



Ingenieurbüro für
Hydraulik
Morphologie
Abflussbestimmung

**Hydraulisches Gutachten Bebauungsplan Hubertus-
straße,
Fl.Nr. 640 und 646/3 (Teilfläche),
Gemarkung Wolkersdorf,
Stadt Traunstein**

Erläuterungsbericht vom 08.09.2023

Stand: 08.09.2023

Auftraggeber

Hr. Franz König
Kaiserstr. 2
D-83278 Traunstein

Auftragnehmer:

cfLab GmbH
Nußbaumweg 30a
D-83224 Grassau

Bearbeitung:
Dr. Florian Pflieger

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Projektgebiet	1
3	Aufgabenstellung	2
4	Planungsvorhaben	3
5	Verwendete Grundlagen- und Eingangsdaten	5
6	2d-Abflussmodell	6
6.1	Modellerstellung	6
6.2	Randbedingungen und Bauwerke	8
6.3	Materialbelegung	9
6.4	Global Parameters und Anfangsbedingungen	10
6.5	Ermittlung der Effektivniederschläge	11
6.6	Zeitliche Niederschlagsverteilung	14
7	Hydrologische Ergebnisse im 2d-Abflussmodell mit flächiger Beregnung	15
7.1	Einzugsgebiet auf Basis der DGM1-Daten	15
7.2	Ermittlung der maßgeblichen Regendauer	15
8	Vergleich mit weiteren hydrologischen Ansätzen	16
9	Abflussberechnungen Ist-Zustand	17
10	Abflussberechnungen im Planungszustand	20
10.1	Wasserwirtschaftlich optimierter Planungszustand	20
10.2	Abflussberechnungen optimierter Planungszustand HQ ₁₀₀ , 45-Minuten-Regen	24
11	Zusammenfassende Stellungnahme	28

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1: Topographische Karte Lage Bebauungsplan Hubertusstraße (Geobasisdaten: Bayernatlas; geoportal.bayern.de, Stand August 2023).....	1
Abbildung 4.1: Ausgangszustand Bebauungsplan Hubertusstraße, Stand 15.05.2023, Ingenieurbüro Staller, Traunstein	3
Abbildung 4.2: Entwässerungsplanung, Stand 18.07.2023, Ingenieurbüro Staller, Traunstein	4
Abbildung 6.1: Modellumgriff 2d-Abflussmodell (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2023).....	7
Abbildung 6.2: Materialbelegung 2d-Abflussmodell.....	9
Abbildung 6.3: Hydrologische Bodentypen im Modellgebiet (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)	12
Abbildung 6.4: Tatsächliche Nutzung zusammengefasst in hydrologische Nutzungsgruppen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	13
Abbildung 7.1: Einzugsgebiet als Ergebnis einer 2d-Abflussberechnung auf Basis DGM1-Daten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2023).....	15
Abbildung 7.2: Ganglinien Fließtiefen im Geltungsbereich für verschiedenen Regendauern (30 – 90 Minuten)	16
Abbildung 9.1: Übersicht Fließtiefen Ist-Zustand HQ ₁₀₀ , 45-Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	17
Abbildung 9.2: Detail Fließtiefen HQ ₁₀₀ , 45-Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)	18
Abbildung 9.3: Geländestruktur Bestand (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	18
Abbildung 9.4: Geländeschnitt Bestandsgelände mit maximalen Wasserspiegellagen HQ ₁₀₀ (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	19
Abbildung 10.1: Wasserwirtschaftlich optimierter Planungszustand (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)	21
Abbildung 10.2: Notentwässerung bei Überlastfällen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	23
Abbildung 10.3: Planungszustand, Fließtiefen HQ ₁₀₀ , maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)	24
Abbildung 10.4: Differenzendarstellung Fließgeschwindigkeiten Plan- Ist, HQ ₁₀₀ , 45- Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	25
Abbildung 10.5: Maßgebliche Wasserspiegellagen HQ ₁₀₀ , maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)	26
Abbildung 10.6: Geplantes Entwässerungsbecken Abflusssituation HQ ₁₀₀ , maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022).....	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 6.1: Verwendete Parameter Laser AS	7
Tabelle 6.2: Rauheitswerte nach Manning-Strickler	9
Tabelle 6.3: Global Parameters Hydro_AS	10
Tabelle 6.4: Regendaten KOSTRA2010R, Deutscher Wetterdienst	11
Tabelle 6.5: CN-Werte verschiedener Kombinationen von Nutzung und Bodentyp nach [3]	14
Tabelle 6.6: Definition zeitliche Niederschlagsverteilung (aus [3])	14
Tabelle 10.1: Maßgebliche Wasserspiegellagen (DHHN2016) im Geltungsbereich, Lastfall HQ ₁₀₀	26

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Stadtgebiet Traunstein ist im Ortsteil Traunstorf auf den Flächen der Flurnummer 640 und 646/3 (Teilfläche) (Gemarkung Wolkersdorf) die Erschließung eines Baugebiets für Wohnbebauung vorgesehen. Vorhabensträger ist Hr. Franz König.

Das Planungsvorhaben liegt am westlichen Rand der bestehenden Bebauung und weist ein natürliches Niederschlagseinzugsgebiet auf, in dem bei Starkregenereignissen Oberflächenabflüsse entstehen, die im Bereich des geplanten Bebauungsplans abfließen.

Das Ingenieurbüro cfLab GmbH wurde daher durch Hr. Franz König mit der Erstellung eines hydraulischen Gutachtens zur Ermittlung der Gefährdungssituation im Bereich des Bebauungsplans sowie den möglichen Auswirkungen durch die geplanten Maßnahmen auf die Abflussergebnisse im Starkregenfall beauftragt.

Der vorliegende Erläuterungsbericht beschreibt die durchgeführten Untersuchungen sowie die maßgeblichen Ergebnisse.

2 Projektgebiet

Das untersuchte Planungsvorhaben liegt am westlichen Stadtrand von Traunstein.

Westlich des Bauvorhabens besteht ein natürliches Hangwassereinzugsgebiet, das den Abfluss entlang der bestehenden Topografie aus westlicher Richtung auf den Ortsbereich zuführt und dabei die Flächen des untersuchten Planungsvorhabens berührt.

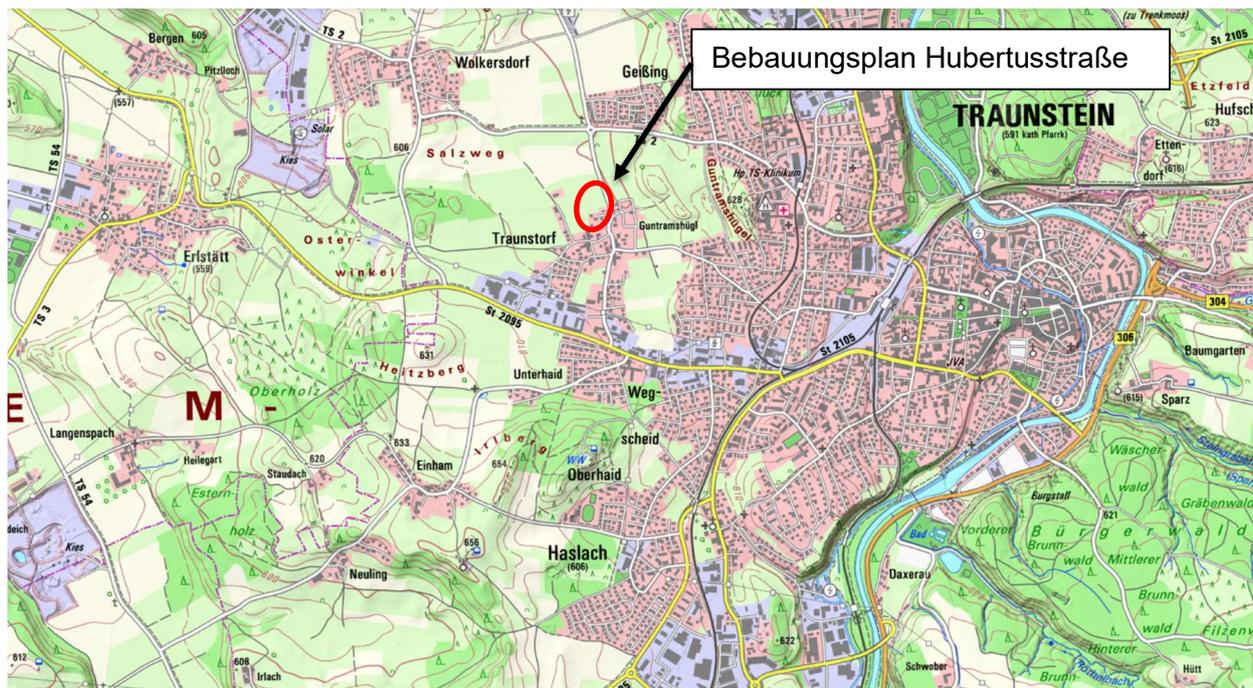


Abbildung 2.1: Topographische Karte Lage Bebauungsplan Hubertusstraße (Geobasisdaten: Bayernatlas; geoportal.bayern.de, Stand August 2023)

3 Aufgabenstellung

Das vorliegende Gutachten befasst sich mit der Untersuchung der Gefährdungssituation des geplanten Bebauungsplangebiets Hubertusstraße auf der Flurnummern 640 und 646/3 durch Starkregenereignisse und Oberflächenabfluss sowie mit den möglichen Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die Hangwasserabflusssituation.

Dabei wird die Abflusssituation begutachtet, die sich aus dem natürlichen Einzugsgebiet außerhalb der beplanten Flächen ergibt. Die Entwässerung der Niederschläge, die auf den beplanten Flächen anfallen ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen und wird in einen parallelen Planungsprozess zum Entwässerungssystem separat betrachtet.

Hierfür wird ein 2d-Abflussmodell des Hangwassereinzugsgebiets erstellt und durch eine flächige Berechnung des Einzugsgebiets die Abflusssituation mit Strömungsrichtungen, Fließtiefen und Abflussvolumina im Bereich des Bauvorhabens berechnet.

Die hydrologischen Berechnungen wurden dabei über ein 2d-Berechnungsmodell durchgeführt.

Auf Basis des Ist-Zustands werden in der Folge die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen über Berechnungen der Abflusssituation im Planungszustand ermittelt und ggf. erforderliche Ausgleichsmaßnahmen konzeptioniert.

4 Planungsvorhaben

In der folgenden Abbildung ist der Planungsstand des Bebauungsplans Hubertusstraße dargestellt, der vom Ingenieurbüro Staller am 04.08.2023 mit Stand vom 15.05.2023 übermittelt wurde.

