

Ereignisdokumentation 2021

für den Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinerverbauung



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

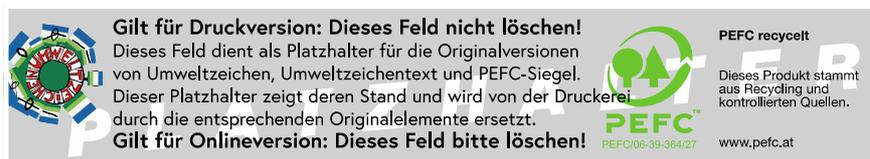
Stubenring 1, 1010 Wien

Autorinnen und Autoren: Ingenieurbüro Skolaut NaturRaum unter Mitarbeit von:

DI Stefan Mitterlehner

Gesamtumsetzung: BMLRT – Abt. III/4 – Wildbach- und Lawinerverbauung und
Schutzwaldpolitik

Fotonachweis: BMLRT/die.wildbach



Wien, 2022. Stand: 25. Mai 2022

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an abt-34@bmlrt.gv.at.

Inhalt

Einleitung	6
Meteorologie	7
Jahresrückblick	7
Witterungsverlauf	7
Räumliche Verteilung	9
Langfristige Einordnung	10
Ereignisreiche Monate	11
Juni	11
Juli	13
August	15
Österreichweite Auswertung.....	18
Kategorien	18
Prozessarten	20
Prozessarten in Wildbächen.....	20
Gravitative Massenbewegungen	22
Räumliche Verteilung der Ereignisse.....	25
Zeitliche Verteilung der Ereignisse	28
Auslösekriterien.....	29
Intensitäten	30
Intensitäten Wildbachereignisse.....	32
Detailberichte	36
Schuttlawine Weißenbach	36
Beschreibung des Einzugsgebietes	36
Ereignischronik	37
Ereignisbeschreibung	40
Sofortmaßnahmen	41
Niederschlagsanalyse	41
Fotodokumentation	43
Schönachbach.....	46
Beschreibung des Einzugsgebietes	46
Ereignischronik	47
Ereignisbeschreibung	48
Schutzmaßnahmen und Wirkung.....	48
Schäden und Überflutungsflächen.....	48
Niederschlagsanalyse	48

Niederschlagssumme	49
Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete	51
Niederschlagsverlauf	52
Fotodokumentation	53
Badhausgraben.....	55
Beschreibung des Einzugsgebietes	55
Ereignischronik.....	56
Ereignisbeschreibung	56
Schutzmaßnahme und Wirkung.....	57
Schäden und Überflutungsflächen.....	57
Niederschlagsanalyse	58
Niederschlagssumme	58
Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags	60
Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete	62
Niederschlagsverlauf.....	63
Fotodokumentation	64
Kotbach.....	68
Beschreibung des Einzugsgebietes	68
Ereignischronik.....	69
Ereignisbeschreibung	71
Schutzmaßnahme und Wirkung.....	71
Schäden und Überflutungsflächen.....	73
Sofortmaßnahmen	74
Niederschlagsanalyse	74
Niederschlagssumme	75
Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags	76
Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete	78
Niederschlagsverlauf.....	79
Fotodokumentation	83
Gechelbach.....	88
Beschreibung des Einzugsgebietes	88
Ereignischronik.....	90
Ereignisbeschreibung	92
Schäden und Überflutungsflächen.....	93
Niederschlagsanalyse	93
Niederschlagssumme	93
Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags	95
Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete	96

Niederschlagsverlauf.....	97
Fotodokumentation	98
Balbierbach.....	101
Beschreibung des Einzugsgebietes	101
Ereignischronik.....	103
Ereignisbeschreibung	104
Schäden und Überflutungsflächen.....	104
Niederschlagsanalyse	104
Niederschlagssumme	105
Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags	107
Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete	109
Niederschlagsverlauf.....	110
Fotodokumentation	111
Zusammenfassung	114
Tabellenverzeichnis.....	116
Abbildungsverzeichnis.....	117
Literaturverzeichnis	123

Einleitung

2021 wurden im Zuständigkeitsbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung österreichweit 360 Ereignisse dokumentiert, wovon 84 Ereignisse Lawinenereignisse waren. Mit 276 Ereignissen in den Kategorien Wasser, Rutschung und Steinschlag gab es im Jahr 2021 weniger Ereignisse als in den Vorjahren 2020 (360 Ereignisse ohne Lawinen) und 2019 (316 Ereignisse ohne Lawinen). Die Ereignisse können in vier Kategorien eingeordnet werden: Wasser (67 %), Lawine (23 %), Rutschung (5 %) und Steinschlag (5 %).

Rund 61 % der Ereignisse (ohne Lawinen) fanden in den Bundesländern Salzburg (rund 21 %), Tirol (rund 20 %) und Oberösterreich (rund 19 %) statt. Besonderes im Juli gab es einen Großteil der von Starkniederschlägen ausgelösten Ereignisse. Etwa 41 % der Ereignisse (ohne Lawinen) fielen auf diesen Monat. Speziell in den nördlichen Landesteilen (Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Oberösterreich sowie in weiten Teilen Niederösterreichs und im Nordburgenland) wurden Niederschlagssummen von 25 bis 75 % über dem langjährigen Juli-Durchschnitt gemessen.

Bezogen auf die Intensität kann rund ein Drittel der Ereignisse der Kategorie „Stark“ und rund ein Viertel der Ereignisse der Kategorie „Extrem“ zugeordnet werden. Starkregen bzw. Gewitter – auch in Kombination mit Hagelschauern und Schneeschmelze – gelten mit rund 84 % als Hauptauslöser.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) wurden die Ereignisse des Jahres 2021, die im Zuständigkeitsbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung liegen, zusammengefasst und ausgewertet. Die Datengrundlage stellten dabei die im Ereignisportal des Wildbach- und Lawinenkatasters (WLK) von den Mitarbeitern des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung erfassten Ereignisprotokolle.

Das Kapitel „Österreichweite Auswertung“ gibt einen generellen Überblick zu den erfassten Ereignissen und im Folgekapitel wurden ausgewählte Ereignisse im 5W-Standard detailliert ausgewertet.

Meteorologie

Das Kapitel Meteorologie wurde unter Bezugnahme des österreichischen Klimabulletins 2022 (ZAMG 2022a) und des Klimamonitoring (ZAMG 2022b) erstellt.

Jahresrückblick

Witterungsverlauf

Nach einem unauffälligen Jänner folgte im Februar auf eine kalte Episode eine lange, extrem warme Phase mit Rekordtemperaturen über 20 °C. Im März und April wechselten rasch sehr warme und kalte Episoden ab. Dabei fiel Schnee bis Mitte April in tiefe Lagen. Von Februar bis April entstand ein Niederschlagsdefizit von 45 %, das im kühlen und trüben Mai etwas abgeschwächt wurde.

Viel zu trocken war wieder der drittwärmste und -sonnigste Juni seit Messbeginn. Juni und Juli brachten unwetterartige Gewitter mit Starkregen und großem Hagel. Während der Juli durchwegs zu warm verlief, endete der sonnenarme August kühl. In beiden Monaten fiel mehr Regen als üblich, nur im Südosten blieb es niederschlagsarm.

Nachdem September und Oktober trocken und sonnig verliefen, herrschten im November und Dezember gewöhnliche Niederschlags- und Sonnenscheinverhältnisse. Mit Ausnahme des Oktobers waren diese Monate von Wärme geprägt, die sich zum Jahresende ins Extreme steigerte.

