

# FLIEßWEGANALYSE FÜR DAS GEPLANTE GEWERBEGEBIET AM GOTTHELFWEG

GEMEINDE BAD KOHLGRUB  
LANDKREIS GARMISCH-PARTENKIRCHEN

## ERLÄUTERUNGSBERICHT

### AUFTRAGGEBER:



### **Gemeinde Bad Kohlgrub**

Hauptstraße 29

82433 Bad Kohlgrub

E-Mail: [christian.hollrieder@bad-kohlgrub.de](mailto:christian.hollrieder@bad-kohlgrub.de)

Ansprechpartner: Christian Hollrieder

Tel.: 08845 7490 15

### BEARBEITUNG:



### **Ingenieurbüro Kokai GmbH**

Holzhofring 14

82362 Weilheim i. OB

E-Mail: [info@ib-kokai.de](mailto:info@ib-kokai.de)

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Max Weiß

Tel.: 0881 600960-11

DATUM:

24.03.2023

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	4
<b>2</b>	<b>Beschreibung des Vorhabens</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Topografie</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Fließweganalyse</b> .....	<b>7</b>
4.1	Hydrologie .....	8
4.2	Hydraulik .....	10
4.3	Ergebnisse .....	14
<b>5</b>	<b>Maßnahmenempfehlung</b> .....	<b>17</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

Nr.	Inhalt	Maßstab	Plan-Nr.
1.	Lageplan Fließtiefen T = 100 a, IST-Zustand	1 : 500	01_LP-FW

ENTWURF

# 1 Einleitung

## 1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Bad Kohlgrub plant die Aufstellung eines Bebauungsplanes für ein Gewerbegebiet am Gotthelfweg. Im Rahmen einer Vorabstimmung hat das Wasserwirtschaftsamt Weilheim die Erstellung einer Fließweganalyse für das geplante Baugebiet gefordert. In Anlage 1 findet sich das Ergebnis der Fließweganalyse. Die zugrundeliegenden Annahmen und Grundlagendaten werden im Folgenden erläutert und Empfehlungen für den Bebauungsplan im Hinblick auf die Fließverhältnisse gegeben.

## 2 Beschreibung des Vorhabens

Die Lage des Bebauungsplanes am Gotthelfweg ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. **Abbildung 2** zeigt das Gelände des geplanten Bebauungsgebietes mit Blick von Südosten in Richtung Bahnlinie. **Abbildung 3** zeigt den Bebauungsplan zum derzeitigen Stand.

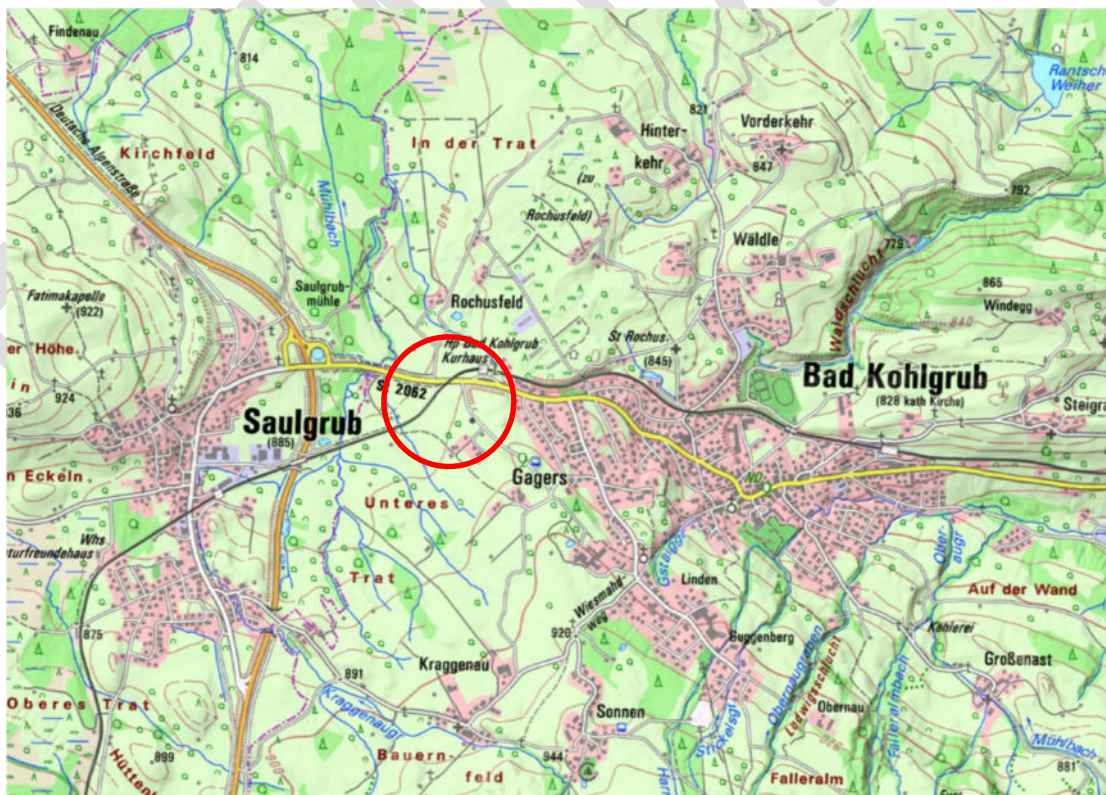


Abbildung 1: Lage des Vorhabens (rot umrandet) (Quelle: [geoportal.bayern.de](http://geoportal.bayern.de))



**Abbildung 2: Blick von Südosten auf das geplante Bebauungsgebiet**



Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Bebauungsplan (Stand E-Mail vom 09.03.2023)

### 3 Topografie

Das Baugebiet westlich des Gotthelfweges besitzt ein Gefälle nach West-West-Nord zur Bahnlinie. Im südlichen Teil des Bebauungsplanes quert ein von Südosten kommender Graben das geplante Baugebiet. Dieser ist skizzenhaft in untenstehender Abbildung blau dargestellt. Das benachbarte Grabensystem in rot. Die Darstellung ist unvollständig und aus dem digitalen Geländemodell sowie Luftbild abgeleitet.

