

Auftraggeber:

Amt der Salzburger Landesregierung
Abteilung 7 - Wasser,
Referat Schutzwasserwirtschaft
Michael Pacher Straße 36
5010 Salzburg

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 **LAND
SALZBURG**
Wasser

FUSCHLER ACHE IN HOF GEFAHRENZONENPLAN

TECHNISCHER BERICHT

Bundeswasserbauverwaltung Salzburg
Amt der Salzburger Landesregierung

KOMMISSIONIERT & GEPRÜFT
Datum: 16.3.2021
Unterschrift: 

ALPINFRA CONSULTING & ENGINEERING GMBH

Marktplatz 5
A-5163 Mattsee
T: +43-6217-20271
office@alpinfra.com



R00 – 10.11.2020

16652

BEARBEITUNG: D. POWELL
KONTROLLIERT: C. FORSTHOFER, 09. NOVEMBER 2020
FREIGEgeben: A. HENLE, 09. NOVEMBER 2020
ERSTE AUSGABE: 10 NOVEMBER 2020

U:\16652\07_BERICHT\16652_TB_20201110.docx

A VERZEICHNISSE

A.1 INHALTSVERZEICHNIS

A	VERZEICHNISSE	2
A.1	INHALTSVERZEICHNIS.....	2
A.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
A.3	TABELLENVERZEICHNIS	4
B	PLANVERZEICHNIS.....	5
C	GENERELLES	6
C.1	PROJEKTDATEN	6
C.2	GERINNE DATEN	6
C.3	ANLASS	7
C.4	LAGE DES PROJEKTGEBIETES	7
D	GRUNDLAGENDATEN	8
D.1	WASSERWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN UND PLANUNGEN.....	8
D.2	TOPOGRAPHISCHE GRUNDLAGEN UND KARTEN	8
D.3	RICHTLINIEN.....	8
E	HYDROLOGIE.....	9
F	KRAFTWERKSANLAGEN	12
F.1	WALDACHMÜHLE.....	12
F.2	SÄGEWERK ENZINGER	13
F.3	SÄGEWERK SCHÖNDORFER.....	15
G	HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN.....	17
G.1	VERWENDUNG UND DARSTELLUNG	17
G.2	VERWENDETE SOFTWAREPAKETE	17
G.3	ERSTELLUNG BERECHNUNGSMODELL	18
G.3.1	GELÄNDE DATEN	18
G.3.2	AUSDEHNUNG	18
G.3.3	FLUSSSCHLAUCHNETZ.....	18
G.3.4	MODELLRANDBEDINGUNGEN	18

G.3.5	RAUIGKEITSWERTE	18
G.4	SZENARIEN	19
G.5	EINSCHRÄNKUNGEN	19
H	METHODIK DER GEFAHRENZONENAUSWEISUNG	21
H.1	ROTE UND GELBE GEFAHRENZONE.....	21
H.2	ROT-GELB SCHRAFFIERTE FUNKTIONSBEREICHE.....	22
H.3	ZONEN MIT GEFÄHRDUNG NIEDRIGER WAHRSCHEINLICHKEIT	22
I	BESCHREIBUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE UND GEFAHRENZONEN	23
I.1	FUSCHLSEE BIS WALDACHMÜHLE	24
I.2	WARTENFELSSTRASSE BIS SÄGEWERK ENZINGER.....	25
I.3	SÄGEWERK ENZINGER BIS SÄGEWERK SCHÖNDORFER.....	26
I.4	SÄGEWERK SCHÖNDORFER BIS SCHWARZMÜHLE.....	27

A.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtskarte ÖK50 mit dem Projektgebiet	7
Abbildung 2: Ganglinie des Hochwassers 2002	9
Abbildung 3: Abflussganglinie der Fuschler Ache für das HQ30	10
Abbildung 4: Abflussganglinie der Fuschler Ache für das HQ100	11
Abbildung 5: Abflussganglinie der Fuschler Ache für das HQ300	11
Abbildung 6: Wehrschieber Anlage Gössl mit Ausleitung in den Altarm der Fuschler Ache	12
Abbildung 7: Steg über den Werkskanal bei KM 21,50	12
Abbildung 8: Zulauf Kraftwerksanlage Gössl	12
Abbildung 9: Auslauf Kraftwerksanlage Gössl unterhalb Holzbrücke	12
Abbildung 10: Wehranlage Enzinger, Blickrichtung bachab	13
Abbildung 11: Zulauf Sägewerksanlage Enzinger mit Schütz	14
Abbildung 12: Detailaufnahme Zulauf Sägewerksanlage Enzinger	14
Abbildung 13: Grobsteinschlichtung am rechten Ufer bei KM 20,35	14
Abbildung 14: Streichwehr bei KM 19,61	15
Abbildung 15: Wehrschieber KW Schöndorfer, Blickrichtung bachabwärts	16
Abbildung 16: Zulauf Sägewerksanlage Schöndorfer; links: Werkskanal	16
Abbildung 17: Berechnungsmatrix Rote und Gelbe Gefahrenzone gemäß Technischer Richtlinie .	21
Abbildung 18: Ausschnitt Gefahrenzonenplan zw. Fuschlsee und der Waldachmühle	24
Abbildung 19: Ausschnitt Gefahrenzonenplan zw. Wartenfelsstraße und Sägewerk Enzinger	25
Abbildung 20: Ausschnitt Gefahrenzonenplan zw. den Sägewerken Enzinger und Schöndorfer ...	26
Abbildung 21: Ausschnitt Gefahrenzonenplan zw. Sägewerk Schöndorfer und Schwarzmühle	27

A.3 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Statistische Werte Seespiegel Fuschlsee	9
Tabelle 2: Stricklerbeiwerte	18
Tabelle 3: Sohlanhebungen für entsprechende Geschiebeeinstöße für die Gefahrenszenarien ..	19

B PLANVERZEICHNIS

PLAN NR.:	ART	BESCHREIBUNG	MASSTAB
16652-0001	Übersichtskarte	Übersichtskarte Bearbeitungsgebiet	1:10.000
16652-0101	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ30 Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0102	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ30 Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0111	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ30 Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0112	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ30 Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0201	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ100 Reinwasser Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0202	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ100 Reinwasser Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0211	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ100 Reinwasser Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0212	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ100 Reinwasser Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0301	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ100 Gefahrenszenario Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0302	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ100 Gefahrenszenario Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0311	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ100 Gefahrenszenario Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0312	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ100 Gefahrenszenario Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0401	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ300 Gefahrenszenario Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0402	Lageplan	Maximale Fließtiefe HQ300 Gefahrenszenario Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-0411	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ300 Gefahrenszenario Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-0412	Lageplan	Maximale Fließgeschwindigkeit HQ300 Gefahrenszenario Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000
16652-1101	Lageplan	Gefahrenzonenplan Projektgebiet West - KM 18,80 bis KM 20,70	1:2.000
16652-1102	Lageplan	Gefahrenzonenplan Projektgebiet Ost - KM 20,80 bis KM 22,70	1:2.000

C GENERELLES

C.1 PROJEKTDATEN

Projekthalt:	Gefahrenzonenplan
Auftraggeber:	Amt der Salzburger Landesregierung Abteilung 7 - Wasser, Referat Schutzwasserwirtschaft Michael-Pacher-Straße 36 5010 Salzburg
Katastralgemeinden:	56607 – Hof
Politische Gemeinde:	Hof bei Salzburg
Politischer Bezirk:	Salzburg-Umgebung
Bundesland:	Salzburg

C.2 GERINNE DATEN

Flussgebiet:	Salzach		
Fluss:	Fuschler Ache (A446347)		
Bearbeitungsabschnitt:	Von bachab der Schwarzmühle bei km 18,80 bis Ausfluss Fuschlsee km 22,50		
Maßgebliche Zubringer:	Baderbach	km 21,38	A2750747
Kompetenzbereich:	Bundeswasserbauverwaltung		
Fachkoordination:	Thomas Prodingler Amt der Salzburger Landesregierung Abteilung 7 - Wasser, Referat Schutzwasserwirtschaft Michael-Pacher-Straße 36 5010 Salzburg		

C.3 ANLASS

Für die Fuschler Ache wurde im Jahr 2015 ein Gefahrenzonenplan im Gemeindegebiet Thalgau erstellt. Da neben dem Gemeindegebiet Thalgau auch die Gemeinde Hof durch wiederholte Hochwasserereignisse mit einhergehenden Schäden in den 2000er Jahren betroffen war, soll in der gegenständlichen Bearbeitung ein Gefahrenzonenplan für den Flussabschnitt ab dem Auslauf des Fuschlsees (KM 22,50) bis zur Schwarzmühle (KM 18,80) auf Grundlage der Technischen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanungen gem. §42a WRG, Fassung Jänner 2018 erstellt werden. Dafür wurde die Fuschler Ache im Bearbeitungsbereich terrestrisch vermessen und ein neues hydraulisches Modell für jenen Abschnitt erstellt.