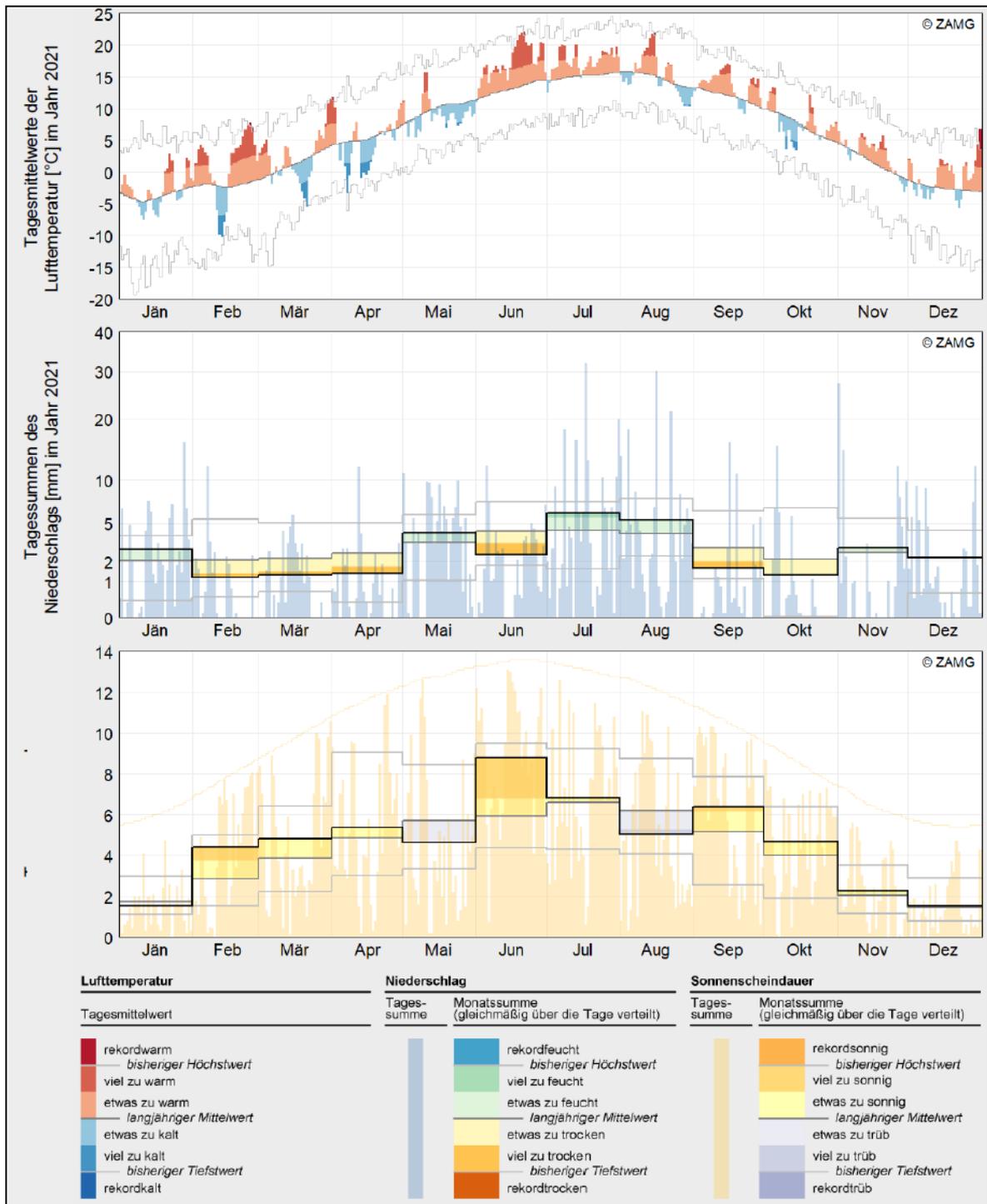


Abbildung 1: Jahresrückblick 2021 der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Sonnenscheindauer über ganz Österreich (Quelle: ZAMG 2022a)

Räumliche Verteilung

Die mittlere Lufttemperatur lag 2021 in den dicht besiedelten Niederungen meist bei 9 bis 11 °C, im Zentrum Wiens bei über 12 °C. Während sich die mittlere Nullgradgrenze in 2.400 m Seehöhe befand, werden für die höchsten Gipfel Werte um –7 °C angenommen. Somit ergibt sich ein Flächenmittelwert von 7,3 °C. Überall in Österreich war das Jahr merklich wärmer als im Durchschnitt des Zeitraumes 1961–1990. Am geringsten war die Abweichung mit etwa +0,5 °C im inversionsgeprägten Lienzer Becken, am höchsten in einem Streifen vom oberen Ennstal bis zum Weinviertel mit etwa +1,5 °C.

Die Jahressumme des Niederschlags wird im Österreichmittel auf rund 1.000 mm geschätzt und reichte von unter 500 mm im nördlichen Weinviertel bis über 2.800 mm am Tauernkamm. Während im Großteil des Landes in etwa normale Jahressummen verzeichnet wurden, fehlten von Unterkärnten über die Steiermark bis ins Südburgenland 15 bis 30 % auf das Niederschlagssoll.

2021 schien die Sonne im Mittel über Österreich durchschnittlich gut 1.700 h, am längsten, bis zu 2.300 h, in der Südsteiermark. Hier war mit über +20 % der Überschuss an Sonnenstunden am größten. Nur in den westlichen Gebirgsregionen herrschten ungefähr normale Besonnungsverhältnisse.

