INTEGRALES KONZEPT ZUM KOMMUNALEN STURZFLUT-RISIKO-MANAGEMENT IN DER GEMEINDE STEPHANSKIRCHEN

ERLÄUTERUNG ZUM VORHABEN

PLANUNGSPHASE: **Konzept**

AUFTRAGGEBER:

Gemeinde Stephanskirchen
Rathausplatz 1
83071 Stephanskirchen
E-Mail: 48@stephanskirchen.de
Ansprechpartnerin: Frau Gall
Tel.: 08031 722348

BEARBEITUNG:

Ingenieurbüro Kokai GmbH
Holzhofring 14
82362 Weilheim i. OB
E-Mail: info@ib-kokai.de
Ansprechpartner: Max Weiß
Tel.: 0881 600960-11

Weilheim i. OB, 23.04.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung 6

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung 6
1.2 Vorhabensträger 6

2 Auswertung bestehender Grundlagendaten 6

2.1 Ereignisdokumentation 6

3 Bestehende Verhältnisse 9

3.1 Lage des Vorhabens 9
3.2 Gewässer im Untersuchungsgebiet 9
3.2.1 Sims 10
3.2.2 Doblergraben 12
3.2.3 Rannergraben 12
3.2.4 Grabergraben 13
3.2.5 Graben zwischen Hofau und Innleiten (Hanggraben) 13
3.2.6 Binnenwassergraben 14
3.2.7 Wäschebach 14
3.2.8 Hammerergraben 16
3.3 Gewässerbenutzungen 16
3.4 Geologie und Baugrund 17
3.5 Abfluss 17

4 Hydrologische Untersuchung 17

4.1 Allgemeines 17
4.2 Sims 17
4.3 Rohrdorfer Achen 18
4.4 Wasserspiegel Inn 18
4.5 Röthbach 19
4.5.1 Verfahrensbeschreibung 19
4.5.2 Hydrologisches Modell 21
4.5.3 Wahl der Modellparameter 22
4.5.4 Maßgebendes Ereignis 24
4.5.5 Plausibilisierung der Ergebnisse 25
4.5.6 Ergebnisse 25
4.5.7 Gleichzeitigkeit mit Hochwasser Sims 26
4.6 Sturzfluten 26
4.6.1 Verfahrensbeschreibung 26
4.6.2 Einteilung Böden 27
4.6.3 Zeitliche Niederschlagsverteilung – Untersuchte Dauerstufen 28
4.6.4 Ermittlung Abflussbeiwerte 29
4.6.5 Modellzugaben 31
4.6.6 Berechnung des Effektivniederschlags 32

5 Hydraulische Untersuchung 33

5.1 Fließgewässer 33
5.1.1 Berechnungsmethode 33
5.1.2 Datengrundlage 36
5.1.3 Besonderheiten des Modells 38
5.1.4 Untersuchte Lastfälle 41
5.1.5 Ergebnisse 41

5.2 Sturzfluten 41
5.2.1 Verfahrensbeschreibung 41
5.2.2 Untersuchte Lastfälle 42
5.2.3 Sturzflutenmodelle 43
5.2.4 Ergebnisse 44

6 Gefährdungsbeurteilung 45

6.1 Überflutungsgefährdung 45
6.2 Fließgewässer 45
6.2.1 Sims 45
6.2.2 Doblergraben 50
6.2.3 Rannergraben 50
6.2.4 Grabergraben 52
6.2.5 Graben zwischen Hofau und Innleiten (Hanggraben) 53
6.2.6 Binnenwassergraben 54
6.2.7 Wäschebach 54
6.2.8 Hammerergraben 55
6.3 Sturzfluten 56
6.4 Schadenspotential 64
6.5 Gefahr für Leib und Leben 68
6.6 Zugangs- und Rettungswege, Evakuierungsmöglichkeiten 68
6.7 Vorhandenes Schutzniveau 70

7 Angestrebtes Schutzniveau 71

8 Allgemeine Maßnahmenempfehlung 71

8.1 Bauleitplanungs- und Flächennutzungsvorsorge 71
8.2 Flächennutzung und Landbewirtschaftung 72
8.3 Bauvorsorge und Objektschutz 74
8.4 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz 75
8.5 Warnung und Messeinrichtungen 75
8.6 Verhaltens- und Informationsvorsorge mit Versicherungsmöglichkeiten 76

9 Technische Maßnahmenempfehlung 76

9.1 Fließgewässer 76
9.2 Sturzfluten 86
9.2.1 Allgemeine Hinweise 86
9.2.2 Technische Maßnahmen 88
9.2.3 Eigenverantwortung 100
9.3 Kosten 100

10 Umsetzungsstrategie und zeitliche Abwicklung 103

11 Verbleibendes Risiko 105

ANLAGENVERZEICHNIS

Nr.	Inhalt	Maßstab	Plan-Nr.
1.	**Übersichtslageplan**	1 : 25.000	01_ÜLP
2.	**Lageplan Hydrologie**	1 : 25.000	02_LPH
3.	**Hochwassergefährdung Fließgewässer**		
3.1.	HQ_{10} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	03-01_F-HQ10_BS-01
3.2.	HQ_{100} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	03-02_F-HQ100_BS-01
3.3.	HQ_{B} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	03-03_F-HQB_BS-01
3.4.	HQ_{extrem} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	03-04_F-HQextr_BS-01
3.5.	HQ_{10} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	03-05_F-HQ10_BS-02
3.6.	HQ_{100} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	03-06_F-HQ100_BS-02
3.7.	HQ_{B} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	03-07_F-HQB_BS-02
3.8.	HQ_{extrem} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	03-08_F-HQextr_BS-02
4.	**Hochwassergefährdung Sturzfluten**		
4.1.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	04-01_S-T30_BS-01
4.2.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	04-02_S-T100_BS-01
4.3.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-01	1 : 2.500	04-03_S-T1000_BS-01
4.4.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	04-04_S-T30_BS-02
4.5.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	04-05_S-T100_BS-02
4.6.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-02	1 : 2.500	04-06_S-T1000_BS-02
4.7.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-03	1 : 2.500	04-07_S-T30_BS-03
4.8.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-03	1 : 2.500	04-08_S-T100_BS-03
4.9.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-03	1 : 2.500	04-09_S-T1000_BS-03
4.10.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-04	1 : 2.500	04-10_S-T30_BS-04
4.11.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-04	1 : 2.500	04-11_S-T100_BS-04
4.12.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-04	1 : 2.500	04-12_S-T1000_BS-04
4.13.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-05	1 : 2.500	04-13_S-T30_BS-05
4.14.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-05	1 : 2.500	04-14_S-T100_BS-05
4.15.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-05	1 : 2.500	04-15_S-T1000_BS-05
4.16.	T_{30} Überschwemmungsgebiet BS-06	1 : 2.500	04-16_S-T30_BS-06
4.17.	T_{100} Überschwemmungsgebiet BS-06	1 : 2.500	04-17_S-T100_BS-06
4.18.	T_{1000} Überschwemmungsgebiet BS-06	1 : 2.500	04-18_S-T1000_BS-06
5.	**Fließgewässer Szenarien**		
5.1.	HQ_{100} Szenario BS-1	1 : 2.500	05-01_F-HQ100_SZ_BS-01
5.2.	HQ_{100} Szenario BS-2	1 : 2.500	05-02_F-HQ100_SZ_BS-02
6.	**Maßnahmenempfehlungen Fließgewässer**		
6.1.	HQ_{B} Maßnahmen BS-1	1 : 2.500	06-01_F-HQB_MN_BS-01
6.2.	HQ_{B} Maßnahmen BS-2	1 : 2.500	06-02_F-HQB_MN_BS-02

7. Maßnahmenempfehlungen Sturzfluten

7.1.	T_{30} Maßnahmen BS-1	1 : 2.500	07-01_S-T30_MN_BS-01
7.2.	T_{30} Maßnahmen BS-2	1 : 2.500	07-02_S-T30_MN_BS-02
7.3.	T_{30} Maßnahmen BS-3	1 : 2.500	07-03_S-T30_MN_BS-03
7.4.	T_{30} Maßnahmen BS-4	1 : 2.500	07-04_S-T30_MN_BS-04
7.5.	T_{30} Maßnahmen BS-5	1 : 2.500	07-05_S-T30_MN_BS-05
7.6.	T_{30} Maßnahmen BS-6	1 : 2.500	07-06_S-T30_MN_BS-06

8. Berechnung Effektivniederschlag

8.1.	Berechnung Effektivniederschlag nach Lutz	-

9. Animationen

10. Kostenschätzung

11. Übersichtsplan betroffene Gebäude

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Für die Gemeinde Stephanskirchen wird ein integrales Konzept zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement (SRM) aufgestellt. Der Umfang des Projekts wurde mit dem Vorhabensträger und den zuständigen Behörden abgestimmt und die Untersuchungsgebiete sind im Übersichtslageplan in Anlage 1 dargestellt.

Das Projekt umfasst folgende Leistungen:

- Bestandsanalyse
- Terrestrische Vermessung der Fließgewässer
- Hydrologische Untersuchung
- Gefahrenermittlung Gewässer (fluvial)
- Gefahrenermittlung wild abfließendes Wasser (pluvial)
- Gefahren- und Risikobeurteilung
- Konzeptionelle Maßnahmenentwicklung
- Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen

1.2 Vorhabensträger

Vorhabensträgerin ist die Gemeinde Stephanskirchen im oberbayerischen Landkreis Rosenheim.

2 Auswertung bestehender Grundlagendaten

2.1 Ereignisdokumentation

Tabelle 1: Ereignisdokumentation Anwohner

Datum	Ereignisbeschreibung
August 2000	Im August 2000 gab es ein „Jahrhunderthochwasser“. In der „Forststraße“ in Haidholzen drang Oberflächenwasser in die Keller, so dass diese bis zur Oberkante gefüllt waren. Die angrenzende Wiese war ein „einziger See“.
Juli 2021	Ein Starkregenereignis sorgt erneut für überschwemmte Wiesen in Haidholzen neben der „Forststraße“. Die bestehenden Sickerschächte konnten das Ereignis nicht abführen. Eine Anwohnerin schreibt zu dem Ereignis: „Von der Hermann-Löns-Straße schoss das Wasser in den Fuß-/Radweg herunter und bei vielen Anwohnern drang es in deren Häuser ein.“

Tabelle 2: Ereignisdokumentation Feuerwehr (Ergebnisse der Befragungen der Ortsfeuerwehren aus dem Jahr 2020)

Einsatzbereich	Ereignisbeschreibung
Feuerwehr Stephanskirchen	- Im Einsatzbereich der Freiwilligen Feuerwehr Stephanskirchen gibt es aktuell keine Probleme im Bereich Hochwasserschutz - Die Betreiber der drei Kraftwerke an der Sims müssen bei Hochwasser die Situation selbst einschätzen

Feuerwehr Schloßberg	- Vogelherd: Die Grundwasserpumpe vom Betreuten Wohnen ist bei Starkregen oft überfordert und kann die großen Wassermengen nicht bewältigen. Die Inhaberin ist dabei informiert und wollte den Schaden beheben lassen. - Übliche Keller, welche vereinzelt vollgelaufen sind. Die Ursache ist dabei auf eine defekte Abwasserpumpe oder einer Kanalverstopfung zurückzuführen. Die Wasserhöhe betrug aber höchstens 10 - 20 cm und ist nicht besorgniserregend. - Am Ende der Wasserburger Straße/Kreuzung Vogtareuther Straße ist der Straßengraben äußerst zugewachsen und die Kanäle sind daher verstopft. Deshalb ist die Straße bei Starkregen i.d.R. überflutet.
Feuerwehr Leonhardspfunzen	- Beim letzten Starkregenereignis drohte das Wasser ins Feuerwehrhaus zu laufen. Dies wäre beim Hochwasser ca. 2003 mit Sicherheit auch so gewesen, da stand das Haus aber noch nicht. In der Zwischenzeit war aber (vermutlich) nichts. - Bei den starken Niederschlägen vermutlich 2003 ist auch der Keller der Lackstr. 3 unter Wasser gestanden. - Wenn sehr große Niederschlagsmengen kommen, wird auch die Tiefgarage unter der Halle vom Hintermoar (Grießer) neben dem Gebäude Wasserburger Str. 181 unter Wasser gesetzt.
ehemalige Feuerwehr Ziegelberg	- <u>Rohrdorfer Straße 133:</u> Bei Hochwasser überspült die Sims die Spundwände oberhalb der Schleusenanlage, wenn die Schleusentore nicht ausreichend geöffnet werden. Bei komplett geöffneten Schleusentoren ist das Überspülen der Spundwände schon vorgekommen, jedoch sehr selten. Die Schleusenanlage muss regelmäßig auf festgesetztes Schwemmgut kontrolliert werden. - <u>Neue Straße 19 und 17:</u> Bei Hochwasser überflutet die Sims den Garten der beiden Wohnhäuser, Gefahr für die beiden Häuser besteht nur bei extremen Hochwasser. - <u>Hofmühlstraße 32 – 34:</u> Bei Hochwasser muss die ehemalige Schleusenanlage der Heinrizi Mühle auf festgesetztes Schwemmgut kontrolliert werden, ansonsten besteht die Gefahr, dass die Sims aufgestaut wird und oberhalb über die Ufer geht. - <u>Hofmühlstraße 24, gegenüber KFZ Werkstatt:</u> In diesem Bereich geht die Sims als erstes über die Ufer und sollte regelmäßig kontrolliert werden. - <u>Hofmühlstraße 4:</u> In der Tiefgarage des Autohauses gab es schon mehrere Male Probleme bei Hochwasser. - <u>Hofmühlstraße 4:</u> Wenn die Sims nicht ungehindert in den Inn ablaufen kann und zurückstaut kommt es im Oberflächenwasserkanal ebenfalls zum Rückstau und letztendlich zur Überflutung der Hofmühlstraße im Bereich der Fa. Bierbichler und Autohaus Strasser. Hier muss rechtzeitig der Absperrschieber gegen die Sims geschlossen werden und das Oberflächenwasser aus dem Kanal mit einer TS 8 abgepumpt werden. - <u>Rohrdorferstraße, Simsbrücke auf Höhe Autohaus Strasser und Schreinerei Huber:</u> Der Durchgang der Sims unter der Brücke muss regelmäßig auf festgesetztes Material kontrolliert werden. - <u>Rohrdorferstraße 51:</u> Circa mittig vor dem Gebäude befindet sich ein Gullydeckel der sich öfter bereits zugesetzt hat. Hier muss wiederkehrend kontrolliert werden. In früheren Jahren wurde dieses Oberflächenwasser direkt

	in die Ache geleitet und bei extremen Hochwasser gab es dann einen Rückstau. Der heutige Stand bei dieser Oberflächenentwässerung ist mir nicht bekannt. - <u>Mühlstraße, Abzweig Neumühlweg:</u> - An dieser Stelle läuft der Wäschebach durch einen Grobrechen in eine Verrohrung, bei Starkregenereignissen wird der Grobrechen gerne mit Schwemmmaterial zugesetzt und in Folge geht der Wäschebach über die Ufer und läuft durch die Bahnunterführung und über den Parkplatz zur ehemaligen Tennishalle. Der Grobrechen muss regelmäßig kontrolliert werden.
Hochwasser Juni 2014	- Die Unterführung in Baierbach wird überflutet. Die Feuerwehr Stephanskirchen soll Umleitungen einrichten und die Einläufe zur Kanalisation frei machen. - Südlich der Kläranlage Bockau-Thansau verläuft ein ca. 520 m langer Deich. Unklar ist, ob dieser aufgrund des Hochwassers standhält. Die Feuerwehr Thansau ist für die Überprüfung und ggf. Evakuierung zuständig. - Der Wildbach „Dobler Graben“ am „Haidbichl-Mühltalweg“ ufert aus. Die Feuerwehr Leonhardspfunzen soll eine Umleitung einrichten und die Durchlässe bzgl. Durchlässigkeit überprüfen. - Überflutung St 2359 bei Haidbichl. Straße wird gesperrt. - Im Forstweg/Holzweg in Haidholzen sammelt sich bei Starkregen Oberflächenwasser am tiefsten Punkt. - Beim Zusammenfluss Werkkanal/Sims liegt das Betriebsgelände der Firma Hamberger. Die Feuerwehr soll die Gefährdung durch Hochwasser an die Betriebsleitung weitergeben. - Entlang der Hofaustraße verläuft ein ca. 2 km langer Damm. Bei einem Dammbruch wären ca. 190 Menschen in Gefahr. Die Feuerwehr Schloßberg soll die Standfestigkeit des Damms kontrollieren und ggf. die Siedlung evakuieren. - Entlang der Rohrdorferstraße in Hofleiten verläuft ein Deich. Die Feuerwehr Schloßberg soll die Brücken und den Deich beobachten und ggf. den anliegenden Siedlungsbereich evakuieren. - Im Siedlungsbereich Hofmühlstraße/Neue Straße/Rohrdorfer Straße ist eine Ausuferung der Sims möglich. Die niedrigste Uferstelle soll gesichert werden und die Brücke Rohrdorfer Straße beobachtet und freigehalten werden. Überflutungstafeln sollen aufgestellt werden und Straßensperrungen eingerichtet werden. - In Innleiten fließt über den Innhang Oberflächenwasser über die Wiesenflächen ab. Es findet Erosion statt. Es sind starke Abflussgeschwindigkeiten zu erwarten. Die Feuerwehr Leonhardspfunzen soll dem mit Geländeaufschüttungen entgegenwirken. - In Waldering sammelte sich beim Jahrhunderthochwasser 2000 Oberflächenwasser in der Senke zwischen Marc O´Polo und Sportplatz. Vorsorglich soll die Feuerwehr Stephanskirchen den Sickerbrunnen überprüfen. - Der Ranner Graben ufert aus. Vorsorglich solll die Feuerwehr Leonhardspfunzen den Ranner Graben im Oberlauf räumen. Relevante Infrastruktur (Staatsstraße, Feuerwehrhaus) soll vor Überschwemmung geschützt werden. - Entlang der Schneidermühlstraße finden Ausuferungen statt. Die Unterführung soll bzgl. einer Gefährdung beobachtet werden und das angrenzende Gewerbegebiet geschützt werden. - Die Unterführung Westerndorf liegt im Hochwasserbereich. Die Feuerwehr Schloßberg soll überprüfen, ob eine Straßensperrung nötig ist. - Der Ranner Graben sorgt bei der Einmündung bei Bad Leonhardspfunzen für Auswaschungen. Die Feuerwehr Leonhardspfunzen soll ggf. eine Straßensperrung einrichten und den Durchlass bzw. Brückenzustand prüfen.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Das Vorhaben liegt teilweise innerorts und teilweise im Außenbereich der oberbayerischen Gemeinde Stephanskirchen im Landkreis Rosenheim. Im Süden von Stephanskirchen verläuft die Sims, die dem Simssee entspringt. In die Sims mündet der Schlierbach, der Röthbach und die Rohrdorfer Achen. Die Sims selbst mündet in den Inn. In nachfolgender Grafik ist das Projektgebiet zu sehen.

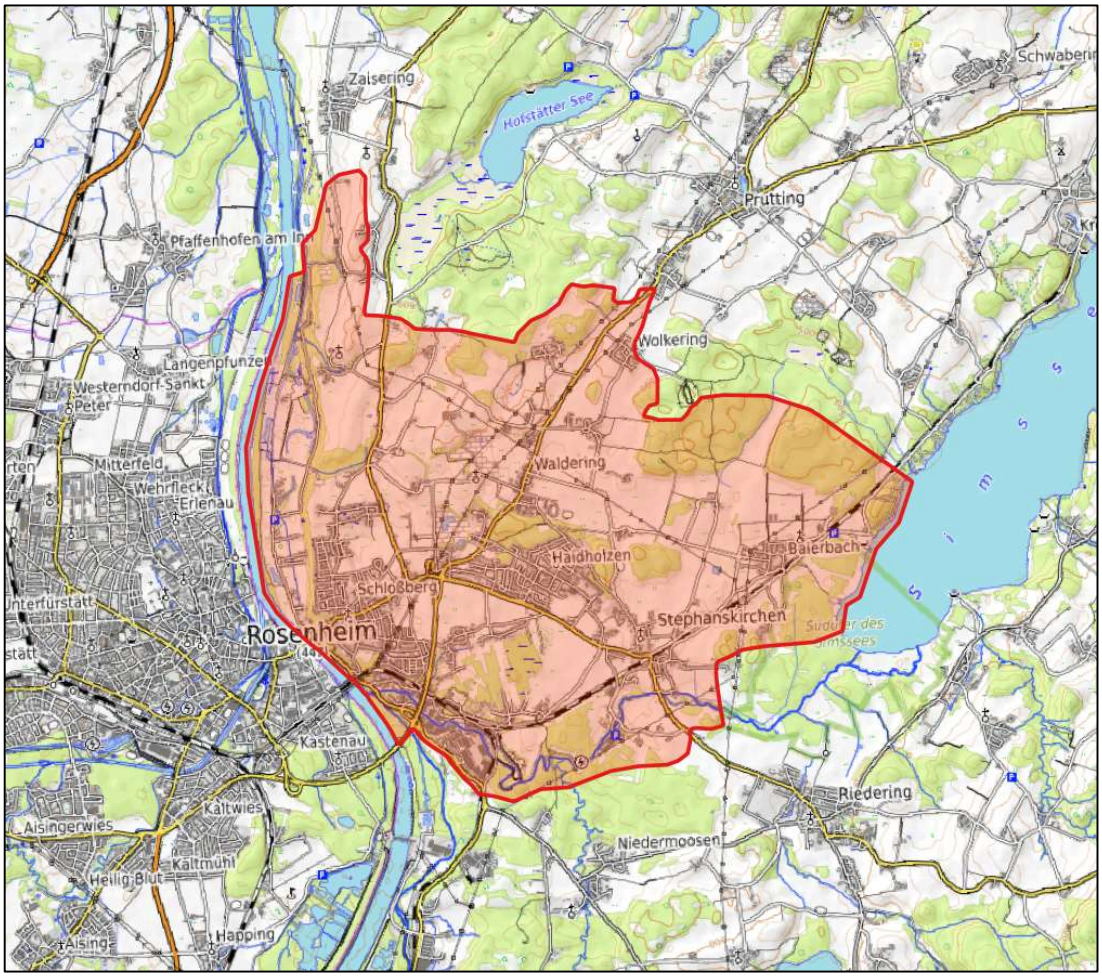


Abbildung 1: Umgriff des Projektgebiets

3.2 Gewässer im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Gewässer vorzufinden. Im Rahmen des Projekts wurde die Sims vermessen und als Fließgewässer analysiert. Zusätzlich wurden weitere Gewässer vermessen. Diese wurde auf Grund des kleinen Einzugsgebiets und der kurzen Anlaufzeiten nicht gesondert betrachtet, sondern im Sturzflutenmodell integriert und auf dessen Basis ausgewertet. Der Inn, die Rohrdorfer Achen und der

Röthbach sind nicht Teil der Untersuchung, sondern dienen als hydrologische Randbedingungen für die Sims. Nachfolgend werden die Gewässer kurz beschrieben.

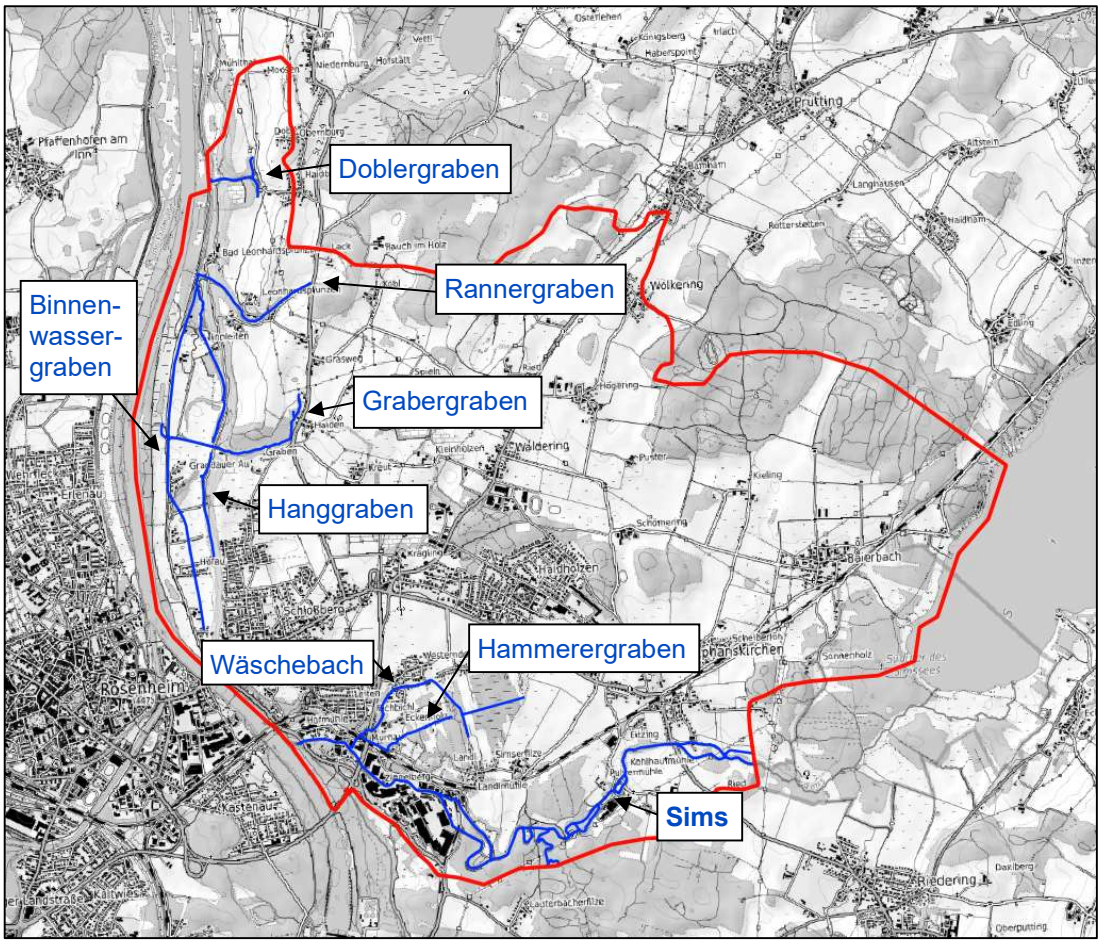


Abbildung 2: Zu untersuchende Gewässer im Gemeindegebiet von Stephanskirchen

3.2.1 Sims

Die Sims verläuft ausgehend vom Simssee über die Gemeindegebiete von Riedering und Stephanskirchen in den Inn. Es sind fünf Wehranlagen im Gewässerverlauf bekannt. Die Sims ist ca. 8 km lang. Die Sims überwindet eine Höhendifferenz von ca. 30 m. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Sims im Oberlauf und im Unterlauf. Im Siedlungsbereich sind die Böschungen meist befestigt.



Abbildung 3: Sims im Oberlauf



Abbildung 4: Sims im Unterlauf

3.2.2 Doblergraben

Der Doblergraben liegt südlich von Haidbichl. Er ist etwa 500 m lang und überwindet eine Höhendifferenz von ca. 35 m. Der Doblergraben mündet in den Binnenwassergraben. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Doblergrabens.



Abbildung 5: Gewässerausschnitt des Doblergrabens

3.2.3 Rannergraben

Der Rannergraben beginnt zwischen Köbl und Grasweg, verläuft dann zwischen Leonhardspfunzen und Innleiten und mündet in den Binnenwassergraben. Er ist etwa 1,9 km lang und überwindet eine Höhendifferenz von ca. 45 m. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Rannergrabens.



Abbildung 6: Gewässerausschnitt des Rannergrabens

3.2.4 Grabergraben

Der Grabergraben beginnt zwischen Haiden, Oed und Grasweg, verläuft dann westlich der Wasserburger Straße, quert den Graben zwischen Hofau und Innleiten und den Binnenwassergraben und mündet dann in einen See westlich des Binnenwassergrabens. Er ist etwa 1,7 km lang und überwindet eine Höhendifferenz von ca. 50 m. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Grabergrabens.



Abbildung 7: Gewässerausschnitt des Grabergrabens

3.2.5 Graben zwischen Hofau und Innleiten (Hanggraben)

Zwischen Hofau und Innleiten verläuft ein Graben (Hanggraben), der über weite Strecken parallel zur Innleitenstraße fließt. Der Graben ist etwa einen Kilometer lang und mündet in den Altarm eines Gewässers, der nun nur noch Seencharakter hat. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Grabens.



Abbildung 8: Gewässerausschnitt des Grabens zwischen Hofau und Innleiten

3.2.6 Binnenwassergraben

Der Binnenwassergraben verläuft parallel zum Inn, beginnend beim „Amselweg“ westlich von Stephanskirchen – Schloßberg. Am Pumpwerk Leonhardspfunzen wird das Wasser ca. 2 m höher gepumpt, damit das Wasser seinem natürlichen Gefälle folgend dem Inn zugeführt werden kann. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Binnenwassergrabens.



Abbildung 9: Gewässerausschnitt des Binnenwassergrabens

3.2.7 Wäschebach

Der Wäschebach beginnt bei Simserfilze, fließt durch den Siedlungsbereich von Westerndorf und mündet anschließend in die Sims. Der Wäschebach ist etwa 1,5 km lang und überwindet eine Höhendifferenz von etwa 20 m. Im Siedlungsbereich ist der Wäschebach teilweise verrohrt. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Wäschebachs.



Abbildung 10: Gewässerausschnitt des Wäschebachs

Der Wäschebach verläuft zwischen Neumühlweg und Hofmühlstraße unter der Bahnlinie unterirdisch, bevor er in die Sims mündet. Das Einlaufbauwerk ist nachfolgend dargestellt.

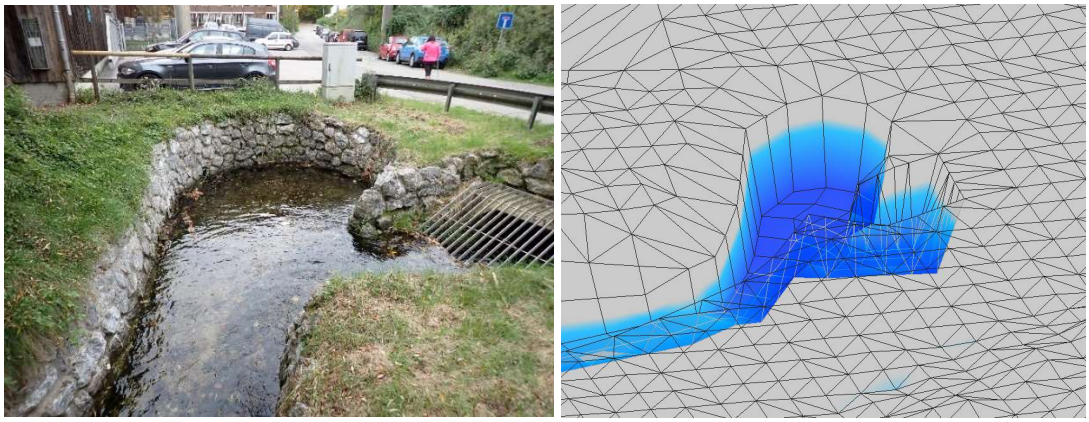


Abbildung 11: Einlaufbauwerk in der Realität und im Modell

3.2.8 Hammerergraben

Bei Eckenholz beginnt ein Graben. Er verläuft zunächst Richtung Norden und anschließend Richtung Westen. Auf Höhe des „Neumühlenwegs“ wird der Graben mittels eines Bauwerks in den Untergrund gelenkt. Bis dorthin hat der Hammerergraben eine Länge von ca. 850 m. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Grabens.



Abbildung 12: Gewässerausschnitt des Hammerergrabens

3.3 Gewässerbenutzungen

An der Sims sind fünf Wehranlagen bekannt, die in privater Hand liegen. In nachfolgender Tabelle sind diese mit den wichtigsten Kennzahlen gelistet.