C.4 LAGE DES PROJEKTGEBIETES

Die Fuschler Ache ist ein gut 22km langer Fluss und entwässert den Fuschlsee in Richtung Westen über die Gemeinden Hof, St. Lorenz und Thalgau in den Mondsee.

Das gegenständliche Bearbeitungsgebiet beginnt beim Ausfluss aus dem Fuschlsee bei ca. KM 22,50 und endet bachab der Schwarzmühle bei Fluss-KM 18,80. Nach dem Ausfluss aus dem Fuschlsee fließt die Fuschler Ache für ca. 1km entlang der Gemeindegrenze Hof – Thalgau nach Nordwesten über sehr flaches und unbesiedeltes Grünland in Richtung Waldach. Das Gerinne ist hier stark mäandrierend und weist einen schmalen Gerinnequerschnitt auf. Dieser ist im Mittel ca. 1,5m in das Anmoor eingeschnitten. Auf Höhe des Ortsteils Waldach bei ca. KM 21,70 ändert sich die Fließrichtung Richtung Westen. Unmittelbar bachab der Querung der Wartenfelsstraße befindet sich eine Pegelmessstation und die Einmündung des Baderbachs (linker Zubringer).

Bis zum Ende des Bearbeitungsgebiets fließt die Fuschler Ache als weitgehend unregulierter Fluss mit einem Gerinnequerschnitt von ca. 10m und geringem Gefälle zum Großteil durch Grünland und Waldflächen. Die Böschungen sind meist zwischen 1-2m hoch und stark bewachsen.

Im Projektgebiet befinden sich sieben Brücken und drei Kraftwerksanlagen. Bei den Kraftwerksanlagen handelt es sich um zwei Sägewerke sowie ein Kleinkraftwerk. Alle drei Anlagen weisen Absperrbauwerke im Abflussbereich der Fuschler Ache auf.

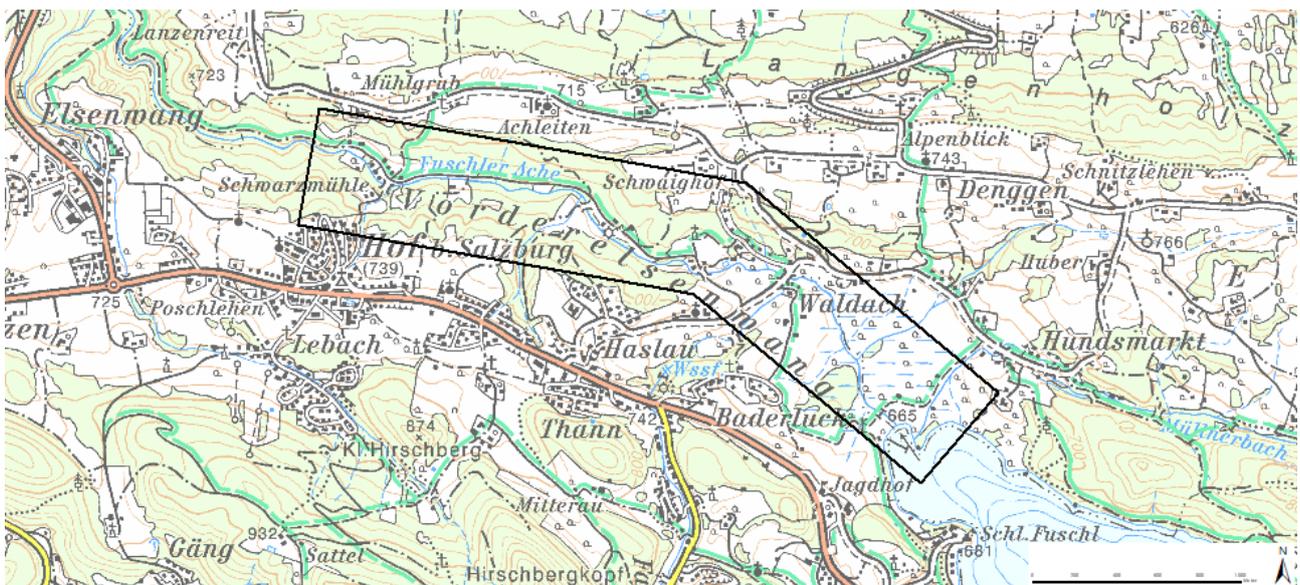


Abbildung 1: Übersichtskarte ÖK50 (unbestimmter Maßstab) mit dem Projektgebiet (schwarz)

D GRUNDLAGENDATEN

D.1 WASSERWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN UND PLANUNGEN

- [1] Abflussuntersuchung und Gefahrenzonenplan Fuschler Ache – Thalgau (Büro Wölfle ZT, 2015)
- [2] Technischer Bericht zur hydrologisch-hydraulischen Untersuchung Fuschler Ache – Oberlauf Wirkungsbereich Waldachmühle (Gösslwehr) (Büro Wölfle ZT, 2009)

D.2 TOPOGRAPHISCHE GRUNDLAGEN UND KARTEN

- [3] Orthofotos (Amt der Salzburger Landesregierung - SAGIS)
- [4] Digitales Geländemodell 1m aus ALS Daten (Amt der Salzburger Landesregierung - SAGIS)
- [5] Digitale Katastermappe (Amt der Salzburger Landesregierung - SAGIS)
- [6] Terrestrische Flussvermessung - Planungsbereiche (Büro Alpinfra 2020)

D.3 RICHTLINIEN

- [7] Technischen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanungen gem. §42a WRG, Fassung Jänner 2018

E HYDROLOGIE

Der Abfluss der Fuschler Ache wird in erster Linie durch den Seewasserspiegel bzw. den Ausfluss aus dem Fuschlsee bestimmt. Die für den Fuschlsee, Pegel Fuschl, durch den hydrographischen Landesdienst bekannten Werte sind aus der Untersuchung vom Ingenieurbüro Wölfle ZT (2009) entnommen und in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Statistische Werte Seespiegel Fuschlsee (aus Wölfle ZT, 2009)

SZENARIO	WASSERSPIEGEL	SZENARIO	WASSERSPIEGEL
NNW	663,01 m.ü.A.	HW5	664,00 m.ü.A.
MNW	663,12 m.ü.A.	HW10	664,15 m.ü.A.
MW	663,35 m.ü.A.	HW30	664,30 m.ü.A.
MHW	663,86 m.ü.A.	HW100	ca. 664,50 m.ü.A.

In der Gefahrenzonenplanung Fuschler Ache, Gemeinde Thalgau (Wölfle ZT, 2015) sind weiters die Hochwasserspitzen der Fuschler Ache für den Pegel Hof, welcher sich im gegenständlichen Projektgebiet bei KM 21,41 befindet, aufgelistet. Zusätzlich ist die Ganglinie des Hochwassers 2002, welches annähernd einem HQ100 entspricht, angeführt (Abbildung 2).