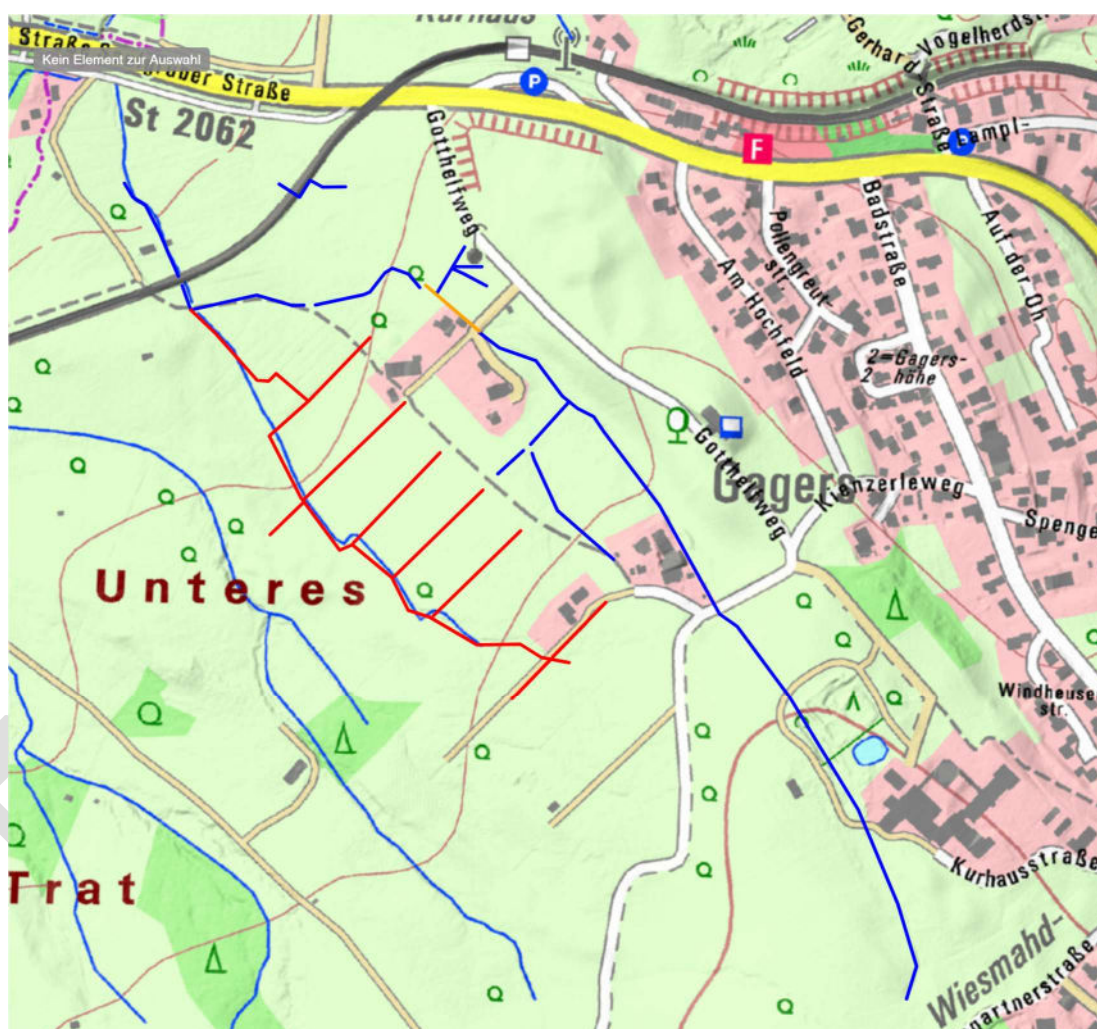


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Grabensystems im Bereich des Bebauungsplanes (Darstellung unvollständig)

### 4 Fließweganalyse

Als Grundlage für die Ermittlung der Fließwege dient ein 2d-hydraulisches Modell, welches das gesamte hydrologische Einzugsgebiet umfasst. Das Modell basiert auf den Laserscandaten (DGM1) der Bayerischen Vermessungsverwaltung, der digitalen Flurkarte (DFK) und den Daten zur Landnutzung (ATKIS).

Für die hydrologische Berechnung wird ein hundertjährliches Starkregenereignis betrachtet. Als Grundlage für den maßgebenden Niederschlag werden die regionalisierten Starkniederschlagsdaten (KOSTRA-2020) des Deutschen Wetterdienstes herangezogen. Das hydraulische Berechnungsverfahren und die hydrologische Ermittlung des Effektivniederschlags werden nachfolgend erläutert.