Tabelle 3: Wehranlagen an der Sims

Wehranlage	Flurnummern	Leistung	Fallhöhe	Zufluss
Pulvermühle	4350/2, 4410/2, 4350 und 4123	35 kW	3,60 m	2,40 m³/s
Krottenhausmühle	354, 400 und 402	30 kW	1,45 m	2,60 m³/s
Kohlhaufmühle	4033, 4039, 4046 und 4047	34 kW	2,25 m	1,95 m³/s
Landmühle	4079, 4078 und 3108	137 kW	6,12 m	3,50 m³/s
Landl	3076 und Ufer 3087	79,1 kW	3,65 m	2,60 m³/s

3.4 Geologie und Baugrund

Das Einzugsgebiet wird von würmeiszeitlicher Jungmoräne dominiert. In diesem Bereich ist der Untergrund sandig bis tonig-schluffiger Kies. Der Inn bildet die Grenze zu Ablagerungen im Auenbereich, meist jungholozän und polygenetischen Talfüllungen. Südlich der Sims sind vor allem Seeablagerungen aus Ton, Schluff, Mergel, Kalkschluff und Sand, aber auch Torf anzutreffen. Nach Osten wird das Gebiet durch den Simssee und entsprechend Seeablagerungen begrenzt. Im Norden des Gebietes ist überwiegend Geschiebemergel vorzufinden. Rund um den Flusslauf der Sims dominieren würmeiszeitliche Moränen.

3.5 Abfluss

Im Gebiet ist die amtliche Pegelmessstation „Stephanskirchen/Sims“ vorzufinden. Für den Abfluss der Sims werden die Daten der Pegelmessstation verwendet. Nähere Informationen dazu finden sich in Kapitel 4.2.
Die Abflüsse bzw. die Hydrologie der Rohrdorfer Achen wird vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zur Verfügung gestellt. Ebenso Informationen zum Wasserspiegel des Inn.
Im Einzugsgebiet des Röthbach ist keine amtliche Pegelstation vorzufinden. Die Ermittlung der maßgebenden Hochwasserabflüsse erfolgte im Rahmen dieser Untersuchung mithilfe eines Niederschlags-Abfluss-Modells. Die Beschreibung des Verfahrens, der Datengrundlage und der Ergebnisse folgt in Kapitel 4.5.

4 Hydrologische Untersuchung

4.1 Allgemeines

Die Betrachtung des Einzugsgebietes erfolgt zweigeteilt. Zum einen werden für Fließgewässer eigene Niederschlags-Abfluss-Modelle aufgestellt bzw. auf vorliegende Daten oder Pegelstatistiken zurückgegriffen. Zum anderen wird im Rahmen der Sturzflutberechnung ein flächiger Niederschlag mit kurzer Dauerstufe angenommen, durch welchen neben dem wild abfließenden Wasser auch die sehr kleinen Gewässerarme betrachtet werden.

4.2 Sims

Der Pegel liegt westlich der „Riederinger Straße“ im Süden von Stephanskirchen. Betrieben wird die Messstelle vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim und umfasst ein 95,4 km² großes Einzugsgebiet. Nach Angaben des Hochwassernachrichtendienst Bayern sind die statistischen Abflusskenngrößen folgende:

Tabelle 4: Statistische Abflusskenngrößen der Sims

Statistische Abflusskenngrößen	
HQ	28,70 m³/s
HQ_1	5,30 m³/s
HQ_2	6,70 m³/s
HQ_5	9,20 m³/s
HQ_{10}	12,00 m³/s
HQ_{20}	16,00 m³/s
HQ_{50}	23,00 m³/s
HQ_{100}	31,00 m³/s

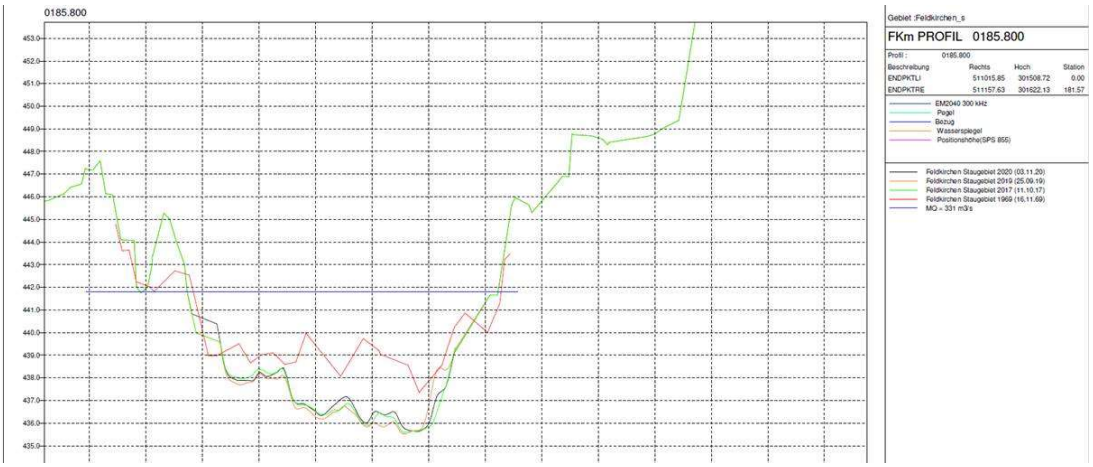
Entsprechend kann ein HQ_{100} + 15 % Klimafaktor mit 35,65 m³/s angesetzt werden. Für ein HQ_{extrem} (~ $HQ_{1.000}$) wird nach Kleeberg Schumann-Konvention nach Loseblattsammlung Hydrologie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt unter Annahme MHQ = HQ_2 = 6,7 m³/s ein $HQ_{1.000}$ von 53 m³/s ermittelt.

4.3 Rohrdorfer Achen

Für die Rohrdorfer Achen gibt es ein bestehendes Hydraulikmodell, allerdings wurde dafür noch keine Hydrologie ermittelt. Da sowohl die Sims, als auch die Rohrdorfer Achen im Mündungsbereich stark durch den Inn beeinflusst werden, wird der maßgebende Wasserspiegel des Inns (s. 4.4) als Randbedingung für die Rohrdorfer Achen angesetzt.

4.4 Wasserspiegel Inn

Vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim wurde der Wasserspiegel für die „Simulation HQ_{100} = 2290/2760 m³/s auf Sohle 2019 bei Mündung Rohrdorfer Ache Inn-km 185+800: **446,25 müNN“** angegeben sowie untenstehende Grafik für den Wasserspiegel bei Mittelwasser. Dieser kann daraus zu etwa 441,80 mNHN abgelesen werden. Es wird zunächst der HQ_{100} Wasserspiegel des Inn für die Berechnungen herangezogen. Sollte es dabei zu Problemen kommen, werden Betrachtungen zur Gleichzeitigkeit der Ereignisse angestellt.



4.5 Röthbach

4.5.1 Verfahrensbeschreibung

Für die Ermittlung der maßgebenden Abflüsse wird das Programm EGL-X des Bayrischen Landesamtes für Umwelt verwendet. Es handelt sich um ein Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) basierend auf dem Einheitsganglinienverfahren. Das N-A-Modell gliedert sich in vier voneinander unabhängige und beliebig kombinierbare Teilmodule:

1. Niederschlag-Abfluss-Modell
2. Speicherberechnung
3. Wellenablauf in den Gewässerteilstrecken (Flood-Routing)
4. Ganglinienaddition bzw. –subtraktion

Die Niederschlag-Abfluss-Modellierung setzt sich wiederum aus drei Teilmodulen zusammen:

- Gebietsniederschlag
- Effektivniederschlag
- Abflusskonzentration

<u>Gebietsniederschlag nach KOSTRA 2010R – DWD und PEN-LAWA-2010:</u>

Alle relevanten Niederschlags-Dauer-Häufigkeitswerte werden mit folgenden zeitlichen Niederschlagsverteilungen betrachtet:

- Blockregen
- anfangsbetonter Regen
- mittenbetonter Regen
- endbetonter Regen

Tabelle 5 zeigt die Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes der regionalisierten Starkniederschlagsauswertung aus dem KOSTRA-Atlas-2010R für das Gesamteinzugsgebiet. Das Gebiet wird von vier Rasterzellen überdeckt:

- *Spalte 54 / Zeile 96 (20,9 %)*
- *Spalte 55 / Zeile 96 (4,5 %)*
- *Spalte 54 / Zeile 97 (31,9 %)*
- *Spalte 55 / Zeile 97 (42,7 %)*

Tabelle 5: Niederschlagsdaten nach KOSTRA-2010R (5 a bis 100 a) und PEN-LAWA-2010 (1000 a)

Dauer-stufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]					
[hh:mm]	5 a	10 a	20 a	50 a	100 a	1000 a
0:05	13,2	15,9	18,6	22,1	24,8	-
0:10	19,1	22,5	25,9	30,4	33,8	-
0:15	23,0	27,0	30,9	36,1	40,1	53,1
0:20	26,0	30,4	34,7	40,4	44,8	-
0:30	30,1	35,2	40,2	46,8	51,9	66,1
0:45	34,2	40,0	45,8	53,5	59,3	-
1:00	37,0	43,5	49,9	58,4	64,8	82,4
1:30	41,1	48,1	55,1	64,3	71,3	-
2:00	44,4	51,8	59,2	68,9	76,2	102,7
3:00	49,5	57,5	65,4	75,9	83,9	116,9
4:00	53,5	61,9	70,3	81,5	89,8	-
6:00	59,7	68,8	77,9	89,9	99,0	145,7
9:00	66,6	76,5	86,3	99,4	109,2	-
12:00	72,1	82,5	92,9	106,7	117,1	181,7
18:00	80,6	91,9	103,2	118,1	129,4	206,8
24:00	87,3	99,2	111,1	126,9	138,9	226,8
48:00	115,0	131,2	147,4	168,9	185,1	283,0
72:00	133,5	152,2	171,0	195,8	214,5	322,2

Abflussbildung (Ermittlung des Effektivniederschlags):

Der Effektivniederschlag wird über das Abflussbeiwertverfahren nach Lutz für den Raum Südbayern ermittelt. Darin wird die flächengewichtete Summe von Anteilen unterschiedlicher Landnutzungen und hydrologischer Bodengruppen für die Ermittlung des Effektivniederschlags herangezogen. Dieses Verfahren liefert gute Ergebnisse im Vergleich zur regionalisierten Ermittlung von Abflussbeiwerten im Alpenvorland. Es wird mit einer variablen Abflussbeiwertverteilung gerechnet, um die Abhängigkeit des Abflussbeiwertes vom Niederschlag zu berücksichtigen.

Abflusskonzentration:

Die Ermittlung der Abflussganglinie erfolgt nach dem regionalisierten EGL-Verfahren nach Lutz mit der Modifikation von Caspary, welches für Einzugsgebiete südlich der Donau herangezogen wird und für rasch reagierende Gebiete gute Anpassungen zeigt. Die Einheitsganglinie wird in diesem Modell durch die Anlauf- und Ablaufzeit parametrisiert, welche anhand von Gebietsdaten berechnet werden.

4.5.2 Hydrologisches Modell

Der Bemessungsabfluss wird mit Hilfe eines hydrologischen Modells berechnet. Das Einzugsgebiet des Röthbachs kann in Abbildung 13 betrachtet werden und umfasst den rot markierten Bereich. Eine Untergliederung in Teilgebiete ist nicht nötig.

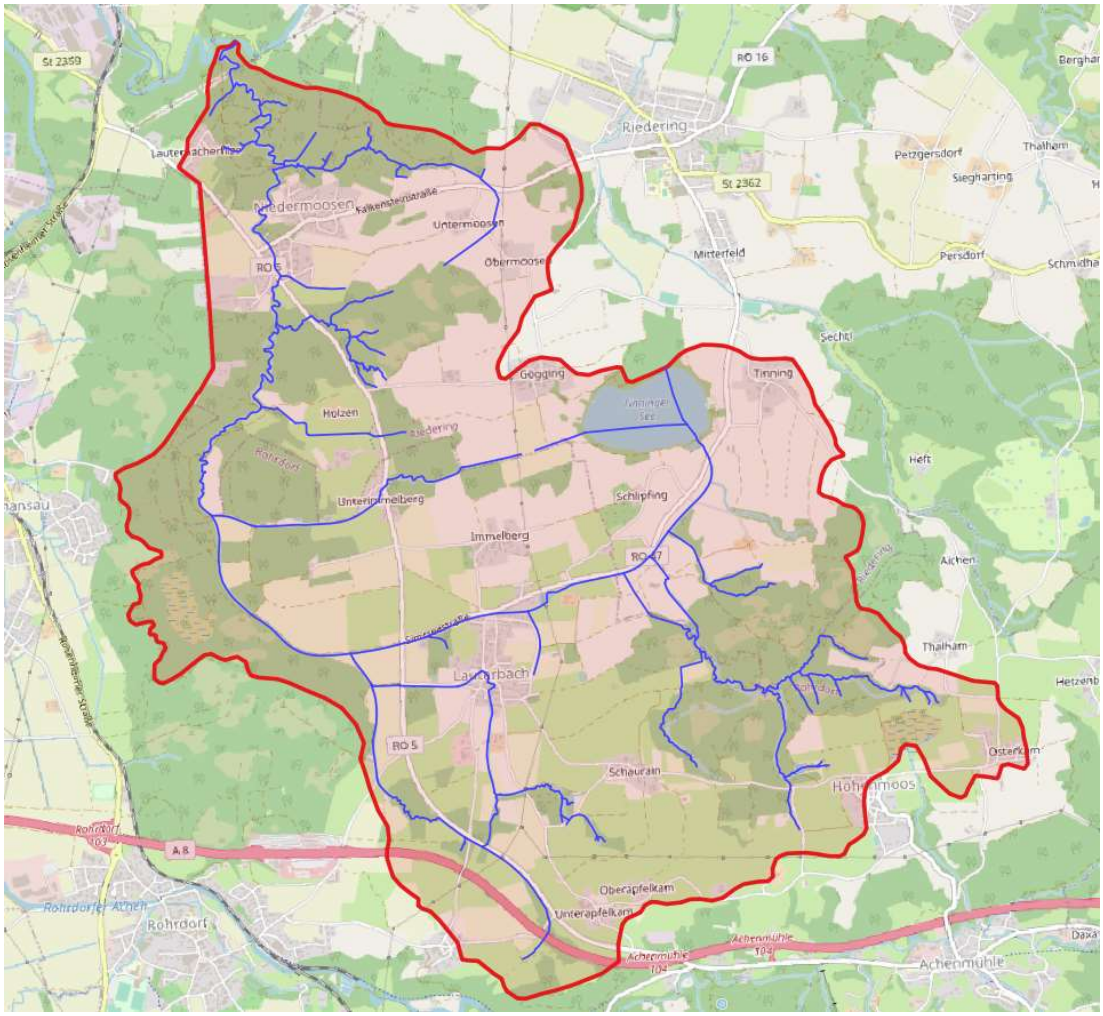


Abbildung 13: Einzugsgebiet des Röthbachs

4.5.3 Wahl der Modellparameter

Die Parameter zur Charakterisierung der Einzugsgebiete dienen der Berechnung der Abflussbildung (Effektivniederschlag) und der Abflusskonzentration in den Teilgebieten. In Tabelle 6 sind die ermittelten Werte für die verwendeten Verfahren dargestellt.

Tabelle 6: Grunddaten der Einzugsgebiete zur Ermittlung der Abflussbildung (Lutz) und der Abflusskonzentration

Parameter		Röthbach
Fläche	[km²]	14,79
Basisabflussspende	[l/s/km²]	8
Vorfluterlänge	[km]	11,00
Vorfluterlänge bis Schwerpunkt	[km]	6,98
Gewogenes mittleres Gefälle des Vorfluters	[%]	0,5

Ermittlung der oberirdischen Einzugsgebietsfläche:

Die Fläche des Einzugsgebietes wurde mit Hilfe eines Geoinformationssystems und Einzugsgebietsgrenzen aus dem Fachdatenbestand der Bayerischen Wasserwirtschaft ermittelt. Die Gebiete wurden anhand der DTK25 und dem DGM1 geprüft und verändert.

Flächenanteile Landnutzung und hydrologische Bodengruppe:

Für die Abschätzung der Abflussbildung nach Lutz ist eine Matrix, welche die Flächenanteile aus der Landnutzung und den hydrologischen Bodengruppen im Einzugsgebiet darstellt, zu ermitteln. Die Daten werden aus Landnutzungs- und Bodendaten der Bayerischen Wasserwirtschaft erhoben. Tabelle 7 zeigt die Matrix der Flächenanteile. Um den Tinninger See zu integrieren, wurde dieser der Landnutzung „Ödland“ und der hydrologischen Bodengruppe D zugeordnet, da der maximale Endabflussbeiwert für diesen Flächenanteil bei 0,93 liegt. Die Abflussbildung über den Tinninger See kann damit gut abgebildet werden.

Tabelle 7: Matrix der Flächenanteile (%) von Landnutzung und hydrologische Bodengruppe für das TBG1

	HYDROLOGISCHE BODENGRUPPE			
LANDNUTZUNG LUTZ	A	B	C	D
Laubwald			2,67	2,38
Nadelwald		3,75	4,77	17,99
Bebauter Anteil			3,58	
Ödland				1,75
Reihenkultur (Hackfrüchte, Weinbau, u.ä.)				
Getreideanbau			1,29	
Leguminosen (Klee, Luzerne, u.ä.)				
Weideland		1,80	14,25	14,86
Dauerwiese		1,80	14,25	14,86
Haine, Obstanlagen, u.ä.				

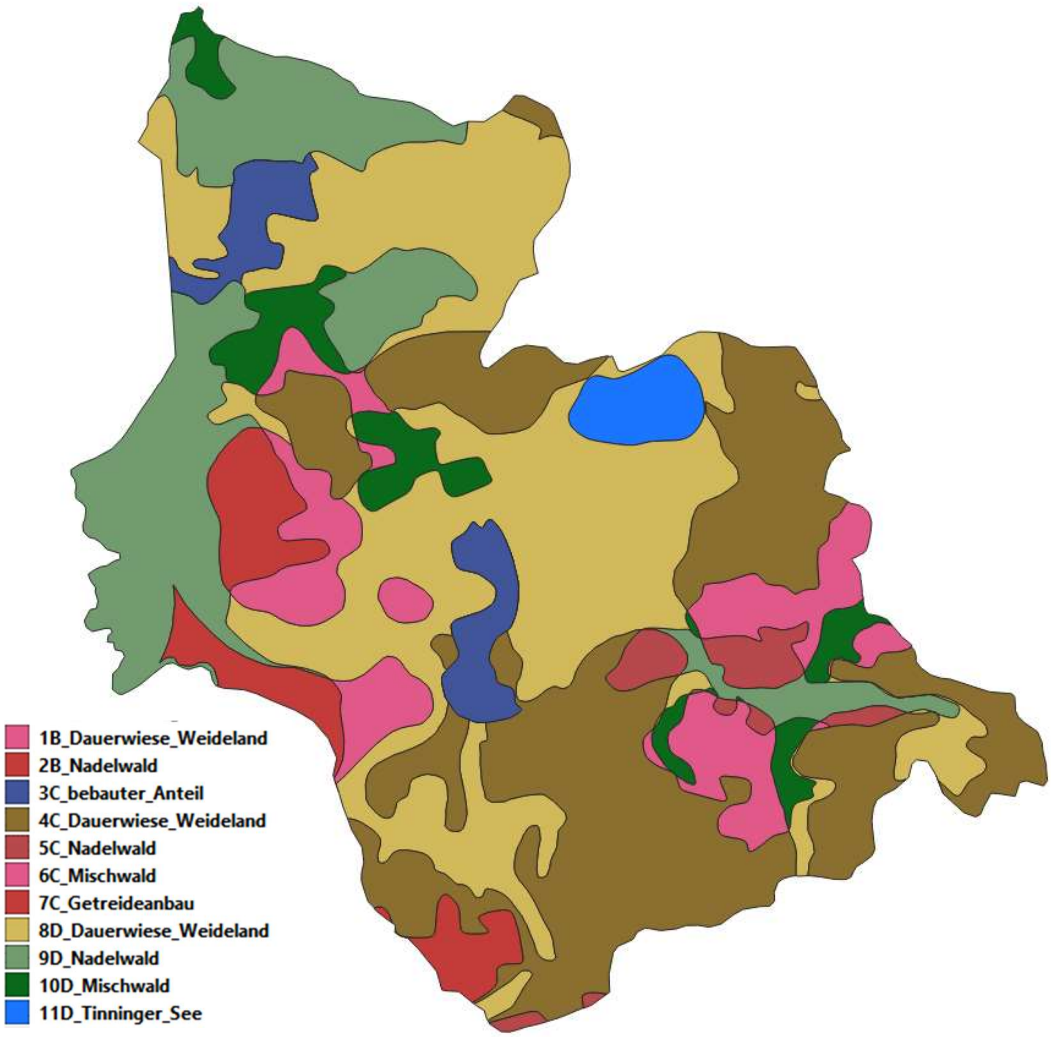


Abbildung 14: Flächenanteile aus Landnutzung und hydrologischen Bodengruppen

Versiegelungsgrad:

Der Versiegelungsgrad für den bebauten Anteil im Abflussbeiwertverfahren nach Lutz wird, nach Abgleich mit den Einzugsgebieten, mit dem Standardwert von 30 % gewählt.

Basisabflussspende:

Die Basisabflussspende wurde anhand des bayernweiten Mittels pauschal mit einem Wert von 8,0 l/(s*km²) gewählt. Der Einfluss dieses Wertes auf den Hochwasserabfluss ist äußerst gering.

c1-Parameter:

Der c1-Parameter des Abflussbeiwertverfahrens nach Lutz wurde im Gebiet mit dem Standardwert von 0,05 gewählt.

Vorfluterlänge:

Die Vorfluterlänge innerhalb des Gebietes wurden mit Hilfe eines Geoinformationssystems ermittelt. Als Datengrundlage diente die digitale topographische Karte im Maßstab 1:25.000 und ein digitales Geländemodell (DGM1). Die maßgebende Länge wurde entsprechend den Vorgaben der Loseblattsammlung Hydrologie entlang des Fließweges mit der längsten Fließzeit gewählt.

Absolutes Gefälle des Vorfluters:

Mit Hilfe eines Geoinformationssystems wurden die absoluten Gefälle der längsten Fließwege in den jeweiligen Einzugsgebieten ermittelt.

4.5.4 Maßgebendes Ereignis

In Tabelle 8 sind die maßgebenden Dauerstufen und Abflussspitzen für die unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen dargestellt.
Die Spanne reicht von 13,1 m³/s bis 18,3 m³/s. Gewöhnlich wird eine Parameterkombination gewählt, die zu etwa mittleren Werten führt. Dies trifft auf den Blockregen und den mittenbetonten Niederschlag zu. Aufgrund der kürzeren Anlaufzeit wird der Blockregen als maßgebend gewählt. Entsprechend wird die Niederschlagsverteilung des Blockregens als maßgebend für das Gebiet gewählt.

Tabelle 8: Maßgebende Dauerstufen und Abflussspitzen für verschiedene zeitliche Verteilungen eines hundertjährlichen Niederschlages

N-Verteilung	Maßgebende Dauerstufe [hh:mm]	Maßgebender Niederschlag [mm]	Abflussspitze [m³/s]
Blockregen	12:00	117,11	14,34
Anfangsbetont	12:00	117,11	13,10
Mittenbetont	72:00	214,50	15,97
Endbetont	48:00	185,08	18,30

In Abbildung 15 sind die einzelnen Abflussganglinien am Gebietsauslass für die unterschiedlichen Niederschlagsverteilungen dargestellt. Diese liefern einen Eindruck über die Varianz der denkbaren hundertjährlichen Ereignisse.

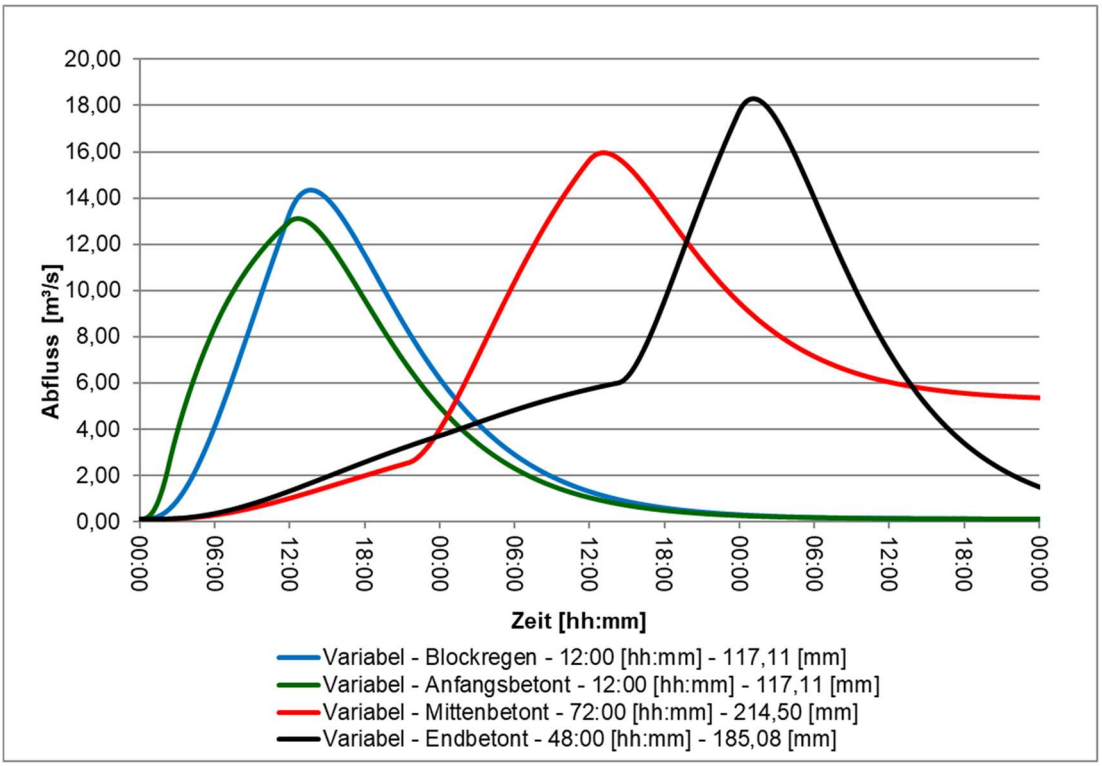


Abbildung 15: Maßgebende Abflussganglinien eines hundertjährlichen Ereignisses in Abhängigkeit der zeitlichen Niederschlagsverteilung. Die Bezeichnungen in der Legende beziehen sich auf: zeitliches Verhalten des Effektivniederschlags – zeitliche Niederschlagsverteilung – maßgebende Dauerstufe – maßgebender Niederschlag

4.5.5 Plausibilisierung der Ergebnisse

Da keine Bestandswerte für den Abfluss im Röthbach vorhanden sind, erfolgt die Ermittlung mit einem neu aufgestellten Niederschlag-Abfluss-Modell. In diesen werden hydrologische Verfahren angewandt (Abflussbildung nach Lutz, Abflusskonzentration nach Dreieckeinheitsganglinie). Dabei ergeben sich für das maßgebende hundertjährliche Niederschlagsereignis der in Tabelle 8 angegebene HQ_{100}-Abfluss. Die maßgebende Niederschlagsdauerstufe liegt bei 12:00 h. Die Dauerstufe ist für die Gebietsgröße und den erst steilen, dann sehr flachen Bachverlauf plausibel. Die Spitze des hundertjährlichen Niederschlagsereignisses liegt nach KOSTRA-2010R bei 117,11 mm. Es wurde mit einem variablen Abflussbeiwert und Blockregen gerechnet.

4.5.6 Ergebnisse

Für den Röthbach wird als maßgebendes Ereignis ein Blockregen mit einem variablen Abflussbeiwert gewählt. Für das 14,79 km² große Einzugsgebiet wird bei einem maßgebenden Niederschlag von 117,11 mm und einer Dauer von 12 Stunden im hydrologischen Modell eine hundertjährliche Abflussspitze von **14,3** m³/s ermittelt.

4.5.7 Gleichzeitigkeit mit Hochwasser Sims

Da für den Röthbach eine leicht unterdurchschnittliche Parameterkombination gewählt wurde und sonstige Zwischeneinzugsgebiete zwischen Pegel und Inn vernachlässigt werden, erscheint die Annahme einer Gleichzeitigkeit HQ_{100} Sims mit HQ_{100} Röthbach sinnvoll. Insbesondere, weil für den Röthbach je nach gewählter Parameterkombination auch sehr lange Niederschlagsdauerstufen maßgebend sein können und eine Überlagerung in diesen Fällen nicht unwahrscheinlich erscheint.

4.6 Sturzfluten

4.6.1 Verfahrensbeschreibung

Für Sturzflutbereiche erfolgt die Ermittlung der Hochwassergefährdung mit einem 2d-hydraulischen Sturzflutenmodell. Die hydraulischen Berechnungen werden wie in der Untersuchung des Fließgewässers mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell Hydro_As-2d, Version 5.5.0, durchgeführt, welches als Standardsoftware für 2d-Hydraulik in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet wird. Die hydraulische Berechnungsmethode ist in Kapitel 5.1 erläutert.

Die Zugabe des Wassers erfolgt im Sturzflutenmodell im Gegensatz zum Fließgewässermodell nicht in Form von Abflusswerten an einzelnen Zugabestellen, sondern flächig als Niederschlag an allen Knotenpunkten des Modells. Die Zugabe findet dabei über Spendenwerte des Effektivniederschlages (Teil des Niederschlages, der direkt zum Abfluss führt) statt, welche in den hydrologischen Untersuchungen ermittelt wurden.

Das Modell wird mit Materialklassen belegt, die die Oberflächenstruktur des Geländes abbilden sollen. Diese haben Einfluss auf das Fließverhalten des Oberflächenwassers. Die Rauheiten sind auf Basis von ATKIS-Daten vergeben. Die Wahl der Grenzwerte und der Rauheitsbeiwerte für die Sturzflutenmodellierung ist aktuell noch Gegenstand der Forschung. Analog zu ähnlichen Studien werden tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte verwendet. Ab einer Fließtiefe von 35 cm wird der vom LfU empfohlene Rauheitsbeiwert erreicht. Exemplarisch wird der tiefenabhängige Verlauf des k_{St}-Werts der Materialklasse „Wald“ (Wert 10) in Abbildung 16 abgebildet.

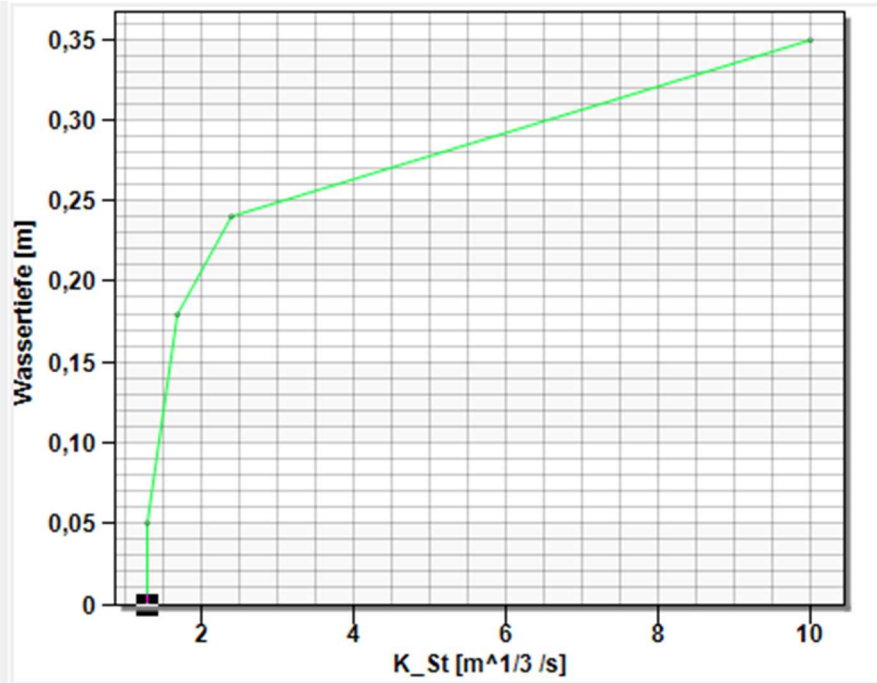


Abbildung 16: Verlauf tiefenabhängiger k_{St}-Wert am Beispiel "Wald"

Die Modelle wurden bei allen Rechenläufen mit einem Anfangswasserspiegel von 1 mm belegt (Wtiefe_0), da ansonsten je nach Abflussbeiwert und Jährlichkeit alleine 10 % des Effektivniederschlages zum Erreichen der Mindestwassertiefe benötigt würden und da der Anfangsverlust bereits im Effektivniederschlag berücksichtigt ist.

