



Gewässerentwicklungskonzept Sulzbachtäler

Ist-Zustand Abiotik

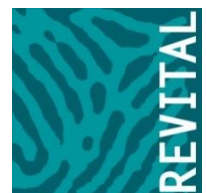
Oktober 2020

Auftraggeber:



Nationalpark Hohe Tauern

Bearbeitung:



www.revital-ib.at

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



GEK Sulzbachtäler

Ist-Zustand Abiotik

Auftraggeber

Nationalpark Hohe Tauern –
Nationalparkverwaltung Salzburg
Gerlos Straße 18
5973 Mittersill

Auftragnehmer

REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH
Nußdorf 71
9990 Nußdorf-Debant
Tel.: +43 4852 67499-0; Fax: DW 19
office@revital-ib.at; www.revital-ib.at

Bearbeitung

Mathias Pargger
Max Reisinger

Nußdorf-Debant, im Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	5
2	Allgemeines.....	7
2.1	Einleitung.....	7
2.2	Aufgabenstellung	8
2.3	Untersuchungsgebiet	8
2.4	Charakteristik der Sulzbäche	10
2.4.1	Hochwasserereignisse	12
3	Hydrologie.....	13
3.1	Zielsetzung.....	13
3.2	Grundlagen	13
3.2.1	Niederschlag.....	13
3.2.2	Abfluss	13
3.2.3	Geländemodell	13
3.2.4	Software	13
3.3	Methodik	14
3.4	Niederschlags-/Abflussmodell	15
3.4.1	Obersulzbach.....	15
3.4.1.1	Teileinzugsgebiete und Fließwege	15
3.4.1.2	Parameter HEC-HMS	16
3.4.1.3	Niederschlag.....	17
3.4.2	Untersulzbach.....	19
3.4.2.1	Teileinzugsgebiete und Fließwege	19
3.4.2.2	Parameter HEC-HMS	20
3.4.2.3	Niederschlag.....	21
3.5	Ergebnisse.....	22
3.5.1	Obersulzbach.....	22
3.5.2	Untersulzbach.....	24
4	Abflussgeschehen.....	26
4.1	Zielsetzung.....	26
4.1.1	Abgrenzung	26

4.2 Methodik	27
4.2.1 Datengrundlagen	27
4.2.2 Modellaufbau	28
4.3 Ergebnisse	30
4.3.1 Untersulzbachtal	30
4.3.2 Obersulzbachtal	30
4.3.2.1 Allgemeine Beschreibung des Abflussraums	30
4.3.2.2 Beschreibung der detailliert untersuchten Abschnitte	31
5 Feststoffhaushalt	41
5.1 Zielsetzung	41
5.2 Methodik	41
5.3 Ergebnisse	41
5.3.1 Obersulzbach	41
5.3.1.1 Geschiebeherde	41
5.3.1.2 Leitprozesse	43
5.3.2 Untersulzbach	44
5.3.2.1 Geschiebeherde	44
5.3.2.2 Leitprozesse	44
6 Literatur	45
7 Anhang	46
7.1 Fotodokumentation	46
7.1.1 Obersulzbach	46
7.1.2 Untersulzbach	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Überblick über Projektgebiet (rote Fläche) und die Untersuchungsgebiete (Blaue Fläche: Untersuchungsgebiet Ökologie, lila Fläche: Untersuchungsgebiet Nutzungen) in der Gemeinde Neukirchen am Großvenediger / Salzburg	9
Abbildung 3-1: Niederschlagsdaten aus Messstation Kürsinger Hütte vom 30. - 31.07.2014 und Eingangsdaten Kalibrierung Modell	14
Abbildung 3-2: Einzugsgebiet des Obersulzbaches mit Teileinzugsgebieten und Niederschlagsbereichen	16
Abbildung 3-3: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Landnutzungsklassen nach CORINE Land Cover	17
Abbildung 3-4: Gitternetzpunkte (roter Kreis) zur Ermittlung des Bemessungsniederschlags aus eHYD (https://ehyd.gv.at/# , BMLRT)	18
Abbildung 3-5: Niederschlagsganglinien des N-A-Modells Obersulzbach (Niederschlagsbereich: Hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Jährlichkeiten	19
Abbildung 3-6: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Teileinzugsgebieten und Niederschlagsbereichen	20
Abbildung 3-7: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Landnutzungsklassen nach CORINE Land Cover	21
Abbildung 3-8: Niederschlagsganglinien des N-A-Modells Untersulzbach (Niederschlagsbereich: Hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Jährlichkeiten	22
Abbildung 3-9: Modellierte Abflussganglinien für die relevanten Knotenpunkte im Obersulzbachtal	24
Abbildung 3-10: Modellierte Abflussganglinien für die relevanten Knotenpunkte im Untersulzbachtal	25
Abbildung 4-1: Abgrenzung der Bereiche mit detaillierter Ermittlung des Abflussgeschehens im Obersulzbachtal.....	27
Abbildung 4-2: 3-dimensionales Berechnungsnetz vom Bereich Schiedhofalm (oben) und vom Bereich Poschalm (Unten)	29
Abbildung 4-3: Bereich Wirtshaus Stockeralm bis Abichlalm; Abflussraum am Untersulzbach.....	40
Abbildung 4-4: Bereich Poschalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussab der Brücke	31
Abbildung 4-5: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Poschalm	32
Abbildung 4-6: Bereich Foißenalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussab der Brücke	33
Abbildung 4-7: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Foißenalm	34
Abbildung 4-8: Bereich Schiedhofalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussauf und flussab der Brücke	36
Abbildung 4-9: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Sattelkar	37
Abbildung 4-10: Bereich Postalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt.....	38
Abbildung 4-11: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Postalm.....	39
Abbildung 5-1: Überblick über Geschiebeherde und Einteilung der Streckenabschnitte nach Geschiebetransport.....	42

Abbildung 5-2: Leitprozesse im Falle des Bemessungsereignis	45
---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Das Untersuchungsgebiet in Zahlen	10
Tabelle 2: Gemeinden im Untersuchungsgebiet	10
Tabelle 3: Pegelmessstellen der Gewässer im Projektgebiet.....	11
Tabelle 4: Bemessungsniederschläge des N-A-Modells Obersulzbach unterschiedlicher Jährlichkeiten und unterteilt in Niederschlagsbereiche für die Dauerstufe von 24 Stunden	19
Tabelle 5: Bemessungsniederschläge des N-A-Modells Untersulzbach unterschiedlicher Jährlichkeiten und unterteilt in Niederschlagsbereiche für die Dauerstufe von 24 Stunde	22
Tabelle 6: Abflusskennwerte (Reinwasser) relevanter Knotenpunkte im Obersulzbachtal	23
Tabelle 7: Abflusskennwerte (Reinwasser) relevanter Knotenpunkte im Obersulzbachtal	24
Tabelle 8: Geschiebepotenziale für Abschnitte des Obersulzbaches geschätzt aus Kartierung Geschiebeherde und Einträgen Zubringer	43
Tabelle 9: Geschiebepotenziale für Abschnitte des Untersulzbaches geschätzt aus Kartierung Geschiebeherde und Einträgen Zubringer	44

1 Zusammenfassung

Das vorliegende Arbeitspaket (AP) „Ist-Zustand Abiotik“ ist Teil des Gewässerentwicklungskonzeptes (GEK) Sulzbachtäler, das im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern erstellt wird. Das Arbeitspaket beinhaltet die Erhebung von Grundlagedaten zur Hydrologie, dem Abflussgeschehen und dem Feststoffhaushalt.

Untersuchungsgebiet:

Das Untersuchungsgebiet für das Arbeitspaket Abiotik differenziert für die einzelnen Fachbereiche. Zur Ermittlung der Hydrologie und des Feststoffhaushalts ist eine ganzheitliche Betrachtung des Einzugsgebiets notwendig (Projektgebiet). Das Abflussgeschehen wurde ausschließlich an den Hauptgewässern und deren unmittelbarem Nahbereich (HQ₁₀₀-Überflutungsflächen) ermittelt.

Hydrologie:

Es wurden Niederschlags-Abfluss-Modelle für die beiden Hauptgewässer, Ober- und Untersulzbach, entwickelt. Die Modelle wurden aus den verfügbaren hydrologischen Daten (Niederschlag und Abfluss) sowie Geländedaten erstellt und mit dem Hochwasserereignis 2014 kalibriert. Die maßgebende Dauerstufe des Niederschlags beträgt 24 Stunden. Es wurden für beide Gewässer die Ganglinien inkl. der Spitzenabflüsse des HQ₁₀₀, HQ₃₀, HQ₁₀ und HQ₁ an den zur Bestimmung des Abflussgeschehens relevanten Punkten ermittelt. Im Obersulzbachtal beträgt der Bemessungsabfluss (HQ₁₀₀) an der Poschalm 122,5 m³/s, im Untersulzbachtal, am unteren Ende des Projektgebiets, 91,5 m³/s.

Abflussgeschehen:

Die Untersuchung des Abflussgeschehens der beiden Gewässer erfolgte mit dem Ziel, die unmittelbar von den Wildbächen beeinflussten Gebiete und somit die Untersuchungsgebiete der Module Gewässerökologie und terrestrische Ökologie festzulegen. Aufgrund der engen Talgeometrie und des zumeist eingeschnittenen Bachbetts wurden die Überflutungsflächen im Untersulzbach gutachterlich festgelegt. Diese beschränken sich ausschließlich auf das Gewässerbett, größere Vorlandbereiche sind nicht von Überflutungen betroffen. Im Obersulzbachtal besteht lokal ein ausgeprägtes U-Tal mit größerem Talboden, welcher von engen Schluchtstrecken getrennt wird. Für die Abschnitte mit breiterem Talboden wurde ein hydrodynamisches 2D-Modell erstellt und die Überflutungsflächen wurden ermittelt. Im Ereignisfall ist zumeist bereits am HQ₁ ein großer Teil des Talbodens überflutet. Beim Bemessungsereignis ist der gesamte Talboden betroffen. In den eingeschnittenen bzw. schluchtstreckenartigen Abschnitten wurde der HQ₁₀₀-Abflussbereich gutachterlich ermittelt, wobei hier im Ereignisfall ausschließlich das Gewässerbett betroffen ist.

Feststoffhaushalt:

Auf Grundlage von Fernerkundungsdaten wurde eine Vorabgrenzung von Geschiebeherden getroffen. Die Daten wurden im Zuge von Vor-Ort-Begehungen verifiziert und zusätzliche Parameter wurden erhoben. Die größten Geschiebeherde im Obersulzbachtal sind das Sattelkar bzw. liegen am unteren Ende des Projektgebiets. Der Sulzsee wirkt als Geschiebepuffer, in dem bereits mehrere 100.000 m³ Feststoffe permanent abgelagert wurden. Daraus ergibt sich für den Oberlauf des Obersulzbaches der Leitprozess Hochwasser, welcher unterhalb der ersten größeren Feststoffherde

in einen fluviatilen Feststofftransport übergeht. Unterhalb des Sattelkars ist der Leitprozess ein murartiger Feststofftransport. Das Geschiebepotenzial beträgt insgesamt ca. 1.181.000 m³.

Im Untersulzbachtal hingegen sind die größten Geschiebeherde bereits im Oberlauf (Sanderflächen und Gewässerbett) situiert. Diese bestehen jedoch vorwiegend aus grobkörnigen Sedimenten, welche lediglich bei sehr großen Abflüssen transportiert werden. Eine größere Anzahl an Feststoffherden befindet sich zudem im unteren Abschnitt des Gewässers. Das Geschiebepotenzial des Untersulzbaches beträgt insgesamt ca. 169.000 m³. Der Leitprozess im Untersulzbach ist im Projektgebiet einheitlich der fluviatile Feststofftransport.

2 Allgemeines

2.1 Einleitung

Das Büro REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH wurde am 04.09.2019 vom Nationalpark Hohe Tauern, Nationalparkverwaltung Salzburg, beauftragt, ein Gewässerentwicklungskonzept für die Sulzbachtäler zu erstellen. Im Rahmen des Konzepts sind folgende Aspekte fachlich zu bearbeiten:

- Auszug aus den Ausschreibungsunterlagen -

Der Salzburger Nationalparkfonds strebt die Durchführung eines EU-kofinanzierten LE-Projektes für die Erstellung eines Gewässerentwicklungskonzeptes für die Sulzbachtäler in der Gemeinde Neukirchen a. Grv. an. Im Managementplan 2016 – 2024 des Nationalparks Hohe Tauern Salzburg ist unter dem Handlungsfeld 1.3 Fließgewässer und Feuchtlebensräume als eine Maßnahme die Ausarbeitung eines gewässerspezifischen Entwicklungskonzeptes für die Hauptbäche aller Nationalpark-Täler vorgesehen. Als operatives Ziel dieses Handlungsfeldes ist die Wiederherstellung des natürlichen Zustandes und Sicherung der natürlichen Dynamik und Entwicklung festgelegt. Ziel dieser Arbeit ist eine gesamtheitliche, sektorenübergreifende Betrachtung aller gewässerrelevanten Aspekte für das jeweilige Bacheinzugsgebiet innerhalb der Nationalparkgrenzen und insbesondere für den Bereich des HQ 100 des Ober- und Untersulzbaches. Besonderer Fokus ist dabei auf gewässerökologische und naturschutzfachliche Vorgaben und Zielsetzungen gelegt, wobei durch die zusetzenden Maßnahmen das Hochwasserrisiko nicht erhöht werden darf.

Mit dem Beitritt zur EU hat Österreich im Rahmen der Fauna – Flora - Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) die Verpflichtung übernommen, natürliche Lebensräume sowie bestimmte wildlebende Tier- und Pflanzenarten und Lebensräume zu erhalten. Ziel der FFH-Richtlinie ist die Erhaltung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt. Dazu dient der Aufbau des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000. Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, Gebiete für Lebensraumtypen nach Anhang I und Arten nach Anhang II der FFH-Richtlinie zu erhalten und zu entwickeln.

Zum Schutz der wildlebenden in Anhang I aufgelisteten Vogelarten ist die Einrichtung von Schutzgebieten vorgesehen. Vogelschutzgebiete sind ebenfalls Teil des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 und unterliegen den Schutzbestimmungen der FFH-Richtlinie. Auch für die regelmäßig auftretenden Zugvogelarten sind Maßnahmen zur Erhaltung ihrer Vermehrungs-, Mauser- und Überwinterungsgebiete sowie ihrer Rastplätze zu treffen. Insbesondere ist die Bewahrung der Feuchtgebiete sicherzustellen.

Der Nationalpark Hohe Tauern wurde als Natura 2000 Gebiet nach diesen beiden EU-Naturschutzrichtlinien nominiert. Die Schutz- und Erhaltungsziele dieser beiden Richtlinien des Rates umfassen die Sicherstellung des günstigen Erhaltungszustandes oder diese in einen solchen zu bringen.

In der EU-Wasserrahmenrichtlinie verpflichten sich die Mitgliedsstaaten dazu, ihre Gewässer nachhaltig zu bewirtschaften, zu schützen und ihren ökologischen Zustand zu verbessern. Die Vergrößerung natürlicher Überflutungsräume durch Bachaufweitungen, die Anbindung von Seitenarmen und Nebengewässern tragen maßgeblich dazu bei, den ökologischen Zustand von

Bachlebensräumen mit natürlichen Gewässerstrukturen und -dynamiken zu verbessern, und gleichzeitig helfen, eine Reduktion der Hochwassergefahr zu erreichen.