## 4.1 Hydrologie

Als Niederschlagshöhe wird ein hundertjähriger Niederschlag nach der Starkniederschlagshöhenauswertung KOSTRA-DWD-2020 gewählt. Als Dauerstufe werden 60 min gewählt, dies entspricht der typischen Dauer eines Starkniederschlags in Mitteleuropa und findet in bisherigen Untersuchungen breite Anwendung<sup>1</sup>. Für einen hundertjährigen 1-stündigen Regen nach KOSTRA-DWD-2020 ergibt sich im Untersuchungsgebiet eine Niederschlagsmenge von 53,9 mm (s. [Abbildung 5](#)).

### Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 159, Zeile 214  
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [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	8,9	10,7	11,8	13,3	15,4	17,6	19,1	21,0	23,7
10 min	11,3	13,6	15,1	17,0	19,7	22,5	24,3	26,7	30,2
15 min	12,9	15,6	17,2	19,4	22,5	25,7	27,8	30,6	34,6
20 min	14,2	17,1	18,9	21,3	24,7	28,3	30,6	33,6	38,0
30 min	16,2	19,5	21,6	24,3	28,2	32,2	34,9	38,3	43,3
45 min	18,4	22,2	24,5	27,6	32,1	36,7	39,7	43,6	49,2
60 min	20,2	24,3	26,9	30,3	35,1	40,1	43,4	47,7	53,9
90 min	22,9	27,6	30,5	34,4	39,9	45,6	49,3	54,2	61,2
2 h	25,1	30,2	33,4	37,6	43,6	49,9	54,0	59,3	67,0
3 h	28,4	34,3	37,9	42,7	49,5	56,6	61,2	67,3	76,0
4 h	31,1	37,5	41,5	46,7	54,2	61,9	67,0	73,6	83,1
6 h	35,3	42,5	47,0	52,9	61,4	70,2	76,0	83,5	94,3
9 h	40,0	48,2	53,3	60,0	69,7	79,6	86,1	94,7	106,9
12 h	43,7	52,7	58,3	65,6	76,2	87,1	94,2	103,5	116,9
18 h	49,6	59,8	66,1	74,4	86,4	98,7	106,8	117,4	132,5
24 h	54,2	65,4	72,3	81,4	94,4	107,9	116,8	128,3	144,9
48 h	67,2	81,0	89,6	100,9	117,1	133,8	144,7	159,1	179,6
72 h	76,2	91,9	101,6	114,4	132,7	151,7	164,1	180,4	203,7
4 d	83,3	100,5	111,1	125,0	145,1	165,8	179,4	197,2	222,7
5 d	89,3	107,6	119,0	134,0	155,5	177,7	192,3	211,3	238,6
6 d	94,5	113,9	125,9	141,8	164,5	188,0	203,4	223,6	252,5
7 d	99,1	119,5	132,1	148,7	172,6	197,2	213,4	234,5	264,8

**Abbildung 5: Niederschlagshöhen für Bad Kohlgrub nach KOSTRA-DWD 2020**

Die Zugabe der Abflüsse in das 2d-hydraulische Sturzflutenmodell erfolgt durch Zugabe des Effektivniederschlags an allen Knotenpunkten des Modells. Um die Niederschlagsdaten in Effektivniederschläge (= Anteil des Niederschlages, der ober-

<sup>1</sup> Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Mai 2019, ISSN 1862-4804



flächlich zum Abfluss kommt) umzurechnen, müssen Abflussbeiwerte ermittelt werden.

Für die Ermittlung der Abflussbeiwerte wird der CN-Wert (Curve-Number) aus dem EGAR-SCS Shape herangezogen. Für die einzelnen Niederschlagsereignisse werden die Abflussbeiwerte  $\Psi$  nach folgender Formel in Abhängigkeit des CN-Wertes, der Niederschlagshöhe  $N$  in Millimeter und des Anfangsverlustes als Anteilsfaktor (Standardwert für Südbayern 0,05 bzw. 5 %) ermittelt:

$$\Psi = \frac{\left(\frac{N}{25,4} - \frac{1000 \times I_a}{CN} + 10 \times I_a\right)^2}{\frac{N}{25,4} + \frac{1000 \times (1 - I_a)}{CN} - 10 \times (1 - I_a)} \times \frac{25,4}{N}$$

mit:	$\Psi$	Abflussbeiwert	[-]
	$N$	Niederschlagshöhe	[mm]
	$CN$	Curve-Number	[-]
	$I_a$	Anfangsverlust als Anteilsfaktor	[%]

Der Anfangsverlust wird für die Berechnung auf 5 % gesetzt.

Zur Ermittlung des Effektivniederschlags (entspricht dem vollständig zum Abfluss kommenden Anteil am Gesamtniederschlag) werden vereinfachend die Flächen zwischen den Gebäuden und auch die Straßenflächen vernachlässigt und der vorherrschenden Landnutzung und hydrologischen Bodengruppe zugeordnet. Grundlage zur Landnutzung und den hydrologischen Bodengruppen bildet Kartenmaterial des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Für die Ermittlung des Effektivniederschlags wurde hier jedoch Bezug nehmend zum Gutachten am Kraggenaubach (Nachrechnung des Hochwasserereignisses vom 05.05.2022) ein CN-Wert von 78 für die Berechnung angesetzt. Der Kraggenaubach liegt direkt neben dem geplanten Vorhaben. Es wurde in dem Gutachten für die relevanten Wiesenflächen ein CN-Wert von 78 angesetzt und damit das Starkregenereignis nachgestellt. Der hohe CN-Wert ergab sich dabei aus einer iterativen Annäherung an das abgelaufene Ereignis. Auf Grund der sehr guten Ergebnisse wird der Wert hier ebenfalls flächendeckend verwendet. Eine Unterteilung in mehrere Effektivniederschlagsklassen ist hier nicht notwendig.

