

Gewässerausbau BP Wolfsee Kothgraben, Gew. III. Ordnung

HYDROTECHNISCHES GUTACHTEN Anlage 10 zur Genehmigungsplanung

vom 08.11.2019

Auftraggeber: Gemeinde Fischbachau
Kirchplatz 10
83730 Fischbachau



Gemeinde: Fischbachau
Landkreis: Miesbach
Projektnummer: 16090-01

Verfasser: aquasoli Ingenieurbüro
Inh. Bernhard Unterreitmeier
Hauertinger Str. 1 a
83313 Siegsdorf



aquasoli®
Ingenieurbüro



INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	1
1.1	Projektgebiet	1
1.2	Hydrotechnische Fragestellung	5
2	Hydrologie Kothgraben	6
2.1	Einzugsgebietsermittlung	6
2.2	Landnutzung	6
2.3	Hydrologischer Bodentyp nach Lutz	7
2.4	Niederschlagsdaten	9
2.5	Niederschlag-Abfluss-Modell	10
2.5.1	Modellgrundlagen	10
2.5.2	Gebietskenngrößen im Einzugsgebiet	10
2.5.3	Berechnungsergebnisse HQ_{100}	11
2.5.4	Schätzverfahren	12
2.5.5	Bemessungsabfluss	13
3	2D-Abflussmodell	14
3.1	Datengrundlage	14
3.2	Erstellung des Flussschlauchmodells	14
3.3	Erstellung des Vorlandmodells – Ausdünnungs- und Triangulationsparameter	14
3.4	Erstellung des Gesamtberechnungsnetzes	15
3.4.1	Randbedingungen	15
3.4.2	Globale Parameter	16
3.4.3	Rauheitsbelegung	17
3.4.4	Brücken- und Durchlassmodellierung	18
4	Ergebnisse der Abflussberechnungen HQ_{100}	19
4.1	Berechnung HQ_{100} Ist-Zustand	19
4.2	Berechnung HQ_{100} Planungszustand	20
4.3	Auswirkungen	21
5	Zusammenfassende Stellungnahme/Empfehlungen	22

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1: Übersichtskarte Projektgebiet mit den Gewässern Kothgraben und Leitzach, sowie dem Bereich des geplanten Baugebietes. (Bayerische Vermessungsverwaltung, 2019).....	1
Abbildung 1.2: Übersichtskarte mit den vorhandenen Querbauwerken im Areal des ehemaligen Campingplatzes.....	2
Abbildung 1.3: Ausschnitt Bebauungsplan Nr. 33 „Wolfsee“, 1. Änderung (Architekturbüro Staudinger, 24.06.2019).....	3
Abbildung 1.4: Ausschnitt Lageplan mit den verorteten Maßnahmen (rot) im Zuge des Gewässerausbaus Kothgraben.	4
Abbildung 2.1: Einzugsgebiet Kothgraben (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Mai 2017).....	6
Abbildung 2.2: Nutzung im Einzugsgebiet (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Mai 2017).....	7
Abbildung 2.3: Hydrologische Bodentypen des Kothgrabens nach Lutz auf Basis von Tabelle 2.2 (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Juli 2019).....	8
Abbildung 2.4: Abflussganglinien des Einzugsgebiets des Kothgrabens, Knoten 1	12
Abbildung 3.1: Modellumgriff mit den verorteten Zugabestellen und der Auslaufrandbedingung am unteren Modellrand (Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2019).	16
Abbildung 3.2: Ausschnitt Materialbelegung des Planungsmodells mit dem Neubau des Verkehrsknotenpunktes.....	17
Abbildung 4.1: Fließtiefen [m] im Istzustand HQ_{100}	19
Abbildung 4.2: Fließtiefe [m] HQ_{100} im Planungszustand.....	20
Abbildung 4.3: Differenzdarstellung der Fließtiefen [m] HQ_{100} Planung – Bestand.	21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1: Auflistung der Planungsmaßnahmen Kothgraben.....	4
Tabelle 2.1: Bodentypen Niederschlag-Abfluss-Modellierung nach Lutz.....	7
Tabelle 2.2: Zuordnung hydrologischer Bodentypen nach Lutz im Einzugsgebiet	8
Tabelle 2.3: Mittelwert der 100-jährlichen Niederschlagshöhen h_N [mm] und Regenspenden r_N des Einzugsgebiets nach KOSTRA-Atlas (DWD, 2010R; Version 2.1.3) für verschiedene Dauerstufen D	9
Tabelle 2.4: Hydrologische Gebietsparameter	11
Tabelle 2.5: Maximale Abflussscheitel und Abflussfüllen HQ_{100} (Maximalwerte rot markiert)	11
Tabelle 2.6: Abschätzung von Hochwasserscheitelabflüssen in kleinen Einzugsgebieten, Kothgraben....	13
Tabelle 2.7: Regendauern weiterer untersuchter Lastfälle	13
Tabelle 3.1: Parameter Laser_AS-2D.	15
Tabelle 3.2: Globale Parameter.....	16
Tabelle 3.3: Globale Oberflächenrauheiten nach Manning-Strickler.....	17
Tabelle 3.4: Gewässerausbau – Dimensionen Rechteckdurchlässe.....	18

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Gemeinde Fischbachau plant auf dem Gelände des ehemaligen Campingplatzes „Ferienland Wolfsee“ (Gemarkung Fischbachau) die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 33. Auf mehreren Flurstücken soll ein Wohngebiet mit Grünflächen entstehen. Da Teilflächen des geplanten Gebietes im hochwassergefährdeten Bereich des Kothgrabens (Gewässer III. Ordnung) liegen, wurde vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim in einer Stellungnahme vom 03.05.2017 eine Untersuchung der hydraulischen Verhältnisse im Hochwasserfall am Kothgraben empfohlen.

Diesbezüglich wurde eine hydrotechnische Untersuchung durch das IB aquasoli bereits 2017 durchgeführt. Die Untersuchung zeigte, dass durch den Hochwasserabfluss des Kothgrabens Bereiche geplanter Bebauung durch 100-jährliche Ereignisse des Kothgrabens gefährdet sind und der derzeitige Gerinnequerschnitt nicht die notwendige hydraulische Leistungsfähigkeit besitzt, den Hochwasserabfluss ohne Ausuferungen abzuführen.

Mittlerweile liegen konkrete Planungsmaßnahmen zum Hochwasserschutz des geplanten Baugebietes vor, deren Auswirkungen in diesem Bericht anhand eines 2D-Abflussmodells numerisch ermittelt werden.

1.1 Projektgebiet

Abbildung 1.1 zeigt das Projektgebiet mit dem Gewässerverlauf des Kothgrabens (Gewässer III. Ordnung) in der Übersicht. Das Projektgebiet liegt ca. 800 m südlich des Ortskerns von Fischbachau. Der Kothgraben entspringt im Bereich der Kothalm am Schweinsberg und fließt von Osten kommend in Richtung des ehemaligen Campingplatzgeländes. Im weiteren Gewässerverlauf ist der Kothgraben von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben und wird im weiteren Verlauf unter der Staatstraße St2077 hindurchgeführt und mündet anschließend – nach ca. 1,2 km Fließstrecke – rechtsufrig in die Leitzach.

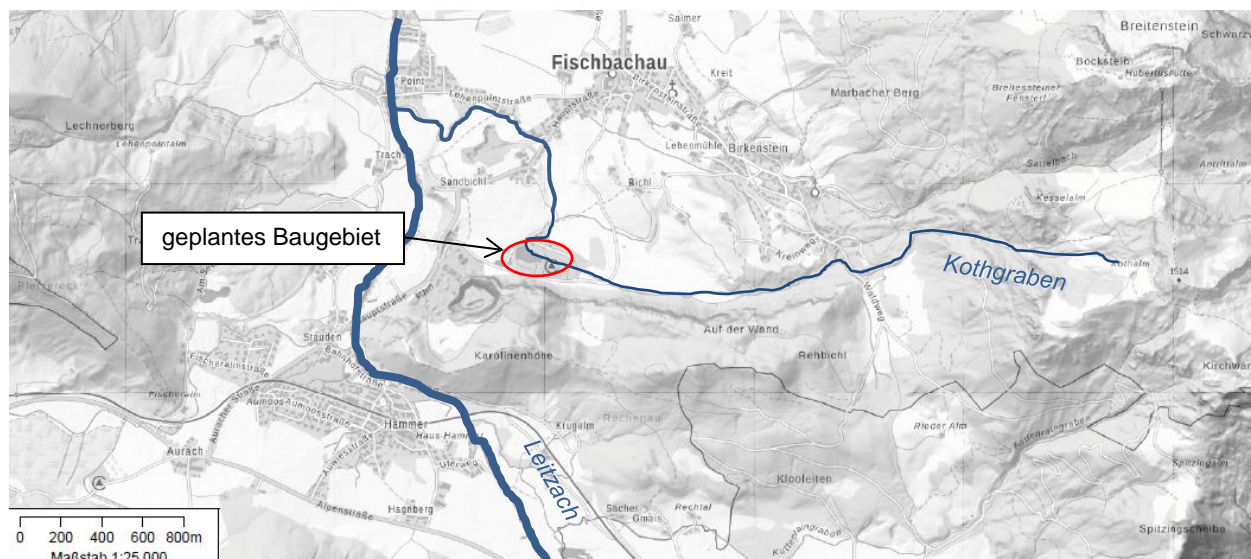


Abbildung 1.1: Übersichtskarte Projektgebiet mit den Gewässern Kothgraben und Leitzach, sowie dem Bereich des geplanten Baugebietes. (Bayerische Vermessungsverwaltung, 2019).

Abbildung 1.2 zeigt die derzeitige Situation im Bereich des ehemaligen Campingplatzes Ferienland Wolfsee. In einem Abstand von ca. 100 m vor Erreichen des Campingplatzes wird der Kothgraben von einer Überfahrt gekreuzt. Im Bereich des Campingplatzes selbst folgt der Kothgraben nach ca. 150 m einer Rechtskurve und verläuft anschließend weiter in nördlicher Richtung. Insgesamt 6 Stege/Brücken bzw. Durchlässe queren den Kothgraben in diesem Abschnitt.