Im vorliegenden Bericht werden die Methodik sowie die Ergebnisse der Untersuchungen zur Abiotik inkl. Pläne (M 1:5.000) sowie eine Fotodokumentation dargestellt. Zudem wurde ein ESRI-lesbarer Geodatsatz erstellt.

2.2 Aufgabenstellung

Das vorliegende Arbeitspaket (AP) „Abiotik“ ist Teil des „Gewässerentwicklungskonzeptes (GEK) Sulzbachtäler“, das im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern erstellt wird.

Ziel ist die Erhebung, Darstellung und Auswertung von Daten zu folgenden Themen im Untersuchungsraum (Kap. 2.3):

- Hydrologie: Erstellung eines Niederschlags-Abflussmodells zur Bestimmung der wesentlichen hydrologischen Kennwerte (HQ_1 , HQ_{10} , HQ_{30} und HQ_{100})
- Abflussgeschehen: Ermittlung der Überflutungsflächen der Hauptgewässer (Ober- und Untersulzbach) innerhalb des Untersuchungsgebiets. In intensiv genutzten bzw. veränderten Abschnitten wird die gutachterliche Abgrenzung durch die Erstellung eines hydrodynamischen 2D-Modells (Reinwassermodellierung von ausgewählten Bereichen) ergänzt.
- Feststoffhaushalt: Geomorphologische Kartierung des Einzugsgebiets zur Erhebung der maßgebenden Geschiebeherde, des Geschiebepotenzials sowie der Wildbachprozesse

2.3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Bäche Untersulzbach und Obersulzbach sowie deren Nahbereiche innerhalb der Grenzen des Nationalpark Hohe Tauern. Dazu zählt der unmittelbare Einflussbereich der Wildbäche, welcher mit den HQ_{100} -Überflutungsflächen inkl. der daran anschließenden Hangbereiche (mögliche Erosionsflächen) definiert ist. Beide Gewässer sind typische Gletscherbäche, ein großer Teil der oberen Einzugsgebiete ist mit Gletschern bedeckt (Obersulzbach- und Venedigerkees bzw. Untersulzbachkees). Die Wildbäche entspringen am Alpenhauptkamm in der Gemeinde Neukirchen am Großvenediger und münden ebendort in die Salzach.

Das Projektgebiet hingegen umfasst das gesamte Einzugsgebiet der Sulzbäche innerhalb des Nationalpark Hohe Tauern.

Untenstehende Abbildung 2-1 zeigt den Verlauf der beiden Bäche im Untersuchungsgebiet (rote Umgrenzung) innerhalb des Projektgebiets (violette Umgrenzung).

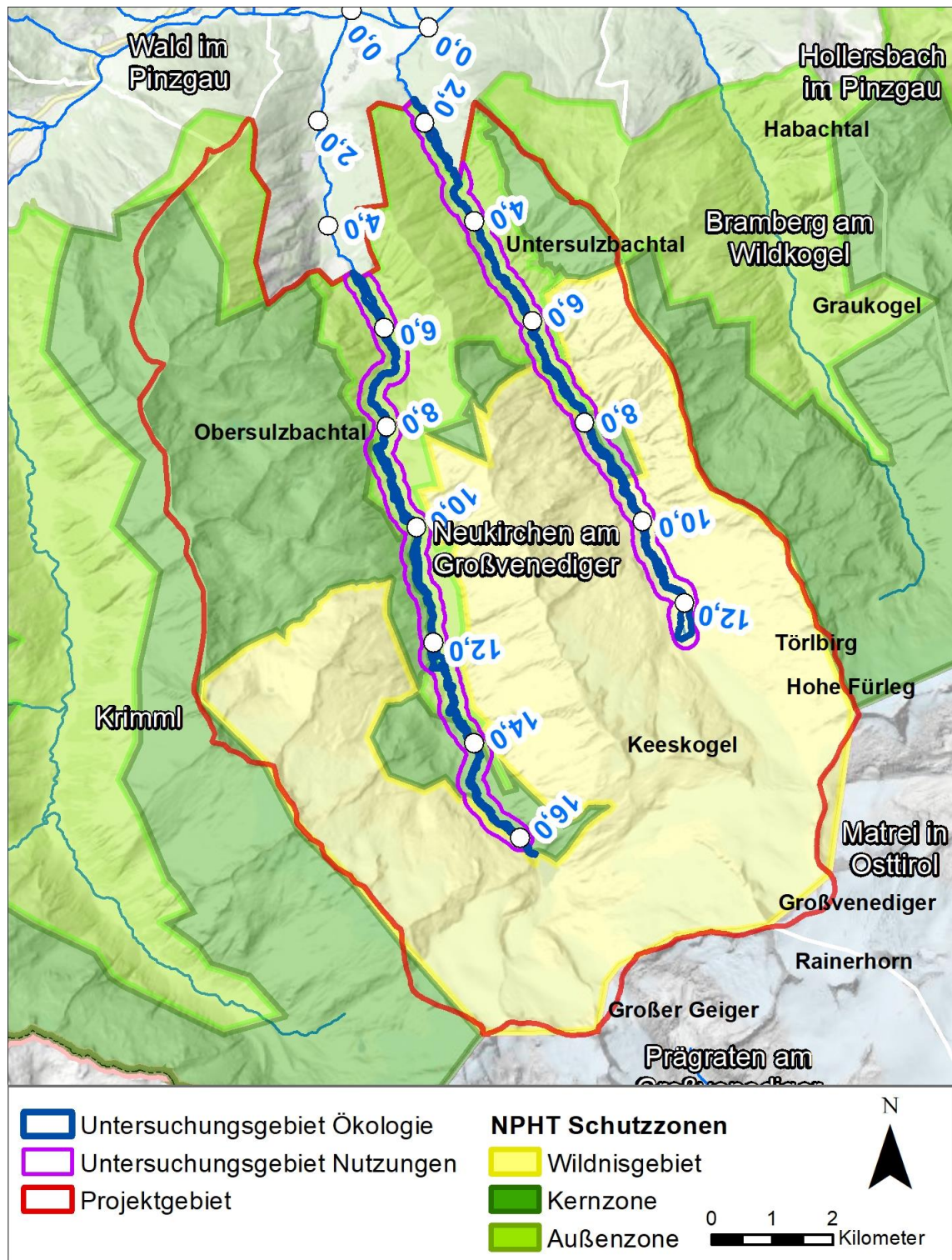


Abbildung 2-1: Überblick über Projektgebiet (rote Fläche) und die Untersuchungsgebiete (Blaue Fläche: Untersuchungsgebiet Ökologie, lila Fläche: Untersuchungsgebiet Nutzungen) in der Gemeinde Neukirchen am Großvenediger / Salzburg

Die Detailerhebungen zur Hydrologie (Niederschlag-Abfluss Modell) sowie zum Feststoffhaushalt werden innerhalb der gesamten Einzugsgebiete (rote Flächen, Abbildung 2-1) durchgeführt. Die Ermittlung des Abflussgeschehens fokussiert sich auf das Untersuchungsgebiet, den HQ₁₀₀-Abflussbereich der Hauptgewässer.

Tabelle 1: Das Untersuchungsgebiet in Zahlen

Länge(n) (im Untersuchungsgebiet)	11,09 km (Untersulzbach) 11,00 km (Obersulzbach)
Projektgebiet	115,68 km ²

Tabelle 2: Gemeinden im Untersuchungsgebiet

Gemeinde	GKZ	KG-Nr.
Neukirchen am Großvenediger	50614	57025 (KG Sulzau)

2.4 Charakteristik der Sulzbäche

Steckbrief Obersulzbach

Allgemeines:	Der Obersulzbach ist ein rund 16,5 km langer, rechtsufriger Zubringer der Salzach, der bei Sulzau in den Vorfluter mündet. Das Gewässer entspringt unterhalb des Keeskogels bzw. des Großen Geigers als Abfluss des Sulzsees auf 2.204 Meter ü.A. Die bedeutendsten Zubringer sind (in Flussrichtung) der Hinterjaidbach, der Vorderjaidbach, der Foißbach und der Seebach.
Ursprung:	Der Obersulzbach entspringt aus dem Sulzsee (2204 m ü.A., welcher vom Schmelzwasser des Obersulzbachkeeses gespeist wird.
Gesamtlänge:	16,5 km
Gesamteinzugsgebiet:	Ca. 81 km ²
Quellhöhe:	2204 m ü. A.
Mündungshöhe:	850 m ü. A.
Mittleres Gefälle im Einzugsgebiet:	8,2 %
Wichtigste Zubringer:	▫ Hinterjaidbach (li) ▫ Vorderjaidbach (li) ▫ Foißbach (li) ▫ Seebach (li)
Kraftwerksbeeinflussung:	Im Oberlauf des Obersulzbaches besteht das Sulzbachkraftwerk ÖAV.
Flussordnungszahl:	Klassische Flussordnungszahl: 4 (HD Österreich)
Anrainergemeinden (EZG):	Neukirchen am Großvenediger

Steckbrief Untersulzbach	
Allgemeines:	Der Untersulzbach ist ein rund 12,6 km langer, rechtsufriger Zubringer der Salzach, der bei Neukirchen in den Vorfluter mündet. Das Gewässer entspringt am Gletschertor des Untersulzbachkeeses auf 2.230 m ü.A.
Ursprung:	Der Untersulzbach entspringt auf einer Höhe von 2.230 m ü.A. aus dem Untersulzbachkees.
Gesamtlänge:	12,6 km
Gesamteinzugsgebiet:	Ca. 40,5 km ²
Quellhöhe:	2230 m ü. A.
Mündungshöhe:	846 m ü. A.
Mittleres Gefälle im Einzugsgebiet:	11,0 %
Wichtigste Zubringer:	▫ Goßkarbach (li)
Kraftwerksbeeinflussung:	In der Schluchtstrecke, am unteren Ende des Projektgebiets besteht das KW Untersulzbach.
Flussordnungszahl:	Klassische Flussordnungszahl: 3 (HD Österreich)
Anrainergemeinden (EZG):	Neukirchen am Großvenediger

Tabelle 3: Pegelmessstellen der Gewässer im Projektgebiet

Bezeichnung	Betreiber	Flkm	EZG-Fläche [km ²]	MQ [m ³ /s]	PNP [m ü.A.]
203034 Sulzau (Obersulzbach)	HD Salzburg	1,52	80,7	4,82	882,20
203893 Kees (Obersulzbach)	HD Salzburg	15,10	19,2	1,56	2040,00
204289 Türkische Zeltstadt (Obersulzbach)	HD Salzburg		Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
203042 Neukirchen (Untersulzbach)	HD Salzburg	0,86	40,5	2,19	848,20

2.4.1 Hochwasserereignisse

Nachfolgend die dokumentierten Ereignisse an den Gewässern aus dem Ereigniskataster der WLW (https://maps.naturgefahren.at/?g_card=gewaesser#, BMLRT):

Gewässer	Jahr	Prozess	Intensität
Obersulzbach	1597	Hochwasser	k.A.
Obersulzbach	1686	Fluviatiler Feststofftransport	Mittel
Obersulzbach	1807	Hochwasser	k.A.
Obersulzbach	1834	Hochwasser	k.A.
Obersulzbach	14.08.1878	Fluviatiler Feststofftransport	Gering
Obersulzbach	1987	k.A.	k.A.
Obersulzbach	31.07.2014	Murartiger Feststofftransport	k.A.
Untersulzbach	1686	Fluviatiler Feststofftransport	Gering
Untersulzbach	1878	Fluviatiler Feststofftransport	Mittel
Untersulzbach	1954	Fluviatiler Feststofftransport	Gering
Untersulzbach	1970	Fluviatiler Feststofftransport	Gering
Untersulzbach	2010	Fluviatiler Feststofftransport	k.A.

3 Hydrologie

3.1 Zielsetzung

Ziel ist die Schaffung einer detaillierten Datengrundlage zur Hydrologie des Ober- und Untersulzbaches. Die Daten geben einerseits einen guten Überblick über die Charakteristik der Gewässer und andererseits bilden sie die grundlegenden Eingangsdaten für die nachfolgende hydrodynamische 2D-Modellierung zur Ermittlung des Abflussgeschehens.

Mit Hilfe von Niederschlags- und Abflussdaten (Messstellen) sowie dem Geländemodell und im Gelände erhobenen Daten wird ein Niederschlags-Abflussmodell zur Ermittlung der wesentlichen hydrologischen Kennwerte des Ober- und Untersulzbaches erstellt. Es werden die Abflusskennwerte an den relevanten Knotenpunkten für das HQ_{100} , das HQ_{30} , das HQ_{10} und das HQ_1 bestimmt. Die ermittelten Abflusskennwerte werden mit der Wildbach- und Lawinenverbauung abgestimmt.

3.2 Grundlagen

3.2.1 Niederschlag

- Messdaten der Niederschlagsstationen Kürsingerhütte, Wald und Neukirchen (gesamte Messreihe); Quelle: Hydrographischer Landesdienst Salzburg
- Bemessungsniederschläge; Quelle: eHYD, BMLRT

3.2.2 Abfluss

- Messdaten der Pegel Sulzau, (Türkische Zeltstadt,) Kees, und Neukirchen (gesamte Messreihe); Quelle: Hydrographischer Landesdienst Salzburg

3.2.3 Geländemodell

- Laserscandaten 1x1 m
- Oberflächenrauigkeiten lt. Landcover Austria (Corine Landnutzungsdaten); Umweltbundesamt

3.2.4 Software

- HEC-HMS 4.5
- HEC-GeoHMS 10.5
- ARC-GIS 10.5

3.3 Methodik

Die Grundlagedaten für das Niederschlags-Abflussmodell (N-A-Modell) bilden Geländedaten sowie hydrologische Eingangsdaten. Mit Hilfe der Daten der Pegel Sulzau (Obersulzbach) und Neukirchen (Untersulzbach) wurden die größten Hochwasserereignisse der Messgeschichte ermittelt und analysiert. Im Falle beider Täler handelte es sich um das Ereignis 2014, welches zudem den Vorteil bietet, dass es, im Vergleich zum Hochwasser von 1987, deutlich besser dokumentiert ist. Dieses Ereignis wurde zur Kalibrierung des Modells herangezogen.

Nach Festlegung der Kalibrierereignisse wurden aus den verfügbaren Niederschlagsaufzeichnungen die den Hochwassern vorangegangenen Niederschlagsereignisse analysiert. Dabei wird die Niederschlagsverteilung, die Intensität und die Vorbefeuchtung ermittelt. Diese Daten sind einerseits zur Kalibrierung des Modells erforderlich und geben andererseits Aufschluss über die Entstehung von Hochwässern in den Wildbächen. Da im Einzugsgebiet des Untersulzbaches keine Niederschlagsmessstelle vorliegt, wurden die Daten des Obersulzbaches für den Untersulzbach herangezogen und adaptiert.

