

Stadt Regensburg
Baugebiet Harting
Oberflächenentwässerung
Unterlagen zum Wasserrechtsantrag
vom 08.08.2016

Vorhabensträger:

Stadt Regensburg
Tiefbauamt
D.-Martin-Luther-Str. 1
93047 Regensburg



Verfasser:

Dr. Blasy - Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
08143 / 997 100 info@blasy-overland.de
08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

ea-RegTBA-035.01/vo/kr

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anlage 1: Baugrunduntersuchungen

Geotechnischer Bericht, Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauer, Bad Abbach, 26.07.2016

Anlage 2: Hydraulische Nachweise

2.1 Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

2.2 Nachweis der Regenwasserbehandlung nach DWA M 153

2.3 Hydraulische Untersuchungen

2.4 Bestimmung undurchlässige Fläche

Anlage 3: Pläne nach Planverzeichnis

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabensträger.....	1
2.	Zweck des Vorhabens.....	1
3.	Bestehende Verhältnisse.....	2
3.1	Lage des Vorhabens	2
3.2	Untergrundverhältnisse	2
3.3	Gewässer im Umfeld der Planungsmaßnahme.....	7
3.4	Niederschlagsmengen.....	9
4.	Art und Umfang des Vorhabens.....	10
4.1	Angaben zur geplanten Bebauung.....	10
4.2	Angaben zur geplanten Oberflächenentwässerung	10
5.	Hydraulische Berechnungen und Nachweise.....	13
5.1	Quantitative Bemessung der Muldenversickerung	13
5.2	Hydraulische Berechnung des Heckgrabens	14
5.3	Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung.....	14
6.	Auswirkung des Vorhabens	17
6.1	Grundwasser und Grundwasserleiter	17
6.2	Wasserbeschaffenheit.....	17
6.3	Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete.....	17
6.4	Natur und Landschaft, Landwirtschaft und Wald- und Forstwirtschaft	17
6.5	Wohnungs- und Siedlungswesen	17
6.6	Öffentliche Sicherheit und Verkehr.....	17
6.7	Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger	18
7.	Rechtsverhältnisse	18
7.1	Unterhaltspflicht und Betrieb baulicher Anlagen	18
7.2	Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren.....	18
8.	Durchführung des Vorhabens.....	18

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger ist die:

Stadt Regensburg vertreten durch das Tiefbauamt.
D.-Martin-Luther-Str. 1
93047 Regensburg.

2. Zweck des Vorhabens

Die Stadt Regensburg beabsichtigt die Ausweisung eines neuen Baugebiets im Südwesten von Harting (Bebauungsplan Nr. 196). Das Gebiet wird als allgemeines Wohngebiet eingestuft. Im derzeitigen Zustand ist die Fläche unbebaut. Im Zuge der geplanten Bebauung werden die Flächen teilweise versiegelt. Daher muss eine geordnete Ableitung des Niederschlagswassers gewährleistet werden, das auf den befestigten Flächen gesammelt wird.

Die versiegelten Flächen am Südrand des Baugebiets sollen über eine Versickerungsanlage entwässert werden, die am Südostrand des Gebiets angeordnet werden soll. Diese Anlage wird nach den Vorgaben des DWA-Arbeitsblatts A 138 gestaltet und bemessen. Der Nachweis der Einhaltung der quantitativen und qualitativen Vorgaben wird gemäß DWA Merkblatt M 153 überprüft. Zusätzlich zum Bau und Betrieb der Versickerungsanlage ist geplant, das Oberflächenwasser einer Erschließungsstraße am Ostrand des Baugebiets breitflächig in einer angrenzenden Grünfläche zu versickern.

Eine Versickerung des gesammelten Wassers, das im nördlichen Teil des Baugebiets einschließlich der angrenzenden Erschließungsstraßen anfällt, kann aufgrund der topographischen und hydrogeologischen Verhältnisse mit einem angemessenen Aufwand nicht erreicht werden. Die Flächen sollen daher an die bestehende Mischwasserkanalisation angeschlossen werden, die dafür noch ausreichende Leistungsreserven aufweist. Die Entwässerung dieses Gebiets ist nicht Gegenstand der hier vorgelegten Unterlagen und wird nur nachrichtlich erwähnt.

Die Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer bzw. in das Grundwasser ist nach § 9, Abs. 1, Nr. 4 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) als Gewässerbenutzung einzustufen. Sie bedarf einer Erlaubnis nach § 8 WHG, sofern dies nicht durch Ausnahmen in landesrechtlichen Vorschriften anders geregelt ist. Nach der im Freistaat Bayern geltenden Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV) ist eine erlaubnisfreie Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser grundsätzlich möglich, wenn eine Reihe von Bedingungen eingehalten werden. Unter anderem wird in § 3 der NWFreiV vorgegeben, dass an Versickerungsanlage höchstens 1.000 m² befestigte Fläche angeschlossen werden dürfen.

Diese Bedingung kann im hier vorliegenden Fall nicht eingehalten werden. Mit den hier vorgelegten Unterlagen wird deshalb die wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung von Niederschlagswasser in das Grundwasser beantragt, das auf Teilen der befestigten Flächen des Baugebiets gesammelt wird. Außerdem wird beantragt, den östlich des Baugebiets verlaufenden Heckgraben als Notüberlauf für die Versickerungsanlage zu benutzen. Dadurch soll eine geordnete Ableitung des Niederschlagswassers auch dann gewährleistet werden, wenn bei seltenen Starkniederschlagsereignissen mit Regenintensitäten über dem 5-jährlichen Bemessungsregen nicht das gesamte Wasser über die Versickerungsanlage in den Untergrund eingeleitet werden kann.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Der Bebauungsplan Nr. 196 „Heckstegstraße-Süd“ umfasst einen insgesamt ca. 2,8 ha großen Bereich am Ortsrand von Harting. Im Norden und Osten schließt das Gebiet an die bestehende Heckstegsiedlung an. Der Ostrand des Gebiets wird durch den Heckgraben gebildet. Im Süden und Westen des Gebiets liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen. Weiter südlich folgt das Automobilwerk Harting Süd (BMW). Die zu bebauenden Flächen werden über die Heckstegstraße erschlossen.

Das Gelände liegt auf einer Höhe von ca. 336,50 bis 338,00 m üNN.

Im gegenwärtigen Zustand wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt. Das anfallende Niederschlagswasser versickert weitgehend im anstehenden Untergrund. Bei Starkregenereignissen können gegebenenfalls auch Teile des Niederschlagswassers dem Geländeverlauf folgend nach Osten in den Heckgraben abfließen.

Die Lage des Baugebiets kann der Abbildung 3-1 entnommen werden.

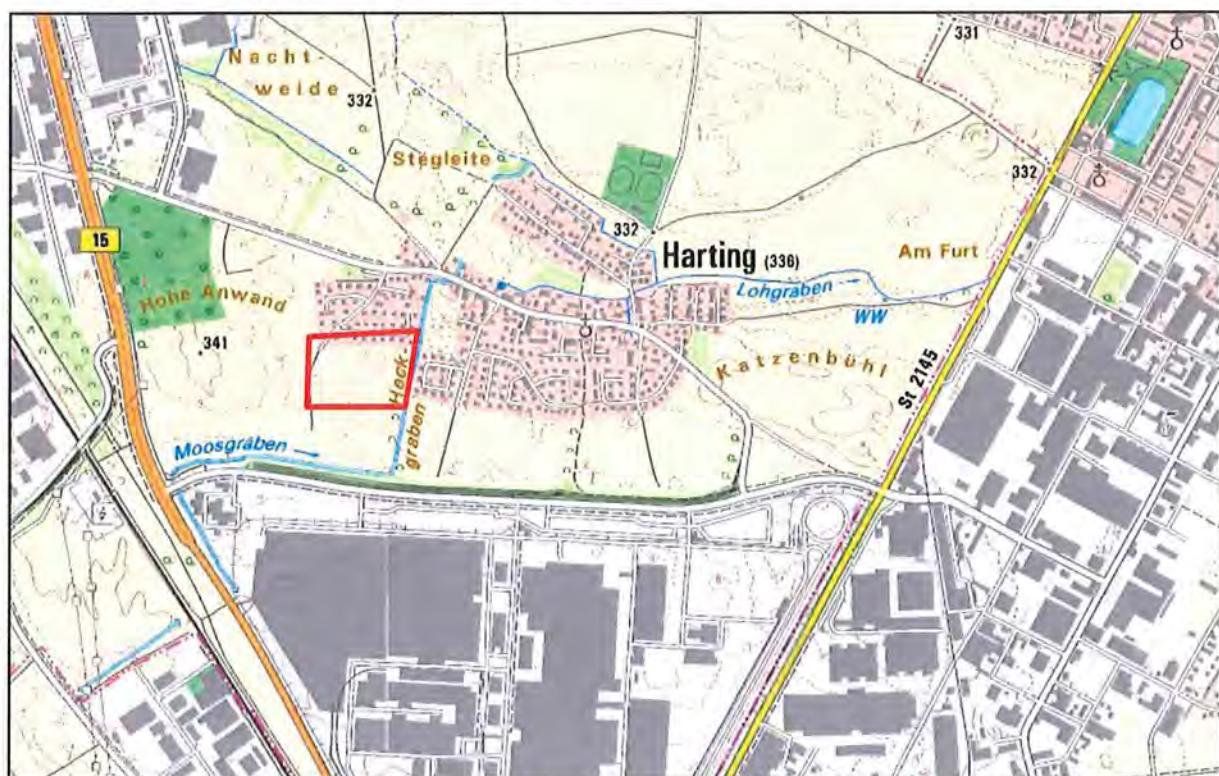


Abbildung 3-1: Lage des geplanten Baugebietes in Harting (© Bayernatlas)

3.2 Untergrundverhältnisse

3.2.1 Geologische Situation

Zur Untersuchung der Untergrundverhältnisse wurde durch das Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser (FAG Holzhauser) ein geotechnischer Bericht¹ angefertigt. Nach diesem Bericht und den Angaben der Geologischen Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000,

¹ Geotechnischer Bericht, Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser, Bad Abbach, 26.07.2016

liegt das Baugebiet im Bereich pleistozäner Lösse und Lehme, die von pleistozänen Schottern unterlagert werden. Diese Schotter bilden den Grundwasserleiter für das obere Grundwasserstockwerk. Unterhalb der Schotter bilden tertiäre Sedimente in Form von Tonen, Sanden und schichtenweise organischen Ablagerungen des sog. Braunkohletertiär den Grundwasserstauer.

Die Bodenschichtung im Baugebiet variiert kleinräumig. Die quartäre Deckschicht aus Schluffen und Tonen kann bis in 3,7 m Tiefe reichen, während sie in anderen Bereichen nur eine Mächtigkeit von 0,7 m erreicht. In dieser obersten Bodenschicht muss mit geringen Wasserdurchlässigkeitswerten zwischen 10^{-6} m/s und 10^{-8} m/s gerechnet werden. Sie eignet sich daher nicht zur Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser. Unterhalb der Deckschicht steht allerdings in allen untersuchten Baugrundaufschlüssen eine versickerungsfähige quartäre Schotterschicht aus sandigen Kiesen mit Sandeinlagerungen (Durchlässigkeitswerte von 10^{-1} m/s bis 10^{-4} m/s) an, deren Mächtigkeit ebenfalls erhebliche Schwankungen zwischen 1,2 m und 9,1 m aufweist. Dementsprechend variiert auch die Tieflage der als Grundwasserstauhorizont fungierenden tertiären Sedimente stark. In manchen Bereichen ist bei normalen Verhältnissen kein Grundwasser anzutreffen, da die Erhebungen der tertiären Schicht bis auf 3,9 m unter die Geländeoberkante und damit bis über den Grundwasserspiegel reichen.

Da im Baugebiet zumindest in größerer Tiefe durchgängig eine versickerungsfähige Schicht vorhanden ist, wäre eine dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers grundsätzlich möglich. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit und der teilweise hohen Mächtigkeit der Deckschicht ist der Bau und Betrieb von dezentralen Versickerungsanlagen auf den einzelnen Grundstücken jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden. Aus diesem Grund ist eine zentrale Anlage geplant, an die alle befestigten Flächen angeschlossen werden, die in diese Richtung entwässert werden können. Für die Anordnung dieser Anlage bietet sich die Grünfläche im Osten des Baugebiets an. Die hier vorliegenden Baugrundaufschlüsse lassen eine Mächtigkeit der Deckschicht von maximal 1,6 m erwarten, so dass eine Versickerung in die durchlässigen Kies- und Sandschichten mit einem relativ geringem Aufwand für Geländeabgrabungen erreicht werden kann.

3.2.2 Grundwasserstand

Als Quellen für die Bewertung der zu erwartenden Grundwasserstände waren folgende Daten verfügbar (Lage siehe Abbildung 3-2):

- ▷ Einmalige Messungen zwischen 19.11.2015 und 11.02.2016 im Baugebiet und den benachbarten Wohngebieten im Rahmen der Baugrundaufschlüsse der FAG Holzhauser,
- ▷ Datenloggeraufzeichnungen der im Rahmen der oben genannten Baugrundaufschlüsse erstellten Pegel KB 1 und KB 3 im Baugebiet von 04.04.2016 bis 04.07.2016,
- ▷ Online-Daten mit statistischer Auswertung der Messstelle Lerchenfeld Q4 des WWA Regensburg seit 2006,
- ▷ Datenloggeraufzeichnungen von 21 Grundwassermessstellen entlang der Autobahn A3 im Norden des Baugebiets im Zeitraum zwischen November 2012 und Juli 2014,
- ▷ Jährliche Stichtagsmessungen im Januar von 2000 bis 2015 im Bereich des BMW Geländes im Süden des Baugebiets.

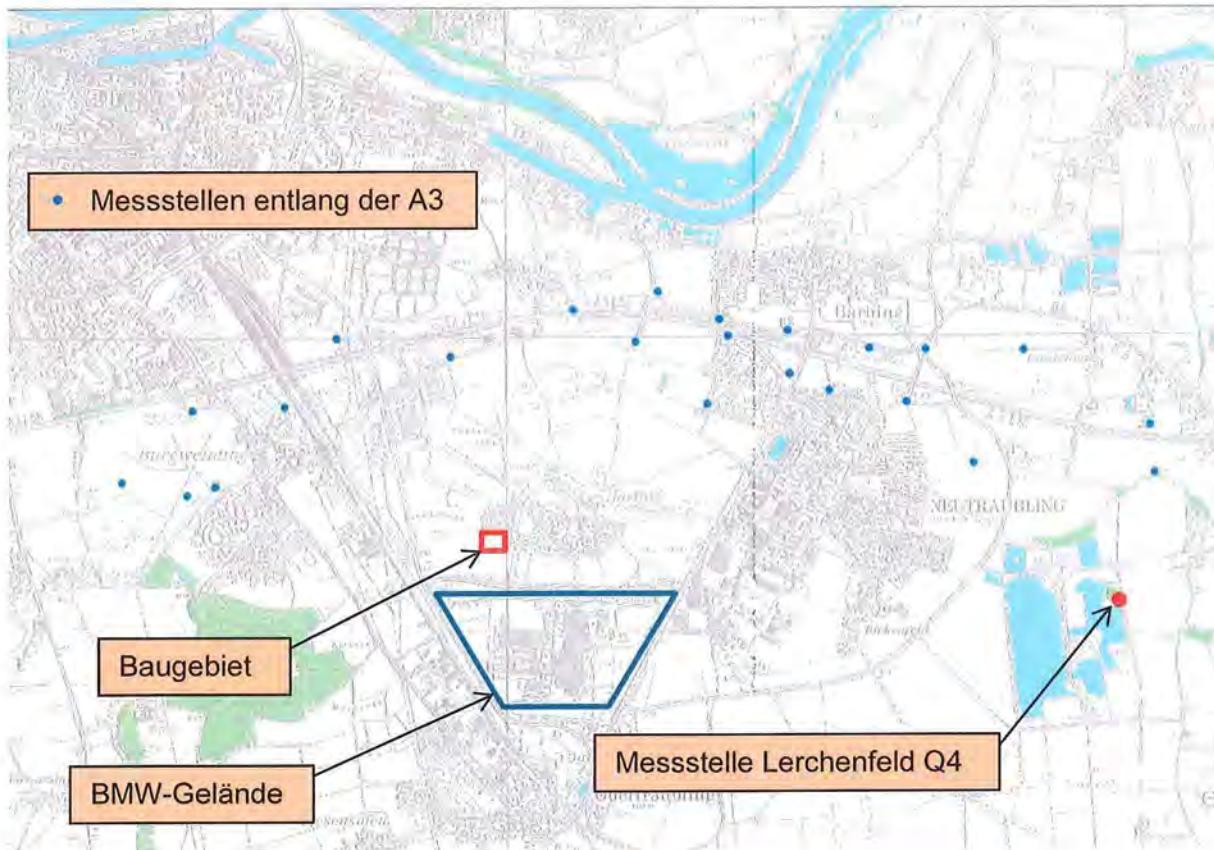


Abbildung 3-2: Lage der Grundwassermessstellen

Für die Auslegung von Versickerungsanlagen sollte der Grundwasserstand und dessen Schwankungsbereich hinreichend genau bekannt sein. Auf diese Weise wird die Einhaltung einer Vorgabe des DWA Arbeitsblatts A 138 möglich, nach der die Sohle einer Versickerungsanlage mindestens 1 m über dem mittleren höchsten Grundwasserstand (MHW) liegen soll, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Da für das geplante Baugebiet keine längeren Messreihen vorliegen, aus denen sich der MHW in einfacher Weise bestimmen ließe, werden nachfolgend die Grundwasserstände und Schwankungsbereiche der zur Verfügung stehenden Grundwasserpegel im Umfeld bewertet. Durch die Berücksichtigung der Größe dieser Schwankungen in Form eines Zuschlags auf die im Baugebiet gemessenen Grundwasserstände kann der MHW mit ausreichender Sicherheit abgeschätzt werden.