Der Bebauungsplan sieht eine Erweiterung des bestehenden Siedlungsbereichs in Traunstorf nördlich der Hubertusstraße vor. Die Hubertusstraße wird dabei in nördlicher Richtung verlängert und endet im Bebauungsplanbereich in einem Wendekreisel.

Auf den Flächen des Bebauungsplans sind sieben Gebäudeeinheiten geplant, die um die Erschließungsstraße und den Wendekreisel angeordnet sind.



Abbildung 4.1: Ausgangszustand Bebauungsplan Hubertusstraße, Stand 15.05.2023, Ingenieurbüro Staller, Traunstein

Für den Geltungsbereich des Bebauungsplans wird ein Entwässerungssystem geplant, dass die in der Straßenentwässerung gefassten Abflüsse in ein nördlich gelegenes Becken ableitet. Die Ableitung erfolgt über eine Rohrleitung.

Die Ableitung in das Becken ist erforderlich, weil die Sickerfähigkeit im Geltungsbereich des Bebauungsplans nach Einschätzung des Baugrundgutachters gering ist (k_f -Wert lokal bei $1 \cdot 10^{-7}$ m/s) [8].

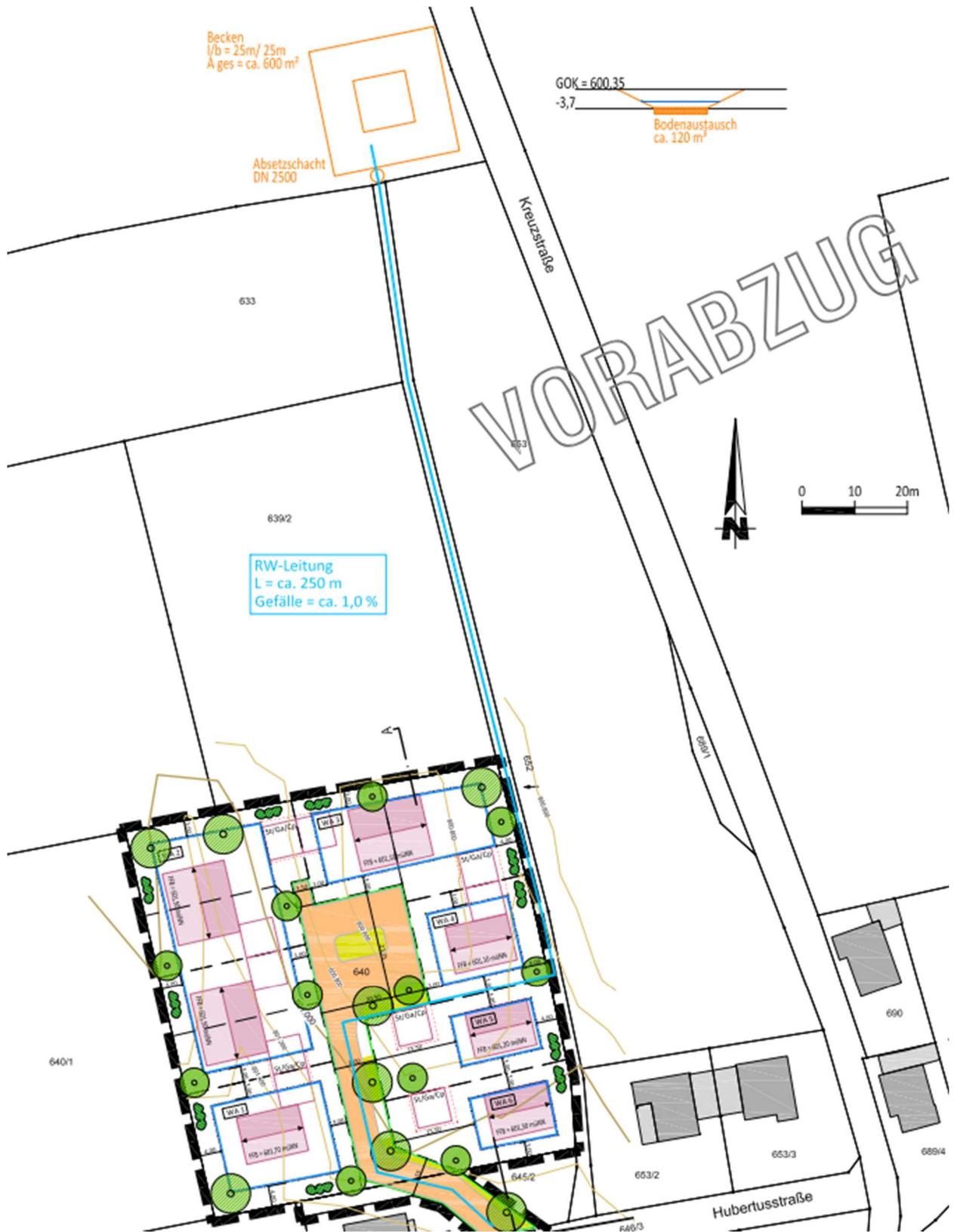


Abbildung 4.2: Entwässerungsplanung, Stand 18.07.2023, Ingenieurbüro Staller, Traunstein

5 Verwendete Grundlagen- und Eingangsdaten

Für das vorliegende Gutachten wurden folgende Grundlagen- und Eingangsdaten herangezogen:

- Aktuelle DGM1-Daten, UTM32, DHHN2016, Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung Digitales Orthophoto, Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung, übermittelt von der Stadt Traunstein
- Geländevermessung im Geltungsplanbereich des BP Hubertusstraße, übermittelt vom IB Staller am 20.09.2022
- ALKIS-Daten, Gebäudeumringe und Tatsächliche Nutzung, Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung, übermittelt von der Stadt Traunstein
- Digitale Ortskarte, Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung, übermittelt von der Stadt Traunstein
- Hydrologische Bodentypenkarte des Bayerischen Landesamts für Umwelt, Stand 02/2022
- Regendaten KOSTRA2010R des Deutschen Wetterdienstes, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
- Geotechnischer Bericht Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstein, 13.01.2023 mit Ergänzungsbericht vom 31.01.2023, Ingenieurbüro Gebauer

6 2d-Abflussmodell

Für die Abflussberechnungen zum vorliegenden Gutachten wurde ein 2d-Abflussmodell für das Softwarepaket Hydro_AS-2d erstellt. Es kam die Programmversion 5.4.1 zur Anwendung.

Die verwendeten Datengrundlagen sind in Kapitel 0 zusammengefasst.

Das Abflussmodell ist im Lagesystem UTM32 und im Höhensystem DHHN2016 erstellt.

6.1 Modellerstellung

Das 2d-Abflussmodell wurde für das gesamte Hangwassereinzugsgebiet erstellt. Das untersuchte Einzugsgebiet ist dabei in einen deutlich größeren Modellumgriff eingebettet, so dass die Abbildung aller Zuflusswege sichergestellt werden kann. Dadurch wurde die tatsächliche Ausdehnung des Einzugsgebiets aus der 2d-Abflussberechnungen mit flächiger Berechnung auf Basis der DGM1-Daten ohne Beeinflussung der Modellränder ermittelt. Entlang der Modellränder strömt der zugegebene Niederschlag somit jeweils aus dem Modellgebiet heraus und trägt nicht zur Abflussbildung im Untersuchungsbereich bei.

Der Umgriff des 2d-Abflussmodells ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Nach unterstrom wurde das Modell weiterführend verlängert. Der Abstand der Ausströmrandbedingung ist dabei so groß gewählt, dass eine Beeinflussung der Strömungssituation im Bereich des Planungsvorhabens durch die Randbedingung ausgeschlossen werden kann.

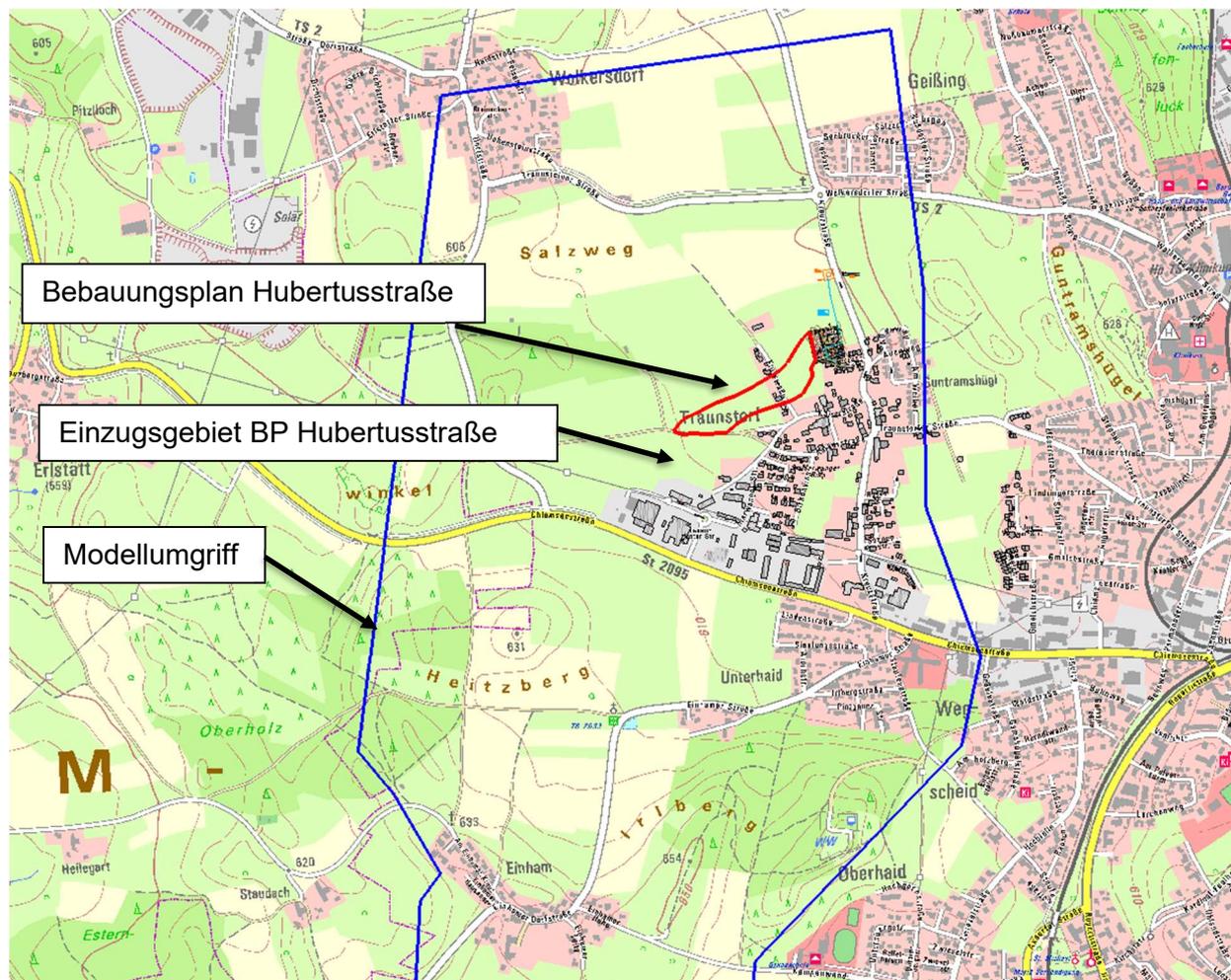


Abbildung 6.1: Modellumgriff 2d-Abflussmodell (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2023)

