



die.wildbach
und lawinenverbauung



lebensministerium.at

Ereignisdokumentation 2013

Bericht über die Wildbachereignisse im Juni 2013 in Österreich



1 Einleitung

Im Jahr 2013 prägten Hochwasserereignisse und deren teils katastrophale Auswirkungen die Medienlandschaft. Die Meldungen umfassten Österreich, Schweiz, Deutschland, Tschechien, Polen bis Südosteuropa. Die Ereignisse in Österreich betrafen sowohl kleine Wildbacheinzugsgebiete als auch die größten Flüsse – an der Saalach, der Salzach, am bayrischen Inn und der Donau wurden die Abflüsse des „Jahrhunderthochwassers 2002“ sogar noch überschritten.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) werden im folgenden Bericht die Ereignisse 2013 im Zuständigkeitsbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung zusammengefasst. Dazu gehören – neben den Ereignissen in Wildbächen – auch gravitative Massenbewegungen, zu denen Sturzprozesse, Fließ- und Gleitbewegungen zählen. Der Bericht bietet einerseits einen Überblick über die Ereignisse im Jahresverlauf und legt andererseits einen Schwerpunkt auf die Situation Anfang Juni mit Detailberichten über ausgewählte Einzugsgebiete.

Die Datenbasis bildet die Einträge im digitalen Wildbach- und Lawinenkataster (WLK), welche von den MitarbeiterInnen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung verfasst wurden.

Die Zusammenfassung der Ereignisse erfolgt im 3W-Standard, die wesentlichen Fragen „Wann?“, „Was?“ und „Wo?“ werden hierbei behandelt. Die Detailberichte liefern ausführlichere Informationen im 5W-Standard, die um die Fragestellungen „Warum?“ und „Wer?“ ergänzt werden.

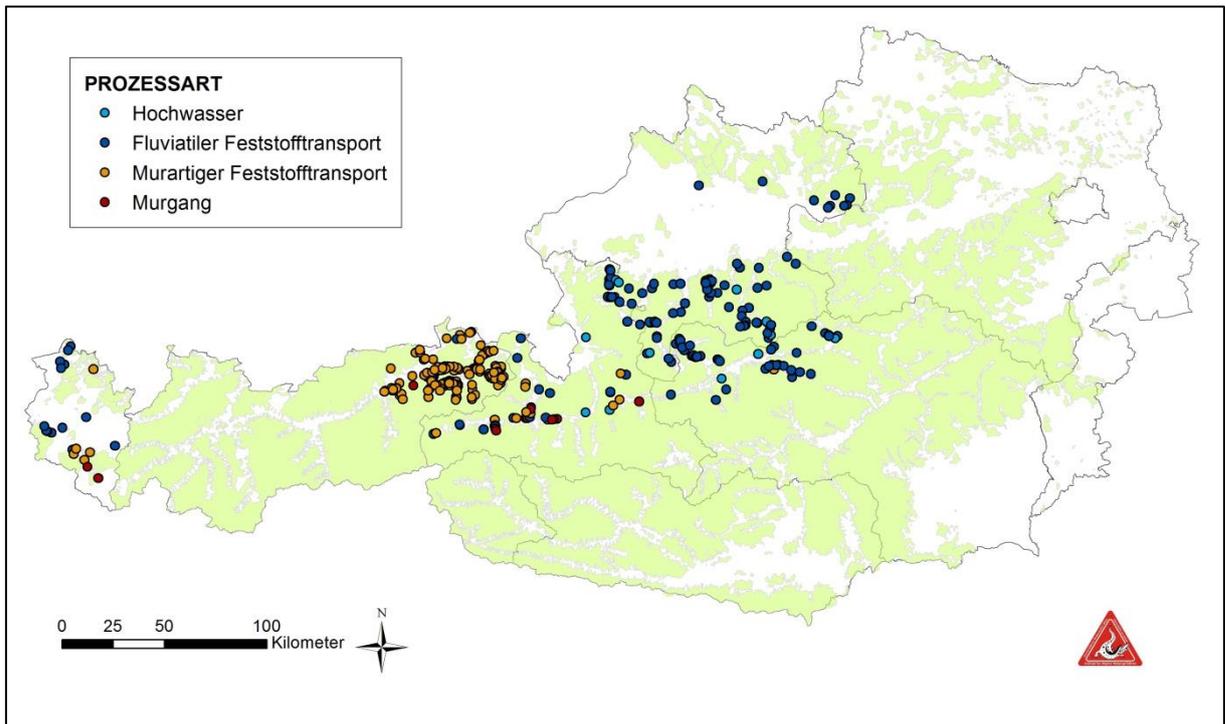


Abbildung 2: Übersicht Wildbachereignisse nach Prozessart

Neben den Wildbachprozessen sind rund ein Viertel der dokumentierten Ereignisse gravitativen Massenbewegungen zuzuordnen. Dazu zählen Sturzprozesse (Steinschlag, Felssturz), Gleit- und Fließprozesse. Zu den Gleitprozessen gehören Rutschungen (Translations- und Rotationsrutschung), die Fließprozesse beinhalten Hangmuren, Erd- und Schuttströme.

Der Großteil der gravitativen Massenbewegungen entfällt auf Rutschungen im Allgemeinen (74 %). Davon sind jeweils ~34% (48 Ereignisse) den Translations- und Rotationsrutschungen zuzuordnen. Die Sturzprozesse Steinschlag und Felssturz machen insgesamt 14% aller Ereignisse aus. Ein geringerer Teil beläuft sich auf die genannten Fließprozesse (siehe Abbildung 3).

2.3 Zeitliche Verteilung der Ereignisse 2013

Ein Großteil der Ereignisse 2013 fanden im Juni statt (~ 77%), gefolgt von Mai (~6%) und Juli (~5%). Ab August wurden nur mehr 8 Ereignisse verzeichnet. Fast 5% aller Ereignisse wurden im Jänner erfasst, wobei der Großteil davon (22 von 28) gravitativen Massenbewegungen zuzuordnen ist.

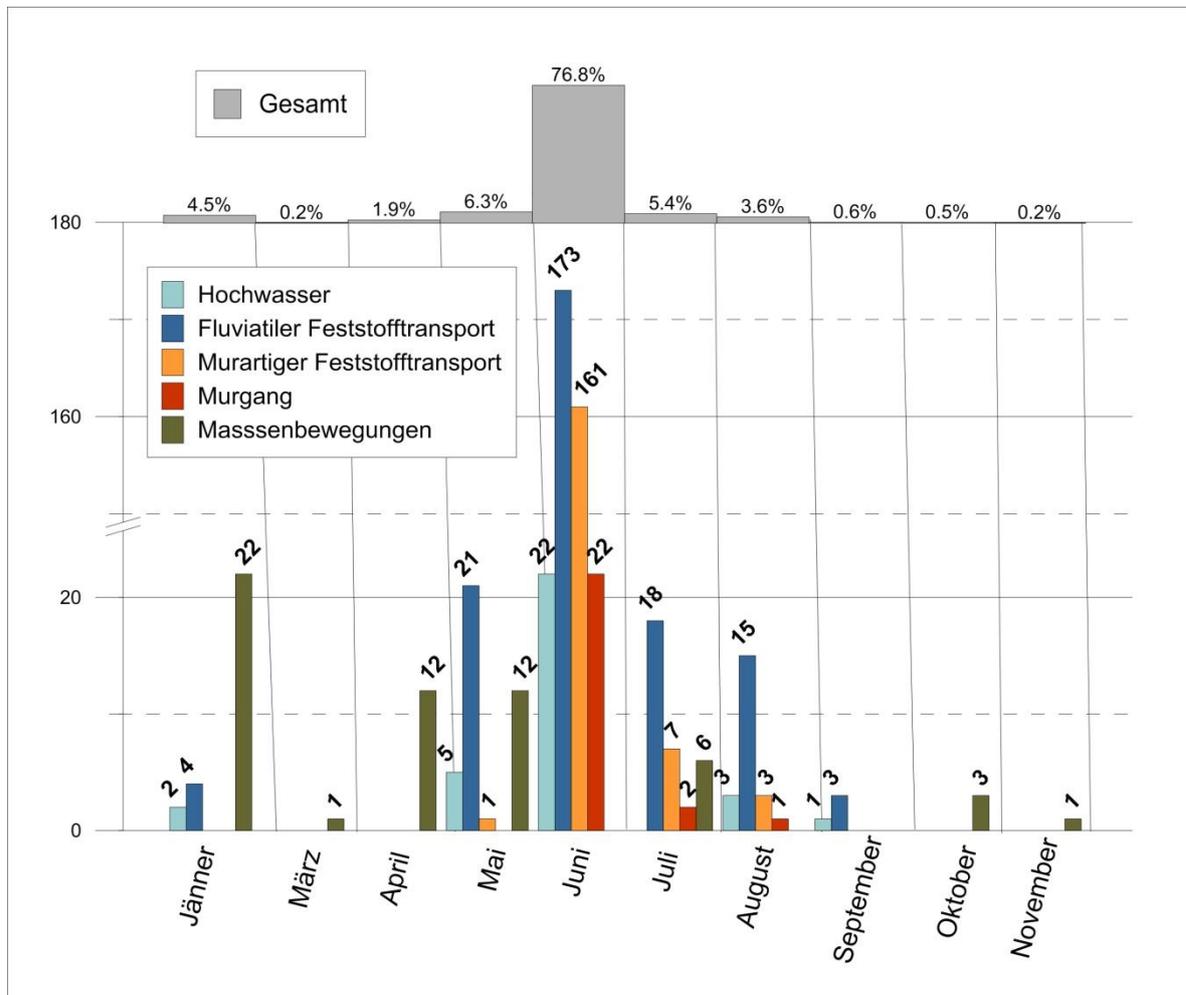


Abbildung 6: Zeitliche Verteilung der dokumentierten Wildbachereignisse nach Prozessart (die y-Achse wurde zur besseren Übersicht geteilt)

2.4 Auslösekriterien

Betrachtet man die Wildbachereignisse, wurden – anders als im Jahr zuvor – die meisten Ereignisse durch langanhaltenden Regen verursacht. In 311 Fällen (entspricht ~72%) wurden langandauernde Regenfälle als Auslöser genannt. Davon war bei 35 Ereignissen auch das Phänomen der Schneeschmelze von Bedeutung.

Die restlichen Ereignisse, deren Einträge die Auslösekriterien beinhalten, wurden durch ein Starkregenereignis ausgelöst (123 Ereignisse). Auch hier wurde in 4 Fällen

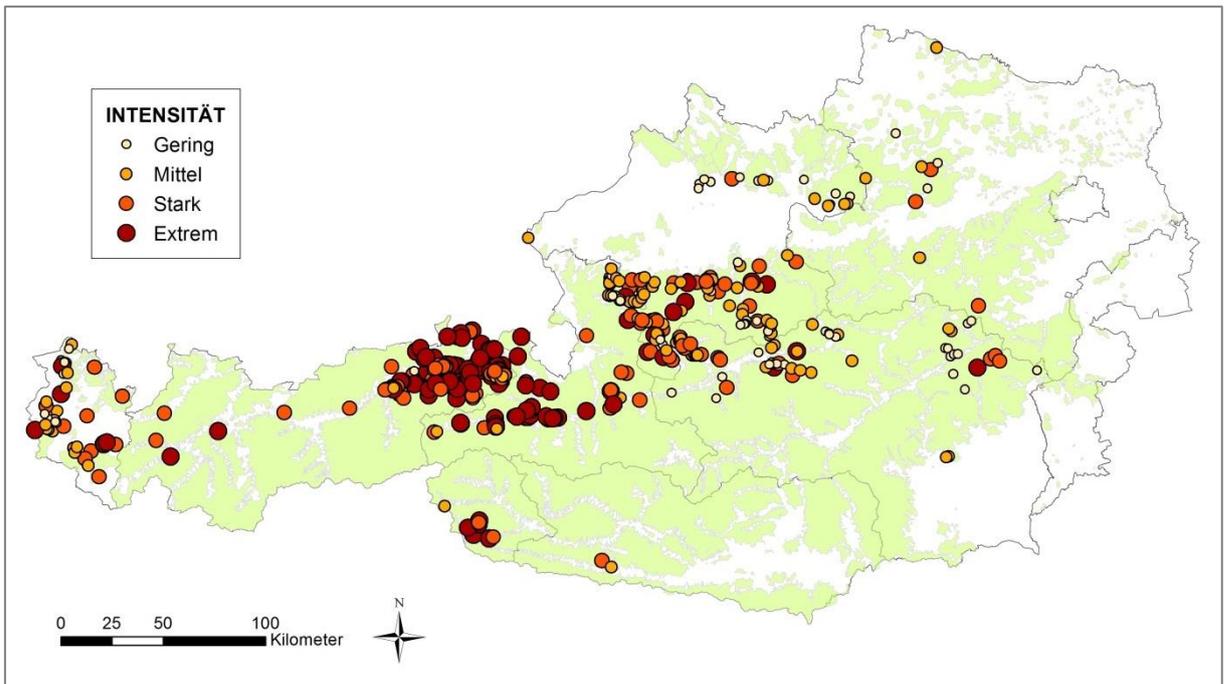


Abbildung 9: Räumliche Verteilung Wildbachereignisse nach Intensitätsklassen

Zur besseren Übersicht wurden drei Bereiche hervorgehoben. Die Ereignisse nach Intensitätsklassen für die Gebiete Vorarlberg, Salzburg West (Pinzgau) und Tirol, sowie Oberösterreich sind in Abbildung 10 dargestellt.

4 Ereignisse 1.-3. Juni 2013

4.1 Verteilung der Ereignisse

Die Ereignisse des Jahres 2013 häufen sich vor allem in den Tagen Anfang Juni. Von den insgesamt 617 dokumentierten Ereignissen 2013 waren mehr als drei Viertel (446 Ereignisse) vom 1. bis 3. Juni. Betrachtet man nur die Wildbachereignisse so wurden in diesem Zeitraum 361 Ereignisse dokumentiert (entspricht ~77% aller Wildbachereignisse). Der Großteil davon wurde im Bundesland Tirol erfasst (150 Ereignisse bzw. 44%), gefolgt von Oberösterreich (84 Ereignisse bzw. 24%), Salzburg, der Steiermark und Vorarlberg (siehe Abbildung 16).

Der Großteil der Ereignisse entfallen auf die Prozesse fluviatiler bzw. murartiger Feststofftransport (jeweils ~45 %).

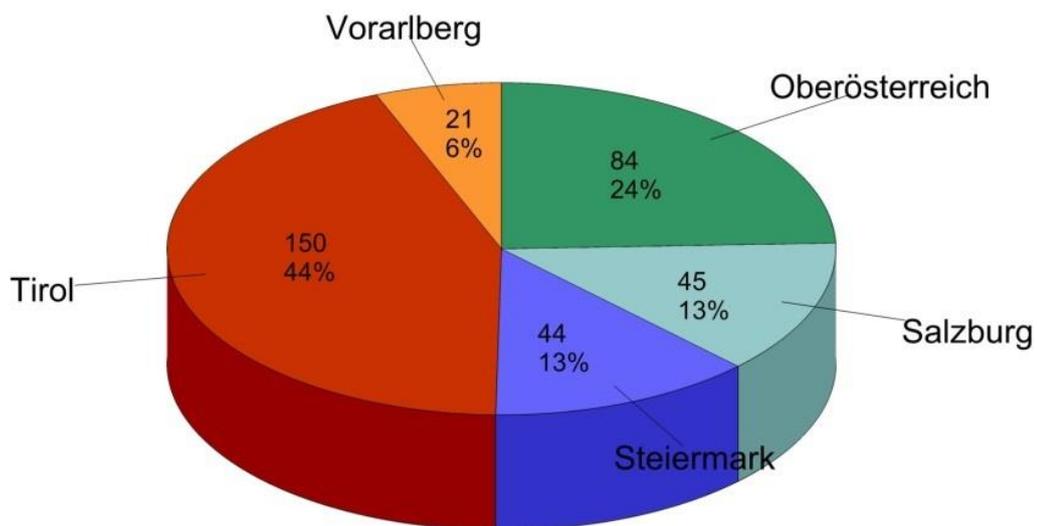


Abbildung 16: Anteile der dokumentierten Wildbachereignisse von 1. bis 3. Juni 2013 nach Bundesländer

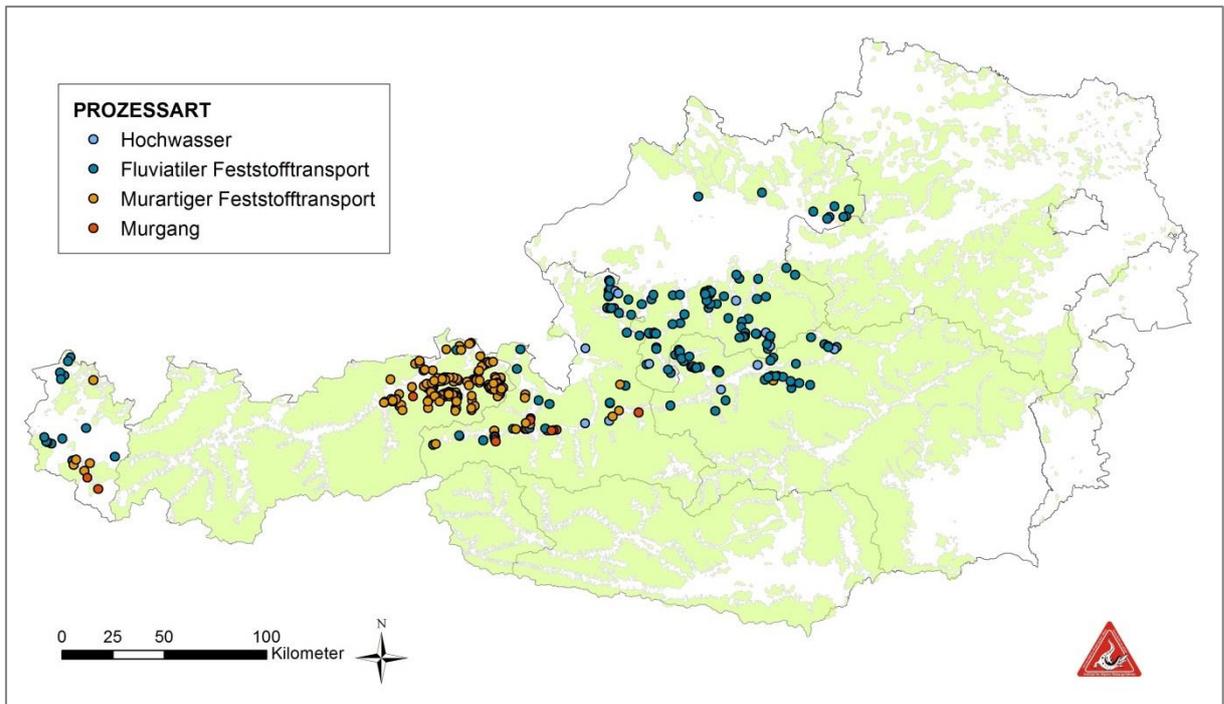


Abbildung 17: Überblick über die Wildbachereignisse von 1. bis 3. Juni 2013 nach Prozessart

4.2 Übersicht Niederschlag

4.2.1 Meteorologische Vorgeschichte

Die Vorgeschichte des Hochwassers im Juni 2013 liegt im nassen und kühlen Mai 2013. Österreichweit gab es um zwei Drittel mehr Niederschlag als im Mittel – oder anders: der Mai 2013 gehört zu den fünf nassesten Monaten der vergangenen 156 Jahre (ZAMG, Monatsrückblick Mai 2013).