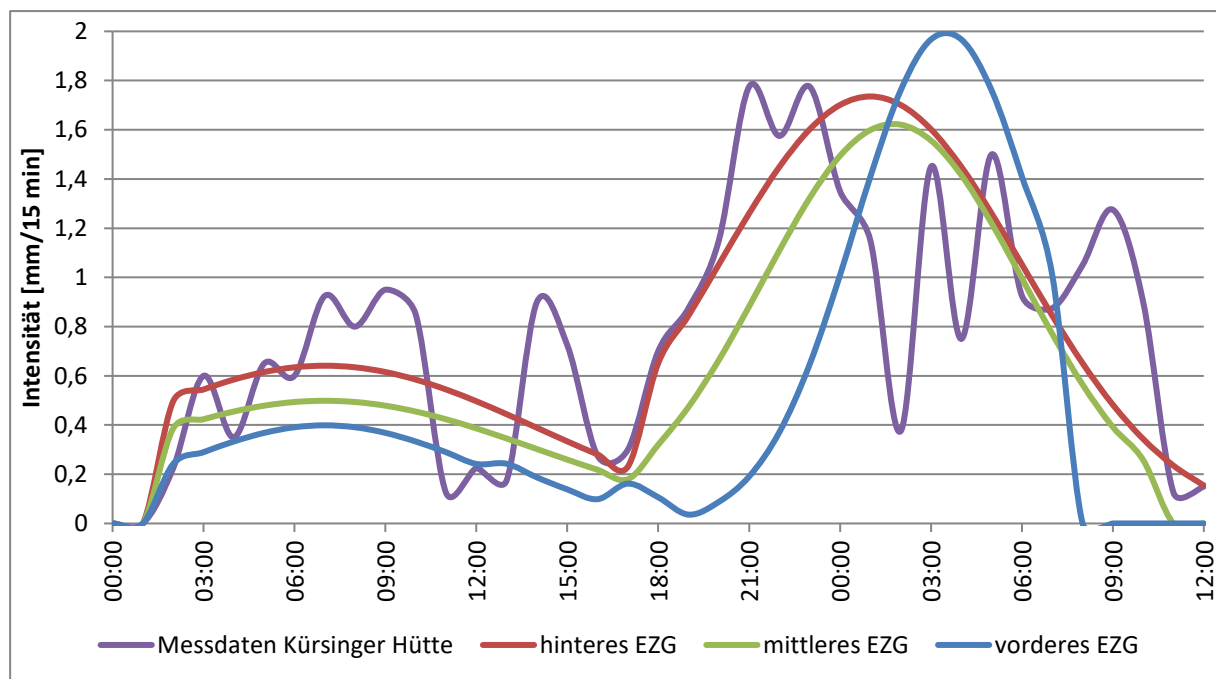


Abbildung 3-1: Niederschlagsdaten aus Messstation Kürsinger Hütte vom 30. - 31.07.2014 und Eingangsdaten Kalibrierung Modell

Neben den hydrologischen Grundlagedaten wurden auch Geländedaten zur Erstellung der N-A-Modelle benötigt. Die Auswertung der Eingangsdaten erfolgte mittels des Programms HEC-GeoHMS, einer Erweiterung des ArcGIS. Das Gesamteinzugsgebiet wurde in mehrere Teileinzugsgebiete unterteilt und sowohl für die jeweiligen Einzugsgebiete (EZG) als auch für die einzelnen Teileinzugsgebiete (TEZG) wurden charakteristische und hydrologische Kennwerte ermittelt. Weiters wurden die Prozesse Gebietsrückhalt, abflusswirksamer Niederschlag, Verzögerungszeit und Anfangsverluste sowie der Leitprozess definiert.

Für die gesamten TEZG im Projektgebiet wurden folgende Prozesse definiert:

- Verlustmodell: SCS Curve Number Loss
- Abflusstransformation: SCS Unit Hydrograph Transform
- Basisabfluss: Recession Baseflow
- Gerinnerouting: Lag-Routing

Die Erstellung des Niederschlag-Abflussmodells erfolgte mittels der Software HEC-HMS. Dabei handelt es sich um ein hydrologisches Modellierungssystem, das zur Ermittlung von Niederschlagsabflussprozessen von dendritischen Entwässerungsbecken entwickelt wurde. Das Modell kann für eine Vielzahl von geografischen Gebieten eingesetzt werden.

Die Modelle der Einzugsgebiete werden anschließend am größten gemessenen Hochwasserereignis kalibriert.

Durch die Simulation mit Niederschlags-Bemessungswerten unterschiedlicher Jährlichkeiten werden die hydrologischen Kennwerte HQ_1 , HQ_{10} , HQ_{30} und HQ_{100} mithilfe des kalibrierten Modells errechnet. Die Bemessungsniederschläge werden von eHYD (ehyd.gv.at, BMLRT) entnommen (Gitternetzpunkte), flächig verteilt und abgemindert.

3.4 Niederschlags-/Abflussmodell

3.4.1 Obersulzbach

3.4.1.1 Teileinzugsgebiete und Fließwege

Die Fließwege und Teileinzugsgebiete wurden mittels HEC-GeoHMS ermittelt. Dabei wurde das DGM (digitales Geländemodell) als Grundlage verwendet. Die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete wurde mit einer Mindestgröße von 1,5 km² festgelegt. Homogene Teileinzugsgebiete wurden zu größeren TEZG zusammengefügt. Das Einzugsgebiet des Obersulzbaches wurde dabei in 15 Teileinzugsgebiete unterteilt (siehe Abbildung 3-2). An den relevanten Positionen (Pegel Sulzau, Poschalm, Sattelkar und Foißenalm und Postalm) wurden Knotenpunkte definiert.

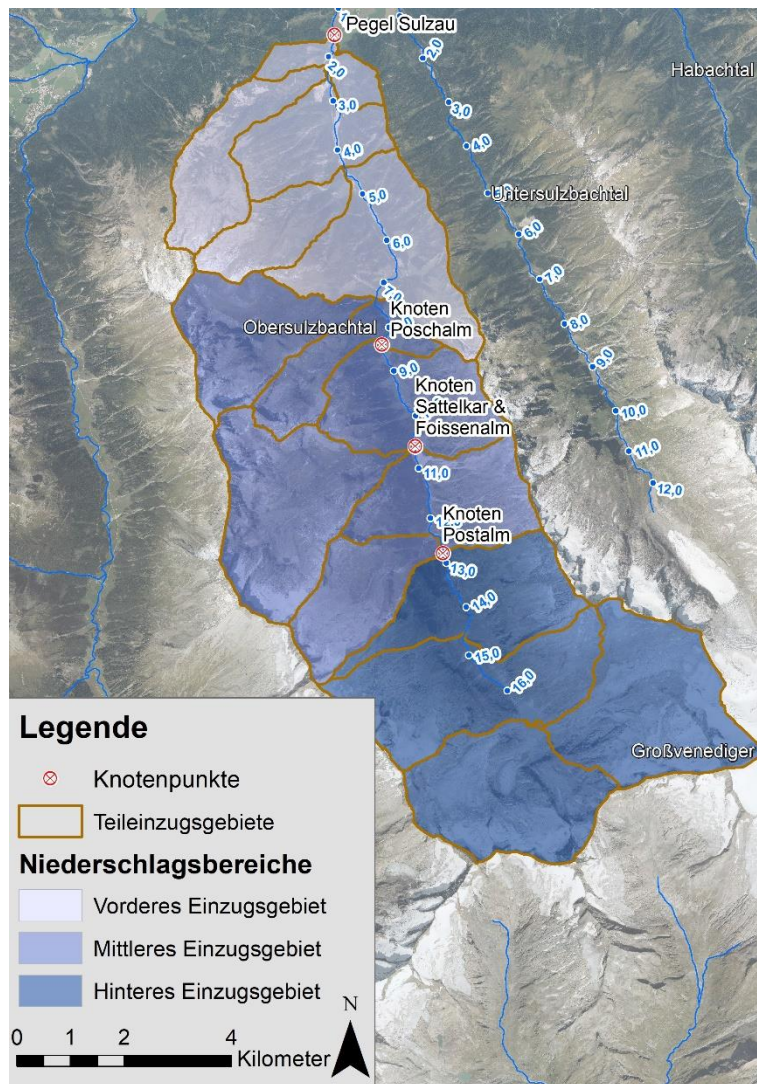


Abbildung 3-2: Einzugsgebiet des Obersulzbaches mit Teileinzugsgebieten und Niederschlagsbereichen

3.4.1.2 Parameter HEC-HMS

3.4.1.2.1 Gebietsrückhalt und abflusswirksamer Niederschlag

Zur Erstellung eines Niederschlags-Abflussmodells mittels HEC-HMS müssen Prozesse zur Umwandlung des Niederschlags in Abfluss sowie für den Niederschlagsverlust definiert werden. Das Modell Obersulzbach wurde mit dem vom Soil Conservation Service (SCS) entwickelten Verfahren berechnet. Die Ermittlung des Abflusses erfolgt dabei in Abhängigkeit von Bodentyp und Landnutzung. Daraus ergeben sich sogenannte CN-Werte. Die Daten wurden anhand der Realraumtypen nach Seger, CORINE Landcover CLC 2012 abgeleitet (siehe Abbildung 3-3).

Es wurden dabei vorwiegend Böden mit mittlerer Infiltrationsrate gewählt und die Werte aufgrund der hohen Vorbefechtung erhöht.

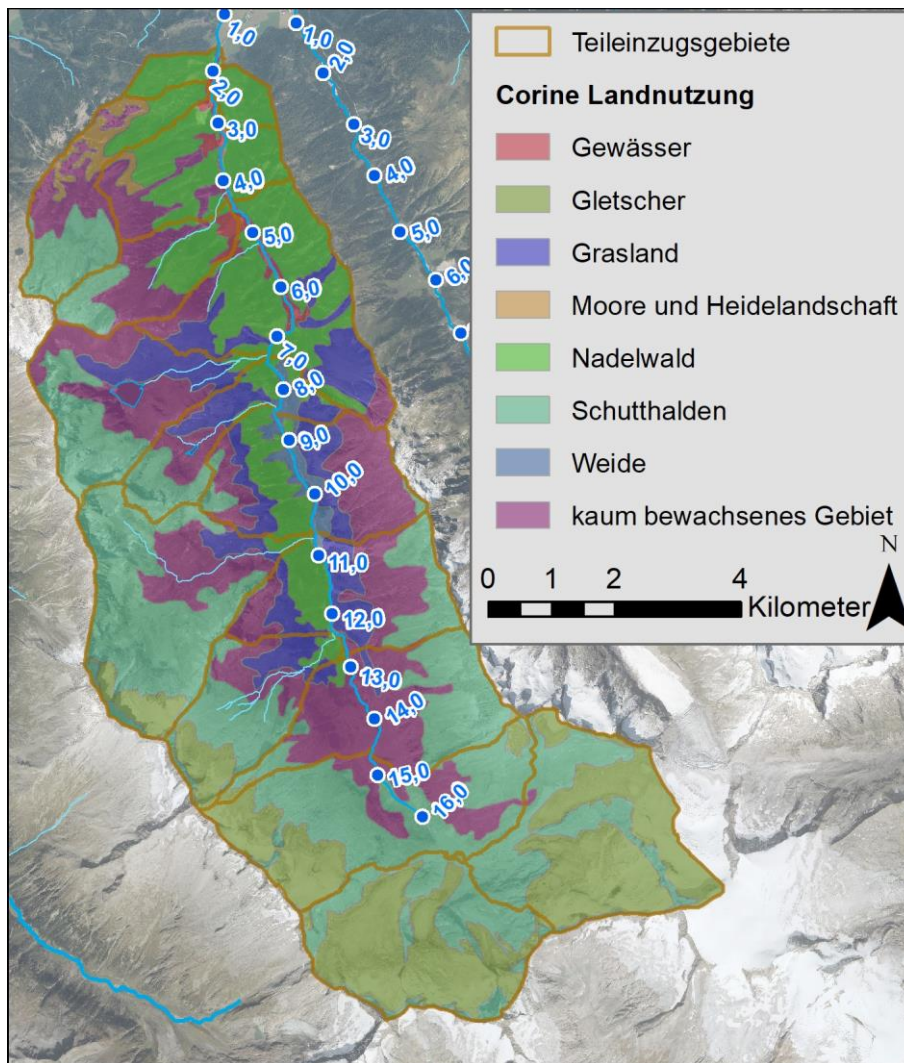


Abbildung 3-3: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Landnutzungsklassen nach CORINE Land Cover

3.4.1.3 Niederschlag

Zur Ermittlung der Niederschlagssummen wurden die Bemessungswerte der maßgebenden Gitternetzpunkte im eHYD (Quelle: <https://ehyd.gv.at/#>) verwendet (siehe Abbildung 3-4).

Das Einzugsgebiet wurde in 3 Bereiche (vorderes, mittleres und hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Niederschlagsganglinien unterteilt (siehe Abbildung 3-2). Dadurch konnte der räumliche und zeitliche Verlauf auf das Kalibrierereignis (2014) angepasst werden. Für das hintere Einzugsgebiet wurde der eHYD-Gitternetzpunkt 5069 herangezogen. Die Auswertung der Kalibrierereignisse ergab, dass eine Dauerstufe von 24 h anzusetzen ist.