Das Abflussmodell wurde mit Hilfe des Programms Laser_AS (Programmversion 2.0.4) erstellt. Die verwendeten Parameter entsprechen dabei im Wesentlichen den Empfehlungen des Programmhandbuchs (Qualitätsstufe 1) (Hydrotec, 2020) [6] und sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6.1: Verwendete Parameter Laser AS

Höhentoleranz -deltaz	0,2 m
Höhentoleranz (untere Grenze) -lower-deltaz	0,1 m
Filterungsgrad -filtration	0,15
Punktabstand für redistribute -redistribute	6,0 m
Parameter für Laplace-Iterationen	0,06 & 10; 0,06 & 40; 0,06 & 80
Glättung der maximalen Abweichung -Maxdelta-Laplace	0,02 & 5

<i>Parameter für Triangle -triangle-params</i>	<i>-q25 -Y -a200</i>
<i>Radius zur Optimierung der Knotenlagen --optimize-nodes-radius</i>	<i>2,0 m</i>

6.2 Randbedingungen und Bauwerke

Entlang aller Modellränder wurden Ausströmrandbedingungen mittels der Vorgaben Energielinien-engefälle = Sohlgefälle definiert. Damit wird verhindert, dass sich an den Modellrändern Wasser-taschen bilden. Die am Modellrand ankommenden Abflüsse werden somit direkt aus dem Modell geführt. Der Modellumfang ist entsprechend so groß gewählt, dass zum einen das vollständige relevante Einzugsgebiet ohne Beeinflussung eines Modellrands abgedeckt wird. Zum anderen ist der unterstromige Modellrand mit einem ausreichend großen Abstand vom Planungsvorhaben gesetzt, so dass auch hier eine Beeinflussung ausgeschlossen werden kann.

Im Nahbereich des Planungsvorhabens befinden sich keine hydraulisch wirksamen Bauwerke, die im 2d-Abflussmodell detailliert abgebildet werden müssen.

6.3 Materialbelegung

Die Materialbelegung des Abflussmodells wurde auf Basis der ALKIS-Daten der „Tatsächlichen Nutzung“ (Geobasisdaten, Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022) vorgenommen.

Die räumliche Verteilung der angesetzten Rauheiten ist in der folgenden Abbildung gegeben. Die verwendeten Strickler-Beiwerte zeigt die darauffolgende Tabelle.



Abbildung 6.2: Materialbelegung 2d-Abflussmodell

Tabelle 6.2: Rauheitswerte nach Manning-Strickler

Material	Rauheitswert nach Manning-Strickler [$m^{(1/3)}/s$]
AX_FlaecheBesondererFunktionalerPraeguung	12
AX_FlaecheGemischterNutzung	12
AX_Gehoelz	10
AX_IndustrieUndGewerbeflaeche	12
AX_SportFreizeitUndErholungsflaeche	12
AX_Strassenverkehr	40
AX_UnlandVegetationsloseFlaeche	20
AX_Wald	10
AX_Weg	40

<i>AX_Wohnbauflaeche</i>	12
<i>AX_Ackerland</i>	12
<i>AX_Gruenland</i>	20

6.4 Global Parameters und Anfangsbedingungen

Die grundsätzlichen Berechnungsparameter der 2d-Abflussberechnung in Hydro_AS wurden wie folgt gewählt:

Tabelle 6.3: Global Parameters Hydro_AS

Parameter	Wert
<i>Simulationszeit</i>	20.000 s
<i>Hmin</i>	0,001 m
<i>VELMAX</i>	15 m/s
<i>Amin</i>	0,0 m
<i>CMUVISC</i>	0,6
<i>CFL</i>	0,8

Als Anfangsrandbedingung wurde eine Wassertiefe von 0,001 m angesetzt, die dem Wert *Hmin* entspricht. Dadurch wird verhindert, dass durch diese programminterne Untergrenze für die Ermittlung der Strömungsparameter an einem Knoten ein zusätzlicher Anfangsverlust von 1 mm im 2d-Modell entsteht.

6.5 Ermittlung der Effektivniederschläge

Die Effektivniederschläge, die dem 2d-Abflussmodell zugegeben werden, werden nach dem CN-Wert-Verfahren aus folgenden Eingangsgrößen ermittelt:

- Regendaten KOSTRA2010R (Spalte 58, Zeile 96)
- Hydrologische Bodentypenklassen, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Nutzung aus ALKIS-Datensatz „Tatsächliche Nutzung“
- Hinweise zur Sickerfähigkeit des Untergrunds aus der geotechnischen Untersuchung des IB Gebauer [8]

Zum Zeitpunkt des Starts der vorliegenden Untersuchungen waren die neuen Regendaten KOSTRA2020 noch nicht verfügbar, weswegen die Berechnungen auf Basis der damals gültig KORSTA2010R-Werten durchgeführt wurden.

Die verwendeten KOSTRA-Regendaten sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 6.4: Regendaten KOSTRA2010R, Deutscher Wetterdienst



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 58, Zeile 96
Ortsname : Traunstein (BY)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	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	7,0	9,8	11,4	13,5	16,4	19,2	20,8	22,9	25,8
10 min	11,2	14,8	16,8	19,5	23,0	26,6	28,6	31,2	34,8
15 min	14,1	18,1	20,5	23,5	27,6	31,6	34,0	37,0	41,0
20 min	16,2	20,6	23,2	26,5	30,9	35,4	38,0	41,3	45,7
30 min	19,0	24,0	27,0	30,7	35,8	40,9	43,9	47,6	52,7
45 min	21,4	27,2	30,6	34,9	40,7	46,5	49,9	54,1	59,9
60 min	22,9	29,3	33,0	37,7	44,1	50,4	54,1	58,8	65,2
90 min	25,9	33,0	37,1	42,3	49,4	56,4	60,5	65,7	72,8
2 h	28,3	35,9	40,4	45,9	53,5	61,1	65,5	71,1	78,7
3 h	32,1	40,5	45,4	51,6	60,0	68,4	73,3	79,4	87,8
4 h	35,1	44,1	49,4	56,0	65,0	74,0	79,3	85,9	95,0
6 h	39,7	49,7	55,6	62,9	72,9	82,9	88,7	96,0	106,0
9 h	45,0	56,1	62,5	70,7	81,7	92,8	99,2	107,4	118,4
12 h	49,2	61,1	68,0	76,8	88,6	100,5	107,4	116,2	128,0
18 h	55,7	68,9	76,6	86,2	99,4	112,5	120,2	129,9	143,0
24 h	60,9	75,0	83,3	93,7	107,8	121,9	130,2	140,6	154,7
48 h	80,6	99,3	110,3	124,0	142,7	161,4	172,4	186,1	204,8
72 h	95,0	116,4	128,9	144,6	166,0	187,4	199,9	215,6	237,0

Die Hydrologischen Bodentypen im Modellgebiet zeigt Abbildung 6.3. Im Einzugsgebiet tritt ausschließlich Bodentyp A auf, der gut sickerfähige Untergründe repräsentiert.

Aufgrund der Erkenntnisse des Baugrundgutachtens des Ingenieurbüros Gebauer [8], in dem durch Schürfe eine relativ geringe Sickerfähigkeit im Geltungsbereich festgestellt wurde (lokal mit $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$), erscheint der Bodentyp A der Hydrologischen Bodentypenkarte als ein zu durchlässiger Ansatz. Daher wurde der Bodentyp auf der sicheren Seite liegend im gesamten hydrologischen Einzugsgebiet auf C gesetzt. Damit wird den Erkenntnissen der lokalen Aufschlüsse im Geltungsbereich Rechnung getragen. Die Abflussbildung wird im Gegensatz zu den Angaben der Hydrologischen Bodentypenkarte auf der sicheren Seite liegend tendenziell etwas überschätzt.



Abbildung 6.3: Hydrologische Bodentypen im Modellgebiet (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Nutzungsdaten, die auf Basis des ALKIS-Datensatzes „Tatsächliche Nutzung“ zu hydrologischen Nutzungsklassen für die Effektivniederschlagsermittlung zusammengefasst wurden.