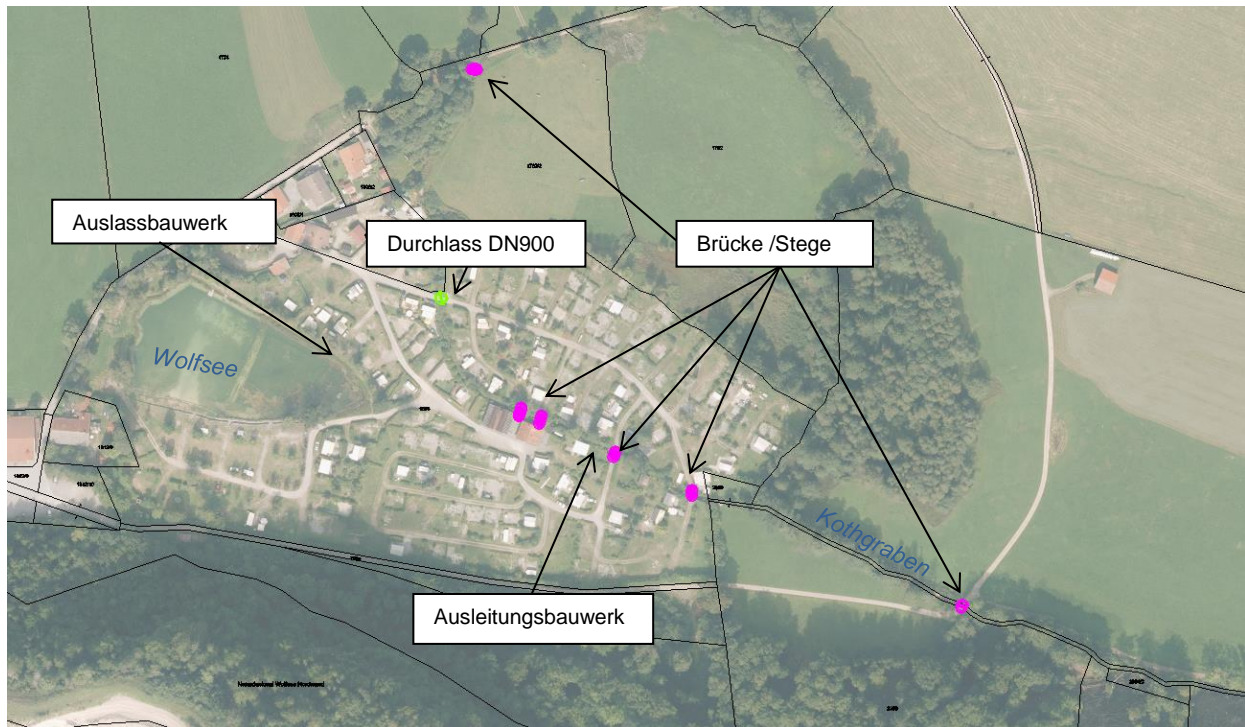


Abbildung 1.2: Übersichtskarte mit den vorhandenen Querbauwerken im Areal des ehemaligen Campingplatzes.

Auf dem Gelände befindet sich im Südwesten der Wolfsee mit einer Ausdehnung von ca. 70 m in der Breite und 140 m in der Länge. Unterstromig der zweiten Brücke auf dem Campingplatzgelände befindet sich ein Ausleitungsbauwerk, über das der Wolfsee gefüllt werden kann. Am westlichen Ufer des Wolfsees befindet sich ein Auslassbauwerk, über welches der Wolfsee im Bedarfsfall entleert werden kann. Nach einer Fließstrecke von ca. 200 m mündet der Graben vom Auslass des Wolfsees wieder in das Hauptgerinnes des Kothgrabens.

Abbildung 1.3 zeigt einen Ausschnitt des Bebauungsplans im Vorentwurf (Architekt Staudinger 24.06.2019). Wie in Abbildung 1.3 dargestellt, plant die Gemeinde Fischbachau die Erschließung des Baugebietes Nr. 33 auf den Flurnummern 1808, 1808/3, 1812/6, 1812/8, Gemarkung Fischbachau im Bereich des ehemaligen Campingplatzes bestehend aus Ein- und Mehrfamilienhäusern bzw. Doppelhaushälften.



Abbildung 1.3: Ausschnitt Bebauungsplan Nr. 33 „Wolfsee“, 1. Änderung (Architekturbüro Staudinger, 24.06.2019)

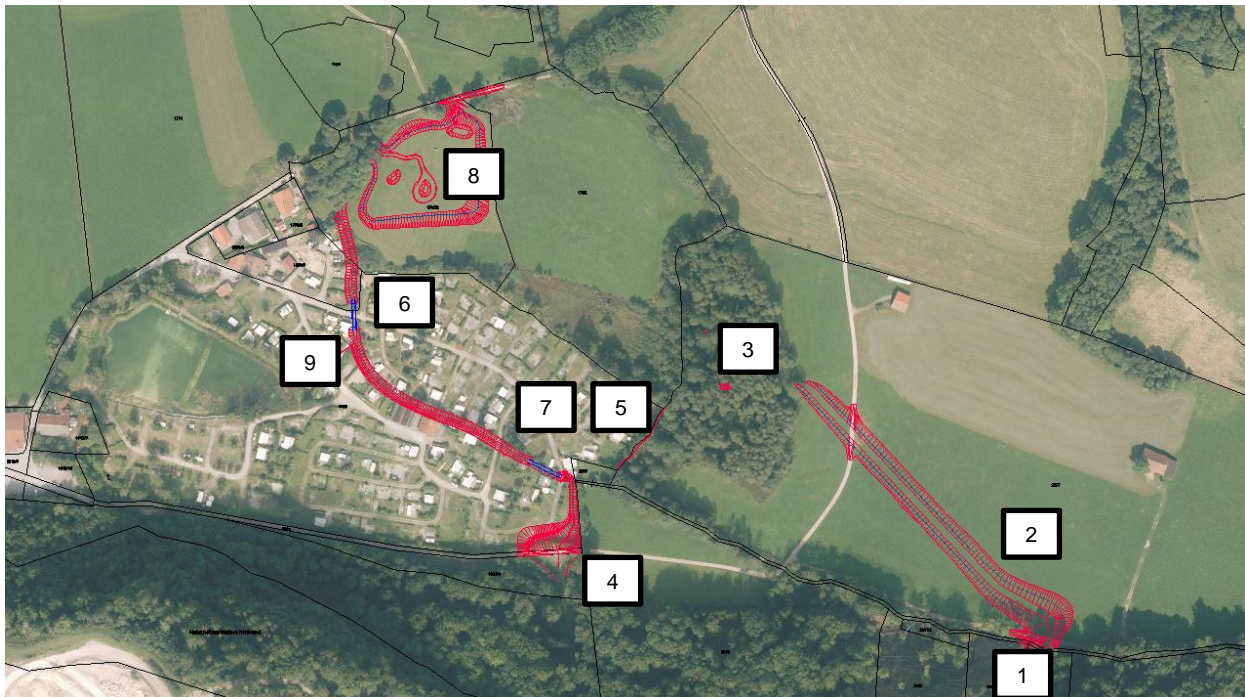


Abbildung 1.4: Ausschnitt Lageplan mit den verorteten Maßnahmen (rot) im Zuge des Gewässerausbaus Kothgraben.

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, sind für die Umsetzung des Bebauungsplans weitreichende Hochwasserschutzmaßnahmen notwendig, die in Abbildung 1.4 dargestellt und in Tabelle 1.1 aufgelistet werden.

Tabelle 1.1: Auflistung der Planungsmaßnahmen Kothgraben

Maßnahmen	Bezeichnung
Ausleitungsbauwerk	1
Flutmulde	2
Grabensperren	3
Geländemodellierung / Flutmulde mit Natursteinreihe	4
Natursteinreihe als Schutzlinie	5
Durchlass 1	6
Durchlass 2	7
Retentionsraum	8
Gewässerausbau Kothgraben	9

Eine ausführliche Planungsbeschreibung mit allen Baumaßnahmen ist dem Erläuterungsbericht zur Genehmigungsplanung, Kapitel 4 ff zu entnehmen.



1.2 Hydrotechnische Fragestellung

Im vorliegenden hydrotechnischen Gutachten soll untersucht werden, ob das geplante Baugebiet Nr. 33 durch Hochwasserereignisse am Kothgraben betroffen ist. Dahingehend wurde das bestehende Kothgraben-Modell aus dem Jahr 2017 herangezogen, das Berechnungsgitter sowohl im Projektierungsbereich des geplanten Baugebietes als auch im nördlichen Moorbereich angepasst und der Flussschlauch nach oberstrom erweitert.

Im Zuge des Gewässerausbaus ist folgender Nachweis zu führen:

- Durchleitung des 100-jährlichen Abflusses (Bemessungsereignis) des Kothgrabens durch das zukünftige Baugebiet
- Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss durch den Gewässerausbau
 - Nachweis des Retentionsraumausgleichs
- Nachweis eventueller nachteiliger Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss infolge der Planung auf Dritte.

2 Hydrologie Kothgraben

Die Grundlagen des hydrologischen Modells werden in den Folgekapiteln beschrieben.

2.1 Einzugsgebietsermittlung

Das Einzugsgebiet (EZG) des Wolfsees bzw. des Kothgrabens oberstrom des Wolfsees wurde auf Basis der topografischen Karte 1:10.000 ermittelt. Wie in Abbildung 2.1 ersichtlich, weist das EZG eine längliche Form mit einer West-Ost-Ausrichtung auf und wird durch die bestehenden umliegenden Geländerrücken definiert. Das ermittelte Einzugsgebiet beträgt entsprechend der nachfolgenden Abbildung eine Fläche von ca. 2,16 km².