Der Juni war im Süden trocken, im Norden jedoch extrem nass mit bis zu 160% mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Der meiste Niederschlag fiel dabei in der Zeitspanne zwischen 29. Mai und 4. Juni vom Bregenzerwald (230 – 300 mm) über das Wettersteingebirge (180 mm, Isar Einzugsgebiet), Karwendel und Rofan (230 mm, Tiroler Achen), das Gebiet Wilder Kaiser und Chiemgauer Alpen (250 mm), Flach- und Tennengau sowie Pinzgau 230 – 270 mm (Saalach und Salzach), Salzkammergut (275 mm, Traun) bis zu den Ybbstaler Alpen (185 – 200 mm, Donauzubringer von Süden). Die Werte in Klammern sind Niederschlagssummen des angegebenen Zeitraumes an Talstationen (ausgenommen Rudolfshütte) (Quelle: ZAMG). Im Gebirge waren die Niederschlagsmengen wegen des Staueffektes höher.

Betrachtet man das gesamte Europa liegen die Hauptniederschlagsgebiete zwischen der Ostschweiz und dem Salzkammergut sowie an der Grenze Ostdeutschland-Tschechien (Erzgebirge) mit Werten über 100 mm. Lokale Maxima weit über 100 mm sind auf dieser Darstellung nicht sichtbar. In 4 Tagen wurden in Nordstaulagen Bayerns Extremwerte von 400 mm gemessen.

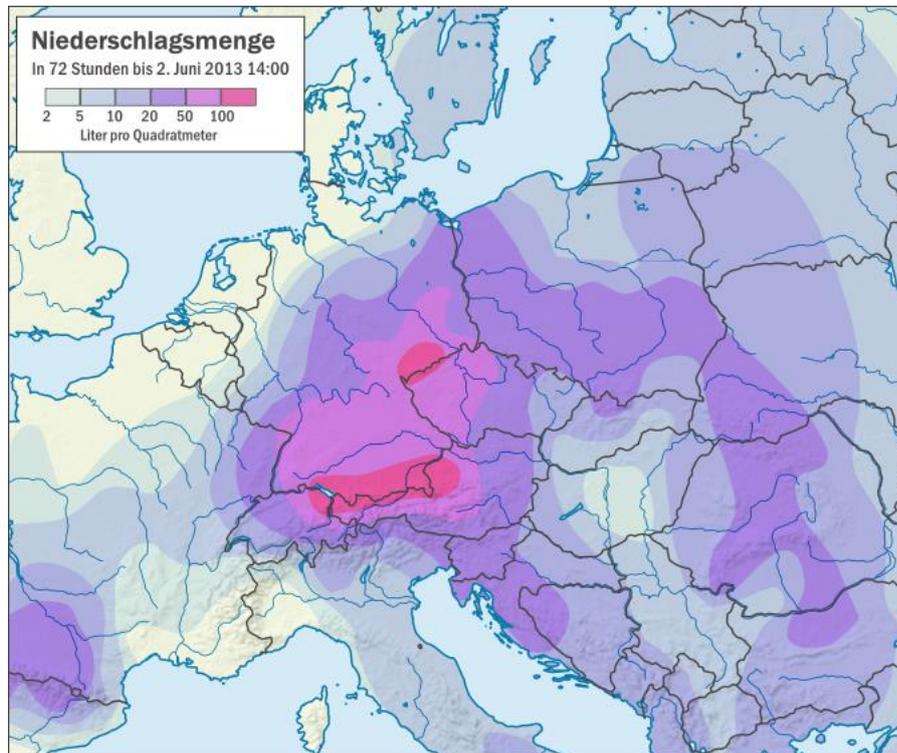


Abbildung 18: 3tages Niederschlagssumme In Mitteleuropa (http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Central_Europe_72h_rain_fall_at_2._June_2013.png#file).

4.2.2 Wetterlage am 1. Juni 2013

Verantwortlich für diese extremen Niederschlagsmengen war ein Tiefdruckkomplex, der sich Ende Mai über Mitteleuropa bildete, gefolgt von zwei weiteren Tiefdruckgebieten und einem ausgeprägten Höhentiefkern (Kaltluft in mehreren Kilometern Höhe, die zur Labilität der Atmosphäre führt) in Kombination mit einem anormalen Genoa-Adria Tief (Vb-Wetterlage) zu Junibeginn. Diese Wetterlage zwang sehr feuchte und eher kühle Luft in einem sehr weiten Bogen übers Schwarze Meer und Zentralosteuropa von Nordosten nach Mitteleuropa zu fließen. Dabei wurden an der Alpen-nordseite massive Stauniederschläge initiiert – während es an der Alpensüdseite trotz Adriatief praktisch trocken blieb. Die Schneefallgrenze lag zum Höhepunkt des Niederschlagsereignisses im Alpenraum um 1500–1800 Meter und band im Gebirge einen Gutteil der Niederschläge. Gegen Ende des Ereignisses zog das wetterbe-

stimmende Tief zur Adria zurück, was nicht normal ist und zu weiteren Niederschlägen im Ostalpenraum führte.

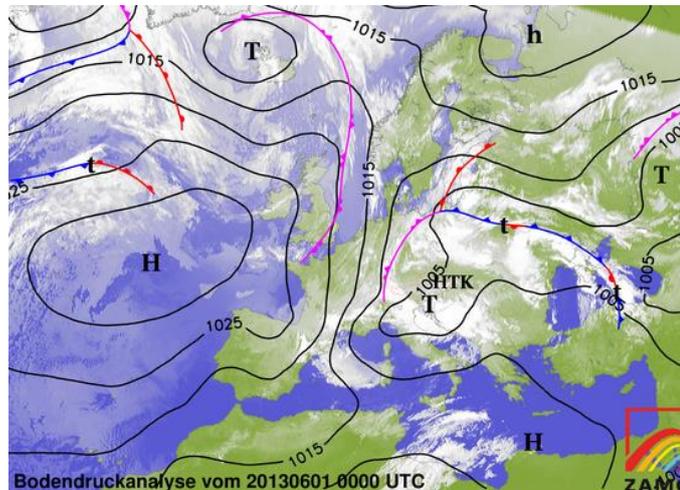


Abbildung 19: Bodenwetterkarte vom 1. Juni 2013. Ein blockierendes Hoch über Skandinavien und Tiefdruckgebiete sowie Höhenkaltluft (HTK) über den Alpen zwingen die Luftmassen von der Adria über das Schwarze Meer und zurück zu Alpennordseite zu fließen, wo sie sich stauen. (Quelle: ZAMG)

4.2.3 Niederschlagsverteilung

Die folgenden Grafiken aus der INCA-Analyse der ZAMG stellen jeweils die 12-h Niederschlagssummen über das Bundesgebiet von Österreich dar. Die größten Summen wurden von 2.6.2013 00:00 MEZ bis 2.6.2013 11:45 MEZ erreicht, lokal wurden Maxima von 120 mm erreicht (im Bereich Weißenbach am Attersee, OÖ).

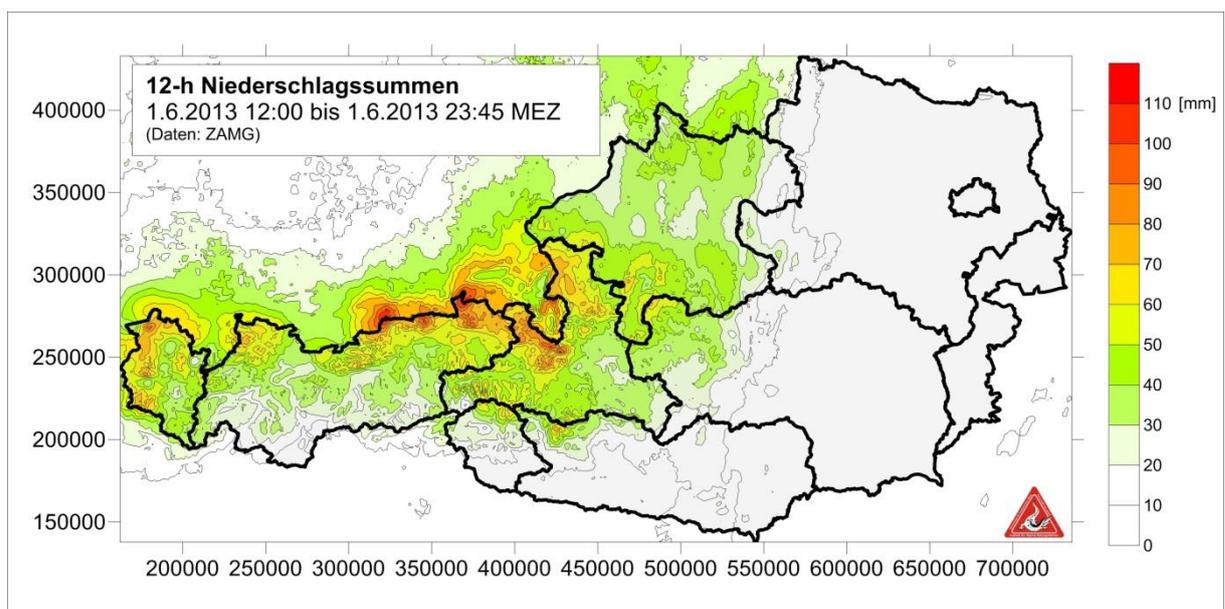


Abbildung 20: Übersicht der Niederschlagssummen von 1.6.2013 12:00 bis 1.6.2013 23:45 MEZ

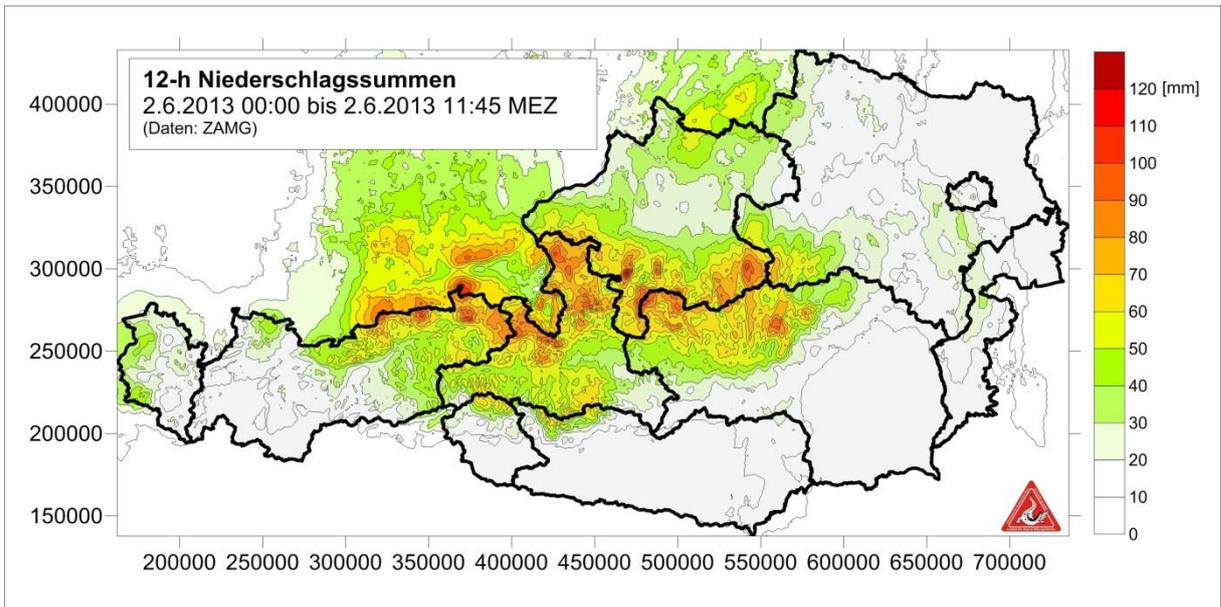


Abbildung 21: Übersicht der Niederschlagssummen von 2.6.2013 00:00 bis 2.6.2013 11:45 MEZ

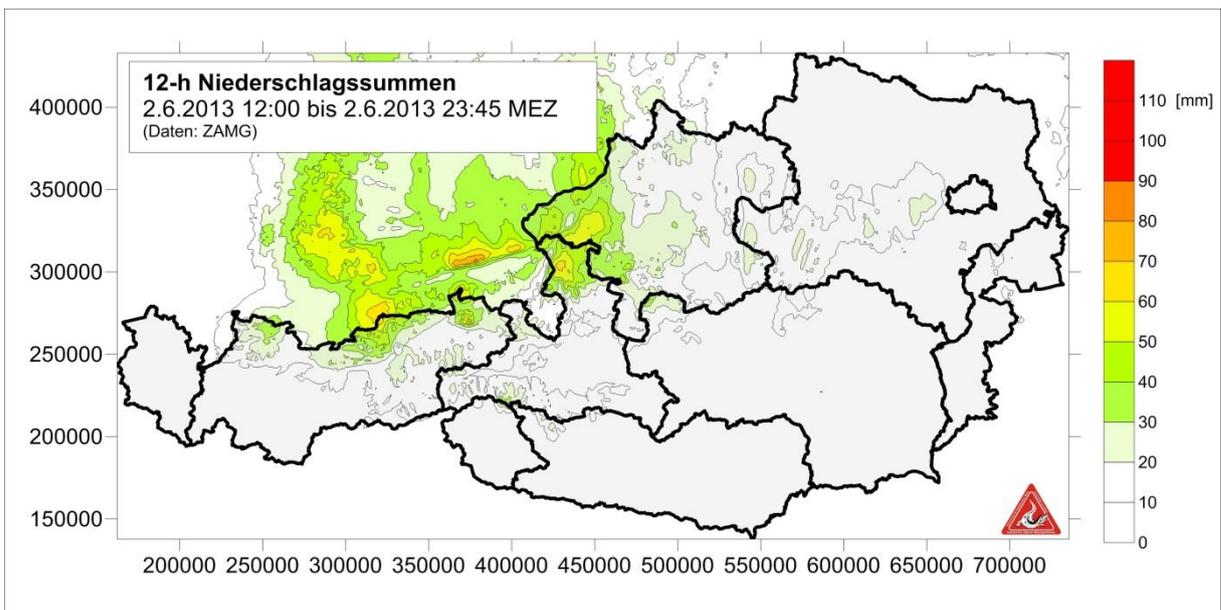


Abbildung 22: Übersicht der Niederschlagssummen von 2.6.2013 12:00 bis 2.6.2013 23:45 MEZ

5.2 Rindbach

(Julia Eisl)

5.2.1 Allgemeine Beschreibung

Das Einzugsgebiet des Rindbaches liegt im Gemeindegebiet von Ebensee (OÖ) am Südufer des Traunsees und befindet sich zur Gänze im Kompetenzbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung.

Die Größe des von Ost nach West verlaufenden Einzugsgebietes beträgt lt. Wildbachaufnahmeblatt 23,1 km². Die höchste Erhebung bildet der Eibenberg mit 1.598 m ü.A. Die Mündung in den Traunsee befindet sich auf 422 m ü. A.

Das mittlere Gefälle des Gerinnes liegt bei etwa 6 Prozent. Der Kegelbereich ist durchschnittlich mit 1,5 - 2 Prozent geneigt. Der Mittellauf versteilt sich auf 2-5 Prozent, während das Gerinne des obersten Einzugsgebietes ein mittleres Gefälle von 5-8 Prozent aufweist.

Das Grundgestein im oberen Einzugsgebiet bilden Hauptdolomit und Plattenkalk mit z.T. mergeligen Schichten (Triasformationen), unterhalb des Rindbachfalls labilere Schichten aus verzahnten Hirlatz- und Spongienkalken (Jurakalke). Die Talverfüllungen bestehen aus Wildbachschutt und Moränenmaterial (Würm), sowie aus Alluvien des Trauntales im Mündungsbereich.

Das Einzugsgebiet liegt im ozeanisch getönten Gebirgsklima mit einem mittleren Jahresniederschlag von ~1.700 mm. Der maximale bisher beobachtete Einzelniederschlag vom 4.9.1922 beträgt 200 mm (Basisstation Ebensee, Messzeitraum: seit 1888). Kritische Wetterlagen bilden West-, Nord- und NW-Staulagen, die Gewitterzu- grichtung verläuft West-Ost.

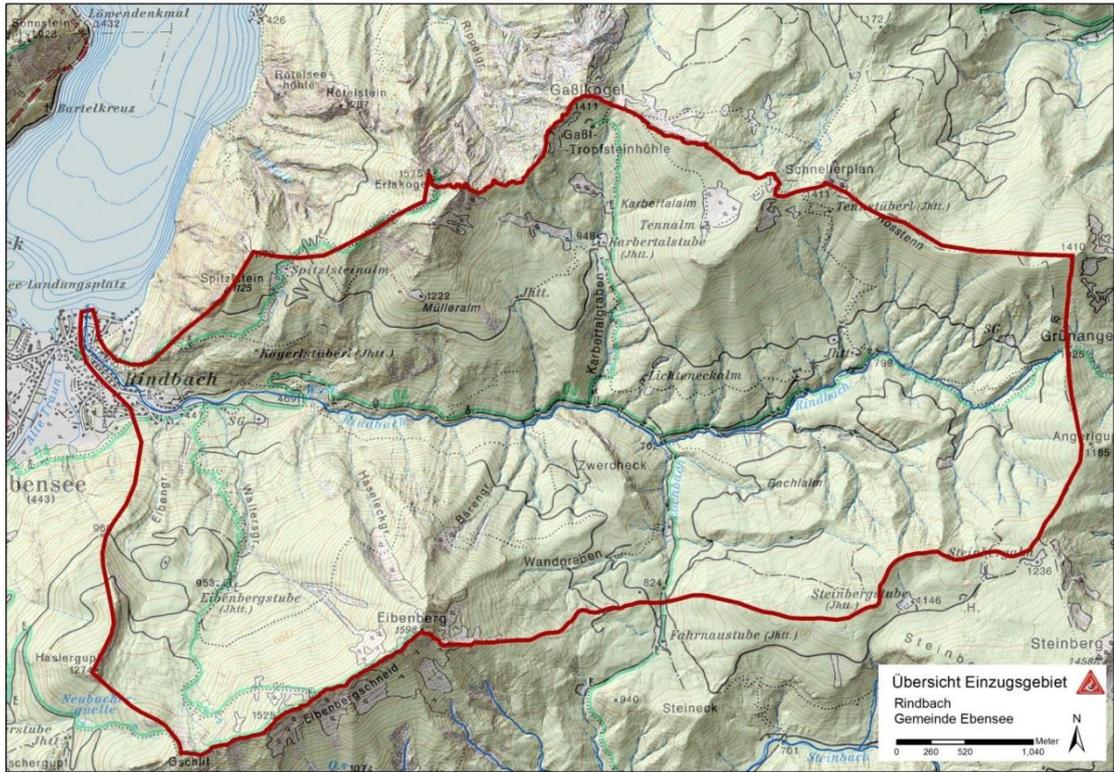


Abbildung 40: Übersicht über das Einzugsgebiet des Rindbaches

5.2.1.1 Ereignischronik

Datum	Beschreibung
1899	Hochwasser erreicht im Haus Rindbachstraße 31 (Daxner) die Höhe des Ofentürs
1948	Ausbruch oberhalb Astecker u.- rechtsufrig
1958	Hochwasserereignis
1973	Waltersgraben dringt bis Forsthaus vor
1975	Hochwasserereignis mit Seerückstau
10.5.2005	Fluviatiler Geschiebetransport durch Starkregen
7.8.2006	Fluviatiler Feststofftransport durch langanhaltende Regenfälle
21.6.2009	Hochwasser und Abtransport von Lawinenholz (40 fm)

5.2.1.2 Schutzbauten

Die Verbauung des Unterlaufes und Mündungsbereiches (Sperrenstaffelungen, Uferdeckwerke) erfolgte seit 1901 und wurde 1944- 1955 saniert. Anlässlich des Verbauungsprojektes 1976 wurden zahlreiche Sanierungen und Ergänzungen durchgeführt, 1978 eine Dosiersperre bei hm 18,05 errichtet.