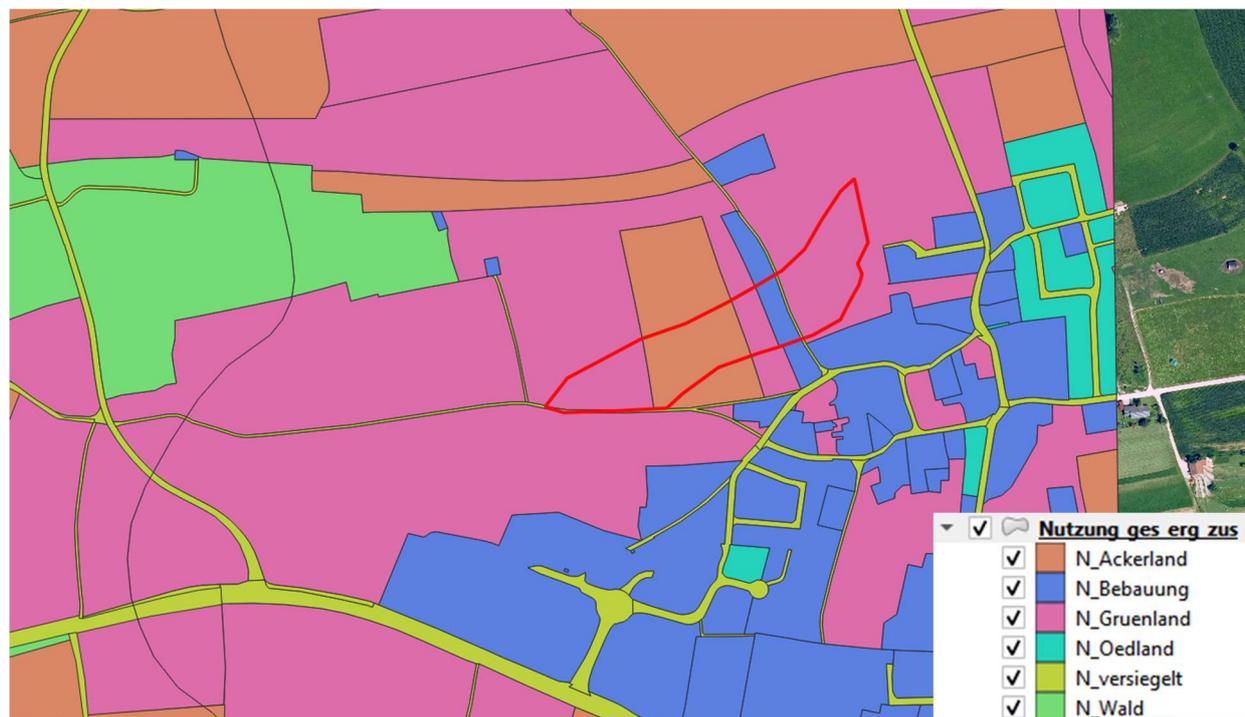


Abbildung 6.4: Tatsächliche Nutzung zusammengefasst in hydrologische Nutzungsgruppen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Auf Basis dieser Datensätze wurden mit den Ansätzen des CN-Wert-Verfahrens die Effektivniederschläge der einzelnen Nutzungs- und Bodenarten für verschiedene Niederschlagsdauern und Jährlichkeiten ermittelt. Zugrunde liegt die im folgenden gegebene Formel nach dem CN-Wert-Verfahren [1]:

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

mit:

hN	Niederschlagshöhe	[mm]
CN	CN-Wert unter Berücksichtigung der Bodenfeuchteklasse	[-]
I _a	Parameter des Anfangsverlusts	[-]

I_a wurde gemäß Empfehlung für Südbayern zu 0,05 gesetzt.

Als CN-Werte wurden die in folgender Tabelle gegebenen Werte verwendet. Die Werte entsprechen jeweils den mittleren Ansätzen der Vorlage des Bayerischen Landesamts für Umwelt für das SCS-Verfahren im Programmpaket EGL-X [3]. Dabei wurde der Bodenfeuchtezustand II zugrunde gelegt.

Tabelle 6.5: CN-Werte verschiedener Kombinationen von Nutzung und Bodentyp nach [3]

CN-Wert CNII	A	B	C	D
Wald	26	52	62	69
Acker	64	76	84	88
Bebauung	48	66	73	78
Grünland / Dauerwiese	30	58	71	78
versiegelt	98	98	98	98
Ödland	77	86	91	94

6.6 Zeitliche Niederschlagsverteilung

Der Effektivniederschlag wurde auf Basis der gegebenen Parameter ermittelt und in einer mittenbetonten zeitlichen Verteilung in der Fläche dem 2d-Modell zugegeben. Der Anfangsverlust auf unversiegelten Flächen wird vom Gesamtniederschlag abgezogen.

Die Niederschlagszugabe wurde entsprechend der Definition für die mittenbetonte Niederschlagsverteilung [3] aufbereitet und dem 2d-Modell aufgebracht. Die Verteilung der Intensität ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Tabelle 6.6: Definition zeitliche Niederschlagsverteilung (aus [3])

Blockregen		anfangsbetont		mittenbetont		endbetont	
Dauer	N	Dauer	N	Dauer	N	Dauer	N
0 - 25	25	0 - 20	50	0 - 30	20	0 - 25	15
25 - 50	25	20 - 50	20	30 - 50	50	25 - 50	15
50 - 75	25	50 - 75	15	50 - 75	15	50 - 80	20
75 - 100	25	75 - 100	15	75 - 100	15	80 - 100	50

Erfahrungsgemäß ergibt eine mittenbetonte Niederschlagsverteilung einen mittleren maximalen Scheitelwert für die Abflussspitzen zwischen den in der Regel deutlich höheren Werten einer endbetonten und den niedrigeren Werten einer anfangsbetonten Verteilung. Die Abflussscheitelwerte aus einer Blockregenverteilung liegen häufig im Bereich der mittenbetonten Verteilung.

7 Hydrologische Ergebnisse im 2d-Abflussmodell mit flächiger Beregnung

Im Folgenden sind die Berechnungsergebnisse für die 2d-Abflussberechnungen mit flächiger Beregnung auf Basis der beschriebenen Ansätze dargestellt. Ausgewertet werden jeweils die Fließtiefen und Strömungsrichtungen.

7.1 Einzugsgebiet auf Basis der DGM1-Daten

Als Ergebnis der 2d-Abflussberechnungen mit flächiger Beregnung ergibt sich auch das Einzugsgebiet für die Flächen des untersuchten Planungsvorhabens auf Basis der DGM1-Daten. Der Umgriff ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Fläche ermittelt sich zu ca. 0,025 km².

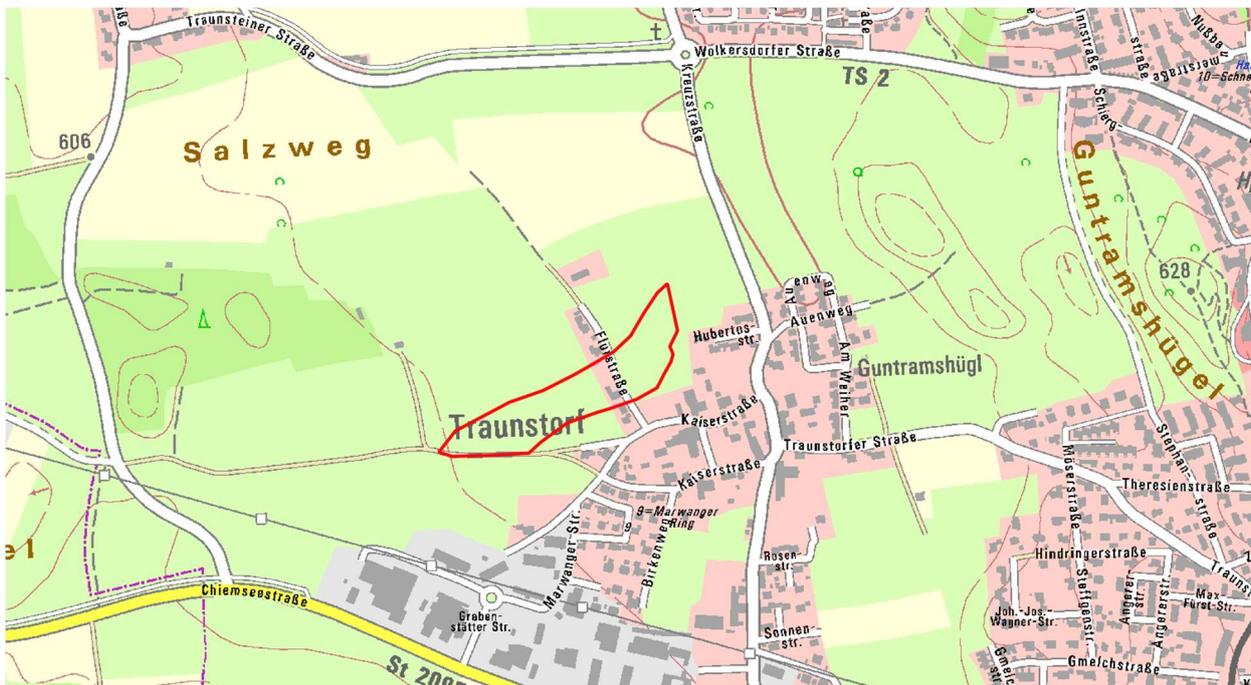


Abbildung 7.1: Einzugsgebiet als Ergebnis einer 2d-Abflussberechnung auf Basis DGM1-Daten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2023)

7.2 Ermittlung der maßgeblichen Regendauer

Um die maßgebliche Regendauer im Bereich des untersuchten Planungsvorhabens zu ermitteln, wurden Abflussberechnungen mit verschiedenen Regendauern durchgeführt. Für die Ermittlung wurde die Jährlichkeit HQ₁₀₀ zugrunde gelegt. Es wurden die Dauerstufen 30 Minuten, 45 Minuten, 60 Minuten und 90 Minuten untersucht.

An einem Punkt im Geltungsbereich des Bebauungsplans wurden aus den Berechnungsergebnissen die Ganglinien der Fließtiefen für die untersuchten Dauerstufen abgegriffen und sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

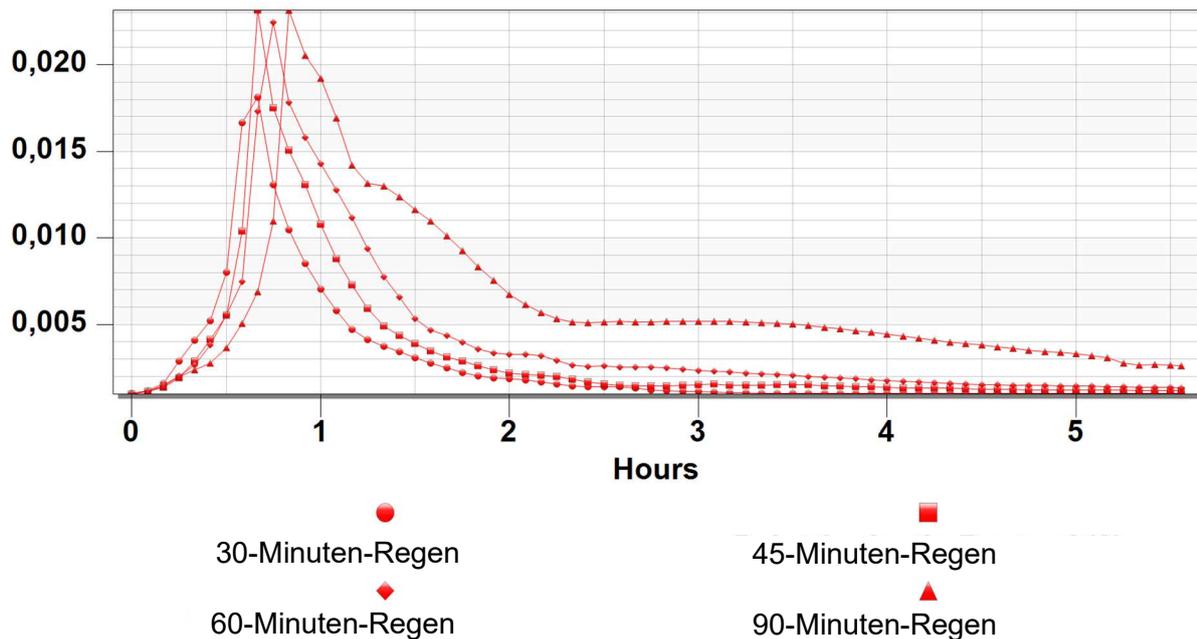


Abbildung 7.2: Ganglinien Fließtiefen im Geltungsbereich für verschiedenen Regendauern (30 – 90 Minuten)

Die Auswertung zeigt, dass die Regendauern zwischen 45 und 90 Minuten die höchsten Fließtiefen ergeben.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde der 45-Minuten-Regen als maßgebliches Ereignis festgelegt.