Der ermittelte Effektivniederschlag für das Untersuchungsgebiet ist in [Tabelle 1](#) dargestellt und wird als 1-stündiger Blockregen im Modell zugegeben.

Tabelle 1: Ermittelter Effektivniederschlag

Zeit [s]	Regenintensität [mm/h] – Blockregen CN-Wert: 78
0	20,8
3600	20,8
3601	0
7200	0

## 4.2 Hydraulik

Die Netzgenerierung und –bearbeitung erfolgt mit dem Programm SMS (Surface-water Modeling System, Version 13.1.10 von der Firma Aquaveo, Utah, USA). Die mittels SMS erzeugten Ausgabedateien dienen Hydro\_As-2d als Eingangsdaten. Die Berechnungsergebnisse werden wiederum in SMS eingelesen und zur Auswertung und Visualisierung dort weiterbearbeitet. Die Berechnungsergebnisse beinhalten u. a. Wasserspiegellagen, Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten (2D-tiefengemittelt) und Schubspannungen. Weitere hydraulische Werte können durch Berechnungsfunktionen in SMS ermittelt werden, beispielsweise Froudezahlen oder Wasserspiegeldifferenzen aus unterschiedlichen Lastfällen. Alle Werte werden flächenhaft und punktgenau abgebildet und können tabellarisch und grafisch ausgewertet werden. Die Darstellung der Überschwemmungsflächen erfolgt durch Verschneidung der berechneten Wasserspiegellagen mit dem Gelände.

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell *Hydro\_AS-2d* in der aktuellsten Version 5.5 durchgeführt.

Das Programm basiert auf der dreidimensionalen Kontinuitätsgleichung, welche in Kombination mit der Reynolds- bzw. Navier-Stokes-Gleichung über die Wassertiefe integriert wird (2d-tiefengemittelte Strömungsgleichung oder Flachwassergleichung)<sup>2</sup>.

In kompakter Vektorform lauten die 2d- Strömungsgleichungen<sup>3</sup>:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{f}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial y} + \mathbf{s} = \mathbf{0}$$

wobei

<sup>2</sup> Nujić, M. (1999): Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilung des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64

<sup>3</sup> Nujić, M. (2006): *Hydro\_As-2d*, ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch.

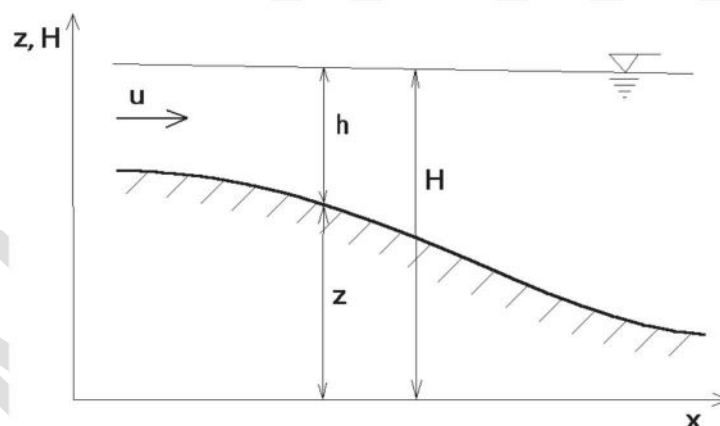
$$w = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix}$$

$$f = \begin{bmatrix} uh \\ u^2h + 0.5gh^2 - v h \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - v h \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$s = \begin{bmatrix} 0 \\ gh(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix}$$

$$g = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - v h \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2h + 0.5gh^2 - v h \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Hierbei bezeichnet  $H = h + z$  den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau,  $u$  und  $v$  sind die Geschwindigkeitskomponenten in  $x$ - und  $y$ - Richtung (s. [Abbildung 6](#)). Der Quellterm  $s$  beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle  $I_R$  (mit den Komponenten  $I_{Rx}$  und  $I_{Ry}$ ) und für die Sohlenneigung ( $I_{Sx}$ ,  $I_{Sy}$ ).



**Abbildung 6: Systemskizze hydraulische Parameter**

Die Sohlenneigung in  $x$ - und in  $y$ - Richtung ist durch den jeweiligen Gradienten des Sohlenniveaus  $z$  definiert:

$$I_{Sx} = -\frac{\partial z}{\partial x}, \quad I_{Sy} = -\frac{\partial z}{\partial y}$$

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Darcy-Weisbach-Formel:

$$I_R = \frac{\lambda v |v|}{2gD}$$

Die Bestimmung des Widerstandsbeiwertes  $\lambda$  erfolgt über die Manning-Strickler-Formel:

$$\lambda = 6.34 \frac{2gn^2}{D^{1/3}}$$

Hierbei bedeutet n den Manning-Reibungskoeffizienten als Kehrwert des Strickler-Beiwertes, g ist die Erdbeschleunigung und  $D = 4r$ , ist der hydraulische Durchmesser. Bei den 2d-Flachwassergleichungen wird der hydraulische Radius r gleich der Wassertiefe h gesetzt.