Übertragbarkeit der vorhandenen Daten auf das Baugebiet:

Ein Vergleich von kontinuierlichen Messdaten von Pegeln des Baugebiets mit anderen Messstellen ist nur für den Zeitraum von 04.04.2016 bis 04.07.2016 möglich, da die Pegel im Baugebiet erst Anfang April mit Datenloggern bestückt wurden. Die Aussagekraft dieser Daten ist aufgrund der geringen Dauer der Messungen von nur 3 Monaten und den dabei beobachteten geringen Schwankung der Wasserstände im Zentimeterbereich begrenzt, zumal die gemessenen Wasserspiegel durchgehend im Bereich des Mittelwasserspiegels lagen. Dennoch lässt sich aus den Kurven in Abbildung 3-3 ein vergleichbares Verhalten der Pegel im Baugebiet und des langfristig beobachteten Messpegels Lerchenfeld Q4 ableiten. Berücksichtigt man dabei, dass der Pegel Q4 stärker auf die intensiven Regenfälle Anfang Juni 2016 reagiert als die Pegel im Baugebiet, erscheint eine Abschätzung der Höhe des

MHW im Planungsgebiet anhand der Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels am Pegel Q4 auf der sicheren Seite zu liegen.

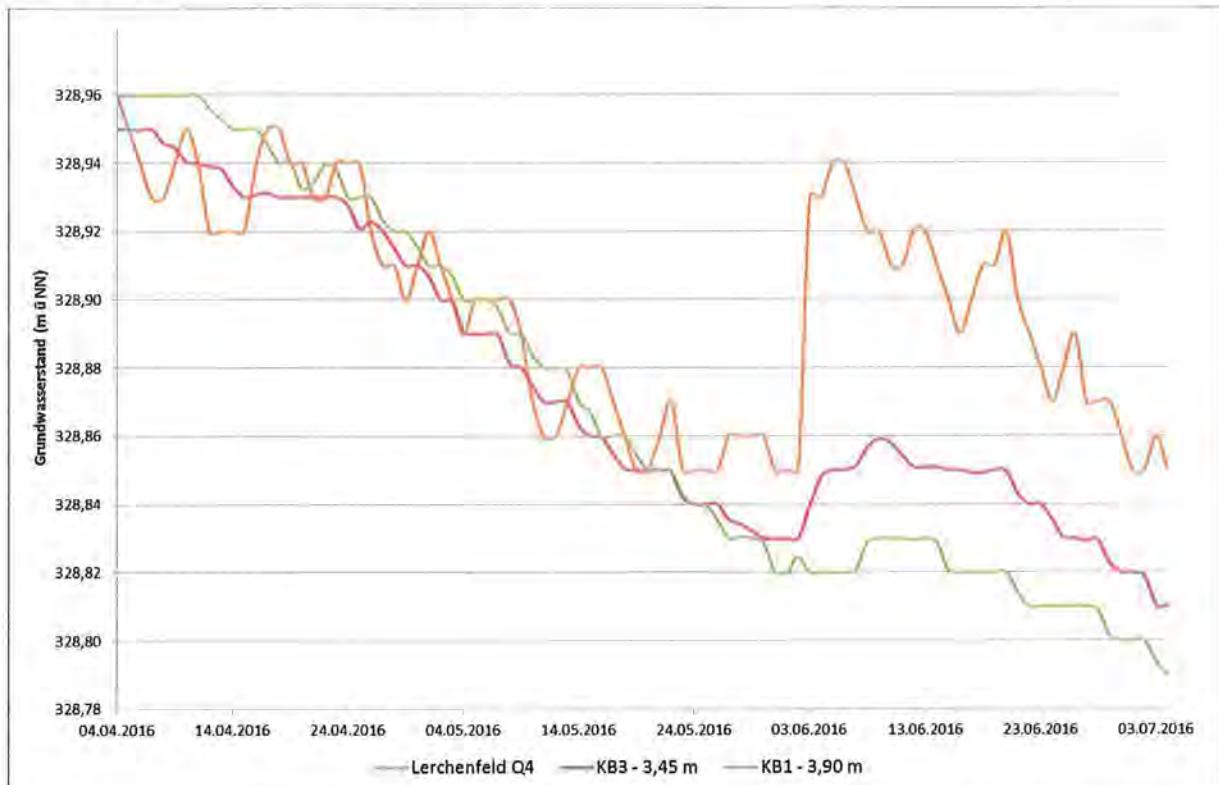


Abbildung 3-3: Vergleich Pegel Q4 mit Pegeln Baugebiet vom 04.04.2016 bis 07.04.2016²

Mittlerer Grundwasserstand im Baugebiet:

Die im Zuge der Bodenaufschlüsse durch das FAG Holzhauser angetroffenen Grundwasserstände lagen zwischen 332,74 und 331,44 m üNN. Im östlichen Bereich des Baugebiets wurde in der Bohrung KB 3 ein Grundwasserstand von 332,11 m üNN gemessen. Zum Zeitpunkt der Messung im Bohrloch KB 3 am 28.01.2016 lag der Wasserstand an der Messstelle Lerchenfeld Q4 bei 328,68 m üNN und somit 0,28 m unter dem mittleren Wasserstand (MW) von 328,96 m üNN. Schlägt man diese Differenz auf den gemessenen Wert im Bohrloch KB 3 auf, kann ein MW für den Bereich der geplanten Versickerungsmulde in Höhe von 332,39 m üNN angenommen werden. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Datenloggeraufzeichnungen für die Pegel im Baugebiet untermauert, bei denen ähnlich hohe Grundwasserspiegel gemessen wurden. Im gleichen Zeitraum wurden am Pegel Q4 mittlere Grundwasserstände registriert.

Messstelle Lerchenfeld Q4, Einfluss eines Donauhochwassers auf den Grundwasserstand:

Da die Donau als Vorfluter des betrachteten Aquifers wirkt, ist zu vermuten, dass bei einem Donauhochwasser besonders hohe Grundwasserstände auftreten. Für das 20-jährliche Hochwasser der Donau im Juni 2013 trifft diese Vermutung zu, da die höchsten gemessenen Grundwasserstände des Pegels Q4 (und der Pegel entlang der A3) mit diesem Ereignis zu-

² Um einem gut darstellbaren Vergleich der Ganglinien zu ermöglichen, wurden die Messwerte an den Pegeln KB 3 und KB 1 jeweils um 3,45 m bzw. um 3,9 m reduziert. Der tatsächlicher Grundwasserspiegel liegt an diesen Pegeln entsprechend höher.

sammenfallen. Der Vergleich des mittleren Wasserstands mit dem Grundwasserstand während des Hochwassers (328,96 m üNN zu 329,81 m üNN), liefert an der Messstelle Lerchenfeld Q4 eine Höhendifferenz zwischen dem MW und dem HHW von 0,85 m.

In der Abbildung 3-4 sind die Messwerte des Pegels Q4 den Donauwasserständen in dem Zeitraum gegenübergestellt, für den der Datenloggeraufzeichnungen im Baugebiet vorliegen. Aus diesen Daten lässt sich keine signifikante Infiltration des Donauwassers in den Grundwasserleiter ableiten. Häufige starke Schwankungen des Grundwasserstands im Baugebiet, die von Wasserstandsschwankungen der Donau verursacht werden, sind daher nicht zu erwarten.

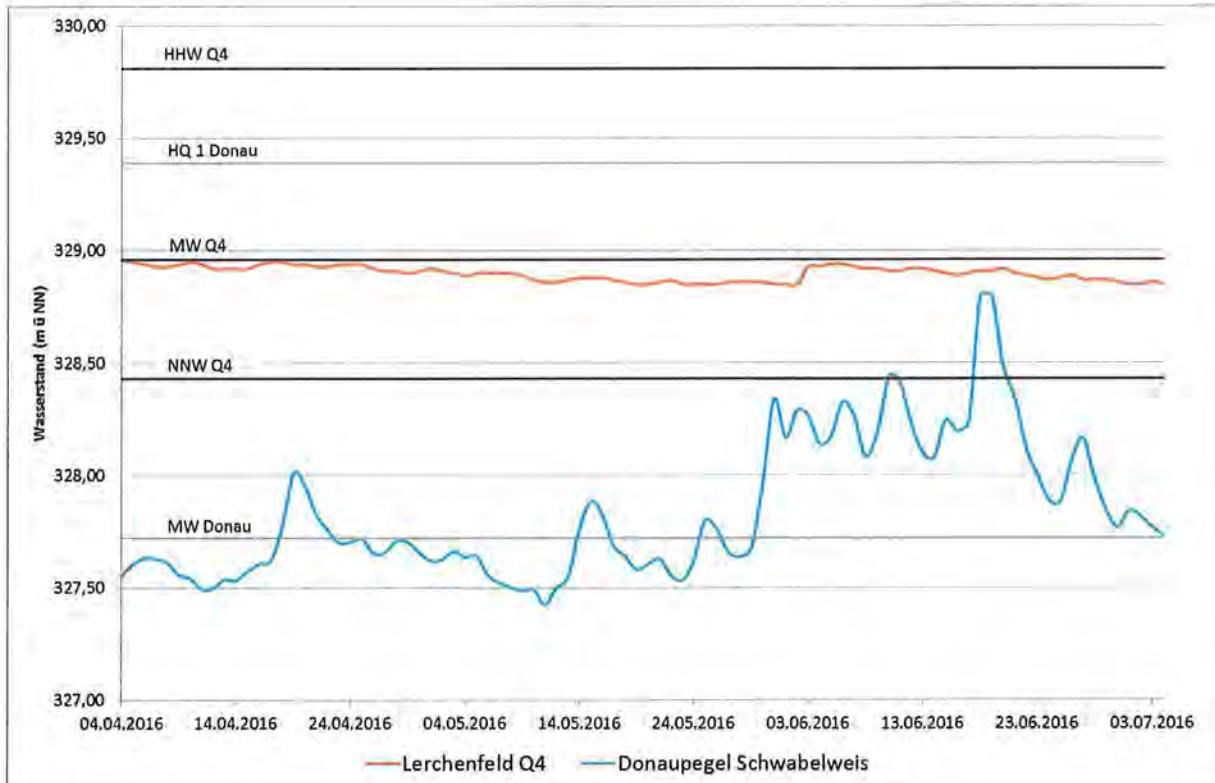


Abbildung 3-4: Vergleich Pegel Q4 und Donauwasserstand von 04.04.2016 bis 07.04.2016

Grundwassermessstellen entlang der A3:

Für die Bestimmung des Schwankungsbereichs dieser Messstellen wird der höchste gemessene Wert, der auch hier auf das ca. 20-jährliche Hochwasser vom Juni 2013 zurückzuführen ist, mit dem Mittelwert der Messungen zwischen November 2012 und Juli 2014 verglichen. An der Messstelle Lerchenfeld Q4 liegt der mittlere Wasserstand für diesen Zeitraum 0,35 m höher als der MW der gesamten Messreihe. Dieser Wert muss also auf das Ergebnis aufgeschlagen werden, um die Vergleichbarkeit der Pegel zu gewährleisten. Die 21 Messstellen weisen Schwankungsbereiche zwischen 0,52 m und 1,26 m auf. Insgesamt ergibt sich daraus ein Zuschlag in Höhe von 0,87 m bis 1,61 m. Aufgrund der in Abbildung 3-2 dargestellten räumlichen Anordnung der Messstellen ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das Baugebiet gewährleistet.

Pegel auf dem BMW-Gelände:

Die Pegel auf dem BMW-Gelände sind aufgrund der nur stichprobenartig vorliegenden Messungen als deutlich weniger aussagekräftig einzuschätzen als die bisher behandelten

Messstellen. Zudem zeigen die BMW-Pegel trotz der räumlichen Nähe keinen einheitlichen Verlauf. Das kann u.U. darauf zurückzuführen sein, dass die Messwerte durch lokale Phänomene beeinflusst sind (z.B. Versickerungsanlagen auf dem Firmengelände). Werden diese Daten dennoch für die Festlegung des MHW im Bereich des geplanten Baugebiets berücksichtigt, bietet es sich an, den höchsten gemessenen Wert der Messreihe eines Pegels (der teilweise während des ca. 5-jährlichen Hochwassers von 2003 gemessen wurde) mit dem Mittelwert der gemessenen Werte des Pegels zu vergleichen. Am besten geeignet dafür erschien der Pegel 76, da er am nächsten an Harting liegt und den größten Schwankungsbereich aufweist. Die Differenz zwischen höchstem Messwert und dem Mittelwert der Messungen liegt an diesem Pegel bei 1,60 m.

Fazit:

Überträgt man den höchsten ermittelten Schwankungsbereich von 1,61 m auf den mittleren Grundwasserstand der Bohrung KB 3 von 332,39 m üNN, erhält man einen maximalen Grundwasserstand im Baugebiet von 334,00 m üNN. Die Sohle der geplanten Versickerungsmulde soll auf einer Höhe von 335,86 m üNN angeordnet werden (vgl. Plan E 50 in Anlage 3). Der im DWA-Arbeitsblatt A 138 geforderte Abstand zum Grundwasserspiegel kann somit selbst bei dieser weit auf der sicheren Seite liegenden Betrachtung eingehalten werden.

Da für die Bemessung von Versickerungsanlagen der mittlere höchste Grundwasserstand MHW maßgeblich ist, der i.d.R. im Bereich eines 2- bis 3-jährlichen Hochwassers liegt, ergeben sich noch wesentlich größere Flurabstände. An der Messstelle Lerchenfeld Q4 kann der MHW als arithmetisches Mittel der Jahreshöchstwerte der Jahre 2007 bis 2015 ermittelt werden. Er liegt demzufolge ca. 0,3 m über dem mittleren Grundwasserstand. Die Übertragung dieses Wertes auf den Standort der Bohrung KB 3 ergibt einen MHW-Stand von 332,69 m üNN. Der Abstand zur Sohle der geplanten Versickerungsmulde liegt somit bei mehr als 3 m. Die Vorgeben der einschlägigen Regelwerke können daher in jedem Fall eingehalten werden.

3.3 Gewässer im Umfeld der Planungsmaßnahme

Im Osten des Baugebietes verläuft der Heckgraben, der in der vorliegenden Planung als Notüberlauf verwendet werden soll. Der Graben wird aus dem aus Süden kommenden Moosgraben gespeist. Durch Harting verläuft der Heckgraben weiter als Lohgraben in Richtung Obertraubling. Genannte Gräben verlaufen mehrfach durch Verrohrungen, sind über weite Abschnitte dicht bewachsen, führen nur periodisch Wasser und weisen (u.a. entlang des Lohgrabens) kein durchgängiges Gefälle auf.

Abbildung 3-5 zeigt ein typisches Beispiel für die Verhältnisse am Heckgraben. Aufgrund der seltenen Wasserführung und wegen des dichten Bewuchses hat der Graben eher den Charakter einer Geländeeintiefung als den eines Gewässers.

Der Graben weist i.d.R. Tiefen zwischen 1,0 und 1,5 m und breite Böschungen mit einer Neigung von ca. 1:2 bis 1:3 auf. Die Breite der Sohle variiert stark und kann zwischen 0,5 m und 2 m schwanken. Abbildung 3-6 zeigt, dass der Heckgraben im Bereich des Baugebiets von ca. 336,20 m ü. NN auf 335,50 m ü. NN abfällt. Die in der Abbildung erkennbaren Unterbrechungen des Gefälles sind nicht zwingend Sohlschwellen, sondern können auch durch den starken Bewuchs des Grabens verursachte Fehler in den Laserscandaten darstellen.