8 Vergleich mit weiteren hydrologischen Ansätzen

Aufgrund des sehr kleinen Einzugsgebiets sowie der sehr geringen Abflussmengen auch im Lastfall HQ_{100} wurde auf einen Vergleich der Abflusswerte mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell für die vorliegenden Untersuchungen verzichtet.

Die Unschärfen der N-A-Modellierung für kleine Einzugsgebiets sind grundsätzlich relativ hoch und liegen im Bereich der auftretenden Abflusswerte, so dass ein Vergleich keine weiterführende Erkenntnis erwarten lässt.

Wegen des verhältnismäßig geringfügigen Abflussgeschehens ist eine detaillierte Validierung der Abflussscheitelwerte zudem nicht zwingend erforderlich.

9 Abflussberechnungen Ist-Zustand

Unter Ansatz der beschriebenen hydrologischen Randbedingungen ergibt sich für den Lastfall HQ₁₀₀, 45-Minuten-Regen folgende Strömungssituation im Bereich des untersuchten Planungsvorhabens.

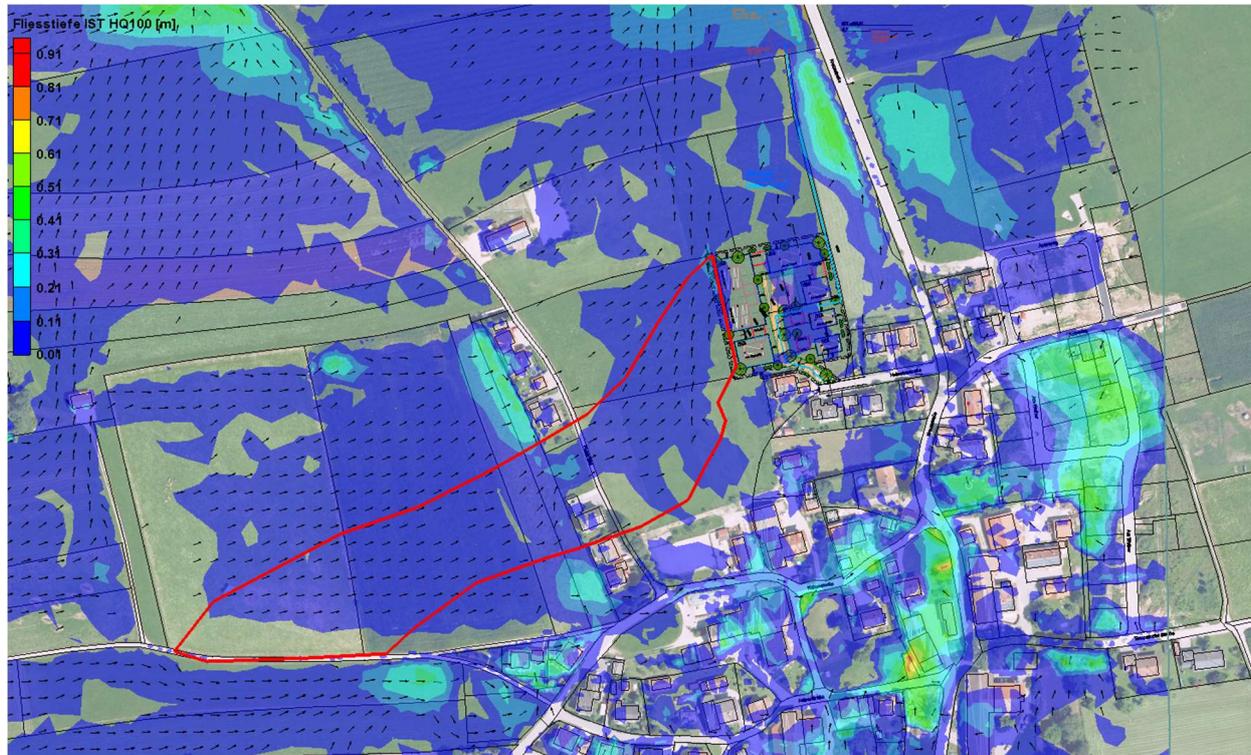


Abbildung 9.1: Übersicht Fließtiefen Ist-Zustand HQ₁₀₀, 45-Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Die Zuströmung zum Geltungsbereich des Bebauungsplans Hubertusstraße erfolgt aus südwestlicher und westlicher Richtung. Der Zufluss wird am westlichen Rand des Geltungsbereichs durch einen dort im Bestand vorhandene Geländerrücken in nördlicher Richtung abgelenkt. Die Flächen des Bebauungsplans Hubertusstraße werden dadurch nur randlich vom Abflussgeschehen berührt.

Auf den Flächen des Bebauungsplans erfolgt die Abströmung eines sehr kleinräumigen zusätzlichen Einzugsgebiets, das Teile der südlich angrenzenden Straßen- und Grundstücksflächen in nördlicher Richtung entwässert. Im Bereich einer Geländemulde auf den Flächen des Bebauungsplans sammelt sich ein Teil des dort anfallenden Wasservolumens.

Generell treten in beiden Hautströmungsbereichen nur sehr geringe Fließtiefen im Bereich weniger Zentimeter auf. Die Abflussmengen bewegen sich jeweils im Bereich weniger Liter pro Sekunde im Lastfall HQ₁₀₀.

Durch die nördlich weiterführende Abströmung aus dem Untersuchungsbereich sind keine Gebäude oder bebauten Bereiche gefährdet.

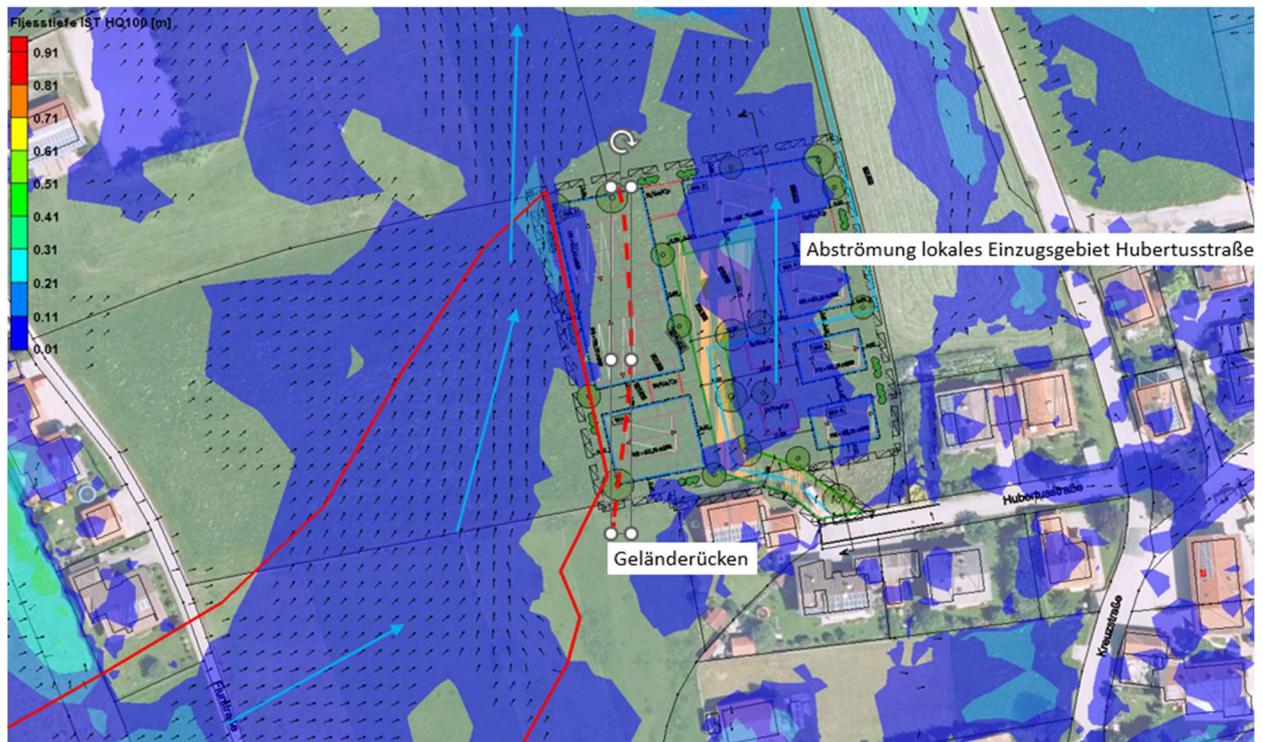


Abbildung 9.2: Detail Fließtiefen HQ_{100} , 45-Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Der Geländeverlauf im Ist-Zustand ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Zudem ist eine vereinfachte Schnittführung durch das Bestandsgelände sowie den ermittelten HQ_{100} -Wasserspiegel in der darauffolgenden Abbildung dargestellt.