Die Lösung des nichtlinearen Gleichungssystems erfolgt numerisch über eine räumliche Diskretisierung durch das Finite-Volumen-Verfahren mit expliziten Zeitschritten (explizites Runge-Kutta-Verfahren zweiter Ordnung). Dieses Verfahren zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Stabilität und die Berücksichtigung der Massen- und Impulserhaltungseigenschaften aus. Das Programm kann unterschiedliche, auch häufig wechselnde und hoch instationäre Fließzustände berechnen. Komplexe Strömungsverhältnisse mit Quer- und Rückströmungen und Wasserspiegelquerneigungen werden zuverlässig und realitätsnah abgebildet. Die Interaktion zwischen Flussschlauch und Vorland wird bei Ausuferung automatisch erfasst. Über- und durchströmte Bauwerke, wie Wehre, Brücken und Durchlässe, werden in allen Zuständen berücksichtigt und teils numerisch, teils über empirische Formeln berechnet.

Das Programm kann unterschiedliche, auch häufig wechselnde und hoch instationäre Fließzustände berechnen. Komplexe Strömungsverhältnisse mit Quer- und Rückströmungen und Wasserspiegelquerneigungen werden zuverlässig und realitätsnah abgebildet. Das dreidimensionale Berechnungsnetz in Hydro\_As-2d besteht aus dem unausgedünnten DGM1. Es können mehrere hunderttausend Berechnungselemente verarbeitet werden. Das Programm Hydro\_As-2d wird als Standardsoftware für 2d-hydraulische Berechnungen in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet. Der vorhandene Grabenverlauf wurde angepasst, um den tatsächlichen Verlauf abzubilden. Hierfür wurden die Konten und Elemente des vermaschten DGM1 im kritischen Kurvenbereich (siehe Abschnitt 4.3 Ergebnisse) so angeordnet, dass eine Sohle und Böschung klar erkennbar sind.

Zusätzlich wird das Modell mit Materialklassen belegt, die die Oberflächenstruktur des Geländes abbilden soll. Diese haben Einfluss auf das Fließverhalten des Oberflächenwassers. Die Rauheiten sind auf Basis von ATKIS-Daten vergeben. Die Wahl der Grenzwerte und der Rauheitsbeiwerte für die Sturzflutenmodellierung ist aktuell noch Gegenstand der Forschung. Analog zu ähnlichen Studien werden tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte verwendet. Ab einer Fließtiefe von 35 cm wird der vom LfU empfohlene Rauheitsbeiwert erreicht. Exemplarisch wird der tiefenabhängige Verlauf des  $K_{St}$ -Werts der Materialklasse „Wald“ (Wert 10) in [Abbildung 7](#) abgebildet.

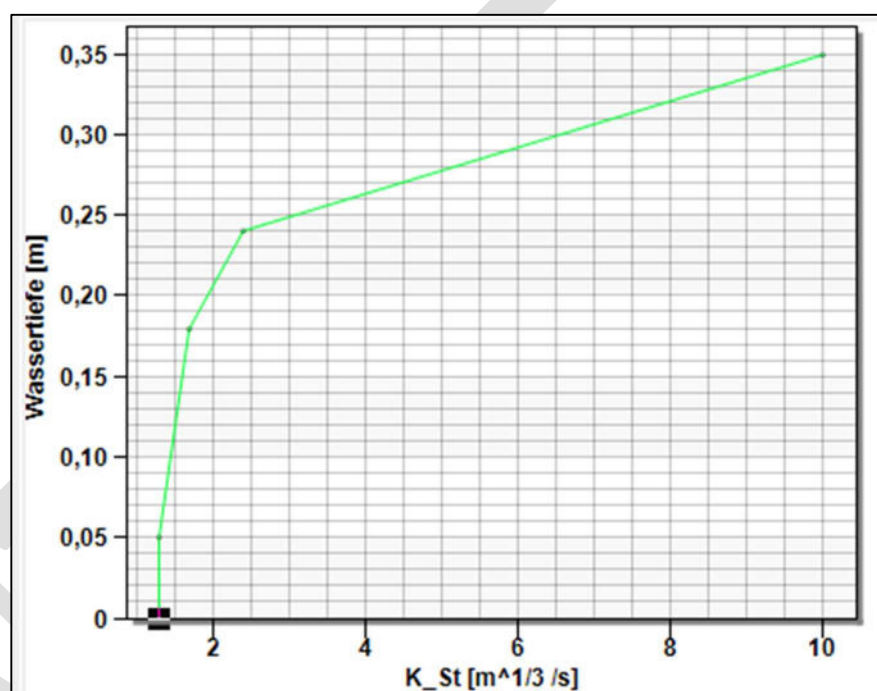


Abbildung 7: Verlauf tiefenabhängiger  $K_{St}$ -Wert am Beispiel "Wald"

Im verwendeten hydraulischen Modell kommt es bei Neigungen der durchströmten Elemente von mehr als 10 % zu Näherungsfehlern. Diese sind im Vergleich anderer Unsicherheiten (beispielsweise hydrologische Eingangsdaten, Wahl der Rauheitswerte, Wahl der Tiefengrenzen bei Rauheitswerten) sehr gering und sind im Rahmen der Modellierungsunsicherheit vernachlässigbar.