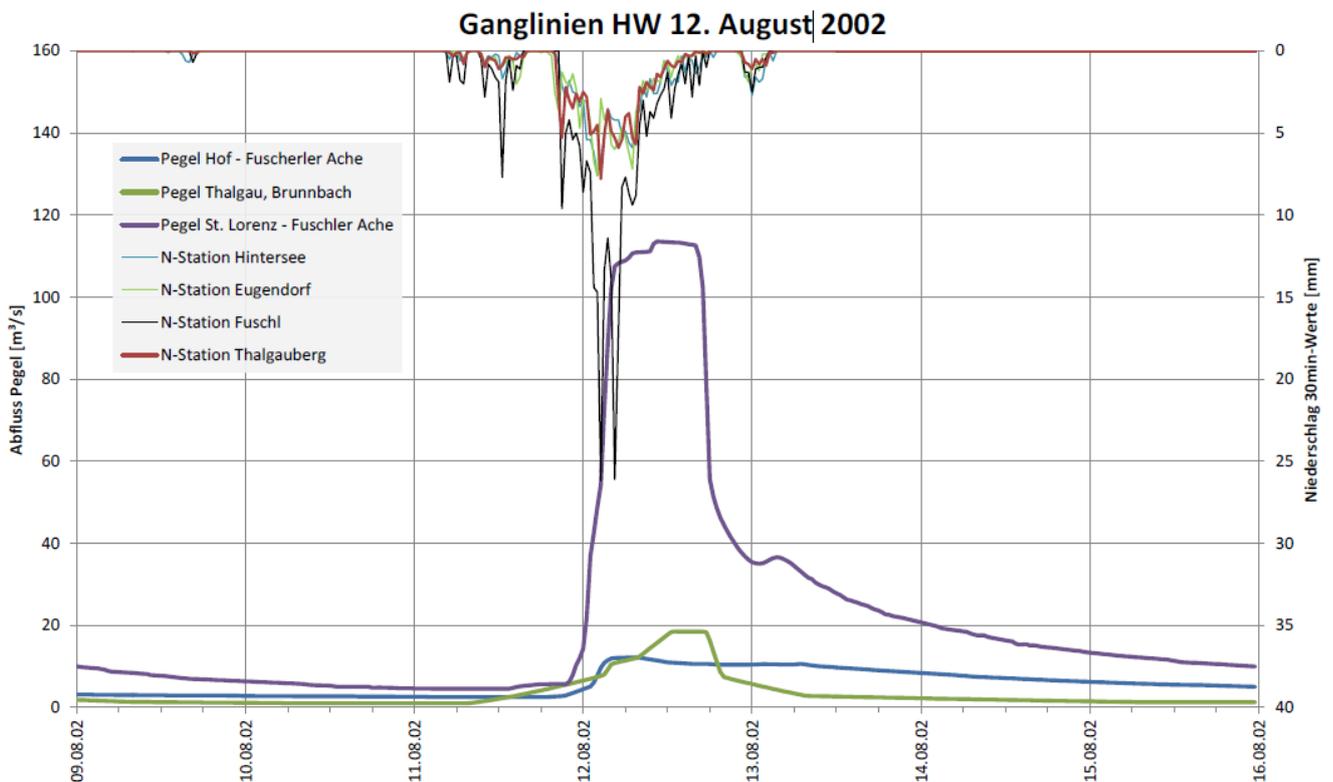
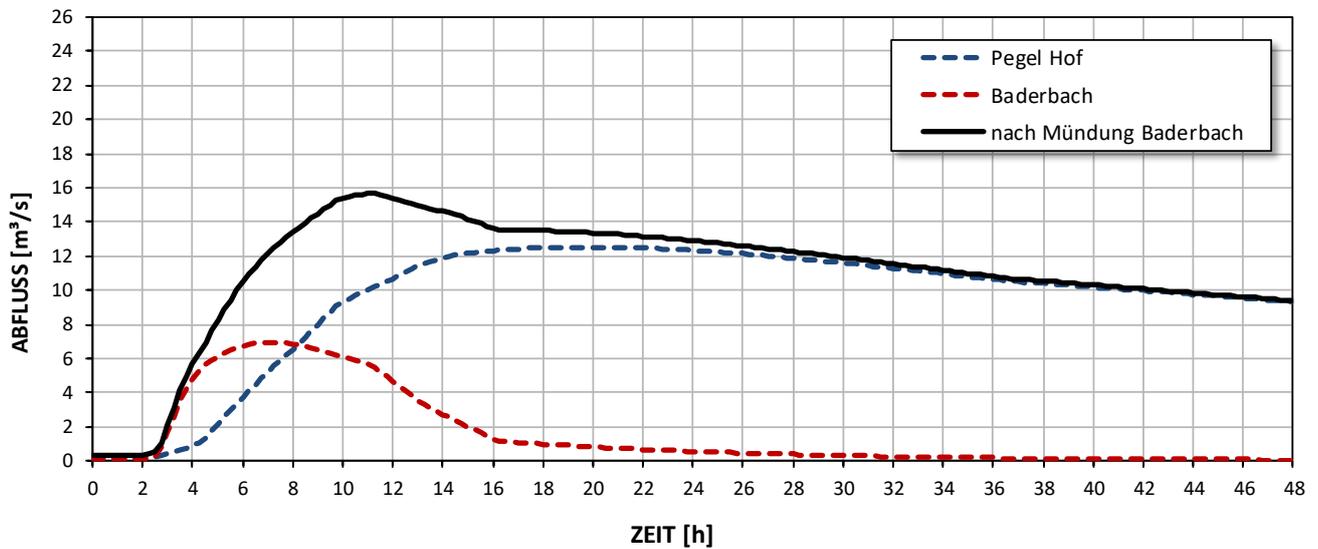


Abbildung 2: Ganglinie des Hochwassers 2002 mit Verlauf Pegel Hof (blau) aus dem GFZP Fuschler Ache Thalgau (Büro Wölfle ZT, 2015)

Ausgehend von den o.a. Informationen wurde in der gegenständlichen Bearbeitung zur Ermittlung der für die hydraulischen Berechnung herangezogenen Ganglinienformen der Hochwasserszenarien HQ30, HQ100 und HQ300 ein überschlagsmäßiges Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A-Modell) erstellt.

In diesem N-A-Modell sind die Einzugsgebiete um den Fuschlsee mit den entsprechenden CN-Werten erfasst. Dieses Modell berücksichtigt die Dauer der Zuflüsse zum See und dessen enorme Retentionswirkung. Durch die Retention des Fuschlsees resultiert eine flache Ganglinie mit einer im Verhältnis zur Einzugsgebietsgröße niedrigen Abflussspitze.

Die in Abstimmung mit dem hydrographischen Landesdienst Salzburg abgestimmten und im weiteren Verlauf der gegenständlichen Bearbeitung verwendeten Abflussganglinien für HQ30, HQ100 und HQ300 basieren jeweils auf einem 18-stündigen Regenszenario, da jenes zu dem höchsten Aufstau im Fuschlsee und dadurch zur höchsten Abflussspitze der Fuschler Ache führt. In den nachfolgenden Abbildungen sind die entsprechenden Ganglinien dargestellt.



Pegel Hof	12,54 m³/s
Baderbach	6,97 m³/s
nach Mündung Baderbach	15,68 m³/s

GFZP Fuschler Ache HQ30 Regendauer 18h

Abbildung 3: Abflussganglinie der Fuschler Ache für das HQ30

F KRAFTWERKSANLAGEN

F.1 WALDACHMÜHLE

Im Abschnitt Waldachmühle wurde bei KM 21,63 eine Wehranlage errichtet. Die manuell zu steuernde Anlage leitet das Wasser in Fließrichtung weiter geradeaus in den Werkskanal sowie nach Norden zum Altarm der Fuschler Ache.

Unmittelbar bachab des Wehrschiebers fließt das Wasser über einen Absturz in einen gut 3m tiefen Teich im Altarm. Danach fließt die Fuschler Ache stark mäandrierend und mit stark bewachsenen Uferböschungen Richtung WNW zur Brücke Wartenfelsstraße.

