Verlegung von zwei Spielbahnen. In Abbildung 1-1 sind die beiden neuen Spielbahnen dargestellt.

Nach dem aktuellen Stand der HWKG ist dieser Bereich teilweise bereits bei HQ10 und großflächig bei HQ50 und HQ100 durch Hochwasser betroffen.



Abbildung 1-1: Übersicht mit den geplanten Spielbahnen

Grundsätzlich gilt in festgesetzten Überschwemmungsgebieten, dass die Errichtung oder Erweiterung baulicher Maßnahmen untersagt ist (WHG 2009 § 78 Absatz 4 Satz 1).

Die zuständige Behörde kann abweichend davon eine Baugenehmigung erteilen, wenn im Einzelfall das Vorhaben

1. die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt und der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum zeitgleich ausgeglichen wird,
2. den Wasserstand und den Abfluss bei Hochwasser nicht nachteilig verändert,
3. den bestehenden Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt und
4. hochwasserangepasst ausgeführt wird.

Zur Vorlage bei der zuständigen Genehmigungsbehörde soll eine hydraulische Stellungnahme für das geplante Bauvorhaben angefertigt werden. In dieser Stellungnahme werden die Voraussetzungen nach § 78 Absatz 5 Satz 1 Nummer 1 (WHG 2009) bezüglich der geplanten Baumaßnahmen geprüft und die gewonnenen Erkenntnisse dokumentiert.

Als Referenzzustand stehen die Modellierungsergebnisse aus der Ermittlung für die Hochwassergefahrenkarten (HWGK) in Baden-Württemberg, u. a. für die Dreisam und deren Nebengewässer (TBG 312), zur Verfügung.

Am 29.01.2019 wurde Hydrotec von Herrn Postiglione, Freiburger Golfclub, Kirchzarten, mit der Erstellung der hydraulischen Stellungnahme 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 3, TBG 312 Freiburg Süd“ (Hydrotec 2013) für verschiedene Hochwasserjährlichkeiten ermittelt. Im Bereich des Golfplatzes wurden die Überflutungsgebiete mittels hydraulischer 2D-Modellierung ermittelt.

Für den Planzustand wurden vom Auftraggeber digitale Planungsunterlagen im DWG-Format zur Verfügung gestellt.

## 3 Istzustand (HWGK-Berechnung)

Der Krummbach fließt südlich der geplanten Spielbahnen. Nach dem aktuellen Stand der HWGK ist dieser Bereich teilweise bereits bei HQ10 und großflächig bei HQ50 und HQ100 durch Hochwasser betroffen. Die Überflutungsflächen der Jährlichkeit HQ100 sind in Abbildung 3-1 dargestellt.

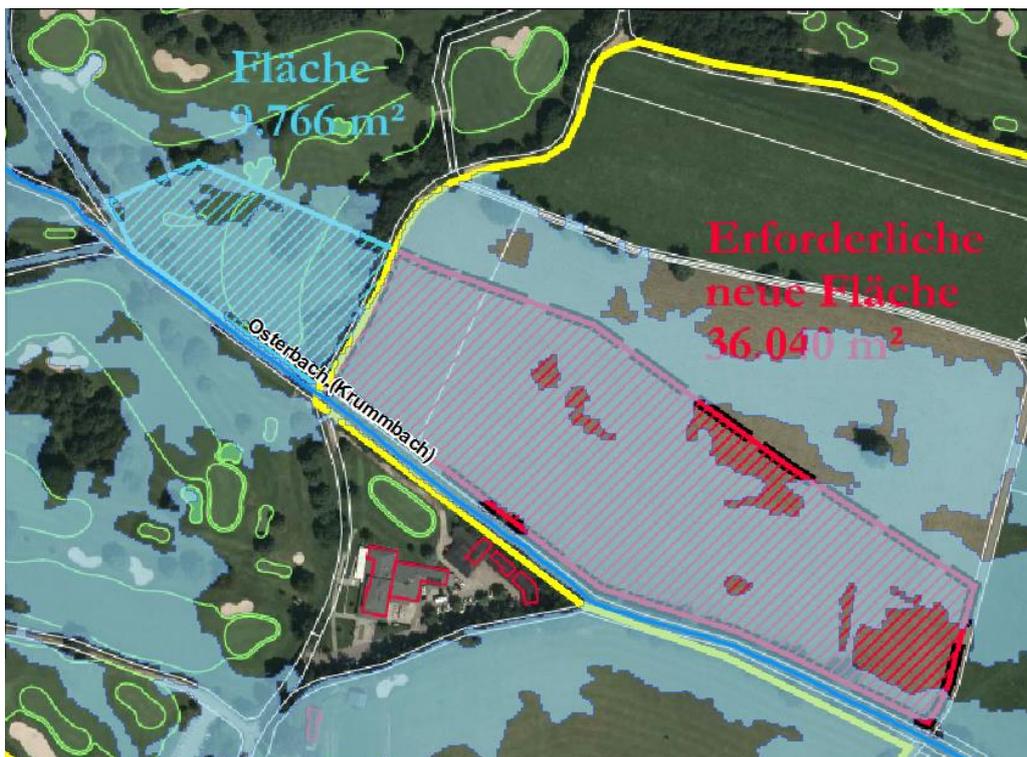


Abbildung 3-1: Darstellung HQ100-Überflutungsflächen (HWGK) in hellblau im Bereich der geplanten Spielbahnen; erforderliche Fläche für geplante Spielbahnen rot schraffiert dargestellt