Das Modell wird bei der Sturzflutenberechnung mit einem Anfangswasserspiegel von 1 mm belegt ( $W_{tiefe\_0}$ ), da ansonsten je nach Abflussbeiwert und Jährlichkeit alleine 10 % des Effektivniederschlages zum Erreichen der Mindestwassertiefe benötigt wird. Des Weiteren ist der Anfangsverlust bereits im Effektivniederschlag berücksichtigt ist.

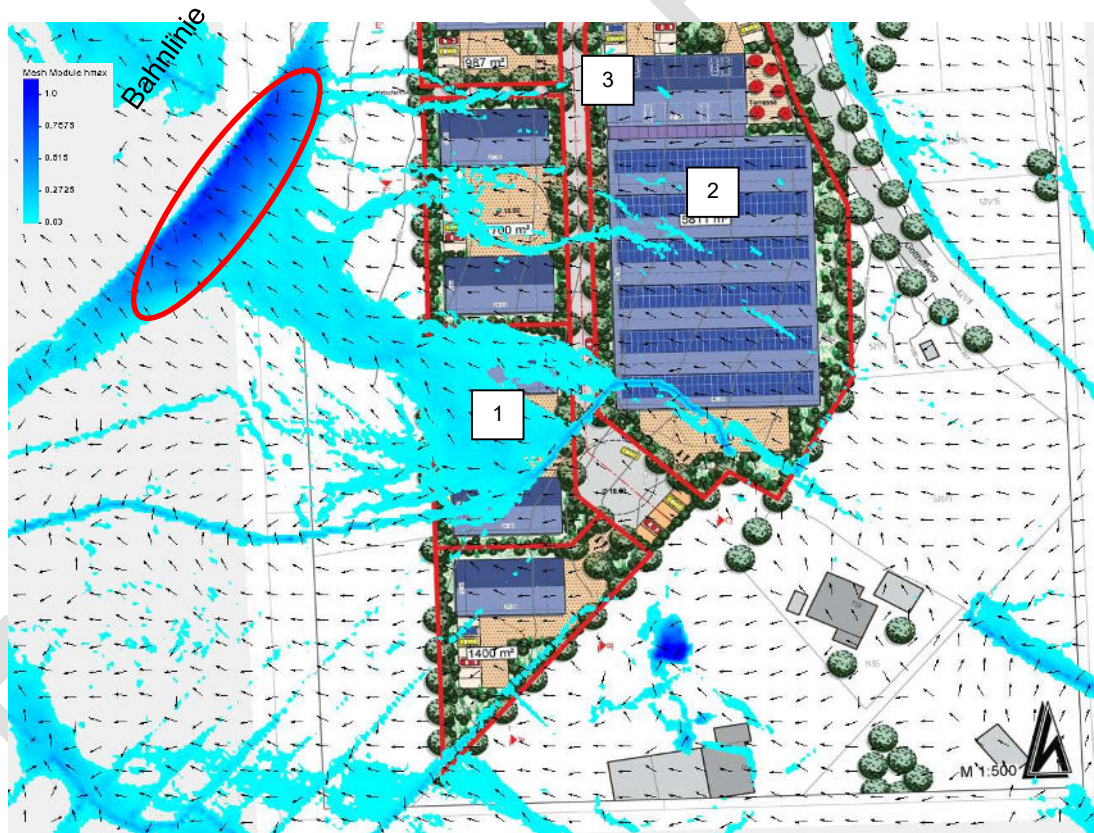
Das Kanalsystem wird im Modell nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass bei einem hundertjährigen Niederschlagsereignis die Einläufe/Schächte sich entweder verlegen oder der Kanal überlastet ist (Dimensionierung auf 5 a). Der Gesamte Abfluss findet oberflächlich statt.

### 4.3 Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse werden in Form von Fließtiefen und -richtung graphisch aufbereitet und im Maßstab von 1 : 500 in einem Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Der Bebauungsplan umfasst diverse Flurstücke. Die Fläche innerhalb des Bebauungsplans wird nachfolgend als „Grundstück“ bezeichnet und umfasst alle Flurstücke.

Der Großteil des Wassers im Bereich des Bebauungsplans tritt im Bereich der Kurve des Bachs aus und fließt großflächig von Südosten über die landwirtschaftlichen Flächen östlich der Bahnlinie.

In **Abbildung 8** sind die Fließwege innerhalb des Bebauungsplans zu sehen. Zusätzlich sind die Fließtiefen und Fließrichtungen zu sehen. Der Hauptfließweg [1] verläuft ausgehend von dem Graben im südlichen Bereich des Grundstücks in nordwestliche Richtung. Dort verläuft die Bahnlinie. Ein Durchlass sorgt dafür, dass ein Teil des sich sammelnden Wassers (rot umkreister Bereich) ablaufen kann. Die maximale Wasserspiegellage liegt bei 852,96 mNHN und einer Fließtiefe von 114 cm. Die gefüllte Senke fasst ein Volumen von  $\sim 530 \text{ m}^3$  auf einer Fläche von  $\sim 1600 \text{ m}^2$ . Kleinere Fließwege [2] / [3] zeigen sich nördlich des Hauptfließwegs. Diese verlaufen von Osten nach Westen und speisen ebenfalls den Geländetiefpunkt vor der Bahnlinie.