5.2.2 Ereignisbeschreibung

Laut Anrainerbefragungen kam es im Ortsteil Rindbach (Gde. Ebensee) in der Nacht von Samstag auf Sonntag zu großflächigen Überflutungen im Siedlungsbereich. Der Rindbach trat linksufrig zwischen den Hütten bei Objekt „Hintere Rindbachstraße 18“ (Grundstücksnummer 587/3) aus und floss Richtung Südwesten durch die Häuser zur Rindbachstraße und von dort Richtung Schöffauweg. Laut Aussagen von AnrainerInnen wurde der Spitzenabfluss zwischen 00:00 und 1:00 MEZ erreicht. Der Abfluss über die hintere Rindbachstraße dauerte bis in die Mittagsstunden des 2. Juni an.

5.2.3 Niederschlag

Für die Auswertung der Niederschläge wurden die in Abbildung 41 dargestellten Stationen herangezogen. Die Daten wurden vom Hydrographischen Dienst OÖ sowie von der ZAMG zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurden noch die Daten der Station Gschlifgraben (Betreiber: WLV) und Ebensee (Betreiber: Gemeinde Ebensee) ausgewertet.

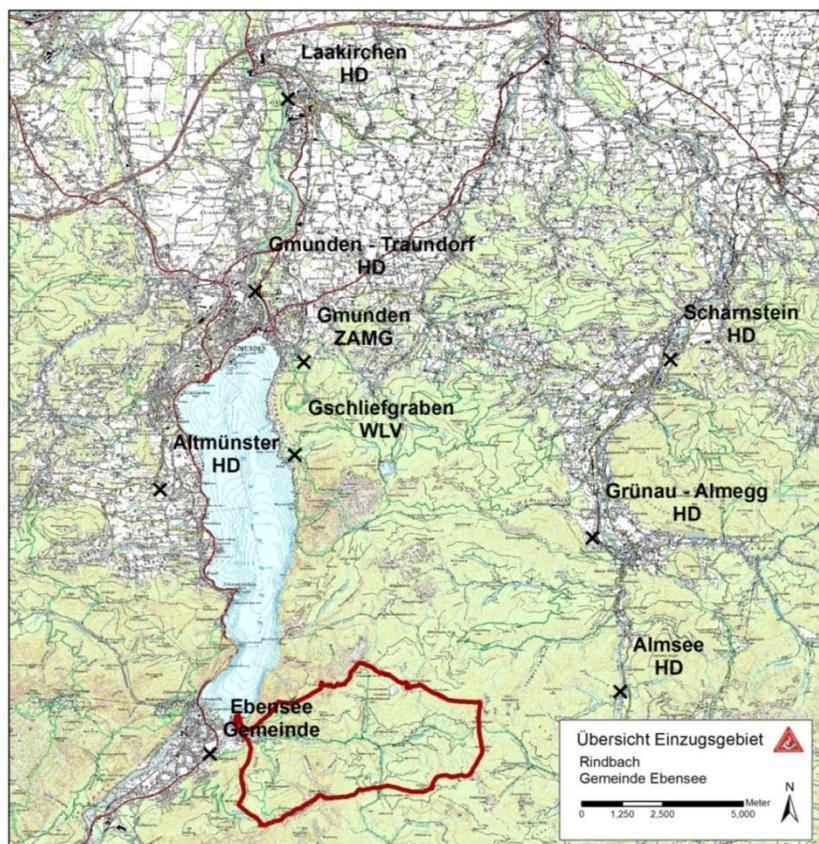


Abbildung 41: Überblick über die Lage der Niederschlagsstationen

Räumliche Verteilung

Für die räumliche Verteilung des Niederschlags im Einzugsgebiet des Rindbachs wurden die Daten der INCA-Analyse der ZAMG ausgewertet. Abbildung 45 zeigt die Verteilung der Niederschlagssummen von 1.6.2013 15:00 bis 2.6.2013 3:00 MEZ. Das Profil entlang der Längsachse des Einzugsgebietes (West-Ost Ausrichtung) weist ein Maximum in der Mitte des Einzugsgebietes auf (105 mm bei ~hm 35).

Das Niederschlagszentrum lag somit in der Mitte des Einzugsgebietes, im hinteren Einzugsgebiet verringert sich die Niederschlagssumme auf bis 65 mm.

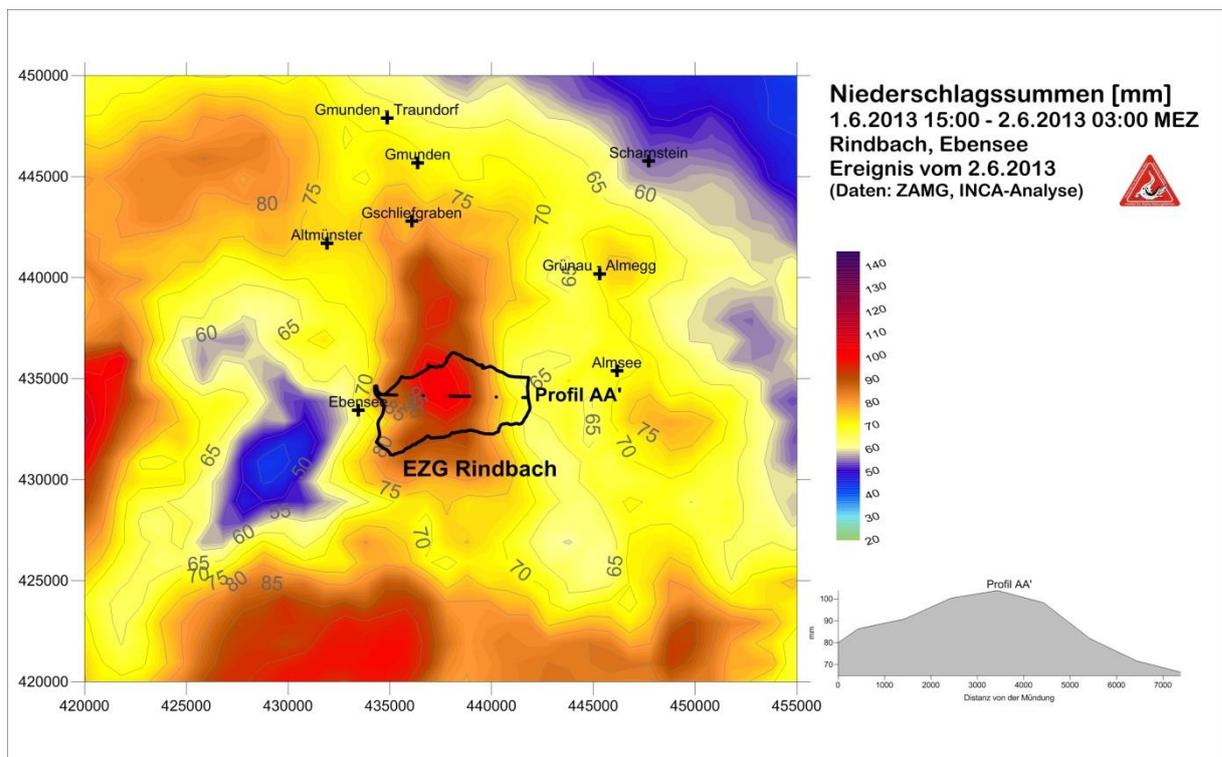


Abbildung 45: räumliche Verteilung des Niederschlags: 12 Stunden - Niederschlag aus der INCA-Analyse der ZAMG

Zusammenfassung:

- Die Monatsniederschläge der umliegenden Stationen reichen von 157 bis 446 mm
- Die Maximalwerte wurden in Grünau erreicht.
- Die Monatswerte der Station Gmunden überschritten das langjährige Mittel um 170%



Abbildung 48: Überflutungsflächen mit Anschlagmarken und Fließwegen Rindbach

5.2.5 Referenzprofile

Berechnung Referenzprofile

Der Abfluss wurde mit Referenzprofilen im Bereich oberhalb der Sperre (hm 18,05) bestimmt, da hier die Anschlagmarken deutlich zu sehen waren und es keine oder nur geringfügige Profiländerungen während des Ereignisses gab.

Das Referenzprofil bei hm 24,8, welches durch einen Felskanal führt, weist eine Querschnittsfläche von 39 m² auf. Die Fließgeschwindigkeit wurde hier auf ~3 m/s geschätzt. Dies ergibt einen Spitzenabfluss von circa 117 m³/s. Für die Berechnung des Reinwasserabflusses wurde nach ONR 24802 (2011) ein Intensitätsfaktor von 1,3 für fluviatilen Feststofftransport eingesetzt. Daraus ergibt sich ein Spitzenabfluss von ~90 m³/s.

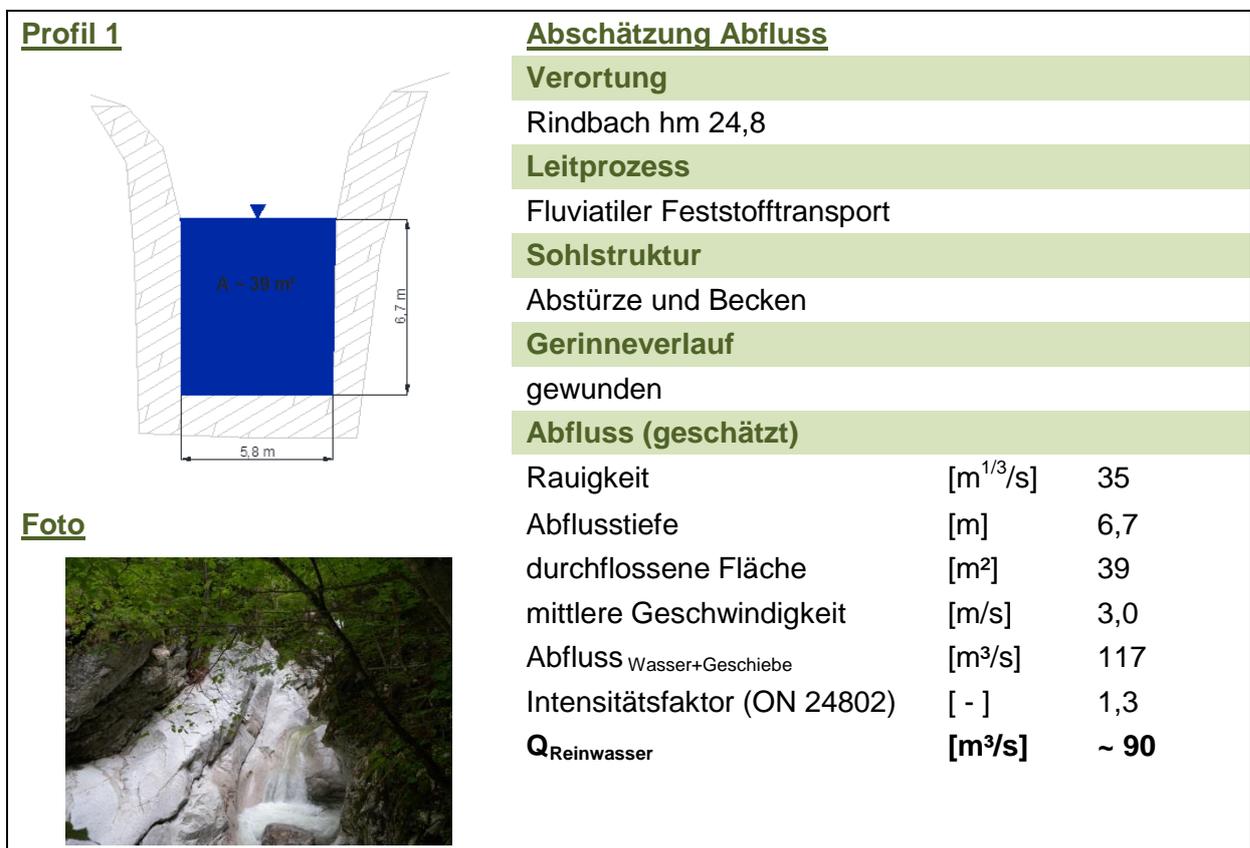
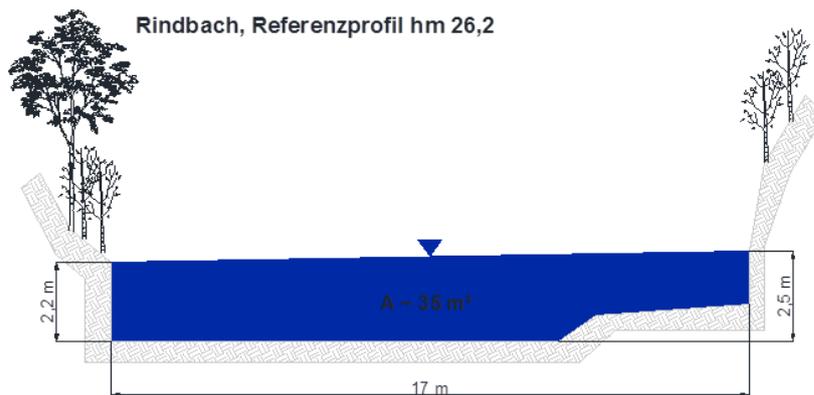


Abbildung 49: Referenzprofil bei hm hm 24,8

Die Querschnittsfläche bei hm 26,2 beträgt ~35 m². Die Berechnung der Fließgeschwindigkeit nach Strickler ergibt einen Wert von ~3,3 m/s bei einem Rauigkeitsbeiwert von $k_{st}=10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Daher ergibt sich auch hier ein Spitzenabfluss von ~115 m³/s.

Profil 2



Foto



Abschätzung Abfluss

Verortung

Rindbach hm 26,2

Leitprozess

Fluvialer Feststofftransport

Sohlstruktur

Kaskade

Gerinneverlauf

gewunden

Abfluss (geschätzt)

Rauigkeit	[m ^{1/3} /s]	13
Abflusstiefe	[m]	2,5
durchflossene Fläche	[m ²]	35
mittlere Geschwindigkeit	[m/s]	2,8
Abfluss _{Wasser+Geschiebe}	[m ³ /s]	105
Intensitätsfaktor (ON 24802)	[-]	1,3
Q_{Reinwasser}	[m ³ /s]	81

Abbildung 50: Referenzprofil bei hm hm 26,2

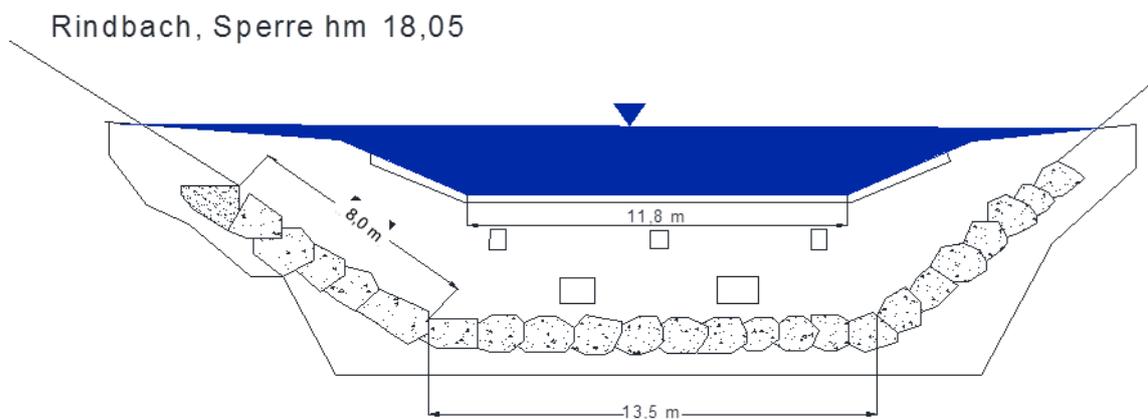
Berechnung Sperre

Die Berechnung des Abflusses direkt an der Sperre wurde nach der Formel von Franke (1974) berechnet. Diese Formel wird für Trapezprofile bei senkrechter Stauwand und vorhandener Anströmgeschwindigkeit verwendet (Formel siehe unten).

$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot \sqrt{2g} \cdot \left\{ b_u \left[\left(h + \frac{v_o^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v_o^2}{2g} \right)^{3/2} \right] + \frac{4}{5} m \cdot \left[\left(h + \frac{v_o^2}{2g} \right)^{5/2} - \frac{5}{2} h \cdot \left(\frac{v_o^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v_o^2}{2g} \right)^{5/2} \right] \right\}$$

Für die Berechnung wurde eine Anströmgeschwindigkeit von 2,5 m/s gewählt. Die Höhe wurde anhand der Anschlagmarken mit 2,2 bestimmt. Als Überfallsbeiwert μ wurde 0,55 gewählt. Die Berechnung des Abflusses nach Franke ergibt somit einen Abfluss von $\sim 95 \text{ m}^3/\text{s}$.

Profil 3



Foto



Abschätzung Abfluss

Verortung

Rindbach hm 18,05

Leitprozess

Fluviatiler Feststofftransport

Sohlstruktur

Überfall an Bauwerk

Gerinneverlauf

gestreckt

Abfluss (geschätzt)

Abflusstiefe	[m]	2,2
Anströmgeschwindigkeit	[m/s]	2,8
Abfluss _{Wasser+Geschiebe}	[m ³ /s]	95
Intensitätsfaktor (ON 24802)	[-]	1,1
Q_{Reinwasser}	[m ³ /s]	86

Abbildung 51: Profil bei Sperre bei hm 18,05

Ergebnis

Die Abschätzung des Spitzenabflusses ergibt nach den genannten Methoden einen Wert zwischen 105 und 115 m³/s entlang des Gerinnes. Aufgrund des starken Geschiebetriebes wird ein Faktor von 1,3 eingesetzt. Demnach ergibt sich ein Reinwasserabfluss von 80 bis 90 m³/s.

Die Abflussberechnung an der Sperre ergibt ~95 m³/s. Da ein Großteil des Geschiebes hinter der Sperre abgelagert wurde muss hier von einem geringeren Geschiebeanteil ausgegangen werden. Bei einem Faktor von 1,1 ergibt sich ein Reinwasserabfluss von ~86 m³/s.

5.2.6 Feststoffe

5.2.6.1 Geschiebemobilisierung, geschieberelevante Flächen

Das abgelagerte Geschiebe ergibt ein Gesamtvolumen von ~40.000 m³. Das Geschiebe, welches vorrangig aus dem hinteren Einzugsgebiet des Rindbaches stammt, wurde zu großen Teilen hinter der Sperre bei hm 18,05 bzw. im flachen Bereich unterhalb des Rindbach-Wasserfalls abgelagert. Im Ortsgebiet kam es zu Auflandungen im verbauten Bereich des Rindbaches (Auflandungshöhe zwischen 0,3 bis 1 m) bis zum Traunsee.

Im Folgenden werden die verschiedenen Abschnitte beginnend beim Oberlauf bis zur Mündung beschrieben.

hm 82 bachaufwärts

Von hm 82 bachaufwärts sind keine Spuren von maßgebendem Feststofftransport erkennbar. Im oberen Einzugsgebiet beginnt der Geschiebeeintrag bei hm 82.

hm 82 bis hm 54 (Brücke)

Der Abschnitt zwischen hm 54 (Brücke) und hm 82 bildet den ereignisrelevanten Bereich. Hier wurde der Großteil des Geschiebes, das in den Unterlauf transportiert wurde, mobilisiert. Dieser Abschnitt war vor allem geprägt von Uferanbrüchen durch Unterschneidungen an den Prallufeln, Gerinneerosion im Hauptbach sowie Einstößen seitlicher Zubringer und Gräben.