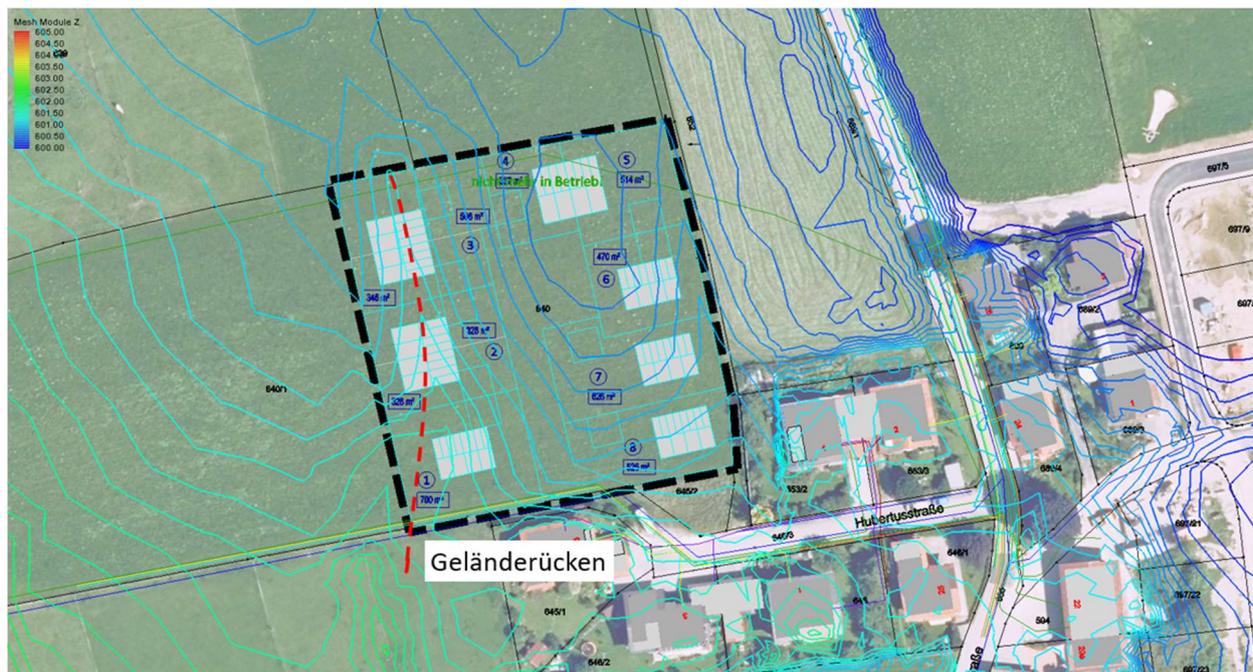


Abbildung 9.3: Geländestructur Bestand (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

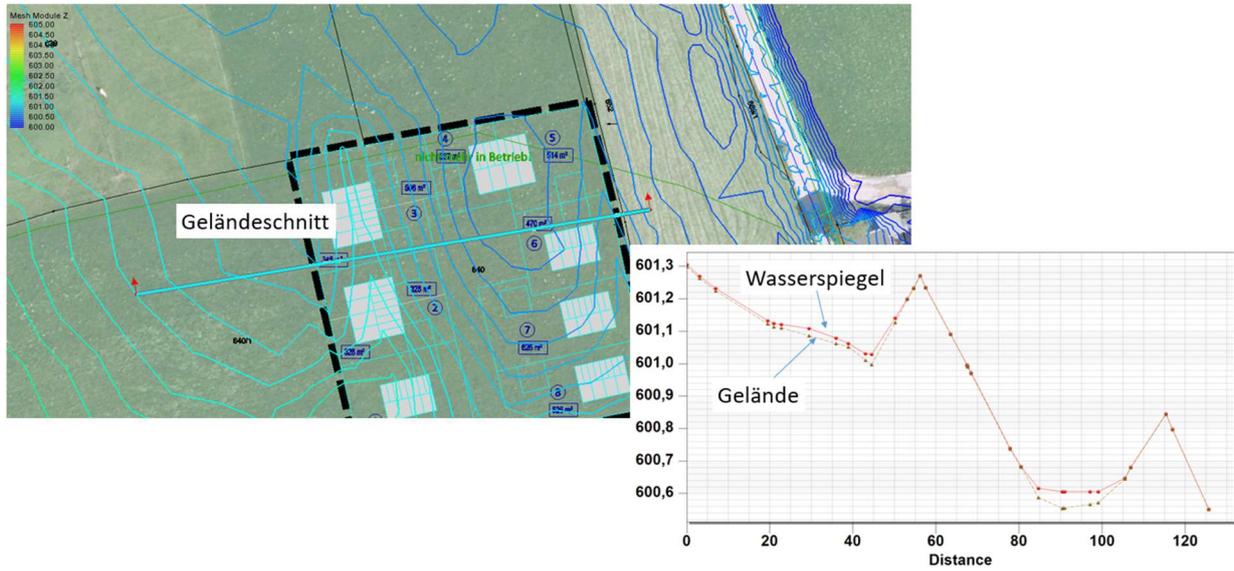


Abbildung 9.4: Geländeschnitt Bestandsgelände mit maximalen Wasserspiegellagen HQ_{100} (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

10 Abflussberechnungen im Planungszustand

Aufgrund der auch im Lastfall HQ₁₀₀ relativ geringfügigen Strömungsbelastung im Geltungsbe-
reich wurden die Bemessungen und Nachweise für die Starkregengefährdung sowie die Unter-
suchung möglicher Auswirkungen auf Dritte für den Lastfall HQ₁₀₀ untersucht. Dieser Ansatz
weicht auf der sicheren Seite liegend vom in der Regel durch die Stadt Traunstein angesetzten
Lastfall HQ₁₀ für Starkregenuntersuchungen ab.

10.1 Wasserwirtschaftlich optimierter Planungszustand

Das Planungsvorhaben des Bebauungsplans Hubertusstraße ist in Kapitel 4 in den Grundzügen
beschrieben.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde die Planung in Abstimmung mit den weite-
ren beteiligten Fachplanern nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten optimiert und verfei-
nert.

Zielsetzung war dabei, die Abflusssituation im Starkregenfall für Dritte nicht zu verschlechtern.
Hierzu ist es erforderlich, ggf. verlorengelassenen Retentionsraum auf den beplanten Flächen wie-
derherzustellen bzw. zu erhalten und die grundsätzliche Strömungssituation nach ober- und un-
terstrom aufrechtzuerhalten.

Die geplanten Gebäude wurden dabei jeweils soweit über das Bestandsgelände herausgehoben,
dass die Baufenster nicht durchströmt werden und die neuen Gebäude entsprechend starkre-
gensicher errichtet werden.

Die aufgrund der Starkregensituation ergänzten Maßnahmen sind in den folgenden Abbildungen
dargestellt. Alle Höheninformationen sind im Höhensystem DHHN2016 angegeben.

Dabei sind aus der Analyse der Strömungssituation im Ist-Zustand folgende Grundsätze zu be-
achten, um die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf Dritte zu minimieren:

- Geländerrücken muss in seiner Funktion erhalten bleiben
- Möglichst geringfügige Eingriffe in die bestehenden Überflutungsflächen
- Strömungskorridor im Bebauungsplanbereich auf der Erschließungsstraße:
 - o Abströmung sollte möglich sein
 - o Oder es muss ein ausreichendes und schadlos aktivierbares Rückhaltevolumen im Bereich des Wendekreisels zur Verfügung stehen



Abbildung 10.1: Wasserwirtschaftlich optimierter Planungszustand (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Entlang der Süd- und Westseite sowie teilweise an der Ostseite des Geltungsbereichs werden Geländemulden bzw. Randstreifen angelegt. Die Mulde muss folgende geometrische Vorgaben erfüllen:

- Breite: 1,0 m
- Absenkung: $\geq 0,15$ m unter dem Umgebungsgelände

Durch den Randstreifen bzw. die Geländemulde wird verhindert, dass Oberflächenabflüsse, die auf den Geltungsbereich zuströmen, im Vergleich zur Bestandssituation auf Flächen Dritter aufgestaut oder abgelenkt werden und dabei Flächen außerhalb des Geltungsbereichs durch höhere Fließtiefen betroffen sind.

Die Geländemulde im südöstlichen Eck des Geltungsbereichs muss durch eine weiterführende Mulde entlang der Erschließungsstraße an das Umgebungsgelände angeschlossen werden. Der sich entlang der Geltungsbereichsgrenze sammelnde Abfluss wird dadurch in Richtung der Erschließungsstraße geleitet. Dies entspricht der Strömungsrichtung im Bestand. Das Längsgefälle der südöstlichen Mulde muss durchgehend in westlicher Richtung hin zur Erschließungsstraße ausgebildet werden. Der Hochpunkt liegt am südöstlichen Eck des Geltungsbereichs auf einem Niveau von 601,15 müNN.

Ohne den Muldenanschluss würde die Abströmung in östlicher Richtung aus der Mulde auftreten, wodurch die östlich anliegenden landwirtschaftlichen Flächen mit größeren Abflüssen beaufschlagt werden würden.

Die für die Bebauung vorgesehenen Flächen werden durchgehend auf ein ausreichendes Geländeniveau angehoben, um Gefährdungen durch Starkregenabflüsse zu vermeiden. Die

Zuströmöffnungen aller Gebäude sollten dabei um mindestens 0,50 m (Freibord) über den HQ₁₀₀-Wasserspiegellagen und dem Umgebungsgelände angeordnet werden. In den Berechnungen zum Planungszustand wurden die gekennzeichneten Bereiche vollständig angehoben, so dass keine Überströmung erfolgen kann.

Die Höhenlagen der Erschließungsstraße wurden in den Berechnungen zum Planungszustand am Bestandsgelände orientiert. Die Straße fällt dementsprechend in nördlicher Richtung zum Wendekreis hin.

Die Grünfläche im Wendekreis muss der tiefste Punkt der Verkehrsflächen sein. Damit ist gewährleistet, dass in diesen Bereich zuströmendes Niederschlagswasser sich im Tiefpunkt in der Grünfläche sammelt. Durch eine abgesenkte Gestaltung dieses Bereichs wird zudem das erforderliche Volumen zur Verfügung gestellt, dass das Niederschlagswasser in diesem Bereich schadlos zurückgehalten werden kann. Die Absenkung der Grünfläche im Vergleich zum äußeren Straßenrand muss dabei mindestens 0,20 m betragen.

In den Abflussberechnungen im Planungszustand ist die Wirkung des Straßenentwässerungssystems auf der sicheren Seite liegend nicht angesetzt. Grund hierfür ist, dass Entwässerungssystem grundsätzlich nicht für Regenereignisse in der Größenordnung eines HQ₁₀₀ ausgelegt werden und daher im untersuchten Lastfall überlastet wären. Zudem können bei Starkregenereignisse häufig durch Schwemmgut Verklausungen an Sinkkästeneinläufen auftreten, so dass die Leistungsfähigkeit eines Entwässerungssystems dann deutlich reduziert ist oder sogar gegen Null geht.

Der Bereich des Wendekreises stellt im beschriebenen Planungszustand eine Retentionsbereich dar, der bei größeren Regenereignissen überflutet wird. Aus diesem Retentionsbereich gibt es im aktuellen Planungszustand keinen Entlastungsweg zwischen den Baufenstern für anfallende Abflüsse im Bereich des Wendekreises bei noch größeren Regenereignissen als dem betrachteten HQ₁₀₀-Lastfall.

Um einen solchen „Notwasserweg“ bereitzustellen, wird empfohlen, an der südlichen Geltungsbereichsgrenze eine Abströmung aus dem Straßenbereich in östlicher Richtung über eine Geländeneivea von max. 601,15 müNN im dort vorgesehenen Randstreifen zuzulassen. Der Randstreifen führt entlang der Ostseite weiter bis zu nördlichen Rand der bestehenden Bebauung, um auch die Notentwässerung ohne Schaden für bestehende Gebäude auf die landwirtschaftlichen Flächen leiten zu können.