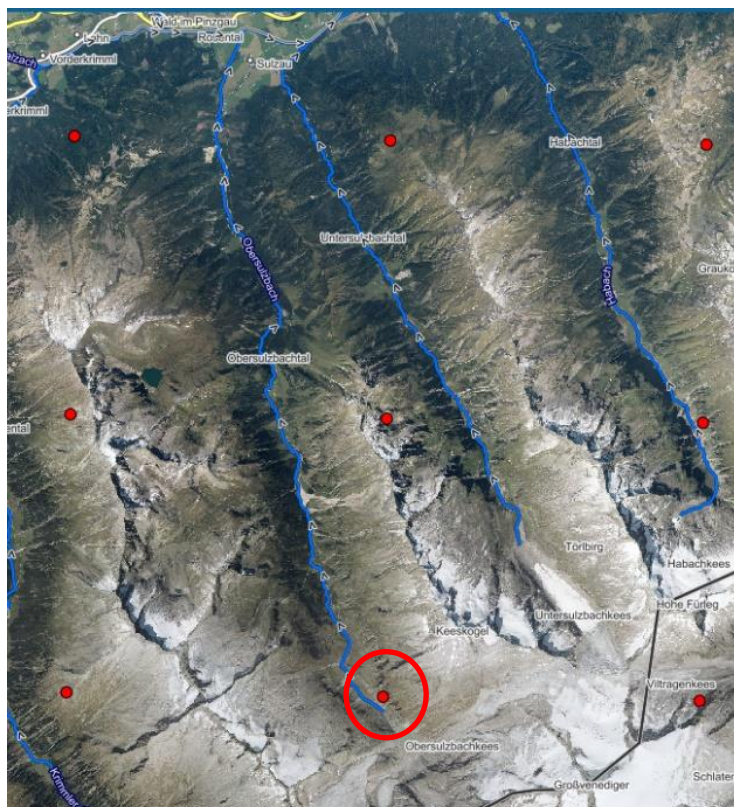


Abbildung 3-4: Gitternetzpunkte (roter Kreis) zur Ermittlung des Bemessungsniederschlags aus eHYD (<https://ehyd.gv.at/#>, BMLRT)

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Stunden	19.2	27.6	32.6	38.8	47.2	55.7	58.4	60.6	66.8	71.8	75.3
	17.8	22.9	25.8	29.6	34.8	40.0	41.6	42.8	46.6	49.6	51.7
	16.9	19.9	21.6	23.9	27.0	30.1	31.0	31.7	33.9	35.7	36.9
3 Stunden	21.7	31.3	36.9	44.0	53.5	63.1	66.2	68.7	75.8	81.4	85.4
	20.8	26.4	29.6	33.8	39.4	45.0	46.8	48.2	52.3	55.6	57.9
	20.3	23.6	25.5	28.0	31.3	34.7	35.7	36.5	38.9	40.9	42.1
4 Stunden	23.6	34.1	40.2	47.9	58.3	68.7	72.1	74.8	82.5	88.6	93.0
	23.3	29.2	32.7	37.1	43.1	49.1	51.0	52.5	56.9	60.4	62.8
	23.1	26.5	28.6	31.1	34.7	38.2	39.3	40.1	42.7	44.7	46.1
6 Stunden	33.3	47.2	55.9	66.9	81.8	96.7	101.6	105.5	116.5	125.2	131.1
	30.3	38.1	42.8	48.9	57.0	65.2	67.9	69.9	75.9	80.7	83.9
	28.5	32.4	34.7	37.7	41.7	45.7	47.0	47.9	50.8	53.1	54.7
9 Stunden	43.0	60.7	72.2	86.4	105.6	124.9	131.1	136.2	150.3	161.6	169.2
	38.3	48.7	55.4	63.6	74.8	86.0	89.6	92.5	100.7	107.2	111.6
	34.6	39.4	42.3	45.9	50.9	55.8	57.4	58.5	62.1	64.9	66.8
12 Stunden	50.0	70.4	83.5	99.8	121.5	143.3	150.2	156.0	171.9	184.6	193.2
	44.6	57.4	65.6	75.9	89.4	103.4	107.7	111.6	121.8	129.8	135.2
	39.6	45.4	49.0	53.7	59.7	66.4	68.4	70.5	75.3	79.0	81.5
18 Stunden	62.6	85.6	100.8	119.6	143.6	168.3	176.3	182.2	199.8	214.0	223.4
	55.3	70.7	80.8	93.3	109.5	126.3	131.8	135.8	147.8	157.6	164.0
	48.0	55.9	60.9	67.1	75.6	84.5	87.6	89.6	96.1	101.6	104.9
1 Tag	68.2	100.1	116.6	138.8	168.5	198.6	207.9	214.7	234.8	250.6	261.9
	60.4	82.0	93.2	108.1	128.7	150.0	156.7	161.4	175.6	186.4	194.4
	52.7	63.9	69.8	77.5	89.0	101.4	105.5	108.1	116.5	122.2	126.9

Da die Werte im Vergleich zu den gemessenen Niederschlägen beim Hochwasser 2014 deutlich höher waren, wurden die ÖKOSTRA-Werte verwendet und nach dem Ansatz von Blöschl (2009) in Abhängigkeit von Einzugsgebietsgröße und Niederschlagsdauer abgemindert.

Die größten Niederschläge wurden im hinteren Einzugsgebiet registriert. Nach Norden nehmen die Niederschläge deutlich ab und treten zeitverzögert auf. Dies wurde im Niederschlags-Abflussmodell folgendermaßen berücksichtigt:

Tabelle 4: Bemessungsniederschläge des N-A-Modells Obersulzbach unterschiedlicher Jährlichkeiten und unterteilt in Niederschlagsbereiche für die Dauerstufe von 24 Stunden

Abschnitt	NS ₁₀₀	NS ₃₀	NS ₁₀	NS ₀₁
Hinteres Einzugsgebiet	112,8	108,1	89	52,7
Mittleres Einzugsgebiet	95,9	91,89	75,65	44,8
Vorderes Einzugsgebiet	79	75,67	62,3	36,89

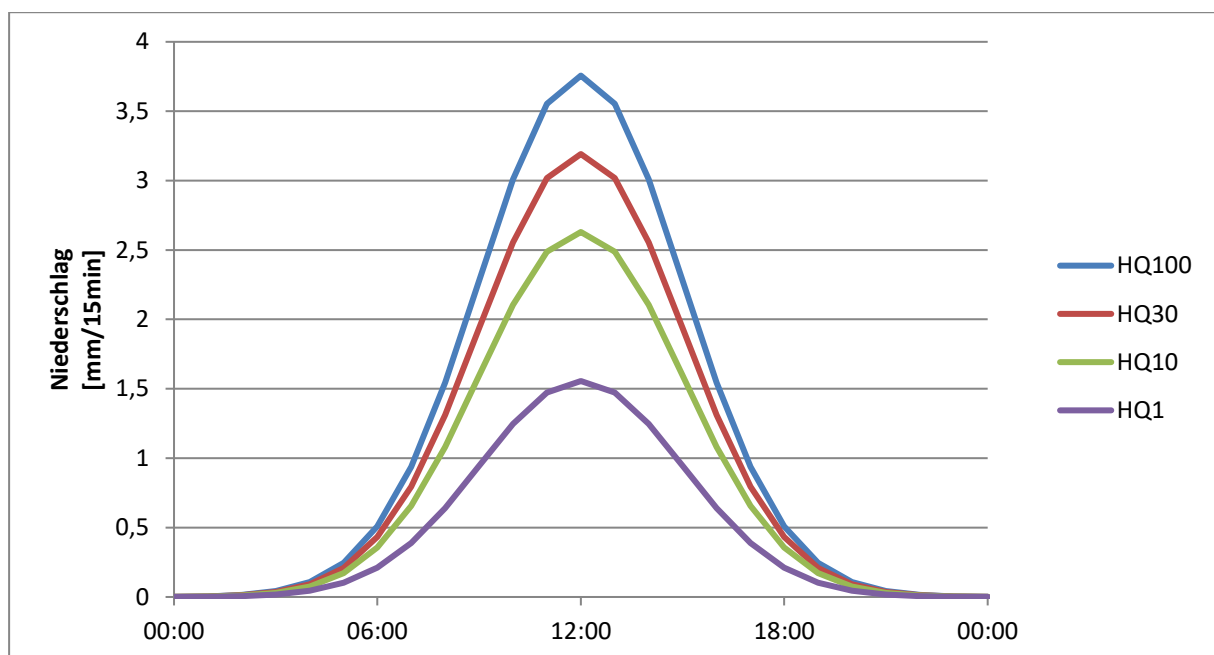


Abbildung 3-5: Niederschlagsganglinien des N-A-Modells Obersulzbach (Niederschlagsbereich: Hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Jährlichkeiten

3.4.2 Untersulzbach

3.4.2.1 Teileinzugsgebiete und Fließwege

Die Fließwege und Teileinzugsgebiete wurden mittels HEC-GeoHMS ermittelt. Dabei wurde das DGM (digitales Geländemodell) als Grundlage verwendet. Die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete wurde mit einer Mindestgröße von 1,2 km² festgelegt. Homogene Teileinzugsgebiete wurden zu größeren TEZG zusammengefügt. Das Einzugsgebiet des Untersulzbaches wurde dabei in 5 Teileinzugsgebiete unterteilt (siehe Abbildung 3-6). An den relevanten Punkten (Pegel Neukirchen, Mittleres Einzugsgebiet und Oberes Einzugsgebiet) wurden Knotenpunkte definiert.

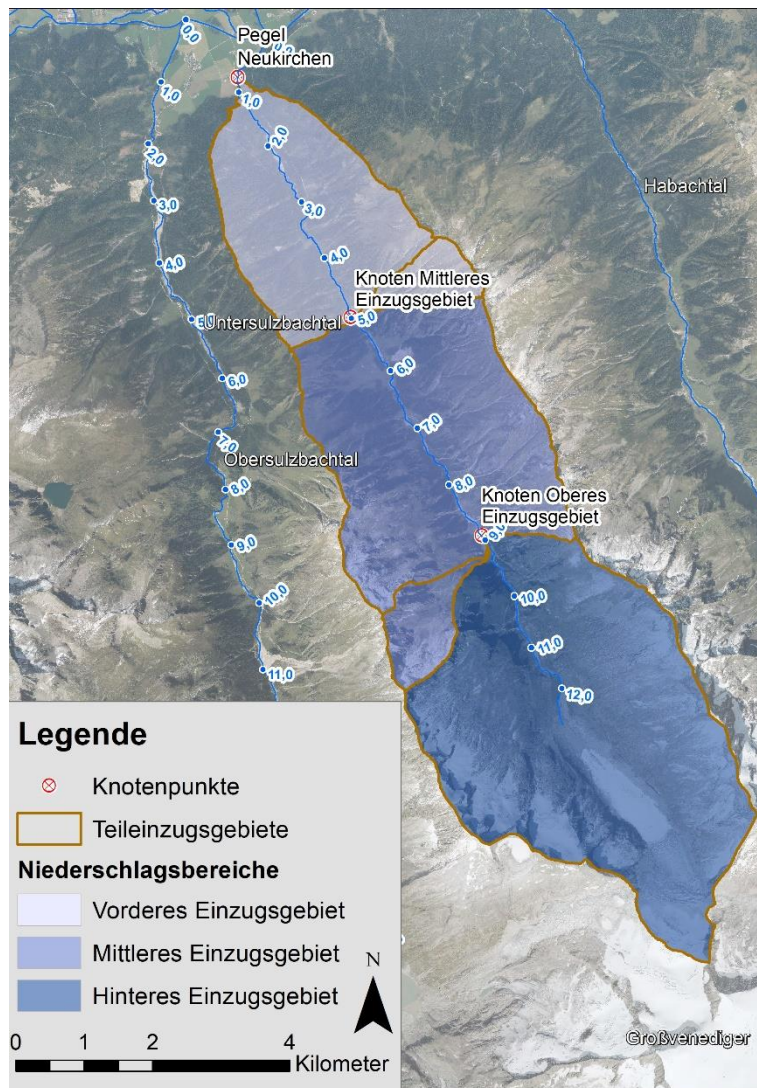


Abbildung 3-6: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Teileinzugsgebieten und Niederschlagsbereichen

3.4.2.2 Parameter HEC-HMS

3.4.2.2.1 Gebietsrückhalt und abflusswirksamer Niederschlag

Zur Erstellung eines Niederschlags-Abflussmodells mittels HEC-HMS müssen Prozesse zur Umwandlung des Niederschlags in Abfluss sowie für den Niederschlagsverlust definiert werden. Das Modell Untersulzbach wurde mit dem vom Soil Conservation Service (SCS) entwickelten Verfahren berechnet. Die Ermittlung des Abflusses erfolgt dabei in Abhängigkeit von Bodentyp und Landnutzung. Daraus ergeben sich sogenannte CN-Werte. Die Daten wurden anhand der Realraumtypen nach Seger, CORINE Landcover CLC 2012 abgeleitet (siehe Abbildung 3-3).

Es wurden dabei vorwiegend Böden mit mittlerer Infiltrationsrate gewählt und die Werte aufgrund der hohen Vorbefechtung erhöht.

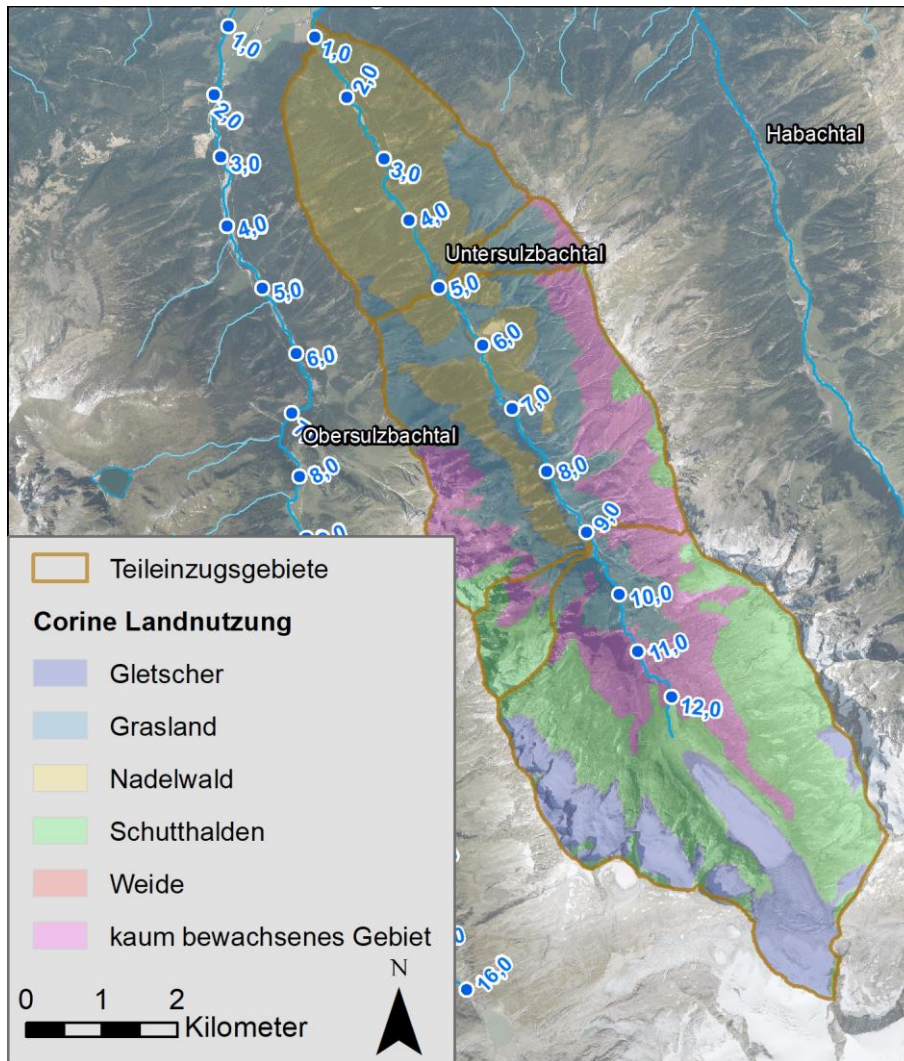


Abbildung 3-7: Einzugsgebiet des Untersulzbaches mit Landnutzungsklassen nach CORINE Land Cover

3.4.2.3 Niederschlag

Zur Ermittlung der Niederschlagssummen wurden die Bemessungswerte der maßgebenden Gitternetzpunkte im eHYD (Quelle: <https://ehyd.gv.at/#>) verwendet (siehe Abbildung 3-4).

Das Einzugsgebiet wurde in 3 Bereiche (vorderes, mittleres und hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Ganglinien unterteilt (siehe Abbildung 3-8 und Abbildung 3-6). Dadurch konnte der räumliche und zeitliche Verlauf auf die bisherigen Ereignisse angepasst werden. Für das hintere Einzugsgebiet wurde das arithmetische Mittel der eHYD-Gitternetzpunkt 5069 und 5070 herangezogen. Die Auswertung der Kalibrierereignisse ergab, dass eine Dauerstufe von 24 h anzusetzen ist.

Da die Werte im Vergleich zu den gemessenen Niederschlägen beim Hochwasser 2014 deutlich höher waren, wurden die ÖKOSTRA-Werte verwendet und nach dem Ansatz von Blöschl (2009) in Abhängigkeit von Einzugsgebietsgröße und Niederschlagsdauer abgemindert.