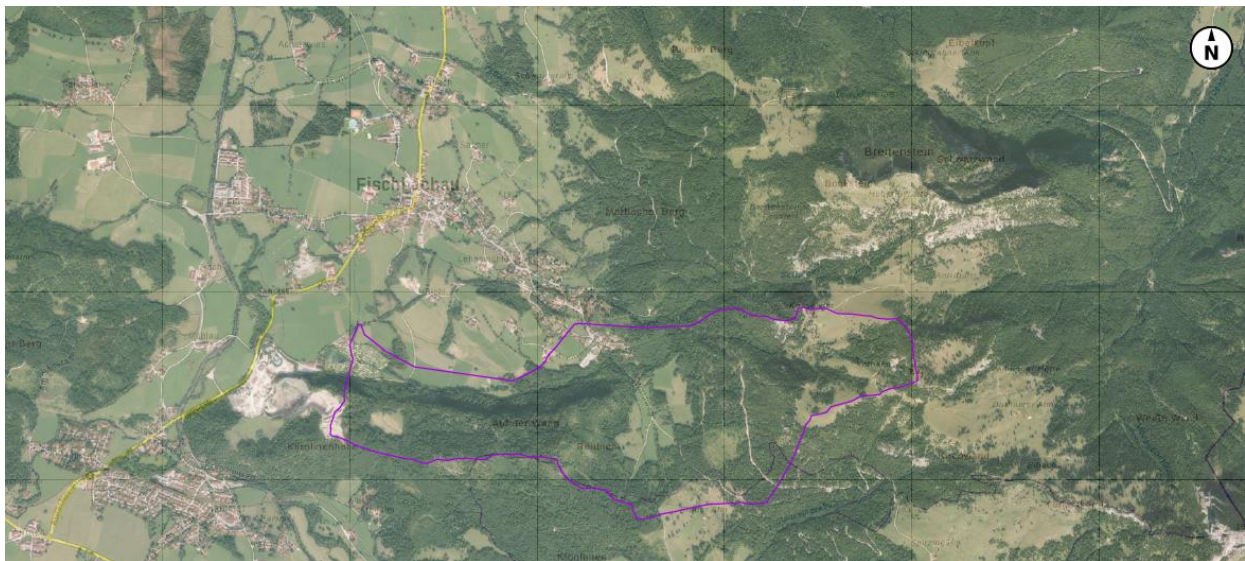


Abbildung 2.1: Einzugsgebiet Kothgraben (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Mai 2017).

2.2 Landnutzung

Die Landnutzung im Einzugsgebiet basiert auf den ALKIS-Daten. Die räumliche Verteilung der hydrologisch relevanten Nutzungen wird in Abbildung 2.2 dargestellt. Jene Bereiche im Untersuchungsgebiet, die im Luftbild als Waldflächen hervorgehen, werden in der vorliegenden Untersuchung zu 100 % als Nadelwald definiert. Eine detaillierte Nutzungseinteilung des Einzugsgebietes findet sich in Tabelle 2.2.

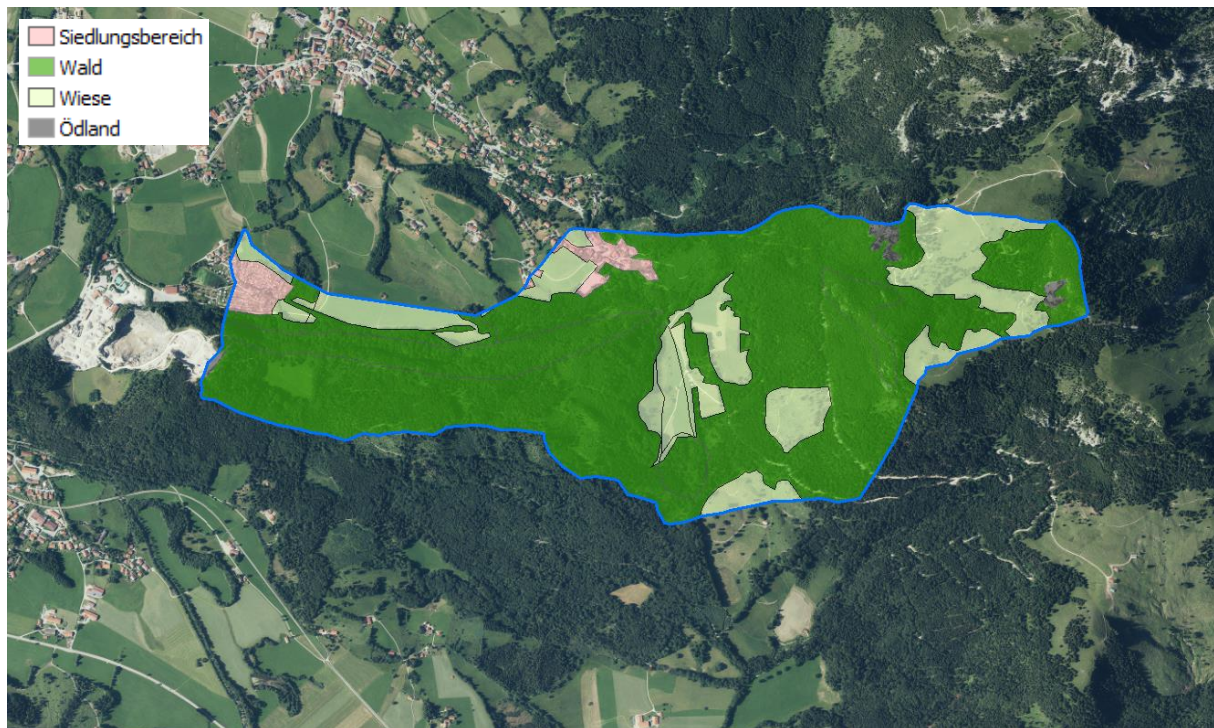


Abbildung 2.2: Nutzung im Einzugsgebiet (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Mai 2017).

2.3 Hydrologischer Bodentyp nach Lutz

Die Ermittlung der hydrologischen Bodentypen nach Lutz im Einzugsgebiet des Kothgrabens basiert auf den bestehenden geologischen und pedologischen Verhältnissen. Entsprechend der damit verbundenen hydrologischen Eigenschaften des vorherrschenden Substrats wurden die hydrologischen Bodentypen nach Lutz auf Basis von Tabelle 2.1 ermittelt.

Einen räumlichen Überblick der hydrologischen Bodentypen gibt Abbildung 2.3, eine Zusammenfassung wird in Tabelle 2.2 dargestellt.

Tabelle 2.1: Bodentypen Niederschlag-Abfluss-Modellierung nach Lutz

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

Tabelle 2.2: Zuordnung hydrologischer Bodentypen nach Lutz im Einzugsgebiet

Bodenr.	Bodentyp	Hydrologischer Bodentyp nach Lutz
9i	Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Pseudogley-Braunerde aus grusführendem Lehm bis Schluffton (Schwemmfächersediment)	75% B, 25% C
30b	Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, carbonatisch, zentralalpin geprägt)	100% B
30e	Vorherr. Braunerde, ger. verbr. Braunerde-Pararendzina u. Pararendzina aus kiesführ. Lehm bis Kieslehm, ger. verbr. blockreich, über Schluffkies (Jungmoräne, carbonatisch, lokal geprägt)	100% B
56c	Bodenkomplex: Vorherrschend O/C-Böden, (Locker-)Syrosem und (Para-)Rendzina, gering verbreitet Braunerde aus Berg- und Felssturmassen mit weitem Bodenartenspektrum	100% B
56i	Bodenkomplex: (Para-)Rendzinen (humusreich), Braunerden, Gleye, Kolluvisole und Fels in Tälern, Rinnen und an deren Hängen	100% B
65c	Fast ausschließlich Anmoorgley, Niedermoorgley und Naßgley aus Lehmsand bis Lehm (Talsediment); im Untergrund carbonathaltig	25% B, 75% C
68	Bodenkomplex: Gleye mit weitem Bodenartenspektrum (Moräne), verbreitet mit Deckschicht, selten Moore; im Untergrund überwiegend carbonathaltig	25% B, 75% C
80a	Fast ausschließlich Gley über Niedermoor aus Substraten unterschiedlicher Herkunft mit weitem Bodenartenspektrum über Torf	100% C
801	Vorherrschend Fels, gering verbreitet Felshumusboden, Syrosem und Rendzina aus Carbonatgestein	100% C
805a	Vorherr. Rendzina und Braunerde-Rendzina aus Grusschluff bis -ton(Kalkstein), ger. verbr. Braunerde und Braunerde-Terra fusca aus grusführ. Schluff (Deckschicht) über Kalkstein(-schutt)	100% B
807	Vorherr. Braunerde u. Braunerde-Terra fusca, ger. verbr. (Para-)Rendzina u. Braunerde-(Para-)Rendzina aus grusführ. Schluff bis Ton (Decksch. oder Carbonatgest.) über Carbonatgest.(-sschutt)	100% B
810	Vorherrschend Rendzina und Braunerde-Rendzina aus Grussand bis -schluff (Dolomitstein), gering verbr. Braunerde aus grusführendem Lehm bis Ton (Deckschicht) über Dolomitstein(-schutt)	100% B
810c	Vorherr. Braunerde und Braunerde-Terra fusca, ger. verbr. Rendzina und Braunerde-Rendzina aus grusführendem Schluff bis Ton (Deckschicht oder Dolomitstein) über Dolomitstein(-schutt)	100% B
812	Vorherr. Rendzina und Braunerde-Rendzina aus Gruslehm (Carbonatgestein), ger. verbr. Braunerde u. Braunerde-Terra fusca aus grusführendem Schluff bis Ton über Carbonatgestein(-sschutt)	100% B