Der Werkskanal selbst weist steile, mit Holzbohlen gesicherte Ufer auf. Bei KM 21,50 wurde ein Steg über den Werkskanal errichtet, welcher zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung als Unterstand für Boote genutzt wird (Abbildung 7). Bachab des Stegs fließt das Wasser in Richtung des Antriebs der Mühle, wo heute mittels Schaufelrad Strom erzeugt wird. Linkerhand kann mittels Holzschütz die Menge des Wassers, welche zum Antrieb fließt, gesteuert werden. Das restliche Wasser wird rechterhand weiter über den Werkskanal geleitet, bis es auf Höhe der Holzbrücke bei KM 21,44 der Fuschler Ache zurückgeführt wird (Abbildung 9).



Abbildung 6: Wehrschieber Anlage Gössl mit Ausleitung in den Altarm der Fuschler Ache (oben); Beginn Werkskanal (Fließrichtung nach links)



Abbildung 7: Steg über den Werkskanal bei KM 21,50



Abbildung 8: Zulauf Kraftwerksanlage Gössl



Abbildung 9: Auslauf Kraftwerksanlage Gössl unterhalb Holzbrücke

In der Vergangenheit wurde vermutet, dass der Wehrbetrieb an der Waldachmühle die Auswirkungen von Hochwasserereignissen wie im Jahr 2002 verschärft was daraus resultierende Wasserrechtsbeschwerden mit

sich brachte. Aus diesem Grund wurde 2009 eine detaillierte hydraulische Untersuchung der Auswirkungen dieser Anlage im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung durchgeführt (Büro Wölfler ZT, 2009).

Die Untersuchung kam zu dem Schluss, dass der Betrieb der Wehranlage nur bis zu einem Abfluss von einem $MHQ = 6,95m^3/s$ einen Einfluss auf die Fuschler Ache hat. Bei Szenarien größer als ein MHQ sind die Manipulationsmöglichkeiten der Wehranlage erschöpft und das Wehr wird überströmt. Da die untersuchten Abflüsse der im gegenständlichen Projekt (HQ30, HQ100, HQ300) deutlich über einem MHQ liegen, spielt der Einfluss der Wehranlage Waldachmühle auf das gesamte Abflussverhalten der Fuschler Ache eine untergeordnete Rolle.

F.2 SÄGEWERK ENZINGER

Zum Antrieb des Sägewerks Enzinger wurde bei KM 20,54 eine Wehranlage errichtet. Durch die manuell zu steuernden Schieber kann das Wasser in den Werkskanal (orographisch rechts) und die Fuschler Ache (orographisch links) geleitet werden (Abbildung 10).

Bachab der Wehranlage verlaufen Werkskanal und Fuschler Ache parallel zueinander. Der Werkskanal verläuft die ersten ca. 80m als offenes Gerinne mit steilen Uferböschungen. Der Werkskanal ist durch einen schmalen Grünstreifen von der Fuschler Ache getrennt. Danach wird das Wasser über ein ca. 2,20m breites und 1,75m hohes Einlaufbauwerk unterirdisch zum Antrieb der Sägewerksanlage geleitet (Abbildung 12). Linkerhand dieses Einlaufs kann das Wasser im Hochwasserfall über einen Überlauf zurück in die Ache fließen. Bei KM 20,34 wird das zum Antrieb des Sägewerks genutzte Wasser der Fuschler Ache zurückgeführt.

Entlang der Gewerbeflächen des Sägewerks Enzinger wurde die orographisch rechte Uferböschung der Ache ausgebaut und mittels Grobsteinschichtung gesichert.



Abbildung 10: Wehranlage Enzinger, Blickrichtung bachab; Aufteilung in Fuschler Ache (links) und Werkskanal (rechts)



Abbildung 11: Zulauf Sägewerksanlage Enzinger mit Schütz (links)



Abbildung 12: Detailaufnahme Zulauf Sägewerksanlage Enzinger



Abbildung 13: Grobsteinschichtung am rechten Ufer bei KM 20,35

F.3 SÄGEWERK SCHÖNDORFER

Die wasserbaulichen Maßnahmen des Sägewerks beginnen bei KM 19,61 mit einem Streichwehr (Abbildung 14). Dieses leitet das Wasser orographisch links in Richtung des Werkskanals und orographisch rechts zur Fuschler Ache.

Im weiteren Verlauf des Werkskanals steht bei KM 19,55 eine Wehrschieberanlage (Abbildung 15). Damit kann manuell gesteuert werden, ob das Wasser weiter in den Werkskanal (geradeaus) oder über einen Absturz zurück in die Fuschler Ache (orographisch rechts) geleitet wird.

Bei KM 19,50 führen Brücken über den Werkskanal und die Fuschler Ache. Unterhalb der Brücken leitet der Werkskanal das Wasser bei KM 19,47 zum Gebäude mit dem Antrieb der Sägewerksanlage (Abbildung 16). Danach wird das Wasser wieder in die Fuschler Ache zurückgeführt.



Abbildung 14: Streichwehr bei KM 19,61



Abbildung 15: Wehrschieber KW Schöndorfer, Blickrichtung bachabwärts; oben: Werkskanal; rechts: Ausleitung Fuschler Ache



Abbildung 16: Zulauf Sägewerksanlage Schöndorfer; links: Werkskanal; rechts: Fuschler Ache

G HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

G.1 VERWENDUNG UND DARSTELLUNG

Zur Darstellung der Hochwassersituation wurden instationäre, zweidimensionale hydraulische Berechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse werden in Lageplänen unter Angabe der Fließtiefen und der Fließgeschwindigkeiten sowie Fließrichtungen (Vektoren) dargestellt. Aus den Ergebnissen dieser hydraulischen Berechnungen werden die entsprechenden Gefahrenzonen gemäß der Technischen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanungen gem. §42a WRG, Fassung Jänner 2018, abgeleitet.

G.2 VERWENDETE SOFTWAREPAKETE

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit dem zweidimensionalen Simulationsmodell HYDRO_AS-2D, Version 3.15.5 (Dr. Nujic, Rosenheim) durchgeführt. Die Vorbereitung und Bearbeitung des hydraulischen Modells erfolgte mittels der Software Surface-Water Modeling Systems (SMS 11.1.64, Firma Aquaveo LLC). Die Aufbereitung der Berechnungsergebnisse zur Darstellung in Lageplänen wurde mit Standard GIS Anwendungen (ESRI ArcGIS Desktop) vorgenommen.

Im Zuge der hydraulischen Berechnungen werden an Berechnungsknoten zu verschiedenen Zeitpunkten folgende Ergebnisse berechnet:

- Wasserspiegel
- über die Fließtiefe gemittelte Fließgeschwindigkeit in zwei senkrecht zueinanderstehenden Richtungen der horizontalen Projektion

HYDRO_AS-2D ist ein numerisch-physikalisches Softwarepaket für die zweidimensionale Berechnung von Abflüssen in offenen und geschlossenen Querschnitten. Das Programm wird für Abfluss- und Flutwellenberechnungen auf der 3D-Topographie eingesetzt. Es basiert auf der numerischen Formulierung tiefengemittelten Strömungsgleichungen wobei die Flachwassergleichungen durch die Integration der dreidimensionalen Navier-Stokes-Gleichung für inkompressible Fluide über die Wassertiefe unter der Annahme einer hydrostatischen Druckverteilung abgeleitet werden.

Das Reibungsgefälles wird nach Darcy-Weisbach ermittelt und der Gesamtwiderstand nach Manning-Strickler. Die räumliche Diskretisierung im Zuge der Berechnung erfolgt nach der Finite-Volumen Methode bei Erhaltung des Volumens bzw. der Masse, des Impulses und der Energie. Die Zeitdiskretisierung wird nach dem expliziten Runge-Kutta-Verfahren zweiter Ordnung realisiert und ermöglicht eine hinreichend genaue Darstellung des Wellenablaufes.