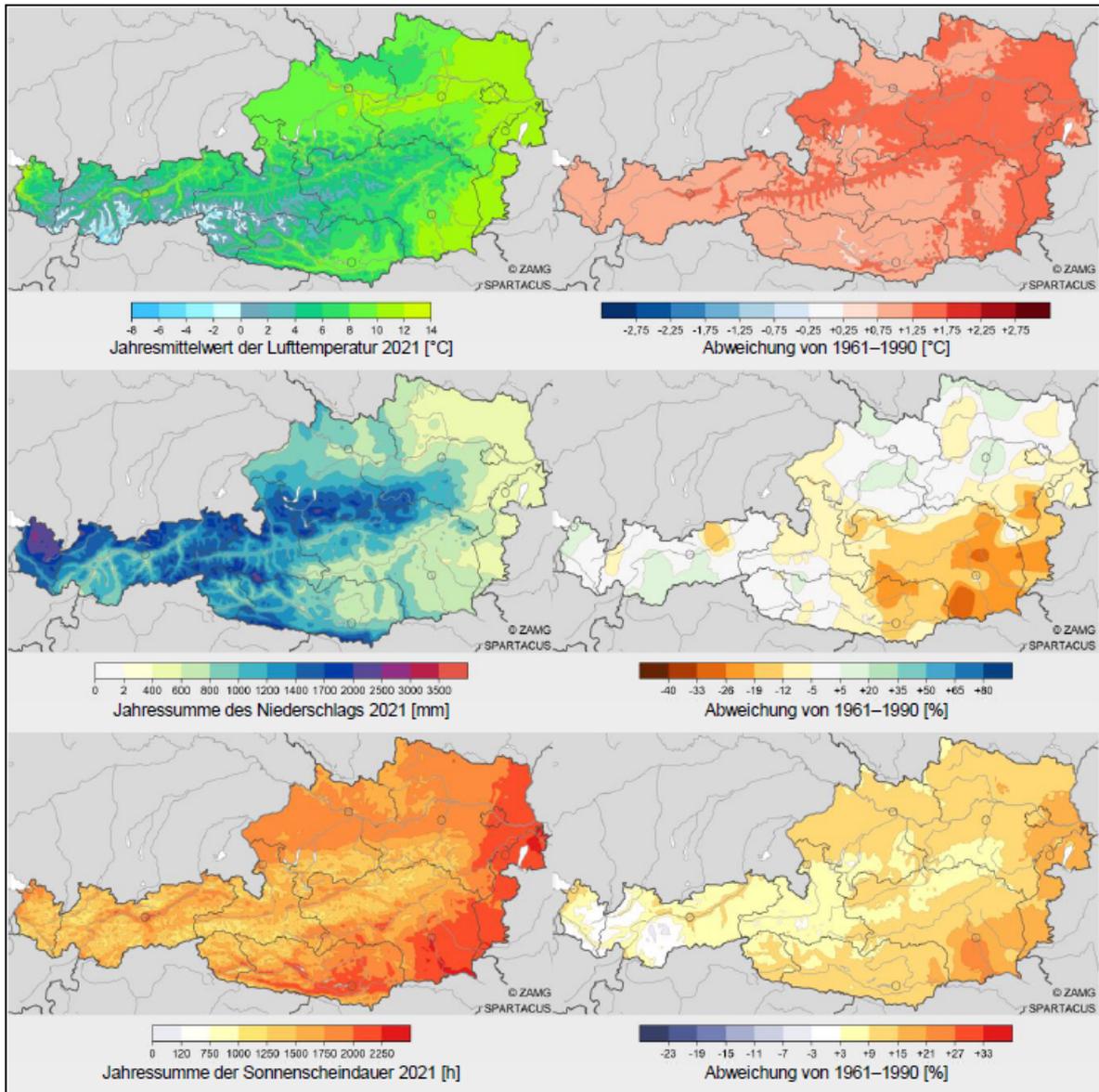


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Sonnenscheindauer im Jahr 2021 über gesamt Österreich (Quelle: ZAMG 2022a)

Langfristige Einordnung

Die in Österreich um 1890 einsetzende schwache Erwärmung verstärkte sich um 1980 und hält seither ungebrochen an. Bereits um 1990 verließ das Temperaturniveau den bis dahin aus Messungen bekannten Bereich. 2021 fügt sich mit einer Abweichung von +1,1 °C zum Bezugszeitraum 1961–1990 gut in den Erwärmungstrend ein. Es reicht zwar nicht an die außergewöhnlich warmen Jahre 2014 bis 2020 heran, war aber deutlich zu warm und kam ungefähr auf dem mittleren Niveau des Zeitraums 1991–2020 zu liegen. Damit liegt 2021 auf Platz 21 der wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen im Spätbarock. Noch vor 30 Jahren hätte ein derartig warmes Jahr den dritten Platz eingenommen.

Beim über Österreich gemittelten Jahresniederschlag sind weder langfristige Änderungen erkennbar, noch liegen in den letzten Jahrzehnten extreme Ausreißer vor. Die auffälligsten Phasen finden sich im 19. Jahrhundert. Das Jahr 2021 liegt nahe am langjährigen Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990 und unterbietet ihn nur um 4 %. Allerdings verschleiert das Österreichmittel der Jahressumme regionale und jahreszeitliche Unterschiede. Kleinräumige und kurzfristige Ereignisse sind daraus nicht abzulesen.

Ebenfalls um 1980 nahm eine Erhöhung der Sonnenscheindauer ihren Ausgang. In den letzten rund 20 Jahren verharrt die Jahressumme der Sonnenscheindauer in einem hohen Bereich, wie er nur aus Messungen des späten 19. Jahrhunderts bekannt ist. 2021 verlief erneut überdurchschnittlich sonnig. Das Jahr hält mit einer Abweichung von +14 % gegenüber dem Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990 das hohe Niveau.

Ereignisreiche Monate

Juni

Der Juni 2021 war extrem warm, sonnig und trocken. Sowohl im Tiefland als auch auf den Bergen war es der drittwärmste Juni seit dem Messbeginn im Jahr 1767. In der Monatsbilanz liegt der Juni 2021 im Tiefland um 2,4 Grad über dem Mittel der letzten 30 Jahren, auf den Bergen um 2,7 Grad. Damit bestätigt auch der Juni 2021 die massive Erwärmung in den letzten Jahren. Von den zehn wärmsten Juni-Monaten der 254-jährigen Messgeschichte Österreichs waren acht seit dem Jahr 2000. In der österreichweiten Auswertung brachte der Juni 2021 um 38 % weniger Niederschlag als im Mittel der letzten 30 Jahre und war damit einer der fünfzehn trockensten Junis der Messgeschichte. Durch die schweren Unwetter Ende des Monats gab es kleinräumig sehr große Unterschiede in den Regenmengen.

Obwohl heftige Unwetter in Österreich stellenweise beträchtliche Regenmengen gebracht haben, war der Juni insgesamt niederschlagsarm. Abgesehen von ein paar wenigen Ausnahmen fiel im Zeitraum zwischen dem 12. und 21. Juni kein Regen. Die Niederschläge, die davor oder danach in Österreich fielen, waren aber meist nicht flächendeckend und brachten dem Osten und Südosten des Bundesgebietes weitgehend nur unergiebigere Regenschauer. Auf der anderen Seite summierten sich während Gewittern, die vor allem im Nordwesten und Norden des Landes niedergingen, große Regenmengen.

Insgesamt ist das Bild der Niederschlagsanomalien über Österreich sehr differenziert. Vom Innviertel über das Mühlviertel bis ins Waldviertel entsprachen die Regenmengen weitgehend dem vieljährigen Mittel. Die Juni Regenmengen lagen in einem Bereich von -25 bis +25 Prozent der klimatologischen Mittelwerte. Auch in Nordtirol nördlich des Inns war es mit einer Abweichung von -2 bis -25 % zum Mittel einigermaßen ausgeglichen. In Vorarlberg, im restlichen Tirol, im westlichen Salzburg und großen Teilen der Steiermark sowie stellenweise in Kärnten fiel im Juni um 25 bis 50 Prozent weniger Regen. Im Süden Ober- und Niederösterreichs, im Tennengau und Lungau und in Teilen Kärntens, sowie im östlichen Niederösterreich, in Wien, im Burgenland und der Oststeiermark war es mit Niederschlagsdefiziten von -50 bis -75 Prozent besonders trocken. Die absolut niederschlagsärmsten Gebiete waren das östliche Weinviertel und das Nordburgenland, wo nur 10 bis 25 Prozent der Regenmengen fielen, die hier in einem durchschnittlichen Juni niedergehen.