4.6.2 Einteilung Böden

Für die weitere Berechnung werden die hydrologischen Bodengruppen mit den unterschiedlichen Landnutzungen verschnitten. In Tabelle 9 sind die diversen Kombinationen zu sehen, sowie in Abbildung 17 graphisch dargestellt.

Tabelle 9: Kombination aus Landnutzung und hydrologischer Bodengruppe

	Hydrologische Bodengruppe	Landnutzung
1	B	bebauter Anteil
2	B	50% Dauerwiese, 50% Weideland
3	B	Nadelwald
4	B	50% Nadelwald, 50% Laubwald
5	C	Bebauter Anteil
6	C	Ödland
7	C	50% Dauerwiese, 50% Weideland
8	C	Nadelwald
9	C	50% Nadelwald, 50% Laubwald
10	C	Laubwald
11	C	Getreideanbau

12	D	50% Dauerwiese, 50% Weideland
13	D	Undurchlässige Flächen (Wasser)
14	D	Nadelwald
15	D	50% Nadelwald, 50% Laubwald
16	D	Laubwald
17	D	Getreideanbau

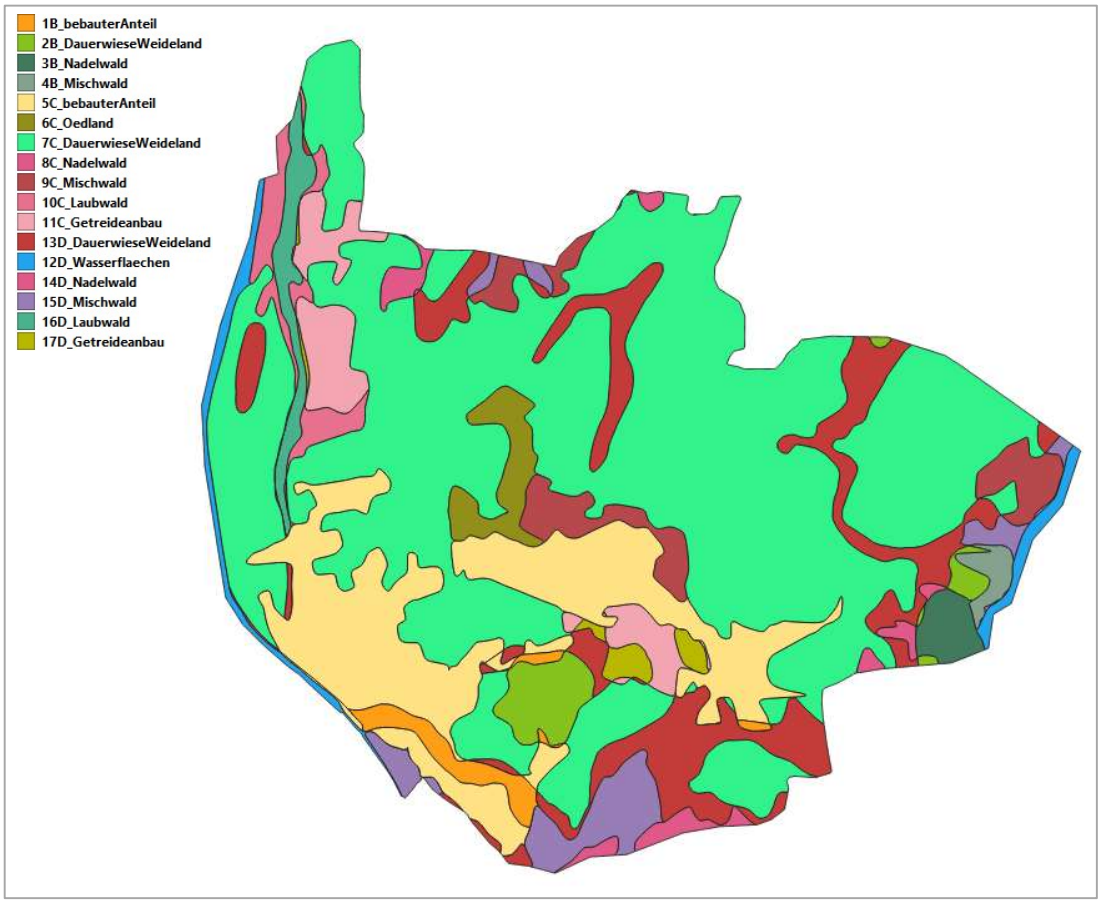


Abbildung 17: Kombinationen aus Landnutzung und hydrologischen Bodengruppen

4.6.3 Zeitliche Niederschlagsverteilung – Untersuchte Dauerstufen

Die Effektivniederschläge wurden mit einer Dauerstufe von 4 h ermittelt. Diese Dauerstufe ist für ein Sturzflutenmodell relativ lang gewählt. Die zeitliche Verteilung wurde hier mit Fokus auf die kürzeren Dauerstufen, welche für die Abflüsse im Siedlungsgebiet oft maßgebend sind, analog zu einem umgekehrten EULER-Regen TYP I zu, jedoch mit 30-Minuten Intervallen, zugegeben. Die letzten 30 Minuten des Niederschlages entsprechen damit der Niederschlagshöhe für einen 30 Minuten Niederschlag. Die letzten 60 Minuten entsprechen der Niederschlagshöhe eines 60-minütigen Niederschlages usw.

In Abbildung 18 ist die Niederschlagsverteilung beispielhaft für ein hundertjährliches Ereignis dargestellt. Die zeitliche Verteilung ist stark endbetont und stellt damit ein

Worst-Case-Szenario dar. Durch die Wahl dieser Niederschlagsverteilung wird sichergestellt, dass sowohl Flächen mit kleinen Einzugsgebieten und kurzen maßgebenden Anlaufzeiten, als auch Prozesse wie überlaufende Senken mit der jeweils maßgeblichen Niederschlagsdauer belastet werden.

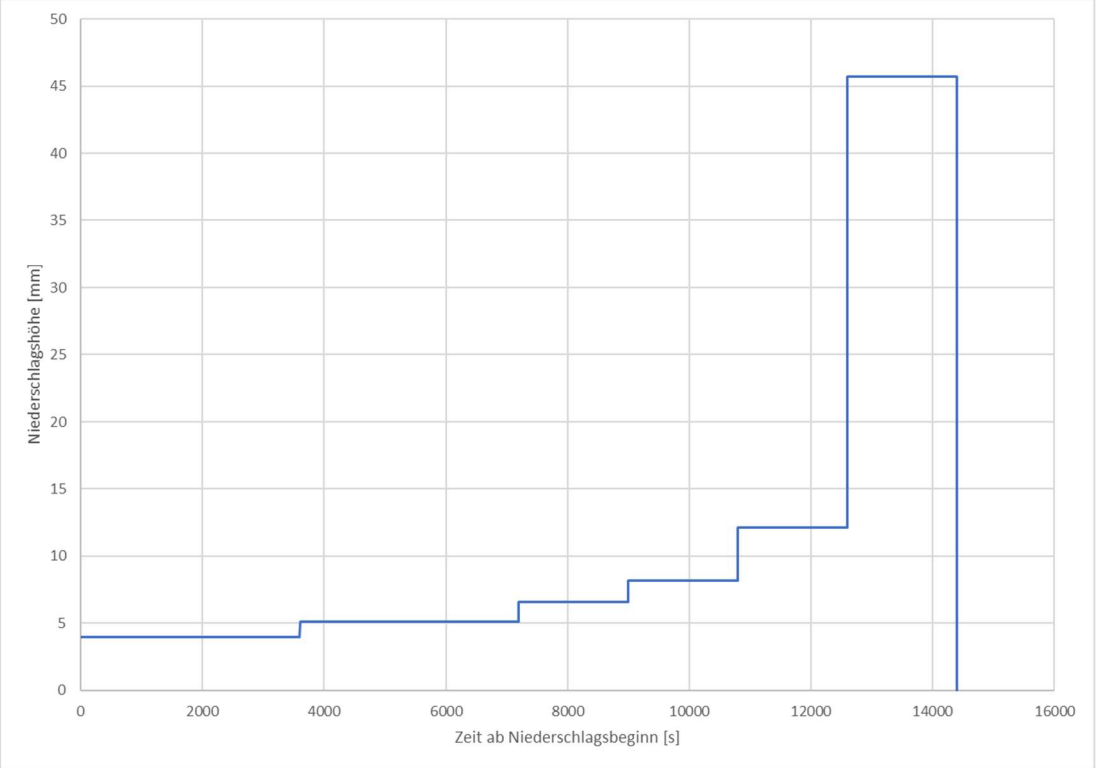


Abbildung 18: Zeitliche Niederschlagsverteilung eines hundertjährlichen Niederschlages mit insgesamt 4 Stunden Dauer

4.6.4 Ermittlung Abflussbeiwerte

Für die Ermittlung der Abflussbeiwerte wird analog zu den verwendeten Niederschlag-Abfluss-Modellen der Fließgewässer das Lutz-Verfahren mit konstantem Abflussbeiwert herangezogen. Für die einzelnen Niederschlagsereignisse werden die Abflussbeiwerte Ψ nach den Formeln des Lutz-Verfahrens ermittelt (vgl. Loseblattsammlung Hydrologische Planungsgrundlagen, Bayerisches Landesamt für Umwelt):

$$\Psi = \frac{(hA_u + hA_s)}{hN}$$

$$hA_s = (hN - Av_s) * \Psi_s * \frac{vA}{100} * \frac{bA}{100}$$

$$hA_u = \left[(hN - Av_u) * c + \frac{c}{a}\left(e^{-a(hN - Av_u)} - 1\right)\right] * \left(1 - \frac{vA}{100} * \frac{bA}{100}\right)$$

$$a = c_1 * e^{\frac{-c_2}{(|31 - WN| + 1)}} * e^{\frac{-c_3}{q_B}} * e^{-c_4 * D}$$

mit:	hN	Niederschlagshöhe	[mm]
	hA_s	Abflusshöhe versiegelter Fläche	[mm]
	hA_u	Abflusshöhe unversiegelter Fläche	[mm]
	Av_s	Anfangsverlust versiegelter Fläche	[mm]
	Av_u	Anfangsverlust unversiegelter Fläche	[mm]
	v_A	Versiegelungsgrad	[%]
	b_A	bebauter Flächenanteil	[%]
	Ψ_s	Abflussbeiwert versiegelter Fläche	[-]
	c	maximaler Gesamtabflussbeiwert	[-]
	a	Proportionalitätsfaktor	[1/mm]
	c_1	gebietsspezifischer Faktor	[-]
	c_2	Faktor für den Einfluss der Jahreszeit	[-]
	c_3	Faktor für den Einfluss der Bodenvorfeuchte	[-]
	c_4	Faktor für den Einfluss der Niederschlagsdauer	[-]
	q_B	Basisabflussspende	[l/(s*km²)]
	D	Niederschlagsdauer	[h]
	WN	Wochennummer	[-]

Als Niederschlagshöhe wird ein hundertjährlicher Niederschlag nach der Starkniederschlagshöhenauswertung KOSTRA-DWD-2020 (bzw. tausendjährlicher Niederschlag nach PEN-LAWA-2010) gewählt. Als Dauerstufe wird 4 h gewählt. Die weiteren Werte des Abflussbeiwertverfahrens nach Lutz werden mit Hilfe eines Geoinformationssystems erhoben (Landnutzungen und Hydrologische Bodengruppen) bzw. mit Standardparametern für den bayerischen Raum belegt (Versiegelungsgrad, Basisabflussspende, c_1-Faktor).
Mit dieser Methode können für die unterschiedlichen Niederschlagsereignisse Abflussbeiwerte ermittelt werden.

Das Gemeindegebiet liegt verteilt auf vier KOSTRA-DWD-2020-Rasterzellen:

- *Spalte 176, Zeile 209: 76,0 %*
- *Spalte 176, Zeile 210: 0,2 %*
- *Spalte 177, Zeile 209: 21,4 %*
- *Spalte 176, Zeile 208: 2,4 %*

Für die Ermittlung der Niederschlagsmengen wurden die KOSTRA-Rasterzellen flächengewichtet gemittelt. Für ein 4-stündiges Regenereignis der verschiedenen Jährlichkeiten ergeben sich folgende Niederschlagshöhen (T = 1.000 a nach PEN-LAWA-2010). Für die PEN-LAWA-2010 Daten wurde die Rasterzelle Spalte 55, Zeile 96 gewählt. Die maßgeblichen Gesamtniederschläge für das Untersuchungsgebiet finden sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Niederschlagshöhen der Jährlichkeiten T = 30a, T = 50a, T = 100a, T = 1000a bei der maßgebenden Dauerstufe von 240 Minuten

Dauerstufe = 240 min	Wiederkehrzeit [a]			
	30	50	100	1000
Niederschlagshöhe [mm]	70,8	78,0	88,8	121,0

Mit diesen Niederschlagswerten stellen sich die Abflussbeiwerte (Ψ) nach Lutz und die daraus abgeleiteten Effektivniederschlagsspenden (N_{eff}-Spende) für die vorkommenden Kombinationen aus Landnutzung und hydrologischer Bodengruppe im Untersuchungsgebiet wie folgt dar:

Tabelle 11: Effektivniederschlagsspenden je Kombination aus Landnutzung und hydrologischer Bodengruppe für eine Dauerstufe von 4 h – zusammengefasst in Klassen

Maßgebende Dauerstufe [min]:	240	Niederschlagshöhe [mm]:		88,8
Niederschlagshöhe [mm]	Hydrologische Bodengruppe			
	A	B	C	D
Bebauter Anteil		44,68	50,84	
Undurchlässige Flächen (Wasser)				88,79
Ödland			45,28	
Dauerwiese				
50% Dauerwiese, 50% Weideland		27,76	37,12	41,53
Nadelwald		26,21	35,01	39,85
50% Nadelwald, 50% Laubwald		24,71	33,04	37,62
Laubwald			31,00	35,31
Getreideanbau			40,70	43,62
Reihenkultur (Hackfrüchte, Weinbau, u.ä.)				
Haine, Obstanlagen u.ä.				
Leguminosen (Klee Luzerne, u.ä.)				

4.6.5 Modellzugaben

Für die Modellzugaben wurden Effektivniederschläge mit ähnlichen Niederschlagshöhen zu einer „Niederschlagsklasse“ vereinigt. Die Farbgebung aus Tabelle 11 zeigt die Zugehörigkeit zu den Niederschlagsklassen. Als maßgebende Niederschlagshöhe für die gesamte Klasse dient der flächenmäßig gewichtete Mittelwert der entsprechenden Klassen. In Tabelle 12 sind die Niederschlagswerte je Klasse und Jährlichkeit aufgeführt.

Tabelle 12: Modellzugaben für das Sturzflutmodell

Klasse	T = 30 a	T =50 a	T = 100 a	T = 1.000 a
0	70,8	78,0	88,4	121,0
1	34,7	36,9	46,2	71,2
2	26,9	31,3	38,1	59,4
3	23,4	27,4	33,4	52,6
4	18,8	22,0	26,9	42,4

Die Zugabe der Effektivniederschlagsspenden erfolgt jeweils an allen Knotenpunkten des 2d-hydraulischen Sturzflutenmodells, flächig differenziert nach den zugrundeliegenden Kombinationen aus Landnutzung und hydrologischer Bodengruppe und der daraus resultierenden Niederschlagsklasse. Diese kann in Abbildung 19 betrachtet werden.

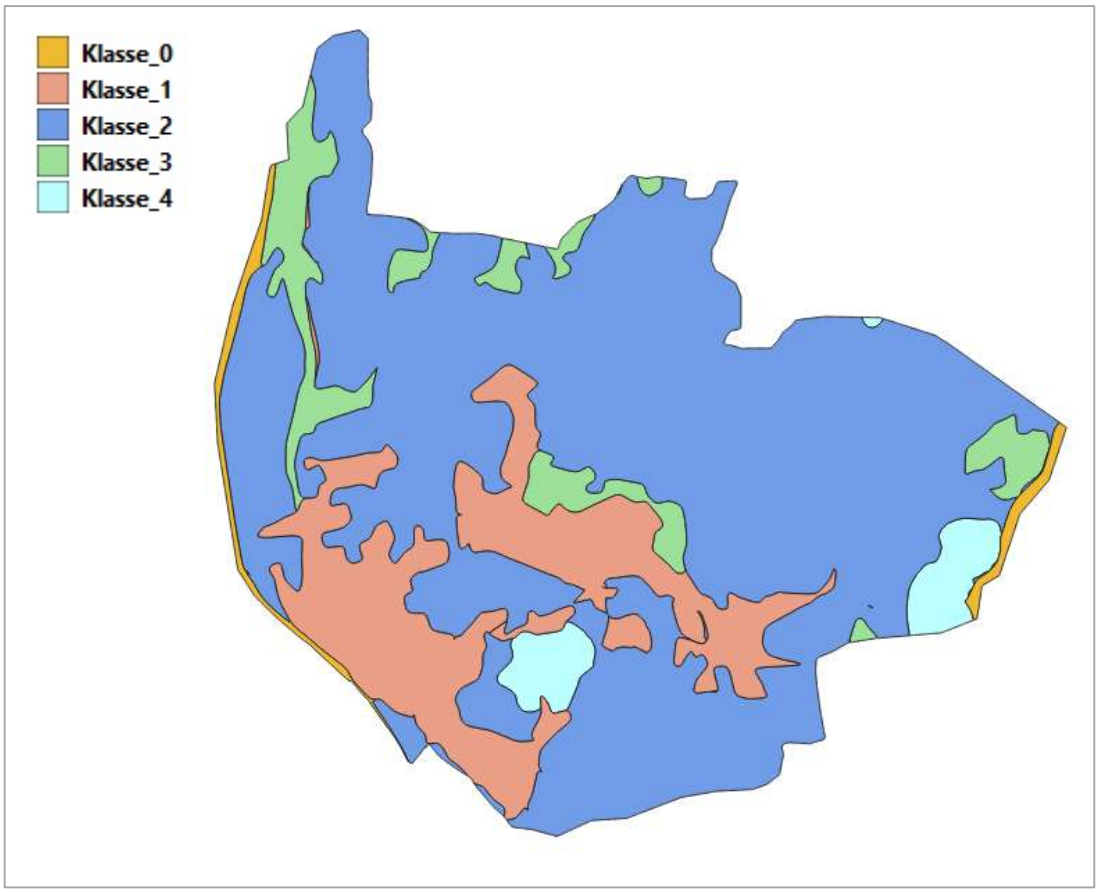


Abbildung 19: Modellzugaben je Niederschlagsklasse

4.6.6 Berechnung des Effektivniederschlags

Die daraus resultierenden Effektivniederschlagsspenden sind in Tabelle 13 exemplarisch für ein hundertjährliches Niederschlagsereignis dargestellt. Die verwendeten Daten für die übrigen Dauerstufen finden sich im Anhang (Anlage 8).

Tabelle 13: Effektivniederschlagsspenden für einen Euler TYP I Regen für T100 und einer Dauerstufe von D=240 min nach dem Lutz Verfahren

Gesamtniederschlag: 88,4 mm			Effektivniederschlag (mm)				
Intervall	Von (min)	Bis (min)	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
1	0	30	3,8	1,9	1,6	1,4	1,1
2	30	60	3,8	1,9	1,6	1,4	1,1
3	60	90	4,8	2,4	2,1	1,8	1,5
4	90	120	4,8	2,4	2,1	1,8	1,5
5	120	150	6,2	3,2	2,7	2,3	1,9
6	150	180	7,9	4,0	3,4	3,0	2,4
7	180	210	11,7	5,9	5,0	4,4	3,5
8	210	240	45,9	23,3	19,7	17,3	13,9

5 Hydraulische Untersuchung

5.1 Fließgewässer

5.1.1 Berechnungsmethode

Die hydraulischen Berechnungen werden in dieser Untersuchung mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell Hydro_As-2d, Version 5.5.0, durchgeführt.

Das Programm basiert auf der dreidimensionalen Kontinuitätsgleichung, welche in Kombination mit der Reynolds- bzw. Navier-Stokes-Gleichung über die Wassertiefe integriert wird (2d-tiefengemittelte Strömungsgleichung oder Flachwassergleichung)[1].

In kompakter Vektorform lauten die 2d- Strömungsgleichungen[2]:

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

wobei

$$\boldsymbol{w} = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{f} = \begin{bmatrix} uh \\ u^2 h + 0.5\, gh^2 - \nu\, h \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - \nu\, h \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{s} = \begin{bmatrix} 0 \\ gh\,(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh\,(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{g} = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - \nu\, h \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2 h + 0.5\, gh^2 - \nu\, h \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Hierbei bezeichnet H = h + z den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau, u und v sind die Geschwindigkeitskomponenten in x- und y- Richtung (s. Abbildung 20).

Der Quellterm s beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle I_R (mit den Komponenten I_{Rx} und I_{Ry}) und für die Sohlenneigung (I_{Sx}, I_{Sy}).

[1] Nujić, M. (1999): Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilung des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64

[2] Nujić, M. (2006): Hydro_As-2d, ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch.

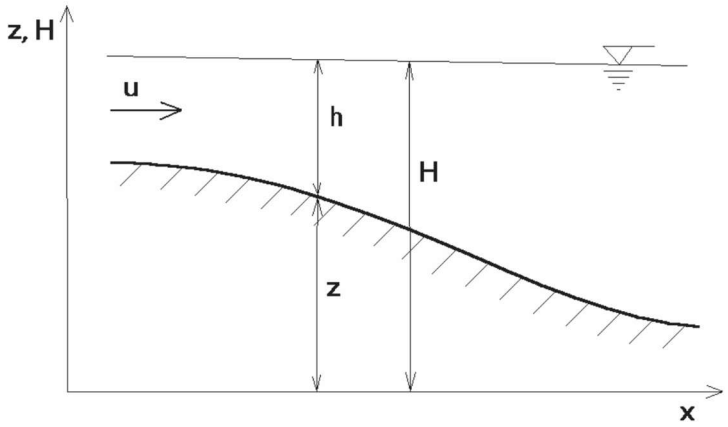


Abbildung 20: Systemskizze hydraulische Parameter

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

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

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

$$I_R = \frac{\lambda v |v|}{2 g D}$$

Die Bestimmung des Widerstandsbeiwertes λ erfolgt über die Manning-Strickler-Formel:

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

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

Die Lösung des nichtlinearen Gleichungssystems erfolgt numerisch über eine räumliche Diskretisierung durch das Finite-Volumen-Verfahren mit expliziten Zeitschritten (explizites Runge-Kutta-Verfahren zweiter Ordnung). Dieses Verfahren zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Stabilität und die Berücksichtigung der Massen- und Impulserhaltungseigenschaften aus. Das Programm kann unterschiedliche, auch häufig wechselnde und hoch instationäre Fließzustände berechnen. Komplexe Strö-

mungsverhältnisse mit Quer- und Rückströmungen und Wasserspiegelquerneigungen werden zuverlässig und realitätsnah abgebildet. Die Interaktion zwischen Flussschlauch und Vorland wird bei Ausuferung automatisch erfasst. Über- und durchströmte Bauwerke, wie Wehre, Brücken und Durchlässe, werden in allen Zuständen berücksichtigt und teils numerisch, teils über empirische Formeln berechnet.

Das dreidimensionale Berechnungsnetz in Hydro_As-2d besteht aus Dreiecks- und Viereckselementen. Die Vermaschung orientiert sich an der Form der Geländeoberfläche und den verwendeten Daten (Bruchkanten, Raster-Daten aus Photogrammetrie oder Laserscan-Befliegung, terrestrische Aufnahmen, etc.). Es können mehrere hunderttausend Berechnungselemente verarbeitet werden. Bei hoch aufgelösten Laserscan-Daten als Grundlagendaten für das Vorlandnetz mit Punktdichten bis 1 Mio./km² (Rasterweite von 1 m) kann eine automatische Ausdünnung mit dem Programm Laser_As-2d durchgeführt werden.

Die Netzgenerierung und –bearbeitung erfolgt mit dem Programm SMS (Surface-water Modeling System, Version 13.1. von der Firma Aquaveo, Utah, USA). Die mittels SMS erzeugten Ausgabedateien dienen Hydro_As-2d als Eingangsdaten. Die Berechnungsergebnisse werden wiederum in SMS eingelesen und zur Auswertung und Visualisierung dort weiterbearbeitet. Die Berechnungsergebnisse beinhalten u. a. Wasserspiegellagen, Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten (2D-tiefengemittelt) und Schubspannungen. Weitere hydraulische Werte können durch Berechnungsfunktionen in SMS ermittelt werden, beispielsweise Froude-Zahlen oder Wasserspiegeldifferenzen aus unterschiedlichen Lastfällen. Alle Werte werden flächenhaft und punktgenau abgebildet und können tabellarisch und grafisch ausgewertet werden. Die Darstellung der Überschwemmungsflächen erfolgt durch Verschneidung der berechneten Wasserspiegellagen mit dem Gelände.

Das Programm Hydro_As-2d wird als Standardsoftware für 2d-Hydraulik in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet.

5.1.2 Datengrundlage

Die Datengrundlage für das hydraulische Berechnungsnetz bilden fünf Datentypen:

1. Terrestrisch vermessene Gewässerquerprofile, Bauwerke und Geländepunkte. Die Sims wurde auf einer gesamten Fließstrecke von ca. 5,7 km mit insgesamt 168 Querprofilen (110 Regelprofile, 58 Profile im Rahmen der Vermessung von Bauwerken) vermessen. Dies entspricht einem mittleren Profilabstand von 34 m. Die terrestrische Vermessung erfolgte durch Tachymeteraufnahme und hat eine Genauigkeit von ca. 3 cm. Die Lage der Vermessungsprofile wurde so gewählt, dass alle wesentlichen hydraulischen Einflüsse im Gewässer möglichst genau abgebildet werden können. Dazu zählt die Erfassung von Änderungen im Querschnitt (Aufweitungen, Einengungen) und im Längsschnitt (Gefällesprünge, Abstürze, Rampen, Sperren, Bauwerke). Bei der Modellierung des Flussschlauchs wurde großer Wert auf eine möglichst genaue Abbildung der Uferlinie und der Profilgeometrie gelegt.
2. Terrestrisch vermessene Gewässerquerprofile, Bauwerke und Geländepunkte der weiteren genannten Gewässer im Untersuchungsgebiet. Auch hier wurde auf eine qualitativ hochwertige Vermessung geachtet, die alle Strukturen der Gewässerabschnitte abbildet.
3. Modellabschnitt der Rohrdorfer Achen. Es wurde ein Ausschnitt des Modells der Rohrdorfer Achen von 2020, modelliert von der Firma Fichtner Water & Transportation GmbH, integriert. Der Abschnitt betrifft Fkm 0+000 bis 0+800. Der Anschluss der Sims an die Rohrdorfer Achen wurde von der Ingenieurbüro Kokai GmbH modelliert.
4. Ein digitales Geländemodell des Bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geoinformation aus einer Laserscanbefliegung mit einer Auflösung von 1 m. Mit Hilfe dieser Befliegungsdaten, die derzeit die genauesten flächendeckenden Geländeinformationen der Vermessungsverwaltung darstellen, wurden die Vorlandbereiche modelliert. Die sehr hohe Punktdichte kann von dem Berechnungsprogramm nicht einwandfrei verarbeitet werden, daher wurde eine Ausdünnung des DGMs mit dem Programm Laser_As-2d vorgenommen. Bei der Ausdünnung werden u. a. auch Geländebruchkanten generiert und so die hydraulisch relevanten Geländeformen abgebildet. Trotz einer relativ starken Reduzierung der Vermessungspunkte kann die ursprüngliche Genauigkeit der Daten weitgehend erhalten werden[3].

[3] Nujić, M. (2006): Laser_As-2d, ein Programm für die automatische Ausdünnung von Laserdaten und Netzerstellung für die 2d-Abflusssimulation, Benutzerhandbuch.

5. Digitale Flurkarte (DFK) für die Integration der Gebäude in das Modell. Diese werden als undurchströmbare Flächen („disable“) abgebildet.

Als weitere Datengrundlage wurden ATKIS-Daten zur Auswertung der Landbedeckung herangezogen. Diese Daten wurden im Modell im GIS-Shape-Format übernommen und im Bereich der Vorländer mit Rauheitsbeiwerten versehen. Der Flussschlauch, einschließlich der Böschungen, wurde manuell mit Rauheiten belegt. Die Rauheitsbeiwerte im Vorland basieren auf Mittelwerten nach Empfehlungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Die Rauheiten im Flussschlauch wurden anhand von Erfahrungswerten und nach Angaben in einschlägiger Fachliteratur gewählt und mit dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim abgestimmt. Tabelle 14 zeigt die verwendeten Rauheitsbeiwerte für den Flussschlauch.

Tabelle 14: Rauheitsbeiwerte (k_{st}-Werte) Flussschlauch

Material	k_{st}-Wert [$m^{1/3}/s$]
Sohle Kies	28
Sohle verschlammt	33
Sohle betoniert	40
Mauer betoniert	40
Böschung bewachsen Wald	10
Böschung bewachsen Sträucher	12
Böschung rau	15
Böschung begrast	20
Böschung Wasserbausteine	24
Fischtreppe	12

Zur besseren Abbildung der Strömungsverhältnisse im Bereich von Gebäuden, wurden die Gebäudeumrisse basierend auf Daten der Vermessungsverwaltung (Digitale Katasterdaten in GIS-Shape-Format) im Modell mit Hilfe von Laser_As-2d in Form von Bruchkanten integriert. Die Gebäude wurden anschließend auf nicht durchströmbar gesetzt. Alle hydraulisch relevanten Bauwerke wurden terrestrisch vermessen und nach Vorgaben des LfU modelliert (Handbuch hydraulische Modellierung, LfU 2018, S. 101ff.).

Im Folgenden sind die wichtigsten Informationen bzgl. des Modells zusammengefasst:

- Gewässerkennzahl: 1819982914
- Vermessungsepoche: 08/2022 – 11/2022
- Datum Laserscan: 26.02.2021 – 26.02.2021

- Lagebezugssystem des Modells: UTM 32 N (EPSG: 25832)
- Höhenbezugssystem des Modells: DHHN 2016
- Softwareversion HYDRO_AS-2D: 5.5.0
- Numerische Zeitdiskretisierung: 2step
- Anzahl der Knotenpunkte: 675.751
- Anzahl der Elemente: 1.316.138
- HMIN: 0,01 m
- AMIN: 0,00 m²
- CFL: 0,8
- CMUVISC: 0,6
- Minimale Geländehöhe: 441,14 mNHN
- Maximale Geländehöhe: 485,84 mNHN
- Gesamtfläche des Modells: 2,6 km²

5.1.3 Besonderheiten des Modells

Wehranlagen an der Sims

In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt wurde angenommen, dass der Betrieb der Wehranlagen an der Sims im Hochwasserfall zum Schutz der Turbinen eingestellt wird. Der gesamte Abfluss findet über die Hochwasserentlastung statt.

Stauanlage „Landl“

Die Stauanlage „Landl“ (Lage im Gewerbegebiet Firma Hamberger) wurde detailliert vermessen und entsprechend genau im Modell übernommen. Abbildung 21 zeigt die Wehranlage in der Realität. Abbildung 22 zeigt die Umsetzung im Modell. Auf der Nordseite der Anlage verläuft eine Fischtreppe. Im Modell wurde die feine Struktur der Fischtreppe nicht abgebildet, sondern stattdessen über eine angepasste Rauheit (k_{St}-Wert = 12 $m^{1/3}/s$) abgebildet. Ein Bild der Fischtreppe findet sich in Abbildung 23.