Die zweidimensionale Berechnung mit HYDRO_AS-2D gibt Aufschluss über folgende Parameter:

- Überschwemmungsgrenzen
- Überflutungsdauer
- Strömungsgeschwindigkeiten
- Wassertiefen
- Abflussaufteilungen im Flussschlauch und in den Vorländern
- Retentionswirkung
- Sohlschubspannungen

Die detaillierte Beschreibung der angeführten Programme sowie der mathematischen Grundlagen geht aus den entsprechenden Benutzerhandbüchern hervor.

G.3 ERSTELLUNG BERECHNUNGSMODELL

G.3.1 GELÄNDEDATEN

Grundsätzlich basiert das hydraulische Modell auf der Abstraktion des Flussschlauches und des anliegenden Geländes (Vorland). Dafür werden (a) das aus ALS-Daten abgeleitete 1x1m Geländemodell sowie (b) die terrestrische Flussvermessung bestehend aus Querprofilen und Bruchkanten aus dem Jahre 2020 herangezogen.

G.3.2 AUSDEHNUNG

Das für die gegenständliche Bearbeitung erstellte hydraulische Modell reicht vom Ausfluss aus dem Fuschlsee bei KM 22,50 bis bachab der Schwarzmühle, KM 18,80 und umfasst den Flussschlauch der Fuschler Ache mitsamt dem abflussrelevanten Vorland.

G.3.3 FLUSSSCHLAUCHNETZ

Der Flussschlauch der Fuschler Ache wird auf Basis der 2020 durchgeführten terrestrischen Vermessung (Querprofile, Bruchkanten) mit Fokus auf die korrekte Abbildung von Flusssohle und Böschungen erstellt. Zur Generierung des an den Flussschlauch angrenzenden Vorlands wird ein Dreiecks-Netz erstellt, dessen Höhen aus der Laserscanbefliegung des Landes Salzburgs mit einer Bodenauflösung von 1mx1m abgeleitet sind.

G.3.4 MODELLRANDBEDINGUNGEN

Die Modellrandbedingungen im Projektgebiet umfassen zwei Zulaufränder, einen Auslaufrand und 16 Kontrollquerschnitte.

G.3.5 RAUIGKEITSWERTE

Im numerischen Modell werden den Netzelementen je nach Oberflächenbeschaffenheit verschiedene Rauigkeiten in Form von Stricklerbeiwerten zugewiesen. Die Festlegung dieser Stricklerwerte basiert auf allgemeinen Empfehlungen aus der Literatur bzw. gehen auf Erfahrungswerte zurück. In Tabelle 2 sind die in der gegenständlichen Bearbeitung eingesetzten Rauigkeiten aufgelistet.

Tabelle 2: Stricklerbeiwerte

OBERFLÄCHE	$k_{ST} [m^{1/3}/s]$	OBERFLÄCHE	$k_{ST} [m^{1/3}/s]$
Flusssohle KM 22,50 bis KM 20,20	33	Siedlungsgebiet	15
Flusssohle KM 20,20 bis KM 19,40	30	Gewerbegebiet	15
Flusssohle KM 19,40 bis KM 18,80	28	Grobsteinschlichtung	35
Busch/Schilf	15	Wehrschieber	60
Wald	12	Werkskanal Sohle	40
Wiese	18	Werkskanal Ufer	60
Straße	40		

G.4 SZENARIEN

Es wurden instationäre hydraulische Berechnungen für das HQ30, das HQ100 und das HQ300 durchgeführt. Für die Berechnungen HQ30 und HQ100 wurden jeweils Reinwasserabflüsse modelliert. Weiters wurde für das HQ100 und das HQ300 ein Gefahrenszenario gerechnet, wo a) ein Geschiebeeinstoß aus dem Baderbach im Mündungsbereich in die Fuschler Ache unterstellt, b) eine (Teil-)Verklauung bei Brückenbauwerken und c) die Schieber der Wehranlagen als geschlossen berücksichtigt wurden.

Ein potenzieller Geschiebeeinstoß des Baderbachs bei KM 21,37 und die einhergehende Anlandung wurden im hydraulischen Modell über eine Sohlanhebung im Mündungsbereich in die Fuschler Ache berücksichtigt. Die entsprechende Sohlanhebung wurde in Abstimmung mit dem Amt der Salzburger Landesregierung mit einer Höhe von 30cm auf einer Länge von 20m festgelegt.

Für die Verklauungen bei Brückenbauwerken wurde im Gefahrenszenario ein Tragwerkseinstau berücksichtigt. Dafür wurden die Konstruktionsunterkanten jener Brücken, bei welchen sich die maximale Wasserspiegellage der Reinwasserberechnung nur knapp unterhalb der tatsächlichen Konstruktionsunterkante (KUK) befindet, um mindestens 50cm heruntersetzt und der Abflussquerschnitt der Fuschler Ache dementsprechend verringert. Die vom Tragwerkseinstau betroffenen Brücken sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Sohlanhebungen für entsprechende Geschiebeeinstöße für die Gefahrenszenarien HQ100 und HQ300

STATION KM	BRÜCKE	ABSENKUNG DER KUK	ANMERKUNG
22,40	Seestraße	Teilverklauung - 50cm	Teilverklauung
21,50	Steg über Werkskanal	-	Erhöhte Gefährdung durch Treibgut; Wird als Lagerplatz für Boote verwendet
21,44	Holzbrücke Waldachmühle	Teilverklauung - 100cm	Erhöhte Gefährdung durch Treibgut
19,50	Brücken Sägewerk Schöndorfer	-	Geringer Abflussquerschnitt; Erhöhte Gefährdung durch Treibgut

Da es sich bei den Wehranlagen im Bearbeitungsgebiet (siehe Kapitel F) um manuell zu schaltende Anlagen handelt, wurde in Abstimmung mit dem Amt der Salzburger Landesregierung für das Gefahrenszenario der konservativste Ansatz gewählt. Dies bedeutet, dass für die Berechnungen dieser Szenarien sämtliche Wehrschieber im Bearbeitungsgebiet geschlossen und somit lokal erhöhte Rückstauwirkungen erzeugt wurden.

Zusätzlich wurden bei der Waldachmühle der Zulauf zum Kraftwerksantrieb sowie der Einlauf zur Kraftwerksanlage Enginger (Abbildung 12) als voll verklaut angenommen.

G.5 EINSCHRÄNKUNGEN

Die im gegenständlichen Bericht und der Gefahrenzonenplanung dargestellten Abflussverhältnisse basieren auf vorangegangene Hochwasserabflussuntersuchungen, welche selbst mit Unsicherheiten behaftet sind. Die Zuordnung von Jährlichkeiten (HQ30, HQ100 und HQ300) sind als Konvention für eine einheitliche, systematische Ermittlung von Hochwasserabflussszenarien zu verstehen. Die langfristige Intensitätsbezogene (Abflusswerte) Wiederkehrperiode kann von den berechneten Werten im Detail abweichen.

Die hydraulische 2D-Berechnung stellt eine Modellbildung dar, die auf aktuellem Stand der Technik durchgeführt wird und eine Abstraktion bzw. Generalisierung der tatsächlichen naturräumlichen Verhältnisse abbildet. Die berechneten Verhältnisse stellen eine zuverlässige Grundlage für die Abgrenzung von Gefahrenzonen zur Verfügung, sind jedoch mit Unsicherheiten verbunden.

In die Genauigkeit der berechneten Wasserspiegellagen gehen folgende Aspekte ein:

- Genauigkeit des zur Verfügung gestellten Geländemodells bzw. der topographischen Grundlage die zur Modellbildung herangezogen wird,
- Zuverlässigkeit der hydrologischen Eingangsparmeter in Form der Hochwasserwerte (Maximalabflussdaten und Hochwasserwellen),
- Genauigkeit der zu Grunde gelegten Rauigkeitsparameter und Zuordnung zu den Fließquerschnitten,
- Veränderlichkeit der Gerinnestruktur durch Geschiebetransportvorgänge und Vegetation.