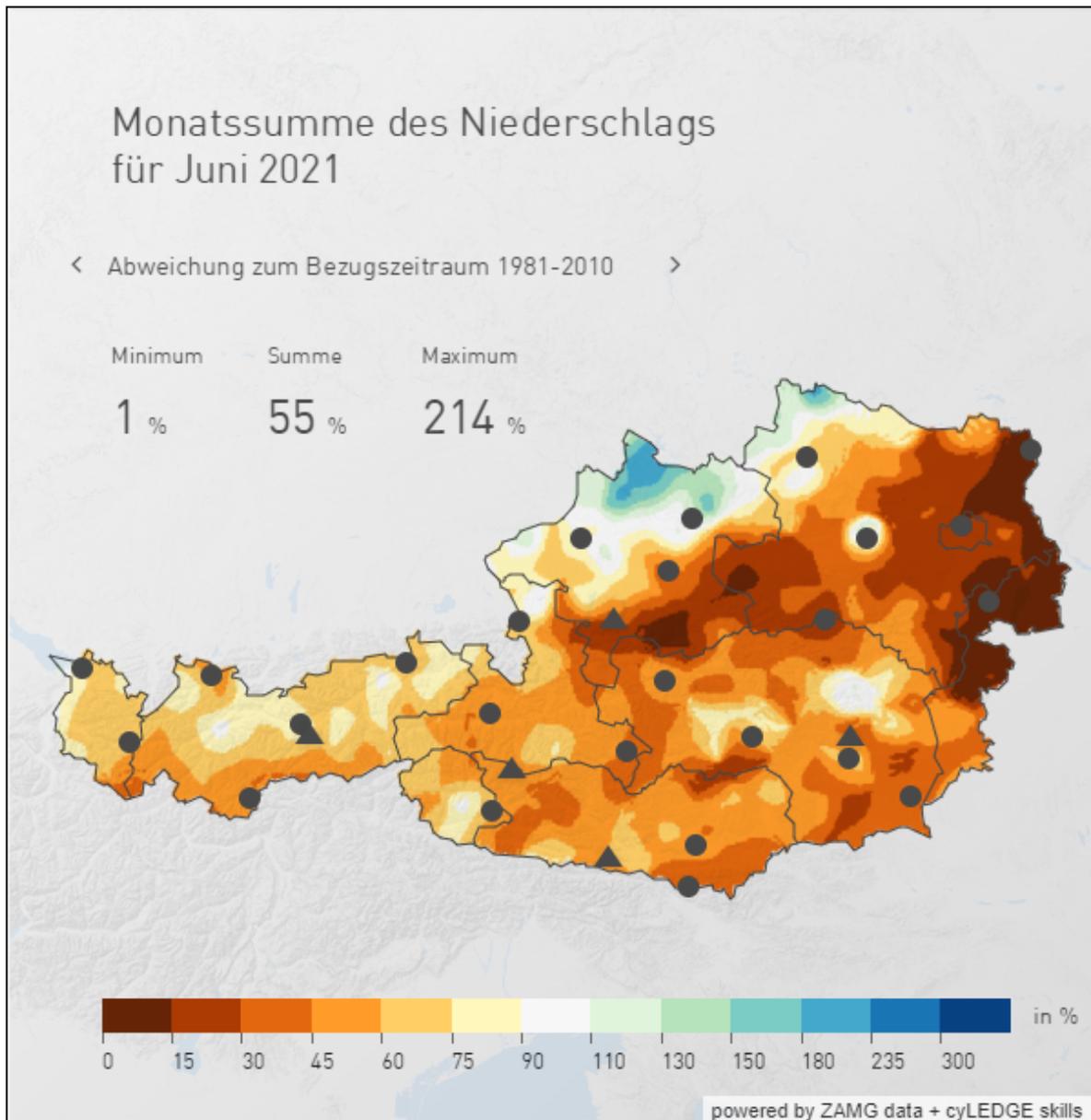


Abbildung 3: Niederschlagssumme im Juni über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)

Juli

Der Juli 2021 liegt in der österreichweiten Auswertung sowohl im Tiefland als auch im Bergland im Bereich der 15 wärmsten Julis der Messgeschichte. Es gab aber große regionale Unterschiede. Im Westen Österreichs entsprach die Temperatur in etwa dem Mittel der letzten 30 Jahre. Im Gebiet von Unterkärnten über weite Teile der Steiermark bis zum Burgenland und zum Weinviertel war es hingegen um 1,5 bis 1,9 Grad wärmer als im Mittel. Im Vergleich zum Mittel des Zeitraums 1961 bis 1990 war es fast überall deutlich zu warm. Im Süden Österreichs war der Juli 2021 größtenteils um 20 bis 50 Prozent zu trocken. Überall

sonst gab es überdurchschnittlich viel Regen, stellenweise um mehr als doppelt so viel wie in einem durchschnittlichen Juli. Einen großen Anteil daran hatte die relativ große Zahl an Unwettern, wie beim Starkregen von 17. bis 18. Juli (Niederschlagsrekorde in Kufstein, auf der Hohen Warte und in Amstetten).

Die im Juli vorherrschenden Wetterlagen brachten relativ viel Niederschlag im Westen und Nordwesten, im Süden und Südosten war es hingegen meist niederschlagsarm. In Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Oberösterreich sowie in weiten Teilen Niederösterreichs und im Nordburgenland fiel um 25 bis 75 Prozent mehr Regen als in einem durchschnittlichen Juli. Die größten Anomalien gab es mit +75 bis +225 Prozent im Rheintal sowie in Ober- und Niederösterreich südlich der Donau von der Traun bis zur Traisen. In Oberkärnten, der Obersteiermark, im Mittelburgenland sowie im nordöstlichen Weinviertel entsprachen die Niederschlagsmengen weitgehend dem vieljährigen Mittel. Von Unterkärnten über die Weststeiermark bis ins Südburgenland fiel im Juli 2021 hingegen um 25 bis 50 Prozent weniger Niederschlag. Im Flächenmittel fiel in Österreich, verglichen mit dem klimatologischen Mittel um 32 Prozent mehr Niederschlag. Damit war der Juli 2021 der niederschlagsreichste seit dem Jahr 2012.