Abbildung 21: Blick von unterstrom auf die Stauanlage „Landl“

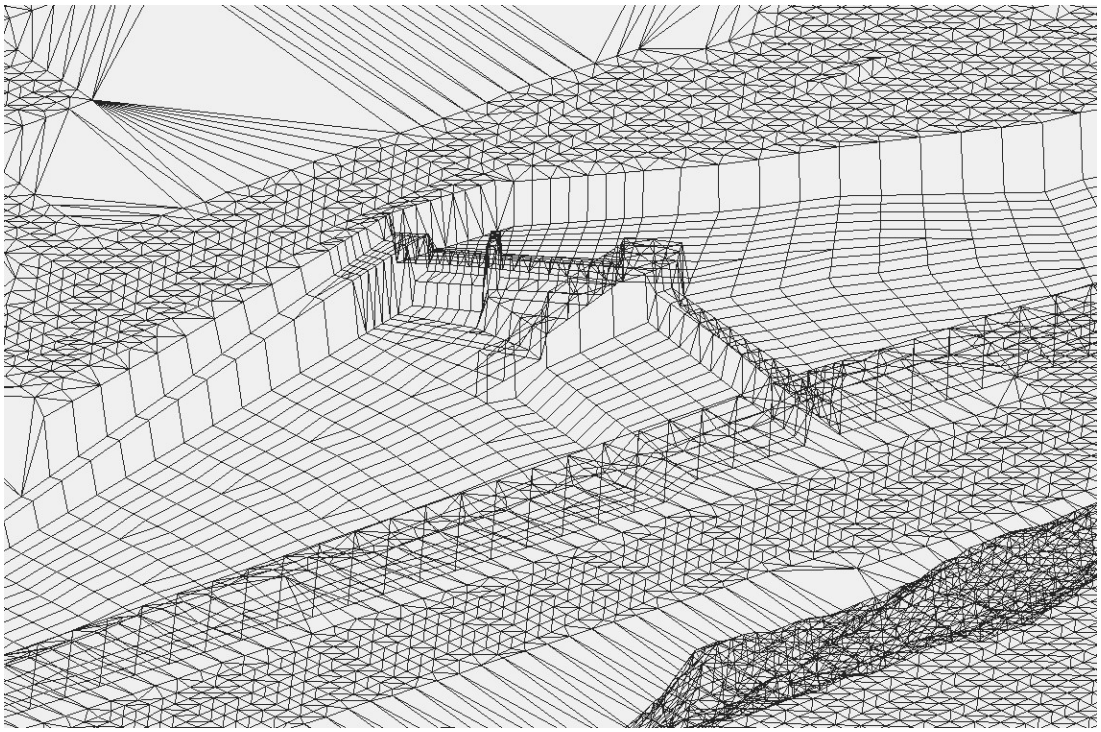


Abbildung 22: Blick von unterstrom auf die Wehranlage „Landl“ – umgesetzt im Modell



Abbildung 23: Fischtreppe an der Stauanlage „Landl“

Stauanlage Höhe „Hofmühlstraße 32“

Auch die Stauanlage auf Höhe der „Hofmühlstraße 32“ wurde mit ihrer Stufenform, der Brückenunterkante und dem Pfeiler möglichst genau abgebildet. Abbildung 24 zeigt die Anlage.



Abbildung 24: Stauanlage Höhe „Hofmühlstraße 32“

5.1.4 Untersuchte Lastfälle

Es wurden sechs Lastfälle im IST-Zustand berechnet und ausgewertet: HQ_5, HQ_{10}, HQ_{20}, HQ_{100}, $HQ_{100+15\%}$ und HQ_{extrem}. Die Berechnungen erfolgten für alle Lastfälle mit instationären Abflüssen, welche in der hydrologischen Untersuchung ermittelt wurden. Tabelle 15 listet die Zugaben für das Hydraulikmodell für die untersuchten Lastfälle im IST-Zustand auf.

Tabelle 15: Zugabewerte im hydraulischen Modell

Zugabe	HQ_5 [m³/s]	HQ_{10} [m³/s]	HQ_{20} [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]	$HQ_{100+15\%}$ [m³/s]	HQ_{extrem} [m³/s]
Sims	9,20	12,00	16,00	31,00	35,65	52,90
Röthenbach	7,50	9,00	10,60	14,30	16,40	25,30

5.1.5 Ergebnisse

Die Überschwemmungsgebiete mit den Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten für die Lastfälle HQ_{10}, HQ_{100}, HQ_B und HQ_{extrem} sind in den Lageplänen in den Anlagen 3.1 bis 3.8 dargestellt.
Eine Auswertung der gefährdeten Objekte und eine Bewertung der potentiellen Hochwassergefährdung ist in Kapitel 6.2 aufgeführt.

5.2 Sturzfluten

5.2.1 Verfahrensbeschreibung

Für die Sturzflutbereiche erfolgt die Ermittlung der Hochwassergefährdung mit einem 2d-hydraulischen Sturzflutenmodell. Die hydraulischen Berechnungen werden wie in der Untersuchung des Fließgewässers mit dem zweidimensionalen, numerischen Strömungsmodell Hydro_As-2d, Version 5.5.0, durchgeführt, welches als Standardsoftware für 2d-Hydraulik in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung verwendet wird. Die hydraulische Berechnungsmethode ist in Kapitel 5.1.1 erläutert.
Die Zugabe des Wassers erfolgt im Sturzflutenmodell im Gegensatz zum Fließgewässermodell nicht in Form von Abflusswerten an einzelnen Zugabestellen, sondern flächig als Niederschlag an allen Knotenpunkten des Modells. Die Zugabe findet dabei über Spendenwerte des Effektivniederschlages (Teil des Niederschlages, der direkt zum Abfluss führt) statt, welche in den hydrologischen Untersuchungen ermittelt wurden und in Kapitel 4.6 angegeben sind.
Die Modelle wurden bei allen Rechenläufen mit einem Anfangswasserspiegel von 1 mm belegt (Wtiefe_0), da ansonsten je nach Abflussbeiwert und Jährlichkeit alleine 10 % des Effektivniederschlages zum Erreichen der Mindestwassertiefe benötigt würden und da der Anfangsverlust bereits im Effektivniederschlag berücksichtigt ist.

Das Modell wird mit Materialklassen belegt, die die Oberflächenstruktur des Geländes abbilden soll. Diese haben Einfluss auf das Fließverhalten des Oberflächenwassers. Die Rauheiten sind auf Basis von ATKIS-Daten vergeben. Die Wahl der Grenzwerte und der Rauheitsbeiwerte für die Sturzflutenmodellierung ist aktuell noch Gegenstand der Forschung. Analog zu ähnlichen Studien werden tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte verwendet. Ab einer Fließtiefe von 35 cm wird der vom LfU empfohlene Rauheitsbeiwert erreicht. Exemplarisch wird der tiefenabhängige Verlauf des k_{St}-Werts der Materialklasse „Wald“ (Wert 10 $m^{1/3}/s$) in Abbildung 4 abgebildet.

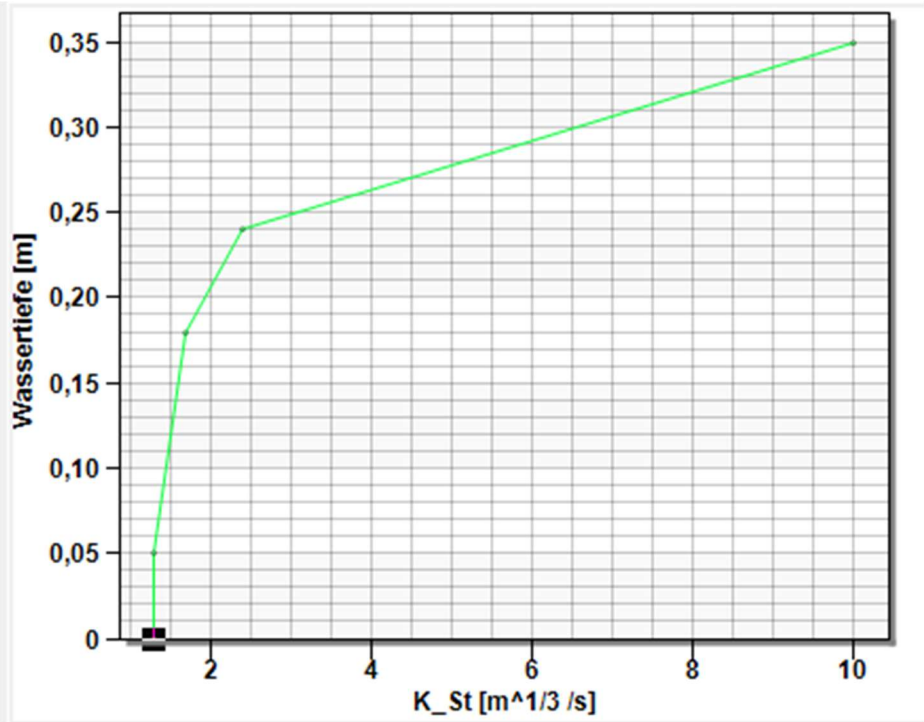


Abbildung 25: Verlauf tiefenabhängiger k_{St}-Wert am Beispiel "Wald"

5.2.2 Untersuchte Lastfälle

Es wurden insgesamt drei Lastfälle im IST-Zustand berechnet. Eine Auswertung erfolgte für T30, T100 und T1000.

- T = 30 a:

  Als häufiges Ereignis wird ein 30-jährliches Niederschlagsereignis gewählt. Dieses wird im Allgemeinen auch für die Betrachtung des Überflutungsnachweises der Regenwasserkanalisation herangezogen und kann damit wertvolle Hinweise zu Zuflüssen zum Siedlungsgebiet aus dem Hangbereich für diese Ereignisse liefern.
- T = 100 a:

  Analog zur Betrachtung eines 100-jährlichen Hochwassers (HQ_{100}) zum Hochwasserschutz an Fließgewässern wird ein 100-jährliches Niederschlagsereignis betrachtet.

- T = 1.000 a:
  Zur Betrachtung eines sehr seltenen Ereignisses wird ein Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 1.000 Jahren untersucht.

5.2.3 Sturzflutenmodelle

Für den Untersuchungsbereich Sturzfluten wurde ein 2d-hydraulisches Modell aufgestellt. In diesem wurde bei der Netzerstellung zwei Bereiche unterschieden. Zum einen der Bereich mit dem potentiell von Hochwasser gefährdeten Gebiet (Siedlungsbereiche) und zum anderen der Bereich ohne potentielle Gefährdung (Vorlandbereiche). Für den potentiell von Hochwasser gefährdeten Bereich wurde ein feines Modellnetz mit dem unausgedünnten Digitalen Geländemodell im 1-Meter Raster (DGM1) erstellt. Für den Bereich ohne potentielle Gefährdung wurde basierend auf dem DGM1 ein ausgedünntes Dreiecksnetz mit dem Programm Laser-AS-2d erstellt. Die hydraulisch relevanten Strukturen wurden dabei mittels Bruchkanten im Netz implementiert.
Das feine und das gröbere Netz wurden zu einem Gesamtnetz zusammengefügt. Die Unterteilung in einen Bereich mit feinem Netz und gröberen Netz führt zu einer erheblichen Reduktion der Rechenzeiten des Modells, ohne die Genauigkeit maßgeblich zu verschlechtern.
Die Datengrundlage des Modells ist identisch zu der der Fließgewässerbetrachtung und kann in Kapitel 5.1.2 nachgelesen werden.

Die Umrisse aller im Untersuchungsraum vorhandenen Gebäude wurden im Modell integriert und auf undurchströmbar („Disable“) gesetzt.
Im verwendeten hydraulischen Modell kommt es bei Neigungen der durchströmten Elemente von mehr als 10 % zu Näherungsfehlern. Diese sind im Vergleich anderer Unsicherheiten (beispielsweise hydrologische Eingangsdaten, Wahl der Rauheitswerte, Wahl der Tiefengrenzen bei Rauheitswerten) sehr gering und sind im Rahmen der Modellierungsunsicherheit vernachlässigbar.

Im Rahmen erster Testrechenläufe hat sich gezeigt, dass an den Querungen und Tiefpunkten in den Modellen der Einfluss der vorhandenen Strukturen nicht vernachlässigt werden kann. Die Strukturen, welche einen erheblichen Einfluss auf die Oberflächenabflüsse besitzen, wurden im Rahmen von Ortseinsichten vermessen und in die Modelle integriert. Die vermessenen und modellierten Strecken können nachfolgender Abbildung entnommen werden.

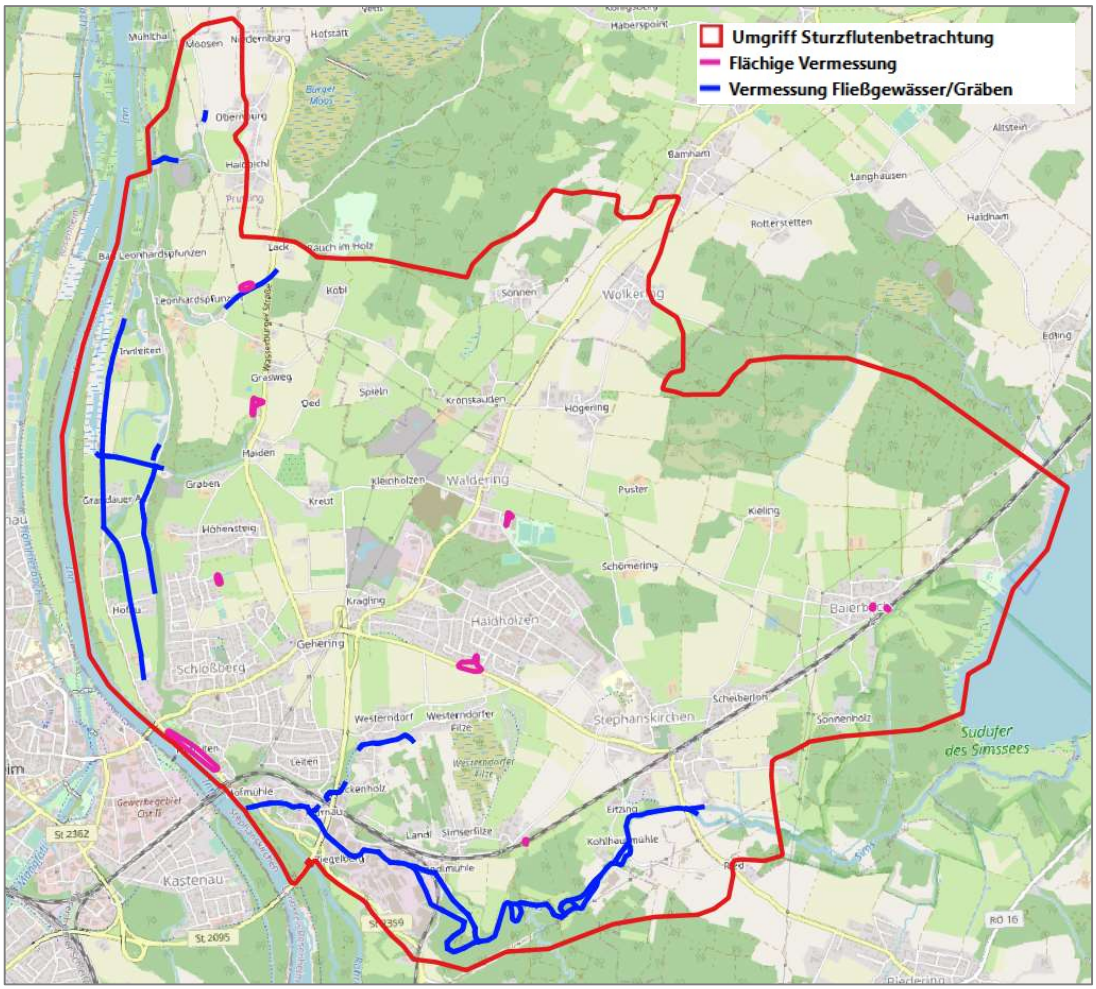


Abbildung 26: Vermessene Fließgewässer und Strukturen im Untersuchungsgebiet

5.2.4 Ergebnisse

Die Überschwemmungsgebiete mit den Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten sind in den Lageplänen in den Anlagen 4.1 bis 4.18 dargestellt.

Eine Auswertung der gefährdeten Objekte und eine Bewertung der potentiellen Hochwassergefährdung ist in Kapitel 6.3 aufgeführt.

6 Gefährdungsbeurteilung

6.1 Überflutungsgefährdung

Für die bessere Sichtbarkeit der Gefährdung werden in den Lageplänen die betroffenen Gebäude eingefärbt. Die Einfärbung erfolgt nach Gefährdungsstufen in Abhängigkeit des Wasserstandes:

- Weiß: Überflutungsgefährdung gering – Wasserstand 5 bis 10 cm
- Grau: Überflutungsgefährdung mäßig – Wasserstand 10 bis 50 cm
- Gelb: Überflutungsgefährdung hoch – Wasserstand 50 bis 100 cm
- Rot: Überflutungsgefährdung sehr hoch – Wasserstand > 100 cm

Markiert werden nur Hauptgebäude. Nicht betroffene Gebäude und Nebengebäude behalten ihre ursprüngliche Gebäudefarbe.

6.2 Fließgewässer

Die Sims wurde im Rahmen einer Fließgewässeranalyse berechnet und ausgewertet. Die Ergebnisse der Berechnungen für HQ_{10}, HQ_{100}, HQ_B und HQ_{extrem} sind in den Lageplänen 3.1 bis 3.8 zu sehen.

Der Doblergraben, Rannergraben, Grabergraben, Graben zwischen Hofau und Innleiten (Hanggraben), Binnenwassergraben, Wäschebach und Hammerergraben wurden vermessen und modelliert, jedoch nicht in einem separaten Fließgewässermodell gerechnet. Da diese Bäche alle ein kleines Einzugsgebiet mit kurzen Anlaufzeiten haben, ist hier keine Hydrologie- und Gewässerberechnung nötig, sondern diese können im Rahmen der Sturzflutenberechnung analysiert werden. Entsprechend bezieht sich die Auswertung auf das Sturzflutenmodell. Die betrachten Jährlichkeiten sind 30 a, 100 a und 1000 a. Maßgebend für die Auswertung ist das hundertjährliche Ereignis.

6.2.1 Sims

HQ_5

Bei einem 5-jährlichen Hochwasserereignis geht von der Sims keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{10}

Bei einem 10-jährlichen Hochwasserereignis geht von der Sims keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{20}

Bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis geht von der Sims keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{100}

Es kommt bei einem hundertjährlichen Ereignis der Sims entlang der betrachteten Gewässerstrecke beidseitig immer wieder zu Ausuferungen. Die Ausuferungen betreffen den Bereich um die Krottenhausmühle, das Gewerbegebiet an der Pulvermühle und einen Bereich auf der orographisch rechten Seite im Gewerbegebiet „Firma Hamberger“. Betroffen sind 12 Hauptgebäude (5 Gebäude der Hamberger Industriewerke, Finsterwalderstraße 4, 7 + 8, Arriweg 12, 14 + 19 und Kohlhaufmühlstraße 24).
Im Kurvenbereich unterstrom der Pulvermühle finden sich stellenweise Fließgeschwindigkeiten von über 3 m/s. Zusätzlich treten in dem Bereich zwischen der Brücke Rohrdorfer Straße und etwa Fkm 0+250 hohe Fließgeschwindigkeiten auf. Im Schnitt liegen diese bei ca. 3,1 m/s und maximal bei 4,2 m/s.

$HQ_{100+15\%}$

Bei einem hundertjährlichen Ergebnis plus 15 % Klimafaktor nehmen die Ausuferungen in Fläche und Intensität zu. Es sind die Gebäude analog zum HQ_{100} betroffen. Zusätzlich ist das Gebäude in der Kohlhaufmühlstraße 22 betroffen. Unterstrom auf der orographisch rechten Seite zeigt sich eine weitere Ausuferung, die die Gebäude der Hofmühlstraße (Hausnummern 3, 3c, 4a, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 14a, 16a, 18, 20, 22 und 26g) gefährdet. In der Finsterwalderstraße sind die Hausnummern 5 und 5a zusätzlich betroffen.

HQ_{extrem}

Bei einem extremen Hochwasserereignis (HQ_{1000}) nehmen die Ausuferungen in Fläche und Intensität erneut zu. Im Bereich der Krottenhausmühle ist das Gebäude Krottenhausmühlstraße 42 zusätzlich betroffen. Im Bereich der Hamberger Industriewerke sind weitere drei Gewerbegebäude betroffen. In der Finsterwalderstraße 4 zeigt sich bei dem zweiten Gebäude der Kletterhallen eine Betroffenheit. Auf der orographisch linken Seite sind zusätzlich die Gebäude in der Neue Straße 19a und 19b betroffen. Die Ausuferungen im Bereich der Hofmühlstraße zeigen ebenfalls größere Ausprägungen. Dies führt zu weiteren Betroffenheiten (Hofmühlstraße 19, 24, 26a, 28a, 28b, 28c und 30)

Szenario

Für die Sims wurde ein Sonderszenario betrachtet. Im Untersuchungsgebiet befinden sich 21 vermessene Brücken. In nachfolgender Tabelle finden sich die Brücken gelistet mit Bild und Freibord bei einem hundertjährlichen Hochwasserereignis.

Tabelle 16: Übersicht vermessener Brücken mit Freibord bei HQ_{100}

Nummer	Brücke	Freibord [cm]	Bild	Kommentar
1	Brücke Rohrdorfer Straße	0		
2	Brücke zwischen Flurnummer 2990 und 2944/5	18		Annahme: verlegt
3	Überfahrt Harostraße	184		
4	Brücke unterstrom Stauanlage Landl	156		
5	Brücke zu Flurnummer 4353	0		
6	Brücke zwischen Hamberger Industrie und Flurstück 4351	26		
7	Steg Sims oberstrom Bahnlinie	238		

8	Brücke oberstrom Landlmühle	54		
9	Steg Teilung Landlmühlbach/Sims	0		
10	Brücke zu Flurnummer 4123	0		
11	Brücke Winterhollerweg	5		
12	Brücke Am Großen Wasser	0		
13	Brücke zu Flurnummer 4350/2	22		
14	Brücke zu Flurnummer 4156	0		
15	Brücke Gewerbegebiet Arriweg Süd	0		
16	Brücke Gewerbegebiet Arriweg Mitte	0		

17	Brücke Arriweg	0		
18	Brücke Kohlhaufmühlstraße	0		
19	Brücke vor Kohlhaufmühle	0		
20	Brücke Riederinger Straße	41		Annahme: verlegt
21	Fußgängersteg Riederinger Straße	35		

Es wurde angenommen, dass davon zwei Brücken vollständig verlegt sind. Diese haben nur einen geringen Freibord. Brücke 2 liegt im Gewerbegebiet. Die aufgeschichteten Holzlager direkt neben der Brücke begünstigen im Falle eines Hochwassers eine Verklausung. Brücke 20 liegt in der Nähe von Siedlungsgebiet. Die Brücken 9 bis 19 haben zwar einen geringen Freibord, liegen jedoch außerhalb des Siedlungsgebietes. Die Brücke Nr. 5 hat ebenfalls kein Freibord liegt jedoch unterstrom der Stauanlage. Da diese mit Rechen versehen ist, ist die Annahme einer Verklausung der Brücke nicht plausibel, da kein Schwemmholz bei der Brücke ankommen wird.

Durch die Verklausungen treten lokal um die Brücken Ausuferungen aus. Die Ergebnisse können in den Anlagen 5.1 und 5.2 betrachtet werden.

6.2.2 Doblergraben

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Doblergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{100}

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Doblergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{extrem}

Bei einem 1000-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Doblergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

6.2.3 Rannergraben

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht vom Rannergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus. Die Gefährdung der Gebäude in der Lackstraße (Hausnummern 1, 3, 5 und 17) geht von Hangwasser aus.

HQ_{100}

Der Rannergraben ist über weite Strecken leistungsfähig genug den kommenden Abfluss schadlos abzuführen. Der Durchlass oberstrom der Feuerwehr Leonhardspfunzen (Lackstraße 17) ist jedoch nicht leistungsfähig genug. Über die landwirtschaftlichen Flächen von Norden kommend fließt dem Rannergraben pluviales Wasser zu. Der Durchlass kann das Wasser jedoch nicht nach unterstrom weitergeben, so dass das Wasser auf der orographisch linken Seite des Grabens wieder austritt. Von dort fließt das Wasser (zusammen mit weiterem Hangwasser) den Gebäuden in der Lackstraße 1 bis 5 zu. Die Gebäude wären durch das pluviale Wasser bereits gefährdet. Die Gefährdung verstärkt sich jedoch dadurch, dass der Rannergraben nicht das gesamte Hangwasser aufnehmen kann. Abbildung 27 zeigt die Situation.

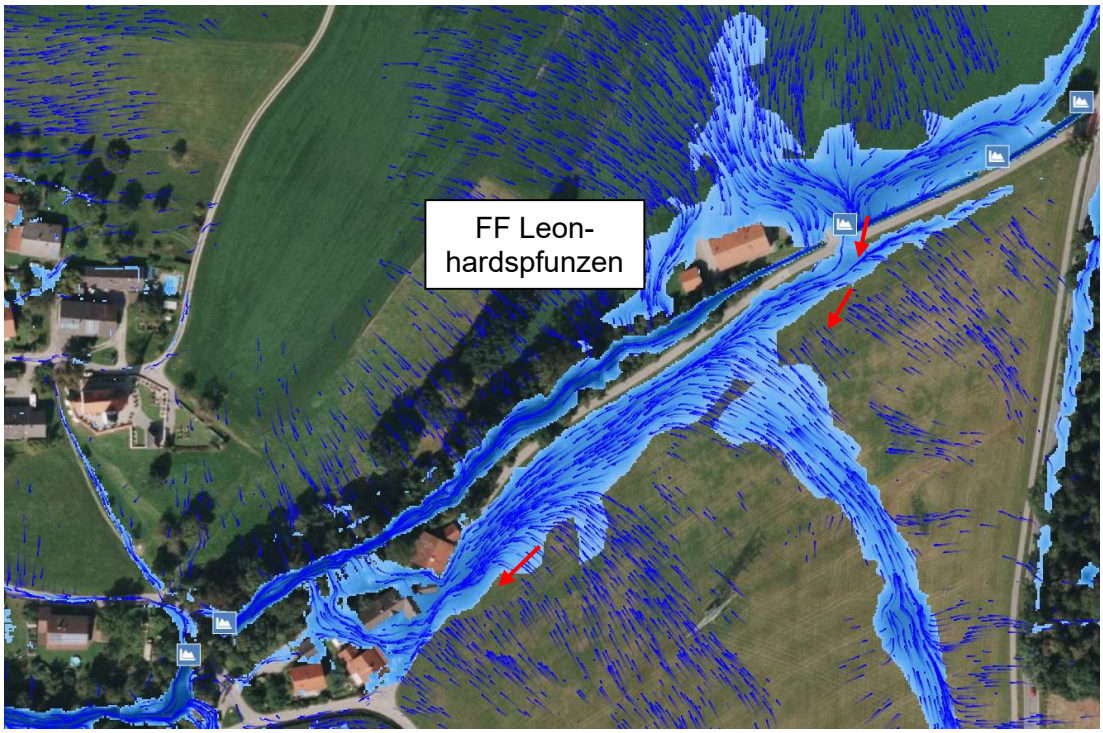


Abbildung 27: Gefährdungsbereich Lackstraße 17 bei einem HQ_{100}

HQ_{extrem}

Bei einem 1.000-jährlichen Ereignis sieht die Gefährdungssituation ähnlich wie bei einem hundertjährlichen Ereignis aus (vgl. Abbildung 28). Da jedoch die Niederschlagsmenge größer ist als in dem hundertjährlichen Ereignis und der Graben kein weiteres Wasser fassen kann, fließt das Wasser nicht mehr vor dem Durchlass in den Graben, sondern danach. Als Resultat liegen die Fließtiefen im Bereich der Feuerwehreinfahrt bei ca. 30 cm. Zusätzlich tritt mehr Wasser aus dem Rannergraben aus und fließt parallel der Lackstraße der südlich liegenden Bebauung zu (siehe HQ_{100}).

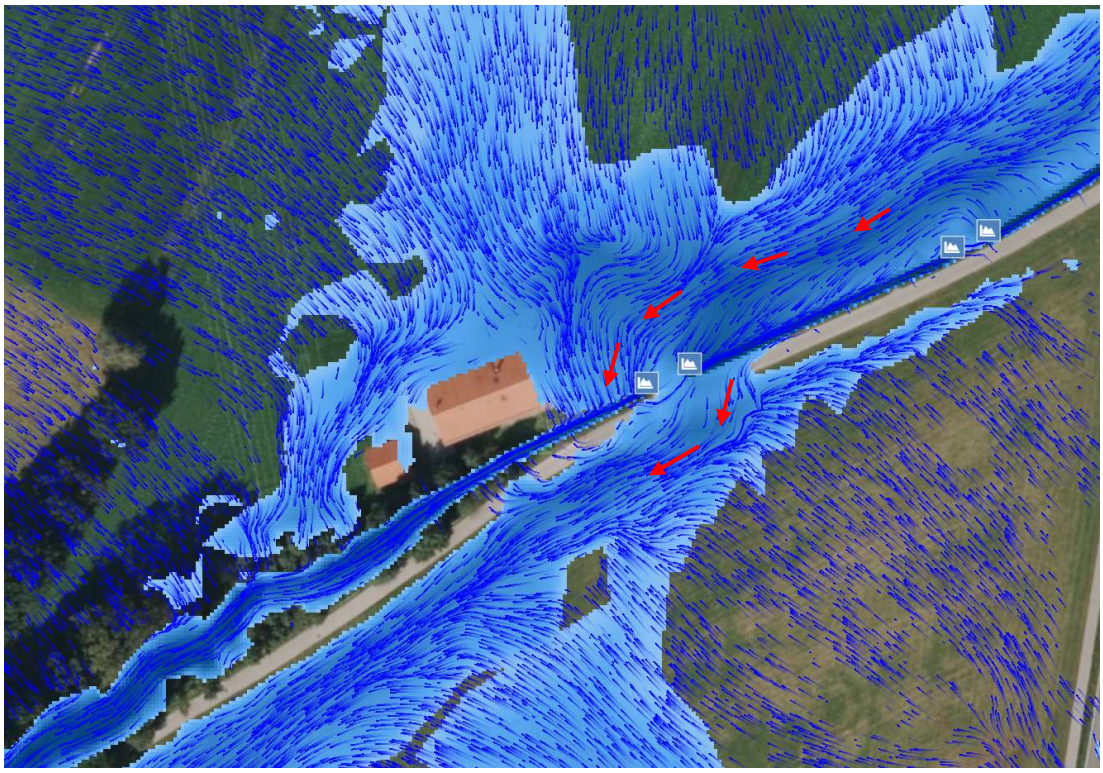


Abbildung 28: Gefährdungssituation im Bereich der Feuerwehr bei einem tausendjährlichen Ereignis

6.2.4 Grabergraben

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht vom Grabergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus. Der Grabergraben beginnt zwischen Grasweg, Oed und Haiden. Auf der Ostseite der Wasserburger Straße zeigt sich eine große Einstaufläche, die die Vermutung nahe legt, dass es dort einen Durchlass zum Grabergraben gibt (siehe Abbildung). In einer Ortseinsicht wurde jedoch kein abflusswirksamer Durchlass vorgefunden. Da die Fläche derzeit als sehr wirksamer Rückhalt dient, sollte sie auch weiterhin erhalten bleiben. Eine Instandsetzung oder Neuverrohrung wird nicht empfohlen.