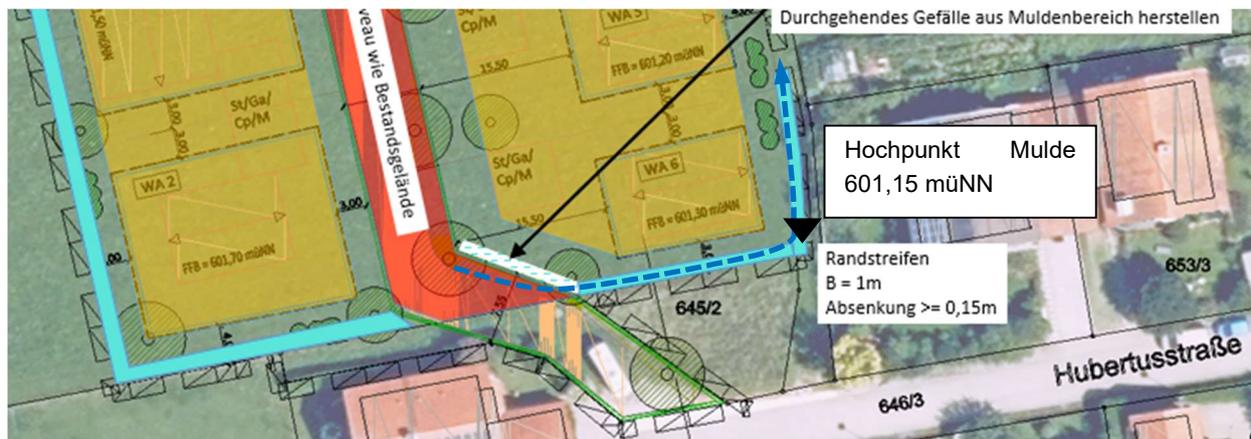


Abbildung 10.2: Notentwässerung bei Überlastfällen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

In einen entsprechenden Überlastfall würde bei einem Aufstau auf ein Niveau von 601,15 müNN im Bereich des Wendekreises und der Zufahrtsstraße der Notabfluss über den Randstreifen erfolgen. Um auch in einem solchen Lastfall Schäden an der geplanten Bebauung zu vermeiden, müssen alle Gebäude im Geltungsbereich auch ein Mindestniveau von 601,40 müNN angeheben werden. Damit verbleibt auch im Überlastfall ein Freibord von ca. 0,25 m gegenüber dem Aufstau im Straßenbereich. Die bereits beschriebene Bedingung von 0,5 m Freibord zum HQ_{100} -Wasserspiegel muss unabhängig davon ebenfalls eingehalten werden.

10.2 Abflussberechnungen optimierter Planungszustand HQ₁₀₀, 45-Minuten-Regen

Unter Ansatz der im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Maßnahmen ergibt sich für die maßgebliche Regendauer im Lastfall HQ₁₀₀ die folgende Abflusssituation.

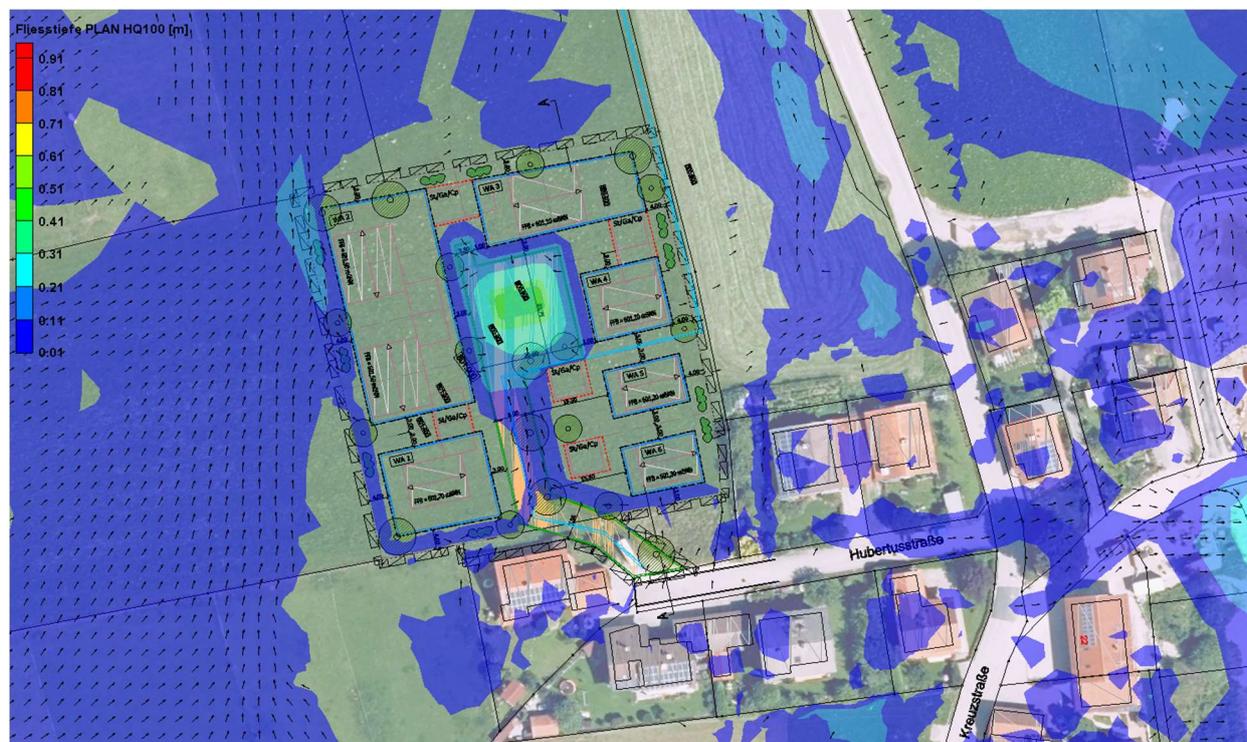


Abbildung 10.3: Planungszustand, Fließtiefen HQ₁₀₀, maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Der westlich und südlich zuströmende Oberflächenabfluss wird entlang der Geländemulden an den Rändern des Geltungsbereichs in nördlicher Richtung abgeleitet.

Die südöstliche Mulde sammelt den ankommenden Abfluss und leitet ihn in den Bereich des Wendekreises ab. Am Wendekreis sammelt sich das Niederschlagswasser aus den südlichen Straßenbereichen und wird dort zurückgehalten. Die Entwässerung in diesem Bereich erfolgt nach dem Starkregenereignis zeitverzögert über das Straßenentwässerungssystem.

Die geplanten Gebäudeflächen liegen erhöht und werden nicht von den Oberflächenabflüssen berührt.

Die Differenzendarstellung in Abbildung 10.4 zeigt, dass keine maßgeblichen negativen Auswirkungen (gelblich / rötliche Flächen mit erhöhten Fließtiefen) auf Flächen Dritter hervorgerufen werden. Die Rückhaltung im Bereich des Wendekreises erzeugt ein positive Retentionsraumbilanz der Gesamtmaßnahme.

Die Flächen mit erhöhten Fließtiefen liegen entlang der Ränder des Geltungsbereichs in den vorgesehenen Randstreifen / Geländemulden, die für die Aufnahme und Ableitung des Oberflächenabflusses vorgesehen sind.



Abbildung 10.4: Differenzendarstellung Fließgeschwindigkeiten Plan- Ist, HQ₁₀₀, 45-Minuten-Regen (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Für den untersuchten Lastfall HQ₁₀₀ ergeben sich im Geltungsbereich folgende maßgebliche Wasserspiegellagen (DHHN2016):

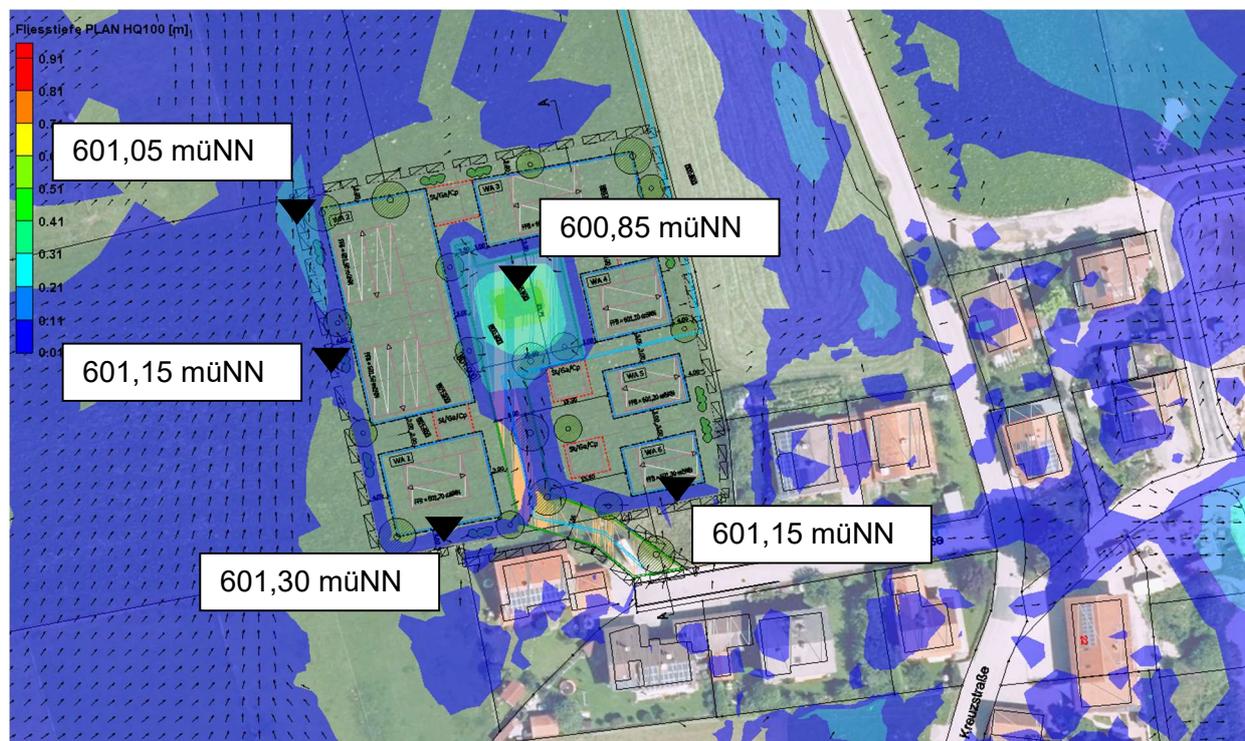


Abbildung 10.5: Maßgebliche Wasserspiegellagen HQ₁₀₀, maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Gebasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

Daraus ergeben sich, zusammen mit der Mindesthöhenlage von 601,40 müNN zur Sicherung im Überlastfall für die einzelnen Gebäude folgende maßgeblichen Höhenlagen für alle Gebäudeöffnungen bei 0,5 m Freibord zum HQ₁₀₀-Wasserspiegel:

Tabelle 10.1: Maßgebliche Wasserspiegellagen (DHHN2016) im Geltungsbereich, Lastfall HQ₁₀₀

	Maßgebliche Höhenlagen Gebäudeöffnungen [müNN]
WA1	601,80 müNN
WA2	601,65 müNN
WA3	601,40 müNN
WA4	601,40 müNN
WA5	601,40 müNN
WA6	601,65 müNN

Bei den angegebenen Höhenlagen ist ein Freibord von 0,5 m zum HQ₁₀₀-Wasserspiegel sowie ein Freibord 0,25 m zur „Notentwässerung“ im Überlastfall berücksichtigt.