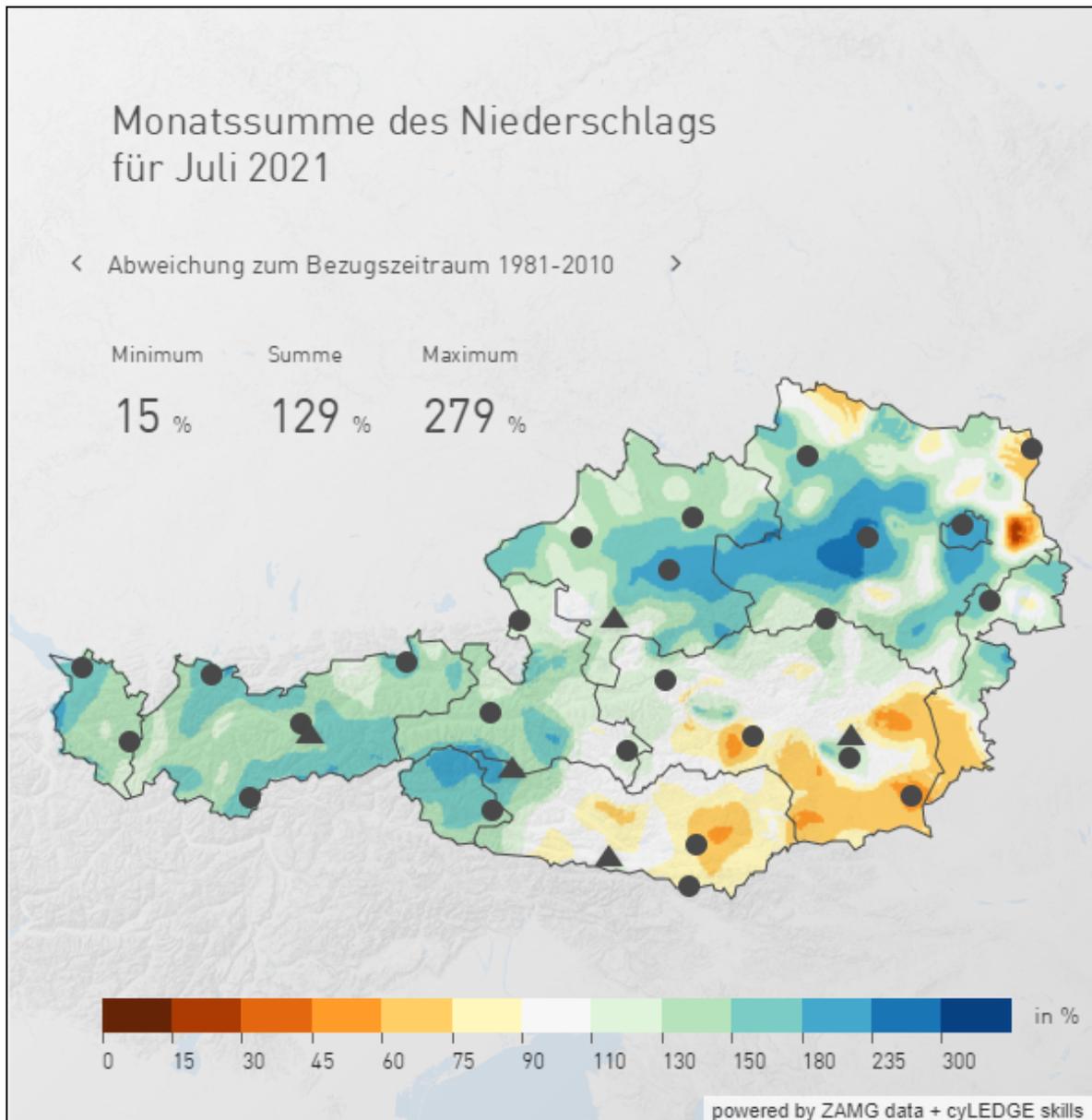


Abbildung 4: Niederschlagssumme im Juli über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)

August

Es war der sonnenärmste und kühlfste August seit dem Jahr 2014. Der August 2021 lag im Tiefland Österreichs 1,3 Grad unter dem Mittel der letzten 30 Jahre, auf den Bergen um 1,6 Grad. Im Zeitraum 1961 bis 1990 wäre ein derartiger August hingegen genau im Durchschnitt gelegen. Die Regenmenge lag im August 2021 in der österreichweiten Auswertung um 15 Prozent über dem Mittel der letzten 30 Jahre. Im vorigen Jahr war es deutlich regenreicher. Der August 2020 brachte 50 Prozent mehr Niederschlag als im Mittel. Rege Niederschlagstätigkeit bestimmte in Österreich das Wettergeschehen im August 2021.

Wobei nicht alle Landesteile gleich betroffen waren. Die Niederschlagstage verteilten sich entlang und nördlich des Alpenhauptkammes relativ gleichmäßig über den gesamten Monat und es gab hier keine länger andauernde Trockenphase. Im Südosten und Süden hielten die hier schon vorherrschenden trockenen Bedingungen stellenweise bis in die zweite Augushälfte an. Auch im August blieben Starkregenereignisse, mit Gewitter, Hagel und Sturmböen nicht aus. In St. Pölten fiel am Abend des 16. August binnen drei Stunden eine Regenmenge von 67 mm. Das entspricht in etwa zwei Drittel der durchschnittlichen Regenmenge, die hier im gesamten August fällt.

Die größten Abweichungen zum Klimamittel 1991-2020 traten in diesem August im Tiroler Unterland, im Flachgau, in Ober- und Niederösterreich sowie in Wien und stellenweise in Vorarlberg auf. Hier fiel verbreitet um 25 bis 75 Prozent mehr Niederschlag als in einem durchschnittlichen August. Im östlichen Weinviertel summierte sich um 75 bis 125 Prozent mehr Regen. Im Tiroler Oberland, in Osttirol, Kärnten, in der Steiermark und im Burgenland entsprachen die Niederschlagsmengen im August 2021 weitgehend dem vieljährigen Mittel. Nur in Kärnten um die Nockberge gab es ein größeres Niederschlagsdefizit von 25 bis 35 Prozent. In den Gebieten vom nördlichen Salzburg über Oberösterreich und Niederösterreich bis Wien war der August 2021, mit einem Flächenmittel der Anomalien von +38 Prozent, ähnlich regenreich wie der August 2020. Über Gesamtösterreich gemittelt lag die Niederschlagsabweichung 15 Prozent über dem Mittel 1991- 2020. Der August 2020 war mit einem Niederschlagsplus von +50 Prozent deutlich niederschlagsreicher.

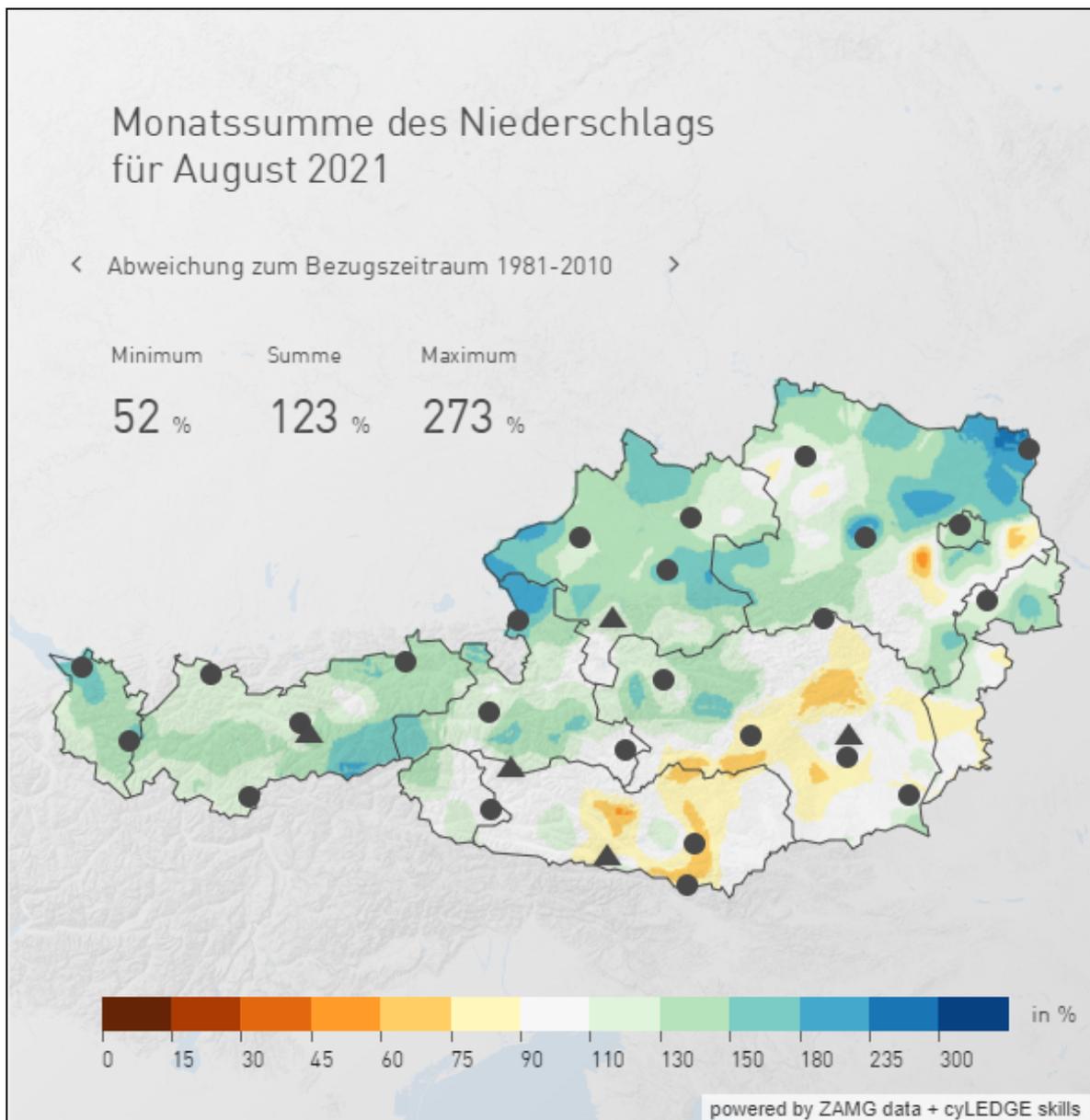


Abbildung 5: Niederschlagssumme im August über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)