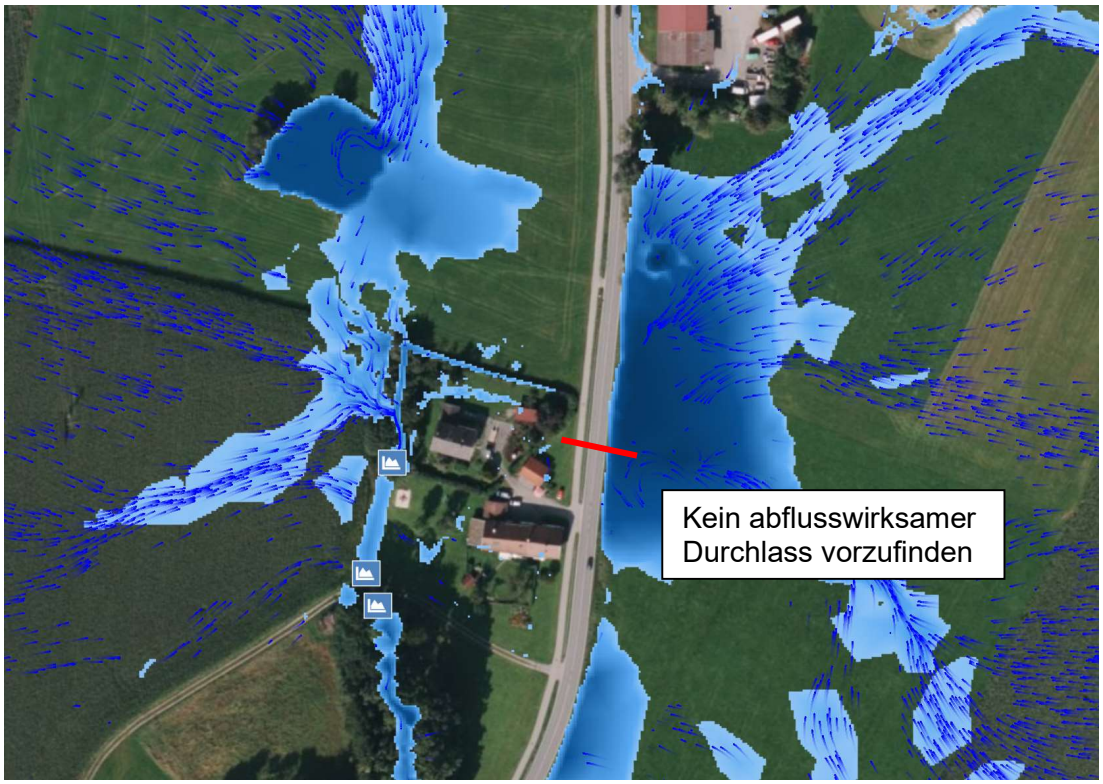


Abbildung 29: Oberlauf des Grabergrabens

$\underline{HQ_{100}}$

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht vom Grabergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

$\underline{HQ_{extrem}}$

Bei einem 1.000-jährlichen Ereignis fließt ausgehend von der Senke die Wasserburger Straße mit über 10 cm überströmt. Für höherwertige Nutzungen geht vom Grabergraben keine Gefährdung aus.

6.2.5 Graben zwischen Hofau und Innleiten (Hanggraben)

$\underline{HQ_{30}}$

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Graben zwischen Hofau und Innleiten keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

$\underline{HQ_{100}}$

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Graben zwischen Hofau und Innleiten keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{extrem}

Bei einem 1.000-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Graben zwischen Hofau und Innleiten keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

6.2.6 Binnenwassergraben

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Binnenwassergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{100}

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Binnenwassergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{extrem}

Bei einem 1000-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Binnenwassergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

6.2.7 Wäschebach

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Wäschebach keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{100}

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Wäschebach keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus. Das Einlaufbauwerk ist beim HQ_{100} bordvoll, kann den Abfluss jedoch noch fassen und weitergeben.

HQ_{extrem}

Bei einem 1.000-jährlichen Hochwasserereignis kann das Einlaufbauwerk den Abfluss nicht mehr vollständig fassen. Ein Teil tritt über, fließt durch die Unterführung und dann dem Wäschebach zu. Durch das pluviale Hochwasser sind die Gebäude Hofmühlstraße 34 und 38 gefährdet. Durch die Ausuferungen am Wäschebach und am Hammerergraben (siehe nächstes Kapitel) wird die Gefährdung noch verstärkt.

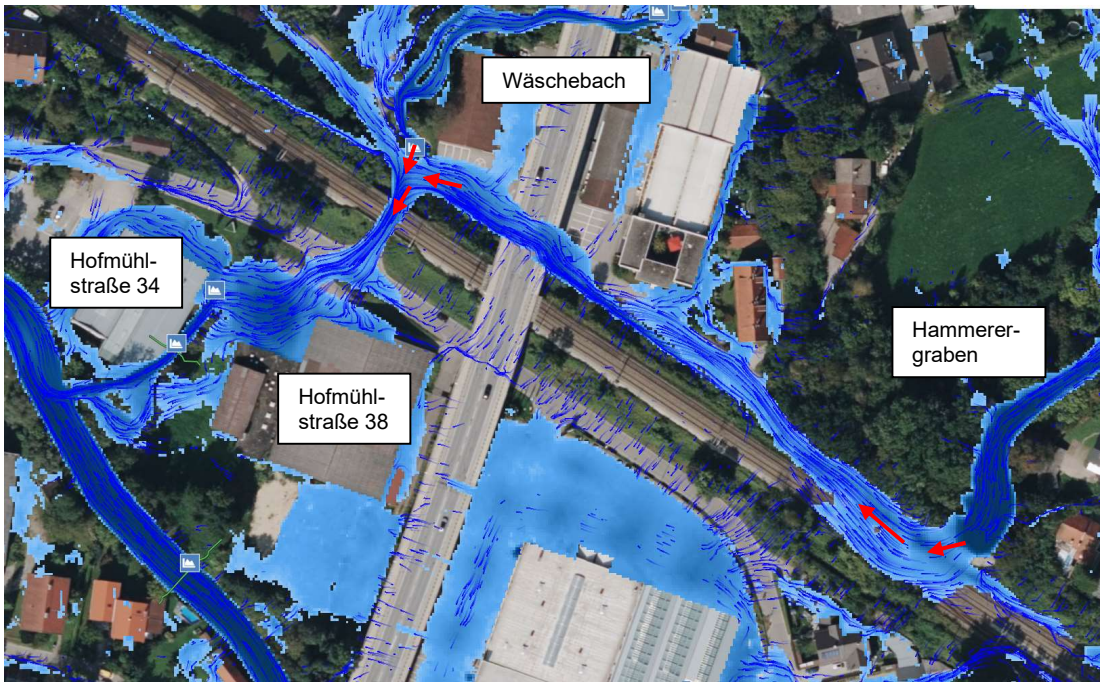


Abbildung 30: Gefährdungsbereich am Wäschebach und Hammerergraben bei einem tausendjährlichen Ereignis

6.2.8 Hammerergraben

HQ_{30}

Bei einem 30-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Hammerergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus.

HQ_{100}

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis geht von dem Hammerergraben keine Gefährdung für höherwertige Nutzungen aus, jedoch ufert der Graben im Waldbereich aus.

HQ_{extrem}

Bei einem 1000-jährlichen Ereignis kann das Einlaufbauwerk (Abbildung 31) den Abfluss nicht vollständig aufnehmen. Ein Teil tritt über und fließt an der Bahnstrecke entlang, dann durch die Unterführung und dem Wäschebach zu. Durch das pluviale Hochwasser sind die Gebäude Hofmühlstraße 34 und 38 gefährdet. Durch die Ausuferungen am Wäschebach (siehe vorheriges Kapitel) und am Hammerergraben wird die Gefährdung noch verstärkt.



Abbildung 31: Einlaufbauwerk beim Hammererweg nördlich der Bahnlinie

6.3 Sturzfluten

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den Lageplänen 4.1 bis 4.18 zu sehen. Nachfolgend sollen die größten Fließwege bei T30 beschrieben werden. Alle anderen Gefährdungen und Fließwege können den Lageplänen entnommen werden. Bei seltneren Ereignissen (T100 und T1.000) nehmen die Fließwege und Einstauflächen in Größe und Intensität zu.

Zu beachten ist, dass die Berechnung von einer überlasteten Kanalisation ausgeht, das heißt, die Anlagen der Siedlungsentwässerung sind nicht wirksam und es kommt zu einem Überlastfall. Größere Verrohrungen, die noch länger wirksam sind, sind im Modell enthalten, kleinere nicht. Entsprechend können die dargestellten Berechnungen in dieser Hinsicht als ein Worst-Case Szenario verstanden werden.

Salzburger Straße

Ein größerer Fließweg zeigt sich über die Salzburger Straße in Stephanskirchen – Schloßberg. Das Niederschlagswasser sammelt sich auf der Salzburger Straße und fließt – dem Straßenverlauf folgend – Richtung Westen. Die Fließtiefen liegen im Mittel bei ca. 15 cm und maximal bei ca. 30 cm. Im westlichen Bereich der Salzburger Straße werden Fließgeschwindigkeiten von bis zu 1,5 m/s erreicht.



Abbildung 32: Fließweg über die Salzburger Straße

Erlenweg/Kastanienweg

Über die landwirtschaftlichen Flächen zwischen Geheringer Straße und Kastanienweg sammelt und konzentriert sich das Niederschlagswasser und fließt dem Siedlungsgebiet zu. Dort sammelt es sich zunächst noch auf dem anliegenden Maisfeld in einer Senke bis diese gefüllt ist und fließt anschließend großflächig über den Erlen- und Kastanienweg Richtung Süden ab. Die Fließtiefen im Kastanienweg können bis auf einen halben Meter ansteigen.

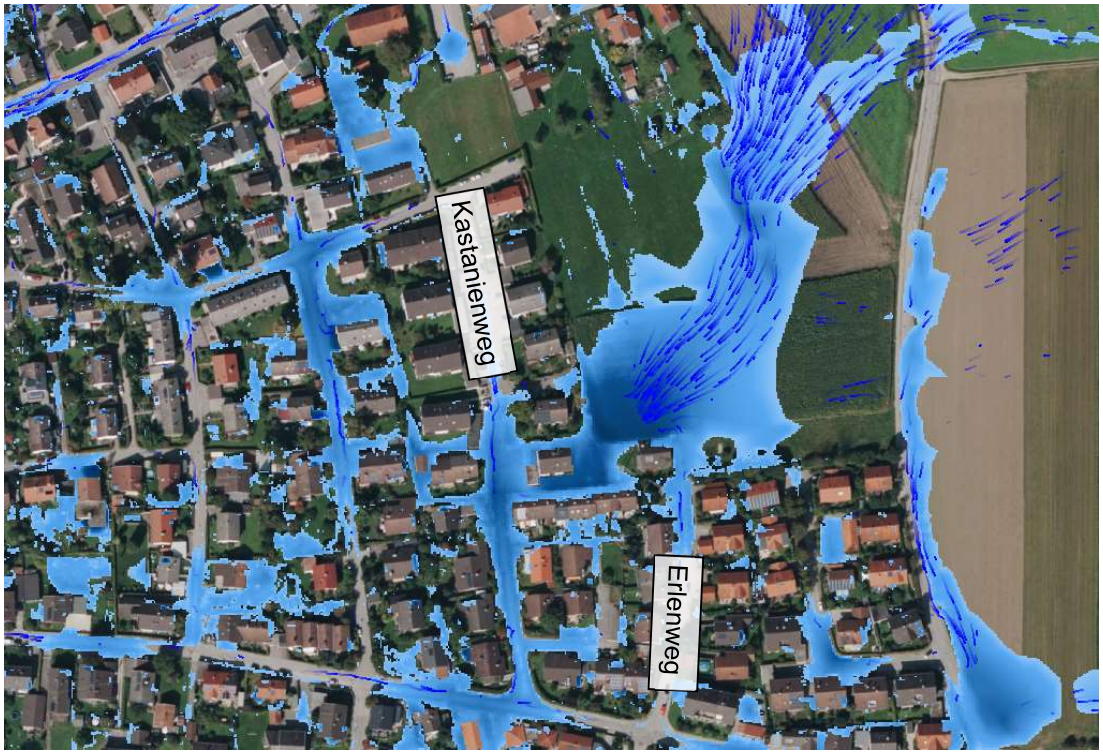


Abbildung 33: Fließweg über landwirtschaftliche Flächen dem Kastanienweg zu

Sepp-Zehentner-Straße

Bei dem Gebäude in der Sepp-Zehentner-Straße 5 zeigt sich besonders auf der Südseite eine deutliche Gefährdung. Das Niederschlagswasser fließt von Norden der Sepp-Zehentner-Straße zu, westlich an dem Gebäude vorbei und Richtung Süden. Dort wurde, um das Souterrain nutzbar zu machen, ein Lichtgraben geschaffen. Abbildung 35 zeigt die Südseite des Gebäudes mit freigelegtem Souterrain. Bei einem 30-jährlichen Niederschlagsereignis können in diesem Bereich Wasserstände von über 3 Metern entstehen.



Abbildung 34: Gefährdungssituation in der Sepp-Zehentner-Straße



Abbildung 35: Freigelegtes Souterrain in der Sepp-Zehentner-Straße 5

Wasserburger Straße bis Matthias-Kerer-Straße

Der Fließweg beginnt an der Wasserburger Straße, verläuft über die Bergfeldstraße und die Höhensteiger Straße und fließt dann einer Senke in der Matthias-Kerer-Straße zu. Dort quer das Wasser das Siedlungsgebiet und einen Waldstreifen und fließt anschließend einem Graben zu. Die Fließtiefen variieren von ca. 10 bis 40 cm.



Abbildung 36: Fließweg von der Wasserburger Straße aus kommend

Baierbach

In Baierbach zeigen sich zwei Fließwege von Norden und einer von Westen, die sich in der Ortsmitte sammeln. Die Fließwege fließen alle zunächst über landwirtschaftliche Fläche und dann durch das Siedlungsgebiet. In der Senke zwischen der Fischerstraße 3 und 7 steht das Wasser im Mittel bei etwa 60 cm.



Abbildung 37: Fließwege in Richtung Baierbacher Ortsmitte

Egerlandstraße/Schönblickstraße

In Haidholzen zeigt sich ein Fließweg von der Haidenholzstraße, über die Egerlandstraße der Schönblickstraße zu. Die Schönblickstraße bilden den Tiefpunkt in diesem Bereich und entsprechend ist dort eine große Einstaufläche zu sehen. Ausgehend davon fließt das Wasser über landwirtschaftliche Flächen nach Süden ab. In dem rot markierten Bereich wird derzeit ein Neubau fertig gestellt. Die Geländeänderung und der Umriss des Gebäudes sind noch nicht im Modell enthalten, da sich das Gebäude noch im Bau befindet. Der Fließweg wird sich daher im Detail dort ändern. Im Großen und Ganzen bleibt die Fließrichtung (von der Schönblickstraße in Richtung Simsseestraße) aber vermutlich erhalten.



Abbildung 38: Fließweg über die Egerlandstraße Richtung Schönblickstraße



Abbildung 39: Neubau in der Schönblickstraße

Hofmühlstraße

Wie auch bereits in der Fließgewässerauswertung beschrieben, stellt die Hofmühlstraße einen Tiefpunkt im Gelände dar. Von Westen und Osten kommend fließt Wasser diesem Bereich zu. Dort zeigen sich Wassertiefen von bis zu 90 cm.



Abbildung 40: Einstaubereich in der Hofmühlstraße

Leonhardspfunzen

Bei Leonhardspfunzen fließt nördlich und südlich über die landwirtschafltichen Flächen Wasser in Richung Lackstraße. Davon betroffen sind die Gebäude in der Lackstraße 1, 3, 5 sowie die Zufahrt von Hausnummer 17 (Feuerwehrhaus). Im Bereich der Straße liegen die Fließtiefen bei 15 bis 20 cm.

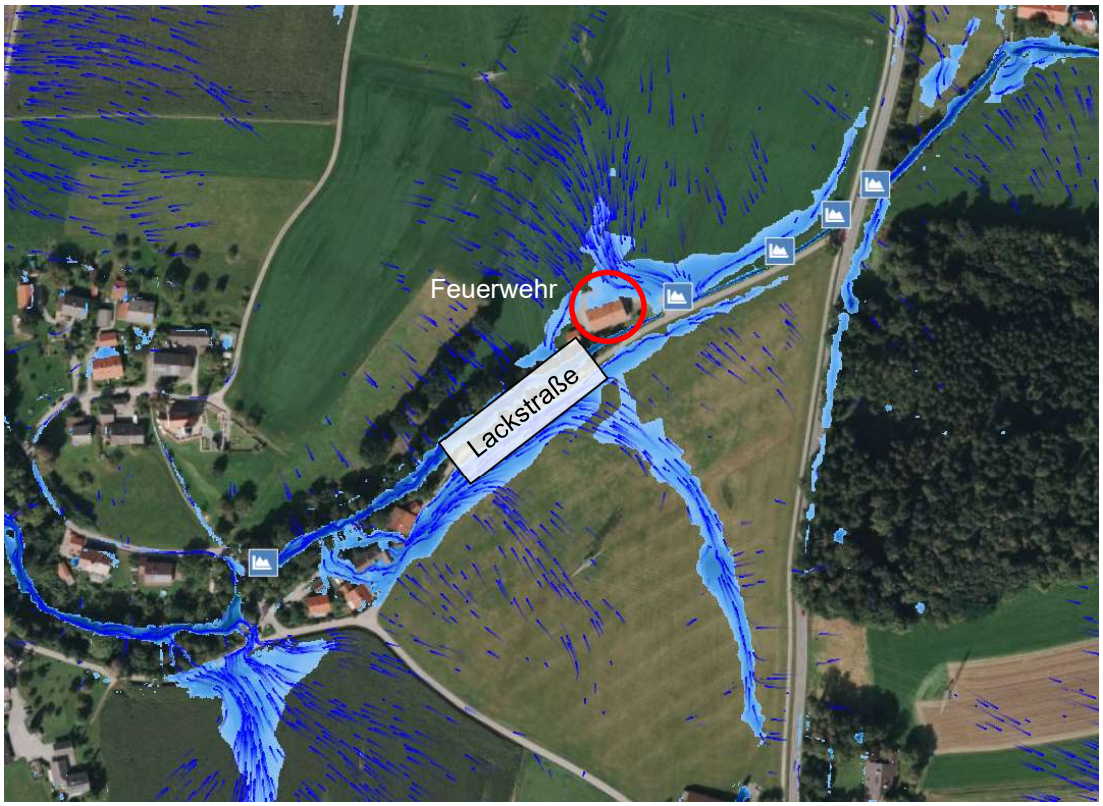
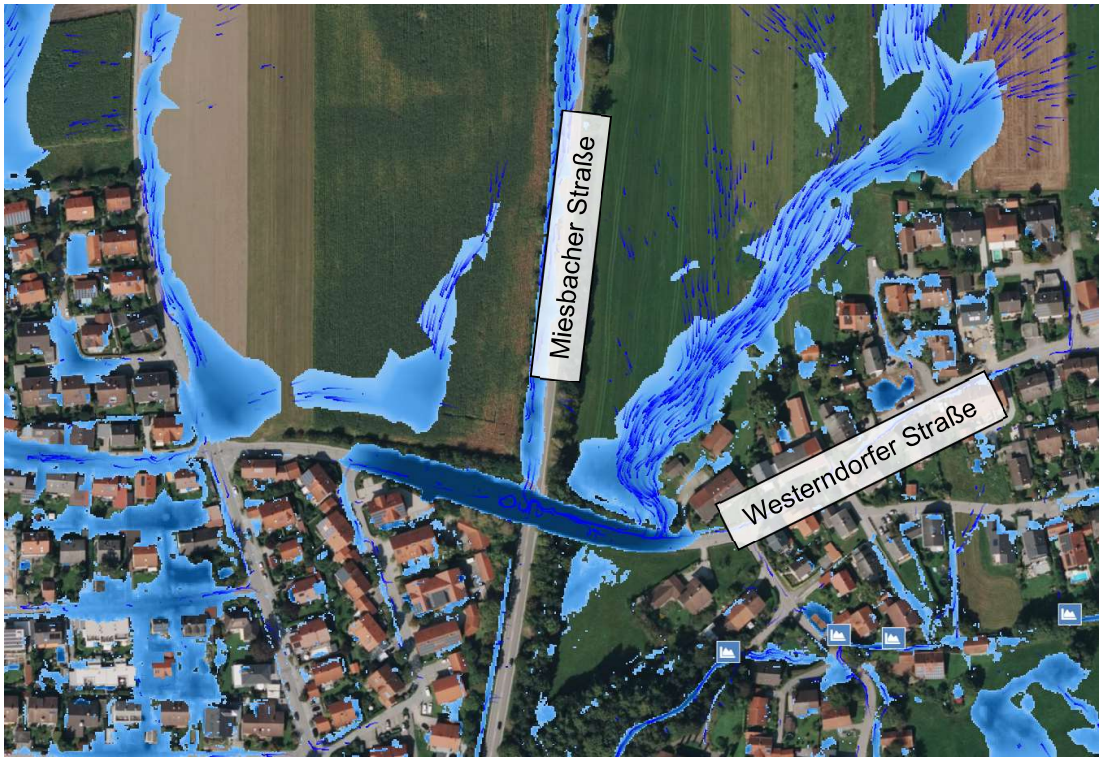


Abbildung 41: Fließweg bei Leonhardspfunzen

Unterführung Westerndorfer Straße

Der Unterführung Westerndorfer Straße fließt hauptsächlich über die landwirtschaftlichen Flächen nördlich der Unterführung Wasser zu. Das Wasser sammelt sich in der Senke und zeigt Wassertiefen von bis zu 2,5 m.



6.4 Schadenspotential

Die Ermittlung des Schadenspotentials erfolgt in Anlehnung an die Arbeitsanleitung zur Prioritätenreihung an Wildbächen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Dazu werden die vom Überschwemmungsgebiet betroffenen Objekte nach Nutzungskategorien aufgelistet und nach einem festgelegten Punktesystem in Schadenswerte umgerechnet. Anlage 11 zeigt die betroffenen Gebäude.
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Punkteermittlung der Schadenspotentiale für den Lastfall HQ_{100} für die Analyse Fließgewässer.

Tabelle 17: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Fließgewässer Sims

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	1	1
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	2	6
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	6	12
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	3	30
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Altersheim, Schule usw.)	Max. 10	-	-
Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Naturräume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**49**

In Tabelle 18 werden die Schadenspunkte und Schadenspotentiale (SP) aufgelistet. Die Schadenspotentiale (SP) ergeben sich durch Multiplikation der Schadenspunkte mit einem spezifischen Schadenswert von 50.000 €.
Betrachtet werden gefährdete Gebäude bei einem 100-jährlichen Hochwasser in der Betrachtung Fließgewässer. Das Schutzniveau wird für alle Gebäudeklassen gleichermaßen angestrebt.

Tabelle 18: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Sims	49	2,45

Das Schadenspotential wird auf die fünf Maßnahmenbereiche aufgeteilt, um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen betrachten zu können:

1) Kohlhaufmühlstraße

Tabelle 19: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Kohlhaufmühlstraße

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	1	1
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	-	-
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	-	-
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	-	-
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Altersheim, Schule usw.)	Max. 10	-	-
Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Naturräume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**1**

Tabelle 20: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Kohlhaufmühlstraße	1	0,05

2) Gewerbegebiet Firma Arri

Tabelle 21: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Gewerbegebiet Arri

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	-	-
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	-	-
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	1	2
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	1	10
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Altersheim, Schule usw.)	Max. 10	-	-
Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Naturräume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**12**

Tabelle 22: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Gewerbegebiet Firma Arri	12	0,6

3) Finsterwalderstraße

Tabelle 23: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Finsterwalderstraße

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	-	-
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	2	6
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	4	8
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	-	-
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Alters-heim, Schule usw.)	Max. 10	-	-
Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Natur-räume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**14**

Tabelle 24: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Finsterwalderstraße	14	0,7

4) Gewerbegebiet Firma Hamberger

Die betroffenen Gewerbegebäude wurden zu zwei großen und einem kleinen Betrieb zusammengefasst, um ein Schadensäquivalent von 22 Punkten zu erhalten.

Tabelle 25: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Gewerbegebiet Hamberger

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	-	-
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	-	-
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	1	2
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	2	20
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Alters-heim, Schule usw.)	Max. 10	-	-

Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Naturräume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**22**

Tabelle 26: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Gewerbegebiet Firma Hamberger	22	1,1

5) Hofmühlstraße

An der Hofmühlstraße treten nur Ausuferungen bei einem hundertjährlichen Hochwasser inklusive 15 % Klimafaktor auf. Entsprechend ist kein Schadenspotential für das HQ_{100} zu ermitteln. Um das Gefährdungspotential durch ein HQ_B nicht zu vernachlässigen, sollen an der Sims künftig noch weitere vertiefende Untersuchungen stattfinden.

Tabelle 27: Punkteermittlung Schadenspotentiale HQ_{100} Fließgewässer Sims

NUTZUNG	FAKTOR	ANZAHL	PUNKTE
Normales Haus bis 2 Wohnungen	1	-	-
Mehrfamilienhaus > 3 Wohnungen	3	-	-
Kleine Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (bis 3 Arbeitsplätze)	2	-	-
Mittlere Betriebe, Dienstleister (Kanzleien, Praxen) (4 bis 49 Arbeitsplätze) linear interpoliert	2-10	-	-
Große Betriebe	10	-	-
Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Altersheim, Schule usw.)	Max. 10	-	-
Wichtige Infrastruktur (Wasserversorgung, E-Werk, Autobahnen)	Max. 10	-	-
Landwirtschaftliche Flächen oder geschützte Naturräume werden nicht zusätzlich bewertet	0	-	-
Sonderfälle sind gesondert zu betrachten	-	-	-
SUMME	-	-	**0**

Tabelle 28: Schadenspunkte und Schadenspotentiale für HQ_{100} am Fließgewässer und T_{30} bei Sturzfluten

	Schadenspunkte [-]	Schadenspotential SP [Mio. €]
Hofmühlstraße	0	0

6.5 Gefahr für Leib und Leben

Eine Gefahr für Leib und Leben ist in den bewohnten Kellern der im Überschwemmungsgebiet befindlichen Gebäude möglich. Dies gilt sowohl für die Betrachtung Fließgewässer als auch für die Betrachtung Sturzfluten. Läuft ein Keller bei Hochwasser voll, können bereits bei relativ niedrigen Wasserständen Türen nicht mehr aufgedrückt werden und es besteht die Gefahr, den Keller nicht mehr verlassen zu können. Des Weiteren ergibt sich im Bereich des Gewerbegebiets, nördlich der Sims auf den Flurnummern 3087 und 4351, sowie im Bereich der Hofmühlstraße eine erhöhte Gefahr, da hier größere Fließtiefen und eine mittlere Fließgeschwindigkeit erreicht werden. Im Gewässerlauf der Sims werden hohe Fließtiefen und hohe Fließgeschwindigkeiten erreicht, sodass hier ebenfalls eine erhöhte Gefahr besteht.

6.6 Zugangs- und Rettungswege, Evakuierungsmöglichkeiten

Für den Untersuchungsbereich Fließgewässer (Sims) werden folgende Beeinträchtigungen der Zugangs- und Rettungswege und Evakuierungsmöglichkeiten im Hochwasserfall HQ_{100} festgestellt.

1. Kohlhaufmühlstraße
   Im Falle eines hundertjährlichen Hochwassers ist die Zufahrt zu dem Gebäude in der Kohlhaufmühlstraße 24 versperrt. Die Wassertiefe liegt bei ca. 40 cm.
2. Finsterwalderstraße
   In der Finsterwalderstraße wird der Zugang zu dem Gebäude mit der Hausnummer 7 durch den Einstau blockiert. Hier liegen die Wassertiefen bei ca. 35 cm im Bereich der Zugangsstraße.
3. Hamberger Industriewerke
   Nördlich der Sims liegen 5 Hallen, zugehörig zu den Hamberger Industriewerken, auf den Flurnummern 4351 und 3087. Bei einem HQ_{100} ufert das Wasser auf der orographisch rechten Seite der Sims aus. Der Wasserstand zeigt punktuell bis zu 65 cm Einstau und flächig 20 bis 30 cm. Je nach geplantem Rettungsweg kann der Zugang mindestens erschwert, zum Teil auch, blockiert sein.
4. Hofmühlstraße – HQ_B/HQ_{extrem}
   Ab einem HQ_{100} inklusive Klimazuschlag wird der Bereich der Hofmühlstraße überströmt. Der Einstaubereich betrifft die Gebäude 3c bis 30. Da so viele Gebäude betroffen sind, wird dieser Bereich gesondert gewähnt, da im Falle eines HQ_B oder HQ_{extrem} die Zufahrt zu einigen Gebäuden blockiert ist. Bei einem HQ_{extrem} finden sich auf der Hauptstraße bis zu 1,5 m Wassertiefe.

In den Untersuchungsbereichen Sturzfluten werden zum Teil Schwierigkeiten bei den Zugangs- und Rettungswegen an den überschwemmten Straßen mit höheren Fließtiefen erwartet. Die betroffenen Gebäude sind dann ggf. nicht mehr zu erreichen. Die Fließintensitäten sind an den meisten Verkehrswegen jedoch gering, weshalb eine Befahrbarkeit dennoch gegeben sein sollte.

Die folgenden Straßen in den Sturzflutenbereichen sind stellenweise von Überschwemmungen betroffen:

1. Schloßberg
   Wendelsteinstraße, östlicher Salinweg, Kastanienweg, Buchenweg, Salzburger Straße, westliche Sepp-Zehentner-Straße, Matthias-Kerer-Straße, Bergfeldstraße
2. Baierbach
   Baierbacher Straße, Unterführung Bahn in der Simsseestraße
3. Eckenholz
   Hammererweg
4. Eichbichl
   Unterführung Miesbacher Straße Kreuzung Westerndorfer Straße
5. Eitzing
   Nördlicher Bereich der Krottenhausmühlstraße
6. Entleiten
   Josef-Schmid-Straße
7. Haidholzen
   Reichenberger Straße, Ringstraße, Müller-Guttenbrunn-Straße, Gerhart-Hauptmann-Straße, Pirschweg, Haidenholzstraße, Egerlandstraße, Schönblickstraße
8. Högering
   Högeringer Straße Ortsmitte
9. Hofau
   Bei dem Gebäude im Finkenweg 22 zeigen sich rundum Einstauflächen, so dass ein Zugang erschwert bzw. blockiert ist.
10. Hofleiten
    Rohrdorfer Straße
11. Hofmühle
    Hofmühlstraße
12. Kreut
    Nördlicher Bereich Vierzehnheiligenstraße

13. Landl
    Holunderweg
14. Landlmühle
    Finsterwalderstraße
15. Leiten
    Brünnsteinstraße
16. Leonhardspfunzen
    Lackstraße
17. Murnau
    Rohrdorfer Straße – Bereich Hausnummer 51
18. Simserfilze
    Simser Weg, Hofmühlstraße
19. Sonnenholz
    Sonnenblickweg
20. Waldering
    Spielnstraße

6.7 Vorhandenes Schutzniveau

In der Betrachtung Fließgewässer (fluvial) kann die Sims das 20-jährliche Hochwasser schadlos aufnehmen und abführen. Bei einem 100-jährlichen Hochwasser kommt es zu Ausuferungen, die die vorhandene Bebauung betreffen und einige Gebäude gefährden. Insbesondere im Gewerbegebiet der Firma Hamberger kommt es zu Betroffenheiten an fünf Gebäuden.
Bei einem 100-jährlichen Hochwasser inklusive Klimazuschlag kommt es zu zusätzlichen Ausuferungen in der Hofmühlstraße. Mehrere Wohngebäude und Gewerbebetriebe sind dadurch betroffen.

In der Betrachtung Hangwasser (pluvial) ist das Schutzniveau weitestgehend gut. Die Siedlungsentwässerung, die vorhandenen Gräben und Versickerungs- und Flutmulden können zum Teil das Hochwasser bewältigen. Im Extremfall kann es durch Überlastung der Kanalisation zu großen Betroffenheiten im Siedlungsgebiet kommen. Vor allem die in Kapitel 6.3 beschriebenen Hauptfließwege rufen Betroffenheiten hervor, da hier auch zunehmend die Anlagen überlastet sind. Die Fließwege sorgen bereits bei einem 30-jährlichen Ereignis für Betroffenheiten.

7 Angestrebtes Schutzniveau

Für Fließgewässer wird in Bayern im Allgemeinen ein Schutzniveau mit einem Schutz von höherwertigen Nutzungen vor einem 100-jährlichem Hochwasser vorgesehen. Erfolgt ein Ausbau wird zusätzlich ein Klimaänderungszuschlag von 15 % angesetzt, damit der neu errichtete Hochwasserschutz auch in naher Zukunft noch dem angestrebten Schutzniveau entspricht.