Abbildung 3-5: Blick nach Süden in den Heckgraben im Bereich des Baugebiets

Die Beschaffenheit der Grabensohle wurde nicht untersucht. Allerdings wurden im Rahmen der im Kapitel 3.2.1 erläuterten Baugrunduntersuchungen zwei Bohrprofile in jeweils ca. 25 m Entfernung zum Bach erstellt. Die ungefähre Lage der Aufschlüsse ist in Abbildung 3-6 dargestellt, die Bohrprofile sind im Anhang zu finden. Die Profile zeigen, dass im Bereich der Baugrundaufschlüsse versickerungsfähige Bodenschichten in einer Tiefe zwischen ca. 335,40 m und 336,20 m zu erwarten sind. Aufgrund der vergleichbaren Höhenlage und der regelmäßigen Trockenheit der Grabensohle ist davon auszugehen, dass die Grabensohle zumindest bereichsweise in dieser versickerungsfähigen Schicht liegt. Bei einer Einleitung von Niederschlagswasser ist somit primär von einer Versickerung des Wassers auszugehen.

Auf Höhe des geplanten Baugebiets stellt sich bei einem hundertjährlichen Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 6 Stunden und einer Niederschlagsmenge von 62 mm eine Abflussmenge von ca. 0,40 m³/s im Heckgraben ein. Aufgrund der großzügigen Dimensionen des Grabens führt diese Abflussmenge nicht zu Ausuferungen im Baugebiet und den benachbarten Wohngebieten.

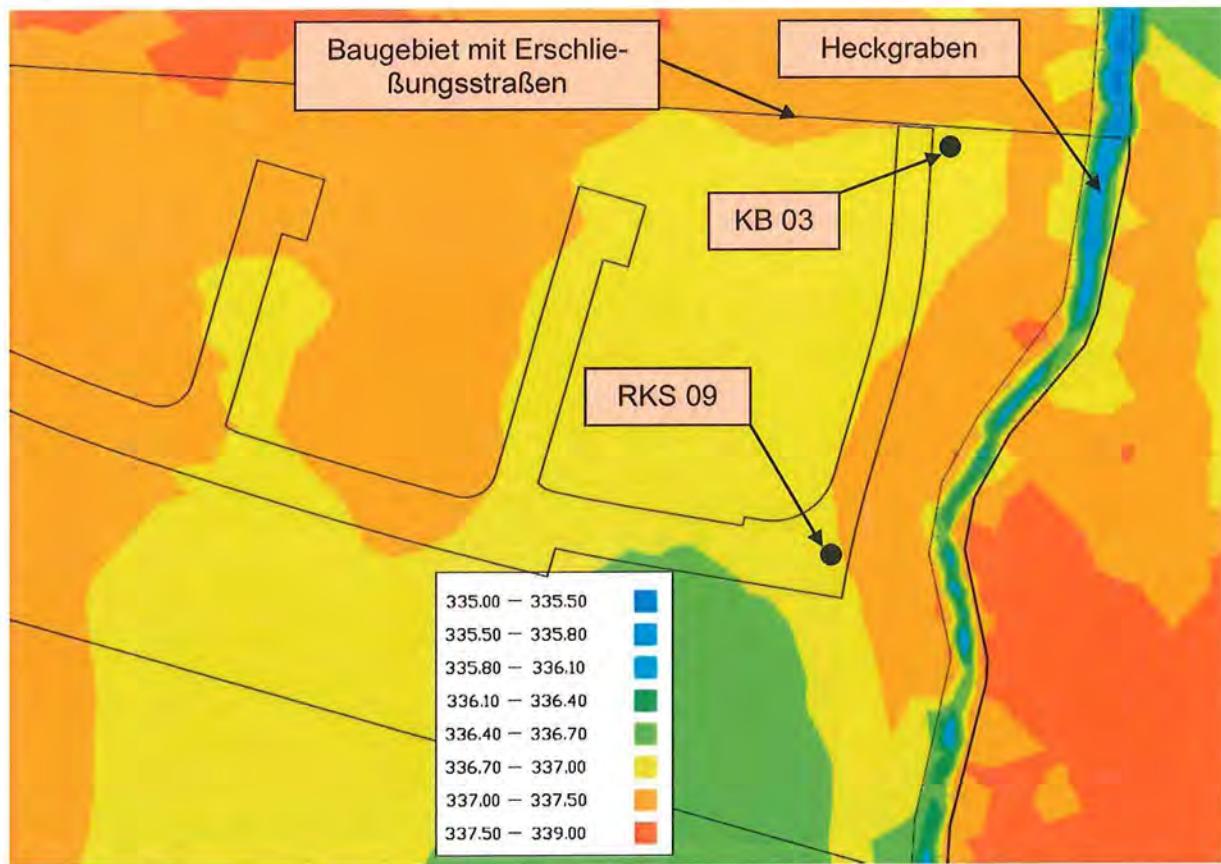


Abbildung 3-6: Ausschnitt der aus Laserscandaten abgeleiteten Geländehöhen im Osten des Baugebiets

3.4 Niederschlagsmengen

Für die hydraulischen Berechnungen wurden bei der Erstellung dieser Unterlagen Daten aus dem Kostra-Atlas „KOSTRA-DWD 2000“ des Deutschen Wetterdienstes verwendet (Deutscher Wetterdienst: Starkniederschlagshöhen für Deutschland, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main). Für den Standort Harting (Rasterfeld: Spalte 54, Zeile 82) ergeben sich folgende Werte:

T	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	100,0
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,2	107,5	5,1	170,0	7,0	232,5	9,5	315,1
10,0 min	5,6	93,3	8,2	136,4	10,8	179,5	14,2	236,5
15,0 min	7,1	79,2	10,3	113,9	13,4	148,6	17,5	194,5
20,0 min	8,2	68,0	11,7	97,8	15,3	127,5	20,0	166,8
30,0 min	9,4	52,2	13,7	76,2	18,0	100,1	23,7	131,8
45,0 min	10,3	38,0	15,5	57,2	20,7	76,5	27,5	102,0
60,0 min	10,6	29,3	16,5	45,8	22,4	62,3	30,3	84,2
90,0 min	12,0	22,2	17,9	33,1	23,8	44,1	31,6	58,5
2,0 h	13,0	18,1	18,9	26,3	24,8	34,5	32,6	45,3
3,0 h	14,7	13,6	20,5	19,0	26,4	24,4	34,1	31,6
4,0 h	15,9	11,0	21,7	15,1	27,5	19,1	35,2	24,5
6,0 h	17,8	8,2	23,5	10,9	29,3	13,6	37,0	17,1
9,0 h	19,8	6,1	25,5	7,9	31,2	9,6	38,8	12,0
12,0 h	21,3	4,9	27,0	6,3	32,7	7,6	40,3	9,3
18,0 h	23,7	3,7	29,8	4,6	35,8	5,5	43,8	6,8
24,0 h	26,1	3,0	32,5	3,8	38,9	4,5	47,4	5,5
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6

4. Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Angaben zur geplanten Bebauung

Der Umgriff des Bebauungsplans Nr. 196 und die in diesem Zusammenhang geplante Bebauung sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

Die Erschließung des Baugebiets erfolgt von Norden von der Burgweintinger Straße über die Heckstegstraße. Die Heckstegstraße wird in das Baugebiet hinein verlängert und als Ringerschließung mit dem Heckgrabenweg verbunden. Die drei davon abzweigenden Wohnstraßen werden jeweils als Sackgasse mit Wendehammer ausgebildet.

Nach dem vorliegenden Bebauungsplan sind 34 Parzellen unterschiedlicher Größe vorgesehen. Sie sollen mit Einfamilienhäusern und Doppelhäusern bebaut werden.

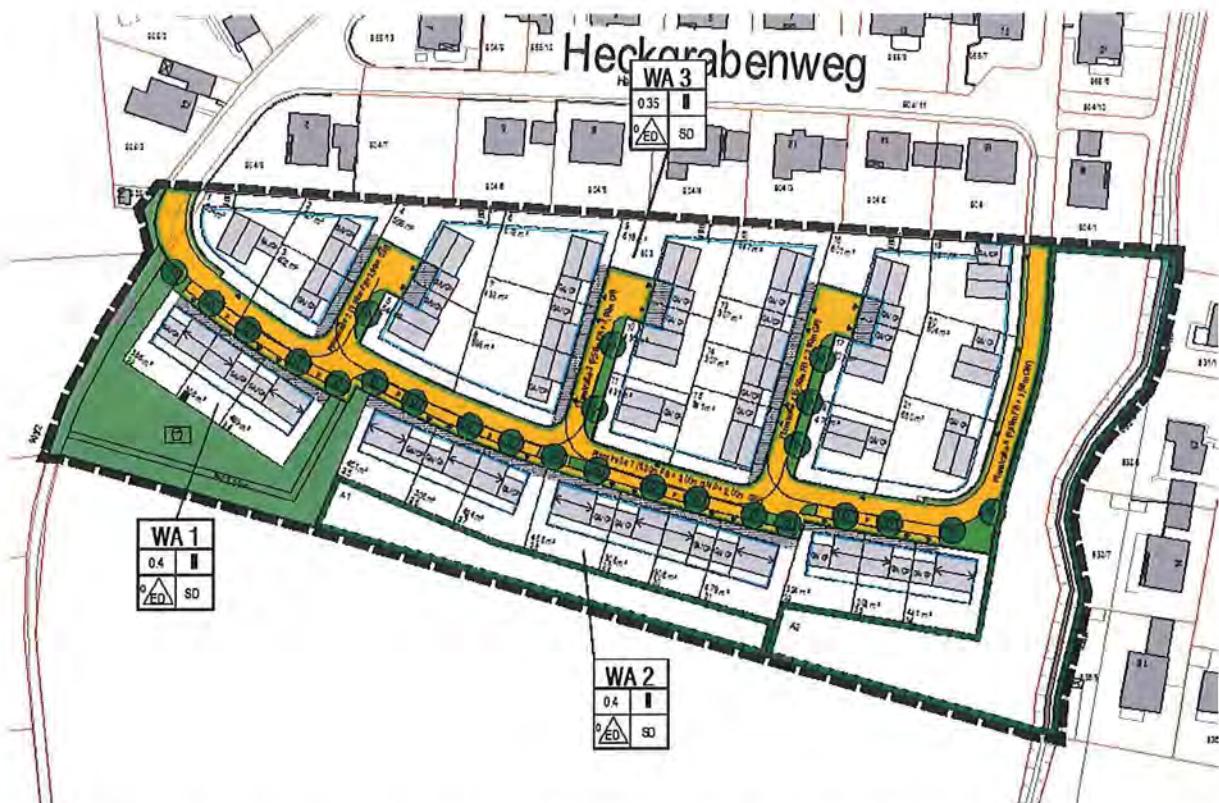


Abbildung 4-1: Bebauungsplangebiet mit Darstellung der geplanten Bebauung

4.2 Angaben zur geplanten Oberflächenentwässerung

4.2.1 Übersicht der Teilgebiete

Die Oberflächenentwässerung im geplanten Baugebiet wird in drei Teilbereichen unterschiedlich gehandhabt (siehe Abbildung 4-2):

- ▷ **Teilgebiet 1:** Planstraße 1 + südliche Bebauung: zentrale Muldenversickerung
- ▷ **Teilgebiet 2:** Planstraße 5: flächenhafte Versickerung
- ▷ **Teilgebiet 3:** Planstraßen 2,3,4 + nördliche Bebauung: Anschluss an die Kanalisation

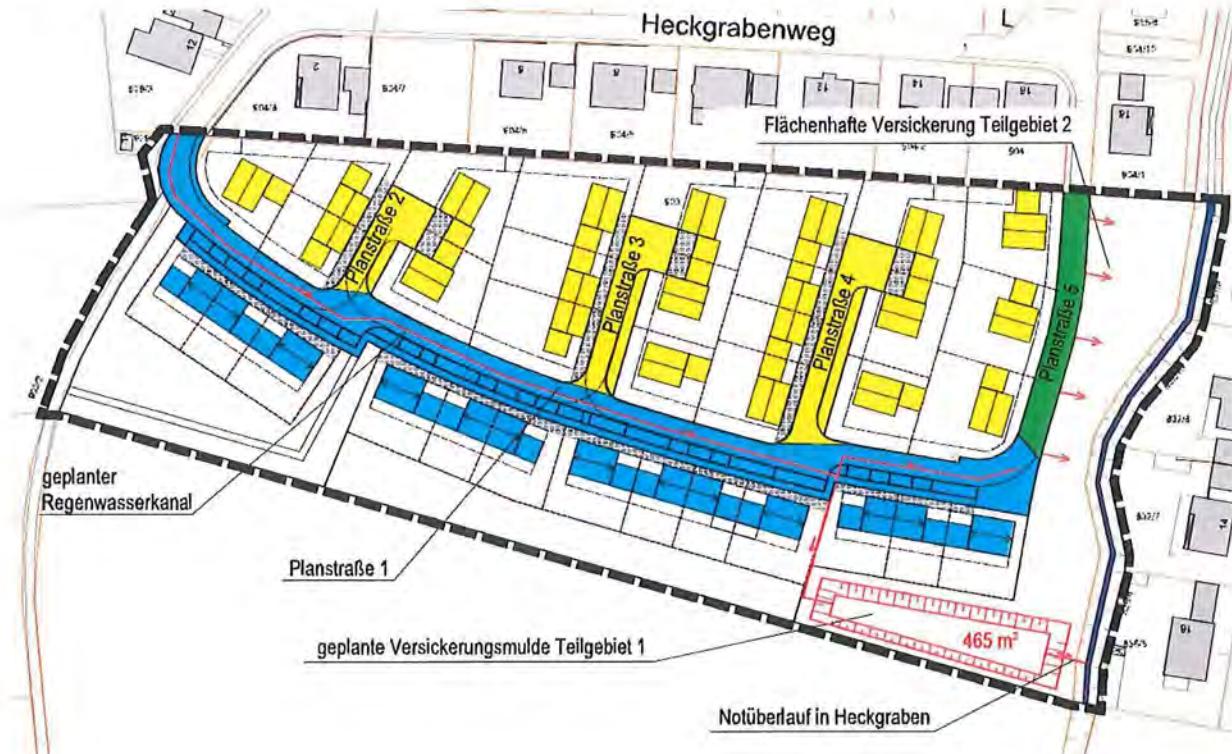


Abbildung 4-2: Undurchlässige Flächen der Teilgebiete und Maßnahmen zur Oberflächenentwässerung

Je nach Art der Befestigung können die Flächen der einzelnen Teilgebiete wie folgt aufgeteilt werden:

Tabelle 4.1 Zusammenstellung der Flächen in den Einzugsgebieten

	Verkehrsflächen (Straßen, Zufahrten, Parkplätze)	Dachflächen	Grünflächen	Gesamtfläche Einzugsgebiet	undurchlässige Fläche
Teilgebiet 1	2835 m ²	1539 m ²	428 m ²	4374	3594 m ²
Teilgebiet 2	467 m ²	0 m ²	0 m ²	467	420 m ²
Teilgebiet 3	1287 m ²	2660 m ²	249 m ²	4196	3578 m ²

4.2.2 Teilgebiet 1

Das Niederschlagswasser, das auf den befestigten Flächen des Teilgebiets 1 gesammelt wird, soll im Untergrund versickert werden. Wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit und der bereichsweise großen Mächtigkeit der an der Geländeoberkante anstehenden Deckschichten ist die Anordnung von dezentralen Versickerungsanlagen auf jeder einzelnen Parzelle allerdings kaum möglich oder zumindest mit einem sehr hohen Aufwand verbunden. Als Alternative bietet sich die Anordnung einer zentrale Versickerungsmulde im Bereich des Heckgrabens am südöstlichen Rand des Baugebiets an (vgl. Abbildung 4-2). Dabei ist vorgesehen, das Wasser von den privaten Dach- und Verkehrsflächen gemeinsam mit dem

Wasser der öffentlichen Verkehrsflächen (Planstraße 1, Gehwege und Parkplätze) zu behandeln und zu versickern. Nach den Angaben der Tabelle 4.1 und der Ermittlung der abflusswirksamen Flächen in Anlage 2.4 hat die undurchlässige Fläche des Teilgebiets 1 eine Größe von 3.594 m².

Aufgrund der Neigung des Geländes nach Osten und der Tiefenlage der Versickerungsmulde ist es möglich, das Niederschlagswasser der Dach- und Verkehrsflächen in Regenwasserkanälen zu sammeln und entlang der Planstraße 1 nach Osten der Versickerungsmulde zuzuführen. Hier wird das Wasser über eine gegen Erosion befestigte Einlaufstelle in die Mulde eingeleitet.