Zwischen hm 82 und hm 80 (Querung der Forststraße) sind noch Gerinneerosion und Seitenanbrüche maßgebend. Bei hm 81,5 liefert zudem ein rechtsufriger Zubringer Geschiebe in den Rindbach.

Bei hm 80 bachabwärts wurden große Teile der Forststraße erodiert, die entlang des Gerinnes verlief. Dieser Abschnitt reicht bis etwa zur Klause (hm 75).



Abbildung 52: hm 81,5: seitlicher Anbruch durch Unterschneidung



Abbildung 53: Erosion im Gerinne (hm 82)



Abbildung 54: lu. Einstoß aus Zubringer, hm 77,2



Abbildung 55: große Geschiebeumlagerungen, Eintrag aus lu. Graben, hm 79

5.2.6.2 Geschiebefrachtdiagramm

Aus den aufgenommenen Erosions- und Ablagerungsbereichen wurde ein Geschiebefrachtdiagramm für das Ereignis am Rindbach erstellt (siehe Abbildung 89). Daraus wird ersichtlich, dass vor allem im Bereich zwischen ~hm 85 und ~hm 55 Geschiebe mobilisiert wurde. Ein geringerer Teil wurde im darauf folgenden Abschnitt bis ~hm 25 eingetragen.

Ab dem Gefällsknick unterhalb des Rindbach-Wasserfalls (~hm 23) wurde nur mehr Geschiebe abgelagert. Der Großteil gelangte in diesem Bereich, im Verlandungsraum der Sperre und dahinter (hm 18,05 – hm 23), zur Ablagerung. Das restliche Geschiebe wurde in den Unterlauf transportiert und landete im Gerinne selbst auf.

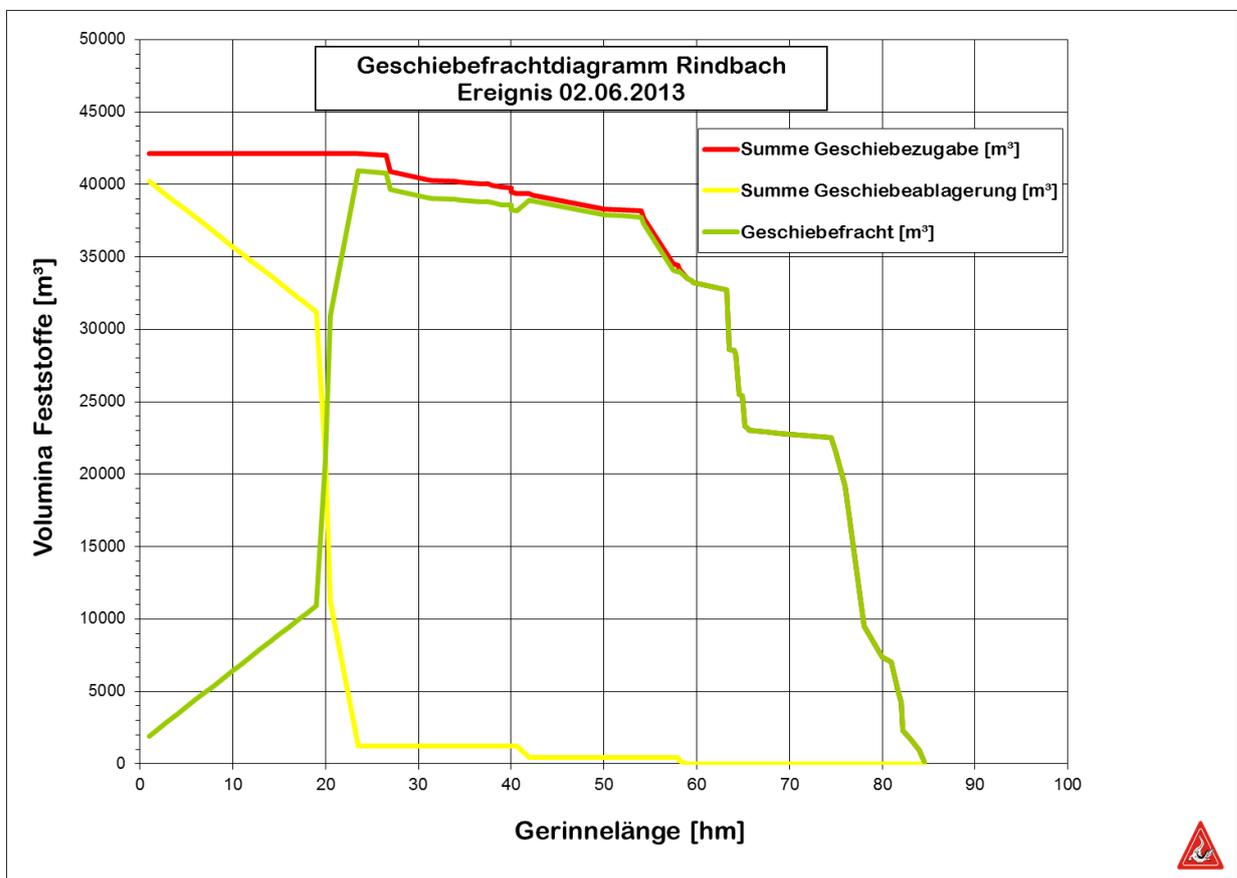


Abbildung 89: Geschiebefrachtdiagramm Rindbach

5.2.6.3 Wildholz

Die abgelagerte Wildholzmenge im Unterlauf beläuft sich auf rund 30-40 fm. Mitunter sind durch starke Stämme (vermutlich Lawinenholz aus taleinwärtigem Bereich) Verkläusungen eingetreten, die zu Bachaustritten und zu Beeinträchtigungen an tieflie-

genden Brückenbauwerken geführt haben. Weiters wurde im Bereich hinter der Sperre rund 15 bis 20 fm abgelagert. Beim rustikalen Unholzrechen (ca. hm 19,0), der im Zuge des Ereignisses gänzlich verschottert wurde, wurden ebenso ca. 10-15 fm Unholz zurückgehalten.

In Summe wurden in etwa 50 bis 75 fm Unholz in den Unterlauf transportiert. Davon lagerte sich rund die Hälfte im Bereich der Schutzbauten (Sperre bei hm 18,05 und Unholzrechen) ab, der Rest wurde in den Unterlauf eingetragen und führte an Engstellen teilweise zu Verklausungen.

5.2.7 Intensität der Prozesse

Die Intensität der Prozesse wurde anhand folgender aus den Unterlagen des Universitätskurses „Ereignisdokumentation“ (Hübl, 2009) stammender Grafik bestimmt.

Die Intensität des Ereignisses vom 2.6.2013 in Rindbach (Gde. Ebensee) ist aufgrund der Abfluss- und Ablagerungshöhen sowie des großflächigen Ausmaßes eindeutig mit Extrem (XL) zu bewerten.

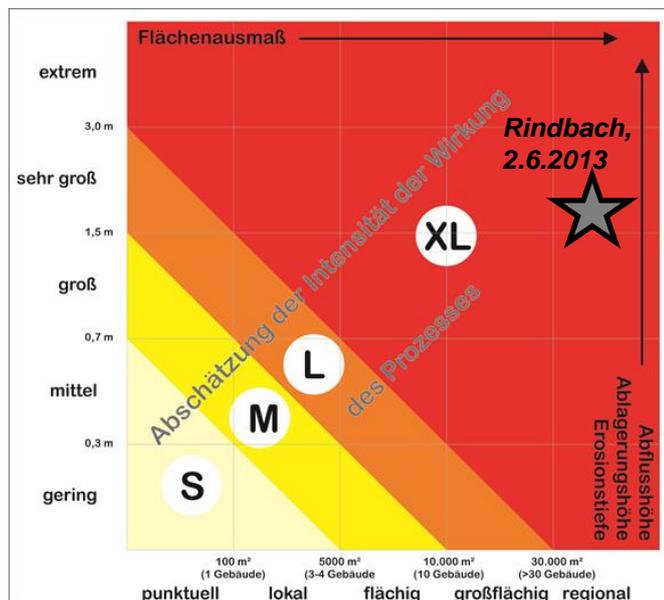


Abbildung 90: Abschätzung der Prozessintensität (der Stern kennzeichnet die abgeschätzte Intensität)

5.3 Frauenweißenbach - Offenseebach

5.3.1 Allgemeine Beschreibung

Der Frauenweißenbach ist ein rechtsufriger Zubringer der Traun, in welche er nahe der Ortschaft Lahnstein einmündet. Das Einzugsgebiet befindet sich mit einer Gesamtfläche von 84,7 km² im Gebiet der Marktgemeinde Ebensee. Der Frauenweißenbach teilt sich nach einem knapp 3 km langen Unterlauf in den rechtsufrigen Offenseebach bzw. den linksufrigen Schwarzenbach. Der Offenseebach selbst hat eine Einzugsgebietsgröße von ~52 km².

Die höchste Erhebung bildet im Süden der Rinnerkogel (2012 m ü.A.), im Norden wird das Einzugsgebiet vom Eibenberg (1596 m ü.A.) begrenzt, der auch die Wasserscheide zum Rindbach darstellt.

Die Quelle des Offenseebaches bildet der Offensee, bei ~hm 54 mündet rechtsufrig der Grieseneckbach in den Offenseebach. Der Grieseneckbach geht bei ~hm 24,5 in den Steinbachgraben über.

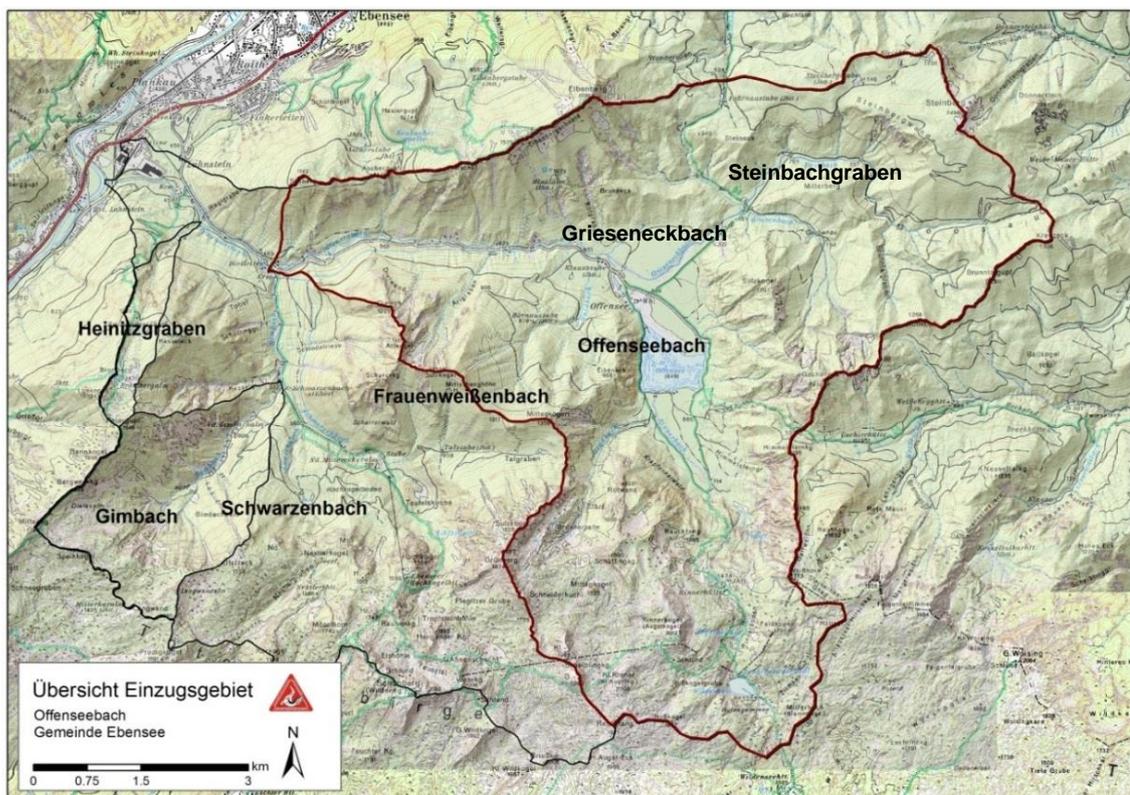


Abbildung 91: Überblick Einzugsgebiet Offenseebach

5.3.2 Ereignisbeschreibung

Am Offenseebach kam es am 2.6. 2013 zu einem Ereignis mit fluvialtem Feststofftransport. Der Spitzenabfluss hat sich laut einem Augenzeugen um etwa 3:00 MEZ ereignet, um 6:00 MEZ ging der Abfluss wieder zurück.

Die Ereignisdokumentation am Offenseebach beinhaltet vor allem die bestehenden Schutzbauwerke entlang des Gerinnes, sowie geschieberelevante Flächen, da im Bereich des Offenseebaches (ausgenommen im Mündungsbereich) keine (oder nur unbewohnte) Gebäude bestehen.

5.3.3 Niederschlag

Da der Offenseebach im Norden direkt an das Einzugsgebiet des Rindbaches grenzt, sind die umliegenden Niederschlagsstationen für die beiden Einzugsgebiete fast ident. Für den Offenseebach wurden zusätzlich zu den Stationen, die bereits im Kapitel 5.2.3 beschrieben sind, die Daten der Stationen Pötschen und Gössl herangezogen.



Abbildung 92: Überblick über die Lage der Niederschlagsstationen im Bereich Offenseebach

Monatsniederschlag

Wie bereits beschrieben stimmen die Niederschlagsdaten mit denen des Rindbaches überein, lediglich die Stationen Pötschen und Gössl, welche Tagessummen liefern, wurden hinzugezogen.

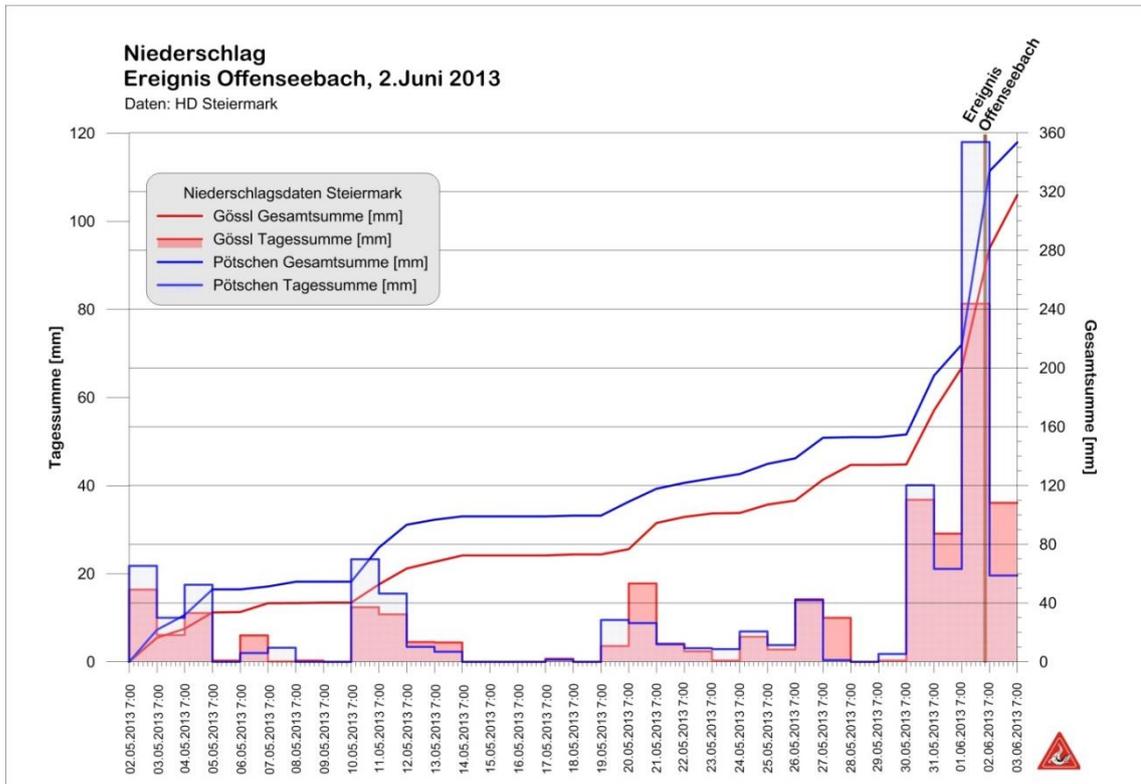


Abbildung 93: Stationsdaten der Niederschlagsstationen Gössl und Pötschen (Tageswerte) von 02.05.2013 7:00 Uhr bis 03.06.2013 07:00 Uhr MEZ

In der nachstehenden Tabelle werden nochmals die Monatssummen der im Kapitel „Rindbach“ erwähnten Stationen dargestellt und um die Stationen Pötschen und Gössl ergänzt. Die Monatssummen dieser beiden Stationen in der Steiermark liegen im mittleren Bereich der Stationen um den Traunsee. Lediglich der Tageswert vom 2.6.2013 der Station Pötschen von 118 mm bildet ein Maximum in dieser Reihe.

Tabelle 5: Niederschlagssummen von Messstellen im Bereich Traunsee für 2.5.2013 7:00 MEZ bis 2.6.2013 7:00 MEZ (Monatsniederschläge) mit maximal beobachtetem Tagesniederschlag

Messstelle	Monatssumme [mm]	max. 24h [mm]	Beobachtet am	Betreiber
Altmünster (525 m)	383,4	105	1.6.2013	HD OÖ
Grünau (540 m)	446,4	91	1.6.2013	HD OÖ
Laakirchen (485 m)	157,1	35,3	30.5.2013	HD OÖ
Scharnstein (440 m)	358	76,2	1.6.2013	HD OÖ
Pötschen (1000 m)	357	118	1.6.2013	HD Stmk
Gössl (710 m)	320	81,3	1.6.2013	HD Stmk

Ereignisniederschlag

Da für das Einzugsgebiet des Offenseebaches keine zusätzlichen hochauflösenden Niederschlagsstationen verfügbar sind, deckt sich der Niederschlag mit dem im vorigen Kapitel beschriebenen Ereignisniederschlag. Der Niederschlagsbeginn vor dem Ereignis war allerdings laut INCA-Analyse um ~15:30 MEZ.

Räumliche Verteilung

Für die räumliche Verteilung des Niederschlags im Einzugsgebiet des Rindbachs wurden die Daten der INCA-Analyse der ZAMG ausgewertet. Abbildung 94 zeigt die Verteilung der Niederschlagssummen von 1.6.2013 15:00 bis 2.6.2013 3:00 MEZ.

Das Profil AA' entlang der Längsachse des Einzugsgebietes (West-Ost Ausrichtung) weist zwei Maxima von ~80 mm auf, bei ~hm 35,5 und bei ~hm 66. Zur Mündung in den Frauenweißenbach sinkt die Niederschlagssumme auf ~63,5 mm.

Das Profil BB' hat sein Maximum von ~92 mm im Bereich der Wasserscheide zum Rindbach, Richtung Süden nimmt die Niederschlagsmenge ab und steigt Richtung südliche Einzugsgebietsgrenze wiederum auf ~82 mm.

Die größten Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet wurden somit im Bereich nördlich des mittleren Hauptbaches sowie im unteren Bereich des Grieseneckbaches erreicht.