Österreichweite Auswertung

Dieses Kapitel beinhaltet die Auswertung sämtlicher im Jahr 2021 im Ereignisportal des Wildbach- und Lawinenkataster (WLK) dokumentierten Ereignisse. Die Ereignisse werden nach Kategorien (Wasser, Rutschung, Steinschlag und Lawine) und weiter in deren jeweilige Prozessart eingeteilt. Eine räumliche- und zeitliche Auswertung sowie eine Auswertung zu Auslösekriterien und Intensität soll einen zusätzlichen Überblick zu den Geschehnissen des Jahres 2021 bieten.

Kategorien

Im Ereignisportal des Wildbach- und Lawinenkatasters des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach und Lawinenverbauung wurden im Jahr 2021 insgesamt 360 Ereignisse erfasst. Diese Ereignisse können vier Kategorien zugeordnet werden: Wasser, Rutschung, Steinschlag und Lawine (Tabelle 1 und Abbildung 6). Weiters folgt eine Kategorisierung nach Prozessarten (Abbildung 7). Eine Detailauswertung zu den 84 Lawinenereignissen des Jahres 2021 ist in diesem Bericht nicht enthalten.

241 Ereignisse und damit rund 67 % sind der Kategorie Wasser und damit der größten Kategorie zuzuordnen. Lawinen machen mit rund 23 % (84) den zweitgrößten Anteil an den aufgezeichneten Ereignissen aus. Gefolgt von den Kategorien Steinschlag mit 18 (rund 5 %) und Rutschung mit 17 (rund 4,7 %).

Tabelle 1: Anzahl und Anteil der Kategorien je Bundesland für das Jahr 2021

	Wasser	Rutschung	Steinschlag	Lawine	Gesamt	Anteil
Kärnten	3	1	2	9	15	4 %
Niederösterreich	36	2			38	11 %
Oberösterreich	45	2	5		52	14 %
Salzburg	58		1	2	61	17 %
Steiermark	28		4	1	33	9 %
Tirol	49	5	2	67	123	34 %
Vorarlberg	22	7	4	5	38	11 %
Gesamt	241	17	18	84	360	
Anteil	66,9 %	4,7 %	5,0 %	23,4 %		

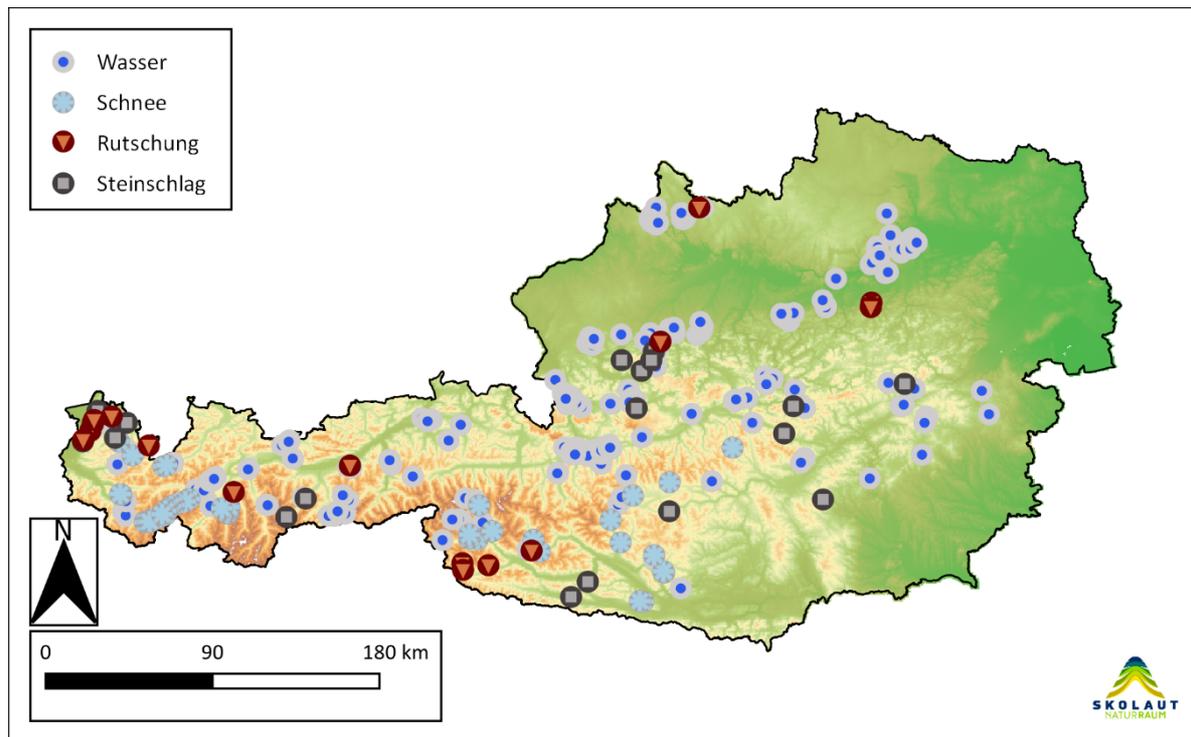


Abbildung 6: Verteilung aller erfassten Ereignisse in Österreich im Jahr 2021 nach Ereigniskategorien

Prozessarten

Die Ereignisse werden nach den Prozessarten in Wildbächen (Hochwasser bis Murgang) und in gravitative Massenbewegungen (Felssturz bis Rutschung) eingeteilt. Von den 276 Ereignissen im Jahr 2021 fanden 241 Ereignisse in Wildbächen und 35 in Form von gravitativen Massenbewegungen statt. Lawinenereignisse werden im folgenden Kapitel nicht behandelt.

Prozessarten in Wildbächen

Rund 67 % (241) der 360 Ereignisse im Jahr 2021 können der Kategorie Wasser zugeordnet werden. Eine weitere Unterteilung kann laut ONR 24800, bezugnehmend auf den Verlagerungsprozess, in die Kategorien Hochwasser, fluviatiler Feststofftransport, murartiger Feststofftransport und Murgang erfolgen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die Eigenschaften charakteristischer Verlagerungsprozesse in Wildbächen laut ONR 24800

Verlagerungstyp	Hochwasser	Hochwasser	Mure	Mure
Verlagerungsart	fluviatil	fluviatil	murartig	murartig
Verlagerungsprozess	Hochwasser	Fluviatiler Feststofftransport	Murartiger Feststofftransport	Murgang
Prozesstyp	Reinwasserabfluss	schwacher Feststofftransport	starker Feststofftransport	Murgang
Fließverhalten	newtonisch	newtonisch	annähernd newtonisch	nicht newtonisch
Vol. Feststoffkonzentration (Bereich)	Promillebereich	0 % bis 20 %	20 % bis 40 %	> 40 %
Größtkorn	mm bis cm	bis dm	bis m	bis m
Dichte (Bereich)	1.000 kg/m ³	< 1.300 kg/m ³	1.300 kg/m ³ bis 1.700 kg/m ³	> 1.700 kg/m ³

Die fluviatilen Verlagerungsarten (Hochwasser und fluviatiler Feststofftransport) traten mit 168 Ereignissen oder rund 70 % häufiger als die murartigen Verlagerungsprozesse

(murartige Feststofftransport und Murgang) mit rund 73 und 30 % auf. Der Verlagerungsprozess des fluviatilen Feststofftransportes machte mit rund 50 % (119 Ereignisse) den häufigsten Prozess aus. Die Verlagerungsprozesse des murartigen Feststofftransportes (50 Ereignisse und ca. 20,7 %) und des Hochwassers (49 Ereignisse und ca. 20,3 %) liegen an zweiter und dritter Stelle. Murgänge machen einen Anteil von 9,5 % aus. Im Bundesland Salzburg traten Ereignisse der Kategorie Wasser mit 24,2 %, österreichweit am häufigsten auf (Tabelle 3, Abbildung 7 und Abbildung 10).