Die Mulde muss so hergestellt werden, dass ihre Sohle im Bereich der versickerungsfähigen Bodenschichten liegt. Sollten an der Sohle noch gering durchlässige Deckschichten angetroffen werden, müssen diese durch versickerungsfähige Böden ersetzt werden. Die Böschungen der Mulde werden mit einer Neigung von 1 : 3 hergestellt und können daher mit üblichen Geräten unterhalten werden. An den Sohl- und Böschungsflächen der Mulde wird eine ca. 10 cm dicke Oberbodenschicht aufgebracht und mit Landschaftsräsen angesetzt. Falls gewünscht, können auch andere Vegetationstypen bzw. auch Gehölze vorgesehen werden, die einen kurzzeitigen Einstau tolerieren.

Nach den Ergebnissen der Bemessung der Versickerungsmulde wird für die Versickerung eine Fläche von ca. 460 m² benötigt (vgl. Kapitel 5.1). Der Aufstau über der Muldensohle erreicht eine Höhe von maximal 30 cm.

Die Bemessung der Mulde erfolgt nach den Vorgaben des DWA-Arbeitsblatt A 138 für ein 5-jährliches Regenereignis. Bei selteneren Regenereignissen wird ein Teil des zulaufenden Wassers über einen Notüberlauf in den Heckgraben eingeleitet. Zu diesem Zweck wird die Sohle des Heckgrabens im Bereich der Einleitstelle auf rund 336 m üNN mit leichtem Gefälle angeglichen, um ein ungestörtes Abfließen des Wassers zu ermöglichen. Für die Einleitung des überschüssigen Wassers in den Heckgraben muss gewährleistet sein, dass die Leistungsfähigkeit des Gewässers zur Ableitung ausreicht und dadurch keine Betroffenheiten Dritter entstehen. Dieser Nachweis wurde durch separat erstellte hydraulische Untersuchungen geführt, deren Ergebnisse im Kapitel 5.2 zusammenfassend beschrieben werden. Der Bericht über die Untersuchungen liegt diesen Unterlagen als Anlage 2.3 bei.

In Anlage 3 im Plan-Nr. E 50 sind die wesentlichen Elemente der Oberflächenentwässerung im Längsschnitt dargestellt. Die räumliche Anordnung ist Plan-Nr. E 40 zu entnehmen.

4.2.3 Teilgebiet 2

Die Entsorgung des Oberflächenwassers der Planstraße 5 erfolgt breitflächig über die angrenzende Grünfläche. Die Straße wird dazu mit Quergefälle nach Westen hergestellt und mit einem erosionssicherem Bankett ausgestattet. Aufgrund des Größenverhältnisses der Flächen (Planstraße 5 ca. 467 m², Grünfläche ca. 1.300 m²) ist die Versickerung des Wassers trotz der geringen Wasserdurchlässigkeit der an der Geländeoberkante anstehenden schwach durchlässiger Böden möglich. Ein längerer Einstau der Grünfläche oder ein Rückstau auf die Straße ist nicht möglich, da das ggf. nicht versickernde Wasser in den Heckgraben abfließen kann. Zu diesem Zweck wird das Gelände der Grünfläche mit einem kontinuierlichen Gefälle zum Heckgraben modelliert.

Die Behandlung des Oberflächenwassers ist durch die Versickerung durch bewachsenen Oberboden gewährleistet. Dies gilt auch für den Überlauf in den Heckgraben, da das zufließende Wasser aufgrund der seltenen Wasserführung des Heckgrabens weit überwiegend über dessen Sohle versickert.

4.2.4 Teilgebiet 3

Die Dachflächen und die Erschließungsstraßen im nördlichen Teil des Baugebiets (Planstraßen 2 bis 4) werden an die Mischwasserkanalisation von Harting angeschlossen. Die Entwässerung dieses Gebiets ist nicht Gegenstand der hier vorgelegten Antragsunterlagen und wird nur nachrichtlich erwähnt.

5. Hydraulische Berechnungen und Nachweise

5.1 Quantitative Bemessung der Muldenversickerung

Die Bemessung der Versickerungsanlagen des Teilgebiets 1 erfolgt nach den Vorgaben des DWA-Arbeitsblatts A-138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“. Gemäß Arbeitsblatt DWA A 138 erfolgt die Dimensionierung der Versickerungseinrichtungen für ein Regenereignis mit 5-jährlicher Wiederkehr.

Die Durchlässigkeit des bewachsenen Oberbodens wurde mit 10^{-5} m/s angesetzt. Dieser Wert ist geringer als die vom FAG Holzhauser angegebenen Werte für die Durchlässigkeit der darunterliegenden Schotterschicht (10^{-1} m/s bis 10^{-4} m/s) und ist somit maßgebend für die Bemessung. Die weiteren Annahmen sind ebenfalls gebräuchliche Standardwerte:

- ▷ Wiederkehrzeit des Regenereignisses: 5-jährlich
- ▷ Zuschlagsfaktor als Ersatz für Langzeitsimulation: 1,2
- ▷ Mulden-Einstauhöhe: ≤ 30 cm

Die Größe der undurchlässigen Flächen wurde nach den Angaben im Kap. 4.2.1 und dem Arbeitsblatt in Anlage 2.4 wie folgt angesetzt:

Flächentyp	Abflussbeiwert	Gesamtfläche	Undurchlässige Fläche
Verkehrsflächen	0,9	2407 m ²	2166 m ²
Dachflächen	0,9	1539 m ²	1385 m ²
Grünflächen	0,1	428 m ²	43 m ²

Die Berechnung nach DWA Arbeitsblatt A 138 ergab für die maßgebliche Dauer des 5-jährlichen Regenereignisses von 1,5 h eine notwendige Versickerungsfläche von ca. 465 m² und ein Speichervolumen der Mulde von ca. 140 m³. Die Entleerungszeit beträgt 16,7 h. Das Tabellenblatt zur Berechnung ist in Anlage 2.1 angefügt.

5.2 Hydraulische Berechnung des Heckgrabens

Durch hydraulische Berechnungen soll festgestellt werden, ob die Leistungsfähigkeit des Heckgrabens für die Aufnahme des Oberflächenwassers ausreicht und ob es zu Wasserspiegelanstiegen in bebauten Gebieten kommt. Außerdem wird untersucht, ob die Maßnahme Auswirkungen auf den Hochwasserschutz hat.

Die Berechnungen wurden unter der Annahme getätig, dass das Oberflächenwasser des Baugebiets vollständig in den Heckgraben eingeleitet werden soll und berücksichtigen somit nicht die geplanten Maßnahmen zur Oberflächenentwässerung. Da mit diesen erschweren Randbedingungen keine Probleme durch die Einleitung festgestellt wurden, trifft dies auch für die nun nur selten auftretenden und deutlich verringerten Einleitungen zu.

Für die Berechnungen wurden ein Modell des Ist- und des Planungszustands (mit Bebauung, aber ohne Entwässerungsanlage) erstellt. Die für die hydraulischen Untersuchungen benötigten Abflüsse wurden aus einer Simulation eines über das gesamte Modellgebiet niedergehenden Niederschlagsereignisses ermittelt. Die Abflüsse werden damit nicht punktuell an einem spezifischen Punkt des 2d-Modells zugegeben, sondern ergeben sich aus Oberflächenabfluss und Abflusskonzentration, wie sie sich bei einem realen Niederschlagsereignis über das gesamte Projektgebiet hinweg einstellen würden. Dieser Ansatz ist insbesondere deshalb von Vorteil, da bei dieser Untersuchung ein verzweigtes System an Oberflächengewässern (Gräben) vorhanden ist und das Gelände kein ausgeprägtes Gefälle aufweist. Als Bemessungsergebnisse wurden ein 5- und ein 100-jährliches Ereignis mit einer Niederschlagsdauer von 1,5 h gewählt. Zusätzlich wurde ein Ereignis mit einer Dauer von 6 h untersucht. Die Berechnungen lieferten folgende Ergebnisse:

- ▷ Zusätzliche Betroffenheiten Dritter sind durch die im Planungszustand unterstellte Oberflächenwassereinleitung aus dem geplanten Baugebiet in den Heckgraben nicht feststellbar.
- ▷ Grundsätzlich erscheint die aus den Ortsbegehungen abgeschätzte Leistungsfähigkeit des Heckgrabens für die aus den 2d-hydraulischen Wasserspiegellageberechnungen maximal beobachteten Abflussmenge von ca. $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ausreichend groß.
- ▷ Auswirkungen auf den bestehenden oder geplanten Hochwasserschutz sind nicht zu erkennen.

Nähere Angaben zu den Modellen und Ergebnissen im Bericht „Hydraulische Untersuchungen“ zu finden, der als Anlage 2.3 beiliegt.

5.3 Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung

Die qualitative Gewässerbelastung wird grundsätzlich anhand der Regelungen im DWA-Merkblatt M 153 bewertet. Entsprechend dieses Merkblatts erfolgt auch die Festlegung und Dimensionierung von Art und Umfang der ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung.

Nach den Angaben im Merkblatt ist zu prüfen, ob vor einer Versickerung bzw. einer Einleitung in ein Gewässer eine Regenwasserbehandlung erforderlich wird. Die Notwendigkeit einer Behandlung kann anhand eines einfachen Bewertungsverfahrens überprüft werden. Dabei werden folgende Parameter berücksichtigt:

- ▷ Abflussbelastung durch Einflüsse aus der Luft und durch Verschmutzung der Flächen,

- ▷ Schutzbedürftigkeit des Gewässers oder des Grundwassers,
- ▷ Behandlungsmöglichkeiten.

Die Abflussbelastung B kann durch Zuordnung zu einfachen Kategorien bestimmt werden. Die Schutzbedürftigkeit des Gewässers bzw. des Grundwassers wird ebenfalls durch eine Zuordnung zu einfachen Kategorien festgelegt. Daraus werden sogenannte Gewässerpunkte G bestimmt. Eine Behandlung des Regenwassers ist unter folgender Bedingung erforderlich:

Abflussbelastung B > Gewässerpunktzahl G

Den im Merkblatt berücksichtigten verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten werden je nach Art und Umfang der Maßnahme Durchgangswerte zugeordnet. Aus der Abflussbelastung B multipliziert mit dem Durchgangswert D wird ein Emissionswert E bestimmt. Eine ausreichende Regenwasserbehandlung ist gewährleistet, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

Emissionswert E ≤ Gewässerpunktzahl G

Für weiterführende Aussagen wird auf das Merkblatt M 153 verwiesen.

5.3.1 Schutzbedürftigkeit des Gewässers

Grundwasser außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten ist dem Typ G12 zuzuordnen. Der Heckgraben ist aufgrund der periodischen Wasserführung als trockenfallendes Gewässer einzustufen. Gemäß einem Hinweis im Merkblatt ist dieser Gewässertyp mit dem Grundwasser gleichzusetzen. Für die Versickerungsfläche und den Notüberlauf gilt somit folgende Bewertung:

Gewässertyp	Beschreibung / Beispiel	Typ	Punkte
Grundwasser	Außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten	G12	10

5.3.2 Abflussbelastung

Im hier vorliegenden Fall müssen hinsichtlich des Regenwasseranfalls und der Verschmutzung folgende Flächen unterschieden werden:

- ▷ Dachflächen
- ▷ Verkehrsflächen

Um einen möglichen Einfluss der im weiteren Umfeld angeordneten Industrieanlagen auf die Luftverschmutzung abzudecken, wurden die Werte für Einflüsse aus der Luft höher angesetzt als es bei einer reinen Betrachtung des Baugebiets und der direkten Nachbarschaft notwendig wäre. Die Einflüsse der Dachflächen aus der Luft- und Flächenverschmutzung werden somit wie folgt bewertet:

Bewertungspunkte für....	Beschreibung / Beispiel	Typ	Punkte
Einflüsse aus der Luft mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2

Flächenverschmutzung gering	Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
--------------------------------	--	----	---

Zur Klassifizierung der geplanten Straßen und dem zu erwartendem Verkehrsaufkommen liegen keine Angaben vor. Da die Straßen ausschließlich als Zufahrt zu den neuen Wohngebäuden dienen und keine Durchgangsfunktion erfüllen, wird von einem geringen Verkehrsaufkommen ausgegangen. Für die Verkehrsflächen ergeben sich folgende Einstufungen:

Bewertungspunkte für....	Beschreibung / Beispiel	Typ	Punkte
Einflüsse aus der Luft mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
Flächenverschmutzung gering	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen	F3	12

Entsprechend der Flächenverteilung ergibt sich eine Abflussbelastung B von 12,44 und somit:

Abflussbelastung B > Gewässerpunktezahl G

5.3.3 Behandlung

Auf der Sohle der Versickerungsmulde wird ein bewachsener Oberboden mit einer Mächtigkeit von 10 cm aufgebracht. Als Behandlungsmaßnahme kann somit eine Passage durch bewachsenen Oberboden angesetzt werden.

Das DWA-Merkblatt M-153 fordert grundsätzlich eine Mächtigkeit der ungesättigten Bodenschicht von 1 m. Diese Schicht entspricht dem Abstand zwischen der Oberkante des Oberbodens und dem mittleren höchsten Grundwasserstand. Gemäß den Erläuterungen in Kapitel 3.2.2 ist für den mittleren höchsten Grundwasserstand ein Abstand von mehr als 1 m zu erwarten.

Da für Bodenpassagen keine Rückspülung möglich ist, erlaubt diese Behandlungsmaßnahme nur eine begrenzte hydraulische und frachtmäßige Belastung. Die stoffliche Belastung des anfallenden Niederschlagswassers kann allerdings als gering eingestuft werden, so dass die Behandlung über die bewachsene Oberbodenzone dauerhaft funktionsfähig sein wird. Wegen der Größe der Versickerungsmulde von 460 m² ergibt sich ein günstiges Verhältnis von undurchlässiger Fläche zu Versickerungsfläche von 8,6 : 1, sodass auch nicht mit einer hydraulischen Überlastung zu rechnen ist.

Beispiel für Behandlungsmaßnahme	Typ	Punkte bei Flächenbelastung zwischen 5:1 und 15:1
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,6

Es ergibt sich folgender Emissionswert:

$$\triangleright \text{ Emissionswert } E = B \times D = 12,44 \times 0,6 = 7,46$$

Es gilt also:

▷ **Emissionswert E = 7,46 < Gewässerpunktezahl G = 10**

Die gewählte Behandlungsmethode ist somit ausreichend. Das Tabellenblatt zur Bewertung ist in Anlage 2.2 angefügt.

6. Auswirkung des Vorhabens

6.1 Grundwasser und Grundwasserleiter

Die Grundwasserverhältnisse werden durch die geplanten Maßnahmen quantitativ nicht beeinflusst. Das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser wird in unmittelbarer Nähe wieder versickert. Unter den bestehenden Verhältnissen versickert das anfallende Niederschlagswasser in die oberflächennahen Kiesschichten oder fließt bei extremen Regenereignissen oberflächig in Richtung Heckgraben. Da dieses Verhalten in den Teilgebieten 1 und 2 nicht verändert wird, ergeben sich durch die geplanten Maßnahmen keine relevanten Auswirkungen auf die Grundwasserbilanz.

6.2 Wasserbeschaffenheit

Das von den Dach- und Verkehrsflächen eingeleitete Oberflächenwasser wird durch die Bodenpassage ausreichend gereinigt (vgl. Nachweis nach Merkblatt M 153). Daher ergeben sich keine negativen Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit.

6.3 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete

Die Maßnahme liegt nicht in einem Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet. Außerdem haben die Maßnahmen keine Auswirkungen auf Überschwemmungsbereiche. Gemäß der im Internetportal des Landesamts für Umwelt (LfU) im "Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete" (IÜG) veröffentlichten Ergebnisse (abgerufen am 28.07.2016), ist im gesamten Planungsgebiet keine Überschwemmung zu erwarten. Die Entwässerungsanlage liegt von den Überschwemmungsgebieten nördlich von Harting ca. 500 m entfernt. Gemäß den Erkenntnissen aus den hydraulischen Untersuchungen werden die Wassertiefen dieser Überschwemmungsgebiete nicht durch zusätzliche Einleitungen in den Heckgraben beeinflusst. Das Planungsgebiet ist auch nicht als „wassersensibler Bereich“ ausgewiesen.

6.4 Natur und Landschaft, Landwirtschaft und Wald- und Forstwirtschaft

Die Belange werden durch die geplanten Entwässerungsanlagen nicht beeinflusst.

6.5 Wohnungs- und Siedlungswesen

Bestehende Wohnbebauungen werden durch die geplanten Entwässerungsanlagen nicht beeinflusst.

Auch durch den Notüberlauf in den Heckgraben sind keine Betroffenheiten Dritter zu erwarten.

6.6 Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf diese Belange sind ebenfalls nicht zu erwarten.