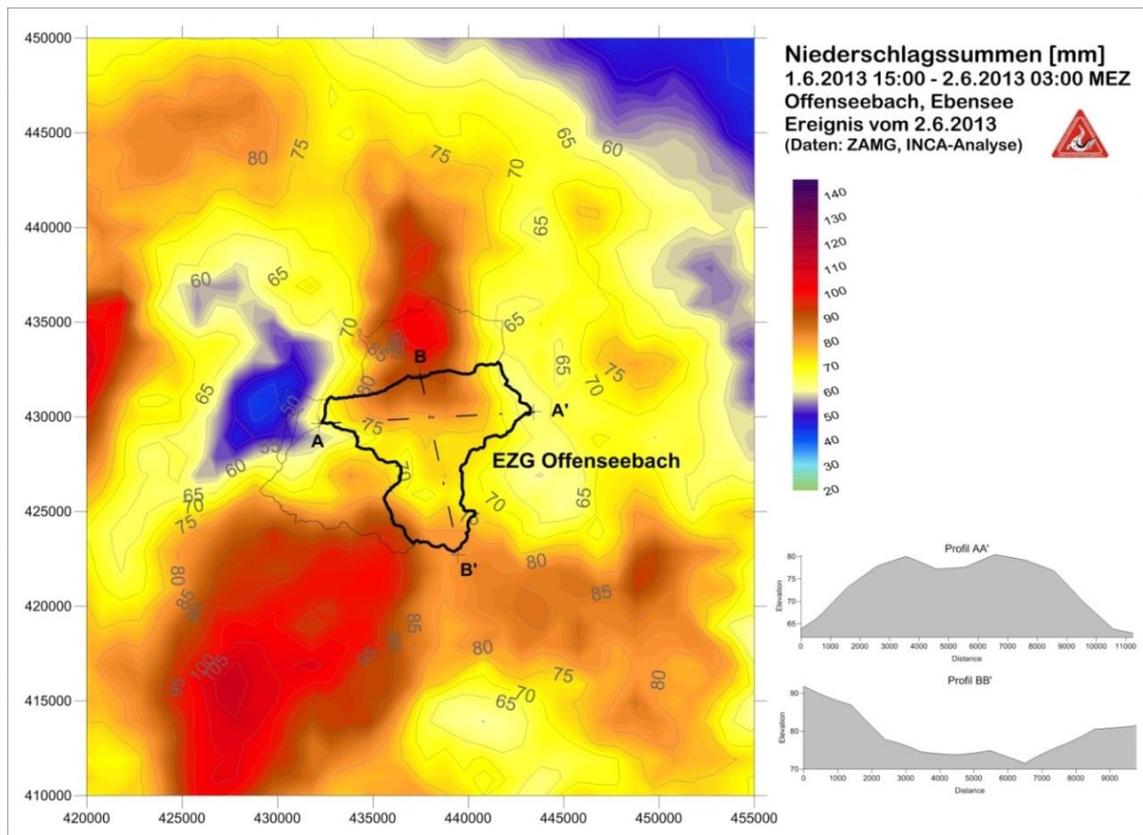
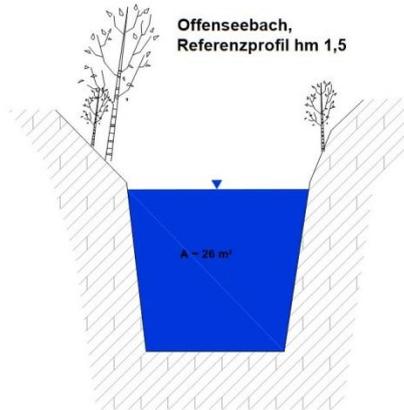


Abbildung 94: räumliche Verteilung des Niederschlags: 12 Stunden - Niederschlag aus der INCA-Analyse der ZAMG

Zusammenfassung:

- Die Monatsniederschläge der umliegenden Stationen reichen von 157 bis 446 mm
- Die Maximalwerte wurden in Grünau erreicht.
- Die Monatswerte der Station Gmunden überschritten das langjährige Mittel um 170%
- Die langjährigen Monatsmittel der Station am Feuerkogel wurden um 80% überschritten
- Der Niederschlag unmittelbar vor dem Ereignis begann um ~15:30 MEZ des Vortages (1.6.2013)
- Die 12-Stunden Summe liegt zwischen 59,3 mm (Gschlifgraben) und 56,3 mm (Gmunden)
- Die maximalen Intensitäten lagen bei 3,3 mm/10min
- Das Niederschlagszentrum lag ungefähr im nördlichen Einzugsgebiet des Offenseebaches, hier wurden ~92 mm in 12 Stunden erfasst

Profil 1



Foto



Abschätzung Abfluss

Verortung

Offenseebach, hm 1,5

Leitprozess

Fluvialer Feststofftransport

Sohlstruktur

Abstürze und Becken

Gerinneverlauf

gewunden

Abfluss (geschätzt)

Rauigkeit	[m ^{1/3} /s]	20
Abflusstiefe	[m]	6
durchflossene Fläche	[m ²]	26
mittlere Geschwindigkeit	[m/s]	3,1
Abfluss _{Wasser+Geschiebe}	[m ³ /s]	83
Intensitätsfaktor (ON 24802)	[-]	1,1
Q_{Reinwasser}	[m³/s]	~ 75

Abbildung 95: Referenzprofil Offenseebach hm 1,5

5.3.5 Feststoffe

5.3.5.1 Geschiebemobilisierung, Geschieberelevante Flächen und Wirkung der Schutzmaßnahmen

Im folgenden Kapitel werden einerseits Geschiebeerrosionen und –ablagerungen behandelt und andererseits deren Auswirkung auf bestehende Schutzmaßnahmen und die dadurch entstandenen Schäden.

Grieseneckbach und Steinbachgraben

Der Grieseneckbach mündet bei ~hm 54 in den Offenseebach, hat eine Fließlänge von ~25 Hektometern und geht dann in den Steinbachgraben über.

Im oberen Steinbachgraben waren ereignisrelevante Phänomene bis ~hm 44 zu beobachten, vor allem seitliche (rechtsufrige) Zubringer und seitliche Anbrüche durch Unterschneidungen tragen zum Geschiebeeintrag bei.

Die bestehenden Grundschwellen bis ~hm 23 sind weitgehend unbeeinträchtigt. Einzelne wurden geringfügig beschädigt durch Hinterspülung der Flügel.



Abbildung 132: ~hm 8,5, Beschädigung der Straße



Abbildung 133: ~hm 7, Ablagerungen hinter Sperre



Abbildung 134: ~hm 6,7, Sperre unbeschädigt



Abbildung 135: ~hm 2, Sperre unbeschädigt

5.4 Hallstätter Mühlbach

(Stefan Janu)

5.4.1 Allgemeine Beschreibung

Das 3,44 km² große Einzugsgebiet ist im Norden durch den Hühnerkogel (1.386 m ü. A.), Schneidkogel (1.552 m ü. A.) und die Sattelhöhe (1.369 m ü. A.) begrenzt. Im Westen reicht das Einzugsgebiet bis zum Plassen (1.954 m ü. A.) und dem Langangkogel (1.755 m ü. A.). Im Süden sind die höchsten Erhebungen der Solingerkogel (1.406 m ü. a.) und die Hohe Sieg (1.151 m ü. A.).

Das Einzugsgebiet des Mühlbaches ist fächerförmig und wird durch mehrere Quellbäche gespeist. Die bedeutendsten Zubringer welche alle am Salzberg-Hochtal einmünden, sind der Moos- (Langmoos) oder Siegbach, der Steinbergbach, Sagbach und in der Fortsetzung des Mühlbaches der Kreuzbergbach. Von der Einmündung in den Hallstättersee bis zur Vereinigung mit dem Steinbergbach heißt der Bach Mühlbach, anschließend aufwärts heißt das Hauptgerinne Kreuzbergbach. Das Ortszentrum von Hallstatt ist auf dem mächtigen Schwemmkegel des Baches, der in den Hallstättersee reicht, erbaut. Durch das Ortszentrum von Hallstatt wird der Bach in einer Steinkünette (früher zusätzlich zwei Fluder) an der linken Schwemmkegelachse bis in den Hallstättersee geführt (508 m ü. A.).

Das mittlere Schwemmkegelgefälle des Marktbereiches beträgt ca.12 %. Darüber stürzt der Mühlbach kaskadenförmig als Wasserfall, tief in den gebankten Dachsteinkalk eingeschnitten, ins Ortszentrum von Hallstatt. Diese Felsklamm, die als „Hölle“ bezeichnet wird, weist vom untersten Sperrbauwerk (761 m ü. A., knapp unterhalb der Soleleitungsbrücke) bis zum Schwemmkegelhals (518 m ü. A.) ein Gefälle von 62 % auf.

Das Gebiet um Hallstatt kennzeichnet ein kühlhumides Randalpenklima, das durch Nord-West Staulagen geprägt ist (KILIAN et al., 1994). Aufgrund der Stauwirkung der Ostalpen auf die hauptsächlich W-NW gerichteten Luftmassenbewegungen gehört die Region des Inneren Salzkammergutes zur ozeanisch beeinflussten Zone mit höchsten Niederschlagswerten.

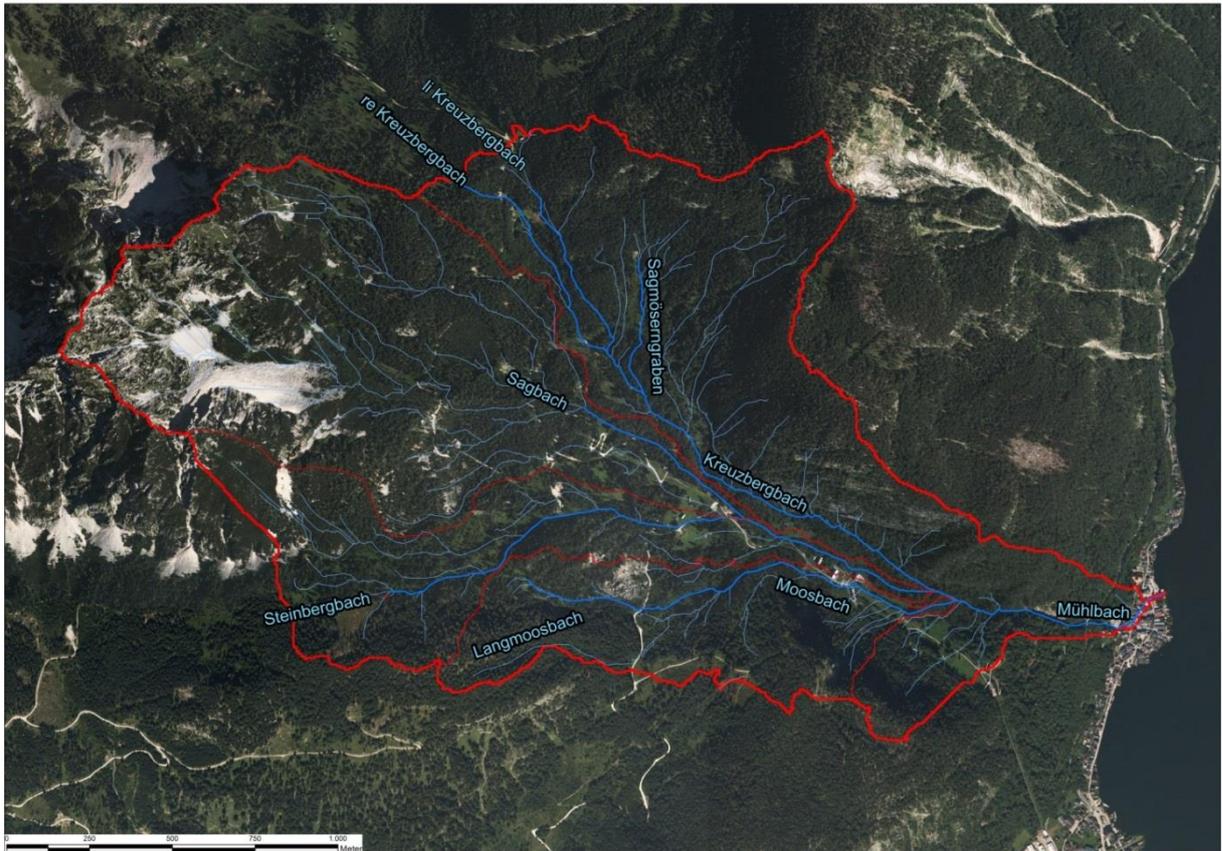


Abbildung 137: Übersicht über das Einzugsgebiet des Hallstätter Mühlbaches und dessen Zubringer

5.4.1.1 Ereignischronik (URSTÖGER, 2000)

Datum / Jahr	Beschreibung
1245 v. Chr.	Massenbewegung Salzberg Hochtal
311 v.Chr.	Massenbewegung Salzberg Hochtal
1572	Murgang mit großräumigen Schäden im Ortsgebiet
1598	Schäden durch Hochwasser im gesamten Ort
August 1661	Wolkenbruchartige Regenfälle, neben Privathäuser auch das Salinenwesen bedeutende Schäden
22. Juli 1705	Wolkenbruch, Erdbeben, Verwüstungen im Ort
August 1726	Überschwemmungen durch heftige Regengüsse
Juni 1805	Überschwemmungen mit großen Schäden durch langanhaltende Regenfälle
1880	Murenabgang vom Salzberg, Grundstücke entlang des Mühlbaches und zahlreiche Gebäude im Ortsteil Markt wurden mit Geröll überschwemmt
18., 19. Juli 1884	Murenabgänge durch heftige Gewitter am 18. Und 19. Juli. Vermurungen von Gebäuden bis Fensterhöhe, Eindringen von Geröll und Schlamm durch Öffnungen (Fenster, Türen)

1889	Überschwemmungen im ganzen Salzkammergut, Rutschungen am Salzberg. Zerstörung „Höllbrücke“, Bachverlegungen, Häuser Kaiser, Wiesinger, Faber, Zauner (wo die Keller- und Magazinräume überflutet wurden), Leihmann und Konsumverein arg beschädigt.
1968	Mure nach starken Schnee- und Regenfällen, Oberer Marktplatz, der Badergraben und der Pfannhausbühel besonders betroffen
1985	Felssturz durch Kippbruch (ca. 30.000 m ³) Rotes Kögele Salzberg Hochtal

5.4.1.2 Schutzbauten

Nach den Murenabgängen in Hallstatt von 1884 und aufgrund einer Vielzahl von Ereignissen in den vorangegangenen Jahren im gesamten Alpenraum, wurde von Kaiser Franz Josef das Wildbachverbauungsgesetz „zur unschädlichen Ableitung von Gebirgsbächen“ verabschiedet. Schon im Herbst 1884 wurden von der Wildbach- und Lawinerverbauung innerhalb von drei Jahren (1885 - 1888) umfangreiche Verbauungsmaßnahmen oberhalb von Hallstatt errichtet. Diese umfassten im Wesentlichen eine Sperrenstaffelungen mit Konsolidierungssperren, Steinrinnen und die Drainage der rutschanfälligen Bereiche Dammwiese und Sagmösern. Der viel zu klein dimensionierte Ortskanal ist wesentlich älter als die WLW und wurde von der Saline errichtet.

Weitere Verbauungsmaßnahmen bzw. Instandhaltungsmaßnahmen im Salzberg-Hochtal sind in den Jahren 1913, 1953-58, 1967-68, 1989-90 und die Sanierung einer Großrutschung 2011 durchgeführt worden.

Diese Verbauungen sind auch heute noch zum Großteil völlig intakt und haben mit Sicherheit ein größeres Schadensmaß verhindert.

Jetzt nach fast 130 Jahren müssen diese alten Verbauungen dringend saniert werden. Neben der kompletten Sanierung aller alten Verbauungen sieht die WLW noch eine Reihe von weiteren Verbauungsmaßnahmen vor. Dies sind im Wesentlichen die Errichtung zweier Entlastungsgerinne über den Marktplatz und Badergraben. Die Errichtung von zwei Netz- und drei Geschieberückhaltesperren damit kein gefährliches Geschiebe und Wildholz in den Unterlauf kommt. Und die Drainage mehrerer rutschanfälliger Bereiche.

Die Gesamtkosten für dieses sehr umfangreiche Projekt werden sich auf 5.000.000 Euro belaufen. Von der Wildbach- und Lawinenverbauung wäre ein Beginn der Maßnahmen schon im Frühjahr 2014 geplant. In einem Zeitraum von drei Jahren sollten sämtliche Maßnahmen abgeschlossen sein.

5.4.2 Ereignisbeschreibung

Am 18. Juni 2013 um etwa 18:30 MEZ wurde das hart verbaute Unterlaufgerinne des Hallstätter Mühlbaches verlegt, der Abfluss suchte sodann sich seinen Weg durch das Ortsgebiet. Der Ausbruch erfolgte durch sukzessive Auflandung im Gerinne von unten. Im Bereich der Landesstraßenbrücke (hm 0,55) befinden sich eine Querschnittseinengung und ein Gefällsknick in der Gerinnesohle (Verflachung bis zum Hallstättersee). In diesem Bereich kam es zu den ersten Geschiebeauflandungen

Um 18:12 Uhr MEZ wurde im unteren Bereich des Hallstätter Mühlbaches (Landungsplatz Hallstättersee) die Landesstraßenbrücke überströmt, da es im flachen Unterlauf zu Geschiebeauflandungen gekommen war. Durch die nach oben schreitenden Ablagerungen im Gerinne brach der Mühlbach bereits um ~18:20 Uhr beim „Reitergassl“ bei hm 0,72 aus und floss teilweise über den Marktplatz Richtung See. Schließlich setzten sich die Auflandungen so weit fort, dass der Abfluss bei der zweiten Brücke Richtung Marktplatz floss und sich dort in einer Rinne (Erosion des Granitsteinpflasters) den Weg in den Vorfluter bahnte. Da bachseitig noch einige Fenster zerstört wurden, kam es in einigen Objekten zum Durchfluss durch das Erdgeschoss und zu teilweise mächtigen Verschotterungen in den Wohnräumen. Hauptbetroffen waren vor allem der Gasthof Zauner, das Mühlbachcafe und 2 Privathäuser.

5.4.3 Niederschlag

Wetterlage

Eine Südwestlage und Hochdruckeinfluss herrschte vom 16. Juni bis zum 21. Juni 2013 im Alpenraum vor. Die Luft war am 18. Juni sehr energiegeladen. In Abbildung 138 markiert die orange Linie einen Keil in der relativen Topographie. Am 20. Juni, dem Höhepunkt der ersten Hitzewelle im Jahr 2013, erreichten die Tagesmaxima verbreitet 33° C und stellenweise 34° C bis 38° C.