Die Flurstücke 838 und 839 werden bei HQ100 vom Oberflächenabfluss von Osten nach Westen durchströmt. Am Krüttweg staut sich das Hochwasser leicht auf. Der Krüttweg wird an einigen Stellen überströmt, sodass der Oberflächenabfluss auf dem Gelände des Freibur-

ger Golfclubs weiter abfließt. Die Wassertiefen liegen im Bereich der neuen Spielbahnen bei HQ100 zwischen 0 bis ca. 0,55 m.

Der Scheitelabfluss am Krumbach (Hydrotec 2013, Tabelle 5-28) südlich der geplanten Spielbahnen beträgt bei

- HQ10: 16,47 m<sup>3</sup>/s
- HQ50: 25,33 m<sup>3</sup>/s
- HQ100: 29,54 m<sup>3</sup>/s

## 4 Planzustand

Auf den Flurstücken 838 und 839 plant der Freiburger Golfclub die Verlegung von zwei Spielbahnen. Bei der Neugestaltung dieser Grundstücke ergeben sich signifikante Geländeänderungen u.a. aufgrund von Abschlagsfeldern (Geländeanhebungen) und Bunkern (Senken). In Abbildung 4-1 sind die Bereiche mit den signifikanten Geländeänderungen dargestellt.



Abbildung 4-1: Übersicht der signifikanten Geländeänderungen auf den Flurstücken 838 und 839

Für die Ermittlung der HWGK-Ergebnisse des Krumbachs wurden instationäre hydraulische Berechnungen durchgeführt. Um den Einfluss der geplanten Baumaßnahmen auf die Überflutungsflächen der Flurstücke 838 und 839 zu untersuchen, wurde für den Planzustand ebenfalls ein 2D-Modell erstellt.

Als Modellgrundlage wurde das 2D-Modell der HWGK-Berechnung (TBG 312) verwendet. Die hydrologischen Grundlagendaten wurden ebenfalls aus dem HWGK-Modell übernommen. Es wurden die Jährlichkeiten HQ10, HQ50 und HQ100 berechnet. Die hydraulischen Berechnungen erfolgten instationär mit der aktuellen HYDRO\_AS-2D-Version 5.0.2.

Um versionsbedingte Unterschiede in den Berechnungsergebnissen zwischen Ist- und Planzustand zu vermeiden, wurde der Istzustand ebenfalls mit der aktuellen HYDRO\_AS-2D Version neu berechnet. Im Folgenden wird der neu berechnete Istzustand als Referenzzustand bezeichnet.

*Hinweis: Für den Neutralitätsnachweis der geplanten Baumaßnahmen werden die Rohergebnisse der hier durchgeführten hydraulischen Berechnungen für den Referenz- und Planzustand verwendet. Eine Aufbereitung dieser Berechnungsergebnisse gemäß der HWGK-Vorgaben erfolgt nicht.*

## 5 Ergebnis der Stellungnahme

In Bezug auf die in §78 Absatz 5 Satz 1 Nummer 1 des WHG genannten Punkte 1. bis 4. und unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen können die im Folgenden aufgeführten Aussagen getroffen werden.

### 5.1 Zu 1.: Beeinträchtigung der Hochwasserrückhaltung und Ausgleich von verlorenggehendem Rückhalteraum

Die Flurstücke 838 und 839 sind zum Teil schon von den Überflutungsflächen der Jährlichkeit HQ10 betroffen, vgl. hierzu Abbildung 5-1. In diesem Fall ist es nicht ausreichend, die Beeinträchtigung der Hochwasserrückhaltung und den Ausgleich von verlorenggehendem Rückhalteraum nur bei der Jährlichkeit HQ100 zu betrachten.

Verlorenggehender Rückhalteraum, der aufgrund der geplanten Baumaßnahmen bereits bei HQ10 entsteht, muss auch umfangsgleich bei HQ10 wieder ausgeglichen werden. Sollte bei den Jährlichkeiten HQ50 und HQ100 zusätzlicher Hochwasserrückhalteraum entfallen, darf dieser nur durch Maßnahmen ausgeglichen werden, die ausschließlich für die entsprechende Jährlichkeit wirken.

Entsprechend wurde in dieser Stellungnahme der Retentionsraumverlust aufgrund der geplanten Geländeänderungen für die Jährlichkeiten HQ10, HQ50 und HQ100 ermittelt.