6.7 Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger

Durch die geplanten Entwässerungsanlagen sind keine Grundstücke außerhalb des Baugebiets betroffen. Auch durch den Notüberlauf in den Heckgraben sind keine Betroffenheiten Dritter zu erwarten.

Auswirkungen auf den Grundwasserstand im Bereich angrenzender Grundstücke sind ebenfalls nicht zu erwarten.

7. Rechtsverhältnisse

7.1 Unterhaltspflicht und Betrieb baulicher Anlagen

Die Unterhaltspflicht der Entwässerungsanlagen obliegt der Stadt Regensburg.

7.2 Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren

Für die Einleitung des Niederschlagswassers in das Grundwasser ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß Artikel 15 BayWG erforderlich, die auf der Grundlage der hier vorgelegten Unterlagen beantragt werden kann.

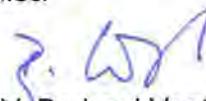
8. Durchführung des Vorhabens

Die Herstellung der Versickerungsanlage erfolgt im Rahmen der Umsetzung des geplanten Bauvorhabens.

Eching am Ammersee, den 08.08.2016


Dr. Blasy – Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG


i.A. Wolfgang Krötzinger
M.Sc.


i.V. Berhard Vogt
Dipl.-Ing.

Anlage 2

Hydraulische Nachweise

- 2.1 Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138**
- 2.2 Nachweis der Regenwasserbehandlung nach DWA M 153**
- 2.3 Hydraulische Untersuchungen**
- 2.4 Bestimmung undurchlässige Fläche**

Anlage 2.1

Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung einer Versickerungsmulde

Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Baugebiet Harting

Auftraggeber:

Stadt Regensburg

Muldenversickerung:

$$\text{Eingabedaten: } A_s = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)}] / [z_M / (D * 60 * f_z) - 10^{-7} * r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	4.374
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,82
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	3.594
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [$\text{l}/(\text{s}^*\text{ha})$]
15	194,5
20	166,8
30	131,8
45	102,0
60	84,2
90	58,5
120	45,3
180	31,6
240	24,5

Berechnung:

A_s [m^2]
265,5
304,9
362,4
419,5
458,4
462,7
462,7
454,5
442,3

Ergebnisse:

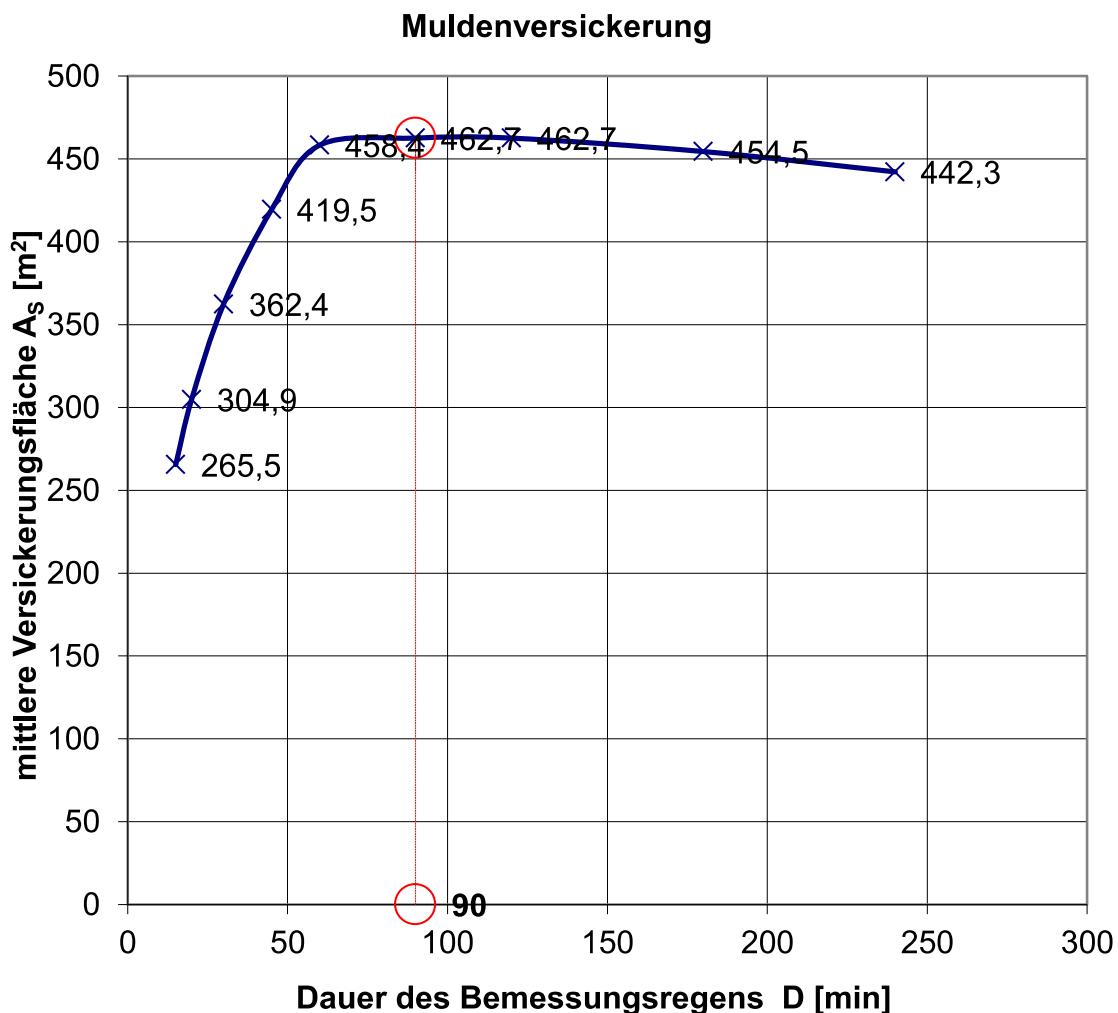
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	$\text{l}/(\text{s}^*\text{ha})$	58,5
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m^2	462,7
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m^2	465
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	139,5
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Baugebiet Harting

Auftraggeber:
Stadt Regensburg

Muldenversickerung:



Anlage 2.2

Nachweis der Regenwasserbehandlung nach DWA M 153

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)	(Tab. A.3 / A.2)	Typ	Punkte	
Zeile 2 von Textfeld3					
Bezeichnung der Fläche	A _{u,i} [m ²] o. [ha]	f _i			
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	1539	0,39	F2	8	3,9
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
wenig befahrene Verkehrsflächen DTV ≤ 300 Kfz / 24 h z.B. Wohnstraßen	2407	0,61	F3	12	8,54
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	$\Sigma = 3946$	$\Sigma = 1$			B = 12,44

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da B > G!

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$G / B = 10 / 12,44 = 0,8$
gewählte Versickerungsfläche $A_s =$	460 $A_u : A_s = 8,6 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D3	0,6
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i$ (Abschnitt 6.2.2):	$D = 0,6$	
Emissionswert $E = B * D$:	$E = 12,44 * 0,6 = 7,46$	

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 7,46$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Anlage 2.3

Hydraulische Untersuchungen

Baugebiet Harting

Hydraulische Untersuchung

22.02.2016

Vorhabensträger:

Stadt Regensburg
Tiefbauamt
D.-Martin-Luther-Str. 1
D-93047 Regensburg



Verfasser:

Dr. Blasy - Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
☎ 08143 / 997 100 info@blasy-overland.de
📠 08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

ea-RegTBA-035.01\ma\sch

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anhang

- Darstellung Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ Istzustand
- Darstellung Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ Planungszustand
- Darstellung Differenzen Wasserspiegellagen Planungs- minus Istzustand

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabensträger.....	1
2.	Veranlassung und Vorgehensweise	1
3.	Hydraulisches 2D-Modell.....	2
3.1	Allgemeine Anmerkungen	2
3.2	Erstellung 2D-Modell	3
3.3	Hydrologie	6
3.3.1	Regendauer 1,5 Stunden	6
3.3.2	Regendauer 6 Stunden	7
4.	2D Wasserspiegellagenberechnungen.....	8
4.1	Allgemeine Anmerkungen	8
4.2	Istzustand	10
4.2.1	Ergebnisse Wasserspiegellagenberechnungen - Istzustand.....	10
4.3	Planungszustand.....	10
4.3.1	Ermittlung Oberflächenwasser aus geplantem Baugebiet.....	10
4.3.2	Ergebnisse Wasserspiegellagenberechnungen - Planungszustand	11
4.3.3	Auswirkungen auf Aubach-Einzugsgebiet.....	14
5.	Zusammenfassung und Beurteilung	15

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger ist die:

Stadt Regensburg

Tiefbauamt

D.-Martin-Luther-Str. 1

D-93047 Regensburg.

2. Veranlassung und Vorgehensweise

Die Stadt Regensburg plant ein neues Baugebiet im Südwesten von Harting (vgl. Abbildung 2-1). Im Osten des Baugebietes verläuft der „Heckgraben“, der aus dem aus Süden kommenden „Moosgraben“ gespeist wird. Durch Harting verläuft der Heckgraben weiter als „Lohgraben“ in Richtung Obertraubling. Genannte Gräben verlaufen mehrfach durch Verrohrungen, sind über weite Abschnitte dicht bewachsen, führen nur periodisch Wasser und weisen (u.a. entlang des Lohgrabens) kein durchgängiges Gefälle auf.

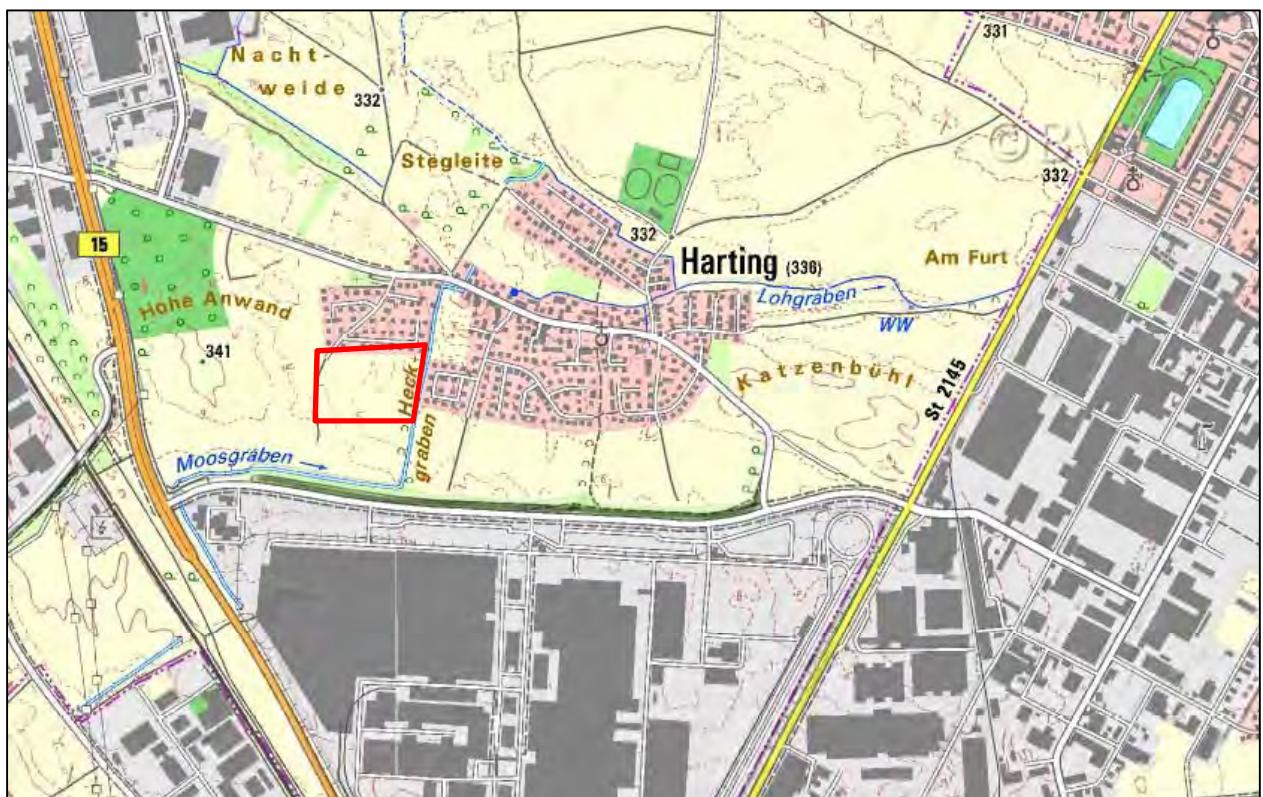


Abbildung 2-1: Skizzierte Lage des geplanten Baugebietes in Harting (© Bayernatlas)

Es ist geplant, die Oberflächenentwässerung des geplanten Baugebietes in den Heckgraben einzuleiten. Dabei ist zu prüfen, ob für die zusätzlich eingebrachte Wassermenge die Leistungsfähigkeit des Heckgrabens ausreichend ist, oder dadurch Betroffenheiten Dritter entstehen. Es ist von besonderem Interesse, in welche Richtung und bis zu welcher Erstrei-

ckung sich die Hochwasser-Vorflut nördlich von Harting über unbebautes Gebiet ausbreitet. Sollte es zu einem Zustrom ins Irler Becken kommen, wäre dies u.a. für die Funktion des Sielbauwerks am Aubach von Belang. Dieser mögliche Zustrom und dessen Auswirkungen werden anhand eines 2D-hydraulischen Modells („2D-Modell“) untersucht.

3. Hydraulisches 2D-Modell

3.1 Allgemeine Anmerkungen

Im Vorfeld der Erstellung des 2D-Modells wurden Ortsbesichtigungen durchgeführt. Dabei sind sämtliche Gräben des Untersuchungsgebietes abgegangen worden. Hydraulisch relevante Informationen (Bewuchs, Einengungen, Querbauwerke, ...) entlang der Gräben wurden mit Fotoaufnahmen festgehalten (vgl. Abbildung 3-1), die Position der Fotos mit Koordinaten verortet. Die Dimensionierung der hydraulisch relevanten Bauwerke (z.B. Durchmesser von Durchlässen) erfolgt über Abschätzungen während der Ortsbegehung. Eine terrestriische Vermessung der Grabenquerschnitte oder der hydraulisch relevanten Querbauwerke wurde nicht durchgeführt.



Abbildung 3-1: Fotoaufnahme am Lohgraben, nördlicher Ortsrand von Harting

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Gräben im Untersuchungsbereich mitunter stark bewachsen sind und sich Vegetation oft bis in die Sohlbereiche der Gräben erstreckt. Zudem lässt sich abschnittsweise kein eindeutiges Sohlgefälle erkennen (vgl. Abbildung 3-2). Dies ist beispielsweise am Lohgraben bei dessen Verlauf östlich von Harting zu beobachten. Führt der Graben im Ortsbereich noch deutlich sichtbar Wasser, verlandet der Graben im weiteren Verlauf in Richtung Osten



Abbildung 3-2: Lohgraben östlich von Harting, Blickrichtung West

3.2 Erstellung 2D-Modell

Im 2D-Modell werden die Geländehöhen aus amtlichen Laserscandaten¹ abgeleitet. Die Laserscandaten haben einen Punktabstand von 1 m im ungefilterten Zustand und werden für die Verwendung im 2D-Modell ausgedünnt.

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Gräben werden anhand der Laserscandaten in ihrer tatsächlichen Geometrie überwiegend zuverlässig erfasst. Bei sehr schmalen Gräben oder bei starkem Bewuchs an bzw. über den Gräben kann es jedoch zu einer nicht ausreichenden Abbildung der Grabengeometrie aus den Laserscandaten heraus kommen. Um die tatsächlichen Abflussquerschnitte an den Gräben zu gewährleisten, werden folgende zwei Maßnahmen vorgenommen:

- In einer Proberechnung werden auf Höhe des BMW-Geländes konstant 2 m³/s in den Heckgraben eingeleitet und beobachtet, wie sich entlang der Grabenstrukturen die Füllung der Gräben und die Ausweitung der Überschwemmungsgebiete über die Simulationsdauer hinweg einstellen. Dabei werden abflusshindernde Querstrukturen in den Gräben des 2D-Modells sichtbar, die entweder das Weiterströmen von Wasser in den Gräben verhindern, oder zu Ausuferungen aus den Gräben heraus führen.
- In einer zweiten Ortsbesichtigung (durchgeführt am 10.02.2016) werden insbesondere die in genannter Proberechnung identifizierten, abflusshindernden Bereiche besichtigt. Dabei werden vor allem die aus dem Hartinger Ortsbereich nach Norden, in Richtung Aubauch-Einzugsgebiet gerichteten Gräben genauer untersucht und mit Fotoaufnahmen die tatsächlich vorhandene Beschaffenheit der Gräben und die Quer-

¹ Losinformation: Losnummer: 2005 Los13, Losname: Regensburg, Befliegung: 24.02.2000 - 28.03.2007, DGM-Gitterweite: 1 m

bauwerke (u.a. Durchlässe) dokumentiert. Sollten die genannten Abflusshindernisse in Realität nicht vorhanden, d.h. lediglich Artefakte der Laserscandaten sein, werden diese Bereiche im 2D-Modell korrigiert.