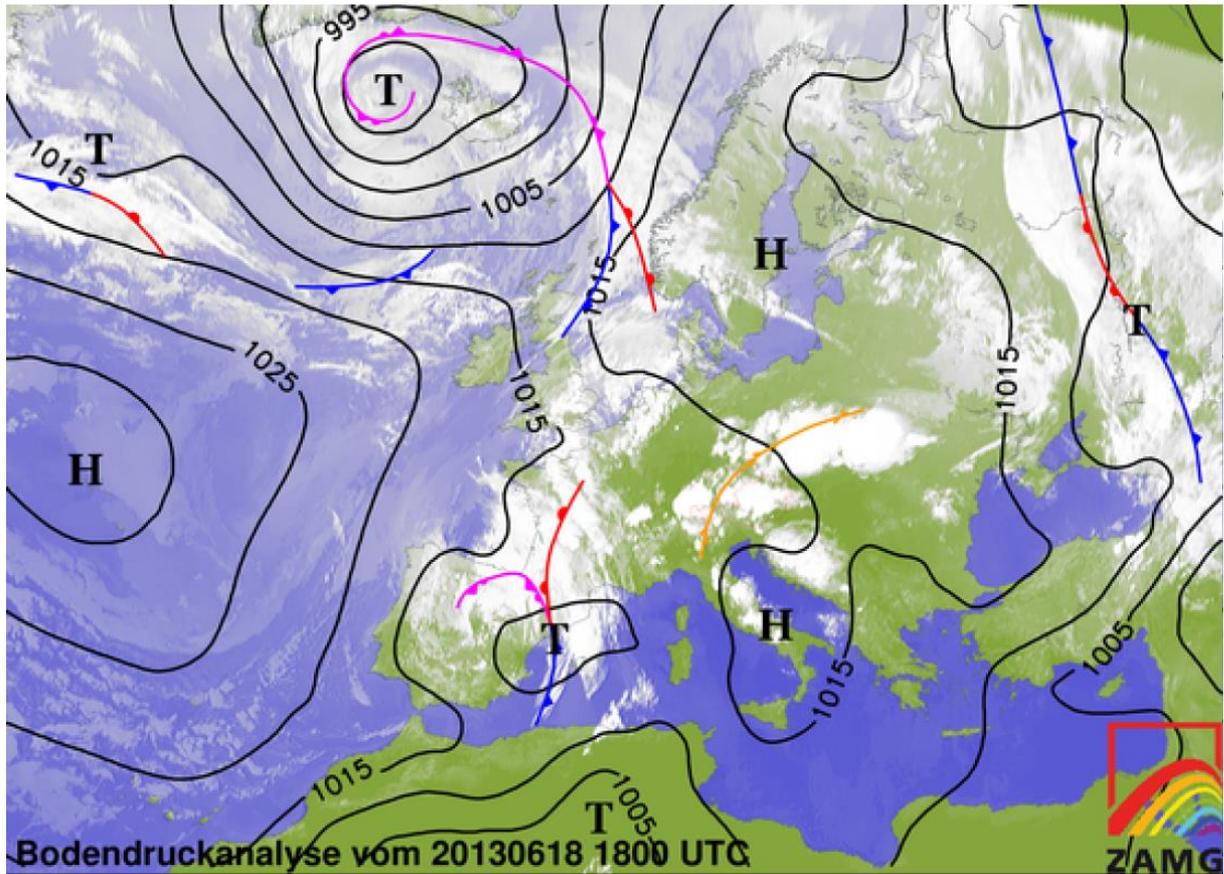


Abbildung 138: Bodendruckanalyse vom 18. Juni 2013 18 UTC.

Monatsniederschlag

In Hallstatt befindet sich eine Niederschlagsstation im Bereich der Talstation der Salzbergbahn. Die Tageswerte sind in Abbildung 139 dargestellt.

Am Tag des Ereignisses (zwischen 18.06 7:00 MEZ und 19.06 7:00 MEZ) wurden 83 mm Niederschlag gemessen. In den vorangegangenen Tagen war es trocken, von 19.5 bis 4.6 2013 wurden an die 240 mm erreicht. Die gesamte Monatssumme beträgt 347 mm.

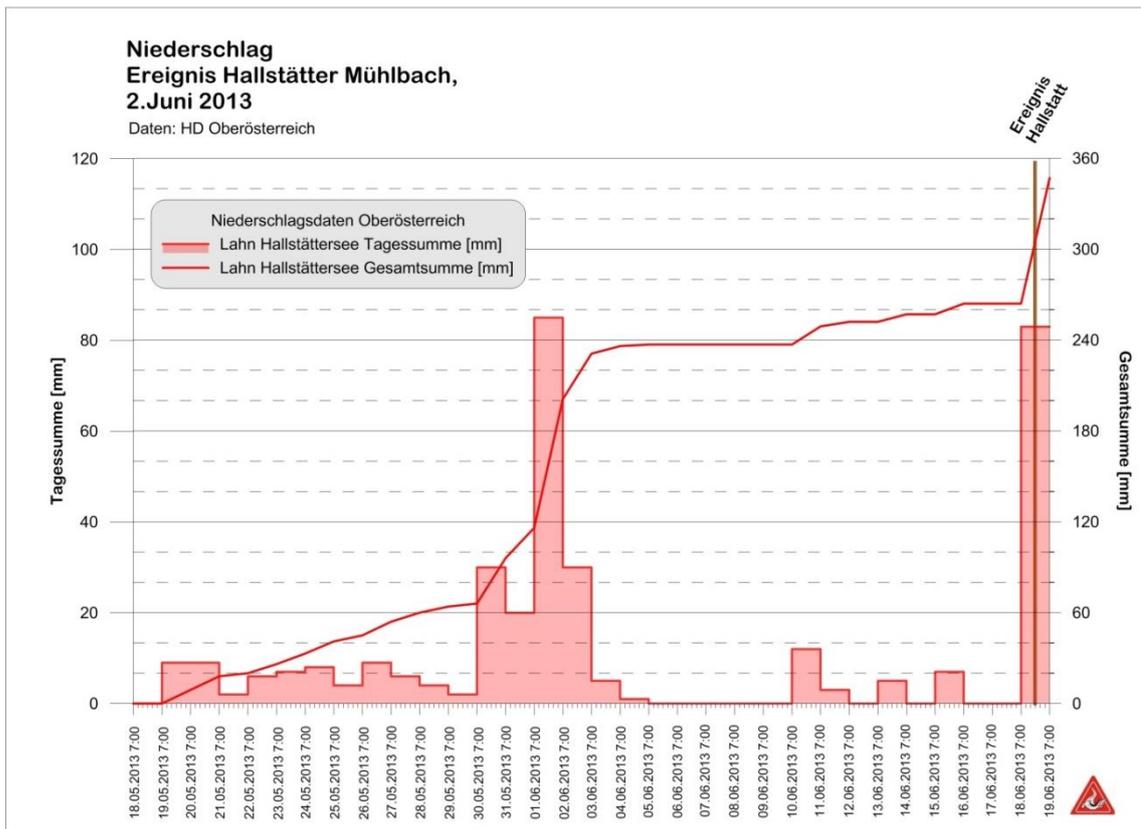


Abbildung 139: Monatsniederschlag der Station Lahn Hallstättersee von 18.05.2013 bis 19.06.2013

Ereignisniederschlag und räumliche Verteilung

Abbildung 140 und Abbildung 141 zeigt die INCA-Niederschlagssumme für den 18. Juni 2013 von 16:15 MEZ bis 19:45 MEZ für das Einzugsgebiet des Mühlbaches und dessen Umgebung.

Der Hauptniederschlag für das Ereignis vom Mühlbach am 18. Juni fiel zwischen 17:30 MEZ und 18:00 MEZ. Die höchste Niederschlagssumme im Mühlbacheinzugsgebiet fällt in die Klasse 60 bis 69 mm. Die höchste Niederschlagsintensität beträgt ca. 18 mm innerhalb von 15 Minuten.

Der mittlere Gebietsniederschlag für das Einzugsgebiet des Mühlbaches beträgt gemäß INCA- Auswertung 55 mm. Die größten Niederschläge im Einzugsgebiet wurden im Zeitraum zwischen 17:00 und 18:30 Uhr MEZ gemessen. Die mittlere Gebietsniederschlagssumme beträgt für diesen Zeitraum 48,8 mm und der maximal punktuell aufgetretene 63,2 mm.

Der Niederschlag ist bis um ca. 17:45 Uhr MEZ, im Einzugsgebiet des Mühlbaches, bis auf eine Seehöhe von 1.050 m ü. A. (Kartierung im Gelände), in überwiegender Form als Hagel aufgetreten.

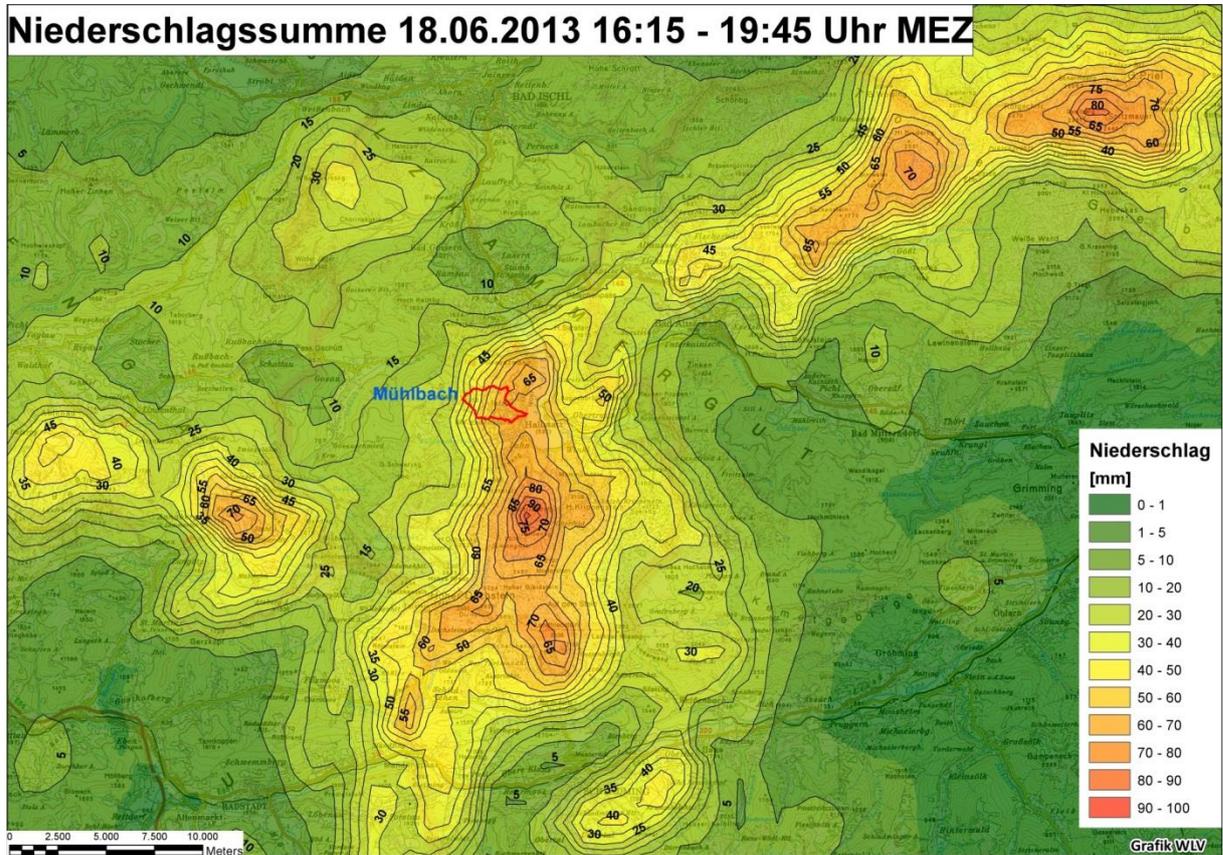


Abbildung 140: INCA-Niederschlagssumme vom 18. Juni 2013 von 15:00 UTC bis 18:30 UTC für Hallstatt und Umgebung mit Einzugsgebiet des Mühlbaches.

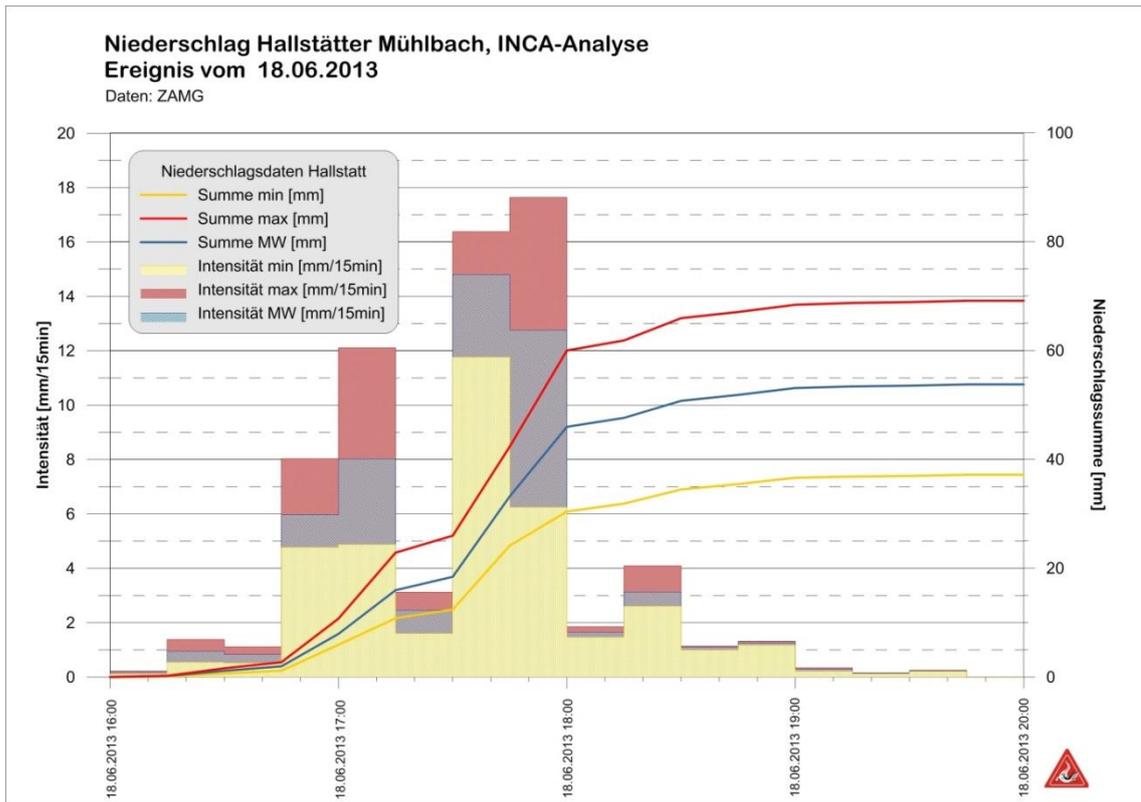


Abbildung 141: Niederschlagsverlauf vom 18. Juni 2013 16:15 bis 19:45 Uhr MEZ im Einzugsgebiet des Hallstätter Mühlbach, grün mittlerer Niederschlag (INCA-Daten); maximaler-, minimaler- und mittlerer Gebietsniederschlag

5.4.3.1 Jährlichkeit des Niederschlagsereignisses

Für die Ermittlung der Jährlichkeit des Niederschlagsereignisses wurden wiederum die Bemessungswerte aus der eHYD-Datenbank des Lebensministeriums verwendet.

Der Bemessungsniederschlag der Dauerstufe von 90 Minuten beträgt für das Einzugsgebiet des Mühlbaches laut eHyd- Gitterpunkt Nr. 4122 (<http://lebensministerium.at/ehyd>) für die Jährlichkeit 100 (Wiederkehrwahrscheinlichkeit) 86,9 mm.

Für das Einzugsgebiet des Mühlbaches können beim Vergleich des mittleren Gebietsniederschlages mit den eHyd- Bemessungswerten (nicht abgemindert), die Niederschlagsintensitäten (mm/h) des Ereignisses als ca. 10- jährliches Ereignis angegeben werden. Die punktuell maximalen Intensitäten entsprechen einem ca. 30- jährlichen Ereignis (Abbildung 142).

Die Niederschlagssumme des Ereignisses kann beim Vergleich mit den eHyd- Bemessungswerten (nicht abgemindert) punktuell als ca. 30- jährliches Ereignis und der

mittlere Gebietsniederschlag als ca. 10- jährliches Ereignis angegeben werden (Abbildung 142).

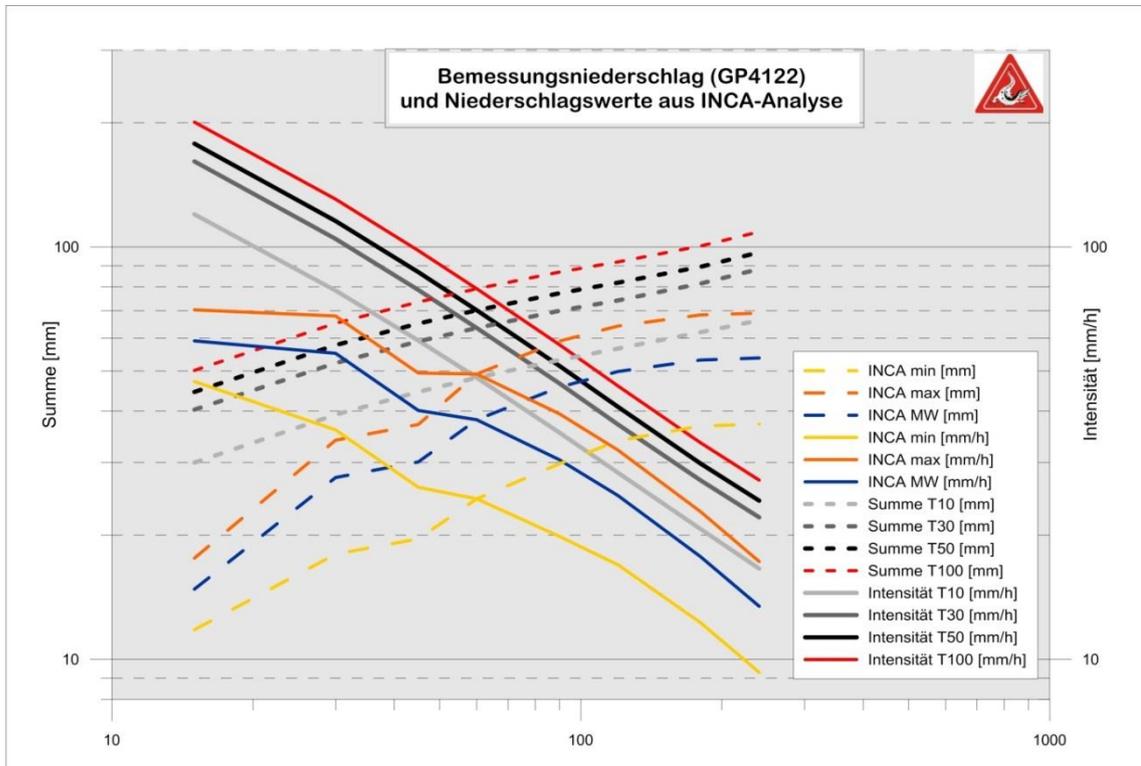


Abbildung 142: Vergleich der Bemessungsniederschläge (GP4122) mit den und Niederschlagsdaten aus der INCA-Analyse (Quelle: ZAMG) für das Ereignis am 18. Juni 2013

Zusammenfassung:

- Die Monatsniederschläge der nächst gelegenen Station Lahn Hallstättersee erreichten ~340 mm
- Der Hauptniederschlag für das Ereignis vom Mühlbach fiel zwischen 16:15 MEZ und 19:45 MEZ in 2 Phasen (von 16:45 bis 17:15 MEZ und von 17:30 bis 18:00 MEZ)
- Die Summen für diesen Zeitraum liegen laut INCA-Analyse zwischen 60 bis 69 mm, die höchste Intensität liegt bei 18 mm/15min
- Die Tagessumme der Station Hallstatt Lahn beträgt 83 mm
- Die Werte der INCA-Analyse erreichen nicht die Messwerte der Stationsdaten, der Niederschlagsverlauf ist allerdings daraus nachzuvollziehen
- Das Niederschlagsereignis entspricht einer Jährlichkeit von 10 Jahren (Bemessungsniederschläge), punktuell 30 Jahren

- *Der Niederschlag ist bis um ca. 17:45 Uhr MEZ, im Einzugsgebiet des Mühlbaches, bis auf eine Seehöhe von 1.050 m ü. A. (Kartierung im Gelände), in überwiegender Form als Hagel aufgetreten.*
- *Die große Vorbefeuchtung des Bodens (Hochwasserereignis vom 2. Juni 2013) und der Umstand, dass der Niederschlag überwiegend in Form von Hagel im Einzugsgebiet auftrat, haben zu einer wesentlichen Verschärfung des Abflussgeschehens bzw. zu einer Erhöhung der Abflussspitze geführt.*
- *Aufgrund der durchgeführten Analysen durch Niederschlags- Abflusssimulationen, etc. kann der Ereignisabfluss als ein ca. 30- jährliches Ereignis angegeben werden.*

5.4.4 Überflutungsflächen und Anschlagmarken

Im Zuge der Ereignisdokumentation wurden Überflutungsflächen, Fließwege sowie Anschlagmarken aufgenommen. Abbildung 143 zeigt den Ortskern von Hallstatt. Die Schadobjekte werden in drei Kategorien angegeben: geringer Schaden, mittlerer Schaden und großer Schaden.