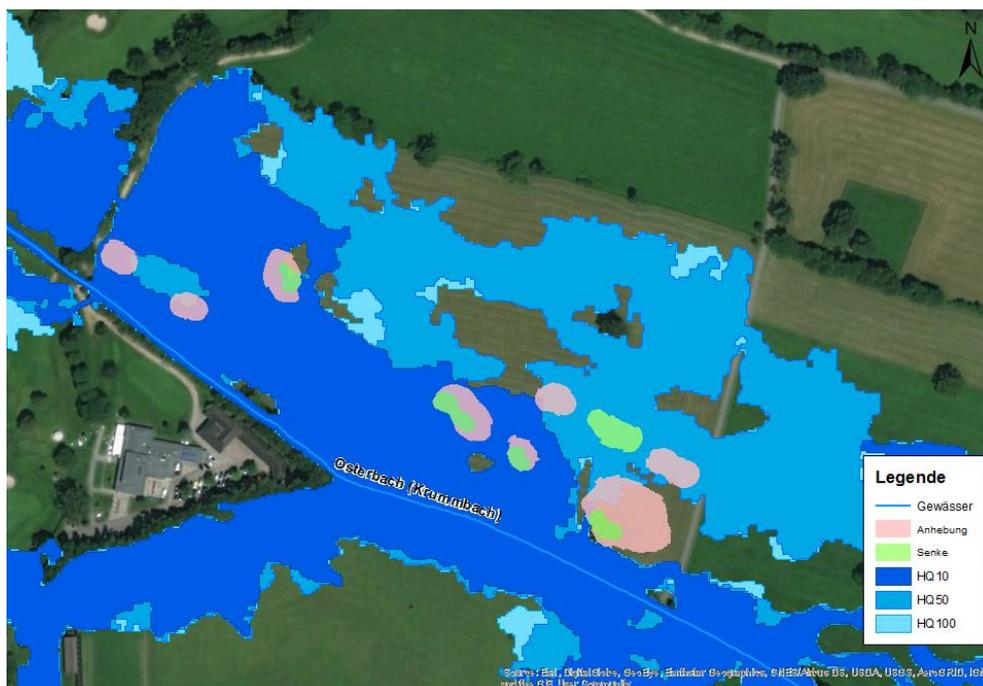


Abbildung 5-1: HWGK-Überflutungsflächen HQ10, HQ50, HQ100 sowie geplante Geländeänderungen

#### 5.1.1 Verlorenggehender Retentionsraum auf den Flurstücken 838 und 839

Grundlage für die Ermittlung des verlorenggehenden Retentionsraums auf den Flurstücken 838 und 839 waren die hydraulischen Ergebnisse für den Referenzzustand und den Planzustand. Für den in Abbildung 5-2 dargestellten Bereich (rotes Polygon) wurde der Retentionsraum für den Referenz- und Planzustand mit dem Programm Surface-water Modeling System (SMS) ermittelt.

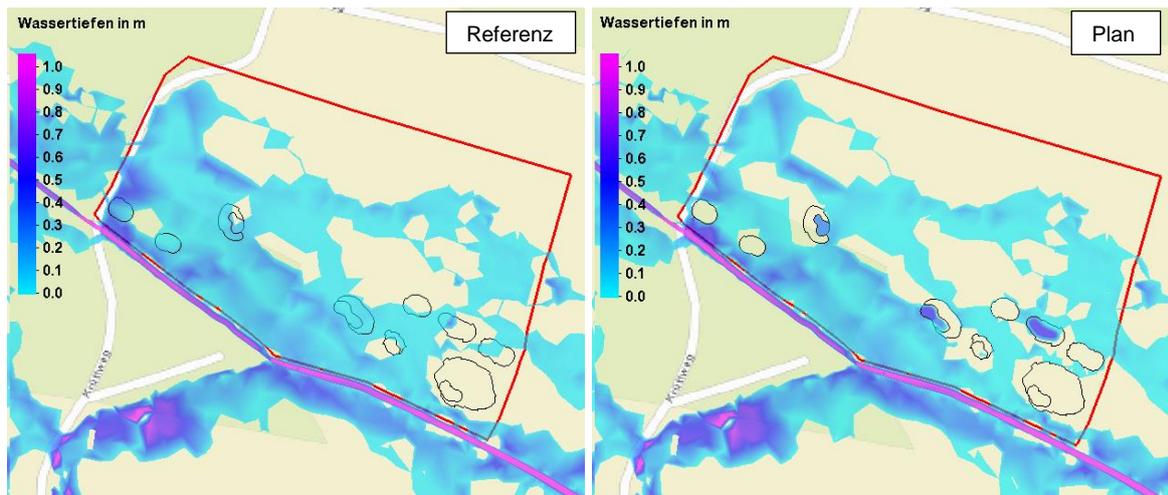


Abbildung 5-2: Wassertiefen HQ100 auf den Flurstücken 838 und 839; links Referenzzustand und rechts Planzustand; rot markiert der Bereich für die Ermittlung des Retentionsvolumens (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS)

In Tabelle 5-1 sind die Ergebnisse aus der Ermittlung des Retentionsvolumens für die Jährlichkeiten HQ10, HQ50 und HQ100 aufgelistet sowie die sich daraus ergebenden Retentionsvolumenänderungen.