Für Sturzfluten ist in Bayern derzeit kein allgemeines Schutzniveau festgelegt. Nachdem Entwässerungssysteme i. d. R. für einen Schutz vor einem 30-jährlichen Ereignis ausgelegt werden (Überflutungshäufigkeit nach DIN EN 752 bzw. DWA-A 118) wird dieser Lastfall auch als Schutzniveau für die Betrachtung Sturzfluten empfohlen, soweit es sich um größere Fließwege im öffentlichen Bereich über Straßen handelt. Bei selteneren Sturzfluten-Ereignissen wird die Eigenschutzverantwortung der Eigentümer der betroffenen Gebäude als Schutz vor Hochwassergefahren empfohlen. In Kapitel 8 können die Maßnahmenempfehlungen für die Eigenvorsorge nachgelesen werden. Diese gelten im Allgemeinen, ebenso wie im Besonderen bei einzelnen Betroffenheiten, die aufgrund von Senken hervorgerufen werden. Für die Hauptfließwege dienen in der Regel technische Maßnahmen unterstützend. Das Hauptaugenmerk sollte, wie beschrieben, auf der Eigenvorsorge liegen.

8 Allgemeine Maßnahmenempfehlung

Die nachfolgend beschriebenen allgemeinen Maßnahmenempfehlungen bilden eine wichtige Ergänzung zu vorbeugenden und technischen Maßnahmen zum Schutz vor Abflüssen an Fließgewässern und durch Hangwasser.
Mit den bereits durchgeführten hydraulischen Berechnungen stehen wichtige und informative Daten über die potentiellen Überschwemmungsgebiete zur Verfügung. Damit wurde eine Grundlage geschaffen, mit der die Bevölkerung über diese Gefährdungen informiert werden kann und mit der die Maßnahmen für ein verbessertes Hochwasserschutzmanagement abgeleitet werden können.
Ergänzend dazu werden im Rahmen dieses Konzeptes folgende zusätzliche allgemeine Maßnahmen empfohlen.

8.1 Bauleitplanungs- und Flächennutzungsvorsorge

Zur Vermeidung von zusätzlichen Schadenspotentialen sowie von nachteiligen Auswirkungen für Dritte im Zusammenhang mit Überschwemmungen sehen die Gesetzgeber

auf europäischer, auf Bundes- wie auch auf Landesebene zahlreiche Regelungen vor. Nach §§ 76 ff. WHG sind Überschwemmungsgebiete an oberirdischen Gewässern rechtlich zu sichern und in ihrer Funktion als Rückhalteräume zu erhalten. Bei der kommunalen Bauleitplanung sind die Schutzvorschriften des § 78 WHG zu berücksichtigen, wonach die Ausweisung von neuen Baugebieten, die Errichtung von baulichen Anlagen und andere wasserwirtschaftlich relevante Vorhaben in Überschwemmungsgebieten nicht zulässig und Ausnahmefälle nur unter Auflagen möglich sind. Dies trifft derzeit nur auf Überschwemmungsgebiete zu, welche von Oberflächengewässern ausgehen. Die Überschwemmungsgebiete aus Hangwasser fallen nicht unter die genannten Schutzvorschriften.

Durch die rechnerische Ermittlung der potentiellen Überschwemmungsgebiete am Fließgewässer und durch Hangwasser wurde die Basis für die zukünftige Flächenvorsorge geschaffen. Mit ihnen werden die Bereiche der Überschwemmungsflächen und Fließwege deutlich. Die gefährdeten Flächen sollten im Flächennutzungsplan kenntlich gemacht werden (§ 5 Abs. 3 Nr. 1 BauGB). Des Weiteren sollten die Flächen, auf denen Vorkehrungen gegen Naturgefahren getroffen werden, im Bauleitplan gekennzeichnet werden (§ 9 Abs. 5 BauGB). Für den Schutz vor Hangwasser kann bspw. die Freihaltung von Flächen zum Rückhalt und zur Versickerung von Niederschlagswasser oder die Festsetzung nicht überbaubarer Grundstücke erfolgen (§ 9 BauGB). Hierbei sollten die Hauptfließwege aus den Gefahrenkarten freigehalten werden. Über die gesetzlichen Regelungen hinaus sind derzeit keine weitergehenden Maßnahmen vorgesehen. Die ermittelten Fließwege aus der Sturzflutenbetrachtung sollten bei aktuellen Bebauungsplänen berücksichtigt werden. Auch das Niederschlagswasserbeseitigungskonzept sollte auf Fließwege eingehen.

8.2 Flächennutzung und Landbewirtschaftung

Auf landwirtschaftlichen Flächen kommen Maßnahmen wie konservierende Bodenbearbeitung, Direktsaat, Lockerungsmaßnahmen oder die Umwandlung von Ackerland zu Grünland in Frage, um Oberflächenabflüsse aus diesen Flächen zu reduzieren.

Eine sinnvolle Maßnahme zur Verzögerung der Abflusskonzentration ist die Begrünung von Tiefenlinien. Dabei wird gezielt eine möglichst raue Vegetation entlang der Fließwege des Oberflächenabflusses gefördert, um den Rückhalt in der Fläche zu fördern und die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren.

Durch konservierende Bodenbearbeitung kann gegenüber konventioneller Bodenbearbeitung eine geringere Anfälligkeit gegen infiltrationshemmende Oberflächenverschlämmung und ein höherer Anteil an vertikalen Makroporen bewirkt werden. Durch dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung kann die Oberflächenabflussbildung bei Niederschlägen von nur geringer Dauer und hoher Intensität (z.B. Gewitterereignisse) vollständig verhindert werden. Zusätzlich verbleibt die Wasserinfiltration bei konservierender Bodenbearbeitung länger auf einem konstant höheren Niveau als bei wendender Bodenbearbeitung. Die Endinfiltrationsraten sind bei dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung signifikant höher. Dies hat insbesondere bei langanhaltenden Niederschlägen einen zusätzlich den Oberflächenabfluss reduzierenden Einfluss, wenn die Niederschlagsintensität größer als die Endinfiltrationsrate bei der konventionellen Bodenbearbeitung ist.

Waldflächen besitzen allgemein einen deutlich geringeren Oberflächenabfluss. Die verstärkte Verdunstung durch die Bäume führt zu einer rascheren Entleerung des Bodenspeichers. Zudem werden allein durch die stärkere Oberflächenbenetzung mehrere Millimeter Niederschlag als Anfangsverlust zurückgehalten.
Die Wirkung von Aufforstungsmaßnahmen hängt stark von den Standortbedingungen ab. Auf stark vernässten, flachgründigen Böden ist eine geringere Verbesserung der Speicherwirkung bei Starkniederschlägen zu erwarten, während bei tiefgründigen, normaldurchlässigen Böden mit einer großen Speicherwirkung zu rechnen ist. Die Wirksamkeit von Aufforstungsmaßnahmen ist damit besonders an den Standorten groß, welche auch für die Landwirtschaft besonders günstige Bedingungen bieten, weshalb meist nur auf Flächen mit geringerer Auswirkung auf den flächigen Hochwasserrückhalt Aufforstungsmaßnahmen durchgeführt werden können.
Auf bereits bewaldeten Flächen sollten standorttypische Mischbestände gefördert werden, welche gegenüber Monokulturen deutlich weniger zur Bildung von Kahlflächen neigen (bspw. durch Windwurf oder Forstschädlinge). Die Bildung von Kahlflächen sollte auch durch eine ausreichende Vorausverjüngung grundsätzlich verhindert werden.

Beim Wegebau und der Rücketechnologie sollte die Vermeidung, Entsiegelung, Wiederbegrünung und Unterbrechung der linearen Fließwege im Vordergrund stehen. Durch Einschnitte oder Wege in Hanglagen kommt es oft zum Wiederaustritt und Konzentration von Zwischenabflüssen, was vermieden werden sollte. Fließwege auf Wegen sollten durch Querrinnen mit anschließenden Versickerungs- oder Verdunstungsflächen unterbrochen werden.

Schwerpunktmäßig sind wegebauliche Maßnahmen an Wegen und Gassen, die in Gefällerichtung angeordnet sind, durchzuführen. Aber auch an hangquerenden Wegen sollten bergseitige Entwässerungsgräben vermieden oder geschlossen werden. Diesen sind häufige Abschläge in Richtung der Talseite mit anschließender Versickerung vorzuziehen. Eingetiefte und ausgewaschene Wege kanalisieren das Wasser und sollten daher gänzlich vermieden werden.
Rückegassen sollten fest definiert und nicht unkontrolliert ausgedehnt werden. Eine Stabilisierung durch Äste und Nichtbefahrung in feuchtem Zustand erhält ihre Befahrbarkeit und führt zu geringeren Eintiefungen (siehe DWA-M 550).

8.3 Bauvorsorge und Objektschutz

Bei der Errichtung von baulichen Anlagen innerhalb von bestehenden Baugebieten oder bei der Ausweisung von neuen Baugebieten (nur in Ausnahmefällen innerhalb von Überschwemmungsgebieten von Oberflächengewässern möglich) ist eine hochwasserangepasste Bauweise zu beachten. Dazu gehört u. a. die hochwassersichere Lage des Gebäudes (Erdgeschoss ca. 0,5 m über HW_{100}), der Verzicht auf Kellergeschosse und Tiefgaragen (alternativ hochwassersichere Ausführung), die hochwassersichere Ausführung von Heizungsanlagen (Anlage oberhalb des HW_{100} errichten, evtl. auftriebssichere Tanks), keine Lagerung von wassergefährdenden Stoffen oder die hochwassersichere Ausstattung und Nutzungsanpassung in den Gebäuden (Kellergeschosse nicht als Wohnräume nutzen, Stromleitungen und wasserempfindliche Anlagen oberhalb des HW_{100}, Rückstausicherung in den Gebäudeentwässerungsleitungen). Niederschlagswasser, das von befestigten Flächen abgeleitet wird, wird bei neuen Bauvorhaben in der Gemeinde entweder vor Ort zurückgehalten oder versickert. Grundsätzlich wird eine Verschlechterung gegenüber dem Zustand ohne Bebauung vermieden und der Hochwasserproblematik Rechnung getragen.

Weitere Informationen zum hochwasserangepassten Bauen können der „Hochwasserschutzfibel“ des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat[4] und dem „Leitfaden Starkregen - Objektschutz und bauliche Vorsorge“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung[5] entnommen werden und sollten den Betroffenen zur Eigenvorsorge empfohlen werden.

[4] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2018): Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge. Online verfügbar unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/hochwasserschutzfibel.html

[5] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2018): Leitfaden Starkregen - Objektschutz und bauliche Vorsorge. Online verfügbar

8.4 Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz

Die Kommunen und Eigentümer müssen auf den Eintritt eines Hochwasserereignisses vorbereitet sein und sich im Klaren sein, was bei einem solchen Ereignis passieren kann und welche Maßnahmen zu treffen sind. Mit einer Hochwasseralarm- und Einsatzplanung kann die Gefahrenabwehr eingeleitet und koordiniert werden. Dabei ist vor allem die Arbeit mit der örtlichen Feuerwehr wichtig. Indem die Konsequenzen eines Ereignisses im Vorfeld durchdacht werden, können im Einsatzfall die notwendigen Maßnahmen und Entscheidungen getroffen werden. Mit einem mehrstufigen Aufbau des Hochwasseralarm- und Einsatzplanes kann auf möglichst viele Szenarien reagiert werden. In Baden-Württemberg[6] und in Rheinland-Pfalz[7] werden bspw. vierstufige Konzepte empfohlen.

8.5 Warnung und Messeinrichtungen

Durch eine Hochwasservorhersage, Frühwarnung und Alarmierung der Bevölkerung können die Auswirkungen von Überschwemmungen reduziert werden. Die Möglichkeiten für eine zuverlässige Hochwasservorhersage und ausreichenden zeitlichen Vorlauf einer Warnung sind jedoch sehr begrenzt. Gerade an kleinen Flüssen und Bächen mit relativ kurzen Reaktionszeiten und komplexen hydrologischen Verhältnissen ist eine zuverlässige Prognose der Niederschlagsentwicklung und Vorhersage der Abflüsse sehr schwierig bis praktisch nicht möglich. Dies gilt noch viel mehr für die Vorhersage von Hangwasser. Dennoch sollte auch an kleinen Gewässern und im von Hangwasser gefährdeten Bereichen ein Hochwassermanagementplan ausgearbeitet werden, um im Ernstfall gezielt, effektiv und möglichst ohne Zeitverluste Schaden mindernde Maßnahmen ergreifen zu können. Hochwassermanagementpläne beinhalten die Ausdehnung der Überflutungsbereiche, Informationen über betroffene Infrastrukturobjekte und sonstige besondere Objekte und Maßnahmen des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge. Eine regelmäßige Schulung und Übung der Einsatzkräfte sowie die Vorhaltung der erforderlichen Ausrüstung (Pumpen, Fahrzeuge, Sandsäcke, mobile Hochwasserschutzelemente, etc.) bei öffentlichen Stellen wie auch bei den Bürgerinnen und Bürgern (persönliche Ausrüstung) sind weitere Bestandteile der Hochwasserwarnung.

unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen-04-2019-dl.pdf

[6] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 2. Online verfügbar unter: https://pd.lubw.de/47871

[7] Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (ibh), Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbh (WBW) (2013): Starkregen - Was können Kommunen tun?, S. 45. Online verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikationen/publikation/did/starkregen-was-koennen-kommunen-tun/

8.6 Verhaltens- und Informationsvorsorge mit Versicherungsmöglichkeiten

Die Risikovorsorge zielt auf die finanzielle Eigenvorsorge durch den Bürger und die Versicherungsvorsorge durch Versicherungsgesellschaften für den Schadensfall ab. Da bei einem Hochwasserschaden sehr große Kosten für die Sanierung, Reparatur und Erneuerung von Gebäuden und sonstigem Eigentum entstehen können, ist eine finanzielle Vorsorge wichtig. Dies kann in Form von eigenen finanziellen Rücklagen oder durch den Abschluss einer Elementarversicherung (einschl. Hochwasser) erfolgen. Diese Maßnahmen ersetzen keinen baulichen Hochwasserschutz und sollten nach Möglichkeit als Ergänzung zu aktiven Maßnahmen der Risikoreduktion dienen. Manche Versicherungsgesellschaften lehnen zudem eine Versicherung von Objekten, bei denen ein zu hohes Hochwasserrisiko besteht, ab. Durch die Informationsveranstaltungen der Gemeinde werden betroffene Bürger auch auf die Notwendigkeit eines ausreichenden Versicherungsschutzes aufmerksam gemacht.

Die Information der Zielgruppen Bürger und Öffentlichkeit, Wirtschaft und Gewerbe, sowie Land- und Forstwirtschaft über bestehende Hochwasserrisiken ist ein wichtiger Bestandteil der weitergehenden Hochwasservorsorge (vgl. § 79 WHG, Art 47, Abs. 1 BayWG). Die Gemeindeverwaltung sollte im Rahmen von Informationsveranstaltungen, Pressemeldungen und im Gemeindeblatt intensiv auf die Gefahren durch Hochwasser und auf die Möglichkeiten der Eigenvorsorge hinweisen und die Bevölkerung über die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen umfassend informieren.

9 Technische Maßnahmenempfehlung

9.1 Fließgewässer

Für die Fließgewässer wird der Schutz vor dem hundertjährlichen Hochwasser inklusive Klimazuschlag gewählt. Um diesen zu erreichen werden folgende Maßnahmen empfohlen. Die Maßnahmen sind in den Lageplänen in Anlage 6.1 und 6.2 dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Maßnahmen dem Status eines Konzeptes entsprechen und nicht auf hydraulischen Nachweisen beruhen. Diese sind in weiteren Planungsschritten erforderlich.

1) <u>Kohlhaufmühlstraße 22</u>
   Ausgehend von fehlendem Freibord der Brücke Kohlhaufmühlstraße finden Ausuferungen statt, die das Gebäude in der Kohlhaufmühlstraße 22 betreffen. Kritisch an dem Gebäude sind die Lichtschächte, die auf der Nordostseite liegen

und auf einen Keller hinweisen. An der nördlichen Gebäudekante (467,31 mNHN) liegt der Wasserspiegel bei 467,42 mNHN. Der Eingangsbereich liegt über fünf Stufen erhöht, außerhalb des Gefährdungsbereichs. Da der Lichtschacht bei 467,54 mNHN und der Wasserspiegel an dieser Stelle bei 467,42 mHN liegt, wird das Gebäude (trotz Wasserstand von ca. 10 cm an der Gebäudeecke) nicht als gefährdet eingestuft. Nachfolgend ist das Gebäude in der Draufsicht und im Detail zu sehen.

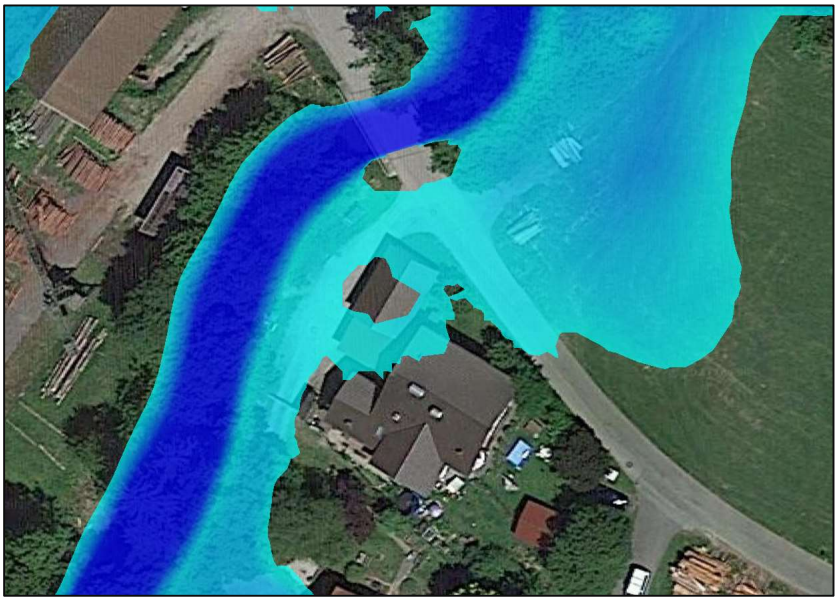


Abbildung 42: Ausuferungen im Bereich der Kohlhaufmühlstraße 22

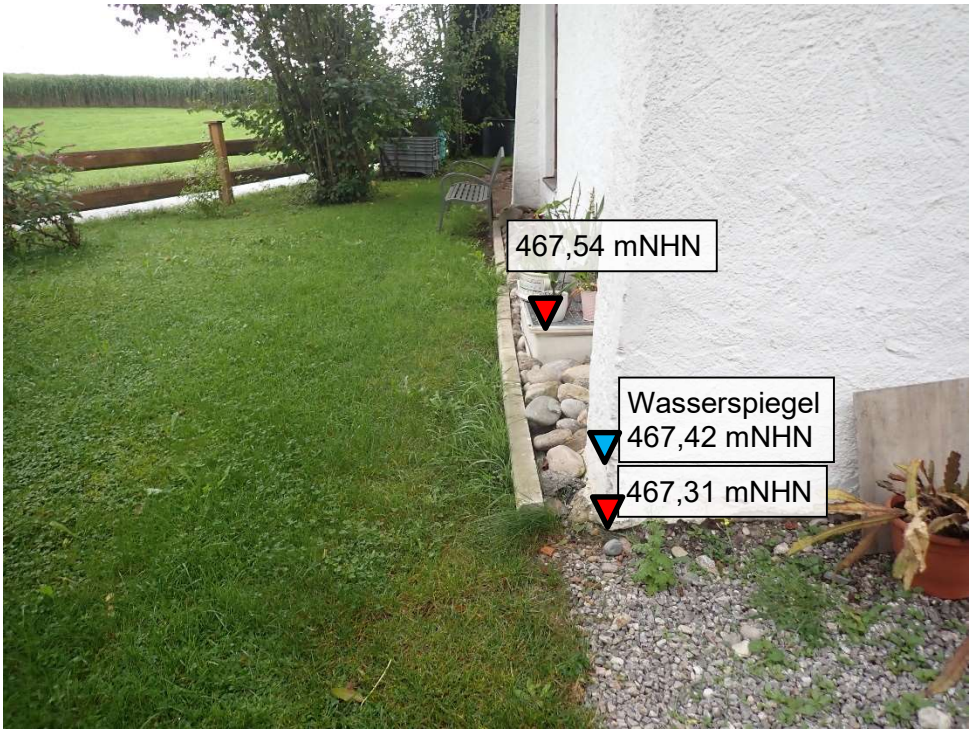


Abbildung 43: Nördliche Gebäudeecke

2) Kohlhaufmühlstraße 24

Das Gebäude in der Kohlhaufmühlstraße 24 liegt mit Eingang und Erdgeschoss weit oberhalb des Wasserspiegels. Kritisch sind hier die Zufahrt und die Garage bzw. ein möglicher Keller. Die Einfahrt liegt auf einer Höhe von 466,13 mNHN. Der Wasserspiegel liegt bei 466,60 mNHN.



Abbildung 44: Gebäude in der Kohlhaufmühlstraße 24

Zum Schutz des Kellergeschosses wäre eine mögliche Maßnahme einen Geländehochpunkt zu schaffen. Bei einem Freibord von 20 cm müsste dieser auf einer Höhe von 466,80 mNHN liegen. Bei einem Gefälle von 6 % würde das eine Geländeangleichung von ca. 15 m in jede Richtung bedeuten. In untenstehender Grafik ist der Hochpunkt rot markiert. Zur Sims und von der Sims Richtung Einfahrt würde die Böschungsneigung steiler ausfallen.

Ein Schutz des Anwesens durch einen Hochwasserschutzausbau an der Sims könnte nur durch Erneuerung der Brücke Arriweg erfolgen. Dies erscheint zum Schutz eines Einzelanwesens nicht wirtschaftlich.

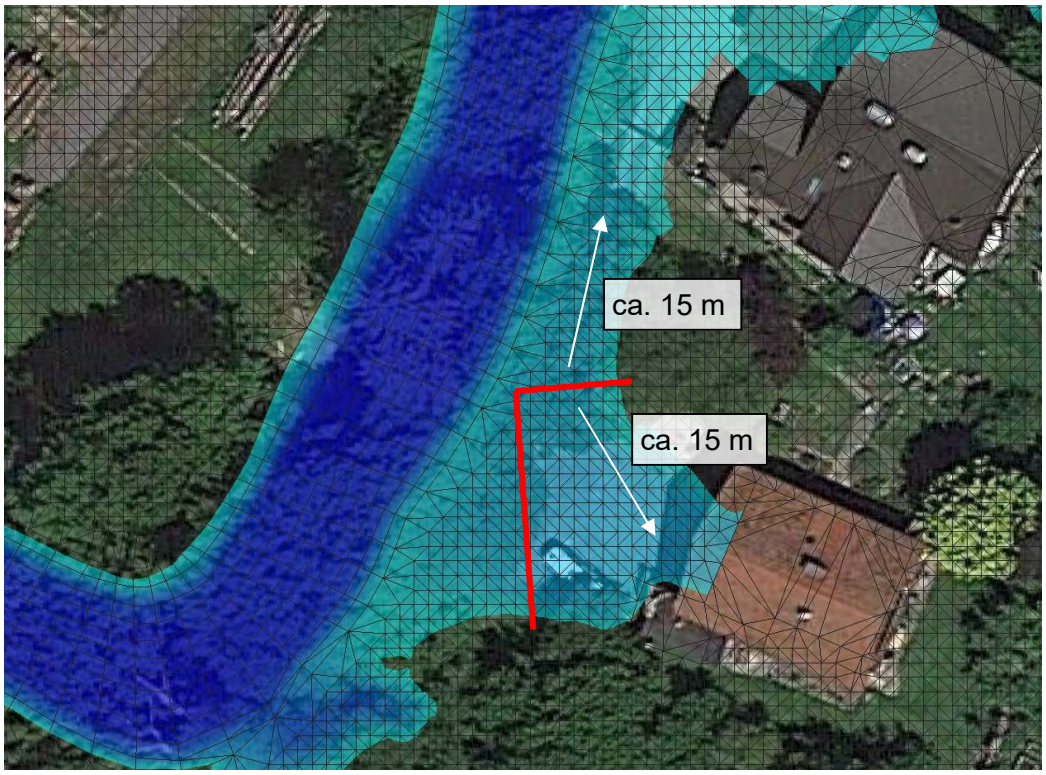


Abbildung 45: Maßnahme in der Kohlhaufmühlstraße 24 in der Draufsicht

3) Gebäude im Gewerbegebiet Firma ARRI

Die Brücke im Gewerbegebiet Arri weist kein Freibord auf. Wie im Längsschnitt zu sehen, resultiert daraus ein Aufstau stromaufwärts. Die Ausuferungen können damit der Brücke bzw. der Querschnittsverengung an der Brücke und an der Wehranlage zugeordnet werden. Zusätzlich steigt die Sohle zur Wehranlage hin an. Im Bereich Gewerbegebiet Arri sind drei Hauptgebäude und ein Nebengebäude betroffen. Um die Gebäude zu schützen, werden entweder Hochwasserschutzwände empfohlen oder eine Querschnittsaufweitung inklusive Brückenhöherlegung im Bereich der Wehranlage. Die Maße der HWS-Wände können Abbildung 47 entnommen werden.

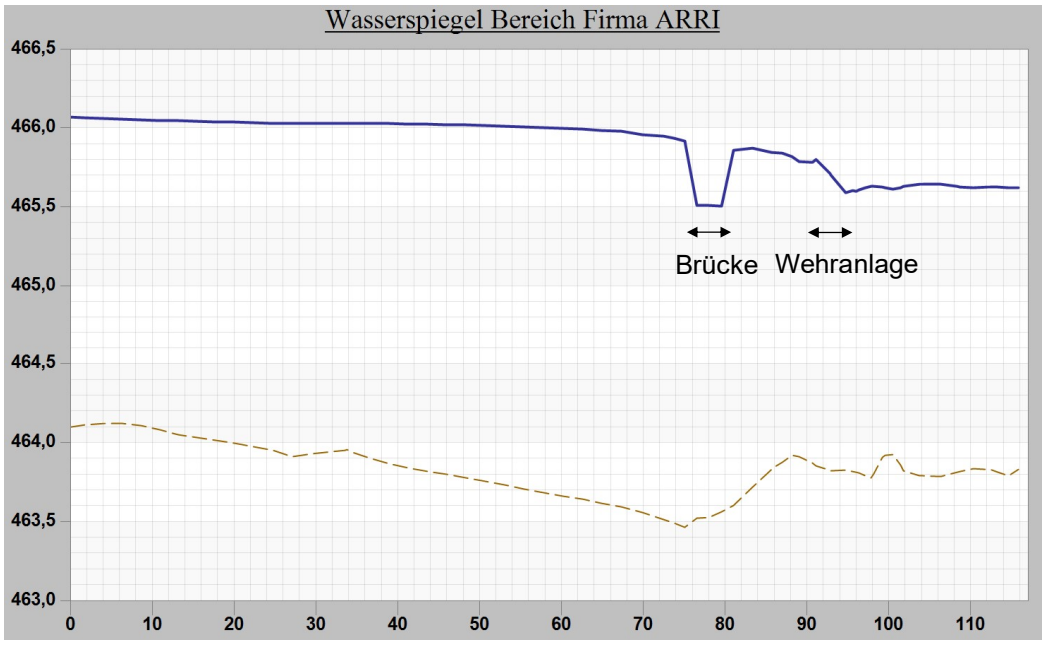


Abbildung 46: Wasserspiegel in [mNHN] im Längsschnitt

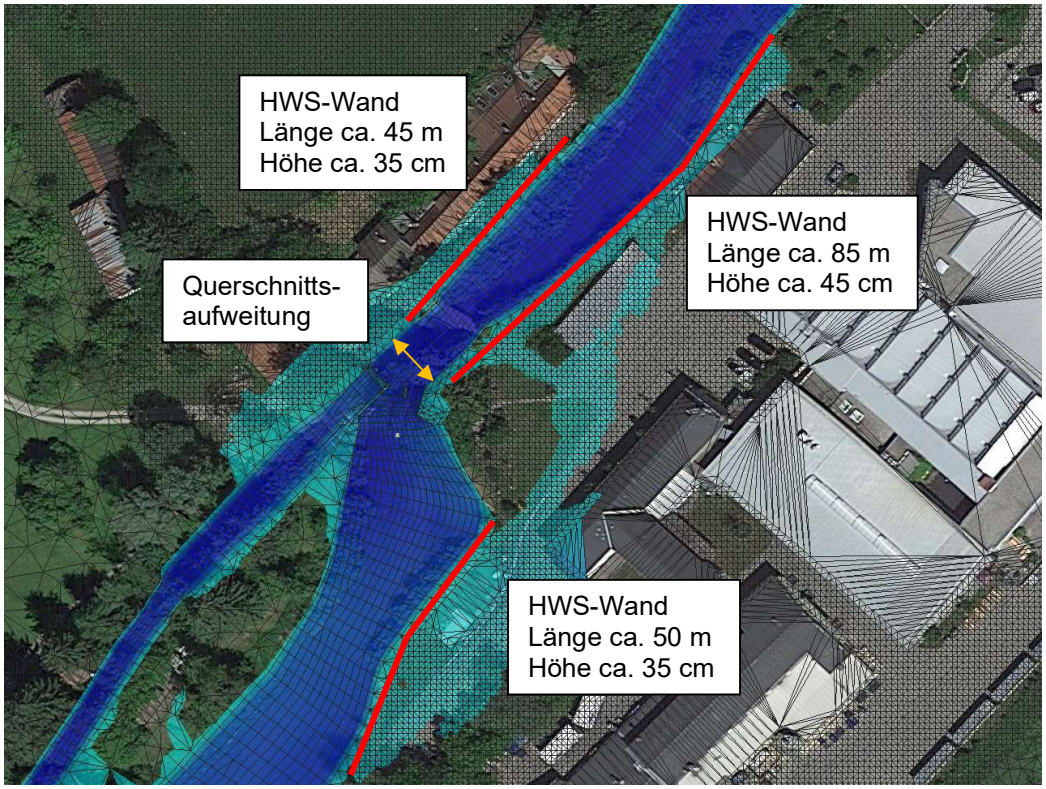


Abbildung 47: Maßnahmenvorschläge im Bereich Gewerbegebiet Arri

4) Gebäude in der Finsterwalderstraße

In der Finsterwalderstraße sind die Gebäude mit den Hausnummern 4, 5, 5a, 7 und 8 durch eine Ausuferung oberstrom gefährdet. In der unten stehenden Grafik ist zu sehen, dass die Fließrichtung von Süd nach Nord verläuft und die Gefährdung ausschließlich von dieser Ausuferung herrührt. Um die Bebauung zu schützen, wird eine HWS-Wand empfohlen. Diese müsste etwa 80 m lang und bei einem Freibord von 20 cm etwa 35 cm hoch sein.