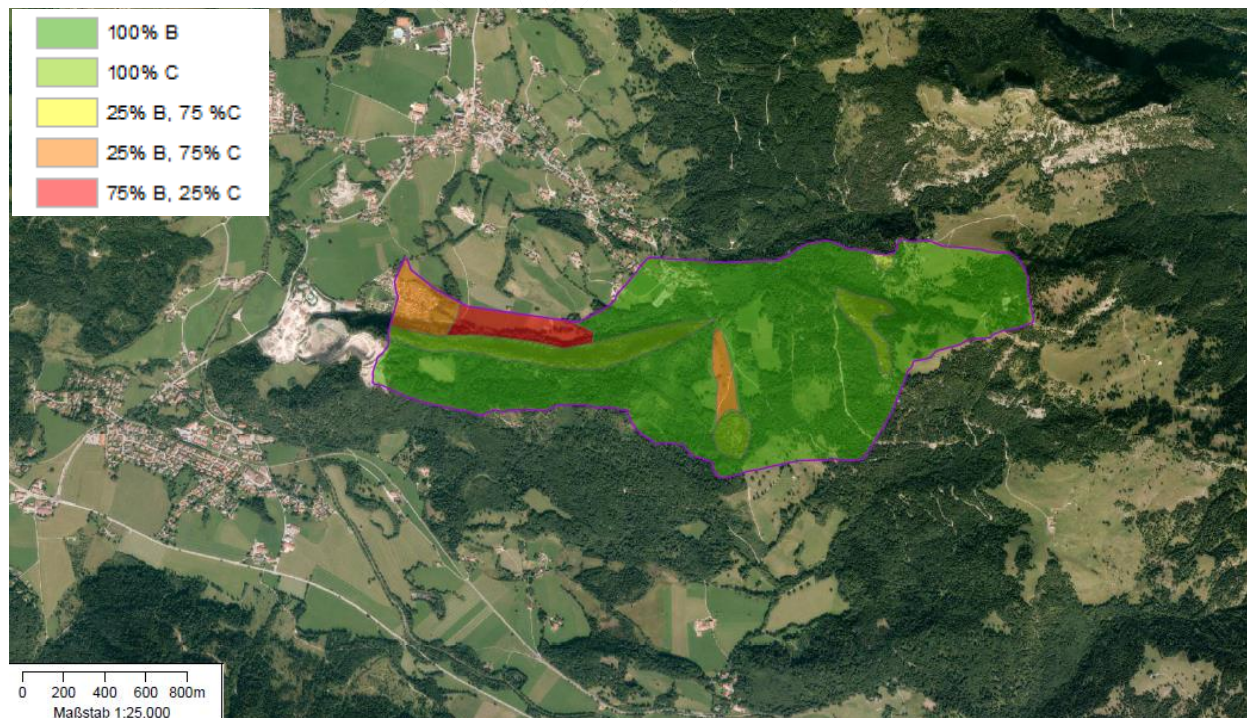


Abbildung 2.3: Hydrologische Bodentypen des Kothgrabens nach Lutz auf Basis von Tabelle 2.2 (Datengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung, Juli 2019).

2.4 Niederschlagsdaten

Die Ermittlung des 100-jährlichen statistischen Hochwasserscheitels gründet in der Annahme, dass ein Niederschlagsereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren eine Abflussreaktion derselben Wahrscheinlichkeit verursacht.

Für die hydrologische Untersuchung wurde folgender Niederschlagsdatensatz aus dem Atlas der Starkregenereignisse für Deutschland übernommen:

- Spalte 52, Zeile 98 (KOSTRA-DWD 2010R, Version 3.2.2)

Die detaillierten Niederschlagshöhen mit den zugehörigen Dauerstufen und der Auftretungswahrscheinlichkeit für das Einzugsgebiet des Kothgrabens sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2.3: Mittelwert der 100-jährlichen Niederschlagshöhen h_N [mm] und Regenspenden r_N des Einzugsgebiets nach KOSTRA-Atlas (DWD, 2010R; Version 2.1.3) für verschiedene Dauerstufen D

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 52, Zeile 98
Ortsname :
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen h_N [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	6,3	8,3	9,5	10,9	12,9	14,9	16,1	17,5	19,5
10 min	10,4	13,1	14,7	16,7	19,4	22,1	23,7	25,7	28,4
15 min	13,2	16,5	18,4	20,7	24,0	27,3	29,2	31,5	34,8
20 min	15,3	19,0	21,1	23,9	27,6	31,3	33,4	36,2	39,9
30 min	18,1	22,6	25,2	28,4	32,9	37,3	39,9	43,2	47,6
45 min	20,7	26,0	29,2	33,1	38,4	43,7	46,9	50,8	56,1
60 min	22,3	28,4	31,9	36,4	42,5	48,5	52,1	56,5	62,6
90 min	25,6	32,3	36,2	41,1	47,7	54,4	58,3	63,2	69,8
2 h	28,3	35,4	39,5	44,8	51,9	59,0	63,1	68,4	75,5
3 h	32,5	40,3	44,8	50,6	58,4	66,2	70,7	76,5	84,3
4 h	35,8	44,2	49,0	55,2	63,5	71,8	76,7	82,8	91,2
6 h	41,2	50,3	55,7	62,4	71,5	80,7	86,0	92,7	101,9
9 h	47,3	57,3	63,2	70,6	80,6	90,6	96,5	103,9	113,9
12 h	52,2	62,9	69,2	77,1	87,8	98,5	104,7	112,6	123,3
18 h	60,0	71,7	78,6	87,3	99,0	110,7	117,6	126,3	138,0
24 h	66,2	78,7	86,1	95,3	107,9	120,4	127,7	137,0	149,5
48 h	89,0	105,8	115,6	128,0	144,8	161,6	171,4	183,8	200,6
72 h	105,8	125,1	136,4	150,6	169,9	189,1	200,4	214,6	233,9

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 h_N Niederschlagshöhe in [mm]

2.5 Niederschlag-Abfluss-Modell

Zur Bestimmung der Bemessungsabflüsse und der maßgebenden Abflussfüllen des Kothgrabens wurde für das Einzugsgebiet ein detailliertes Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) erstellt.

Für die Berechnung wurde das Softwarepaket „Hochwasserberechnungen“ des Instituts für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK) der Universität Karlsruhe eingesetzt. Das Berechnungsverfahren wird im Folgenden detailliert erläutert.

2.5.1 Modellgrundlagen

Der abflussrelevante Niederschlag wird beim IWK-Modell über das Lutz-Verfahren (1984), basierend auf einem Regionalisierungsansatz, ermittelt. Den hydrologischen Berechnungen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Klassifizierung in einem hydrologischen Bodentyp
- Berücksichtigung des Basisabflusses
- Vernachlässigung der Evapotranspiration
- endbetontes Niederschlagsereignis
- gleichmäßige Gebietsüberregnung
- Berücksichtigung von Landnutzung

Die Abflusskonzentration in Form einer Ganglinie wird nach dem Einheitsganglinienverfahren nach Lutz unter Berücksichtigung der linearen Speicherkaskade ermittelt. Das N-A-Modell basiert auf folgenden Einflussparametern:

- Berücksichtigung von Bebauungs- und Waldanteil
- Gebietstopografie
- Anfangsverlust
- maximaler Endabflussbeiwert
- Einflussparameter C1-C4
- Gebietsfaktor P1
- ereignisabhängiger Abflussbeiwert nach dem Lutz-Verfahren
- Anstiegszeit der Abflussganglinie nach dem Lutz-Verfahren
- Kalibrierungsfaktor U_{kor}

2.5.2 Gebietskenngrößen im Einzugsgebiet

Die Gebietsparameter des Einzugsgebiets sind nachfolgend in Tabelle 2.4 zusammengefasst. Die angeführten Parameter des Berechnungsmodells wurden aus den DGM-Daten im 1 m Raster, der geologischen Karte sowie den ALKIS-Daten gewonnen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Juli 2017/2019)

Tabelle 2.4: Hydrologische Gebietsparameter

Parameter			EZG
Abflussart			Landabfluss
Einzugsgebietsfläche	A_{TE}	km ²	2,160
Bodentyp			B: 84,5 %, C: 15,5%
Nutzung: Wald		km ²	1,626
Nutzung: Bebauung		km ²	0,067
Nutzung: Wiese		km ²	0,451
Nutzung: Ödland/Festgestein		km ²	0,017
Nutzung: Ackerland		km ²	0,000
Waldanteil	W	%	75,3
Bebaungsanteil	U	%	3,1
Wiese		%	20,9
Ödland/Festgestein		%	0,8
Ackerlandanteil		%	0,0
Anfangsverlust Land	AV	mm	4,48
Endabflussbeiwert Land	C	-	0,50
Einfluss hydr. & geol. EZG	C1	-	0,05
Einfluss d. Jahreszeit/Nutzu.	C2	-	2,02
Einfluss der Vorbodenfeuchte	C3	-	2,0
Einfluss der Niederschlagsda.	C4	-	0,0
Basisabfluss	qB	l/s*km ²	10,0
Ukorr			1
Gebietsfaktor	P1	-	0,250
Länge bis Wasserscheide	L	km	3,48
Länge bis Schwerpunkt	Lc	km	1,74
gewogenes Gefälle	IG	%	11,95
Zeitliche Niederschlagsverteilung			endbetont
Effektivniederschlagsverteilung	Abflussbeiwert		variabel

2.5.3 Berechnungsergebnisse HQ₁₀₀

Für die bestehende Situation wurde ein Berechnungslauf für 100-jährliche Niederschlagsereignisse durchgeführt. Die Scheitelwerte der einzelnen Ganglinien für das Einzugsgebiet des Kothgrabens im Untersuchungsbereich mit den dazugehörigen Abflussfüllen sind in Tabelle 2.5 dargestellt, die Ganglinien verschiedener Niederschlagsereignisse folgen in Abbildung 2.4.

Als maßgeblicher Bemessungsabfluss des Kothgrabens im Untersuchungsbereich ergibt sich für 100-jährliche Niederschlagsereignisse ein Wert in Höhe von ca. 8,0 m³/s (V=56.090 m³) bei einer Niederschlagsdauer von 3 Stunden.