Tabelle 5-1: Retentionsvolumina im Bereich der Flurstücke 838 und 839

Jährlichkeit	RetVol Referenz	RetVol Plan	$\Delta$ RetVol
-	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
HQ10	2.850	2.600	-250
HQ50	3.600	3.550	-50
HQ100	3.750	3.700	-50

Für die Jährlichkeiten HQ50 und HQ100 verringert sich das Retentionsvolumen zwischen Referenz- und Planzustand auf der betrachteten Fläche um jeweils 50 m<sup>3</sup>.

Durch die geplanten Geländeänderungen entfallen Überflutungsflächen hinter Geländeanhebungen, die im Referenzzustand noch vorhanden waren (vgl. Abbildung 5-3). Dieser Flächenverlust ist bei HQ10 am stärksten ausgeprägt, was sich in einem größeren Retentionsraumverlust als bei HQ50 und HQ100 zeigt. Bei HQ10 verringert sich das Retentionsvolumen zwischen Referenz- und Planzustand um 250 m<sup>3</sup>.

Würden sich die Auswirkungen der geplanten Geländeänderungen nur auf die Flurstücke 838 und 839 beschränken, müsste für den Retentionsraumausgleich nicht nur das HQ100 betrachtet werden (Retentionsraumausgleich 50 m<sup>3</sup>), sondern es müsste der maximal auftretende Retentionsraumverlust ausgeglichen werden, der hier bei HQ10 auftritt und 250 m<sup>3</sup> umfasst.

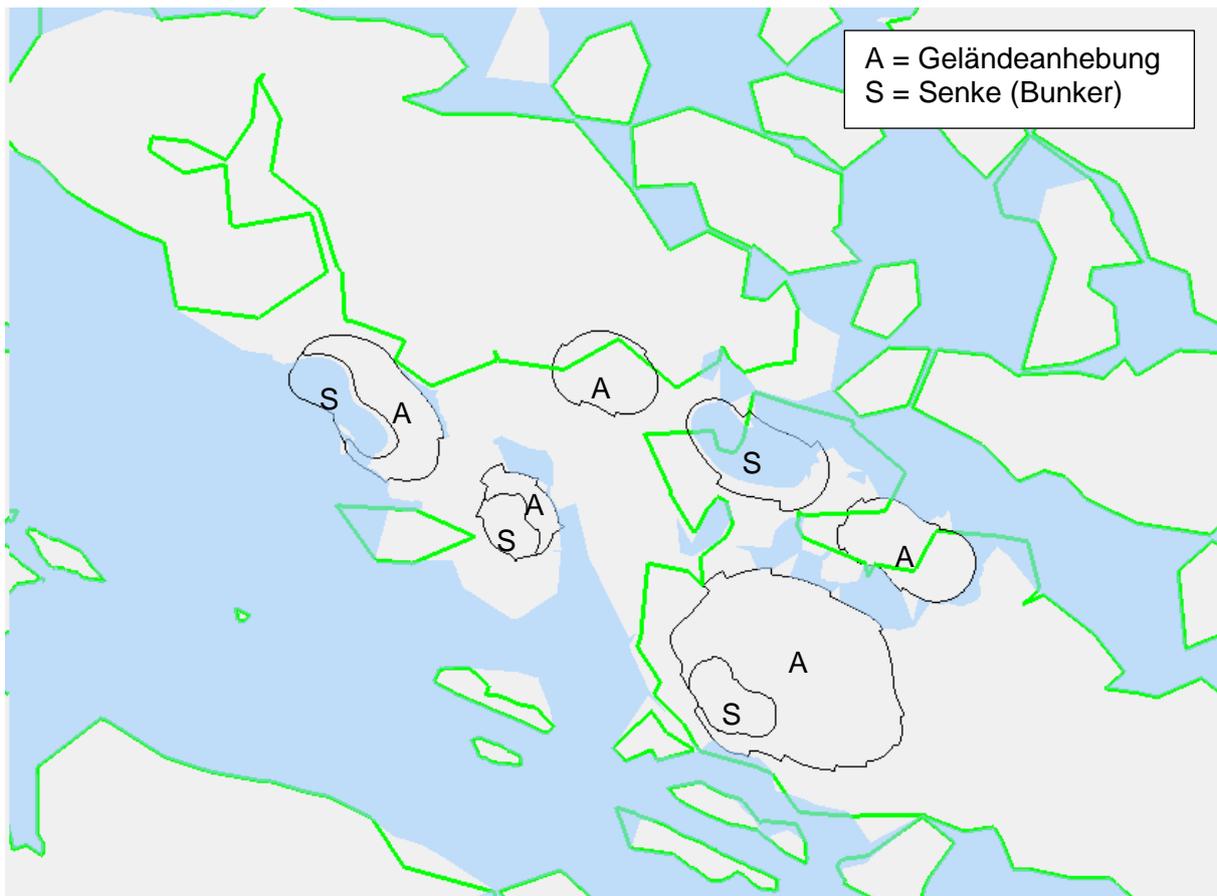


Abbildung 5-3: HQ10-Überflutungsflächen für den Planzustand (hellblau) und den Referenzzustand (grüne Konturlinie); Baumaßnahmen sind mit schwarzen Konturlinien dargestellt (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS)

In Abbildung 5-3 ist weiter zu erkennen, dass zwei geplante Bunker weder bei HQ10 noch bei den beiden anderen Jährlichkeiten gefüllt werden. Dies bietet Spielraum für die weiteren Planungen.