H METHODIK DER GEFAHRENZONENAUSWEISUNG

Für die Ausweisung von Gefahrenzonen werden die in der Technischen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung gem. § 42a WRG, Fassung Jänner 2018, beschriebenen Arbeitsschritte herangezogen.

Gemäß dieser Richtlinie ist für die Ausweisung von Gefahrenzonen als Bemessungsereignis das Szenario für Hochwasser mittlerer Wahrscheinlichkeit zu wählen. In dem gegenständlichen Projekt wurde hierfür das HQ100 verwendet. Zonen mit Gefährdung niedriger Wahrscheinlichkeit („Restrisikogebiete“) basieren auf den Ergebnissen der Berechnung für Hochwasser niedriger Wahrscheinlichkeit. Hierfür wurden die Ergebnisse der HQ300-Berechnung herangezogen.

Die so generierten Gefahrenzonen werden in einem nächsten Schritt gutachterlich überarbeitet und im Gelände auf Plausibilität überprüft.

H.1 ROTE UND GELBE GEFAHRENZONE

Gemäß der Technischen Richtlinie 2018 werden die Rote und Gelbe Gefahrenzone wie folgt definiert:

„Als rote Gefahrenzonen sind jene Flächen auszuweisen, die durch das Bemessungsereignis mittlerer Wahrscheinlichkeit derart gefährdet sind, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke wegen der voraussichtlichen Schadenswirkungen nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.“

„Als gelbe Gefahrenzonen sind alle übrigen durch das Bemessungsereignis mittlerer Wahrscheinlichkeit betroffenen Überflutungsflächen auszuweisen. In diesen Flächen können unterschiedliche Gefährdungen geringeren Ausmaßes oder Beeinträchtigungen der Nutzung für Siedlungs- und Verkehrszwecke auftreten oder sind Beschädigungen von Bauobjekten und Verkehrsanlagen möglich.“

Die maßgebliche Matrix zur Festlegung Roter und Gelber Gefahrenzonen ist in Abbildung 17 dargestellt. Darüber hinaus werden im gegenständlichen Projekt sämtliche Flächen, welche sich innerhalb eines Streifens von 5m im Siedlungsgebiet bzw. 10m außerhalb des Siedlungsgebiets beidseits der terrestrisch vermessenen Böschungsoberkante befinden als Rote Zone ausgewiesen, um einen potenziellen Seitenschurf entlang der Flussböschung zu berücksichtigen.

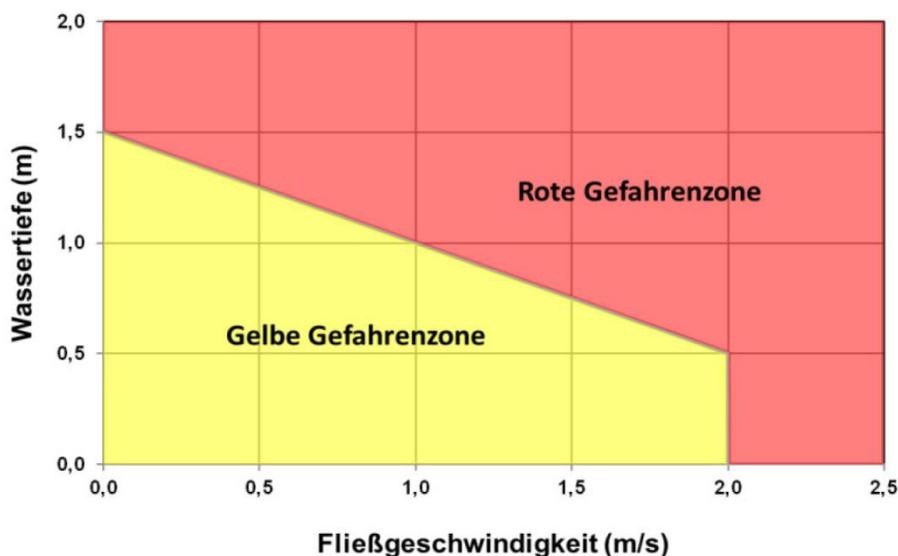


Abbildung 17: Berechnungsmatrix Rote und Gelbe Gefahrenzone gemäß Technischer Richtlinie 2018

H.2 ROT-GELB SCHRAFFIERTE FUNKTIONSBEREICHE

Gemäß der Technischen Richtlinie 2018 werden die Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereiche wie folgt definiert:

„Die Ausweisung von rot-gelb schraffierten Funktionsbereichen erfolgt auf Überflutungsflächen, die wesentlich zum Hochwasserabfluss beitragen und deren Abflusswirkung dazu beiträgt, im durch den funktionierenden Hochwasserabfluss entlasteten Gebiet das Gefährdungspotenzial zu verringern oder bei denen im Falle von abflussbeeinträchtigenden Maßnahmen negative Auswirkungen auf das Abflussverhalten des Gewässers zu erwarten sind, welche das Schadenspotenzial erhöhen können.

Die Ausweisung von Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereichen erfolgt ebenso auf Überflutungsflächen mit einem wesentlichen Potenzial für den natürlichen Hochwasserrückhalt oder auf Überflutungsflächen deren Rückhaltewirkung dazu beiträgt, im durch den funktionierenden Hochwasserrückhalt entlasteten Gebiet das Gefährdungspotenzial zu verringern.“

Für die Ausweisung der Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereiche ist ein zwei-stufiges Verfahren anzuwenden, wobei Stufe 1 den Berechnungsweg erläutert und Stufe 2 die gutachterliche Überarbeitung der Ergebnisse aus Stufe 1 beschreibt.

Stufe 1 beschreibt die vorläufige Abgrenzung und wird im Pilotprojekt Kriterien für die WRG-GZPV-Funktionsbereiche (2017) wie folgt beschrieben:

„Als Kennwerte für jeden Ort in der Überflutungsfläche werden die maximale spezifische Fracht $\max(v.h)$ und die maximale Wassertiefe $\max(h)$ verwendet, die während des Durchgangs der Hochwasserwelle auftreten. Bereiche mit einer max. spezifischen Fracht $\max(v.h)$ über einem Grenzwert werden als die für die Abflusswirkung bedeutend angesehen. Die so gefundenen Bereiche werden an den Beispielflächen, in denen die Retentionswirkung bedeutend ist, mit den Flächen erweitert, in denen die maximale Wassertiefe $\max(h)$ einen Grenzwert überschreitet. Bereiche, in denen beide Kennwerte die Grenzwerte unterschreiten, werden vorerst als nicht bedeutend angesehen.“

Als Grenzwerte werden in der Technischen Richtlinie 2018 für die spezifische Fracht 10% des Scheitels des maßgeblichen mittleren Bemessungsereignisses aus dem hydrologischen Längenschnitt festgelegt. Dies entspricht einem Zehntel der Spitze der instationären HQ100 Hochwasserwelle. Dieser Wert nimmt innerhalb des Projektgebietes von Osten nach Westen zu. Der Grenzwert für die Mindestwassertiefe wird in der Technischen Richtlinie mit 20cm festgelegt. Jene Knoten, bei denen beide Kriterien größer/gleich dem jeweiligen Referenzwert sind, sind flächig zusammenzufassen und als vorläufige Rot-Gelb schraffierte Zonen auszuweisen.

In Stufe 2 werden die vorläufig als Rot-Gelb schraffierte Funktionsbereiche abgegrenzten Flächen gutachterlich überprüft und bereinigt.

H.3 ZONEN MIT GEFÄHRDUNG NIEDRIGER WAHRSCHEINLICHKEIT

Als Zonen mit Gefährdung niedriger Wahrscheinlichkeit sind Flächen abzugrenzen, welche bei einem Hochwasserereignis niedriger Wahrscheinlichkeit (HQ300 oder Extremereignis) betroffen sind. Dies weist auf die Restgefährdung im Projektgebiet hin.

I BESCHREIBUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE UND GEFAHREZONEN

Die Ausweisung der Gefahrenzonen erfolgte auf Basis der Technischen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanungen, Fassung Jänner 2018. Die Methodik zur Ausweisung der Gefahrenzonen ist in Kapitel H beschrieben. Darüber hinaus wurden, um einen potenziellen Seitenschurf entlang der Flussböschung zu berücksichtigen, im gegenständlichen Projekt sämtliche Flächen, welche sich innerhalb eines Streifens von 5m im Siedlungsgebiet bzw. 10m außerhalb des Siedlungsgebiets beidseits der terrestrisch vermessenen Böschungsoberkante befinden als Rote Zone ausgewiesen.

Nachfolgend sind die ausgewiesenen Gefahrenzonen und Funktionsbereiche für jedes Gerinne im Projektgebiet beschrieben. Die Ausweisung der einzelnen Zonen ist den jeweiligen Gefahrenkarten (Plan-Nummer 16652-1101 bzw. 16652-1102) zu entnehmen.

I.1 FUSCHLSEE BIS WALDACHMÜHLE

Ab dem Ausfluss aus dem Fuschlsee wird das an die Fuschler Ache angrenzende Anmoor im Hochwasserfall großräumig überflutet. Dabei sind die Unterschiede zwischen einem HQ30 und einem HQ300 eher gering.

Die Rote Gefahrenzone beschränkt sich auf den unmittelbaren Flussschlauch und böschungsnahen Bereiche. Die daran angrenzenden Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereiche, welche sich auf die Gemeindegebiete von Hof und Thalgau aufteilen, weisen auf die wichtige Retentionswirkung des Anmoores hin.

Im obersten Gerinneabschnitt ist kein Gebäude von einem der unterstellten Hochwasserszenarien betroffen. Zwar wird das Strandbad überflutet, das Kassier-/Bistrohäuschen hingegen nicht. Der Brücke bei KM 22,40 (Seestraße) wird im Gefahrenszenario eine Teilverkläuserung unterstellt (siehe Kapitel G.4).

Auch im Bereich der Waldachmühle treten Überflutungen auf. Diese beschränken sich aufgrund des etwas steileren Vorlands auf die flussnahen Bereiche. Wie in Kapitel G.4 angeführt wurden in diesem Abschnitt für die HQ100 und HQ300 Berechnungen folgende Szenarien unterstellt:

- Wehrschieber geschlossen
- Vollverkläuserung des Stegs über den Werkskanal bei KM 21,50
- Vollverkläuserung des mittels Rechens geschützte Zulauf zum Laufrad
- Teilverkläuserung der Holzbrücke bei KM 21,44

Trotz der angeführten Annahmen im Gefahrenszenario beschränkt sich die Rote Gefahrenzone auf den Flussschlauch und die ufernahen Bereiche.

Abbildung 18 zeigt einen Ausschnitt aus dem gegenständlichen Gefahrenzonenplan (Plan-Nr. 16652-1102).

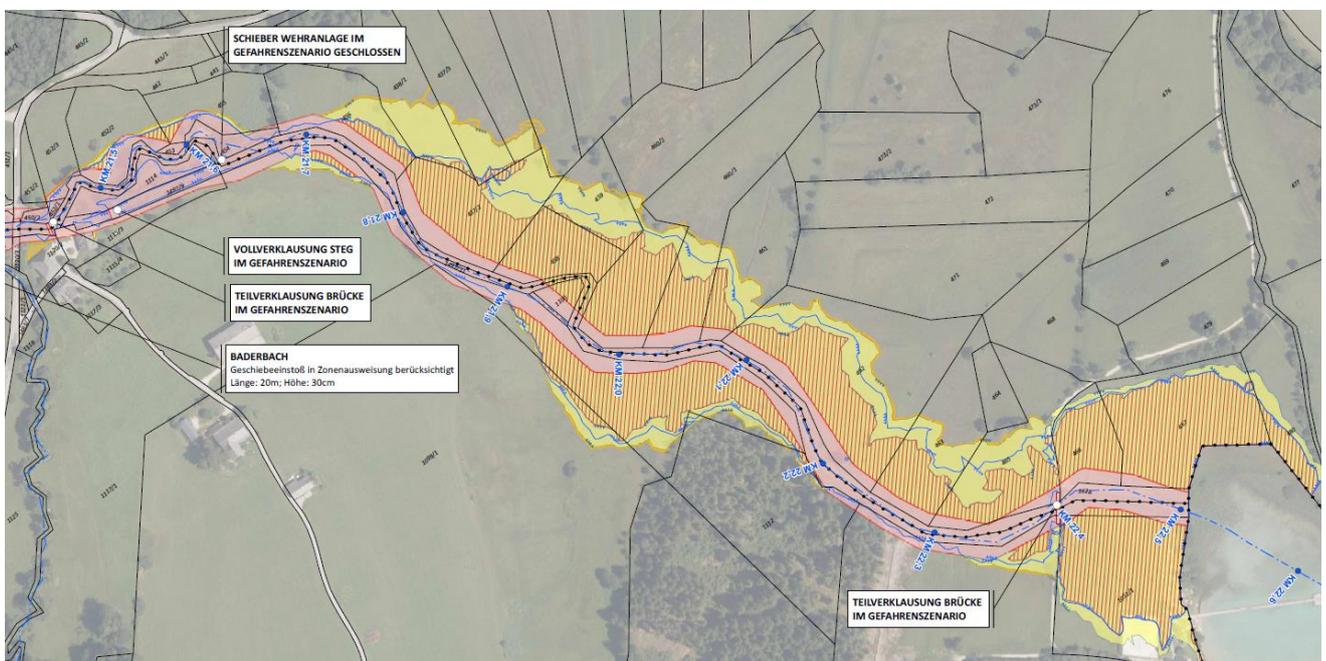


Abbildung 18: Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan zw. Fuschlsee und der Waldachmühle, vgl. Plan 16652-1102

I.2 WARTENFELSSTRASSE BIS SÄGEWERK ENZINGER

Bachab der Wartenfelsstraße kommt es bis KM 21,10 auf beiden Uferseiten der Fuschler Ache zu Überflutungen. Aufgrund von Wassertiefen höher als 20cm ergeben sich auch Rot-Gelb schraffierte Funktionsbereiche in den Uferbereichen. Grundsätzlich ist von den Überflutungen der berechneten Hochwasserszenarien in erster Linie Grünland betroffen. Siedlungsobjekte werden keine beeinträchtigt.

Zwischen KM 21,10 und 20,95 befindet sich am rechten Ufer der Fuschler Ache eine Geländevertiefung. Diese führt im Hochwasserfall zu höheren Fließtiefen in diesem Bereich. Damit einhergehend ist die Ausweisung der Rot-Gelb schraffierten Zone. Zusätzlich befindet sich zwischen der Geländevertiefung und dem Flussufer ein Damm mit geringer Kronenhöhe, welcher das Rückströmen von Wasser verhindert. Daraus resultiert, dass einzelne Gebäude auf den Grundstücken 1201/1 und 1499 am Rand des Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereichs bzw. innerhalb der Gelben Gefahrenzone liegen.

Bachab der Brücke Schwarzmühlstraße bei KM 20,85 bis zum Sägewerk Enzinger fließt die Fuschler Ache entlang von Wiesen und Wäldern. Hier befinden sich keine von Hochwasserereignissen gefährdeten Objekte.

Wie in Kapitel G.4 beschrieben, wurden im Gefahrenszenario beim Sägewerk Enzinger die Wehrschieber als geschlossen und der Zulauf zur Kraftwerksanlage Enzinger (Abbildung 12) als voll verklaut angenommen. Trotz dieser Annahmen zeigt sich, dass sich der Abfluss auch im Hochwasserfall auf den Flussschlauch beschränkt. Gefahrenzonen und Funktionsbereiche wurden im Bereich des Sägewerks entlang der Fuschler Ache, des Werkskanals sowie an ufernahen Flächen ausgewiesen.