 Tabelle 2.5: Maximale Abflussscheitel und Abflussfüllen HQ₁₀₀ (Maximalwerte rot markiert)

Regendauer		0,5 h	1 h	1,5 h	2h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	48 h	72 h
maximaler Abflussscheitel	[m ³ /s]	4,51	6,60	7,39	7,80	7,98	7,60	6,55	5,36	4,57	2,99	2,11	1,66
Abflussfülle	[m ³]	21.970	35.000	41.840	47.360	56.090	63.090	74.140	86.740	96.710	124.800	180.300	216.500

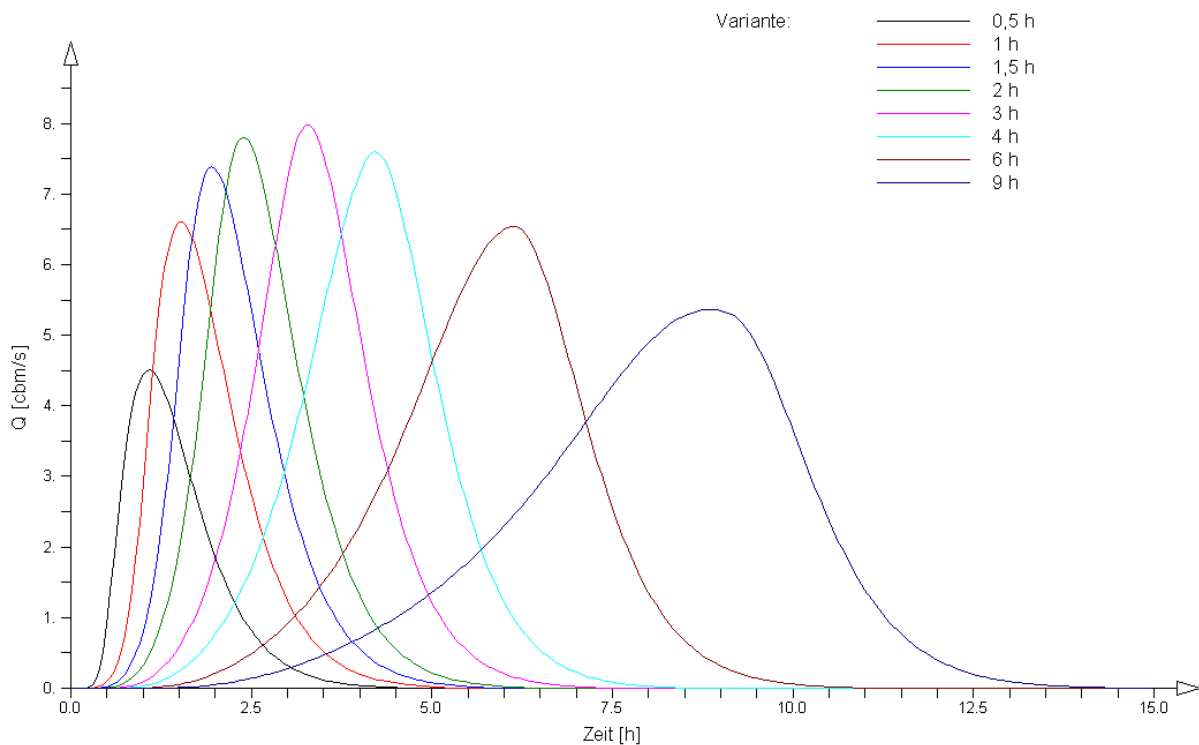


Abbildung 2.4: Abflussganglinien des Einzugsgebiets des Kothgrabens, Knoten 1

2.5.4 Schätzverfahren

Für die vorliegende Untersuchung liegen für den Kothgraben keine Messdaten bzw. Pegelaufzeichnungen vor, die einer Ermittlung des HQ_{100} -Abflusses zugrunde gelegt bzw. als Vergleichswerte herangezogen werden können. Für die Ermittlung des Abflussscheitels im 100-jährlichen Hochwasserfall wurde daher zur Validierung der Ergebnisse des N-A-Modells das Schätzverfahren für kleine Einzugsgebiete nach den Empfehlungen des Landesamts für Umwelt für „Hydrologische Planungsgrundlagen“ (Loseblattsammlung, September 2010) herangezogen.

Die Ergebnisse und gewählten Eingangsparameter für das Einzugsgebiet des Kothgrabens sind in der folgenden Tabelle 2.6 zusammengefasst.

Aufgrund des natürlichen Einzugsgebiets mit relativ hohem Geländegefälle in den Hanglagen des Einzugsgebiets und Rückhalteflächen in den Talbereichen wird der Abflussfaktor mit $F = 1,75$ gewählt. Es ergibt sich ein geschätzter Scheitelabfluss HQ_{100} von $11,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die Ergebnisse des N-A-Modells mit einem maximalen Scheitelzufluss von $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$ in Höhe des Wolfsees weichen mit ca. 32 % vom geschätzten Scheitelabfluss ab. Da im Schätzverfahren die Retention im Einzugsgebiet, entsprechend der Empfehlung des Bayerischen Landesamts für Umwelt, über den Abflussfaktor dargestellt wird, erfolgt erfahrungsgemäß eine Überschätzung des maximalen Scheitelabflusses durch das Schätzverfahren.

Tabelle 2.6: Abschätzung von Hochwasserscheitelabflüssen in kleinen Einzugsgebieten, Kothgraben

	Projektangaben	Erläuterungen
Projektbezeichnung	GA BP "Wolfsee"	
Gemeinde	Fischbachau	
Landkreis	Miesbach	
Vorhabensträger	Gemeinde Fischbachau	
Gewässer	Kothgraben	
Gesuchte HQ-Jährlichkeit	100	
Einzugsgebietsparameter		
A_{E0} Einzugsgebiet [km²]	2,16	
L Max. Fließweglänge in [km]	3,48	verlängerter Hauptvorfluter
Dh Höhendifferenz in [m]	747,41	
ermittelte Anlaufzeit t_{An} in [min]	75	
gewählte Anlaufzeit t_{An} in [min]	90	
Ablauffaktor F	1,75	Natürliches Einzugsgebiet mit relativ hohem Gefälle im oberen Bereich und Rückhalt im unteren Bereich des Einzugsgebiets
Ablaufzeit t_{Ab} in [min]	158	
Niederschlagsereignis		
Jährlichkeit	100	analog HW-Ereignis
Niederschlagsdauer in [min]	90	
Niederschlagshöhe h_N in [mm]	69,8	nach KOSTRA-DWD2010R (S52/Z98)
Gesamtabflussbeiwert y_m	0,58	ermittelt nach Abflussbeiwertverfahren nach Lutz
Geschätzter Scheitelabfluß HQ_T in [m³/s]	11,8	
Scheitelabflußspende in [l/(s km²)]	5452	

2.5.5 Bemessungsabfluss

Als Bemessungsabfluss im Bereich des Zuflusses zum Wolfsee geht für 100-jährliche Hochwasserereignisse ein Abflussscheitel in Höhe von 8,0 m³/s in die weitere Untersuchung ein.

Hinsichtlich der Abflussausleitung aus dem Kothgraben gingen in den hydraulischen Untersuchungen weitere vorab ermittelte Lastfälle gemäß Tabelle 2.7 ein. Die Ausleitung aus dem Kothgraben entspricht in etwa einem Ereignis der Jährlichkeit HQ₂.

Tabelle 2.7: Regendauern weiterer untersuchter Lastfälle

	Regendauer		0,5 h	1 h	1,5 h	2h	3h	4 h	6 h	9 h	12 h	24 h	48 h	72 h
HQ100	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]	4,51	6,60	7,39	7,80	7,98	7,60	6,55	5,36	4,57	2,99	2,11	1,66
HQ1	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]	0,84	1,17	1,32	1,42	1,53	1,56	1,56	1,46	1,35	1,03	0,80	0,68
HQ2	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]	1,28	1,87	2,13	2,23	2,31	2,31	2,21	2,00	1,81	1,33	1,01	0,84
HQ5	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]	1,93	2,85	3,31	3,48	3,49	3,41	3,16	2,77	2,44	1,72	1,28	1,04
HQ10	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]												
HQ20	maximaler Abflussscheitel	[m³/s]	3,06	4,50	5,12	5,47	5,54	5,26	4,69	3,96	3,43	2,32	1,67	1,33

3 2D-Abflussmodell

Für die hydraulische Untersuchung wurde das tiefengemittelte 2D-Abflussmodell „Hydro_AS-2D“ in der Produktversion 4.2.0 verwendet. Da bereits ein Bestandsmodell aus den Untersuchungen von 2017 vorhanden war, wurde das Berechnungsnetz erweitert. Das Bestandsmodell wurde um einen Vorlandbereich und den Flussschlauch des Kothgrabens nach oberstrom verlängert und die Grabenstruktur im Bereich des Moorwaldes durch die neuen Vermessungspunkte angepasst.

3.1 Datengrundlage

Das hydraulische 2D-Modell für das geplante Bebauungsgebiet „Wolfsee“ wurde auf Grundlage der folgenden Eingangsdaten erstellt:

- 2D-Modell Kothgraben (aquasoli, 2017)
- Planungsszustand BP Wolfsee (Staudinger, 24.06.2019)
- Tachymetrische Vermessungsdaten im Höhen Bezugssystem DHHN12 (IB Heßdorfer & Blöchinger, Juli 2017)
- Tachymetrische Vermessungsdaten im Höhen Bezugssystem DHHN12 (GEOBASIC, 13.05.2019)
- Tachymetrische Nachvermessungsdaten im Höhen Bezugssystem DHHN12 (GEOBASIC, 07.06.2019)
- Laserscandaten MiesbachWest 2006 Los10w (Digitales Geländemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung, 1 m Auflösung; Befliegung aus dem Jahr 2007)
- Digitale Flurkarte (Gemeinde Fischbachau)
- DOP20 Luftbild 118042/1 (Bayerische Vermessungsverwaltung, Aufnahmetag 29.08.2018)
- Hydrotechnisches Gutachten Bebauungsplan Nr. 33: „Wolfsee“ (IB aquasoli, 12.09.2017)
- Ergänzungsbericht Bebauungsplan Nr. 33: „Wolfsee“ (IB aquasoli, 16.05.2018)

3.2 Erstellung des Flussschlauchmodells

Vom Vermessungsbüro GEOBASIC wurde, im Auftrag vom IB aquasoli, in Teilbereichen des Kothgrabens (Bereich Ausleitung Flutmulde) und im Moorbereich des vorhandenen Grabensystems eine tachymetrische Vermessung des Gewässers von Quer- und Längsstrukturen im amtlichen Lage- und Höhensystem durchgeführt. Die Geometrie des Flussschlauches wurde sowohl aus den bereits vorliegenden Vermessungsdaten (IB Heßdorfer & Blöchinger (2017)) als auch der Vermessungsleistungen von 2019 nachgebildet.

3.3 Erstellung des Vorlandmodells – Ausdünnungs- und Triangulationsparameter

Für die Vorlanderstellung wurde das Programm LASER_AS-2D verwendet. Als Bruchkanten wurden der Anschluss an das Flussschlauchnetz, der Umgriff des Vorlandnetzes (Böschungsoberkante) sowie die Gebäudegrundrisse berücksichtigt. Die verwendeten Parameter für LASER_AS-2D sind in der folgenden *Tabelle 3.1* aufgeführt:

Tabelle 3.1: Parameter Laser_AS-2D.