### 5.1.2 Betrachtung des Retentionsraumverlusts über das gesamte Clubgelände

Wie in Abbildung 5-4 zu erkennen ist, beschränkt sich der Einfluss der geplanten Baumaßnahmen nicht nur auf den Bereich der Flurstücke 838 und 839, sondern wirkt sich auch darüber hinaus auf Wasserspiegel und Wassertiefen aus. Demnach ist es erforderlich, die Retentionsvolumenänderungen im gesamten Wirkungsbereich der geplanten Baumaßnahmen zu untersuchen.

Grundlage für die Untersuchung der Retentionsvolumen waren wieder die hydraulischen Ergebnisse für den Referenz- und Planzustand. Für den in Abbildung 5-4 dargestellten Bereich (rotes Polygon) wurde das Retentionsvolumen für den Referenz- und Planzustand ebenfalls mit dem Programm Surface-water Modeling System (SMS) ermittelt.

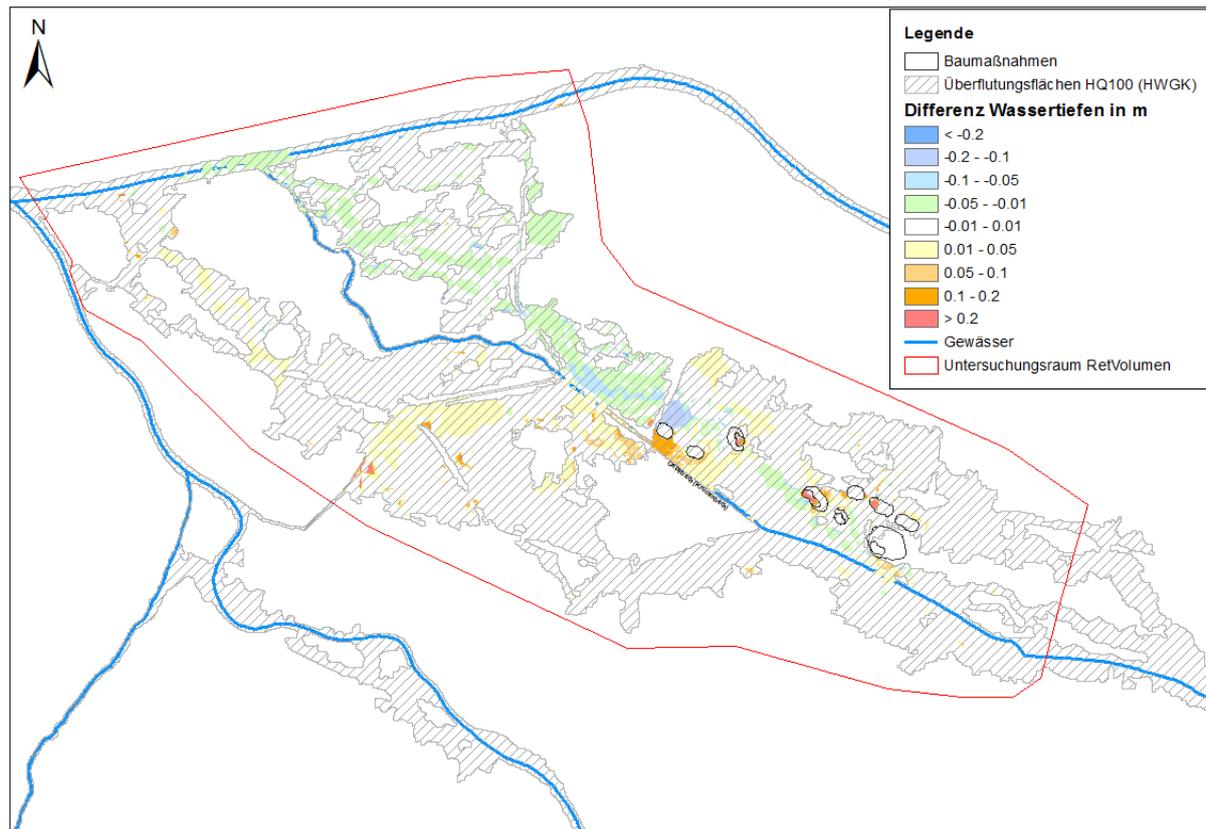


Abbildung 5-4: Untersuchungsraum für die Ermittlung des Retentionsvolumens im gesamten Wirkungsbereich der Baumaßnahmen mit HQ100

In Tabelle 5-2 sind die Ergebnisse aus der Ermittlung der Retentionsvolumina für die Jährlichkeiten HQ10, HQ50 und HQ100 für den gesamten Wirkungsbereich der geplanten Baumaßnahmen sowie die sich daraus folgenden Retentionsvolumenänderungen aufgeführt.