In nachfolgender Abbildung 3-3 ist skizziert, welche Gräben den Erkenntnissen der Ortsbegehung zufolge eine gute (grüne, durchgezogene Linie) bzw. eingeschränkte (orange, gestrichelte Linie) Durchgängigkeit in Richtung Aubach-Einzugsgebiet haben.

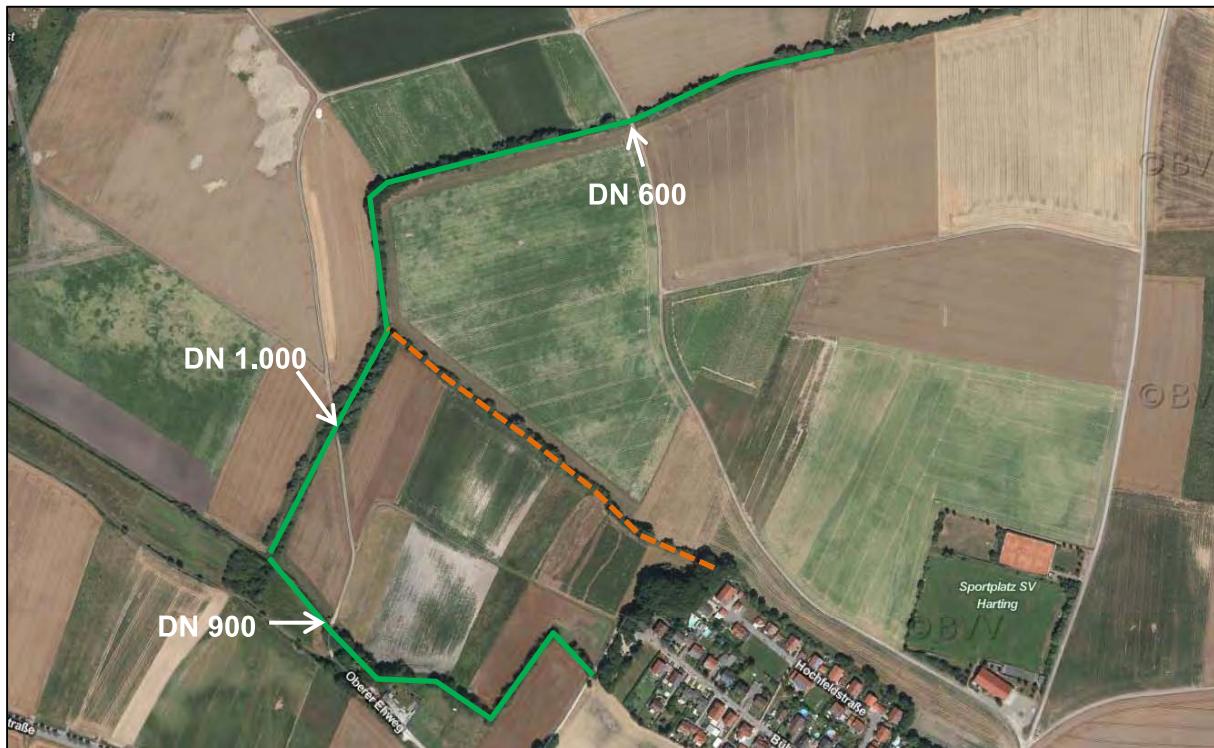


Abbildung 3-3: Einschätzung der Durchgängigkeit von Gräben in Richtung Aubach-Einzugsgebiet; Dimensionierung der vorhandenen Durchlässe

Der Abflussquerschnitt des in orangener Farbe markierten Grabens ist vermehrt durch starken Baumbewuchs unterbrochen. Dies verhindert eine durchgängige Durchströmung des Grabens und führt zu Ausuferungen. Mitunter fließen diese Ausuferungen dem Graben wieder zu oder strömen als Vorlandüberschwemmung dem geringfügigem Gefälle folgend in Richtung Norden.

Der in grüner Farbe dargestellte Grabenverlauf weist eine deutlich bessere Durchgängigkeit auf. Über Durchlässe unterschiedlicher Dimensionen (DN600 bis DN1.000) werden Wirtschaftswege gequert. Ein Anschluss eines Überschwemmungsgebietes im Hartinger Ortsbereich an das Aubach-Einzugsgebiet erscheint aufgrund der gegebenen Grabenstruktur (Abflussquerschnitt und Gefälle) zunächst einmal theoretisch möglich.

Das 2D-Modell enthält nicht nur den unmittelbaren Untersuchungsbereich in und um Harting, sondern auch ein weiträumiges Gebiet westlich der Bahnstrecke (vgl. Abbildung 3-4). Dieses Gebiet wurde anhand von topographischen Höheninformationen räumlich abgegrenzt und als ein Einzugsgebiet identifiziert, dessen Oberflächenwasser über Durchlässe unterhalb der

Bahnkörper in den Moosgraben mündet und damit dem Untersuchungsbereich in Harting zufließt.

Die Gebäudekörper im Untersuchungsgebiet werden aus der aktuellen Digitalen Flurkarte entnommen und im 2D-Modell als nicht durchströmbarer Bereiche modelliert. Aus den Planungsunterlagen² zum geplanten Baugebiet werden zudem die geplanten Neubauten als Umringe ausgespielt und für eine Verwendung im 2D-Modell des Planungszustandes aufbereitet.



Abbildung 3-4: Ausdehnung des 2D-Modells (oranger Umrang; © ESRI Maps)

In Abbildung 3-5 ist das 2D-Modell in einer Schrägangsicht dargestellt. Dabei werden die Netzstruktur, die Geländehöhen sowie die Gebäudeumringe sichtbar.

² Vorentwurf „Bebauungsplan Nr. 196 Heckstraße“, Stadtplanungsamt Regensburg, 23.11.2015

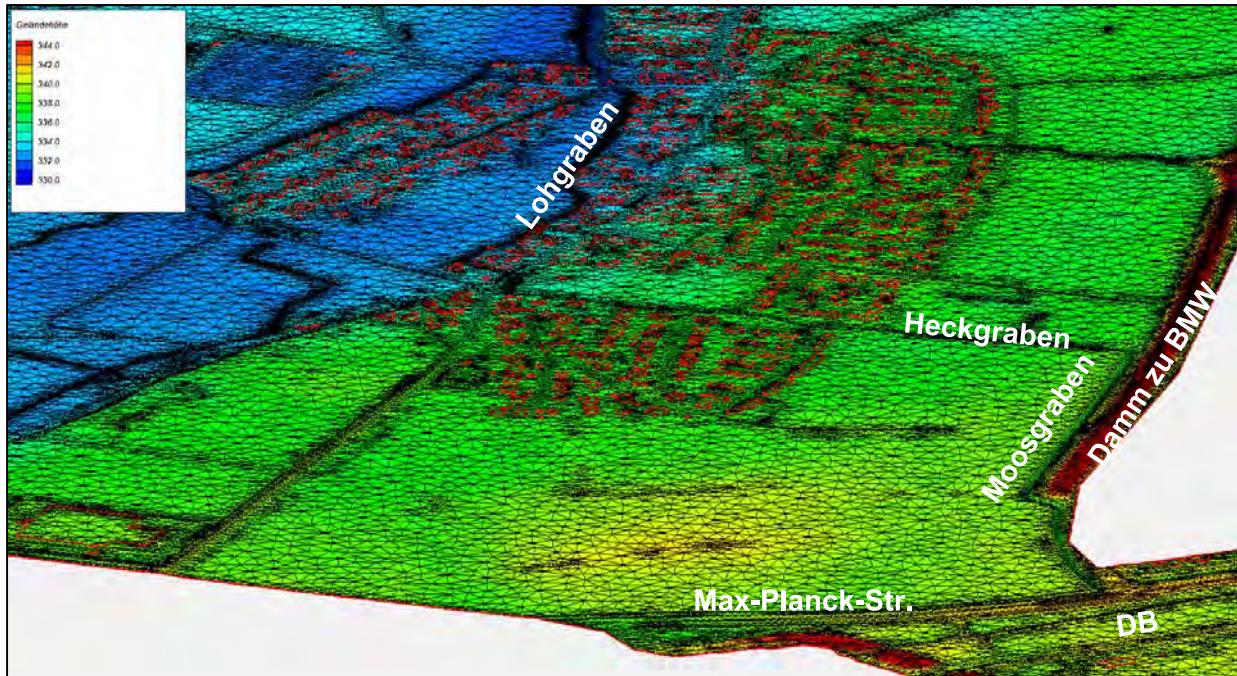


Abbildung 3-5: 2D-Modell mit Geländehöhen und Netzstruktur (Schrägansicht West – Ost); Umring der Gebäudekörper in roter Farbe (neues Baugebiet bereits enthalten);

3.3 Hydrologie

Die für die hydraulischen Untersuchungen benötigten Abflüsse werden aus einer Simulation eines über das gesamte Modellgebiet niedergehenden Niederschlagsereignisses ermittelt. Die Abflüsse werden damit nicht punktuell an einem spezifischen Punkt des 2D-Modells zugegeben, sondern ergeben sich aus Oberflächenabfluss und Abflusskonzentration, wie sie sich bei einem realen Niederschlagsereignis über das gesamte Projektgebiet hinweg einstellen würden. Dieser Ansatz ist insbesondere deshalb von Vorteil, da bei dieser Untersuchung ein verzweigtes System an Oberflächengewässern (Gräben) vorhanden ist und das Gelände kein ausgeprägtes Gefälle aufweist.

3.3.1 Regendauer 1,5 Stunden

Die für das Niederschlagsereignis maßgebende Niederschlagsdauer (TC) wird anhand der Kirpich-Formel ermittelt. Dabei werden die Fließlänge (L) durch das Untersuchungsgebiet (ca. 5,5 km) und der maximale Höhenunterschied (Δh , ca. 50 m) eingesetzt.

$$TC = 0,868 \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385} \quad \text{mit } L = \text{Fließlänge und } \Delta h = \text{Höhendifferenz}$$

$$TC = 0,868 \left(\frac{5,5^3}{50} \right)^{0,385}$$

$$TC = 0,868 * 3,3^{0,385}$$

$$TC = 1,5h = 90 \text{ min}$$

Die maßgebende Niederschlagsdauer beträgt demnach ca. 1,5 h (5.400 sek).

Im Kostra-Atlas des Deutschen Wetterdienstes finden sich, räumlich nach Rasterzellen getrennt, statistische Daten für zu erwartende Niederschlagshöhen im Bundesgebiet. Die Nie-

derschlagshöhen sind von der jeweiligen Wiederkehrzeit abhängig. Für die vorliegende Untersuchung werden Niederschlagsereignisse mit einer 5- und einer 100-jährlichen Wiederkehrdauer betrachtet. Das Untersuchungsgebiet liegt im Kostra-Atlas in der Rasterzelle der Spalte 54 und Zeile 82. Für diese Rasterzelle beträgt die Niederschlagsmenge

- hN 31,6 [mm] für ein fünfjährliches Regenereignis und
- hN 57,1 [mm] für ein hundertjährliches Regenereignis.

Zusammenfassend fallen demnach innerhalb einer Niederschlagsdauer von 1,5 h bei einem 5-jährlichem Niederschlagsereignis 32 mm und bei einem 100-jährlichem Niederschlagsergebnis 57 mm Niederschlag.

Die zeitliche Verteilung der genannten Niederschlagsmengen erfolgt dabei „mittenzentriert“³, d.h. in den ersten 30 % der Niederschlagsdauer fallen nur 20 % der gesamten Niederschlagsmenge (T30%, N20%), in den nächsten 50 % der Niederschlagsdauer fallen dagegen 70 % der gesamten Niederschlagsmenge (T50%, N70%) und in den letzten 20 % der Niederschlagsdauer fallen lediglich 10 % der gesamten Niederschlagsmenge (T100%, N100%).

Der Abflussbeiwert wurde auf 40% angesetzt. Dies bedeutet, dass 40% des gesamten, auf die Oberfläche fallenden Niederschlages für die Abflussbildung herangezogen werden.

3.3.2 Regendauer 6 Stunden

Nach den ersten erfolgten Auswertungen von 2D-Wasserspiegellagenberechnungen mit 1,5 Stunden Niederschlagsdauer wurde ein Vergleich mit einem angenommenen 6 stündigen Regenereignis vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass ein 6 stündiges Regenereignis eine deutlichere Füllung des Grabensystems um Harting erzeugt, da sich die an der Oberfläche auftretenden Abflussanteile über einen längeren Zeitraum hinweg konzentrieren und einem Graben zuströmen können.

Daher wurde für die nachfolgenden 2D-Wasserspiegellagenberechnungen ein 6 stündiges Regenereignis mit folgenden Kenngrößen herangezogen:

- Niederschlagsmenge hN 62,0 [mm]
- Niederschlagsdauer 6h (21.600 sek)
- Abflussbeiwert 65%

Neben der längeren Niederschlagsdauer gegenüber dem 1,5 stündigen Niederschlagsereignis trägt auch der auf 65% erhöhte Abflussbeiwert zu einer stärkeren Beaufschlagung des Grabensystems mit Oberflächenwasser bei. Die zeitliche Verteilung der genannten Niederschlagsmengen erfolgt dabei wiederum „mittenzentriert“. In Abbildung 3-6 ist der zeitliche Verlauf der Niederschlagsmengen grafisch aufbereitet.

³ DVWK (1984): *Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlag-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten., Teil II: Synthese, DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft, 113, Hamburg.*

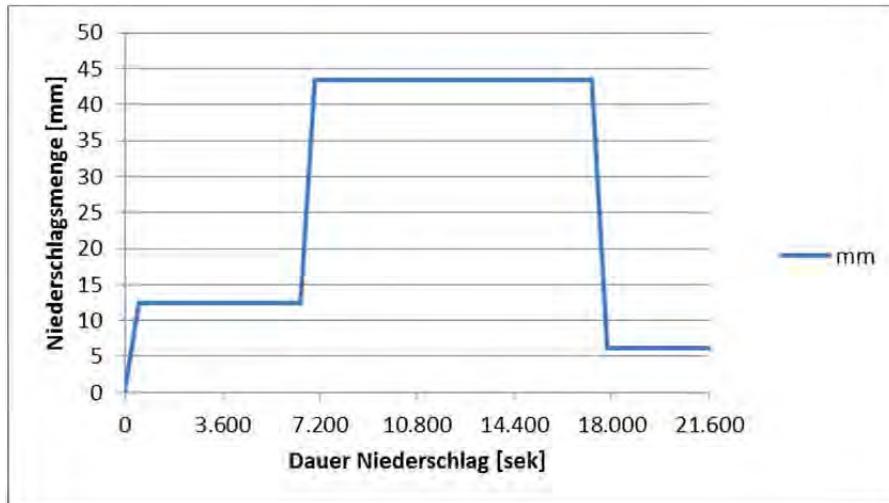


Abbildung 3-6: Mittenbetonte Niederschlagsverteilung für ein 6 stündiges Niederschlagsereignis mit einer gesamten Niederschlagsmenge von 62mm

4. 2D Wasserspiegellagenberechnungen

Nach Fertigstellung des 2D-Modells und Festlegung der hydrologischen Randbedingungen werden die 2D-Wasserspiegellagenberechnungen durchgeführt.

4.1 Allgemeine Anmerkungen

Bei der Auswertung der 2D-hydraulischen Wasserspiegellagenberechnungen fällt grundsätzlich auf, dass sich zwischen westlichem und östlichem Teil des Untersuchungsgebietes durch naturräumliche Begebenheiten ein starker Rückhalt von oberflächlich abfließendem Wasser einstellt. Die Grenze zwischen beiden Teilen bilden die Regensburger bzw. Obertaublinger Straße sowie die beiden Bahnlinien, welche allesamt in Dammlage verlaufen und nur durch vereinzelte Durchlässe durchlässig für Oberflächenwasser sind. In Abbildung 4-1 ist die Lage der aus den Ortsbegehungen identifizierten Durchlässe skizziert. Die Lage des Durchlasses an der Regensburger bzw. Obertaublinger Straße wurde aus City-View Daten der Stadt Regensburg geschätzt. Die Lage der Durchlässe ist ebenfalls in den Plandarstellungen des Anhangs enthalten.