Flag 2, 2	Definiert Qualität des resultierenden DGMS DGM_Qualität = (1...4), dl_min = (1...4) 1 = geringere Genauigkeit, weniger Netzkpunkte 4 = höhere Genauigkeit, mehr Netzkpunkte
1,0	Rasterabstand (dxy) [m]
0,30, 0,50	Höhentoleranz [m] (dz1: Standardwert, dz2: für mit Tol_z.map definierte Bereiche)
4,0	Redistribute (dl) [m]
1 0	Radius für die Ermittlung der Maximalwerte (in Hinblick auf Deichkrone), vgl. Handbuch Wichtig: Radius bezieht sich auf den Rasterabstand, z. B. 2 bedeutet Radius = 2 x dxy [m] Koeffizient, kann 0 oder 1 sein 0 = Die Nachbarn - Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte nicht verwendet 1 = Die Nachbarn - Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte verwendet
0,15 0., 30 4., 30 0., 30	Filterungsgrad (0 = keine Filterung; 0.25 = maximale Filterung) Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für Bruchkanten (Bruch-terrestrisch.map) Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für Gebäude (Gebäude.map) Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für Umgrenzung (Umgrenzung.map)
200.	
Flag 2, 2	Definiert Qualität des resultierenden DGMS DGM_Qualität = (1...4), dl_min = (1...4) 1 = geringere Genauigkeit, weniger Netzkpunkte 4 = höhere Genauigkeit, mehr Netzkpunkte

3.4 Erstellung des Gesamtberechnungsnetzes

Auf die Definition der Randbedingungen (Kapitel 3.4.1), der Rauheitsbelegung (Kapitel 3.4.3) und der Bauwerksmodellierung (Kapitel 3.4.4) wird in den entsprechenden Folgepunkten im Einzelnen eingegangen.

Das Netz des Flussschlauchs und des Vorlandes wurden zu einem Gesamtberechnungsnetz zusammengefügt. Darüber hinaus wurde der noch fehlende oberstromige Bereich des Kothgrabens mit dem bestehenden Modell zusammengefügt.

3.4.1 Randbedingungen

Die hydrologischen Eingangsdaten für den Lastfall HQ_{100, Kothgraben} wurden wie bereits in Kapitel 2 beschrieben über ein N-A-Modell ermittelt. Der Zuflussrand (*Nodestring*) wird bei ausreichender Vorlaufstrecke (ca. 360 m oberstrom des ehemaligen Campingplatzes) mit einem *stationären* Zufluss des Kothgrabens von **8,00 m³/s** im hydraulischen Modell angesetzt. Der Kothgraben wird über die bestehende Auslaufrandbedingung im Modell anhand des Energieliniengefälles definiert. Entsprechend dem Talraumgefälle liegt dieses bei 12,0 ‰ für Flussschlauch und Vorland. Eine Übersicht des Modellumgriffs ist anhand des orangenen Polygons in Abbildung 3.1 dargestellt.

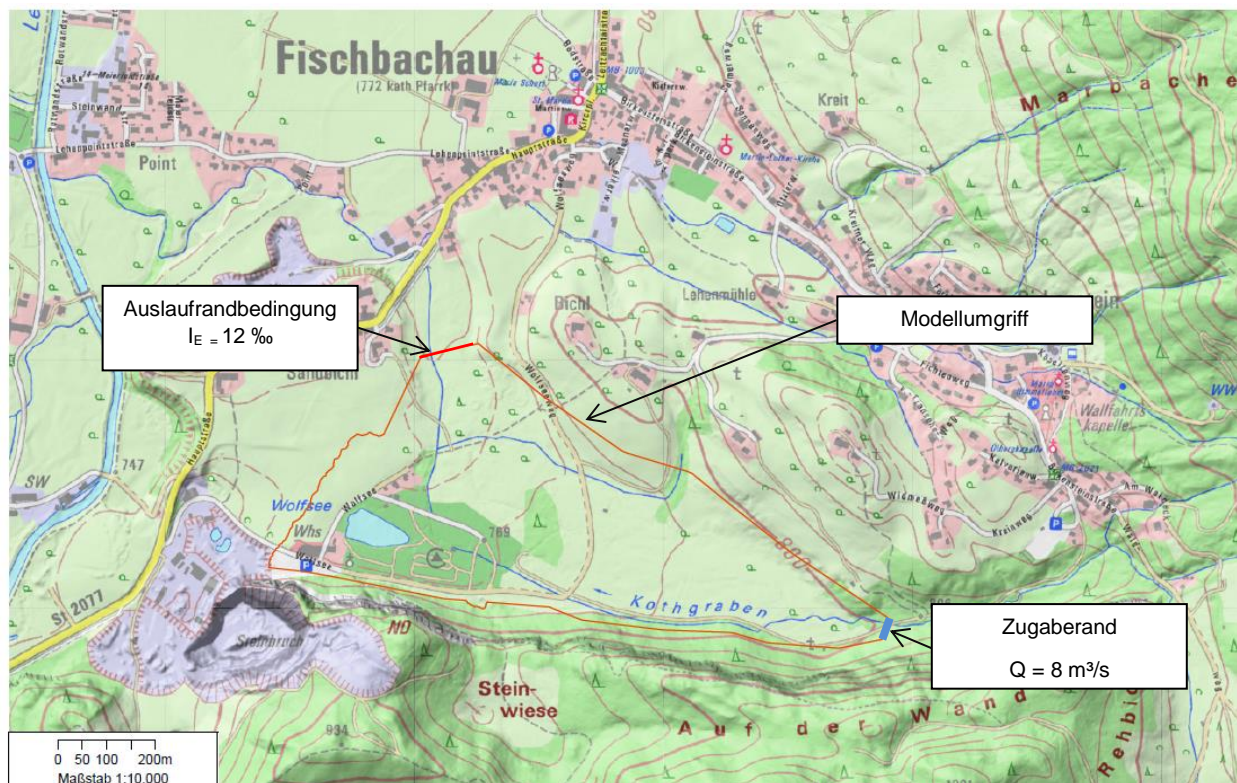


Abbildung 3.1: Modellumgriff mit den verorteten Zugabestellen und der Auslaufrandbedingung am unteren Modellrand (Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2019).

3.4.2 Globale Parameter

Für die allgemeinen Parametereinstellungen (*Globale Parameters*) wurden die in *Tabelle 3.2* dargestellten Werte angesetzt:

Tabelle 3.2: Globale Parameter.

Globale Parameter	
H_{\min} [m]	0,01
Vel_{\max} [m/s]	15
A_{\min} [m ²]	0,1
CMUVISC	0,6
SCF	1
CFL	0,8
Zeitschritt Q_{strg} und Gangliniendefinition [s]	500
Zeitschritt ausschreiben Ergebnisdaten [s]	5000
Gesamtzeit [s]	40.000

3.4.3 Rauheitsbelegung

Das Abflussmodell wurde in Sohl-, Böschungs- und Vorlandbereiche unterteilt, die mit Rauheiten nach Manning-Strickler belegt wurden. Die Materialbelegung aus dem Bestandsmodell des Kothgrabens wurde unverändert übernommen und für den Erweiterungsbereich entsprechend ergänzt. Die räumliche Verteilung ist in *Abbildung 3.2* dargestellt.

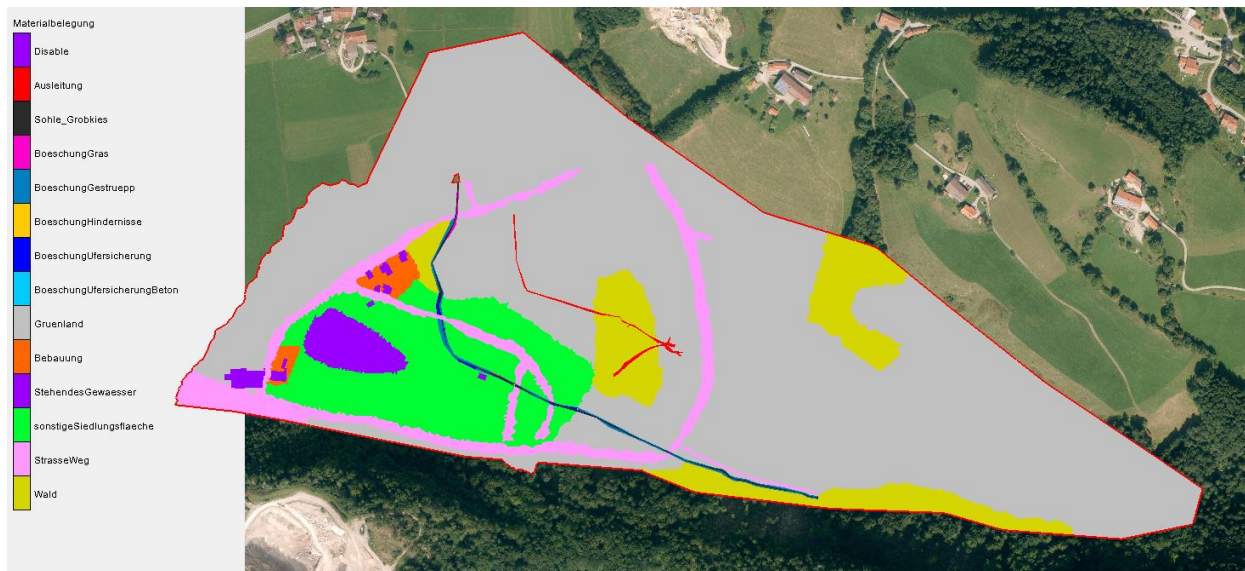


Abbildung 3.2: Ausschnitt Materialbelegung des Planungsmodells mit dem Neubau des Verkehrsknotenpunktes.

Die unterschiedlichen Farbbelegungen der Netzelemente spiegeln die verschiedenen natürlichen Verhältnisse wieder und wurden gemäß Tabelle 3.3 mit unterschiedlichen Stricklerwerten im hydraulischen 2D-Modell wiedergegeben. Alle modellierten Gebäudegrundflächen wurden als sogenannte „Disable“-Elemente, als undurchströmbare Bereiche, definiert.