Tabelle 5-2: Retentionsvolumina im gesamten Wirkungsbereich der geplanten Baumaßnahmen

Jährlichkeit	RetVol Referenz	RetVol Plan	$\Delta$ RetVol
-	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
HQ10	43.000	42.650	-350
HQ50	53.600	53.200	-400
HQ100	56.800	56.600	-200

Bei allen drei Jährlichkeiten verringert sich das Retentionsvolumen im Planzustand gegenüber dem Referenzzustand. Somit entsteht bei allen drei Jährlichkeiten ein Retentionsraumverlust. Die unterschiedlichen Differenzen beruhen auf den jeweils unterschiedlichen hydraulischen Fließwegänderungen, die sich durch die Planung ergeben. Diese Änderungen prägen sich für die drei Jährlichkeiten unterschiedlich aus (vgl. z.B. Abbildung 5-2 für HQ100).

Für das HQ10 entsteht ein Retentionsraumverlust von ca. 350 m<sup>3</sup>. Dieser muss umfangs-, funktions- und zeitgleich im Bereich der HQ10-Fläche ausgeglichen werden.

Für das HQ50 entsteht ein Retentionsraumverlust von ca. 400 m<sup>3</sup>. Davon werden bereits 350 m<sup>3</sup> durch den Ausgleich für HQ10 geschaffen. Weitere 50 m<sup>3</sup> müssen umfangs-, funktions- und zeitgleich im Bereich der HQ50-Fläche ausgeglichen werden. Es ist darauf zu ach-

ten, dass die Kapazität der Ausgleichsmaßnahme für HQ50 nicht schon bei HQ100 beansprucht wird.

Für HQ100 mit einem Retentionsraumverlust von 200 m<sup>3</sup> müssen demnach keine zusätzlichen Ausgleichsmaßnahmen erbracht werden, weil ein Ausgleich schon durch die Maßnahmen für HQ10 erzielt wird.

Der Ausgleich des Retentionsraumverlustes von 400 m<sup>3</sup> kann ohne weiteres auf dem Gelände des Freiburger Golfclubs geschaffen werden.

## 5.2 Zu 2.: Nachteilige Veränderung von Wasserstand und Abfluss bei Hochwasser

Nach Auswertung der instationären HQ100-Berechnungsergebnisse des Planzustands treten Wasserspiegeländerungen aufgrund der geplanten Baumaßnahmen auf. Der Einfluss der geplanten Baumaßnahmen auf den Wasserspiegel wirkt sich über die Grenzen der Flurstücke 838 und 839 hinaus aus. Jedoch nicht außerhalb des Freiburger Golfclubgeländes, mit Ausnahme eines kleinen Gewässerabschnitts an der Dreisam. An diesem Gewässerabschnitt der Dreisam sinkt der Wasserspiegel um bis zu 5 cm. Die betroffenen Bereiche der Wasserspiegeländerungen können Abbildung 5-5 entnommen werden.