Tabelle 3: Anzahl und Anteil der Prozessarten in Wildbächen nach Bundesland. (HW = Hochwasser, FF = Fluvialer Feststofftransport, MF = Murartiger Feststofftransport, MG = Murgang)

	HW	FF	MF	MG	Gesamt	Anteil
Kärnten	2			1	3	1,2 %
Niederösterreich	12	24			36	14,9 %
Oberösterreich	7	33	4	1	45	18,7 %
Salzburg	7	19	30	2	58	24,2 %
Steiermark	5	20	2	1	28	11,6 %
Tirol	5	19	11	14	49	20,3 %
Vorarlberg	11	4	3	4	22	9,1 %
Gesamt	49	119	50	23	241	
Anteil	20,3 %	49,5 %	20,7 %	9,5 %		

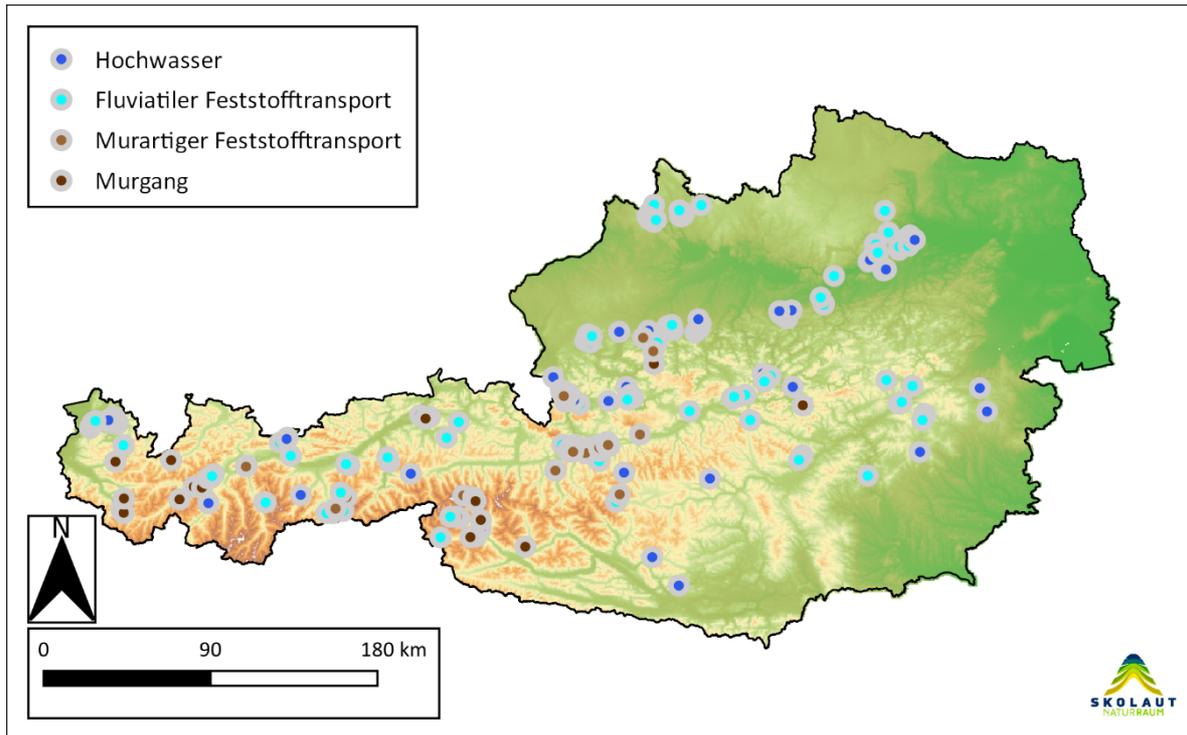


Abbildung 7: Verteilung der Wildbachereignisse in Österreich im Jahr 2021 nach Prozessart

Gravitative Massenbewegungen

35 Ereignisse und damit rund 10 % der Ereignisse im Jahr 2021 lassen sich gravitativen Massenbewegungen zuordnen (Tabelle 4 und Abbildung 8). Eine weitere Unterteilung erfolgt in Sturz- (Blockverband/Felssturz bzw. Einzelblock), sowie Fließ- (Hangmuren, Erd- und Schuttströme) und Gleitprozesse (Rotations- und Translationsrutschung bzw. Rutschung nicht differenziert).

18 Sturzereignisse (8 Blockverband/Felssturz- und 10 Einzelblockereignisse) bilden rund 51,4 % der gravitativen Massenbewegungen. Die restlichen 17 Ereignisse unterteilen sich mit 13 Ereignissen oder 37,2 % in Gleitprozesse und mit 4 Ereignissen oder 11,4 % in Fließprozesse. Bei den Gleitprozessen bilden Rotationsrutschungen mit 8 Ereignissen den Hauptprozess. Nicht differenzierte Rutschungen (4) und Translationsrutschungen (1) bilden den Rest. Die Fließprozesse teilen sich mit je 2 Ereignissen in Erd-, Schuttstrom bzw. Hangmure auf.

Im Bundesland Vorarlberg wurden mit 10 Ereignissen oder 28,5 % die meisten Ereignisse dokumentiert. Weiters traten in den Bundesländern Tirol und Oberösterreich 8 bzw. 7 Ereignisse auf. Die restlichen 10 gravitativen Massenbewegungen verteilen sich auf die Bundesländer Steiermark (4), Kärnten (3), Niederösterreich (2) und Salzburg (1).