**Abbildung 8: Darstellung der Fließtiefen und Fließrichtungen im südlichen Bereich des Bebauungsplans**

Aus dem Bach treten an dem Hauptfließweg [1] etwa 270 l/s aus, während im Bach etwa 150 l/s verbleiben. Maßgebend ist eine Dauerstufe von einer Stunde. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den zeitlichen Verlauf. Betrachtet wird dabei wild abfließendes Wasser. Eine Analyse des Fließgewässers erfolgte nicht.

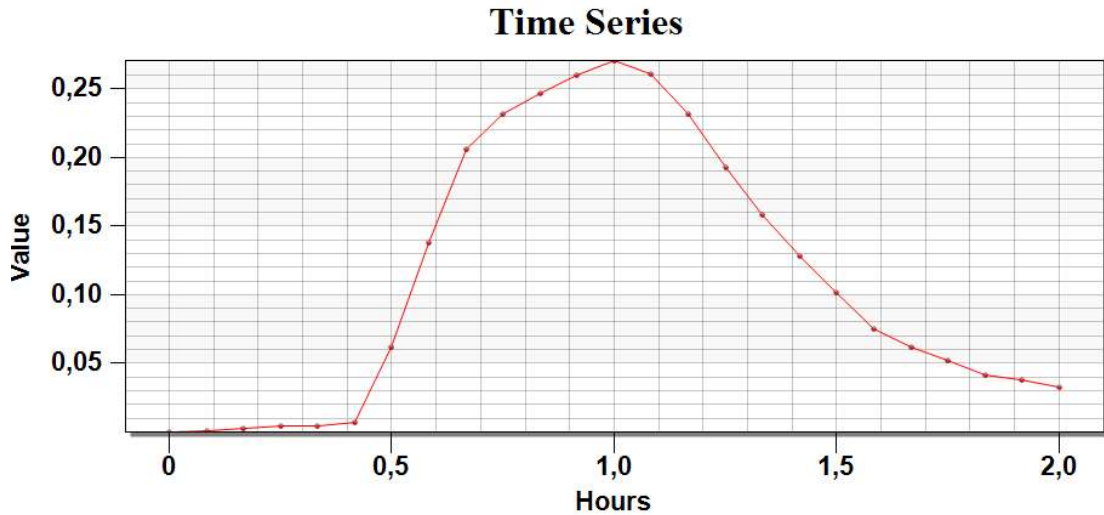


Abbildung 9: Zeitlicher Verlauf der aus dem Bach austretenden Wassermenge in m³/s

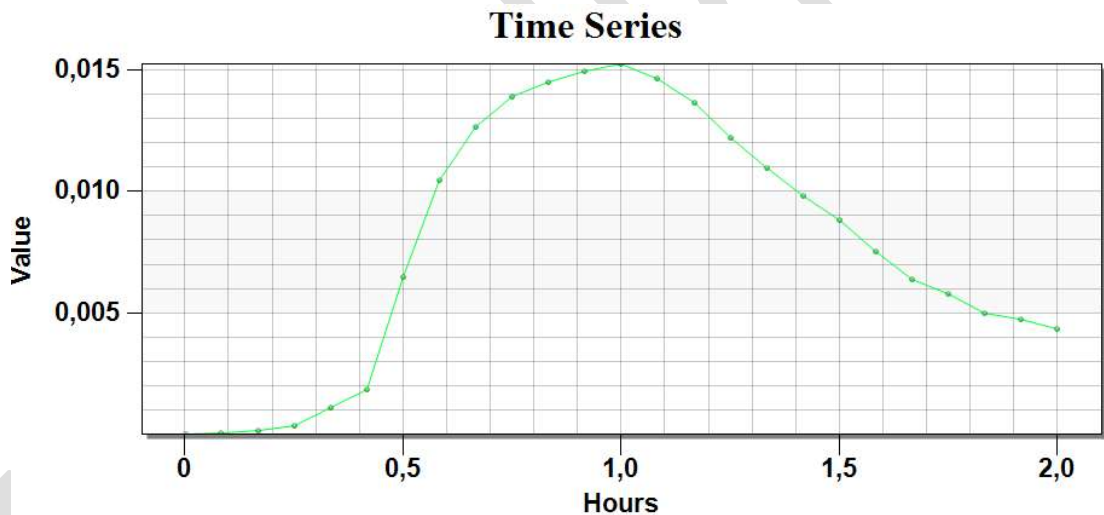


Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der aus dem Bach austretenden Wassermenge in m³/s

Aus der Fließweganalyse ergibt sich, dass das Gefahren- und Schadenspotenzial durch eine Überflutung infolge eines Starkregenereignisses insbesondere im Bereich des Bereichs westlich des Wendehammers nicht zu vernachlässigen ist.

Die zu berücksichtigten Wassermengen ergeben sich hauptsächlich durch wild abfließendes Oberflächenwasser, welches im Starkregenfall den Bach speist. Um der Überschwemmungsproblematik durch Starkniederschläge vorzubeugen werden entsprechende Maßnahmen empfohlen.