Die größten Niederschläge wurden dabei im hinteren Einzugsgebiet registriert. Nach Norden nahmen die Niederschläge deutlich ab und traten zeitverzögert auf. Dies wurde im Niederschlags-Abflussmodell folgendermaßen berücksichtigt:

Tabelle 5: Bemessungsniederschläge des N-A-Modells Untersulzbach unterschiedlicher Jährlichkeiten und unterteilt in Niederschlagsbereiche für die Dauerstufe von 24 Stunde

Abschnitt	NS ₁₀₀	NS ₃₀	NS ₁₀	NS ₀₁
Hinteres Einzugsgebiet	114,59	98,25	81,4	48,4
Mittleres Einzugsgebiet	97,4	83,51	69,2	35,35
Vorderes Einzugsgebiet	80,2	58,46	57	33,9

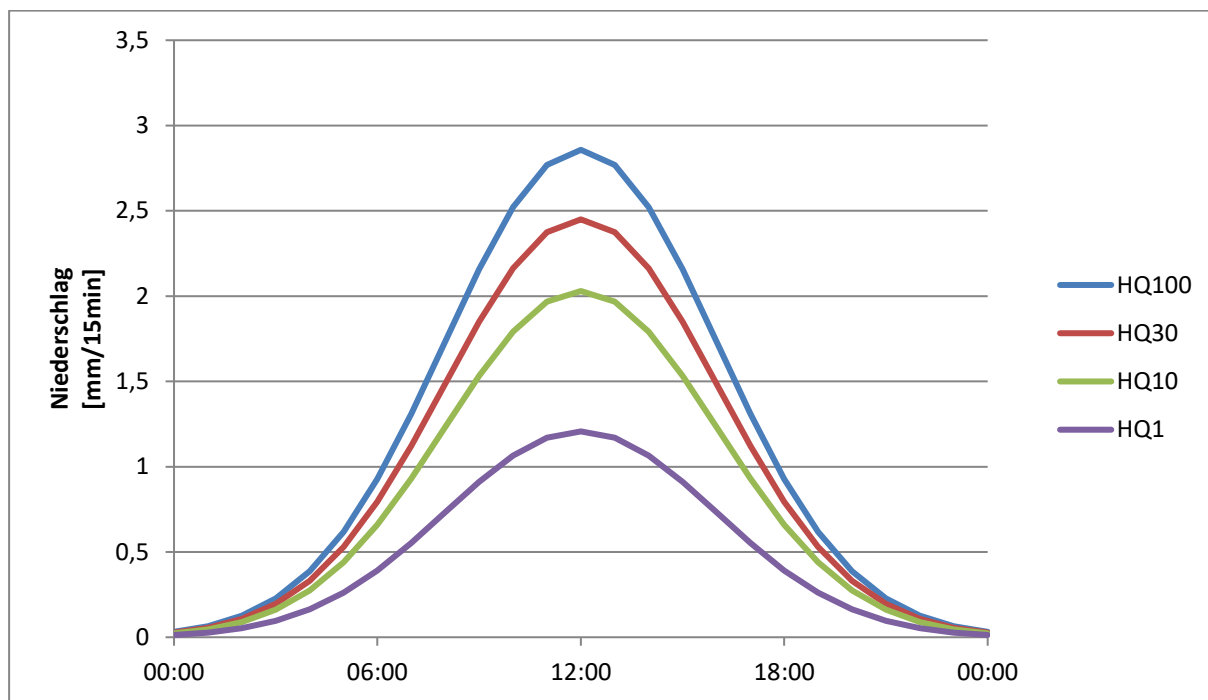


Abbildung 3-8: Niederschlagsganglinien des N-A-Modells Untersulzbach (Niederschlagsbereich: Hinteres Einzugsgebiet) mit unterschiedlichen Jährlichkeiten

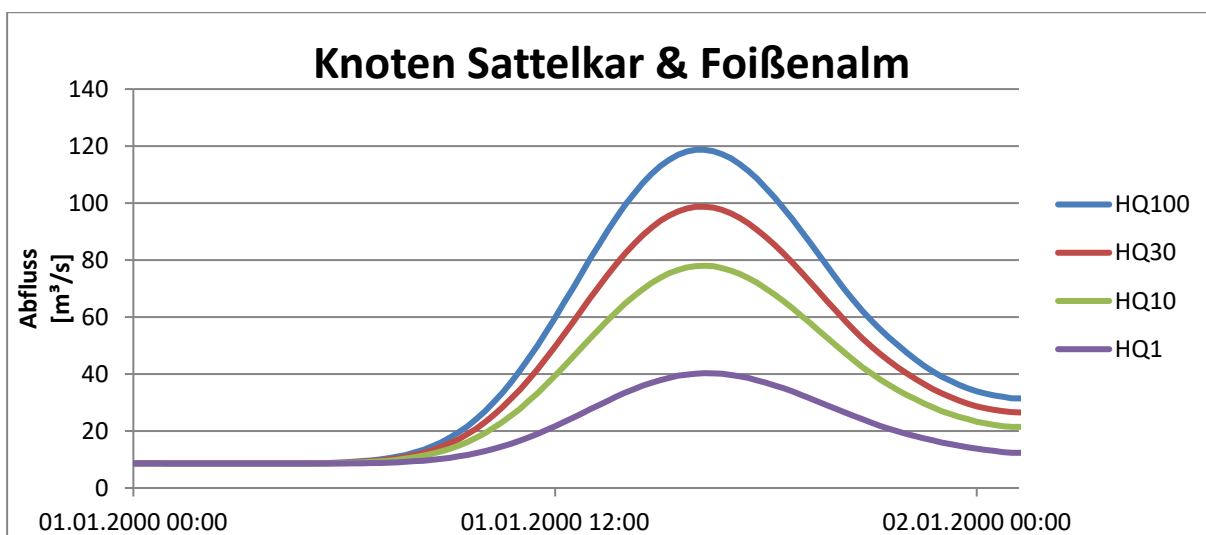
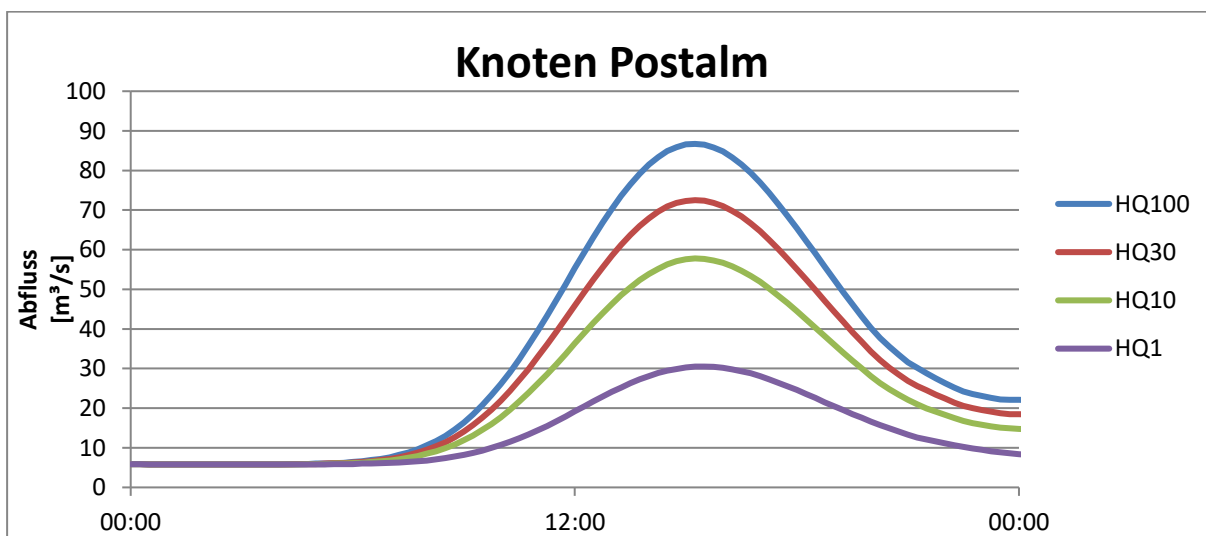
3.5 Ergebnisse

3.5.1 Obersulzbach

Nachfolgend werden die Ergebnisse der N-A-Modellierung des Obersulzbaches an den Knotenpunkten Postalm, Sattelkar, Foissenalm und Poschalm für die relevanten Jährlichkeiten zusammengefasst:

Tabelle 6: Abflusskennwerte (Reinwasser) relevanter Knotenpunkte im Obersulzbachtal

Knotenpunkt	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀	HQ ₁₀	HQ ₁
Postalm	86,5	72,5	57,8	30,5
Hinterjaibach	8,6	6,9	5,2	2,6
Sattelkar	118,7	98,7	78	40,3
Foissenalm	118,7	98,7	78	40,3
Poschalm	122,5	101,7	80,2	41,5



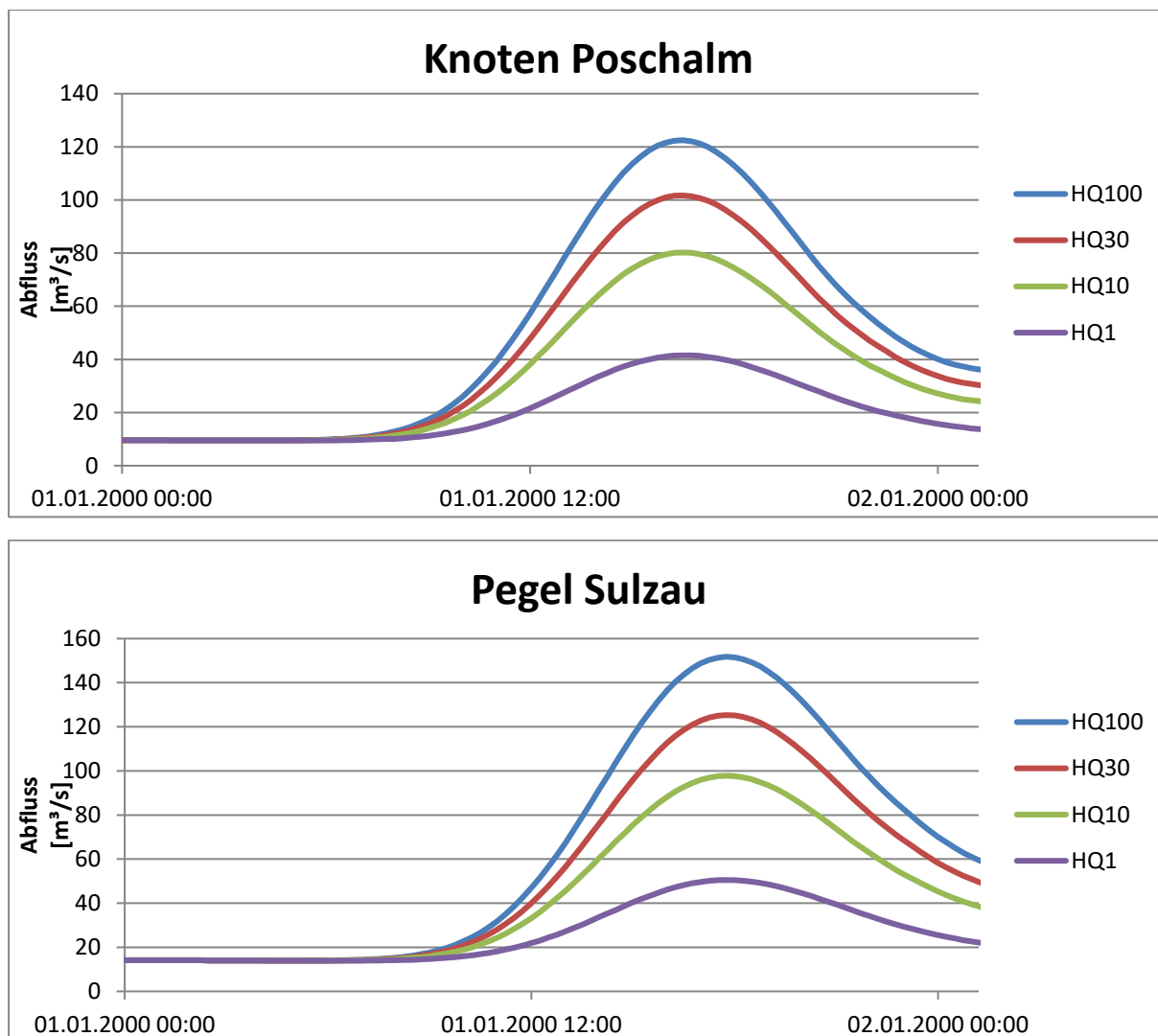


Abbildung 3-9: Modellerte Abflussganglinien für die relevanten Knotenpunkte im Obersulzbachtal

3.5.2 Untersulzbach

Nachfolgend werden die Ergebnisse der N-A-Modellierung des Untersulzbaches an den Knotenpunkten Oberes, Mittleres und Unteres Einzugsgebiet für die relevanten Jährlichkeiten zusammengefasst:

Tabelle 7: Abflusskennwerte (Reinwasser) relevanter Knotenpunkte im Obersulzbachtal

Knotenpunkt	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀	HQ ₁₀	HQ ₀₁
Oberes Einzugsgebiet	60,6	51,4	41,9	23,6
Mittleres Einzugsgebiet	83,8	70,2	56,3	30,1
Unteres Einzugsgebiet	91,5	76	60,5	31,9