Abbildung 4-1: Lage der aus den Ortsbegehungen identifizierten Durchlässe (rote Linien) im Untersuchungsgebiet

Westlich der Regensburger bzw. Obertaublinger Straße steigt das Gelände deutlich an, woraus sich während des simulierten Niederschlagsereignisses eine geringmächtige, nach Osten und hangabwärts gerichtete Vorlandüberströmung einstellt (vgl. Plan H100 im Anhang). Diese Überströmung konzentriert sich in einzelnen Fließwegen und trifft zunächst auf die Regensburger bzw. Obertaublinger Straße, die in leichter Dammlage verläuft. Im Ortsbereich von Obertaubling/ Piesenkofen werden die vorhandenen Rückhaltebecken beaufschlagt.

Daraus ergibt sich eine starke Retentionswirkung für den Oberflächenabfluss, welche sich in großräumigen Einstauflächen westlich der Regensburger bzw. Obertaublinger Straße und an den Rückhaltebecken in Obertraubling / Piesenkofen erkennen lässt. Im Laufe der Simulation kommt es zu einem Überströmen der Regensburger bzw. Obertraublinger Straße.

Die weiter östlich und parallel zur Regensburger bzw. Obertaublinger Straße verlaufenden Eisenbahnlinien (ebenfalls in Dammlage) stellen ein weiteres, naturräumliches Hindernis für die nach Osten gerichtete Vorlandüberströmung dar. Eine hydraulische Durchgängigkeit stellt sich nur über die in den Bahnkörpern vorhandenen Durchlässe ein, die die auftretenden Wassermengen aber deutlich drosseln, bevor diese im Moosgraben in Richtung Hartinger Ortsgebiet strömen können.

Zusammenfassend lässt sich für die Gefährdungslage des Hartinger Ortsbereiches erkennen, dass durch die naturräumlichen Begebenheiten das theoretische Gefährdungspotential

von größeren, im Hinterland gebildeten Abflussmengen größtenteils vom Hartinger Ortsbereich abgeschirmt wird.

Somit ist für den Hartinger Ortsbereich die lokale Abflussbildung im Ortsbereich selbst und dem direkt anschließendem Umland entscheidender als die über den Moosgraben bzw. Heckgraben zugeführten Abflussmengen aus dem Hinterland.

4.2 Istzustand

Für die 2D-Wasserspiegellagenberechnung im Istzustand (ohne angenommenes Baugebiet und dessen Oberflächenwassereinleitung in den Heckgraben) wird, wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, ein hundertjährliches Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 6 Stunden und einer Niederschlagsmenge von 62 mm herangezogen.

4.2.1 Ergebnisse Wasserspiegellagenberechnungen - Istzustand

Die Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes im Istzustand sind im Anhang im Plan H100 dargestellt. Dabei fällt auf, dass sich vor allem im Hartinger Ortsbereich und dessen Umgebung eine Vielzahl von nicht zusammenhängenden Teilflächen eines Überschwemmungsgebietes ergeben. Dagegen ist das Grabensystem durchgängig mit Wasser gefüllt.

Es lässt sich aus diesem Muster an Überschwemmungsflächen ableiten, dass aufgrund der geringen Geländeneigungen in und um Harting ein erheblicher Anteil des Oberflächenwassers sich nicht in den Gräben konzentrieren und dort zum Abfluss kommen kann. Vielmehr verbleibt dieser Anteil als sehr langsam strömende bis stehende Teilflächen des Überschwemmungsgebietes in den Vorländern.

Auf Höhe des geplanten Baugebietes stellt sich im Istzustand eine maximal im 2D-Modell beobachtete Abflussmenge von ca. 0,40 m³/s im Heckgraben ein.

4.3 Planungszustand

Im Planungszustand wird das geplante Baugebiet in das 2D-Modell übernommen. Dabei werden die beabsichtigten Gebäudekörper als nicht durchströmbarer Netzelemente modelliert. Die Berechnung wird während der Wasserspiegellagenberechnung innerhalb des Umgriffs des Baugebietes ausgesetzt. Dafür wird die Oberflächenentwässerung im Heckgraben als zusätzliche Abflusszugabe definiert.

4.3.1 Ermittlung Oberflächenwasser aus geplantem Baugebiet

Die Abflusszugabe aus der Oberflächenentwässerung verläuft wie die Niederschlagsintensität mittenbetont (T30%, N20%; T50%, N70%; T100%, N100%). Die Dauer der Abflusszugabe entspricht mit 6 Stunden (21.600sek) der Niederschlagsdauer. Die Niederschlagsmenge beträgt 62 mm, die Größe des Baugebietes ca. 28.300 m².

Für die drei Zeitabschnitte ergeben sich folgende Abflussmengen:

- **I, T30%,N20%**
 $\rightarrow 12,4 \text{ mm} / 6.480 \text{ s} = 1,91 \cdot 10^{-3} \text{ mm/s}; 1,91 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \times 28.300 \text{ m}^2 = 0,054 \text{ m}^3/\text{s}$
- **II, T50%,N70%**
 $\rightarrow 43,4 \text{ mm} / 10.800 \text{ s} = 4,02 \cdot 10^{-3} \text{ mm/s}; 4,02 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \times 28.300 \text{ m}^2 = 0,114 \text{ m}^3/\text{s}$
- **III, T100%,N100%**
 $\rightarrow 6,2 \text{ mm} / 4.320 \text{ s} = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ mm/s}; 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \times 28.300 \text{ m}^2 = 0,041 \text{ m}^3/\text{s}$

In Abbildung 4-2 ist der zeitliche Verlauf des aus dem geplanten Hartinger Baugebiet zu erwartenden Oberflächenwasserabflusses in den Heckgraben dargestellt. Die Abflussganglinie wird auf Höhe des nördlichen Endes des geplanten Baugebietes als Zufluss im 2D-Modell definiert.

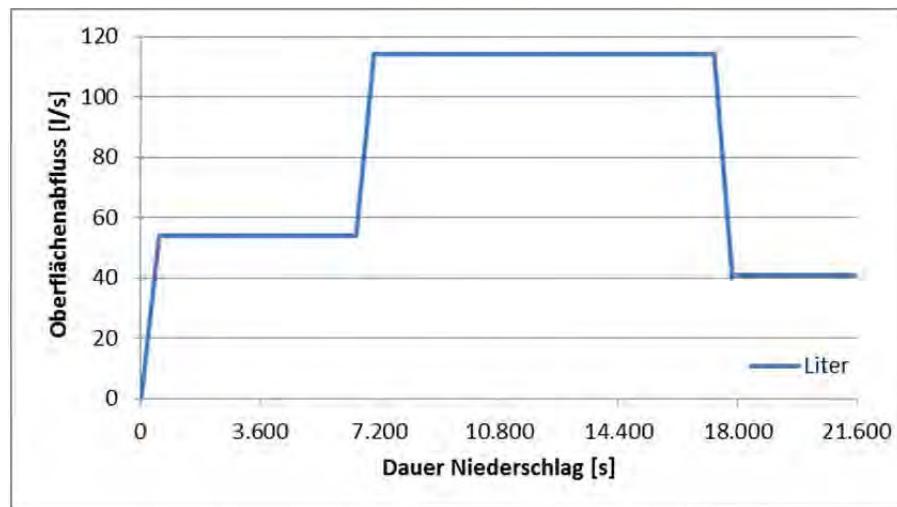


Abbildung 4-2: Aus dem geplanten Hartinger Baugebiet bei einem 6 stündigen Regenereignis in den Heckgraben eingeleitete Oberflächenwassermenge

Damit beträgt die aus der Oberflächenentwässerung stammende Abflussmenge bei einem 6 stündigem Regenereignis maximal ca. $0,114 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. 114 l/s . Diese Abflussmenge wird für 3 Stunden in den Heckgraben zugegeben. Für den knapp 2 Stunden langen Vorlauf beträgt die Abflussmenge ca. $0,054 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. 54 l/s .

Für die Hochwasserberechnungen wird vom ungünstigen Fall ausgegangen, dass 100% des Niederschlages ohne Rückhalt in den Heckgraben eingeleitet werden.

4.3.2 Ergebnisse Wasserspiegellagenberechnungen - Planungszustand

Die Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes im Planungszustand sind im Anhang im Plan H200 dargestellt. Die Ausdehnung, das räumliche Muster und die Beträge der Wassertiefen sind zwischen Planungszustand und Istzustand nahezu identisch. Durch die Einleitung des Oberflächenwassers aus den geplanten Baugebiet ergibt sich keine Vergrößerung der Überschwemmungsfläche in bebautem Gebiet.

In Abbildung 4-3 ist der Verlauf der Abflussmengen im Heckgraben auf Höhe des geplanten Baugebietes für den Ist- und den Planungszustand dargestellt.

Hierbei sei zunächst darauf hingewiesen, dass die Ermittlung von Abflussmengen aus einem 2D-Modell mit nicht unerheblichen Unsicherheiten verbunden ist. Daher können die nachfolgend (z.B. in Abbildung 4-3) aufgeführten Berechnungsergebnisse keine Simulationsgenauigkeit im Bereich von wenigen Litern pro Sekunde liefern. Vielmehr kann mit den Simulationsergebnissen eine grundsätzliche Vergleichbarkeit zwischen Ist- und Planungszustand hergestellt und eine grobe Abschätzung der auftretenden Abflussmengen geliefert werden.

Bei Betrachtung von Abbildung 4-3 fällt zunächst auf, dass sich in beiden Zuständen grundsätzlich keine höheren Abflussmengen als ca. $0,5\text{m}^3/\text{s}$ einstellen. Für diese Abflussmengen ist die Leistungsfähigkeit des Heckgrabens und dessen Verrohrungen im Hartinger Ortsgebiet nach Erkenntnissen der Ortsbegehungen ausreichend groß.

Zudem ist auffallend, dass sich die höchsten Abflussmengen in beiden Zuständen nicht zu Beginn der Simulation, sondern am Ende der Berechnungsduer einstellen. Dies deutet darauf hin, dass sich die Konzentration des Oberflächenwassers im Untersuchungsgebiet über einen wesentlich längeren Zeitraum hinzieht als das unmittelbare Niederschlagsereignis.

Während der Zugabe von Oberflächenwasser im Planungszustand wird ein deutlicher Unterschied der Abflussmengen zwischen Ist- und Planungszustand deutlich. Auf Höhe des geplanten Baugebietes stellt sich im Planungszustand eine maximal im 2D-Modell beobachtete Abflussmenge von ca. $0,45\text{ m}^3/\text{s}$ ein.

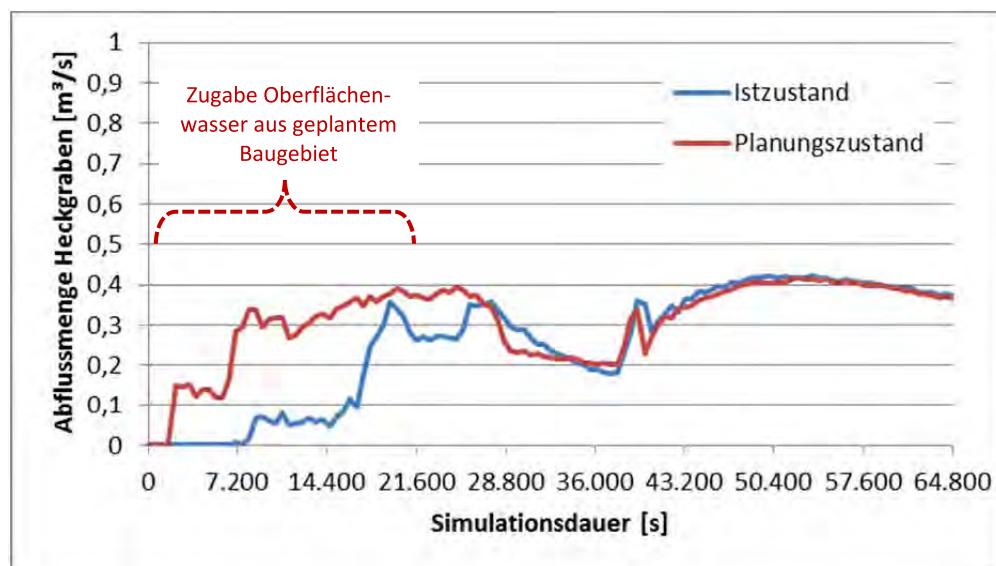


Abbildung 4-3: Zeitlicher Verlauf der Abflussmengen im Heckgraben im Ist- und Planungszustand

In nachfolgender Abbildung 4-4 (sowie im Anhang) sind die Differenzen der Wasserspiegel-lagen dargestellt. Dabei werden die Wasserspiegellagen des Planungszustandes von denen des Istzustandes abgezogen. Die Bereiche mit Wasserspiegellagenansteigen werden ab einem Betrag von 1 cm in einen gelb-roten Farbverlauf wiedergegeben. In vergleichbaren Untersuchungen für die Stadt Regensburg oder das WWA Regensburg werden die Wasser-

spiegellagenanstiege üblicherweise ab Beträgen von 2 cm dargestellt. In vorliegender Untersuchung wird von diesem Vorgehen deshalb abgewichen, um die hydraulische Auswirkung der Oberflächenwassereinleitung überhaupt sichtbar machen zu können.

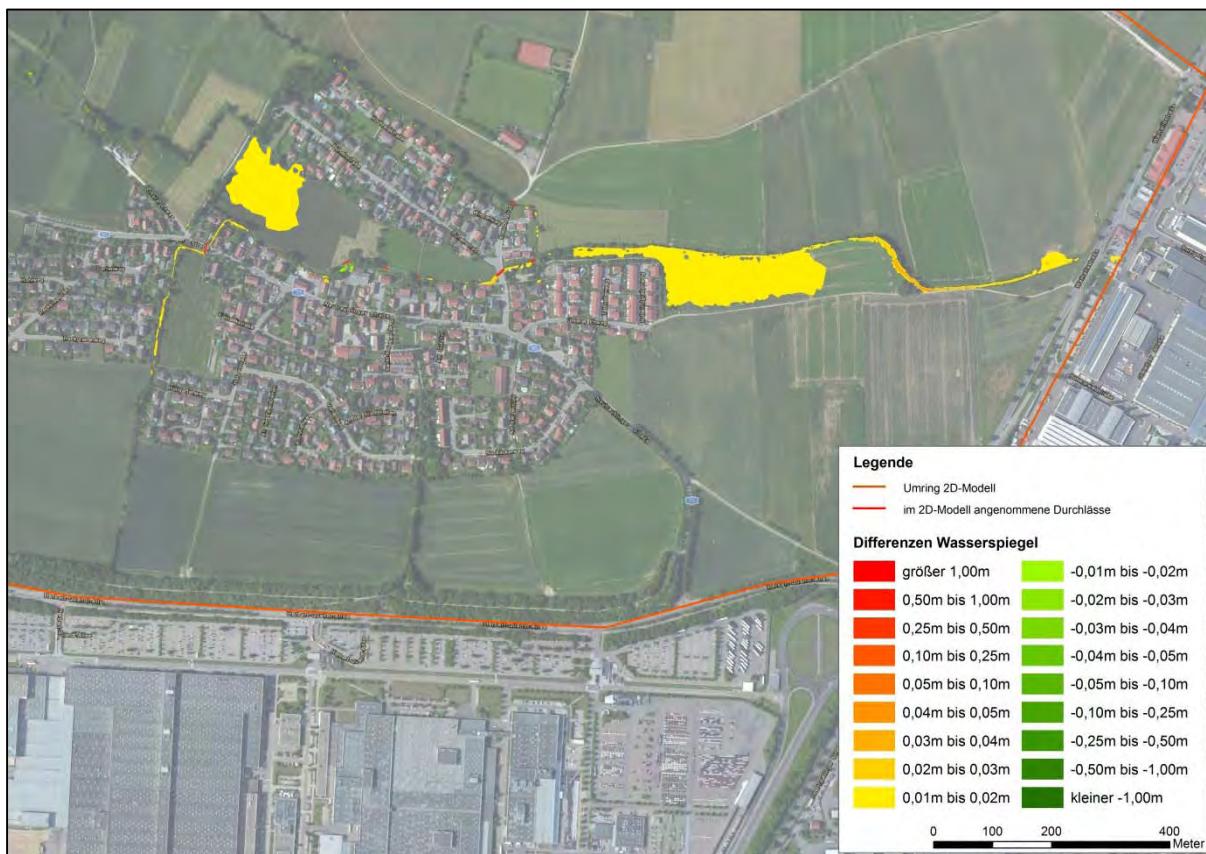


Abbildung 4-4: Differenzen der Wasserspiegellagen zwischen Planungs- und Istzustand

Aus Abbildung 4-4 wird deutlich, dass die Einleitung von Oberflächenwasser in den Heckengraben im Hartinger Ortsbereich zu Wasserspiegellagen von max. ca. 1 cm führt. Die Wasserspiegellagenstiege treten auf nicht bebauten und bereits im Istzustand eingestauten Flächen auf. Die Anstiege führen zu keiner zusätzlichen Beaufschlagung der Gräben, die nach Norden in Richtung Aubach-Einzugsgebiet führen.