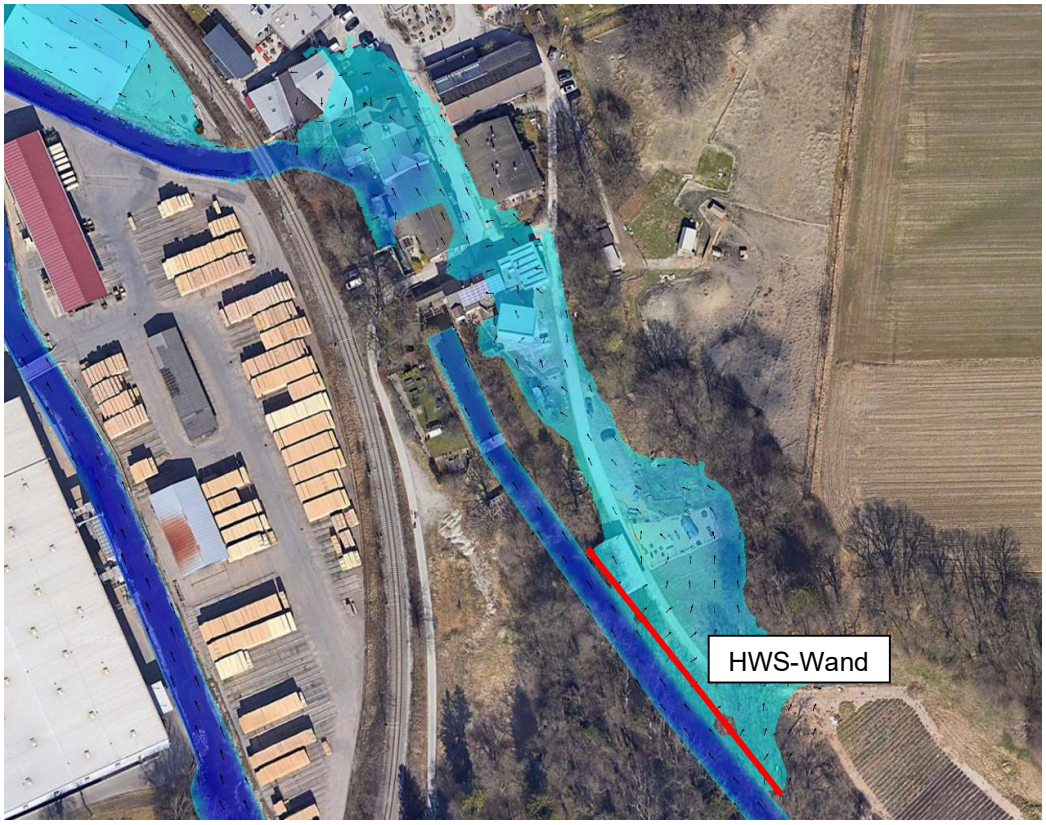


Abbildung 48: Orographisch rechtsseitige Ausuferungen an der Sims

5) Gebäude im Gewerbegebiet Firma Hamberger

Im Gewerbegebiet der Firma Hamberger sind auf der orographisch rechten Seite fünf Hallen von Ausuferungen der Sims gefährdet. Um die Bebauung zu schützen, müsste eine ca. 190 m lange Hochwasserschutzwand oder Ufererhöhung gebaut werden. Da das Gelände tiefer liegt als die Böschungsoberkanten sind, läge der Wasserspiegel in diesem Bereich etwa 70 cm über Gelände. Die Ufererhöhung müsste im östlichen Bereich in Richtung Bahndamm etwa 60 cm (Freibord 20 cm) hoch sein und würde Richtung Stauanlage auf 40 cm sinken. Es müsste zusätzlich eine Brücke in diesem Bereich angepasst werden oder die Hochwasserschutzwand als Geländer bei der Brücke fortgesetzt werden (siehe Bild). Diese Anpassung wäre jedoch abhängig vom planmäßigen Abfluss am

Wehr Landlmühle. Hier den Abfluss zu regeln, so dass keine Überströmung der Brücke stattfindet, wäre wirtschaftlicher als eine Brückenanpassung, jedoch ist nicht bekannt welche Abflussregelungen an dem Wehr notwendig sind. Durch eine HWS-Wand auf der orographisch rechten Seite der Sims werden keine Ausuferungen auf der orographisch linken Seite verursacht.

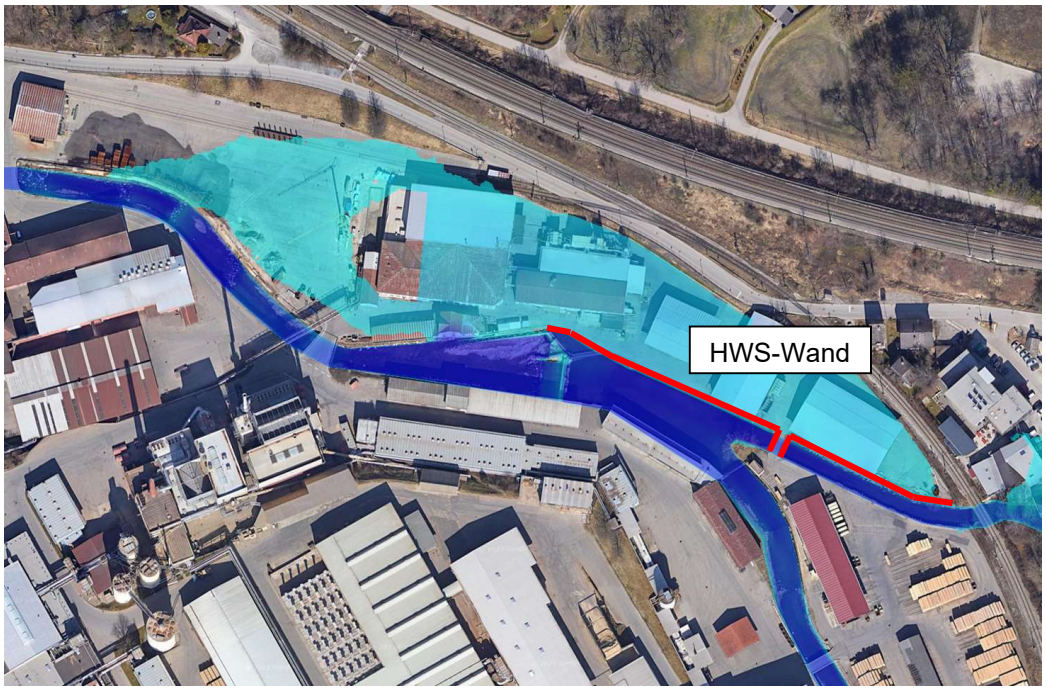


Abbildung 49: Ausuferungen Gewerbegebiet Hamberger Industriewerke



Abbildung 50: Brücke im Osten des Gewerbegebiets

6) Hofmühlstraße 34

Das Gebäude in der Hofmühlstraße 34 ist nicht gefährdet, da das Gebäude in Stelzenbauweise errichtet wurde. Wie in Abbildung 52 zu sehen, liegt die Erdgeschosshöhe des Gebäudes bei 449,48 mNHN. Bei einem hundertjährlichen Hochwasserereignis inklusive Klimazuschlag liegt der Wasserspiegel bei 448,72 mNHN.



Abbildung 51: Ausuferungen am Wäschebach



Abbildung 52: Gebäude in der Hofmühlstraße 34 mit Blick auf den Wäschebach

7) Hofmühlstraße 32

Das Gebäude in der Hofmühlstraße 32 liegt ebenfalls mit der Erdgeschosshöhe (448,88 mNHN) höher als der Wasserspiegel bei einem hundertjährlichen Hochwasser inklusive Klimazuschlag (447,05 mNHN). Das Gebäude wird daher als nicht gefährdet eingestuft.



Abbildung 53: Draufsicht auf das Gebäude Hofmühlstraße 32



Abbildung 54: Südseite des Gebäudes Hofmühlstraße 32

8) Hofmühlstraße

Die Sims ufert kurz vor der Mündung in den Inn rechtsseitig aus. Davon betroffen sind die Hausnummern 3, 3c, 4a, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 14a, 16a, 18, 20, 22, 26g. Die Fließtiefen variieren von wenigen Zentimetern bis zu knapp einem Meter. Um die Gebäude in diesem Bereich zu schützen, bieten sich zwei Alternativen an. Einerseits wäre eine Hochwasserschutzwand auf der orographisch rechten Seite der Sims möglich. Die Hochwasserschutzwand hätte eine Länge von ca. 150 m bei einer Höhe von 50 cm (inkl. 20 cm Freibord).

Die andere Möglichkeit die Bebauung zu schützen, betrifft die Brücke Rohrdorfer Straße. Die Brücke besitzt keinen Freibord und sorgt auf Grund des geringen Querschnitts für einen Aufstau. Auch wenn die HWS-Wand günstiger wäre, wird empfohlen im Zuge einer Sanierung den Brückenquerschnitt zu vergrößern, um den Abfluss zu steigern und als Resultat den Wasserstand zu senken. Dadurch zeigen sich keine Ausuferungen mehr in Richtung Hofmühlstraße. Der Freibord beläuft sich dabei stellenweise jedoch nur auf wenige Zentimeter.

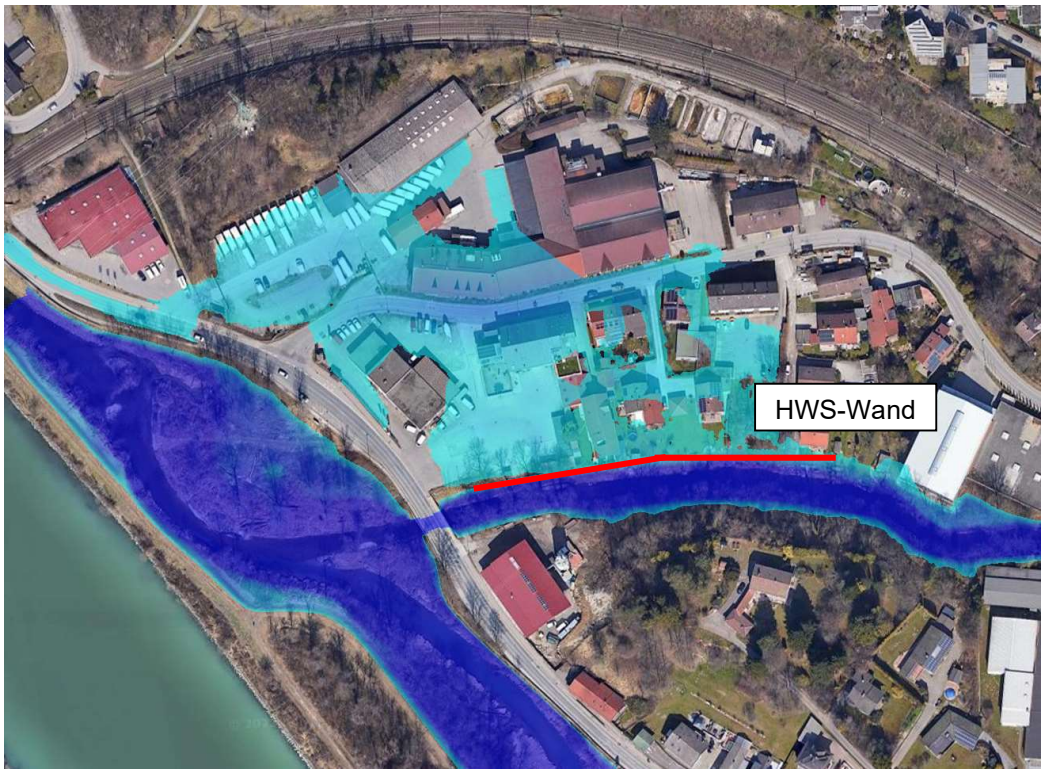


Abbildung 55: Ausuferungen im Bereich der Hofmühlstraße



Abbildung 56: Brücke Rohrdorfer Straße über die Sims

9.2 Sturzfluten

Um das Schutzniveau eines Hangwasserereignisses mit der Jährlichkeit T = 30 a zu erreichen, wird eine Reihe an Maßnahmen vorgeschlagen, deren Lage in den Anlagen 7.1 bis 7.6 dargestellt sind und welche nachfolgend näher beschrieben werden. Die Beschreibung erfolgt nach Blattschnitten. Die Maßnahmen sind rein konzeptionell und es sind weiterführende Untersuchungen in späteren Planungsschritten erforderlich.

9.2.1 Allgemeine Hinweise

Grundlage der Analyse bildet ein Oberflächenmodell. Eine gekoppelte Betrachtung von Kanalnetz, Oberfläche und Gewässernetz ist für große Einzugsgebiete nicht sinnvoll. Entsprechend wurde in dem hydraulischen Sturzflutenmodell der Gemeinde Stephanskirchen nur stellenweise die Kanalisation integriert, an denen eine Verknüpfung sinnvoll erscheint.

Für die Überflutungsvorsorge rückt das Kanalnetz in den Hintergrund, da in der Regel eine Überlastung der Kanalisation im Starkregenfall besteht. Der Fokus sollte (sowohl aus technischen als auch aus finanziellen) Gründen nicht auf dem Ausbau des Kanals liegen, sondern auf Maßnahmen zu Ableitung, Rückhalt und Versickerung zum

Schutz vor Starkregen. Bei der Neubemessung von Abwasserkanälen kann die Zunahme von Starkregen bedingt durch den Klimawandel berücksichtigt werden. Eine pauschale Erhöhung – vergleichbar zu Maßnahmen des Hochwasserschutzes, die für Abflüsse mit 100-jährlicher Wiederkehr dimensioniert werden – wird nicht vorrangig empfohlen.[8]

Unabhängig davon obliegt jeder Person, die durch Hochwasser oder wild abfließendes Wasser betroffen sein kann, eine allgemeine Sorgfaltspflicht. Um das eigene Gebäude schützen zu können bzw. Schäden verringern oder vermeiden zu können, ist daher eine Information der Öffentlichkeit von großer Bedeutung.

Nachfolgend werden Maßnahmentypen unterschieden, anhand derer die jeweils sinnvollen Handlungsfelder in einzelnen Problembereichen aufgezeigt werden können.

1) Typ 1: Schaffung kontrollierter Fließwege und Ableitungen
   - Maßnahmen zur schadensfreien Ableitung des Niederschlagswassers
   - Kontrollierte Fließwege in Bebauungsplänen integrieren ebenso wie bei der Gestaltung von Plätzen oder Grünanlagen
   - Freihaltung überflutungsgefährdeter Bereiche

2) Typ 2: Schaffung gezielter Retentions- und Versickerungsräume
   - Vermindert das Eindringen von Oberflächenwasser in Siedlungsbereiche durch Retentionsräume auf geeigneten unbesiedelten Flächen
   - Minimierung der Abflusskonzentration durch zeitverzögerte Abflussabgabe
   - Lage der Rückhaltemaßnahmen im besten Fall in Hauptfließwegen von Starkregen
   - Nutzung des gespeicherten Niederschlagswassers für Bewässerungszwecke
   - Positionierung ergänzender Maßnahmen zur Verringerung des Abflusses gezielt entlang des Straßenverlaufs, da dieser häufig als Fließweg dient
   - Versickern in Mulden, Rigolen, Zisternen oder Teichen

[8] Landesamt für Umwelt (2019): Merkblatt Nr. 4.3/1 (Stand 03/2019) „Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen". Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_was_00160

3) Typ 3: Fokussierung auf die Siedlungsentwässerung
   - Prüfung der aktuellen Kapazität des Kanals
   - ggf. Aufdimensionierung im Zuge von Sanierungsmaßnahmen
   - Schaffung zusätzlicher Einlaufbauwerk (Straßensinkkästen) in Bereichen, in denen Hauptfließwege Straßen queren

4) Typ 4: Objektschutz
   - Primäres Ziel ist das Fernhalten von Wasser von Gebäuden und wichtigen Infrastrukturobjekten
   - Verhindern von Eindringen von Wasser in Gebäude
   - Wartung der Grundstücksentwässerungsanlagen
   - Hochwasserangepasste Sanierung von Gebäuden

9.2.2 Technische Maßnahmen

Nachfolgend werden die Maßnahmen kurz beschrieben und dargestellt. Die Maßnahmentypen 1 bis 3 werden durch Linien in obiger Farbcodierung dargestellt. Maßnahmentyp 4 (Eigenvorsorge) wird mittels eines orangenen Warnsymbols dargestellt. Die Maßnahmen sind in den Lageplänen in Anlage 7.1 bis 7.6 dargestellt.

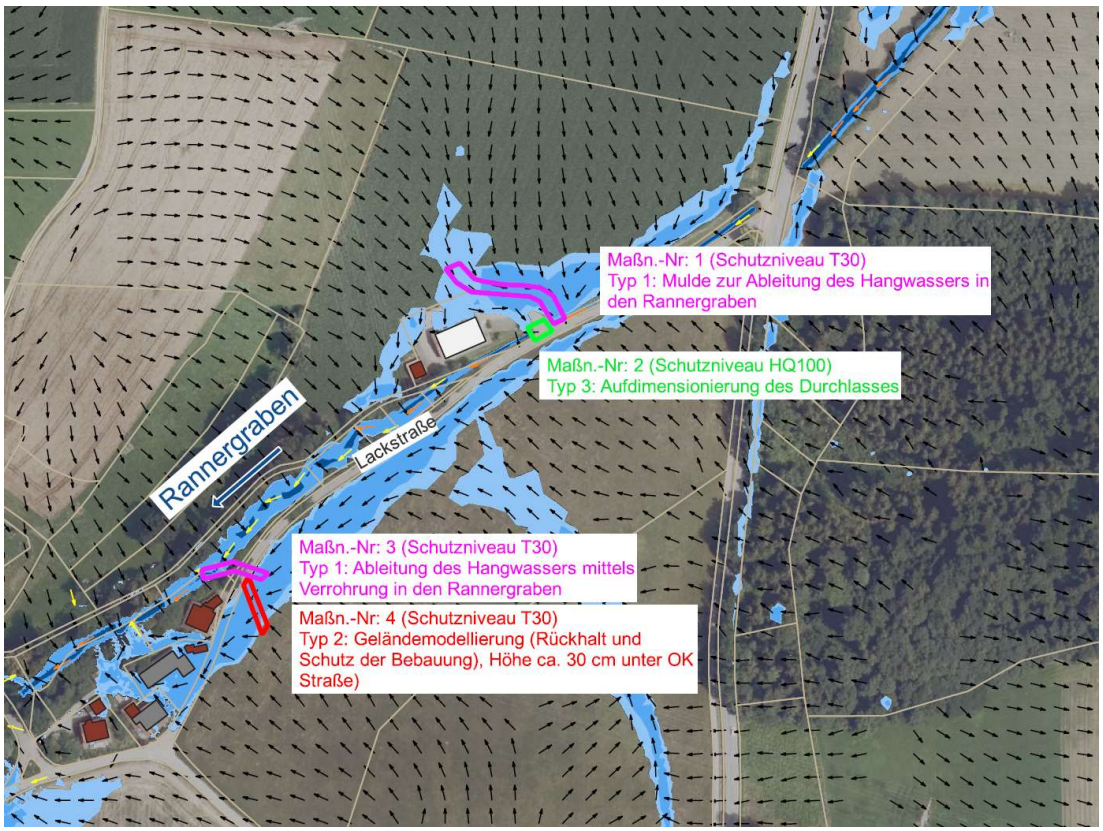


Abbildung 57: Erster Maßnahmenbereich

1) Maßnahme 1: Ableitung (Typ 1)

Ziel der Maßnahme ist es die Zufahrt des Feuerwehrhauses freizuhalten. Dafür wird empfohlen dem Verlauf der Sträucher folgend einen Graben zu formen. Der Graben soll das Hangwasser abfangen und dem Rannergraben zuführen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Einfahrt und die umgrenzenden Sträucher.



Abbildung 58: Blick auf das Feuerwehrhaus und dessen Einfahrt

2) Maßnahme 2: Aufdimensionierung Durchlass (Typ 3)

Da der Rannergraben bei einem hundertjährlichen Ereignis den Abfluss nicht fassen und weitergeben kann (siehe Kapitel 6.2.3), wird empfohlen den Durchlass aufzudimensionieren, um eine höhere Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Der Durchlass hat derzeit einen Durchmesser von 1 m.

3) Maßnahme 3: Ableitung (Typ 1)

Um die Bebauung in der Lackstraße zu schützen, wird eine Ableitung mittels einer Verrohrung empfohlen. Das Hangwasser, dass sich auf der rechten Seite der Straße sammelt, kann so dem Rannergraben zugeführt werden und gefährdet nicht die Gebäude.

4) Maßnahme 4: Geländemodellierung (Typ 2)

Zusätzlich zu einem Durchlass, der das Hangwasser abführt, wird eine Geländemodellierung benötigt. Diese verhindert, dass das Niederschlagwasser die Lackstraße quert und die drei Gebäude in der Lackstraße gefährdet. Die Höhe der Geländemodellierung sollte mindestens 30 cm unter der Oberkante der Straße liegen, besser wäre eine Ausführung auf dem selbem Höhenniveau der Straße.

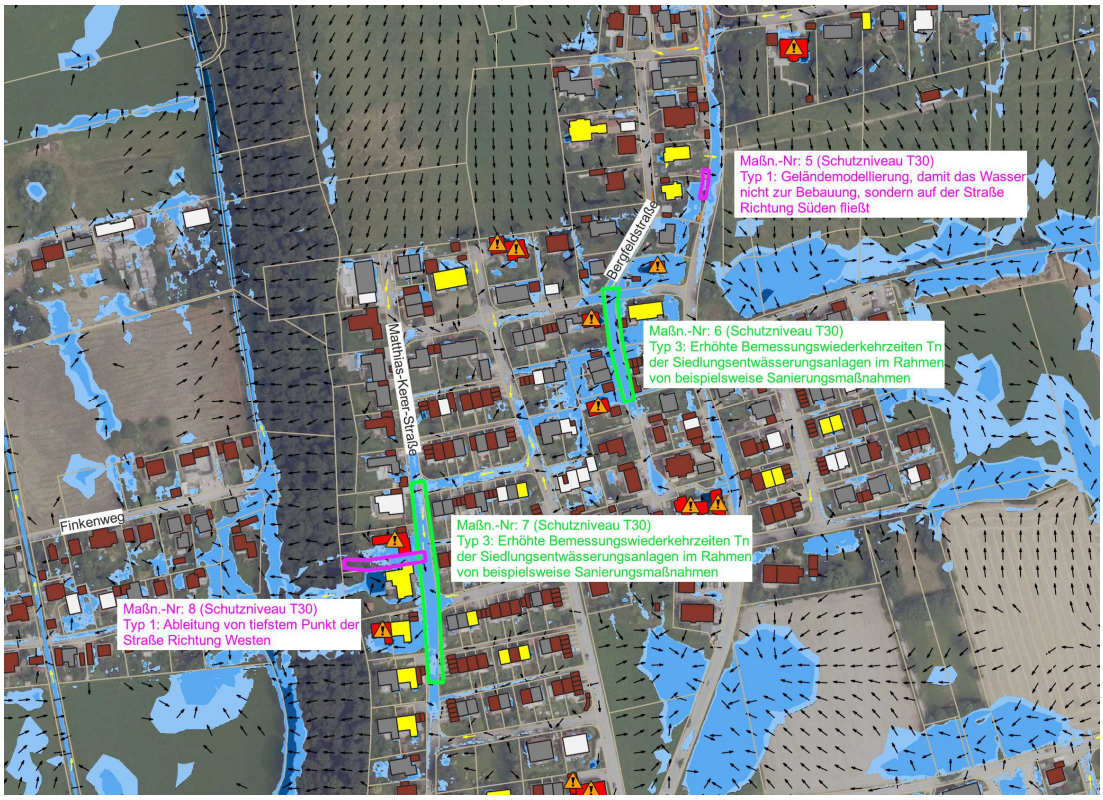


Abbildung 59: Zweiter Maßnahmenbereich

5) Maßnahme 5: Geländemodellierung (Typ 1)

In diesem Bereich wird auf der westlichen Seite der Straße eine Geländemodellierung empfohlen. Diese verhindert, dass das Niederschlagswasser ins Siedlungsgebiet fließt. Da die Straße weiter südlich zu den landschaftlichen Flächen hin geneigt ist, kann das Hangwasser dorthin abfließen.

6) Maßnahme 6: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

7) Maßnahme 7: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in die-

sem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

8) Maßnahme 8: Ableitung (Typ 1)

Es wird empfohlen, ausgehend von der Matthias-Kerer-Straße eine Ableitung zu dem Graben bei Hofau zu schaffen. Die Ableitung sollte am tiefsten Punkt der Straße ansetzen und nach Westen hin ableiten. Auf Grund der beengten Platzverhältnisse wird eher eine Verrohrung empfohlen statt einem offenen Graben.

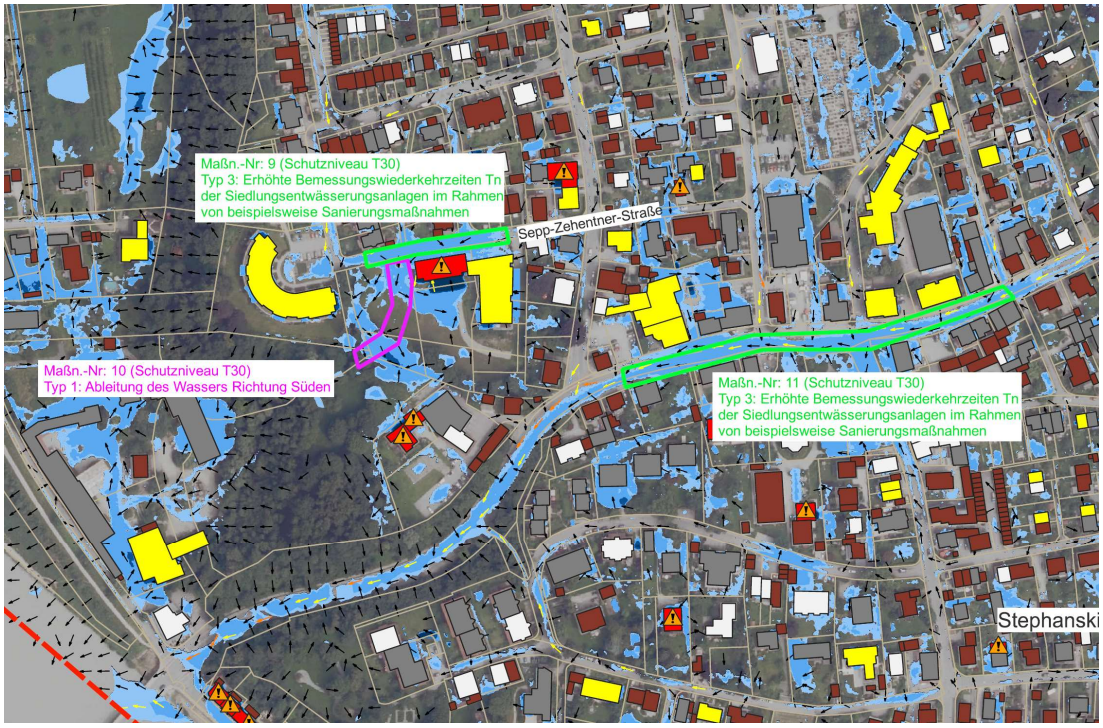


Abbildung 60: Dritter Maßnahmenbereich

9) Maßnahme 9: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

10) Maßnahme 10: Ableitung (Typ 1)

In diesem Bereich wird empfohlen eine Ableitung Richtung Süden zu schaffen. Ziel ist es, dass dem Gebäude in der Sepp-Zehentner-Straße 5 eine möglichst geringe Niederschlagsmenge zufließt.

11) Maßnahme 11: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Auf der Salzburger Straße fließen etwa 250 l/s von Osten nach Westen. Problematisch sind die Gebäude auf der südlichen Straßenseite, da die Straße zum einen Richtung Süden verkippt scheint und zum anderen die Bordsteine das gleiche Höhenniveau wie die Straße aufweisen (siehe Abbildung 61). Die Fließtiefen liegen hier bei 10 bis 18 cm. Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.



Abbildung 61: Kreuzung Salzburger Straße mit Kuglmoosstraße mit Blick Richtung Hausnummern 20 und 24

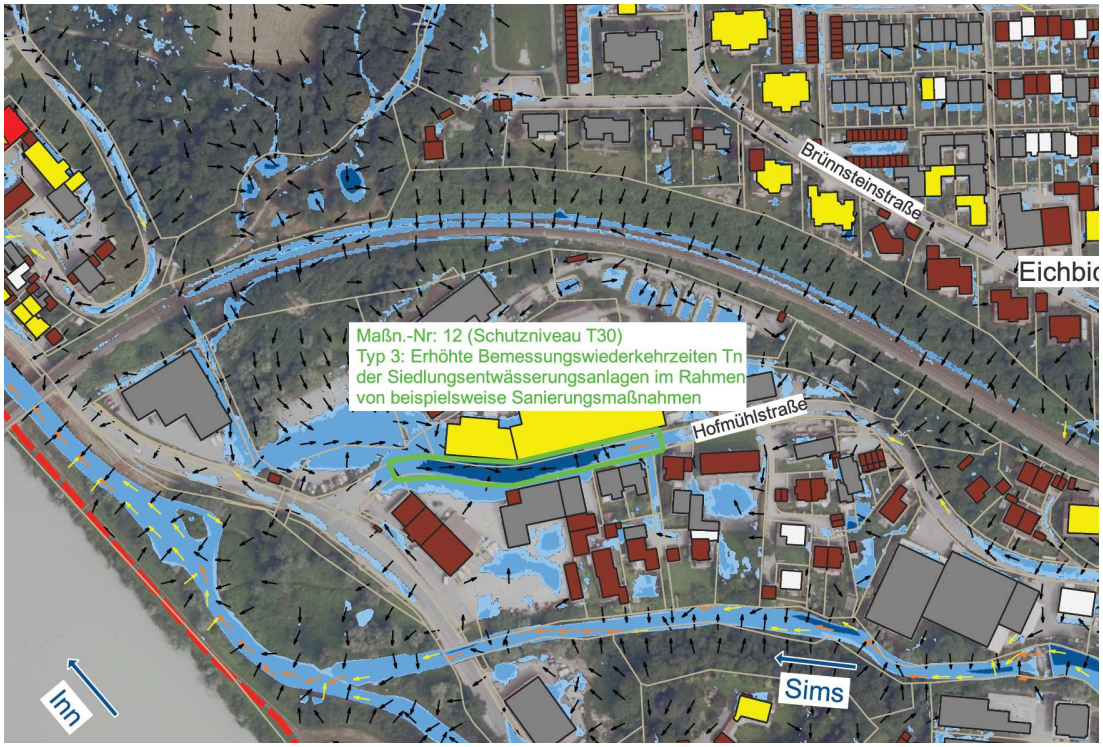


Abbildung 62: Vierter Maßnahmenbereich

12) Maßnahme 12: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

In der Hofmühlstraße zeigen sich kaum Fließgeschwindigkeiten, aber hohe Wasserstände (bis zu einem Meter). Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

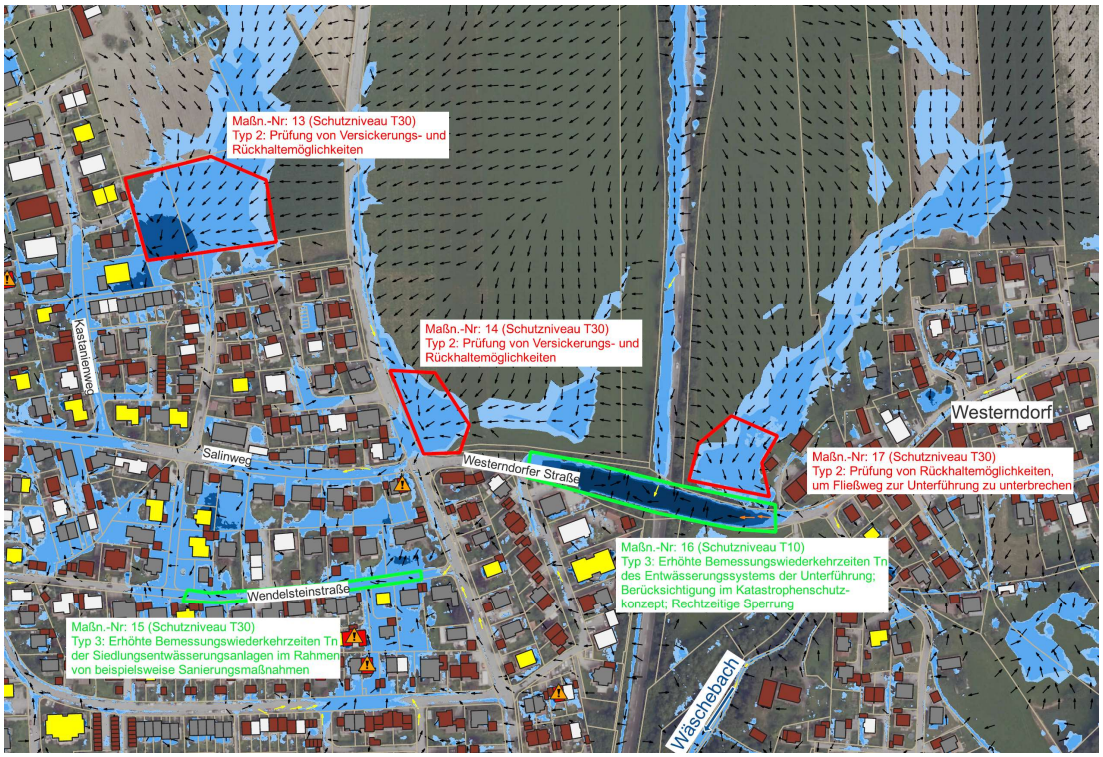


Abbildung 63: Fünfter Maßnahmenbereich

13) <u>Maßnahme 13: Rückhalt (Typ 2)</u>

Über die landwirtschaftlichen Flächen östlich der Bebauung fließt Niederschlagswasser zu, sammelt sich in einer Senke und strömt dann durch das Siedlungsgebiet. Etwa 90 l/s fließen von der Senke durch die Bebauung. Im Bereich der Senke sollte der Rückhalt in der Fläche gefördert werden. Außerdem wird empfohlen, Versickerungsmöglichkeiten zu prüfen.