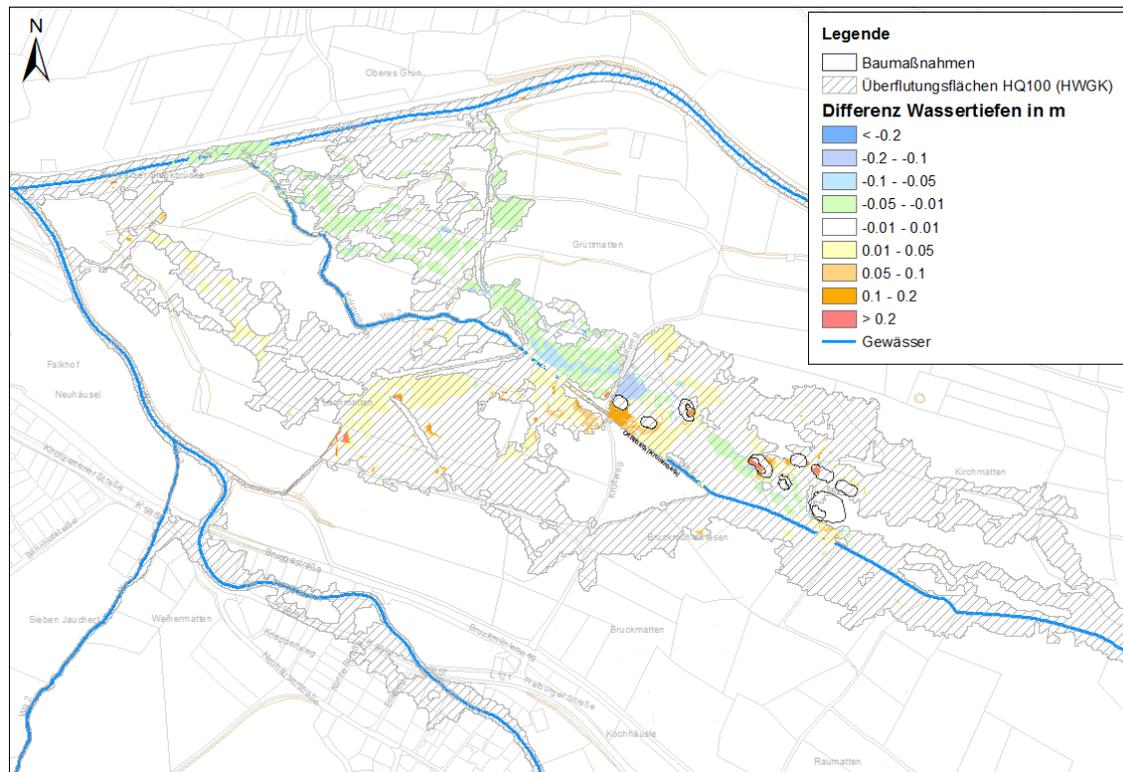


Abbildung 5-5: Differenz Wassertiefen (Planzustand minus Referenzzustand)

Durch die geplanten Baumaßnahmen findet eine Umverteilung des Abflusses statt, vgl. hierzu Abbildung 5-6. An den Kontrollquerschnitten (KQ) 1 und 2 erhöht sich der Abfluss im Planzustand, vgl. hierzu Tabelle 5-3.

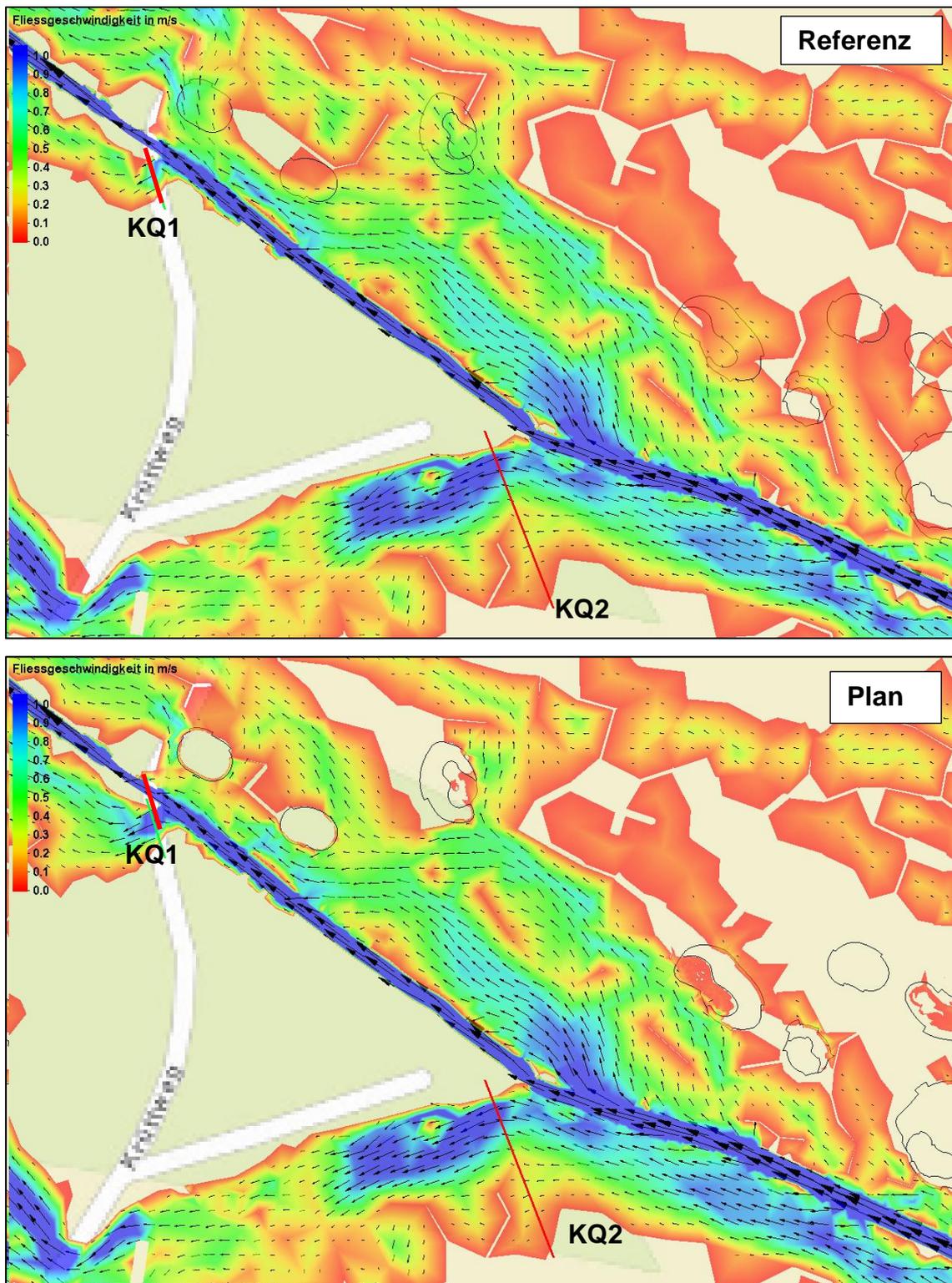


Abbildung 5-6: HQ100-Fließgeschwindigkeiten; oben Referenzzustand und unten Planzustand (Darstellung 2D-Modellergebnisse in SMS)