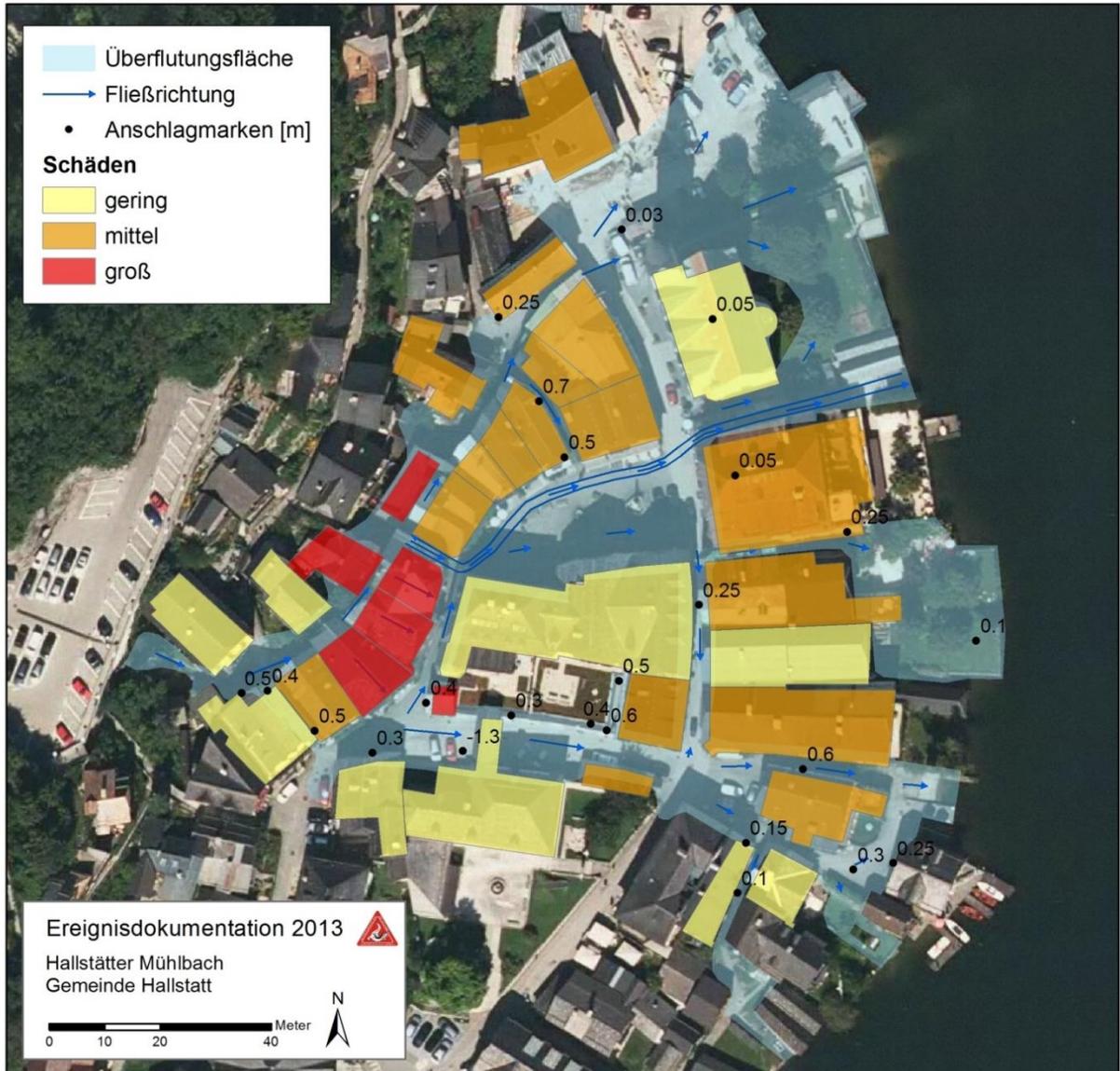


Abbildung 143: Überflutungsflächen mit Anschlagmarken und Fließwegen sowie entstandene Schäden, Hallstätter Mühlbach

5.4.5 Referenzprofile

Die Berechnung des Spitzenabflusses für das Ereignis am Hallstätter Mühlbach wurde anhand eines Referenzprofile bei hm 5,6 ermittelt.

<u>Profil 1</u>	<u>Abschätzung Abfluss</u>	
	Verortung	
	Hallstätter Mühlbach, hm 5,6	
	Leitprozess	
	Fluviatiler Feststofftransport	
	Gerinneverlauf	
	gewunden	
	Abfluss (rückgerechnet, nach profilweisen ingenieurmäßigen Ansatz (ETAIp 2004))	
	Rauigkeit	[m ^{1/3} /s]
Abflusstiefe	[m]	1
durchflossene Fläche	[m ²]	12,5
Abfluss _{Wasser+Geschiebe}	[m ³ /s]	22,1
Intensitätsfaktor (ON 24802)	[-]	1,05
Q_{Reinwasser}	[m³/s]	21

Abbildung 144: Referenzprofil Hallstätter Mühlbach hm 5,6

Ergebnis

Die Berechnung ergibt einen Spitzenabfluss Reinwasser von ~21 m³/s für das Ereignis am 18. Juni 2013 im Hallstätter Mühlbach.

5.4.5.1 Rekonstruktion Abflussganglinie

Die Abflussganglinie für das Ereignis am Hallstätter Mühlbach wurde mit einem 2-dimensionalen hydrologischen Modell (FLO-2D) erstellt und mit Fotos und Beobachtungen beim Ereignis verglichen bzw. plausibilisiert.

Um 17:45 endete der Niederschlag als Hagel. Abbildung 145 zeigt den Marktplatz von Hallstatt mit Hagel bedeckt. Die Niederschlagssumme betrug zu diesem Zeitpunkt aufgrund der INCA- Auswertung 46 mm in 1h und 45 min. Ab 18:30 MEZ nahm die Niederschlagsintensität deutlich ab.

Das Ortsgerinne war um 17:58 ca. zu 1/3 gefüllt (Abbildung 146). Der Abfluss zu diesem Zeitpunkt betrug in etwa 4 m³/s. Ein Geschiebetransport von größeren Korngrößen konnte akustisch zwar schon wahrgenommen werden, war aber zu diesem Zeitpunkt noch nicht außergewöhnlich.

Bereich Marktplatz

- Ende des Hagels
- Niederschlagssumme 46 mm in 1 h 45 min

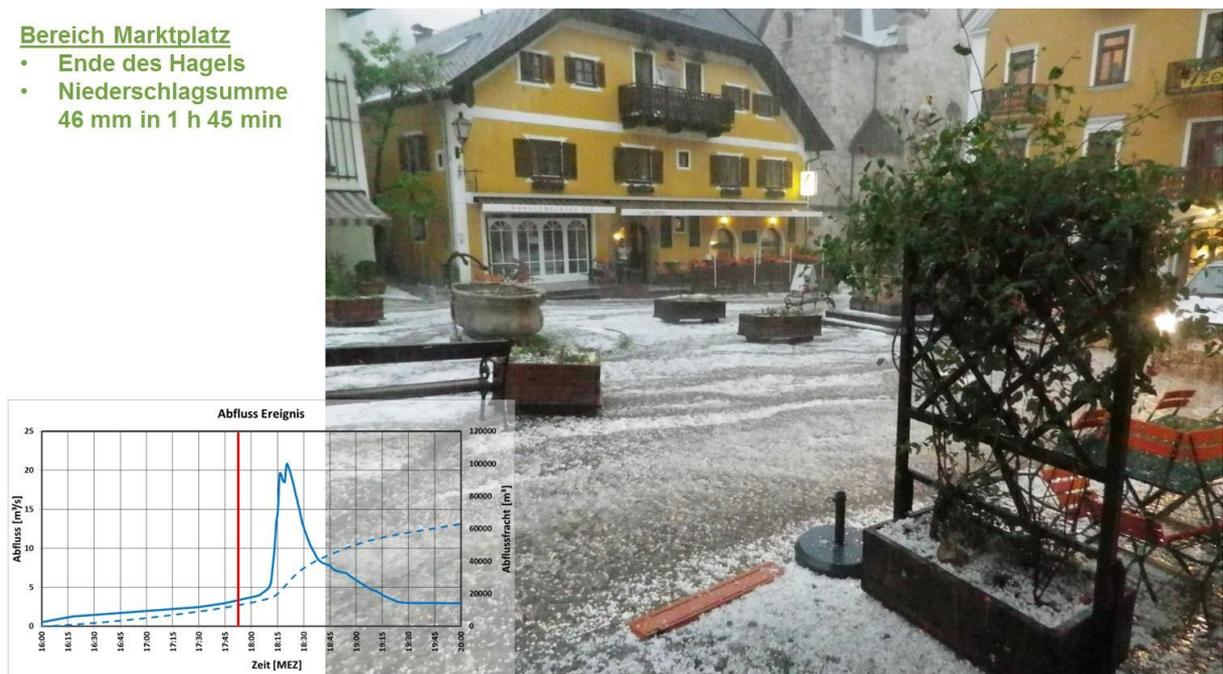


Abbildung 145: Zeit 17:50 MEZ: Bereich Marktplatz

Bereich Brücke Mühle
 hm 1,5
 • Abfluss Gerinne ca.
 4 m³/s

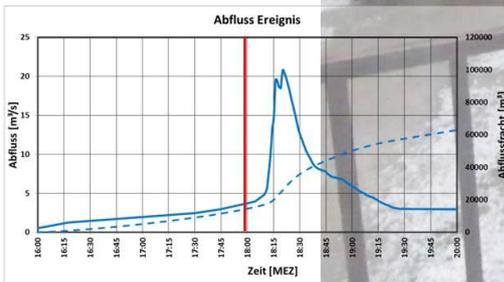


Abbildung 146: Zeit 17:58 MEZ: hm 1,5, Bereich Brücke Gasthof Mühle

Im Ortskanal kam es um ca. 18:10 MEZ zu einem sprunghaften Anstieg des Hochwasserabflusses. Bei hm 0,56, befindet sich ein Gefällsknick von 7% auf 4%. Die Gerinnesohle verflacht sich anschließend auf 3% bis zum Hallstättersee.

Aufgrund der Gefälleverringerung, der Querschnittseinengung und der Richtungsänderung des Kanals im Bereich der Landesstraßenbrücke (hm 0,55) kam es dort zu den ersten Geschiebeauflandungen und in weiterer Folge um ca. 18:12 MEZ zu einem Überlaufen des Gerinnes. Abbildung 147 bis Abbildung 149 zeigen das Überborden des Kanales im Bereich der Landesstraßenbrücke und am Landungsplatz um 18:15 MEZ. Der Abfluss betrug zu diesem Zeitpunkt ca. 14 m³/s.

Ab diesen Zeitpunkt konnte das nachkommende Geschiebe nicht mehr abtransportiert werden. Dies führte zu einer aufwärts schreitenden Verlandung mit Geschiebe und zum Überlaufen des Gerinnes bis zum Schwemmkegelhals.

**Bereich Landungsplatz
hm 0,46**

- Sprunghafter Anstieg
Abfluss ca. 14 m³/s
- Gerinne läuft im Bereich
Landesstraßenbücke über
- Aus Simulation max.
Abfluss ca. 13 m³/s
- **Problem:**
- Querschnittseinengung
- Richtungsänderung
- Längsknick
- Geschiebe Auflandung und
rückschreitende Verlandung

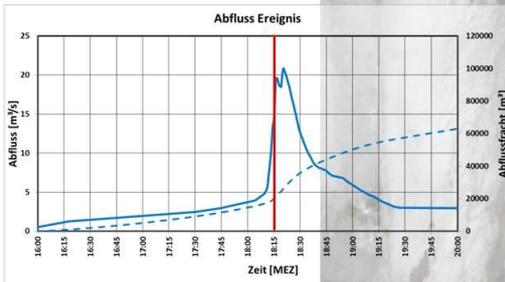


Abbildung 147: Zeit 18:15 MEZ: hm 0,46, Bereich Landesstraßenbrücke

**Bereich Landungsplatz
hm 0,41**

- Sprunghafter Anstieg
Abfluss ca. 14 m³/s
- Gerinne läuft im Bereich
Landesstraßenbücke über
- Aus Simulation max.
Abfluss ca. 13 m³/s
- **Problem:**
- Querschnittseinengung
- Richtungsänderung
- Längsknick
- Geschiebe Auflandung und
rückschreitende Verlandung

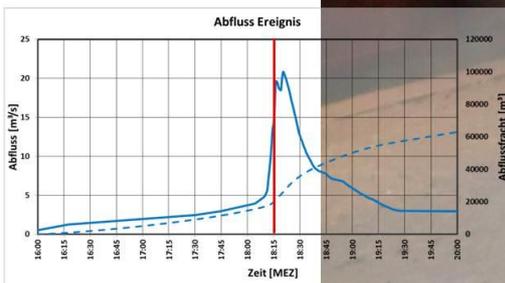


Abbildung 148: Zeit 18:15 MEZ: hm 0,41: Bereich unterhalb Landesstraßenbrücke, Landungsplatz, das Gerinne ist in diesem Bereich mit einem Gebäude überbaut

**Bereich Landungsplatz
hm 0,36**

- Sprunghafter Anstieg
Abfluss ca. 14 m³/s
- Gerinne läuft im Bereich
Landesstraßenbücke über
- Aus Simulation max.
Abfluss ca. 13 m³/s
- Problem:
- Querschnittseinengung
- Richtungsänderung
- Längsknick
- Geschiebe Auflandung und
rückschreitende Verlandung

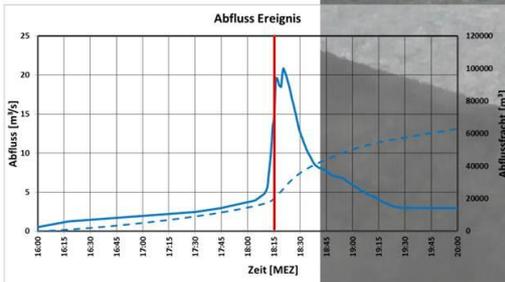
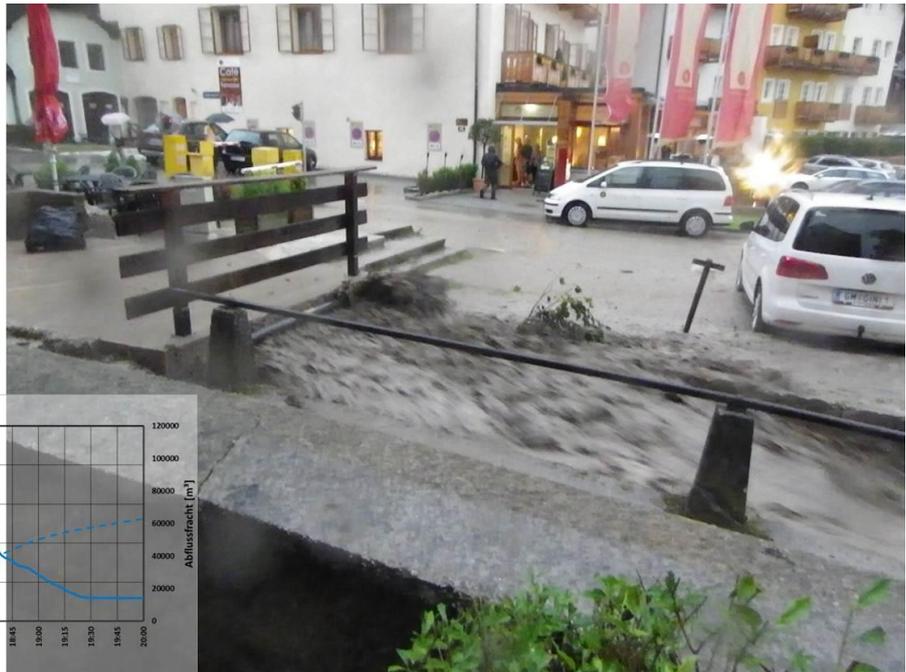


Abbildung 149: Zeit 18:15 hm 0,36: Bereich Landungsplatz

Abbildung 150 zeigt den Abfluss um 18:18 MEZ bei hm 1,5 im Bereich der Brücke Gasthof Mühle. Der Abfluss beträgt zu diesem Zeitpunkt schon 19 m³/s und kann gerade noch unter der Brücke abgeführt werden.

Bereich Brücke Mühle

- Sprunghafter Anstieg
Abfluss ca. 19 m³/s
- Abfluss verläuft
gerade noch durch
Brücke
- Aus Simulation:
- roter Pfeil max. Abfluss
ca. 22 m³/s

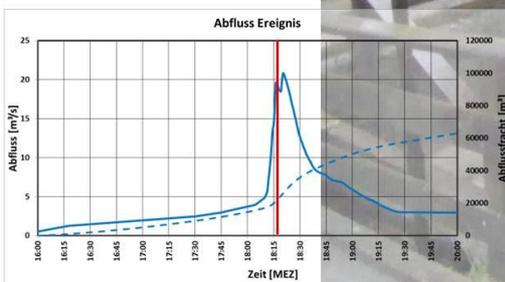


Abbildung 150: Zeit 18:18 MEZ: hm 1,5: Bereich Brücke Gasthof Mühle

Gegen 18:20 MEZ wurde der Bereich vlg. „Reitergassl“ bei hm 0,72 überströmt. In weiterer Folge setzte sich der Hochwasserabfluss durch die Gasse zum unteren Teil des Marktplatzes fort (Abbildung 151). Die Gerinneauflandungen mit Geschiebe dürften sich zu diesem Zeitpunkt bereits bis hm 0,98 (vgl. Haderer) erstrecken. Der Abfluss erreichte ein Maximum um ca. 18:25 Uhr MEZ. Die Geschiebeauflandungen reichten zu diesem Zeitpunkt bereits bis hm 1,19, Bereich Gasthof Zauner (Abbildung 152 und Abbildung 153).