Tabelle 3.3: Globale Oberflächenrauheiten nach Manning-Strickler.

Nutzung	Stricklerwert	Klassenzugehörigkeit Alkis/TN
	$k_{st} [m^{1/3}/s]$	
Disable	---	Gebäude, undurchströmbare Bereiche
Stehenedes_Gewaesser	30	Stehendes Gewässer
Bebauung	10	Wohnfläche (geschlossene Bebauung einschl. Hofflächen, Hausgärten, Ein- und Auffahrten)
Sonstige_Siedlungsflaeche	12	Fläche gemischter Nutzung bzw. Fläche besonderer funktionaler Prägung (Krankenhaus, Universität etc.)
Strasse_Weg	40	Weg, Straßenverkehr
Ausleitung	10	Gerinne im Biotop
Gruenland	20	Unkultivierte Fläche
Wald	10	Wald (Nadelwald, laubwald, Mischwald, Forst)
Sohle-Grobkies	22	Sohle Kothgraben
BoeschungGras	22	Differenzierung Böschungsbereiche Kothgraben
BoeschungGestruepp	12	Differenzierung Böschungsbereiche Kothgraben
BoeschungHindernisse	12	Differenzierung Böschungsbereiche Kothgraben
BoeschungUfersicherung	15	Differenzierung Böschungsbereiche Kothgraben
BoeschungUfersicherung_Beton	40	Differenzierung Böschungsbereiche Kothgraben

3.4.4 Brücken- und Durchlassmodellierung

Mit Ausnahme der Überfahrt der Hauptstraße des ehemaligen Campingplatzes wurden alle Brücken im Untersuchungsgebiet über zweidimensionale Ansätze mit undurchströmbaren Widerlagern modelliert. Der Abflussquerschnitt wird durch die Definition der Bauwerksunterkante nach oben begrenzt. Eine mögliche Überströmung der Brückenbauwerke wird ab der Oberkante des Brückenkopfes als Überfall nach DuBuat modelliert. Als Überfallbeiwert wurde ein Wert von 0,51 gewählt.

Der kreisförmige Durchlass unter der Hauptstraße des ehemaligen Campingplatzes wurde über einen eindimensionalen Ansatz abgebildet. Der Abflusskoeffizient c zur eindimensionalen Ermittlung des Abflusses durch Rohre kann nach der folgenden Formel berechnet werden (vgl. Handbuch Hydro_AS-2D):

Abflusskoeffizient $c = 1 / k$ [-],
wobei
 $k = [k_e + k_o + 2 * g * L / (K_{St}^2 * R^{4/3})]^{1/2}$ [-]
oder anders geschrieben:
 $k = \sqrt{k_e + k_o + \frac{2 * g * L}{K_{St}^2 * R^{4/3}}}$ [-]
 k_e = Einlaufverlustbeiwert, z. B. 0,3 [-]
 k_o = Auslaufverlustbeiwert, z. B. 1,0 [-]
 g = Erdbeschleunigung (9,81) [m/s²]
 L = Durchlass-/Rohrlänge [m]
 K_{St} = Rauheitsbeiwert nach Strickler [m^{1/3}/s]
 R = Rohrradius [m]

Im Planungszustand wurden die beiden Rechteckdurchlässe (siehe Tabelle 3.4) im Zuge des Gewässerausbaus ebenfalls über einen eindimensionalen Ansatz – wie oben beschrieben – abgebildet. Weitere Durchleitungs- bzw. Querungsbauwerke, die nicht vom Gewässerausbau betroffen wurden, wurden im Planungszustand aus dem Bestand unverändert übernommen.

Tabelle 3.4: Gewässerausbau – Dimensionen Rechteckdurchlässe.

Abschnitt Gewässerausbau			
Bau-km	Maßnahmen	Dimension (L/B/H)	Sohlgefälle
0+018 - 0+036	Durchlass Rechteck	30 m / 1,5 m / 2 m	1,20%
0+193 - 0+208	Durchlass Rechteck	15 m / 1,5 m / 2 m	2,20%

4 Ergebnisse der Abflussberechnungen HQ₁₀₀

Im Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Abflussuntersuchung für den Ist-Zustand und den Planungszustand dargestellt und die Auswirkungen beider Berechnungen miteinander verglichen.

4.1 Berechnung HQ₁₀₀ Ist-Zustand

Die Abflusssituation des 100-jährlichen Hochwasserereignisses für den Kothgrabens im Ist-Zustand ist in der folgenden Abbildung 4.1 anhand der Fließtiefen dargestellt.

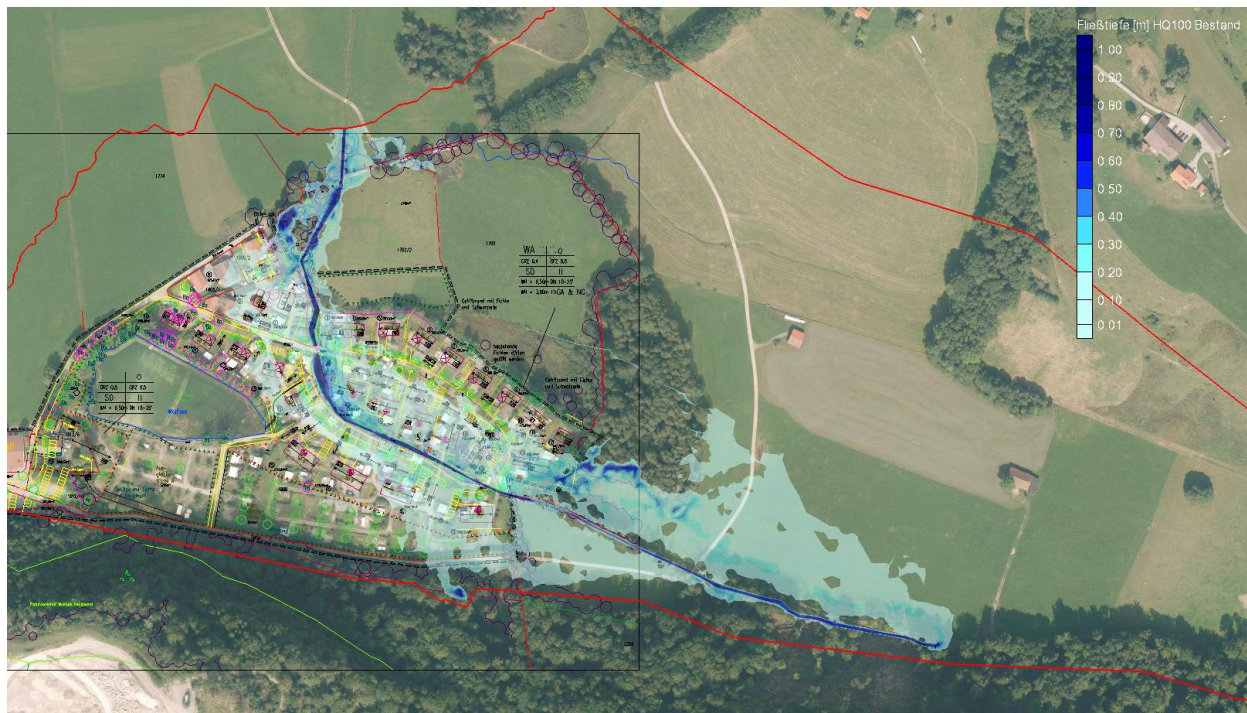


Abbildung 4.1: Fließtiefen [m] im Istzustand HQ₁₀₀.

Es zeigt sich, dass das Gerinne des Kothgrabens nahezu über die gesamte Länge im Untersuchungsbereich nicht in der Lage ist, den Hochwasserabfluss (HQ₁₀₀) ohne Ausuferungen abzuführen. Der Kothgraben überbordnet beidseitig und strömt dem Gelände entsprechend in die Vorländer ab. Im Flussschlauch selbst treten Fließtiefen von bis zu 1,7 m auf. Im Vorland liegen diese größtenteils bei bis zu 0,1 m, in leichten Senken entsprechend höher bei bis zu 0,3 m.

Im berechneten Lastfall sind alle Brücken im Untersuchungsgebiet zumindest eingestaut oder werden überströmt.

4.2 Berechnung HQ₁₀₀ Planungszustand

Die Auswertungen der Fließtiefen für das Bemessungsereignis HQ₁₀₀ des Kothgrabens im Planungsstand – in Abbildung 4.2 dargestellt – zeigen, dass es infolge der Planungsmaßnahmen am Gewässer zu keinen Ausuferungen im geplanten Baugebiet mehr kommt.

Am Ausleitungsbauwerk (1) kommt es zu einer Abflussentlastung: Über die Flutmulde (2) werden beim Bemessungsereignis 6 m³/s ausgeleitet, die restlichen 2 m³/s verbleiben im Hauptgerinne.

In der Flutmulde (2) liegen die Fließtiefen bei bis zu 0,5 m. Der verbleibende Freibord im Ausleitungsbereich liegt bei ca. 0,5 m. In weiterer Folge kommt es zu einem Durchströmen des bestehenden Grabensystems im Bereich des Moorwaldes, wobei die beiden Grabensperren (3) ein Ausbrechen des Abflusses nach Süden in Richtung des geplanten Baugebietes verhindern. Danach strömt der Abfluss breitflächig in Richtung Nordwesten in das Retentionsbecken (8), bevor der Abfluss am Auslauf des Retentionsbeckens wieder dem Kothgraben zugeführt wird.

Im Abschnitt zwischen der Ausleitungsstelle (1) bis zur linksseitigen Flutmulde (4) des Kothgrabens kommt es zu einem Ausbrechen des Bachs auf die linke Seite. Die Wassertiefen im Vorland liegen hier bei bis zu 0,05 m. Die Neigung der Flutmulde sorgt für ein Abfließen des Wassers zurück ins Gerinnebett.

Im zukünftigen Bebauungsgebiet sorgt der Gewässerausbau (9) des Kothgrabens für eine Durchleitung des Abflusses durch diesen Planungsabschnitt. Die Fließtiefen in den Regelquerschnitten 1 und 2 liegen bei bis zu 1,0 m, ein Freibord von rd. 0,5 m ist überdies gegeben.