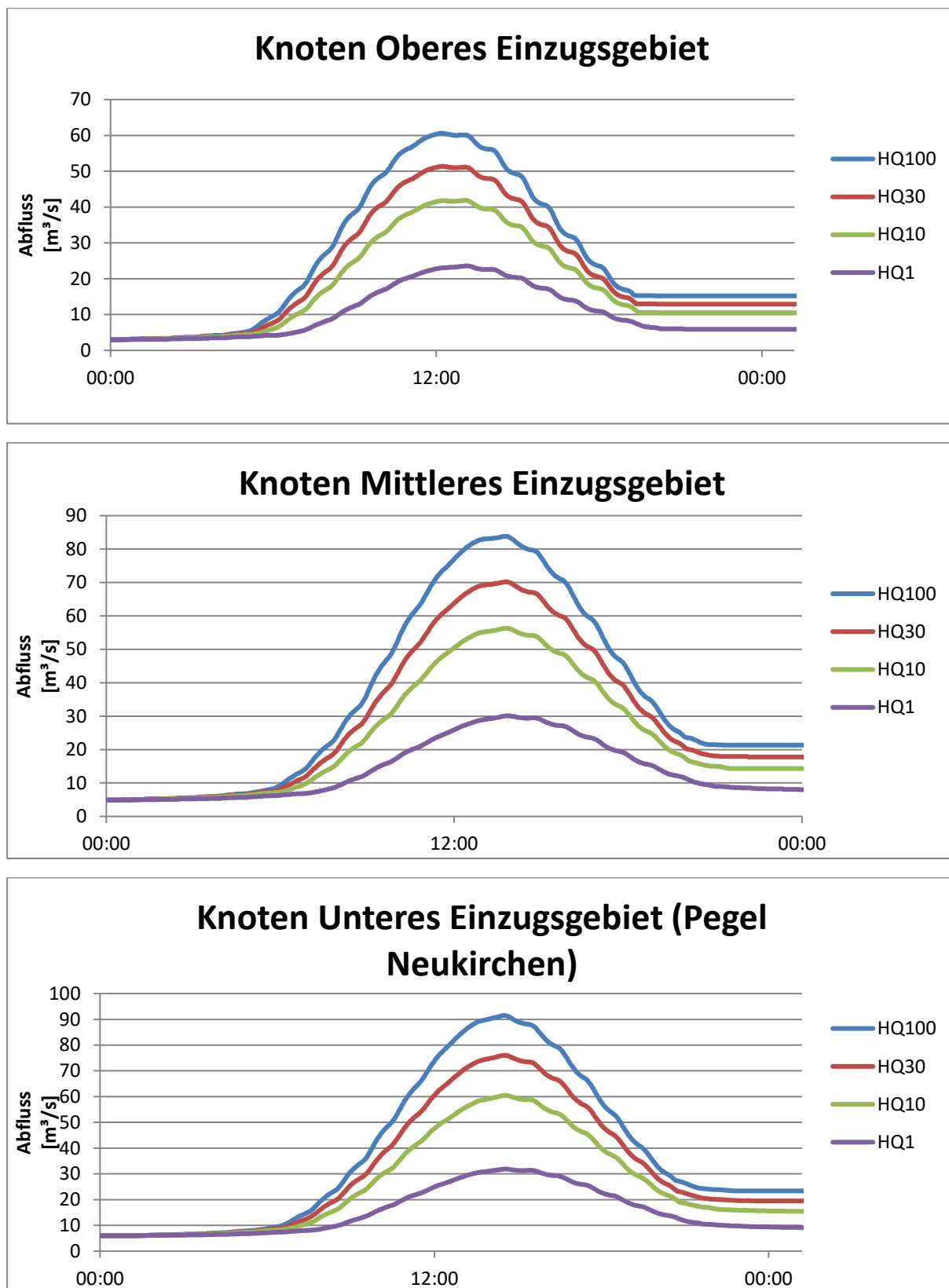


Abbildung 3-10: Modellierte Abflussganglinien für die relevanten Knotenpunkte im Untersulzbachtal

4 Abflussgeschehen

4.1 Zielsetzung

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen des Abflussgeschehens der Wildbäche sind bedeutende Grundlagedaten für die ökologischen Module. Die Abgrenzung der Überflutungsflächen gibt Rückschluss auf die unmittelbar vom Gewässer beeinflussten Gebiete, welche in weiterer Folge die Untersuchungsgebiete für die Module Gewässerökologie und Terrestrische Ökologie darstellen.

4.1.1 Abgrenzung

Im Untersulzbach wurden aufgrund der engen Talgeometrie und des zumeist eingeschnittenen Bachbetts keine hydrodynamischen 2D-Modellierungen zur Ermittlung des Abflussgeschehens benötigt. Die Abgrenzung des Einflussgebiets des Gewässers (= HQ₁₀₀ Abflussgebiet) erfolgt im Zuge von Begehungen Vor-Ort durch gutachterliche Einschätzung.

Im Obersulzbach besteht teils ein ausgeprägtes U-Tal mit größerem Talboden. Der Talboden ist lokal deutlich breiter als im Untersulzbachtal. Diese Abschnitte werden intensiv almwirtschaftlich genutzt. Zum Erhalt der gewässernahen Almflächen wurden besonders nach dem Hochwasser 2014 örtlich wirkende Maßnahmen zur Regulierung des Obersulzbaches gesetzt. Diese Abschnitte befinden sich zumeist im unmittelbaren Nahbereich von Almen. Aus diesem Grund wurde, in Abstimmung mit dem Auftraggeber sowie der WLV, der Fokus im Obersulzbachtal auf die Nahbereiche der Poschalm, der Foissenalm und der Postalm gelegt. Für diese Abschnitte wurde als Zusatzinformation zur gutachterlichen Festlegung der Überflutungsflächen auch hydraulische 2D-Modellierungen durchgeführt. Weiters wurde im Abschnitt unterhalb des Sattelkars das Abflussgeschehen bestimmt.

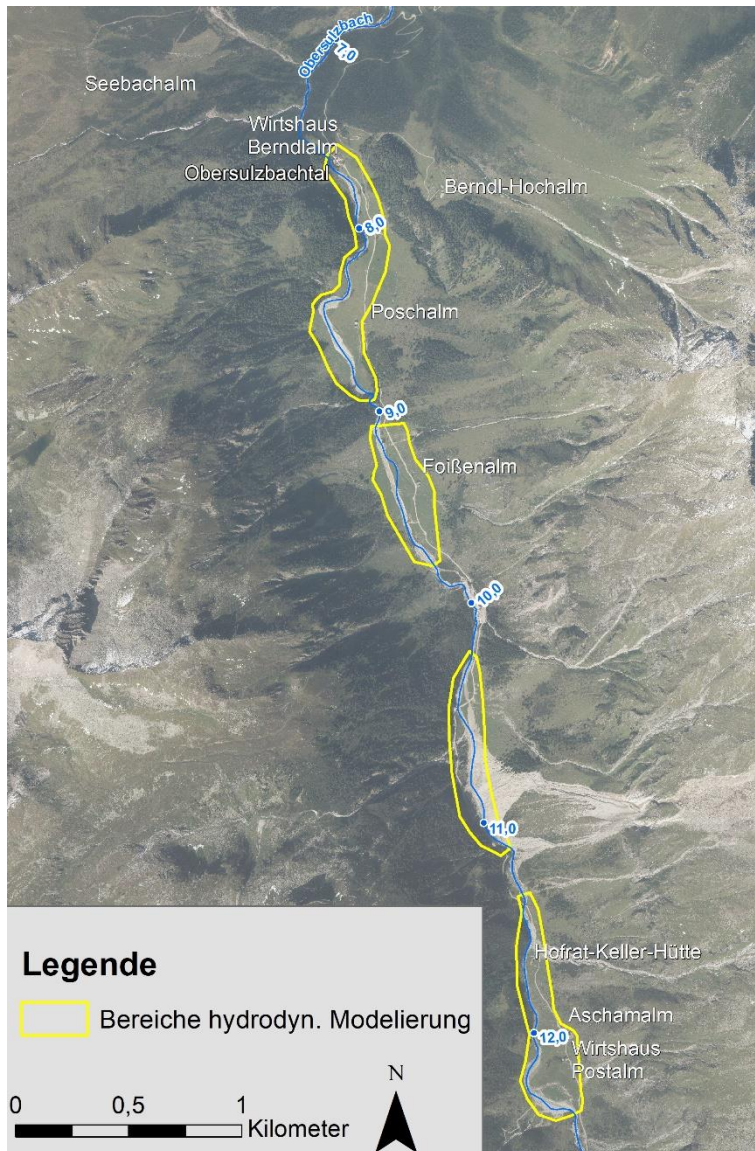


Abbildung 4-1: Abgrenzung der Bereiche mit detaillierter Ermittlung des Abflussgeschehens im Obersulzbachtal

Außerhalb der Kernbereiche wurden die Überflutungsflächen gutachterlich festgelegt.

4.2 Methodik

4.2.1 Datengrundlagen

Zur Abgrenzung des Abflussbereichs wurde im Obersulzbachtal eine hydraulische 2D-Modellierung für ausgewählte Abschnitte (siehe oben) durchgeführt. Als Datenbasis wurde der Airborne-Laserscan (Auflösung 1 m) herangezogen. Wichtige Strukturen und Einbauten wurden mittels GPS vermessen.

In den engeren Talabschnitten (Schluchtstrecken und tief eingeschnittenen Abschnitten) sind die Überflutungsflächen mit dem Gewässerbett gleichzusetzen. Diese wurden gutachterlich festgelegt.

4.2.2 Modellaufbau

Zur Erstellung eines 3-dimensionalen Berechnungsnetzes müssen die Laserscan-Daten die als Rasterdaten (Rastergröße 1x1 m) vorliegen aufbereitet werden. Wichtig dabei ist, die Datengröße des Berechnungsnetzes für die nachfolgende hydraulische Berechnung möglichst zu reduzieren, dabei jedoch die wesentlichen Geländestrukturen beizubehalten.

Die Aufbereitung der Rasterdaten und die Erstellung des Berechnungsnetzes erfolgte mit dem Programm LASER_AS-2D. Das Ergebnis ist ein trianguliertes, 3-dimensionales Geländemodell, das für die weitere hydraulische Berechnung bereits optimiert ist.

Die manuelle Nachbearbeitung des Berechnungsnetzes erfolgte mit dem Programm SMS – Surface Water Modelling System V 12.3.4 der Firma Aquaveo. Auch für die Aufbereitung der Ergebnisse der hydraulischen Modellierung wurde SMS verwendet.

Als hydraulisches Modell wurde HYDRO_AS-2D V 5.1.0 der Firma Hydrotec verwendet. Das hydrodynamisch-numerische Programm ist eine flexibel anwendbare, zuverlässige Software für die 2D-Simulation von Fließgewässern. Als Zufluss wurden die Hochwasserkennwerte verschiedener Jährlichkeiten als obere Randbedingung im hydraulischen Modell definiert.

Die Randbedingungen (Zu- und Auslaufbedingungen) wurden so gewählt, dass ein Einfluss der Randbedingung auf die Modellergebnisse ausgeschlossen werden kann.

Als Eingangsdaten wurden die Ergebnisse der Niederschlag-Abflussmodellierung an den Knotenpunkten ergänzt. Es wurden die Überflutungsflächen für die Abflüsse HQ₁₀₀, HQ₃₀, HQ₁₀ und HQ₁ berechnet und im Gelände überprüft.

In den nachfolgenden Abbildungen sind Ausschnitte aus dem Berechnungsnetz für verschiedene modellierte Abschnitte dargestellt.

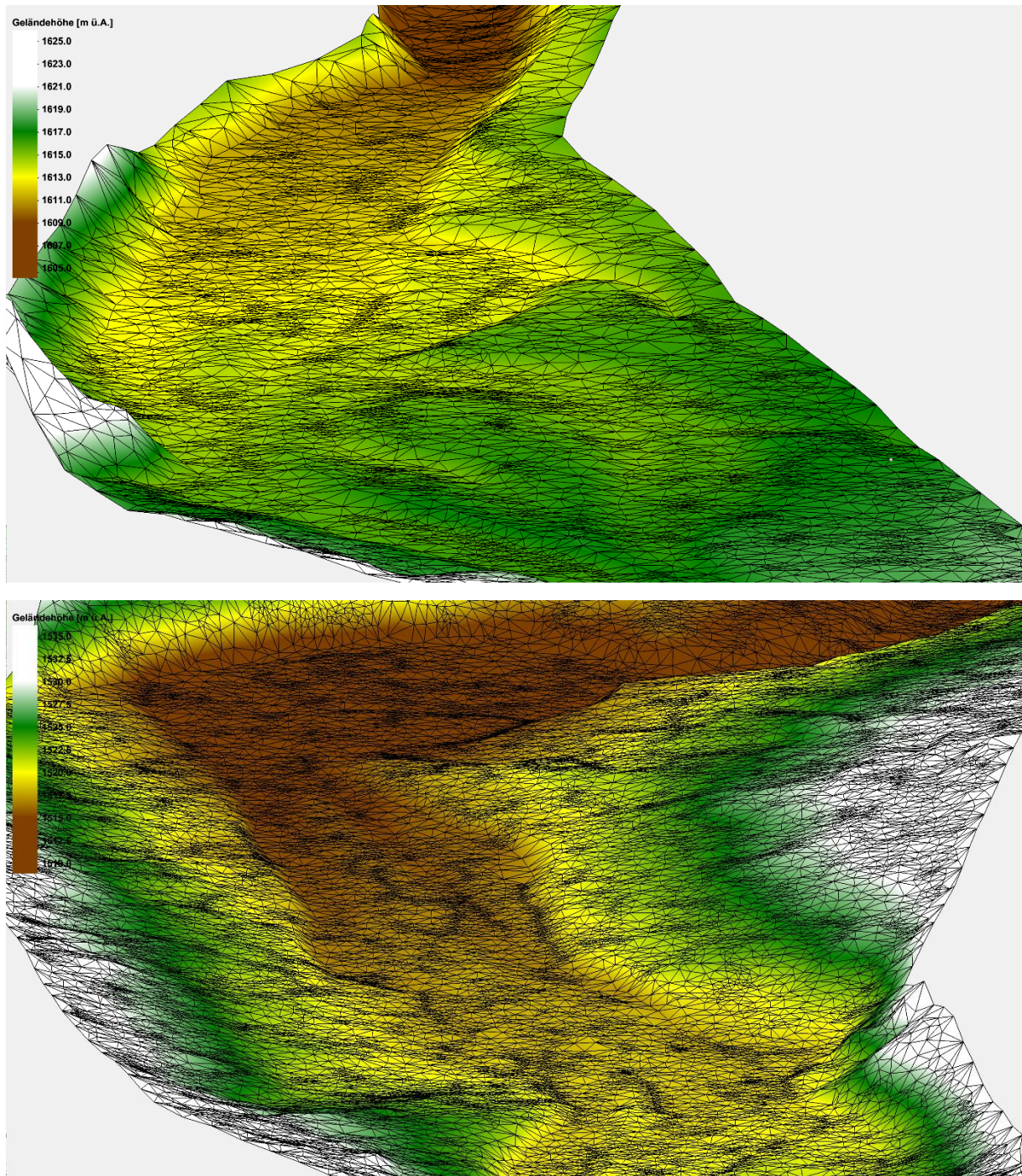


Abbildung 4-2: 3-dimensionales Berechnungsnetz vom Bereich Schiedhofalm (oben) und vom Bereich Poschalm (Unten)

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Obersulzbachtal

4.3.1.1 Allgemeine Beschreibung des Abflussraums

Im Obersulzbachtal ist der Abflussraum Großteils durch die enge Talgeometrie vorgegeben. Das tief eingeschnittene Bachbett und der schluchtartige Charakter beschränkt den Abflussraum im Obersulzbachtal zumeist auf das unmittelbare Gerinne des Obersulzbachs.

In breiteren und flacheren Talbereichen sind bewirtschaftete Almen zu finden. Dort ufert der Obersulzbach bei Hochwasserereignissen auch über das eigentliche Gerinne aus und fließt teilweise über almwirtschaftlich genutzte Weideflächen ab.

In diesen Bereichen sind häufig anthropogene Einflüsse auf das Abflussgeschehen zu erkennen. Dabei handelt es sich zumeist um Maßnahmen zur Sicherung von Brücken und Wegen. In einigen Bereichen wurden lokal wirkende Maßnahmen getroffen, um die Überflutungshäufigkeit der Almflächen zu reduzieren. Für diese Bereiche wurde anhand von hydraulischen 2D-Modellierungen das Abflussgeschehen analysiert und die Überflutungsflächen für verschiedene Jährlichkeiten ermittelt.

Durch die Schüttung von Wällen ufert der Obersulzbach stellenweise bei kleineren Hochwasserereignissen nicht mehr aus. Die Ablagerung von Geschiebe und Feinsedimenten auf den Almflächen reduziert sich dadurch. Nach dem Hochwasser 2014 wurden von den Bewirtschaftern einige neue Sicherungsmaßnahmen errichtet bzw. bestehende ausgebessert und erhöht. Durch die Begrenzung der Überflutungsflächen ändert sich die Abflussdynamik des Gewässers. Dadurch gehen wichtige Lebensräume verloren.