Tabelle 5-3: Abflussvergleich zwischen Referenz- und Planzustand an den Kontrollquerschnitten KQ 1 und 2

Kontrollquerschnitt	Q (HQ10) in m³/s		Q (HQ50) in m³/s		Q (HQ100) in m³/s	
	Referenz	Plan	Referenz	Plan	Referenz	Plan
KQ1	0,2	1,2	0,7	2,1	0,8	2,3
KQ2	4,2	4,4	5,2	5,4	5,4	5,5

Durch die Verdrängung des Abflusses nach Südwesten fließt im Planzustand weniger Wasser über das rechte (nördliche) Vorland des Krummbachs ab als im Referenzzustand.

Der Einfluss der geplanten Baumaßnahmen auf den Abfluss wirkt sich somit über die Grenzen der Flurstücke 838 und 839 hinaus aus, jedoch nicht außerhalb des Freiburger Golfclubgeländes.

Demnach entstehen keine nachteiligen Veränderungen des Wasserstands und Abflusses auf Unter- und Oberlieger durch die geplanten Baumaßnahmen.

### 5.3 Zu 3.: Beeinträchtigung von bestehendem Hochwasserschutz

Im Bereich des Freiburger Golfclubs ist uns kein bestehender Hochwasserschutz bekannt. Die geplanten Baumaßnahmen auf den Flurstücken 838 und 839 haben keinen Einfluss auf die Funktion eines bestehenden Hochwasserschutzes.

### 5.4 Zu 4.: Hochwasserangepasste Ausführung des Bauvorhabens

Entlang der zwei neuen Spielbahnen auf den Flurstücken 838 und 839 ist keine Errichtung von Gebäuden geplant.

## 6 Fazit

Der Einfluss der geplanten Spielbahnen auf die hydraulische Situation wirkt sich über die Grenzen der Flurstücke 838 und 839 hinaus aus, ist jedoch außerhalb des Geländes des Freiburger Golfclubs nicht mehr spürbar. Lediglich im Mündungsbereich des Krummbachs in die Dreisam tritt eine Wasserspiegelabsenkung von maximal 5 cm auf.

Demnach entstehen keine nachteiligen Veränderungen des Wasserstands und Abflusses auf Unter- und Oberlieger durch die geplanten Baumaßnahmen.

Auf Basis der verwendeten Grundlagendaten und unter Annahme eines erfolgenden umfangs-, funktions- und zeitgleichen Retentionsraumausgleichs spricht damit aus hydraulischer Sicht nichts gegen die geplanten Baumaßnahmen auf den Flurstücken 838 und 839 am Krummbach in Kirchzarten.

Da sich die Auswirkungen der geplanten Geländeänderungen nicht nur auf die Flurstücke 838 und 839 beschränken, sondern auf das gesamte Golfplatz-Areal, muss auch ein Retentionsraumausgleich für das gesamte Areal ermittelt werden. Da die Flurstücke 838 und 839 schon bei einem HQ10 teilweise überflutet werden, darf nicht nur das HQ100 betrachtet werden (Retentionsraumausgleich 0 m<sup>3</sup>), sondern es muss der maximal auftretende Retentionsraumverlust ausgeglichen werden. Dieser tritt hier beim HQ50 auf und beträgt 400 m<sup>3</sup>.

Dabei muss sich das auszugleichende Retentionsvolumen wie folgt verteilen:

- 350 m<sup>3</sup> müssen im Bereich der HQ10-Fläche ausgeglichen werden,
- 50 m<sup>3</sup> müssen zusätzlich im Bereich der HQ50-Fläche ausgeglichen werden,
- 0 m<sup>3</sup> müssen zusätzlich im Bereich der HQ100-Fläche ausgeglichen werden.

Hinweis: Es ist zu beachten, dass der Freiburger Golfclub auf dem jenseits des Krüttwegs an die Flurstücke 838 und 839 anschließenden Grundstücke (Flurstücke 811, 815, 819, 820, 824 und 827) weitere Baumaßnahmen planen. Nach Auskunft des Freiburger Golfclubs wird im Zuge des notwendigen Baugenehmigungsverfahrens für die weiteren Baumaßnahmen ein Ausgleich des hier ermittelten Retentionsraumverlustes auf dem Gelände des Golfclubs geschaffen.

## 7 Literatur

Freiburger Golfclub e.V. (2018): Digitale Planungsunterlagen im DWG-Format, Kirchzarten.

Hydrotec (2013): Hydraulische Berechnung an Fließgewässern zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg – Hydraulik 2008 Los 3, TBG 311 Freiburg Süd, Aachen.

### Verwendete EDV-Programmsysteme

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

HYDRO\_AS-2D, Version 5.0.2 - Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

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