Im Retentionsraum (8) liegen die ermittelten Wassertiefen in der Senke bei bis zu 1,9 m (763,55 m ü. NN).

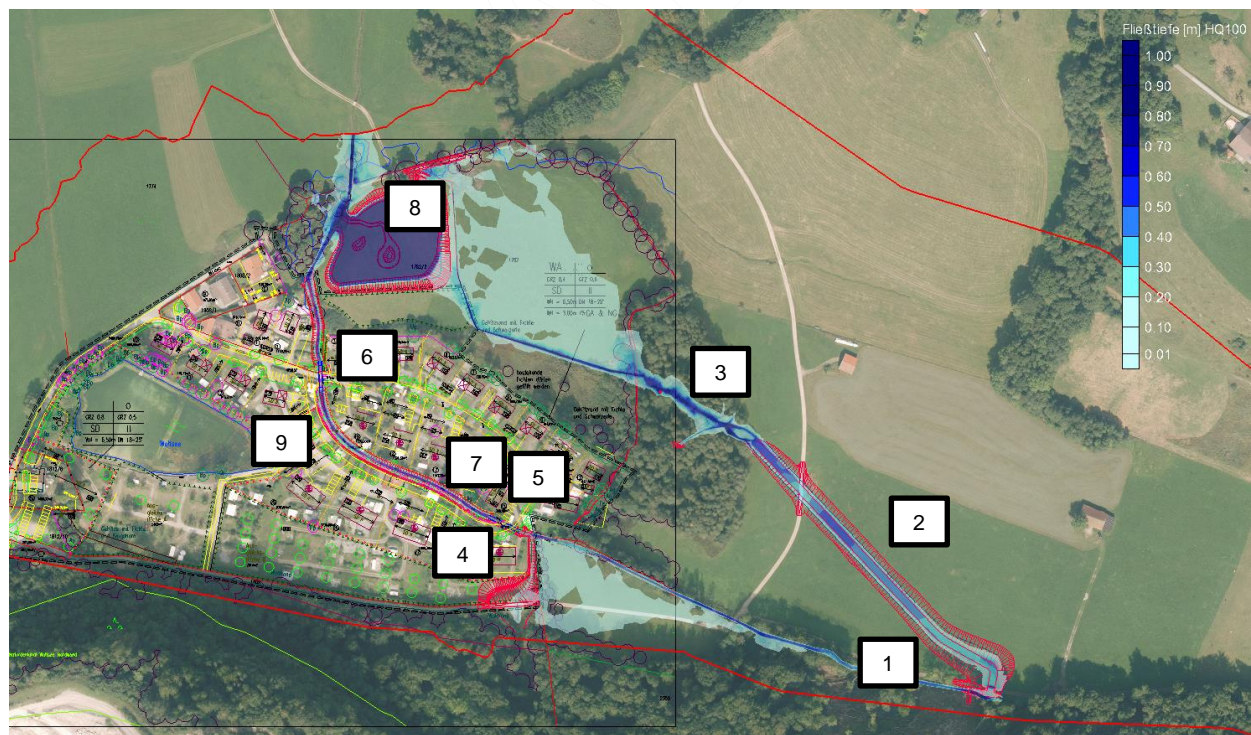


Abbildung 4.2: Fließtiefe [m] HQ₁₀₀ im Planungszustand.

4.3 Auswirkungen

Abbildung 4.3 zeigt die Differenzdarstellung der Fließtiefen vom Bemessungsereignis Ist- und Planungszustand im Projektgebiet. Mittels bipolarer Farbskala werden die Unterschiede der Rechenläufe dargestellt; die gelb bis roten Flächen stellen eine erhöhte Fließtiefe infolge der Projektierung des Gewässerausbaus dar und die blauen Farbabstufungen eine Reduzierung der Fließtiefen im Vergleich zum berechneten Ist-Zustand dar.

Das Ergebnis der Differenzdarstellung zeigt, dass es durch die Ausleitung des Abflusses über die Flutmulde oberstrom zu einer Abflussaufteilung und einer Verlagerung des Abflusses in das bestehende Grabensystem im Moorwald kommt. Im Hauptgerinne des Kothgrabens nehmen die Wassertiefen ab und liegen unter jenen errechneten Wasserspiegellagen im Ist-Zustand. Ebenfalls kommt es zu einer deutlichen Reduktion der Fließtiefen beginnend ab der geplanten Ausleitungsstelle in die Flutmulde und einer signifikanten Verlagerung der Abflusssituation in Richtung des bestehenden Grabensystems nach Norden. Durch den geplanten Gewässerausbau des Kothgrabens sind keine nachteiligen Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen und den Hochwasserabfluss für das geplante Baugebiet festzustellen.

Nachteilige Auswirkungen in Folge einer Verlagerung der Abflussverhältnisse ergeben sich für die Flurnummern 1782, 1782/2, 1808, 1808/3, 1808/4, 1809 und 2357 (Gemarkung Fischbachau) durch eine Erhöhung der Wasserspiegellagen im Vergleich zum Ist-Zustand.

Die geplanten Schutzmaßnahmen im und am Gewässer sorgen in Summe für eine positive Retentionsraumbilanz von ca. +1.100 m³. Dadurch werden die Abflussverhältnisse im Bemessungslastfall für die unterstromig gelegenen Bereiche verbessert.

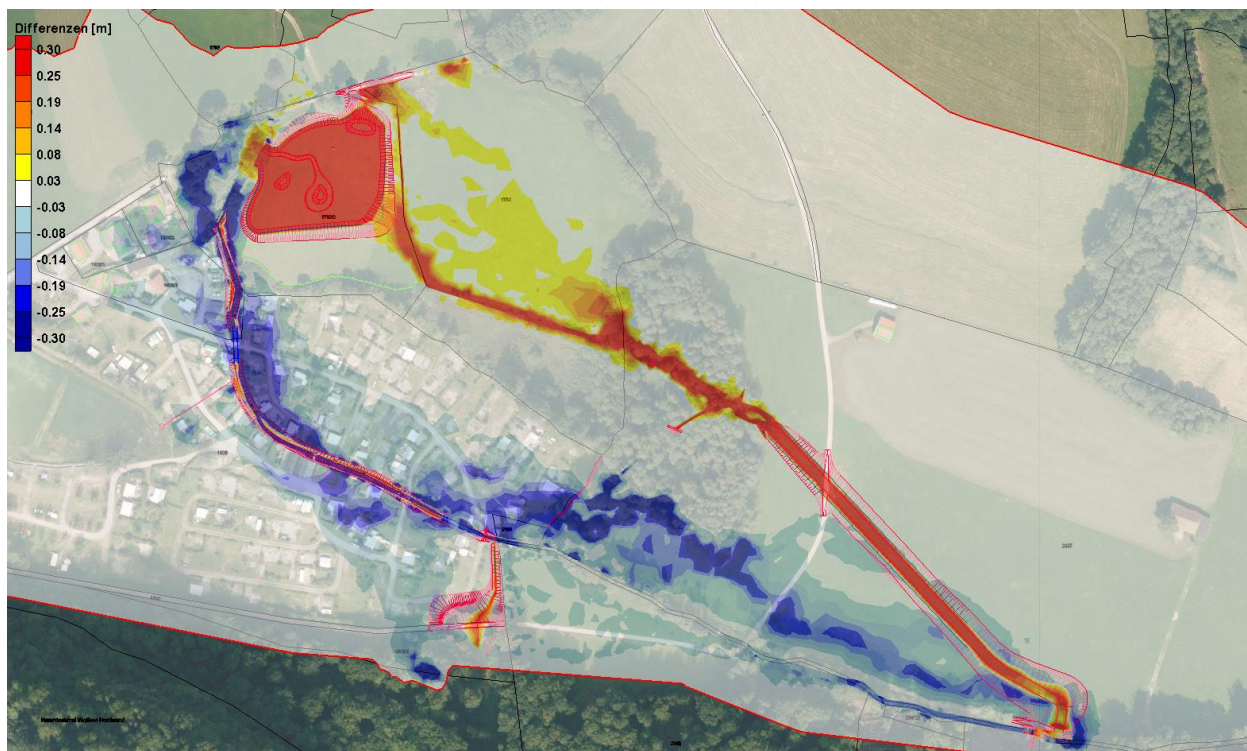


Abbildung 4.3: Differenzdarstellung der Fließtiefen [m] HQ₁₀₀ Planung – Bestand.

5 Zusammenfassende Stellungnahme/Empfehlungen

Im vorliegenden Gutachten wurde das Überschwemmungsgebiet für ein 100-jährliches Ereignis am Kothgraben über ein 2D-Abflussmodell numerisch ermittelt.

Der maßgebliche 100-jährliche Bemessungsabfluss des Kothgrabens im Untersuchungsbe-
reich liegt bei einer Niederschlagsdauer von 3 Stunden bei ca. 8,0 m³/s.

Im Zuge des Gewässerausbaus Kothgraben wurden folgende Nachweise geführt:

- **Durchleitung des 100-jährlichen Abflusses (Bemessungsereignis) des Kothgrabens durch das zukünftige Baugebiet.**

Durch das Ausleitungsbauwerk oberhalb des geplanten Baugebietes kommt es zu einer Abflussentlastung: Über die Flutmulde werden im Bemessungsereignis 6,0 m³/s ausgeleitet, die restlichen 2,0 m³/s verbleiben im Gerinne des Kothgrabens.

- **Nachweis des Retentionsraumausgleichs**

Die geplanten Schutzmaßnahmen im und am Gewässer sorgen in Summe für eine positive Retentionsraumbilanz von ca. +1.100 m³.

- **Nachweis eventueller nachteiliger Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss infolge der Planung auf Dritte.**

Nachteilige Auswirkungen infolge erhöhter Wasserspiegellagen entstehen auf folgenden Flurnummern der Gemarkung Fischbachau:

- 1782
- 1782/2
- 1808
- 1808/3
- 1808/4
- 1809
- 2357

Bearbeiter:



Peter Dressel

Dipl.-Ing. für Wildbach- und Lawinenverbauung

aquasoli Ingenieurbüro

Siegsdorf, 08.11.2019