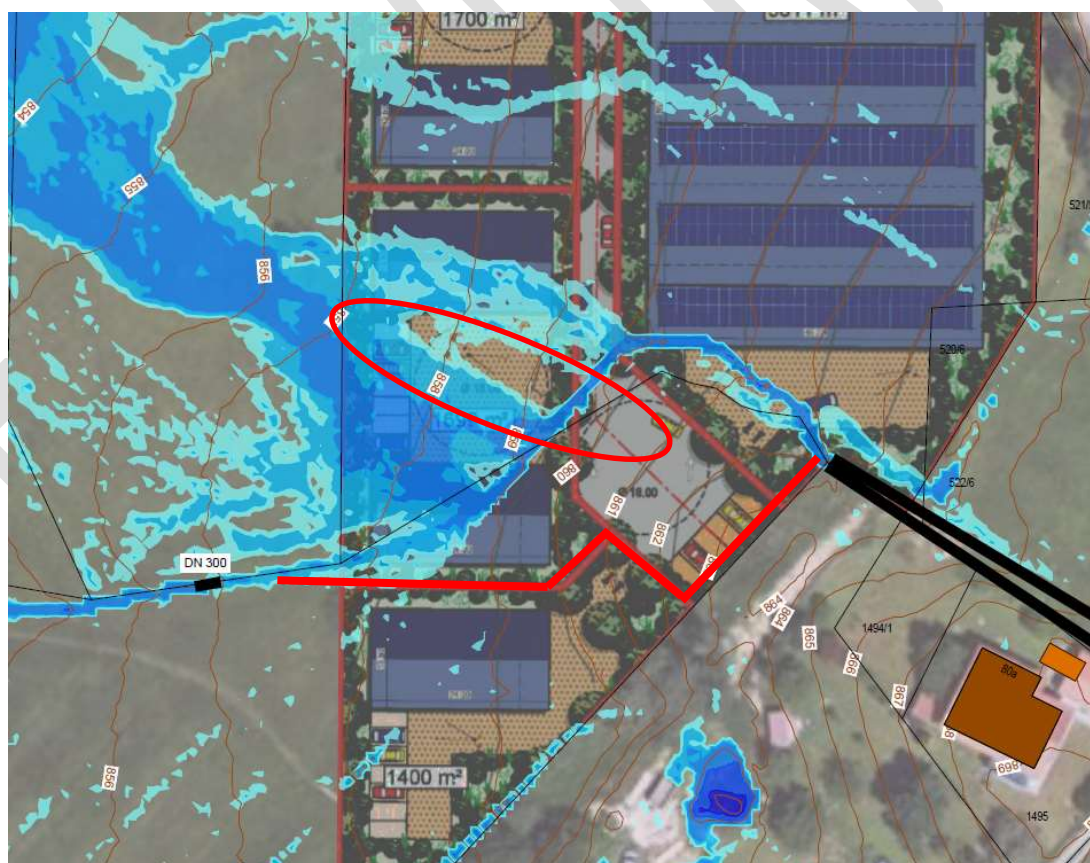
## 5 Maßnahmenempfehlung

Durch den Bebauungsplan wird es zu wesentlichen Änderungen der Versiegelungsgrade und teils auch der Topographie kommen. Es werden sich die Verhältnisse des Oberflächenabflusses im Ereignisfall ändern.

Trotzdem lassen sich aus der Bestandsanalyse wesentliche Empfehlungen für den geplanten Bebauungsplan ableiten:

### Empfehlungen für das Baugebiet:

Für den bestehenden Bachverlauf wird empfohlen diesen zu verlegen. Sinnvoll wäre ein offener Graben ausgehend von der Verrohrung im Osten des Baugebietes. Entsprechend der Skizze in [Abbildung 11](#) würde der Graben zunächst hinter dem Wendehammer verlaufen, unter der Zufahrt verrohrt werden und anschließend wieder als offener Graben auf der Flurgrenze dem ursprünglichen Bachlauf zugeführt werden. [Abbildung 12](#) zeigt einen Ausschnitt des zu verlegenden Bachlaufs.



**Abbildung 11: Mögliche Maßnahmenempfehlungen**

Ein Ausbau des Grabens auf eine höhere Dimensionierung bietet sich an. Da der Graben auch künftig nicht leistungsfähig genug sein wird, ein hundertjährliches Gewässerhochwasser abzuführen, wird zusätzlich empfohlen in dem roten Bereich ei-

ne Senke auszubilden. Die Senke dient dazu übertretendes Wasser zu fassen und ohne Schädigung von Gebäuden abzuführen. Die Senke könnte bei dem Wendehammer beginnen und über die befestigten Flächen zwischen den Gebäuden führen. Die Gebäude selbst sollten erhöht liegen und hochwassersicher ausgeführt werden.



**Abbildung 12: Bachlauf im Bereich der geplanten Verlegung**

**Vermeidung negativer Auswirkungen auf Dritte:**

Dem Baugebiet fließt von Westen Südosten Wasser zu. Der Abfluss sollte nicht zurückgestaut werden, um Auswirkungen auf die bestehende Bebauung am Gotthelfweg zu vermeiden.

### Hochwasserangepasstes Bauen:

Insbesondere im Bereich des Hauptfließwegs sollte die geplante Bebauung äquivalent zum Bauen in Überschwemmungsgebieten von Oberflächengewässern hochwassersicher ausgeführt werden (Weiße Wanne, EG Rohfußboden ca. 30 cm über Wasserspiegel, Kellerschächte hochgezogen, etc.).

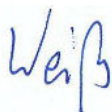
### Hinweis:

Der Ausbau und die Verlegung des Grabens stellen einen Eingriff in das Gewässer dar. Hierfür ist ein Wasserrechtsverfahren notwendig.

Aufgestellt:

Weilheim i.OB, 23.02.2023

Ingenieurbüro Kokai GmbH



Max Weiß  
Dipl.-Ing. (FH)

Bearbeitung:



Katharina Benkert  
M.Sc. Umweltingenieurin