Das geplante Entwässerungsbecken liegt in einem Bereich, in dem sich bei Regenereignissen in der Größenordnung eines HQ_{100} wild abfließendes Oberflächenwasser sammeln kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die vorliegende Berechnung auf der sicheren Seite liegend im gesamten Gebiet abweichend zur Hydrologischen Bodentypenkarte mit eher undurchlässigen Böden durchgeführt wurde und dadurch der dargestellte Oberflächenabfluss die Situation tendenziell überschätzt.

Das bedeutet, dass bei extremen Starkregenereignissen das Becken auch durch wild abfließendes Oberflächenwasser beschickt werden kann. Für die Bemessungsereignisse, die für Entwässerungsanlagen angesetzt werden (i. d. R. $HQ_5 - HQ_{10}$) ist in diesem Bereich nicht mit einem maßgeblichen Wasseranfall zu rechnen.

Das Becken bewirkt auch bei extremen Ereignissen eine tendenzielle Verbesserung der Abflusssituation in der Umgebung, da durch das Beckenvolumen zusätzlicher Retentionsraum zur Verfügung gestellt wird.

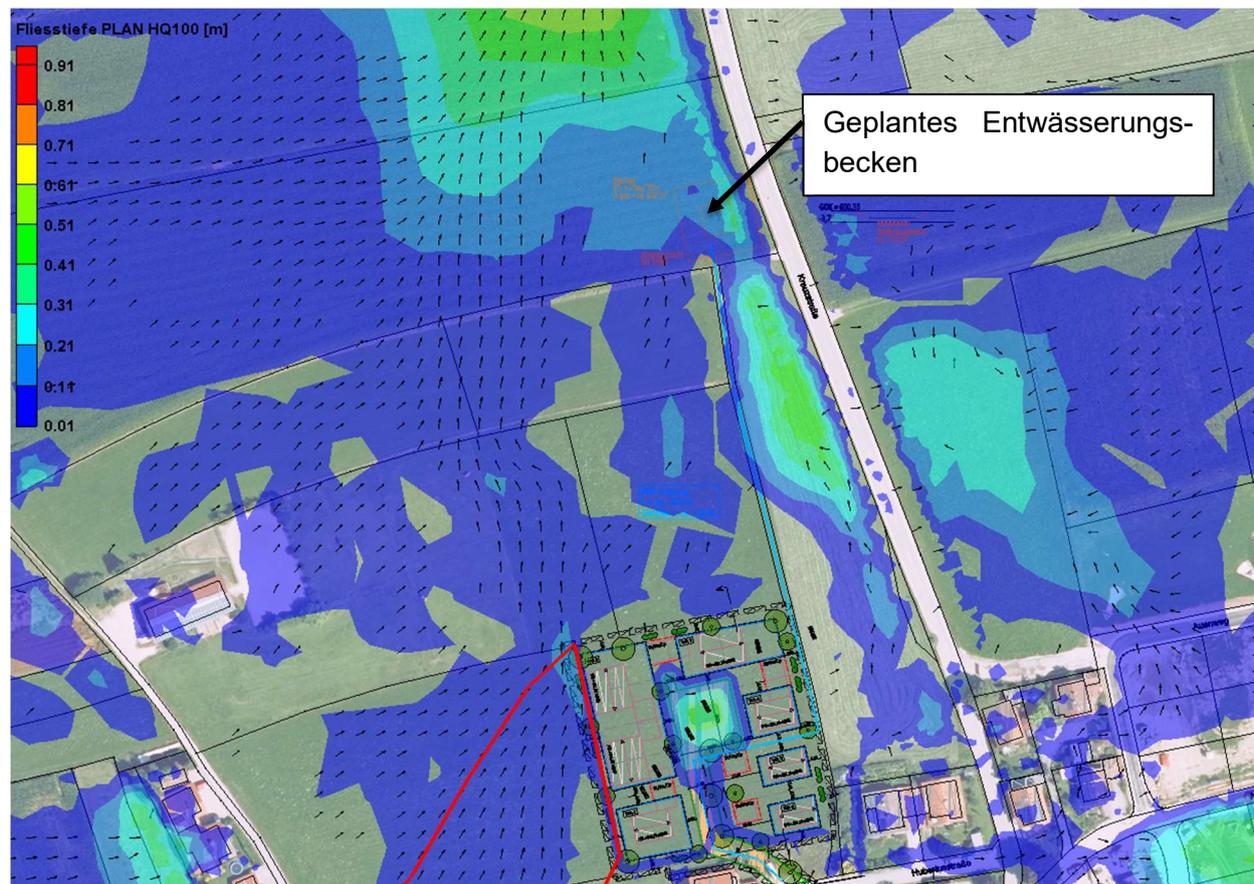


Abbildung 10.6: Geplantes Entwässerungsbecken Abflusssituation HQ_{100} , maßgebliches Regenereignis 45 Minuten (Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022)

11 Zusammenfassende Stellungnahme

Für den Bebauungsplan Hubertusstraße auf den Flurnummern 640 und 646/3, Gemarkung Wolkersdorf in Traunstein wurde im Rahmen des vorliegenden Gutachtens die Hangwassersituation untersucht.

Das Bauvorhaben liegt in einem Bereich, in dem aus westlicher und südlicher Richtung Hangwasser zuströmen kann. Daher wurden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens Maßnahmen entwickelt und optimiert, durch die die Abflusssituation bei Starkregenereignissen auf Grund der geplanten Maßnahmen für Dritte nicht nachteilig verändert wird.

Die Maßnahmen wurden für den Lastfall HQ_{100} entwickelt und in ihrer Wirksamkeit nachgewiesen. Dieser Lastfall liegt über der Jährlichkeit HQ_{10} , die für die gutachterliche Bewertung von Starkregengefährdungen im Stadtgebiet Traunstein in der Regel angesetzt wird.

Im Lastfall HQ_{100} treten durch die beschriebenen wasserwirtschaftlichen Planungsoptimierungen keine nachteiligen Auswirkungen für Flächen Dritter oder bebaute Bereiche auf. Voraussetzung hierfür ist, dass die beschriebenen Maßnahmen entsprechend den Vorgaben umgesetzt werden.

Die maßgeblichen Wasserspiegellagen im Geltungsbereich sind im Gutachten angegeben. Die Angaben beziehen sich auf den im Planungszustand untersuchten Lastfall HQ_{100} .

Es wird empfohlen, alle Zuströmöffnungen der geplanten Gebäude mit einem gängigen Sicherheitsmaß von 0,5 m über die maßgeblichen Wasserspiegellagen (ggf. HQ_{100}) zu planen. Die hierfür erforderlichen Höhenlagen für alle geplanten Gebäude sind im Gutachten ebenfalls gegeben.

Zudem wird eine „Notwasserweg“ für Niederschlagsereignisse jenseits des Bemessungslastfalls HQ_{100} empfohlen. Dieser kann über die Randstreifen am südlichen und östlichen Rand des Geltungsbereichs umgesetzt werden. Als zusätzliche Bedingung für die Höhenlagen der Zuströmöffnungen aller Gebäude wird die Höhenlage des Notwasserwegs (601,15 müNN) zzgl. 0,25 m Freibord empfohlen. Diese Bedingung ist in den gegebenen Höhenlagen für die Zuströmöffnungen ebenfalls berücksichtigt.

Für die geplante Bebauung wird eine hochwasserangepasste Bauweise empfohlen. Entsprechende Empfehlungen können z.B. der Hochwasserschutzfibel, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Städteentwicklung entnommen werden.

Die Ergebnisse des vorliegenden Gutachtens sind für eine Umsetzung der Planung unter den beschriebenen Randbedingungen gültig. Sollten maßgebliche Änderungen an der beschriebenen Planung vorgenommen werden, müsste die angepasste Planungssituation ggf. nochmal durch eine hydraulische Berechnung überprüft werden.

Das vorliegende Gutachten befasst sich mit den Gefahren und Auswirkungen durch wildabfließendes Oberflächenwasser, dass aus dem umliegenden Flächen des Planungsvorhabens

abfließt. Die Fragestellung der Niederschlagswasserfassung und -beseitigung auf den beplanten Flurstücken ist nicht Gegenstand dieser Untersuchungen und muss eigenständig durch einen Fachplaner bearbeitet werden.

Bearbeiter:

Dr.- Ing. Florian Pflieger

Grassau, 08.09.2023,

A handwritten signature in blue ink that reads "Florian Pflieger". The signature is written in a cursive, flowing style.

Dr.-Ing. Florian Pflieger

Ingenieurbüro cfLab GmbH

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2019: Loseblattsammlung Hydrologische Planungsgrundlagen, Version 4.0, Augsburg, 2019
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Vorlage Exceldatei EGL-X, Lutz Südbayern
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Vorlage Exceldatei EGL-X, SCS-Verfahren
- [4] Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022a: Geobasisdaten, 2022
- [5] Bayerische Vermessungsverwaltung, 2022b: Bayernatlas, geoportal.bayern.de, 2022
- [6] Hydrotec, 2020: Benutzerhandbuch Laser_AS, Version 2.0.4, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen, 2020
- [7] Hydrotec, 2021: Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D, Version 5.4.1, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen, 2021
- [8] Ingenieurbüro Gebauer, 2023: Geotechnischer Bericht Bebauungsplan Hubertusstraße, Traunstein, 13.01.2023 mit Ergänzungsbericht vom 31.01.2023