Bereich „Reitergassl“ Marktplatz

- Sprunghafter Anstieg
Abfluss ca. 20 m³/s
- Abfluss verläuft über
Marktplatz
- Aus Simulation:
max. Abfluss ca. 13 m³/s
- Geschiebefracht lt.
Simulation 180 m³,
Auflandung bis hm 0,98
(unterhalb Überbauung
vgl. „Haderer“)

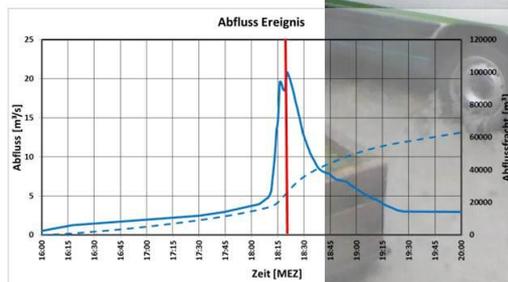


Abbildung 151: Zeit 18:20 MEZ: Bereich „Reitergassl“, Marktplatz

Bereich Marktplatz

- Abflussspitze von ca. 21 m³/s erreicht
- Abfluss verläuft über Marktplatz
- Aus Simulation:
- Geschiebefracht lt. Simulation 280 m³, Auflandung bis hm 1,19 (Gasthof Zauner)

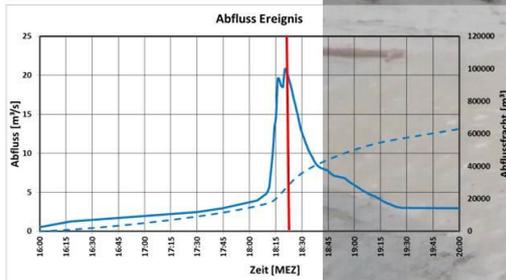


Abbildung 152: Zeit 18:24 MEZ: Bereich Marktplatz

Bereich Marktplatz „Reitergassl“

- Abflussspitze von ca. 21 m³/s erreicht
- Abfluss verläuft über Marktplatz
- Aus Simulation:
- Geschiebefracht lt. Simulation 280 m³, Auflandung bis hm 1,19 (Gasthof Zauner)

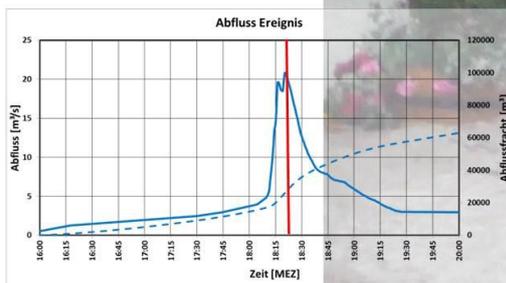


Abbildung 153: Zeit 18:24 MEZ: Bereich „Reitergassl“, Marktplatz

Abbildung 154 zeigt den Bereich „Reitergassl“ bei hm 0,72 von der gegenüberliegenden, linksufrigen Seite. Deutlich ist die Verfüllung des Kanals mit Geschiebe zu erkennen. Fast der gesamte Abfluss verläuft oberhalb der Auflandungen. Der Abfluss ging zu diesem Zeitpunkt bereits zurück.

**Bereich „Reitergassl“
hm 0,72**

- Abfluss ca. 14 m³/s
- Gerinne völlig verlandet
- Aus Simulation:
• Geschiebefracht lt. Simulation 380 m³,
Auflandung bis hm 1,4
(Cafe Mühlbach)

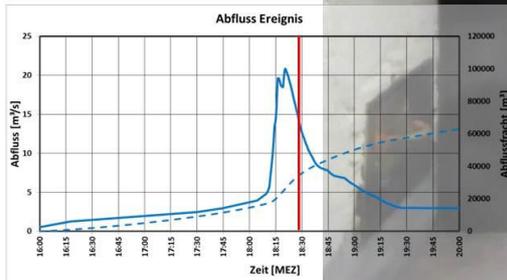


Abbildung 154: Zeit 18:29 MEZ: hm 0,72, Bereich „Reitergassl“

Auf dem Foto (Abbildung 155) von der katholischen Kirche (18:31 MEZ) ist zu sehen, dass im Unterlaufgerinne hm 0 – hm 0,48 fast kein Abfluss mehr stattfindet. Der gesamte Abfluss erfolgt flächig außerhalb des Gerinnes.

**Bereich Landungsplatz
hm 0 – hm 0,46**

- Abfluss ca. 13 m³/s
- faktisch kein Gerinneabfluss mehr
- Aus Simulation:
• Geschiebefracht lt. Simulation 405 m³,
Auflandung bis hm 1,48
(Brücke Mühle)

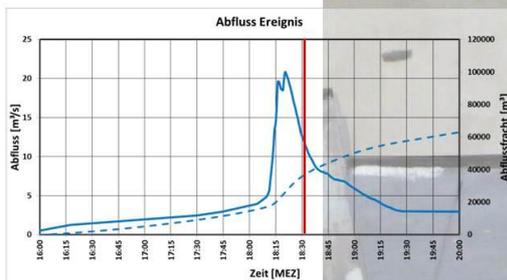


Abbildung 155: Zeit 18:31 MEZ: hm 0 – hm 0,46: Bereich Landungsplatz und Landesstraßenbrücke

Um ca. 18:32 MEZ trat der Mühlbach im Bereich Kirchengasse (Seewirt) bei hm 1,13 über die Ufer und führte in weiterer Folge zu Überflutungen im Bereich des gesamten Marktplatzes (Abbildung 156).

Und um ca. 18:32 MEZ trat der Bach im Bereich Brücke Gasthof Mühle bei hm 1,5 über die Ufer (Abbildung 157). Dies führte in weiterer Folge zum Hochwasserabfluss über den Oberen Marktplatz und Badergraben.

**Bereich Gasthof Seewirt
hm 1,13**

- Abfluss ca. 13 m³/s
- Gerinne völlig verlandet
- Aus Simulation:
- Geschiebefracht lt. Simulation 420 m³, Aufandung bis hm 1,55 (oberhalb Brücke Mühle)

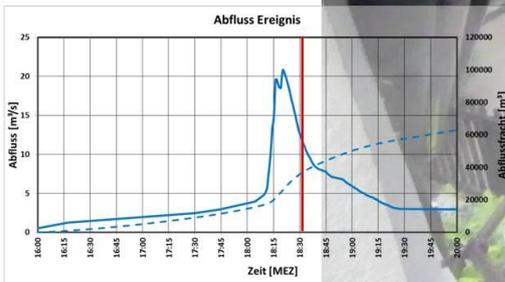


Abbildung 156: Zeit 18:32 MEZ: hm 1,13: Bereich Gasthof Seewirt

**Bereich Brücke Mühle
hm 1,5**

- Abfluss ca. 13 m³/s
- Gerinne völlig verlandet
- Beginn Abfluss über Oberer Marktplatz
- Aus Simulation:
- Geschiebefracht lt. Simulation 420 m³, Aufandung bis hm 1,50 (oberhalb Brücke Mühle)

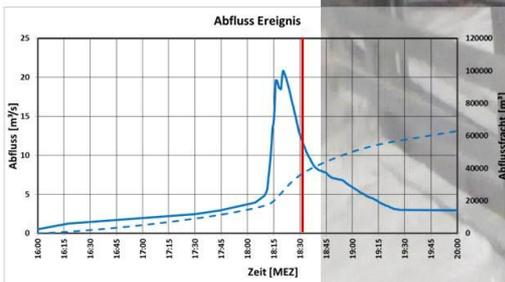


Abbildung 157: Zeit 18:32 MEZ: hm 1,5: Bereich Brücke Gasthof Mühle

Das Foto (Abbildung 158), welches um 18:36 MEZ von der oberen Parkterrasse aufgenommen wurde zeigt deutlich, dass die Geschiebeauflandungen bereits bis hm 1,55 Bereich Gasthof Mühle (roter Pfeil) reichten.

**Bereich Gasthaus Mühle
hm 1,5 – hm 1,75**

- Abfluss ca. 10 m³/s
- Gerinne völlig verlandet
- Beginn Abfluss über Oberer Marktplatz
- Aus Simulation:
Geschiebefracht lt. Simulation 480 m³,
Auflandung bis hm 1,55 (roter Pfeil)



Abbildung 158: Zeit 18:36 MEZ: hm 1,5 – hm 1,75, Bereich Gasthaus Mühle

Erdgeschoß und Kellergeschoß des „Gasthof Seewirt“ (Zauner, Marktplatz 51) wurden ca. ab 18:40 Uhr MEZ vom Hochwasserabfluss durchströmt und mit Geschiebe völlig eingeschottert (Abbildung 159). Die Ursache dafür waren Fensteröffnungen an der Bachseite im direkten im Abflussbereich.

Bereich Gasthaus Seewirt

- Durchfluss durch Gebäude
- Erdgeschoß und Keller völlig verschottert

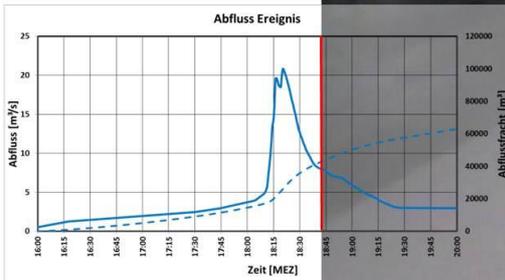


Abbildung 159: Zeit 18:43 MEZ: Bereich Gasthaus Seewirt



Abbildung 160: Überflutungen und Überschotterungen des Keller- und Erdgeschosses beim Gasthof Seewirt

Abbildung 161 und Abbildung 162 zeigen den Abfluss im Bereich des oberen Marktplatzes aufgrund der Überbordungen im Bereich hm 1,5 Brücke Gasthaus Mühle (Abbildung 163). Auf Abbildung 163 ist deutlich zu sehen, dass der Abfluss bereits deutlich zurückgegangen ist und die Überbordungen lediglich aufgrund der Geschiebeauflandungen stattfanden.

**Bereich Oberer
Marktplatz**

- Abfluss über Badergraben
- Aus Simulation:
- Geschiebefracht 560 m³

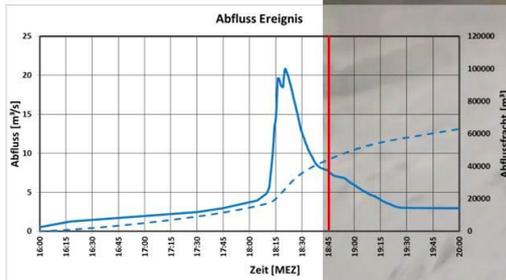


Abbildung 161: Zeit 18:45 MEZ: Bereich Oberer Marktplatz

**Bereich Oberer
Marktplatz**

- Abfluss über Badergraben
- letzte Abflusswelle:
- Geschiebefracht 600 m³

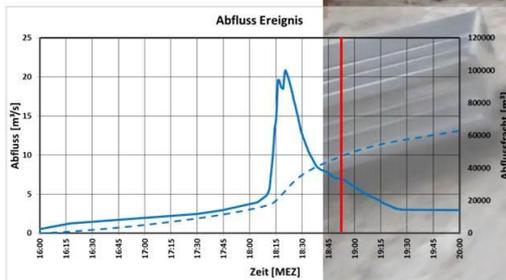


Abbildung 162: Zeit 18:50 MEZ: Bereich Oberer Marktplatz



Abbildung 163: Zeit 18:50 MEZ: hm 1,5: Bereich Brücke Mühle

Um ca. 19:19 MEZ kam es über den Badergraben nur mehr zu geringen Überflutungen, der Basisabfluss des Mühlbaches dürfte sich dann ca. um 19:30 MEZ mit ca. 3 m³/s eingestellt haben. In weiterer Folge fand der gesamte Abfluss des Mühlbaches bis am Nachmittag des nächsten Tages (bis das Geschiebe aus dem Gerinne wieder entfernt war) in der Erosionsrinne über den Marktplatz statt.

**Bereich Oberer
Marktplatz
Badergraben**

- Sprunghafter Rückgang Abfluss
- Geschiebefracht lt. Simulation 750 m³

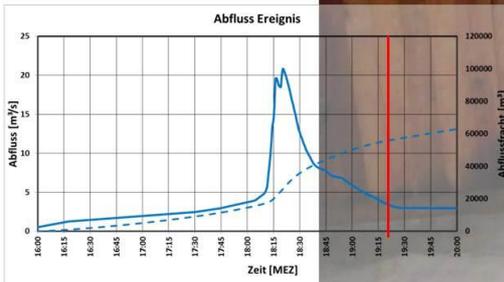


Abbildung 164: Zeit 19:19 MEZ: Bereich Oberer Marktplatz

Um 19:37 MEZ zerbrach noch das bachseitige Küchenfenster beim „Mühlbachstüberl“ infolge der Geschiebebelastung. Das Erdgeschoss wurde durchströmt und völlig eingeschottert (Abbildung 165).



Abbildung 165: Zeit 19:37 MEZ: Überflutungen und Überschotterungen des „Mühlbachstüberl“ (Marktplatz 53)

Abbildung 166 und Abbildung 167 zeigen den Abfluss des Mühlbaches über den Marktplatz am Abend des 18.06.2013, Abbildung 168 den Abfluss am Morgen des

darauffolgenden Tages. Das verschotterte Mühlbachgerinne am Morgen des 19.06.2013 ist in Abbildung 169 ersichtlich.



Abbildung 166: Zeit 19:46 MEZ: Abfluss des Mühlbaches über die linke Marktplatzseite



Abbildung 167: Zeit 20:20 MEZ: Abfluss des Mühlbaches über die linke Marktplatzseite



Abbildung 168: 19.06.2013 in der Früh: Abfluss des Mühlbaches über die Erosionsrinne der linken Marktplatzseite



Abbildung 169: : 19.06.2013 in der Früh: Verfüllung des Mühlbachkanals mit Geschiebe, Bereich oberhalb „Reitergassl“

5.4.6 Feststoffe

5.4.6.1 *Geschiebemobilisierung, geschieberelevante Flächen*

Bei den Aufräumarbeiten wurde das gesamte Geschiebe an einem Ort deponiert, die Anzahl LKW-Fahren wurden genau dokumentiert. Das Volumen des abgelagerten Geschiebes wurde anschließend terrestrisch vermessen. Da die Vermessung mit der Anzahl der abgeführten LKW-Ladungen übereinstimmt, kann die Geschiebefracht des Ereignisses mit 700 m³ angegeben werden. In den Vorfluter des Hallstättersees wurde Geschiebe nur zu Ereignisbeginn verfrachtet, da ab 18:15 der Unterlauf bei hm 0,41 verfüllt war und kein weiteres Geschiebe in den Vorfluter transportiert werden konnte.

Das Geschiebe stammt vorwiegend aus dem Steinberggraben und dem Langmoosbach (siehe Abbildung 170).



Abbildung 170: Erosionsstrecke im Langmoosbach

5.4.7 Intensität der Prozesse

Die Intensität der Prozesse wurde anhand folgender aus den Unterlagen des Universitätskurses „Ereignisdokumentation“ (Hübl, 2009) stammender Grafik bestimmt.

Die Intensität des Ereignisses vom 18.6.2013 in Hallstatt ist aufgrund der Abfluss- und Ablagerungshöhen sowie des großflächigen Ausmaßes eindeutig mit Extrem (XL) zu bewerten.

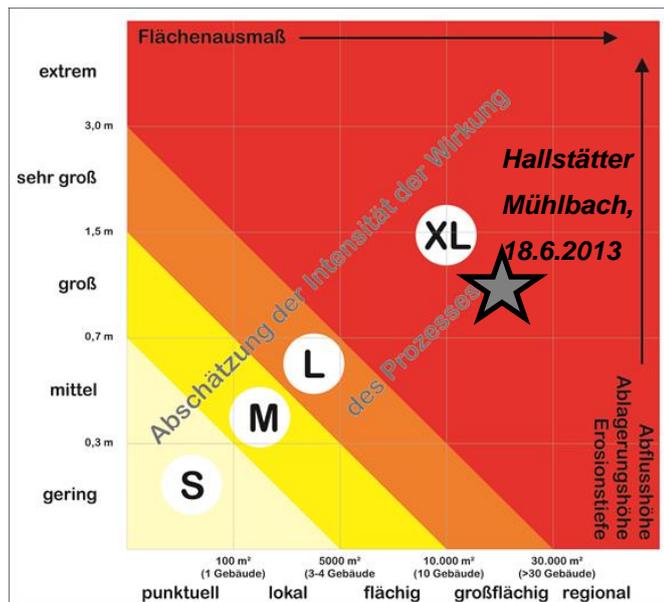


Abbildung 171: Abschätzung der Prozessintensität

5.4.8 Zusammenstellung Kennwerte

Kategorie	Wert	MAXO
Geomorphologische Kennwerte		
Fläche Einzugsgebiet	3,44 km ²	M
Fläche Sammelgebiet	3,35 km ²	M
Fläche Ablagerungsgebiet Ereignis	9580 m ²	M
Höhenunterschied Einzugsgebiet	1445 m	M
Höhenunterschied Sammelgebiet	1192 m	M
Pauschalgefälle Gerinne	31%	M
Meltonzahl (Sammelgebiet)	0,65	M
Geschiebepotential	140.000 m ³	A
Ereignis 18. Juni 2013		
Leitprozess	Fluviatiler Feststofftransport	M
Magnitude	Extrem	M
Niederschlagssumme (mittel EZG)	54 mm	M
Maximale Niederschlagsintensität	1,1 mm/min	M
Niederschlagsfläche	3,44 km ²	M
Niederschlagsfracht	185.000 m ³	A
Jährlichkeit Niederschlag	< 30 Jahre	
Geschiebeherde	Gerinne Erosionen im Oberlauf	
Abflussspitze	22 m ³ /s	A
Abflussfracht	102.000 m ³	A
Abflussbeiwert	0,55	M
Frequenz Abfluss	~ 30 Jahre	
Geschiebefracht	700 m ³	M
Geschiebetrieb Spitze qb	0,44 m ³ /s	A
Bemessung (150 Jährliches Ereignis)		
HQ ₁₅₀ (Mündung) GZP nach Wundt	30 m ³ /s	
Geschiebefracht 150	GZP keine Angabe	
Intensitätsfaktor Abfluss für den Ortsbereich	1,2	
Bemessungsabfluss neu	37 m ³ /s	

8 Zusammenfassung

Das Jahr 2013 ist durch eine große Anzahl von Ereignissen in der Zuständigkeit des forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung charakterisiert. Die Auslöser waren außergewöhnliche Wetterlagen – der Mai und Juni extrem nass und kalt, der Juli und August mit Rekordtemperaturen um 40°C und kaum Niederschlag – in Kombination mit der bis in den Spätfrühling andauernden Schneedecke in den Hochlagen, welche durch Vorsättigung des Bodens und den darauf folgenden Regenfällen die Situation weiter verschärfte.

Vor allem der Zeitraum von 1. bis 3. Juni ist für die große Anzahl an Ereignissen verantwortlich. Drei Viertel aller Wildbachereignisse (361 Ereignisse) fanden in diesen drei Tagen statt. Allein diese Zahl übertrifft die Ereignisse im gesamten Jahr 2012. In der Jahresübersicht die gesamten Ereignisse, wurden 2013 allerdings „nur „ 38% mehr dokumentiert als 2012 (im Jahr 2012 waren es 337, im Jahr 2013 466 Ereignisse im Jahresverlauf).

Ausgelöst wurden die Ereignisse vor allem durch langanhaltende Regenfälle teils gepaart mit Hagel, teilweise unter Einfluss der Schneeschmelze. Die Bearbeitung der Niederschlagsdaten in den Detailberichten hat gezeigt, dass die Jährlichkeit der kurzen Dauerstufen als sehr gering einzustufen ist, die der langen Dauerstufen (Monatsniederschläge) Frequenzen von bis zu 100 Jahren erreichen.

Die Wirkung der Verbauungsmaßnahmen kann allgemein als sehr zufriedenstellend eingestuft werden, wie einige Beispiele aus Salzburg zeigen. Trotzdem kam es zu Schäden, welche teilweise ohne großen Aufwand zu vermeiden gewesen wären. Gerade das Beispiel der Leoganger Ache (Salzburg) hat aufgezeigt, dass mit einfachen baulichen Maßnahmen vieles möglich wäre und nicht nur die aktive Verbauung ein Thema sein soll, sondern der Trend vielmehr in Richtung (Einzel-) Objektschutz gehen könnte und sollte. Natürlich haben diese Maßnahmen Grenzen, doch wo es möglich ist, kann man im Sinne einer nachhaltigen Schutzstrategie der voranschreitenden Flächenversiegelung und somit Verschärfung der Hochwassersituation entgegenwirken.