Abbildung 19 zeigt einen Ausschnitt aus dem gegenständlichen Gefahrenzonenplan (Plan-Nr. 16652-1101 und 16652-1102).

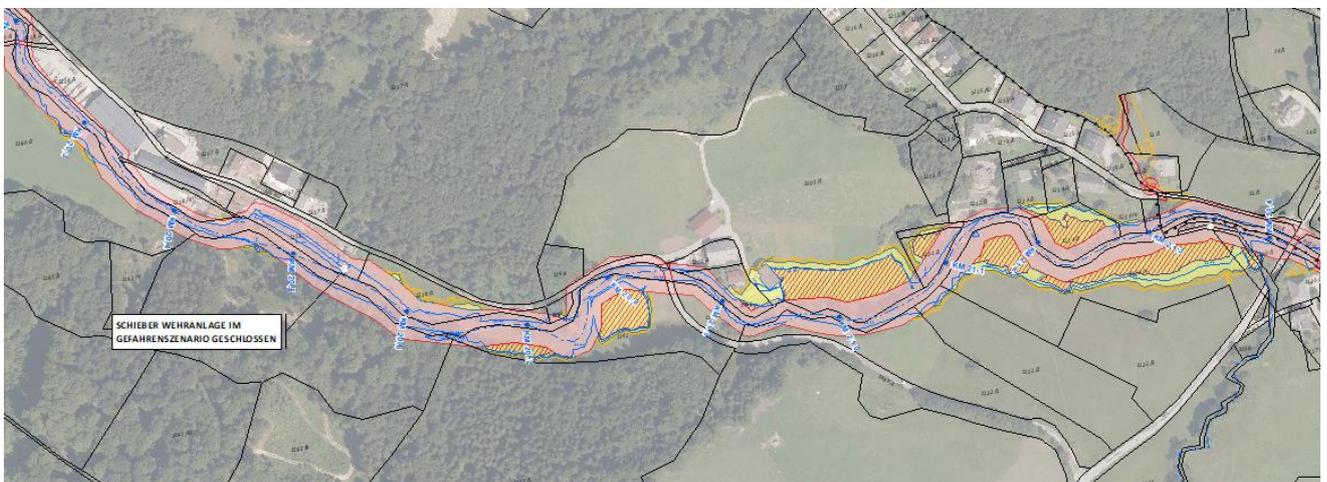


Abbildung 19: Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan zw. Wartenfelsstraße und Sägewerk Enzinger, vgl. Plan 16652-1101 und 16652-1102

I.3 SÄGEWERK ENZINGER BIS SÄGEWERK SCHÖNDORFER

Nach dem Sägewerk Enzinger fließt die Fuschler Ache leicht mäandrierend entlang der Schwarzmühlstraße Richtung Sägewerk Schöndorfer. Ähnlich zum vorherigen Flussabschnitt beschränken sich die Gefahrenzonen und Funktionsbereiche auf den Fluss und die ufernahen Bereiche. Hier befinden sich keine von Hochwasserereignissen gefährdeten Objekte.

Beim zwischen KM 19,60 und KM 19,40 situierten Sägewerk Schöndorfer wurden im Gefahrenfall wie in Kapitel G.4 beschrieben die folgenden Szenarien angenommen:

- Schieber der Wehranlage bei KM 19,55 geschlossen
- Vollverklauung der Brücken über Fuschler Ache und Werkskanal bei KM 19,50

Die unterstellten Szenarien führen zu Überflutungen am tiefer gelegenen rechten Ufer und entlang der Straße. Dies führt zur Ausweisung von Rot-Gelb schraffierten Funktionsbereichen bzw. Gelben Gefahrenzonen in diesem Bereich.

Abbildung 20 zeigt einen Ausschnitt aus dem gegenständlichen Gefahrenzonenplan (Plan-Nr. 16652-1101).

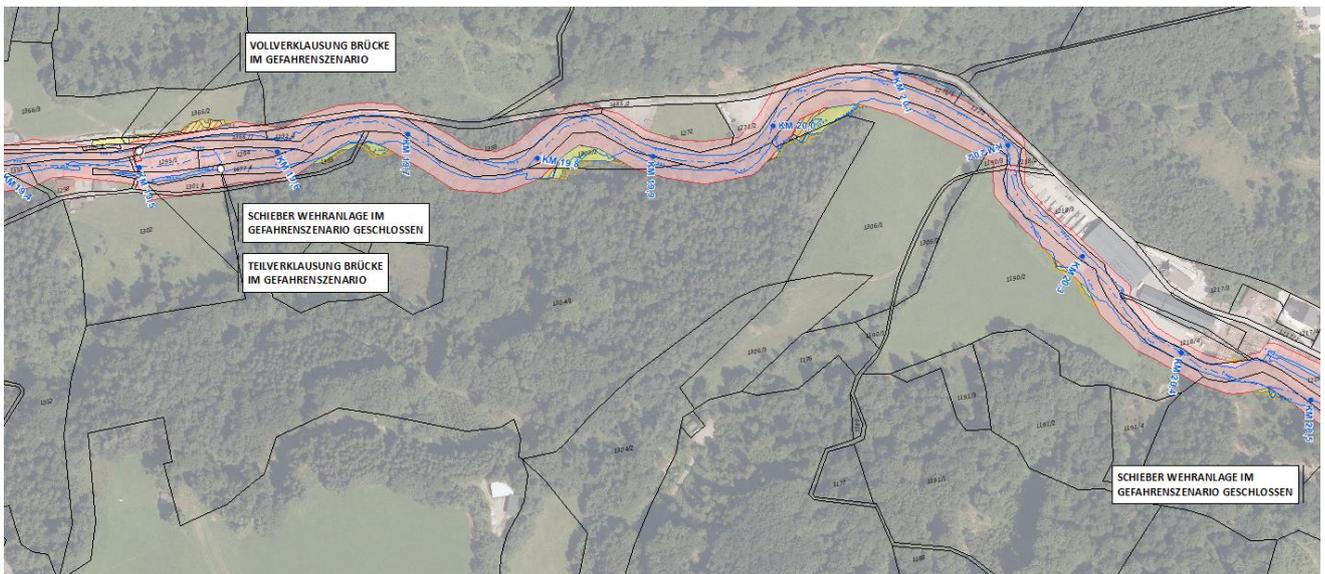


Abbildung 20: Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan zw. den Sägewerken Enzinger und Schöndorfer, vgl. Plan 16652-1101

I.4 SÄGEWERK SCHÖNDORFER BIS SCHWARZMÜHLE

Bachab des Sägewerks Schöndorfer kommt es entlang der Fuschler Ache im Hochwasserfall kaum noch zu Überflutungen. In diesem Abschnitt dominiert die Rote Gefahrenzone entlang des Flussschlauchs. Da auch ufernahe Bereiche unter die Rote Gefahrenzone fallen (siehe Kapitel H.1), überprägt jene in diesem Abschnitt weitestgehend die weiteren potenziellen Gefahrenzonen bzw. Funktionsbereiche.

Von der Roten Gefahrenzone betroffen sind in erster Linie Wiesen- und Waldflächen. Zusätzlich trifft die Zone das Wohnobjekt auf Grundstück 1358/2 bzw. .118/1 und grenzt an das Wohnobjekt auf Grundstück 710/3. Das Gebäude auf Grundstück 1358/1 bzw. 1497/3 bei KM 19,07 wird bei einem HQ100 und HQ300 randlich getroffen und grenzt an die Gelbe Gefahrenzone und die Gelbe Gefahrenzone niedriger Wahrscheinlichkeit.

Abbildung 21 zeigt einen Ausschnitt aus dem gegenständlichen Gefahrenzonenplan (Plan-Nr. 16652-1101).



Abbildung 21: Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan zw. Sägewerk Schöndorfer und Schwarzmühle, vgl. Plan 16652-1101