4.3.1.2 Beschreibung der detailliert untersuchten Abschnitte

Bereich Poschalm Flkm 8,10 – 8,90

Der modellierte Abschnitt reicht von Flkm 8,10 flussauf des Alpengasthof Berndlalm bis zur Verengung des Talraumes bei Flkm 8,90. Im Abschnitt befindet sich bei Flkm 8,74 eine Wirtschaftsbrücke über dem Obersulzbach.

Im Bereich der Brücke sind die Ufer durch Schichtungen aus großen Wasserbausteinen gesichert. Bereits beim 1-jährlichen Hochwasserereignis (HQ_1) ufert der Obersulzbach an der orographisch rechten Seite aus. Im Bereich der Wirtschaftsbrücke vergrößern sich die Überflutungsflächen mit der Jährlichkeit des Hochwasserereignisses. Flussab der Wirtschaftsbrücke reichen die Überflutungsflächen bereits beim HQ_1 bis nahe an die Hangkante. Daher vergrößern sich die überfluteten Flächen auch bei größeren Hochwasserereignissen nicht mehr wesentlich.



Abbildung 4-3: Bereich Poschalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussab der Brücke

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen aus der 2D-Modellierung für verschiedene Jährlichkeiten dargestellt.



Abbildung 4-4: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Poschalm

Bereich Foißenalm Flkm 9,00 – 10,10

Der modellierte Abschnitt reicht von der Talverengung bei Flkm 9,00 bis zur Engstelle bei Flkm 10,10. Im Abschnitt befindet sich bei Flkm 9,53 eine Wirtschaftsbrücke über den Obersulzbach.

Im Bereich der Brücke sind die Ufer durch Mauern aus großen, in Beton verlegten Wasserbausteinen gesichert. Flussab der Brücke sind anthropogene Eingriffe an beiden Ufern in Form von Steinschüttungen zur Ufersicherung zu erkennen.

Bereits beim 1-jährlichen Hochwasserereignis (HQ_1) ufer der Obersulzbach an der orographisch rechten Seite flussauf der Wirtschaftsbrücke aus. Flussab der Wirtschaftsbrücke reichen die Überflutungsflächen an der orographisch rechten Seite bereits beim HQ_1 bis nahe an die Hangkante. Daher vergrößern sich die überfluteten Flächen auch bei größeren Hochwasserereignissen nicht mehr wesentlich.

Auch an der orographisch linken Uferseite sind flussab der Brücke kleinere Ausuferungen zu erkennen.



Abbildung 4-5: Bereich Foißenalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussab der Brücke

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen aus der 2D-Modellierung für verschiedene Hochwasserereignisse dargestellt.



Abbildung 4-6: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Foissenalm

Bereich Sattelkar Flkm 10,20 – 11,15

Der modellierte Abschnitt Sattelkar reicht von der Engstelle bei Flkm 10,20 bis Flkm 11,15.

Bei Flkm 10,47 führt eine nach dem Ereignis von 2014 neu errichtete Brücke über den Obersulzbach. Flussauf der Brücke wechselt der Fahrweg ins Obersulzbachtal auf die orographisch linke Uferseite. In diesem Bereich wurde auch der Fahrweg auf einer Länge von rund 270 m neu errichtet.

Zwischen Flkm 10,60 und 11,10 sind an der orographisch rechten Seite große Schotter- und Geröllablagerungen zu erkennen. Bei bzw. nach Niederschlagsereignissen wird immer wieder Material vom darüberliegenden Sattelkar mobilisiert und bis ins Gerinne des Obersulzbachs transportiert. Der Obersulzbach wird dadurch an die orographisch linke Seite gedrängt.

Entlang des Fahrweges ist die linke Uferseite abschnittsweise durch Steinschichtungen gesichert. An der orographisch rechten Uferseite wird der Abfluss durch die Materialablagerungen aus dem Sattelkar begrenzt. Flussauf der Brücke ist das orographisch rechte Ufer durch eine Steinschichtung gesichert.

Zwischen Flkm 10,65 und 11,10 sind erst beim HQ₁₀₀ größere Ausuferungen zu erkennen. Unmittelbar flussauf der Brücke ufer der Obersulzbach erst ab einem 10-jährlichen Hochwasserereignis aus. Es entsteht ein Abfluss übers orographisch rechte Vorland und über den Fahrweg bzw. die Hochwasserentlastung. Bei 100-jährlichen Hochwasserereignissen vergrößern sich die Überflutungsflächen dementsprechend.

Die flussauf der Brücke erkennbaren Ablagerungen von Geröll und Sediment entstammen in erster Linie aus dem Sattelkar. Bei größeren Niederschlägen entsteht ein Abfluss aus dem Sattelkar der übers rechte Vorland an der Brücke vorbei fließt und bei Flkm 10,35 in den Obersulzbach mündet.





Abbildung 4-7: Bereich Schiedhofalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt flussauf und flussab der Brücke

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen aus der 2D-Modellierung für verschiedene Hochwasserereignisse dargestellt.



Abbildung 4-8: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Sattelkar

Bereich Postalm Flkm 11,43 – 12,50

Der modellierte Abschnitt Posthofalm reicht von der Brücke bei Flkm 11,43 vorbei an der Hofrat-Keller-Hütte und am Gasthaus Postalm bis zum Beginn der Schluchtstrecke bei Flkm 12,50. Im Bereich der Hofrat-Keller-Hütte führt bei Flkm 11,67 ein Steg über den Obersulzbach, eine Wirtschaftsbrücke befindet sich im Bereich des Gasthauses Postalm bei Flkm 12,05.

Flussab von Flkm 12,50 ufer der Obersulzbach im Bereich der Mündung des Hinterjaidbaches an der orographisch linken Seite schon beim 1-jährlichen Hochwasserereignis aus. In diesem Bereich wurde an der orographisch rechten Uferseite zwischen Flkm 12,30 und 12,50 auf einer Länge von rund 200 m ein Steinwall geschüttet. Dadurch ufer der Obersulzbach bei kleineren Ereignissen orographisch rechts nicht aus.

Erste Ausuferungen an der orographisch rechten Seite sind erst ab einem 10-jährlichen Hochwasserereignis zu erkennen. Dabei reichen die Überflutungsflächen bis nahe zur Hangkante. Bei größeren Hochwasserereignissen vergrößern sich die überfluteten Flächen im Vergleich zum HQ₁₀ nicht mehr wesentlich.

Teilweise sind auf den Almflächen Spuren von Vorlandabflüssen (Geschiebe und Schwebstoffe) zu erkennen.



Abbildung 4-9: Bereich Postalm; Wirtschaftsbrücke und modellierter Abschnitt

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen aus der 2D-Modellierung für verschiedene Hochwasserereignisse dargestellt.



Abbildung 4-10: Überflutungsflächen aus hydrodynamischer 2D-Modellierung für den Bereich Postalm

4.3.2 Untersulzbachtal

Das Abflussgeschehen im Untersulzbachtal beschränkt sich, wie beschrieben, aufgrund der engen Talgeometrie und des tief eingeschnittenen Bachbetts zumeist auf das unmittelbare Gerinne des Untersulzbaches.

Auch die almwirtschaftliche Nutzung ist im Untersulzbachtal deutlich schwächer ausgeprägt als im benachbarten Obersulzbachtal. Weitere Talbereiche liegen vor allem zwischen dem Alpengasthof Stockeralm (Flkm 6,00) und der Abichlalm (Flkm 7,1). In diesen Bereichen wurden jedoch keine anthropogenen Maßnahmen festgestellt, die wesentliche Auswirkungen auf das Abflussgeschehen am Untersulzbach hätten.

Aus diesem Grund wurde im Untersulzbachtal in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf eine hydraulische 2D-Modellierung verzichtet. Die Abgrenzung des Abflussraumes erfolgte im Zuge der Begehung vor Ort anhand von gutachterlicher Einschätzung.



Abbildung 4-11: Bereich Alpengasthof Stockeralm bis Abichlalm; Abflussraum am Untersulzbach

5 Feststoffhaushalt

5.1 Zielsetzung

Im Kapitel Feststoffhaushalt sollen Grundlagedaten zur Charakterisierung und zum Prozessverständnis der Wildbäche im Projektgebiet geschaffen werden. Die Daten werden weiters für das Modul Maßnahmenkonzept benötigt, da die Maßnahmen auch auf den Feststoffeintrag bzw. -transport abgestimmt werden müssen.

Es werden sämtliche vorhandenen Daten zum Feststoffhaushalt ausgehoben und ausgewertet. Die Datengrundlage wird durch eine geomorphologische Kartierung zur Ermittlung von Geschiebeherden, des Geschiebepotenzials und der maßgebenden Wildbachprozesse erweitert.

5.2 Methodik

Zusätzlich zur Datenrecherche erfolgt mithilfe von Fernerkundungsdaten eine Vorausweisung von Geschiebeherden. Dabei kommen Orthofotos, Schummerung und das digitale Geländemodell zum Einsatz. Die Daten werden aufbereitet und ausgewertet. Das Ergebnis daraus ist eine Vorabgrenzung von potenziellen Geschiebeherden.

Die Überprüfung der Vorabgrenzung und die Festlegung weiterer Feststoffherde erfolgt im Zuge von Begehungen im Projektgebiet. Es erfolgt eine gutachterliche Abschätzung des Geschiebepotenzials (Geschiebeherde) sowie eine Einstufung der Gewässerabschnitte als Ablagerungs-, Transport- und Akkumulationsstrecke.

Weiters werden die maßgebenden Wildbachprozesse anhand der im Gelände gewonnen Daten in Kombination mit Daten der WLV für einzelne Teilstrecken festgelegt.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Obersulzbach

5.3.1.1 Geschiebeherde

Die weitaus größten mobilisierbaren Geschiebeherde am Gewässer bestehen im nördlichen, unteren Abschnitt des Projektgebiets. Im Jahr 2014 wurden durch massive Seitenerosion im Moränenmaterial große Mengen an Geschiebe mobilisiert. Die Geschiebeherde wurden im Zuge der Hochwasserschadensbehebung nach dem Hochwasser 2014 durch Buhnen gesichert.

Weitere Geschiebeherde bestehen in der Schluchtstrecke unterhalb der Berndlalm. Diese werden vorwiegend durch die Erosion des Hangfußes bzw. durch Massenbewegungen mobilisiert. Das Feststoffpotenzial ist allerdings gering.

Zwischen Berndlalm und Postalm bestehen einige flachere Abschnitte, in welchen sich der Obersulzbach teils deutlich eingetieft hat. Die Uferböschungen stellen in diesen Bereichen die größten Geschiebeherde dar (Abbildung 5-1).

Der größte Geschiebeherd des Mittellaufs ist das Sattelkar. Die Lockergesteinsbedeckung des Kars ist seit 2005 in Bewegung. Bei bzw. nach Niederschlägen werden kontinuierlich Feststoffe in den Obersulzbach transportiert. Die Bewegungsraten der Lockergesteinsdecke liegen aktuell bei mehr als 10 m/a (bis 30 m/a). Das Geschiebepotenzial der bewegten Lockergesteinsmassen wird mit über 1 Mio. m³ beziffert. Bei Starkniederschlägen (2014) treten auch Murgänge auf, bei denen große Mengen an Material innerhalb kurzer Zeit mobilisiert werden. Der Feststoffeintrag durch den Murgang im Jahr 2014 betrug etwa 170.000 m³ (georesearch, 2018).

Weitere Einträge erfolgen bei Starkregenereignissen durch geschiebeführende Wildbäche. Besonders im unteren und mittleren Einzugsgebiet münden einige kleinere Bäche in den Obersulzbach, welche bei Starkniederschlägen Feststoffe (Muren) in den Vorfluter eintragen.

Aus dem oberen Einzugsgebiet sind lediglich geringe Feststoffeinträge zu erwarten. Der Sulzsee wird von (Schmelz-)Wasser mehrerer großer Gletscher gespeist. Sein Einzugsgebiet beträgt ca. 16 km². Der See wirkt als Geschiebepuffer. Seit Entstehung des Sees (Anfang der 2000er Jahre) wurden ca. 620.000 m³ Feststoffe im Delta des Sees abgelagert (Walk, 2019).

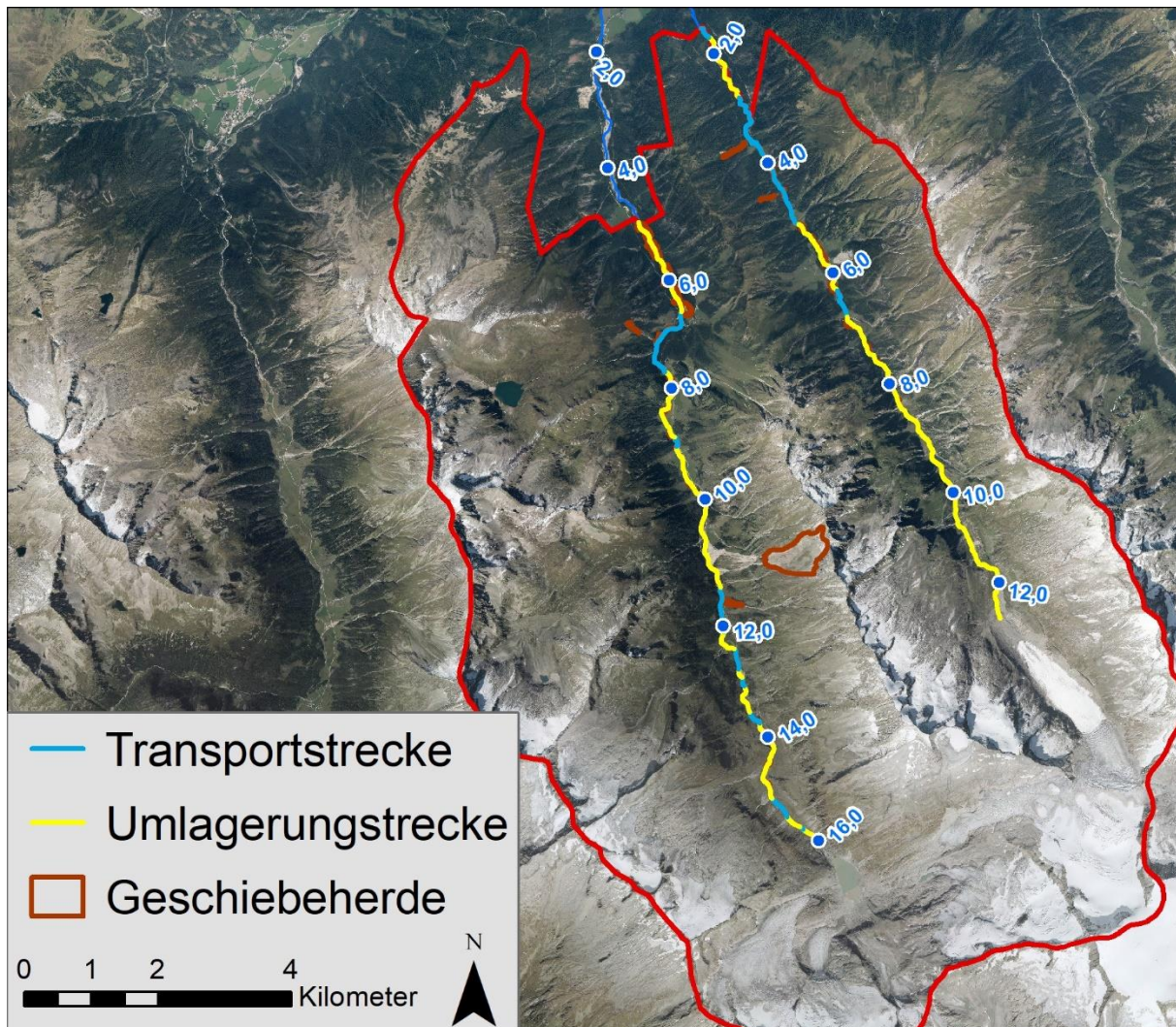


Abbildung 5-1: Überblick über Geschiebeherde und Einteilung der Streckenabschnitte nach Geschiebetransport

Das Geschiebepotenzial der kartierten Geschiebeherde wurde durch Ermittlung der durchschnittlichen Mächtigkeit der Geschiebeherde abgeschätzt. Es handelt sich hierbei nicht um das im Zuge eines Ereignisses mobilisierbare Material, sondern das aktuell vorhandene Geschiebepotenzial. Das Sattelkar mit einem Geschiebepotenzial von mehr als 1 Mio. m³ (georesearch, 2019) ist der größte Geschiebeherde, gefolgt vom nördlichsten (unteren) Teil des Untersuchungsgebiets. Die WLV plant einen Teil der Geschiebeherde am unteren Ende des Projektgebiets durch punktuelle Maßnahmen zu sichern. Im Obersulzbachtal befinden sich weitere dem Sattelkar in Bezug auf Höhenlage, Exposition und Aufbau sehr ähnliche Kare. Diese wurden, da gegenwärtig kein Eintrag in den Obersulzbach stattfindet, in der Abschätzung des Geschiebepotenzials nicht berücksichtigt.