Zusätzliche Betroffenheiten Dritter entstehen nicht.

4.3.3 Auswirkungen auf Aubach-Einzugsgebiet

Aus den Ergebnissen der 2D-hydraulischen Wasserspiegellagenberechnungen (v.a. über Fließvektoren) kann näherungsweise der Anteil des gesamten Untersuchungsgebiets abgegrenzt werden, dessen Oberflächenwasser sich über das Grabensystem sowie die landwirtschaftlichen Flächen in Richtung des Aubach-Einzugsgebietes strömt. In Abbildung 4-5 ist diese Fläche in einem grünen Farnton skizziert. Die Fläche beginnt nördlich der Burgweintinger Straße und ist nach Westen hin im Hartinger Ortsbereich in etwa durch den Wirtschaftsweg zwischen Oberem Ehweg und der Bühelnstraße begrenzt.

Vergleicht man diese Fläche mit der räumlichen Verteilung der Wasserspiegellagenstiege in Abbildung 4-4, so wird deutlich, dass sich die Oberflächenwassereinleitung in den Heckgraben sich nicht auf das Aubach-Einzugsgebiet auswirkt.



Abbildung 4-5: Skizzierter Anteil (grüne Fläche) des gesamten Untersuchungsgebiets (oranger Umriss), dessen Oberflächenwasser dem Aubach-Einzugsgebiet zuströmt

Um die Abflussmenge abzuschätzen, die bei einem HQ₁₀₀ aus dem „grünen Anteil“ des Untersuchungsgebiets in Richtung Aubach potentiell abfließen kann, wird in einer weiteren Wasserspiegellagenberechnung für das Grabensystem nördlich von Harting (vgl. Abbildung 3-3) eine optimale Durchgängigkeit im 2D-Modell hergestellt. Dies bedeutet, dass entgegen der aus den Laserscan Daten abgeleiteten Grabengeometrien ein optimierter Verlauf der Gräben modelliert wird. Dabei wird ein durchgängiges Sohlgefälle hergestellt, abflusshindernende Strukturen entfernt und die Durchlässe unter den Wirtschaftswegen mit einer maximalen Leistungsfähigkeit angenommen. Unter diesen optimierten Bedingungen lässt sich am nördlichen Ende des Grabensystems eine maximale Abflussmenge von ca. 0,3 m³/s beobachten, die als Teileinzugsgebiet des Aubachs anzusetzen ist.

5. Zusammenfassung und Beurteilung

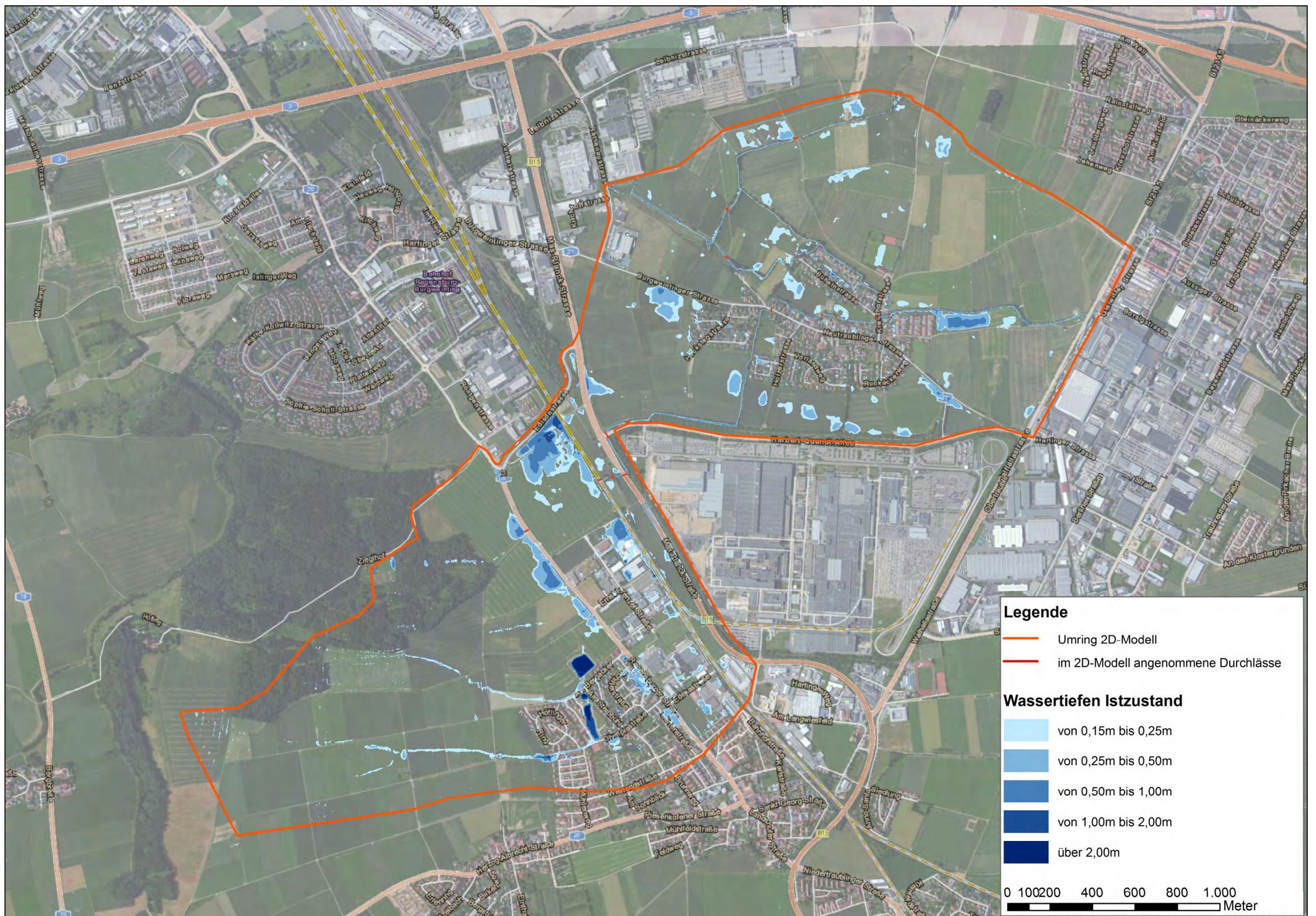
- Zusätzliche Betroffenheiten Dritter sind durch die im Planungszustand berücksichtigte Oberflächenwassereinleitung aus dem geplanten Baugebiet in den Heckgraben nicht feststellbar.
- Grundsätzlich erscheint die aus den Ortsbegehungen abgeschätzte Leistungsfähigkeit des Heckgrabens für die aus den 2D-hydraulischen Wasserspiegellageberechnungen maximal beobachteten Abflussmenge von ca. $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ausreichend groß.
- Auswirkungen auf den bestehenden oder geplanten Hochwasserschutz sind nicht zu erkennen.
- Der Anteil des Untersuchungsgebietes, dessen Oberflächenwasser in Richtung Aubach-Einzugsgebiet strömt, steht in keinem hydraulischen Wirkungszusammenhang mit der Oberflächenwassereinleitung aus dem geplanten Baugebiet.

Eching am Ammersee, den 22.02.2016

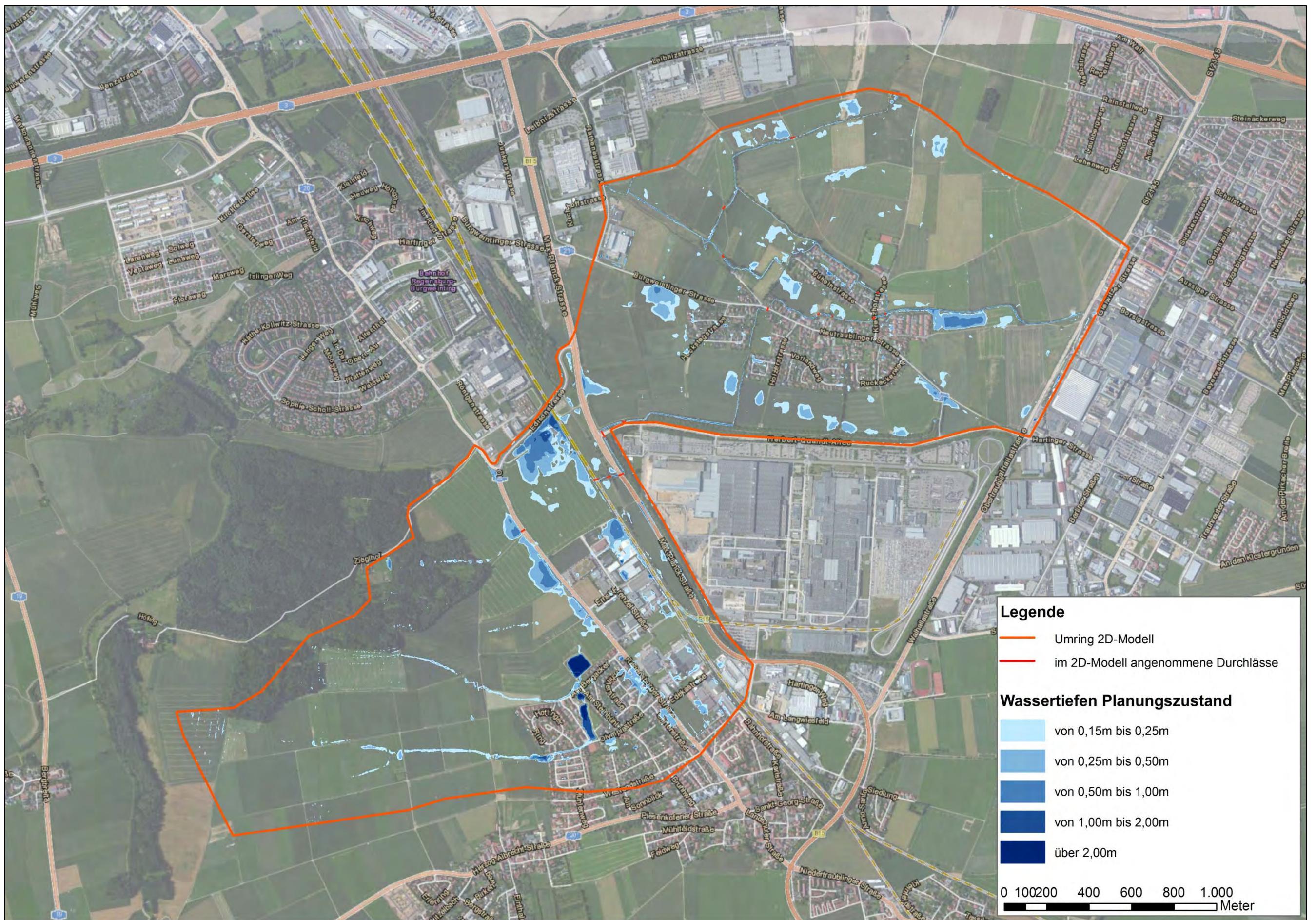
Dr. Blasy – Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

i.V. Manfred Schindler
Dr.-Ing.

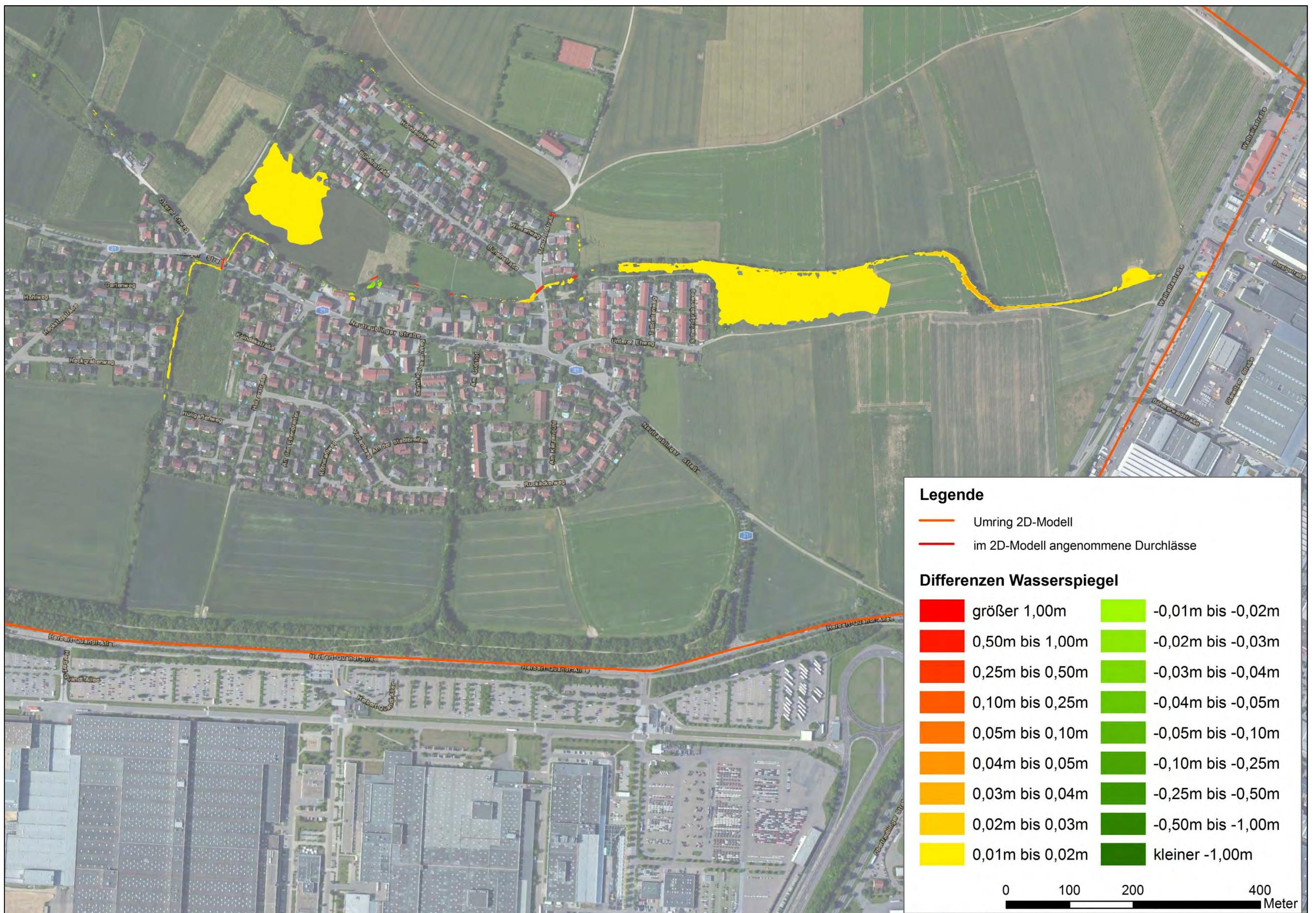
Darstellung Wassertiefen Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ im Istzustand



Darstellung Wassertiefen Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ im Planungszustand



Darstellung Differenzen der Wasserspiegellagen Planungszustand minus Istzustand



Anlage 2.4

Bestimmung undurchlässige Fläche

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i} [m^2]$	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i} [m^2]$
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	1.539	0,90	1.385
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.407	0,90	2.166
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
Böschungen, Bankette und Gräben	Rasengittersteine: 0,15			
	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
Gärten, Wiesen und Kulturland	Kies- und Sandboden: 0,3			
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	428	0,10	43
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_E [m^2]$	4.374
Summe undurchlässige Fläche $A_u [m^2]$	3.594
resultierender mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_m [-]$	0,82

Bemerkungen:

Anlage 3

Pläne nach Planverzeichnis

Planverzeichnis

Plan-nummer	Typ	Bezeichnung	Maßstab
E10	Lageplan	Übersichtskarte	1 : 25 000
E40	Lageplan	Lageplan Oberflächenentwässerung	1 : 1000
E50	Schnitt	Längsschnitt Oberflächenentwässerung	1 : 500/100



Nr.	Änderungen	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Oberflächenentwässerung Harting	Projekt.-Nr.: ea-RegTBA-035.01				
	Anlage: 3				
Landkreis: Regensburg	Gemeinde: Regensburg	Plan-Nr.: E 10			
Maßstab: 1 : 25.000	Übersichtskarte	Datum	Name		
		entw.	Aug. 2016	Krötzinger	
		gez.	Aug. 2016	Glowacz	
	Entwurfs- und Genehmigungsplanung	gepr.			
Vorhabensträger: Stadt Regensburg Tiefbauamt D-Martin-Luther-Str. 1 93047 Regensburg	Entwurfsverfasser: Dr. Blas - Dr. Øverland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee	Datum	Unterschrift	Datum	Unterschrift