14) <u>Maßnahme 14: Rückhalt (Typ 2)</u>

In diesem Bereich fließt Wasser von den landwirtschaftlichen Flächen über den Salinweg ins Siedlungsgebiet. Auf der östlichen Seite der Straße wird empfohlen Rückhaltemöglichkeiten in Kombination mit Versickerungsanlagen zu prüfen und zu installieren.

15) <u>Maßnahme 15: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)</u>

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

16) Maßnahme 16: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Bei der Unterführung unter der Miesbacher Straße fließt in erster Linie Wasser von Norden über die landwirtschaftlichen Flächen der Senke zu. Die Abflussmenge liegt bei etwa 300 l/s. Um einer Gefahr durch Ertrinken vorzubeugen, sollte in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeit T_n der Entwässerungsanlage der Unterführung erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Zusätzlich wird empfohlen diesen Bereich im Katastrophenfall zu berücksichtigen. Entsprechend sollte bei den Einsatzkräften bekannt sein, dass die Unterführung in bestimmten Fällen nur eingeschränkt oder gar nicht befahrbar ist. Eine Sperrung der Unterführung (durch beispielsweise Schranken) sorgt für zusätzliche Sicherheit.

17) Maßnahme 17: Rückhalt (Typ 2)

In diesem Bereich fließt Wasser von den landwirtschaftlichen Flächen der Unterführung Miesbacher Straße zu. Um die Gefährdungssituation dort zu reduzieren, wird empfohlen auf der nordöstlichen Seite der Straße eine Rückhaltemöglichkeit in Kombination mit einer Versickerungsanlage zu prüfen und zu installieren.

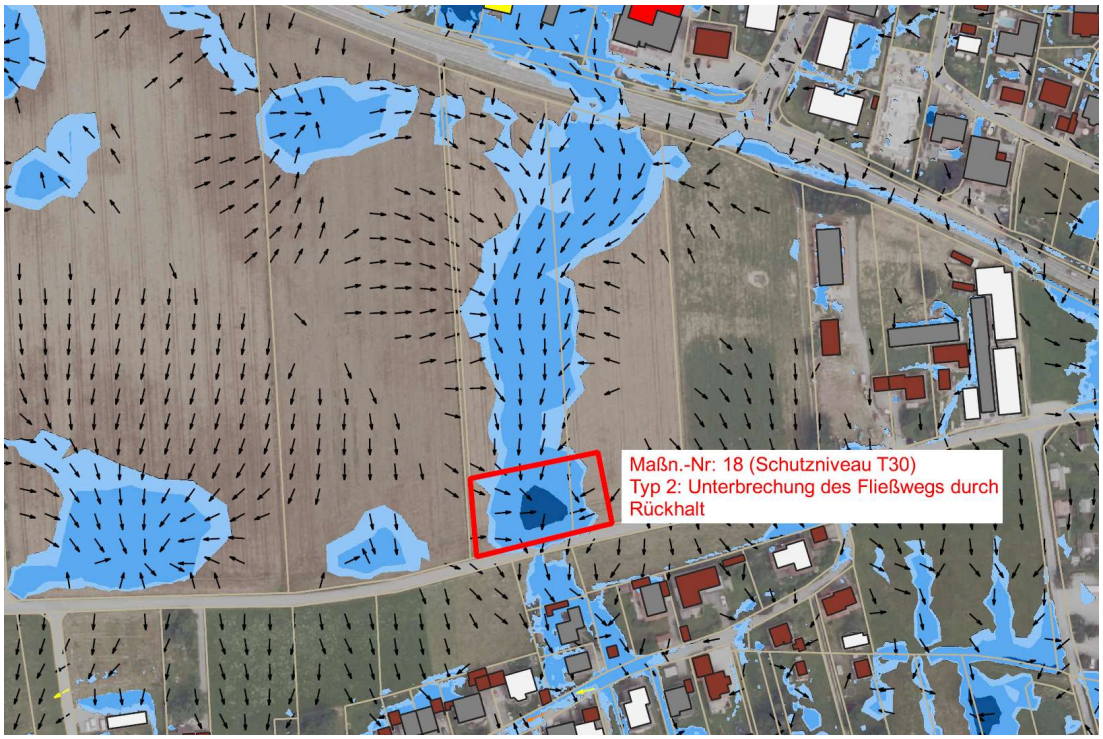


Abbildung 64: Sechster Maßnahmenbereich

18) Maßnahme 18: Rückhalt (Typ 2)

In diesem Bereich fließt Wasser über die landwirtschaftlichen Flächen der südlich liegenden Bebauung zu. Um die Gefährdungssituation dort zu reduzieren, wird empfohlen auf der nördlichen Seite der Straße der Westerndorfer Straße eine Rückhaltemöglichkeit in Kombination mit einer Versickerungsanlage zu prüfen und zu installieren.

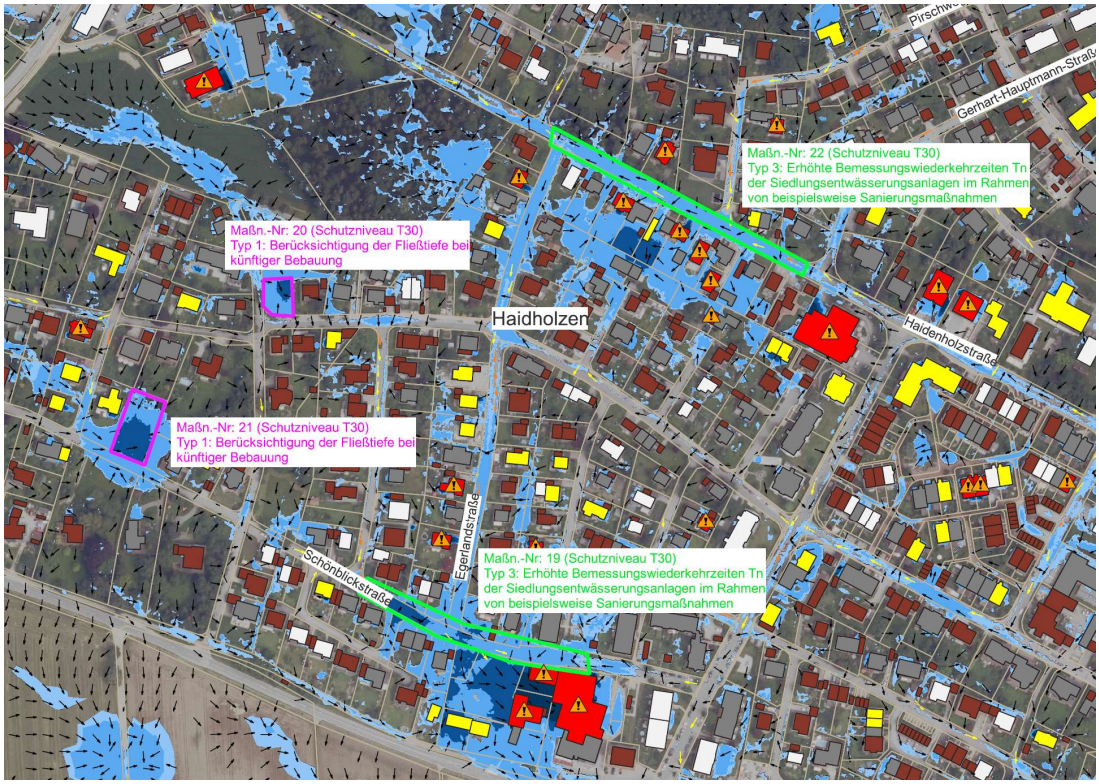


Abbildung 65: Siebter Maßnahmenbereich

19) Maßnahme 19: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Über die Egerlandstraße fließt Wasser Richtung Schönblickstraße. Die Schönblickstraße bildet den Tiefpunkt in diesem Bereich. Es sammelt sich daher dort verstärkt das Niederschlagswasser mit bis zu 60 cm. Es wird daher empfohlen in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen zu erhöhen. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

20) Maßnahme 20: Berücksichtigung in der Bauleitplanung (Typ 1)

Es wird empfohlen in diesem Bereich die Fließtiefen bei künftiger Bebauung zu berücksichtigen, indem beispielsweise eine Höhersetzung des Gebäudes erfolgt oder auf einen Keller verzichtet wird.

21) Maßnahme 21: Berücksichtigung in der Bauleitplanung (Typ 1)

Es wird empfohlen in diesem Bereich die Fließtiefen bei künftiger Bebauung zu berücksichtigen, indem beispielsweise eine Höhersetzung des Gebäudes erfolgt oder auf einen Keller verzichtet wird.

22) Maßnahme 22: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

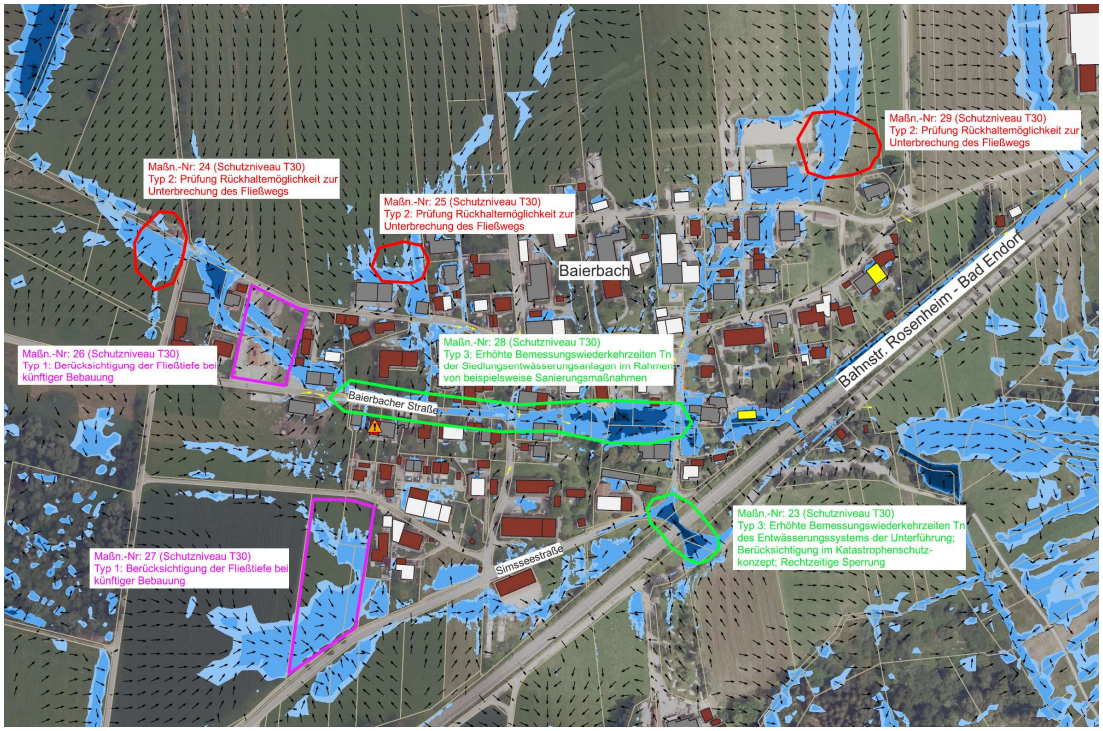


Abbildung 66: Achter Maßnahmenbereich

23) Maßnahme 23: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

In diesem Bereich sollte die Bemessungswiederkehrzeit T_n der Entwässerungsanlage der Unterführung erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Zusätzlich wird empfohlen diesen Bereich im Katastrophenfall zu berücksichtigen. Entsprechend sollte bei den Einsatzkräften bekannt sein, dass die Unterführung in bestimmten

Fällen nur eingeschränkt oder gar nicht befahrbar ist. Eine Sperrung der Unterführung (durch beispielsweise Schranken) sorgt für zusätzliche Sicherheit.

24) Maßnahme 24: Rückhalt (Typ 2)

In Baierbach sind drei größere Fließwege zu sehen. Alle drei fließen Richtung Ortsmitte. Um die Gefährdung zu reduzieren, wird empfohlen die drei Fließwege zu unterbrechen und Rückhaltemaßnahmen in diesen Bereichen zu schaffen. Auch eine Begrünung von Tiefenlinien entlang der Fließwege kann unterstützend eingesetzt werden. Dabei wird gezielt eine möglichst raue Vegetation gefördert, um den Rückhalt in der Fläche zu fördern und die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren.

25) Maßnahme 25: Rückhalt (Typ 2)

Identisch zu Maßnahme 24 wird empfohlen in dem markierten Bereich Rückhaltemöglichkeiten in Kombination mit Versickerungsanlagen zu prüfen und zu installieren.

26) Maßnahme 26: Berücksichtigung in der Bauleitplanung (Typ 1)

Es wird empfohlen in diesem Bereich die Fließtiefen bei künftiger Bebauung zu berücksichtigen, indem beispielsweise eine Höhersetzung des Gebäudes erfolgt oder auf einen Keller verzichtet wird.

27) Maßnahme 27: Berücksichtigung in der Bauleitplanung (Typ 1)

Es wird empfohlen in diesem Bereich die Fließtiefen bei künftiger Bebauung zu berücksichtigen, indem beispielsweise eine Höhersetzung des Gebäudes erfolgt oder auf einen Keller verzichtet wird.

28) Maßnahme 28: Erhöhte Bemessung von Entwässerungsanlagen (Typ 3)

Im Falle von höheren Wiederkehrzeiten des Niederschlags liegt dieser Bereich besonders im Hauptfließweg. Um eine möglichst große Menge des Wassers in die Kanalisation abzuführen und einer Überlastung vorzubeugen, sollten in diesem Bereich die Bemessungswiederkehrzeiten T_n der Siedlungsentwässerungsanlagen erhöht werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird diese Maßnahme nicht als alleinstehend verstanden, sondern sollte im Zuge von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

29) Maßnahme 29: Rückhalt (Typ 2)

Identisch zu Maßnahme 24 wird empfohlen in dem markierten Bereich Rückhaltemöglichkeiten in Kombination mit Versickerungsanlagen zu prüfen und zu installieren.

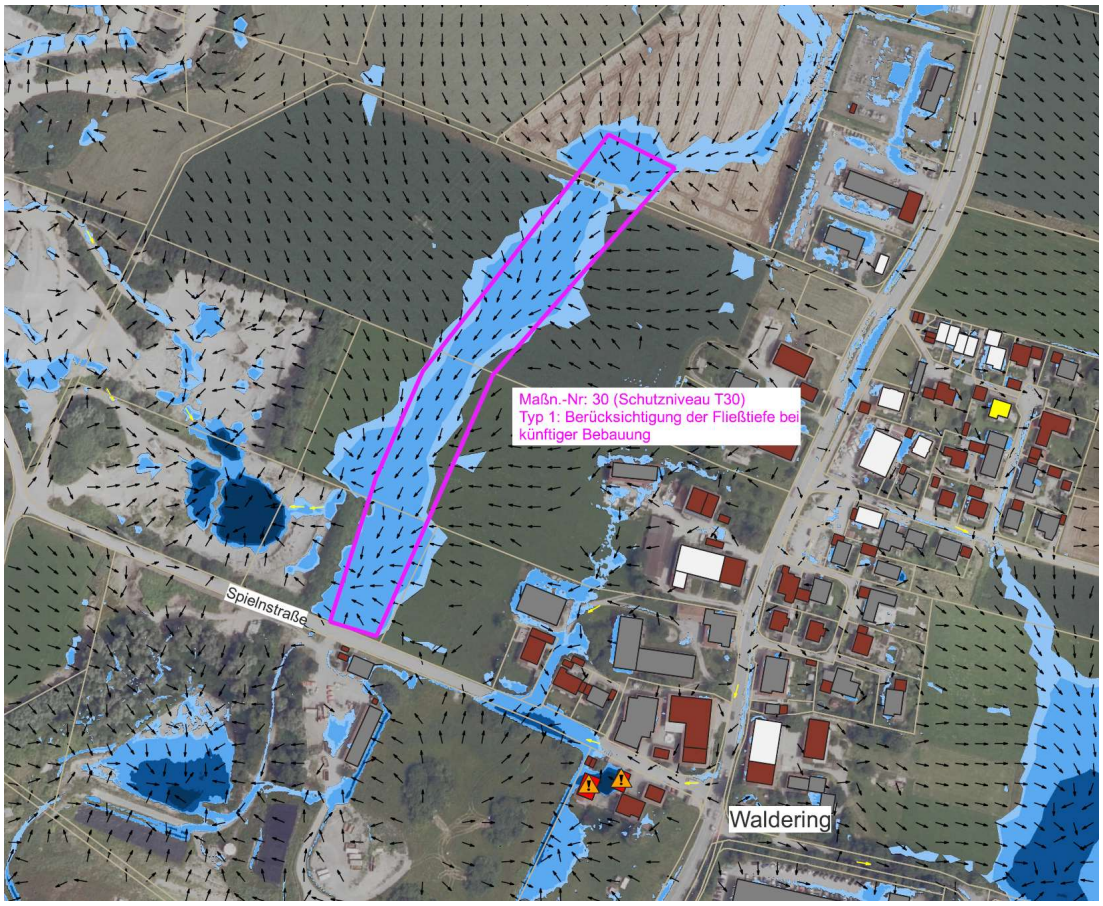


Abbildung 67: Neunter Maßnahmenbereich

30) Maßnahme 30: Berücksichtigung in der Bauleitplanung (Typ 1)

Es wird empfohlen in diesem Bereich die Fließtiefen bei künftiger Bebauung zu berücksichtigen, indem beispielsweise eine Höhersetzung des Gebäudes erfolgt oder auf einen Keller verzichtet wird.

9.2.3 Eigenverantwortung

Es wird empfohlen, auch in Bereichen, in denen keine konkreten Fließwege vorhanden sind eigenverantwortlich vorzusorgen. Wie in Kapitel 8.3 beschrieben, gibt es diverse Maßnahmen, die Gebäude und Wohnraum schützen können. Stellenweise ist die Gefährdung der Bevölkerung bereits bekannt. Als positives Beispiel dient nachfolgendes Bild. Hier wurden ein Dammbalkenverschluss bei einem Gebäude in Baierbach installiert. Dieser schützt vor dem Eindringen von Niederschlagswasser von der Straße. Das Garagentor selbst wurde ebenfalls in hochwasserangepasster Bauweise errichtet.



Abbildung 68: Hochwasserangepasste Bauweise einer Garage

9.3 Kosten

Die in Kapitel 9.1 und 9.2 beschriebenen Maßnahmen wurden rein konzeptionell ermittelt. Daher ist die Abschätzung der Kosten mit großen Unsicherheiten zu bewerten. In Tabelle 29 sind die Kostenschätzungen für die verschiedenen Maßnahmen für die Gefährdung durch Fließgewässer und durch Hangwasser angegeben. Die Kostenschätzung für die Maßnahmen an der Sims findet sich in Anlage 10. Die Kosten für die Maßnahmen gegen Hangwasser wurden pauschal geschätzt und finden sich nur im Erläuterungsbericht.

Tabelle 29: Kostenschätzung Maßnahmen

Gefährdung	Maßnahme	Baukosten netto [€ - gerundet]
Fließgewässer	1) V1): Kohlhaufmühlstraße - Geländemodellierung	30.000 €
	1) V2): Kohlhaufmühlstraße - Brückenerneuerung	310.000 €
	2) V1): Gewerbegebiet Firma Arri – HWS-Wände	230.000 €
	2) V2): Gewerbegebiet Firma Arri - Querschnittsaufweitung	590.000 €
	3) Finsterwalderstraße – HWS-Wand	70.000 €
	4) Gewerbegebiet Firma Hamberger – HWS-Wand	320.000 €
	5) V1): Hofmühlstraße – HWS-Wand	230.000 €
	5) V2): Hofmühlstraße - Brückenerneuerung	450.000 €
	SUMME (Variante 1)	880.000 €
Hangwasser	1) Mulde zur Ableitung des Hangwassers in den Rannergraben	40.000 €
	2) Aufdimensionierung des Durchlasses	80.000 €
	3) Ableitung des Hangwassers mittels Verrohrung in den Rannergraben	30.000 €
	4) Damm (Rückhalt und Schutz der Bebauung), Höhe ca. 30 cm unter OK Straße	50.000 €
	5) Geländemodellierung, damit das Wasser nicht zur Bebauung, sondern auf der Straße Richtung Süden fließt	50.000 €
	6) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	7) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	8) Ableitung von tiefstem Punkt der Straße Richtung Westen	60.000 €
	9) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	10) Ableitung des zum Gebäude strömenden Wassers Richtung Süden	45.000 €
	11) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	12) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-

	13) Prüfung von Versickerungs- und Rückhaltemöglichkeiten	150.000 €
	14) Prüfung von Versickerungs- und Rückhaltemöglichkeiten	150.000 €
	15) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	16) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen; Berücksichtigung im Katastrophenschutzkonzept; Rechtzeitige Sperrung	-
	17) Prüfung von Rückhaltemöglichkeiten, um Fließweg zur Unterführung zu unterbrechen	80.000 €
	18) Unterbrechung des Fließwegs durch Rückhalt	50.000 €
	19) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	20) Berücksichtigung der Fließtiefe bei künftiger Bebauung	-
	21) Berücksichtigung der Fließtiefe bei künftiger Bebauung	-
	22) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	23) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen; Berücksichtigung im Katastrophenschutzkonzept; Rechtzeitige Sperrung	-
	24) Prüfung Rückhaltemöglichkeit zur Unterbrechung des Fließwegs	40.000 €
	25) Prüfung Rückhaltemöglichkeit zur Unterbrechung des Fließwegs	40.000 €
	26) Berücksichtigung der Fließtiefe bei künftiger Bebauung	-
	27) Berücksichtigung der Fließtiefe bei künftiger Bebauung	-
	28) Erhöhte Bemessungswiederkehrzeiten Tn der Siedlungsentwässerungsanlagen im Rahmen von beispielsweise Sanierungsmaßnahmen	-
	29) Prüfung Rückhaltemöglichkeit zur Unterbrechung des Fließwegs	40.000 €
	30) Berücksichtigung der Fließtiefe bei künftiger Bebauung	
	SUMME (Hangwasser)	905.000 €

10 Umsetzungsstrategie und zeitliche Abwicklung

Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen sollte schrittweise erfolgen, um das Risiko nach und nach zu reduzieren und das Schutzziel zu erreichen. Dabei sollten die besonders wirkungsvollen und zugleich wirtschaftlichen Maßnahmen bevorzugt umgesetzt werden. Es ist zu klären und ggf. festzulegen, wer für die jeweiligen Maßnahmen verantwortlich ist (die Kommune oder Dritte).
Es wird empfohlen die Leistungsphasen 1 bis 4 für alle Maßnahmen an der Sims zumindest bis zum Wasserrechtsverfahren in einem gemeinsamen Planungsprozess zu betrachten. Anschließend können die Maßnahmen gegebenenfalls auf verschiedene Lose aufgeteilt werden. Anschließend kann eine detailliertere Einschätzung der Umsetzbarkeit, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen erfolgen. Die Planung der zeitlichen Abwicklung der Maßnahmen kann im Anschluss festgelegt werden.
Nach Umsetzung aller Maßnahmen wird für die Sims ein Schutz vor dem hundertjährlichen Gewässerhochwasser inklusive Klimafaktor erreicht.

Eine mögliche Priorisierung der technischen Maßnahmenempfehlungen für die Fließgewässer (ohne vollständige Ermittlung der Grundlagen der Planungsphasen) könnte folgendermaßen aussehen:

1. Finsterwalderstraße: Bau einer Hochwasserschutzwand
   ➔ Durch vergleichsweise geringe Kosten kann für die Gebäude in der Finsterwalderstraße der Schutz vor einem hundertjährlichen Hochwasserereignis inklusive Klimafaktor hergestellt werden
2. Kohlhaufmühlstraße – Variante 1: Geländemodellierung
   ➔ Auf Grund der geringen Kosten wird diese Maßnahme bzgl. der Priorität relativ hoch eingestuft
3. Gewerbegebiet Firma Arri – Variante 1: Bau von Hochwasserschutzwänden
   ➔ Die mittleren Kosten in Verbindung mit der Schutzwirkung für mehrere Gebäude bedingen eine mittlere bis hohe Prioritätsstufe
4. Gewerbegebiet Firma Hamberger: Bau von Hochwasserschutzwänden
   ➔ Die mittleren Kosten in Verbindung mit der Schutzwirkung für mehrere Gebäude bedingen eine mittlere bis hohe Prioritätsstufe
5. Hofmühlstraße Variante 1: Bau einer Hochwasserschutzwand
   ➔ Diese Maßnahme erhält (obwohl sie dem Schutz vieler Gebäude dient) eine niedrigerer Priorisierung, da in diesem Bereich bereits ein Schutzniveau vor einem hundertjährlichen Ereignis besteht

6. Gewerbegebiet Firma Arri – Variante 2: Querschnittsaufweitung im Bereich der Wehranlage
   ➔ Diese Maßnahme erhält auf Grund der hohen Kosten eine eher geringe Priorisierung
7. Hofmühlstraße Variante 2: Erneuerung der Brücke Rohrdorfer Straße
   ➔ Im Zuge von Sanierung wäre eine Aufweitung des Brückenquerschnitts eine lohnende Änderung
8. Kohlhaufmühlstraße Variante 2: Brückenerneuerung
   ➔ Die Kosten liegen zum Schutz eines einzelnen Anwesens zu hoch. Im Zuge von Sanierung wäre eine Aufweitung des Brückenquerschnitts eine lohnende Änderung

Die geschätzten Baukosten für die Umsetzung der Maßnahmen (nur Variante 1) belaufen sich auf etwa 880.000 € netto.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes kann keine Priorisierung der einzelnen Maßnahmen für Hangwasser erfolgen. Eine grobe Richtlinie gibt jedoch folgende Reihung:

1. Eigenvorsorge der Bürger (hochwasserangepasstes Bauen, etc.)
2. Beachtung der Fließwege in der Bauleitplanung bzw. bei konkreten Bauvorhaben
3. Im Zuge von Sanierung Erhöhung der Bemessungswiederkehrzeiten der Entwässerungsanlagen
4. Versickerungs- bzw. Rückhaltemaßnahmen prüfen, bevor an Ableitung gedacht wird

Die geschätzten Baukosten für die Umsetzung der Hangwassermaßnahmen belaufen sich auf etwa 905.000 € netto. Die genannten Kosten beinhalten die Maßnahmen zu Ableitung, Versickerung und Rückhalt. Nicht enthalten sind Maßnahmen die Siedlungsentwässerung betreffend und Maßnahmen zur Eigenvorsorge.

Dabei gilt allgemein, dass die Informationen der Lagepläne stets bei aktuellen Arbeiten miteingearbeitet werden sollten, sowohl bei neu geplanten Baugebieten als auch bei Sanierungs-/Umbaumaßnahmen im Siedlungsbereich. Bestehende Anlagen sollten regelmäßig gewartet und überprüft werden und die Kommunikation an den Bürger aufrechterhalten werden. In der Regel dienen Kartendarstellungen als eines der wichtigsten Kommunikationsmittel zwischen den beteiligten Akteuren, da so anschaulich und zügig Informationen erfasst werden können. Für Kommunen, die ein Konzept

erstellen, ist es im eigenen Interesse wichtig, alle Bearbeitungsschritte und die Umsetzung der Maßnahmen durch intensive Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation zu begleiten. Das Gefahren- und Risikobewusstsein sollte der Bevölkerung präsent sein und bleiben, damit Maßnahmen leichter akzeptiert werden. Dennoch sollte die Kommunikation an die Bürger zielgerichtet und nicht informationsüberladen stattfinden. Neben der Gefahren- und Risikoinformation sollten im besten Fall von der Kommune auch Verhaltenshinweise und Vorsorgeinformationen übergeben werden.

Parallel dazu sollte die Umsetzung der allgemeinen Maßnahmenempfehlungen durchgeführt werden. Diese sind insbesondere in der zukünftigen Entwicklung der Gemeinde zu beachten. So kann durch Bauleitplanungs- und Flächennutzungsvorsorge eine negative Risikoentwicklung verhindert werden, indem in den Überschwemmungsgebieten keine weiteren potentiellen Betroffenheiten geschaffen werden. Durch die Vorbereitung mit Hochwasseralarm- und Einsatzplänen kann ein zukünftiges Hochwasserereignis koordiniert bewältigt werden. Die Information der Eigentümer und das Schärfen der Eigenvorsorge tragen des Weiteren wesentlich zur Risikoreduktion bei und sind auch für die Bebauung im Bestand eine wichtige Möglichkeit zur Anpassung an die Hochwassergefährdung. Um die Akteure für die Eigenvorsorge zur sensibilisieren, ist eine entsprechende Kommunikationsstrategie sinnvoll (Pressemeldungen, Auskunfts- und Informationssystem, Beratungsangebot). Eine konkrete zeitliche Abwicklung ist mit der Kommune je nach Umsetzbarkeit der Maßnahmen zu bestimmen.

11 Verbleibendes Risiko

Nach Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen wird das angestrebte Schutzziel erreicht. Die Risikoreduktion erfolgt durch verschiedene Bausteine (beispielsweise Flächennutzungsvorsorge, Eigenvorsorge, natürlicher Wasserrückhalt, bauliche Schutzmaßnahmen und Katastrophenschutz). Dies verdeutlicht, dass erst dann sinnvoll Maßnahmen ausgewählt und geplant werden können, wenn das zu erreichende Schutzziel klar definiert ist. Um das Schutzziel zu halten, müssen die Maßnahmen darüber hinaus unterhalten werden.

Für den Fall des Hochwassers durch Fließgewässer entspricht das Schutzziel dem HQ_{100}-Abfluss mit einem 15 % Klimaänderungsfaktor und für den Fall des Hochwassers durch Hangwasser wird ein Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von T = 30 a empfohlen.

Über die angestrebten Schutzziele hinaus verbleibt das Risiko, welches sich bei Eintritt von noch selteneren Ereignissen ergibt. Die Gefahr aus diesen Ereignissen kann aus den hydraulischen Ermittlungen der Hochwassergefahrenkarten für das HQ_{extrem} am Fließgewässer und das T_{100} und T_{extrem} für Sturzfluten entnommen und bewertet werden. Hierbei werden deutlich größere Betroffenheiten ermittelt. Im Hinblick auf den Klimawandel bleibt der Hochwasserschutz eine wichtige Daueraufgabe. Auch wenn das verbleibende Risiko durch die allgemeinen und technischen Maßnahmen stark reduziert werden kann, sollte dennoch in unregelmäßigen Abständen überprüft werden, ob das das Schutzziel noch erfüllt wird.

Der Ausbau auf das angestrebte Schutzniveau führt bei selteneren Ereignissen zu einer Verbesserung der Hochwassergefährdung und damit zur Reduktion des Risikos. Das verbleibende Risiko sollte der Öffentlichkeit kommuniziert werden und diesem durch Eigenvorsorge begegnet werden.

Nicht betrachtet und nicht Aufgabe der Gemeinde ist der Schutz vor hohen Grundwasserständen. Hier verbleibt auch für geringere Jährlichkeiten die Verantwortung - unabhängig vom auslösenden Ereignis - bei den betroffenen Bürgern.

Aufgestellt:
Weilheim, 23.04.2024
Ingenieurbüro Kokai GmbH



Max Weiß
Dipl.-Ing (FH)

Bearbeiter:



Katharina Benkert
M.Sc. Umweltingenieurin