Tabelle 8: Geschiebepotenziale für Abschnitte des Obersulzbaches geschätzt aus Kartierung Geschiebeherde und Einträgen Zubringer

Geschiebeherde	Geschiebepotenzial geschätzt
	[m ³]
Sulzsee bis Hofrat Keller Hütte	11.000
Sattelkar	1.000.000
Sattelkar bis Berndlalm	10.000
Berndlalm bis Hopffeldboden	160.000
Gesamt	1.181.000

5.3.1.2 Leitprozesse

Der Obersulzbach entspringt aus dem Sulzsee. Der See besteht erst seit etwa 20 Jahren und wurde durch das Abschmelzen des Obersulzbachkeeses gebildet. Der Sulzsee wirkt als Geschiebepuffer, das eingetragene Geschiebe wird im See dauerhaft abgelagert.

Am Beginn verläuft das Bachbett des Obersulzbaches vorwiegend in Festgestein. Bis zu den ersten größeren Geschiebeherden oberhalb der Liftstation der Kürsinger Hütte liegt der Leitprozess Hochwasser vor.

Mit Aufnahme großer Mengen an Geschiebe ändert sich der Prozess hin zum fluviatilen Feststofftransport. Bis unterhalb des Sattelkars sind keine großen Geschiebeherde vorhanden und auch die Ablagerung von Feststoffen ist gering, wodurch der Leitprozess unverändert bleibt. Unterhalb des Sattelkars vergrößert sich die Feststoffkonzentration und somit ändert sich der Prozess hin zum murartigen Feststofftransport. In weiterer Folge durchfließt der Obersulzbach mehrere Umlagerungsstrecken an denen Geschiebe abgelagert und wieder aufgenommen wird. Es findet kein signifikanter Wechsel der Feststoffkonzentration statt. Der Leitprozess bleibt beim Bemessungsereignis bis zum Ende des Projektgebiets beim murartigen Feststofftransport (Abbildung 5-2).

5.3.2 Untersulzbach

5.3.2.1 Geschiebeherde

Im Untersulzbach sind die Geschiebeherde ähnlich dem Obersulzbach vorwiegend im unteren, nördlichen Bereich des Untersuchungsgebiets zu finden. Diese bestehen vorwiegend aus Uferanbrüchen im Lockergestein (Moräne, Schutthalden und Murschuttkegel). Das Geschiebe wird durch Ufererosion bei höheren Abflüssen mobilisiert. Weiters münden kleinere murfähige Bäche in den Untersulzbach, welche im Ereignisfall einen Geschiebeeintrag bewirken. Die Bäche sind über das gesamte Einzugsgebiet verteilt. Die größte Anhäufung besteht im unteren und mittleren Abschnitt. Ein Teil der Feststoffe stammt auch direkt aus dem Gewässerbett aus umlagertem Murmaterial.

Im oberen Einzugsgebiet konnten in den letzten Jahren deutliche Veränderungen im Bachbett festgestellt werden. Durch die Verlegung des Bachbetts wurden große Mengen an Feststoffen aus den Uferbereichen mobilisiert. Auch das Gletschervorfeld (Sanderfläche) besteht aus großen Lockergesteinsmassen, welche im Ereignisfall mobilisiert werden können. Aufgrund der geringen Wassermengen und der großen Korngrößen ist das System im oberen Einzugsgebiet als transportlimitiert zu charakterisieren. Größere Geschiebemengen können lediglich bei hohen Abflüssen transportiert werden (Abbildung 5-1).

Tabelle 9: Geschiebepotenziale für Abschnitte des Untersulzbaches geschätzt aus Kartierung Geschiebeherde und Einträgen Zubringer

Geschiebeherde	Geschiebepotenzial [m ³]
Gletschertor bis Abichlalm	Ca. 80.000
Abichlalm bis Brandegghütte	Ca. 48.000
Brandegghütte bis nördl. Grenze Untersuchungsgebiet	Ca. 41.000
Gesamt	Ca. 169.000

Die Abschätzung des Geschiebepotenzials erfolgte durch die Ermittlung der durchschnittlichen Mächtigkeit der Geschiebeherde und der Abgrenzung der Flächen vor Ort. Es handelt sich hierbei nicht um das im Zuge eines Ereignisses mobilisierbare Material, sondern das aktuell vorhandene Geschiebepotenzial. Die größten Geschiebeherde des Untersulzbaches befinden sich im Gletschervorfeld sowie im Oberlauf, wobei das Material sehr grobkörnig ist und nur bei sehr großen Abflüssen in größeren Mengen transportiert wird.

5.3.2.2 Leitprozesse

Der Untersulzbach entspringt aus dem Untersulzbachkees. Das Bachbett im Gletschervorfeld sowie dem darunter folgenden Abschnitt bis zur Abichlalm besteht vorwiegend aus grobblockigem Lockergestein, welches ausschließlich bei sehr hohen Abflüssen transportiert wird. Erste größere Feststoffeinträge durch Wildbäche und Feststoffherden mit feinkörnigen Sedimenten finden im Bereich der Aschalm statt. Der Gerinneprozess beim Bemessungsereignis im gesamten Projektgebiet ist ein fluvialer Feststofftransport.

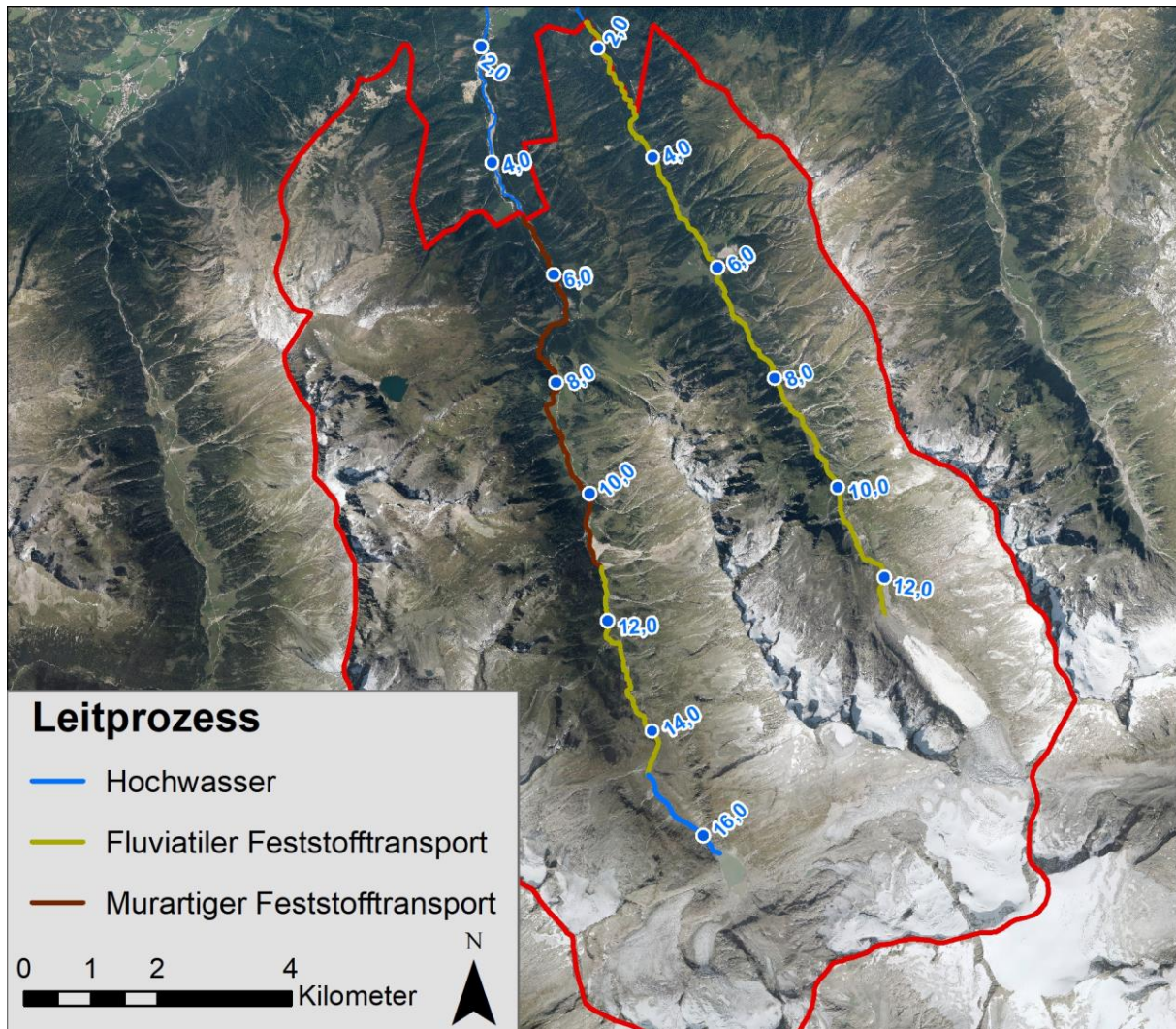


Abbildung 5-2: Leitprozesse im Falle des Bemessungsereignis

6 Literatur

BMNRT (2020): EHYD, <https://ehyd.gv.at/#>, Stand 20.07.2020

Georesearch (2018): Klimasensitive, hochalpine Kare: Projekt Sattelkar, Zwischenbericht 1: 2018; Nationalpark Hohe Tauern

Wikipedia contributors. (2018, March 6). HEC-HMS. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 06:56, August 27, 2020, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=HEC-HMS&oldid=829136261>

Walk, Vinzenz (2019): Quantifizierung von Deltasedimenten zur Rekonstruktion von Erosionsraten im Einzugsgebiet des Sulzsees, Obersulzbachtal, Hohe Tauern; Masterarbeit zur Erlangung des Mastergrades MSc an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Paris-Lodron-Universität Salzburg, S. 1 - 93

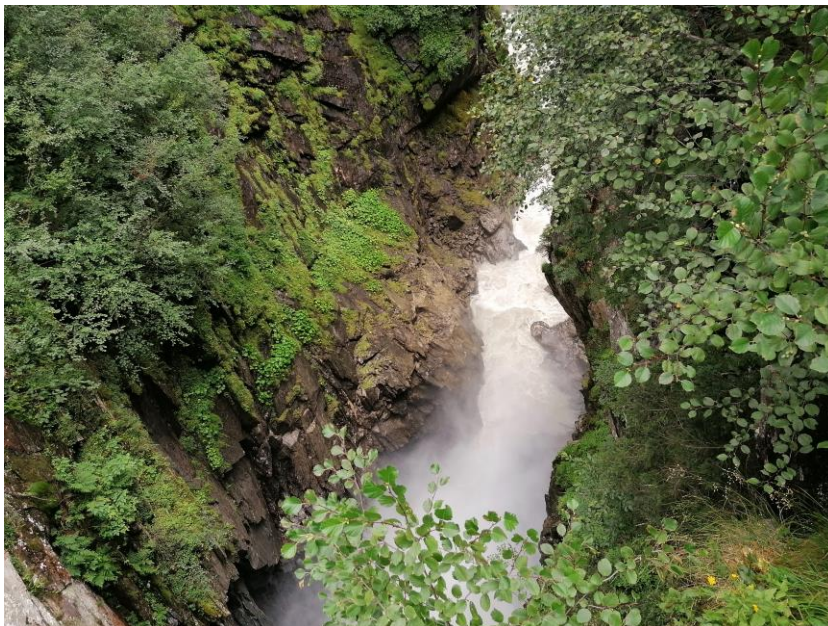
7 Anhang

7.1 Fotodokumentation

7.1.1 Obersulzbach



Große Geschiebeherde
oberhalb des
Hopffeldbodens



Schluchtstrecke unterhalb
der Berndlalm, die
Überflutungsflächen
beschränken sich auf das
Bachbett



Großer Geschiebeherd
unterhalb der
Kampriesenalm



Laufbegradigung und
Dammschüttungen am
Obersulzbach im Bereich
Foißenalm, dadurch
Verringerung der
Geschiebepufferfunktion;

Die Überflutungsflächen
beim hundertjährigen
Hochwasser reichen bis an
die Hangkante (rechts)



Bereich unterhalb des Sattelkars mit Ablagerungen der Massenbewegung



Murschuttkegel unterhalb des Sattelkars, des größten Geschiebeherds im Projektgebiet



Laufbegradigung und Dammschüttungen am Obersulzbach im Bereich Postalm, dadurch Verringerung der Geschiebepufferfunktion

7.1.2 Untersulzbach



Geschiebeherde im Untersulzbachtal vorwiegend durch Seitenerosion, Überflutungsflächen sind auf das unmittelbare Bachbett beschränkt



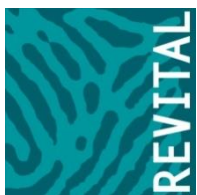
Feststoffeintrag durch Wildbäche



Geschiebebeherde im
Untersulzbachtal
vorwiegend durch
Seitenerosion



Geschiebebeherde im
Untersulzbachtal Bereich
Finkalm, Geschiebe durch
Seitenerosion mobilisiert



REVITAL
Integrative Naturraumplanung GmbH
Nußdorf 71
A-9990 Nußdorf-Debant
Tel.: +43 4852 67499-0; Fax: +43 4852 67499-19
office@revital-ib.at; www.revital-ib.at