Tabelle 4: Anteil und Anzahl der Prozessarten der gravitativen Massenbewegungen je Bundesland im Jahr 2021

	Blockverband/ Felssturz	Einzelblock	Erd-, Schuttstrom	Hangmure	Rotationsrutschung	Translationsrutschung	Rutschung nicht differenziert	Ges.	Anteil
Kärnten		2	1					3	8,6 %
Niederösterreich						2		2	5,7 %
Oberösterreich	3	2	1	1				7	20,0 %
Salzburg		1						1	2,9 %
Steiermark	2	2						4	11,4 %
Tirol	1	1				1	1	4	8 22,9 %
Vorarlberg	2	2		1	5			10	28,5 %
Gesamt	8	10	2	2	8	1	4	35	
Anteil	22,9 %	28,5 %	5,7 %	5,7 %	22,9 %	2,9 %	11,4 %		

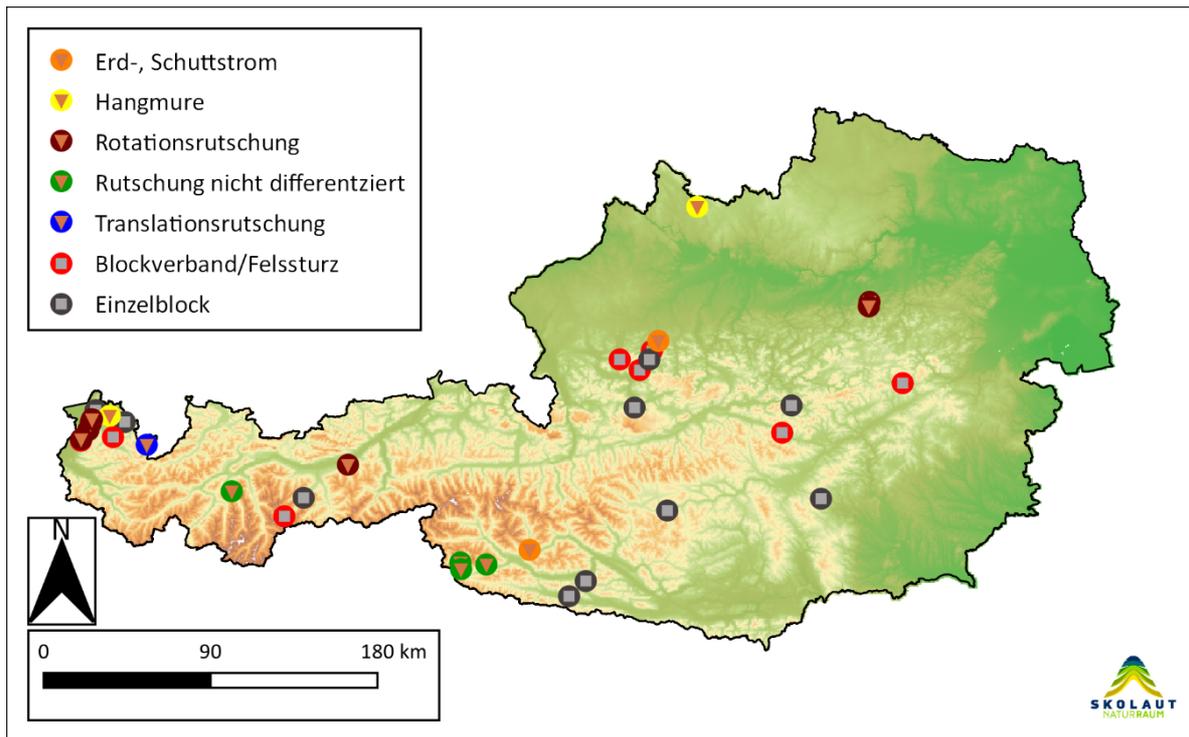


Abbildung 8: Verteilung der Prozessarten der Kategorien Rutschung und Steinschlag im Jahr 2021

Räumliche Verteilung der Ereignisse

In Salzburg und Tirol lagen rund 21 % der aufgezeichneten Ereignisse (ohne Lawinen) und weitere rund 19 % in Oberösterreich (Abbildung 9). Rund 14 % der Ereignisse wurden im Bundesland Niederösterreich, und je rund 12 % in der Steiermark und Vorarlberg verzeichnet. In Kärnten wurden rund 2 % der Ereignisse verzeichnet.

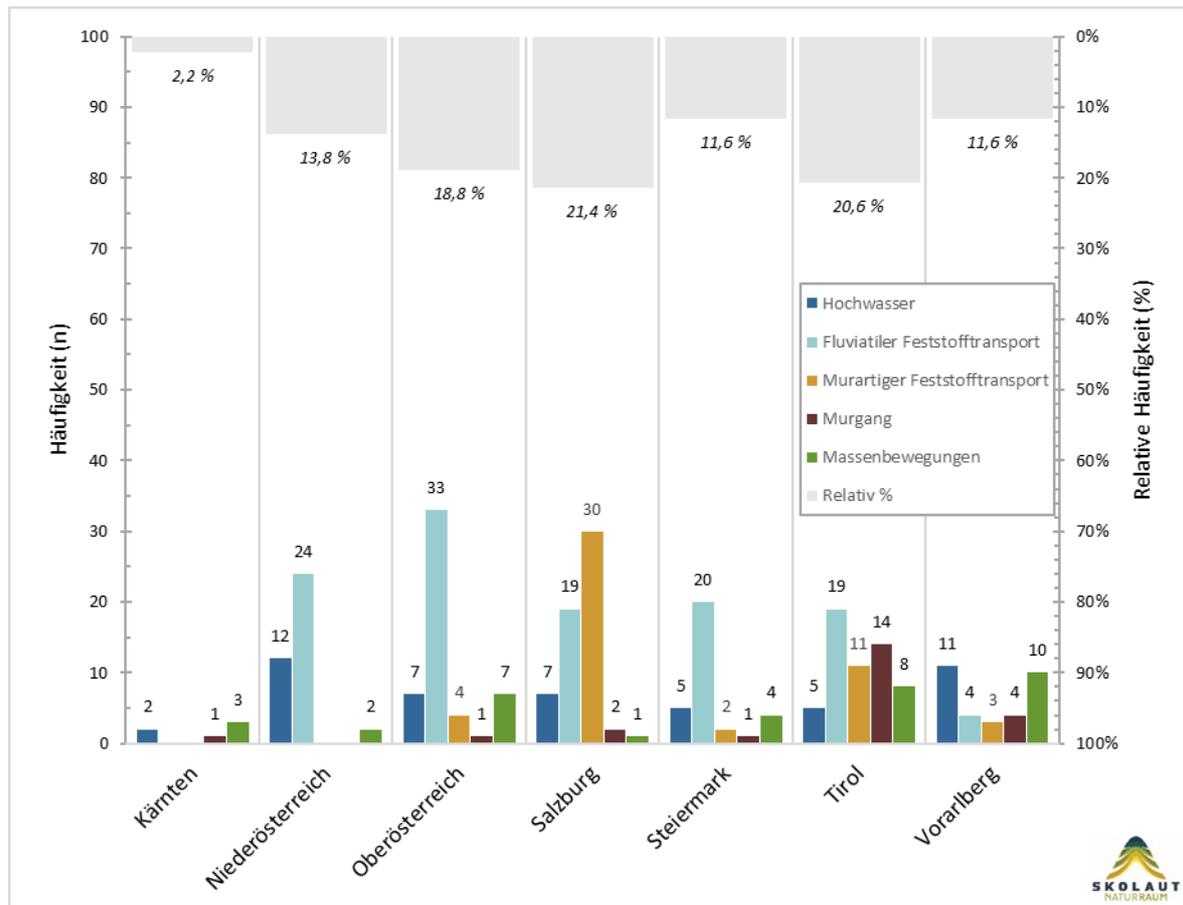


Abbildung 9: Häufigkeit der Prozessarten bzw. Anteil insgesamt je Bundesland

Die fluviatilen Verlagerungsarten (Hochwasser und fluviatiler Feststofftransport) machen in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Vorarlberg den Großteil der Ereignisse 2021 aus. Der Anteil liegt dort bei 95, 77, 78 und 47 % (Abbildung 10 und Abbildung 11). In Kärnten überwiegen die Massenbewegungen mit 50 % und in Salzburg und Tirol überwiegen die murartigen Verlagerungsprozesse mit 54 bzw. 44 %. In Niederösterreich wurden keine murartigen Verlagerungsprozesse aufgezeichnet. Massenbewegungen nehmen in den Bundesländern (außer Kärnten) eine untergeordnete Rolle ein.

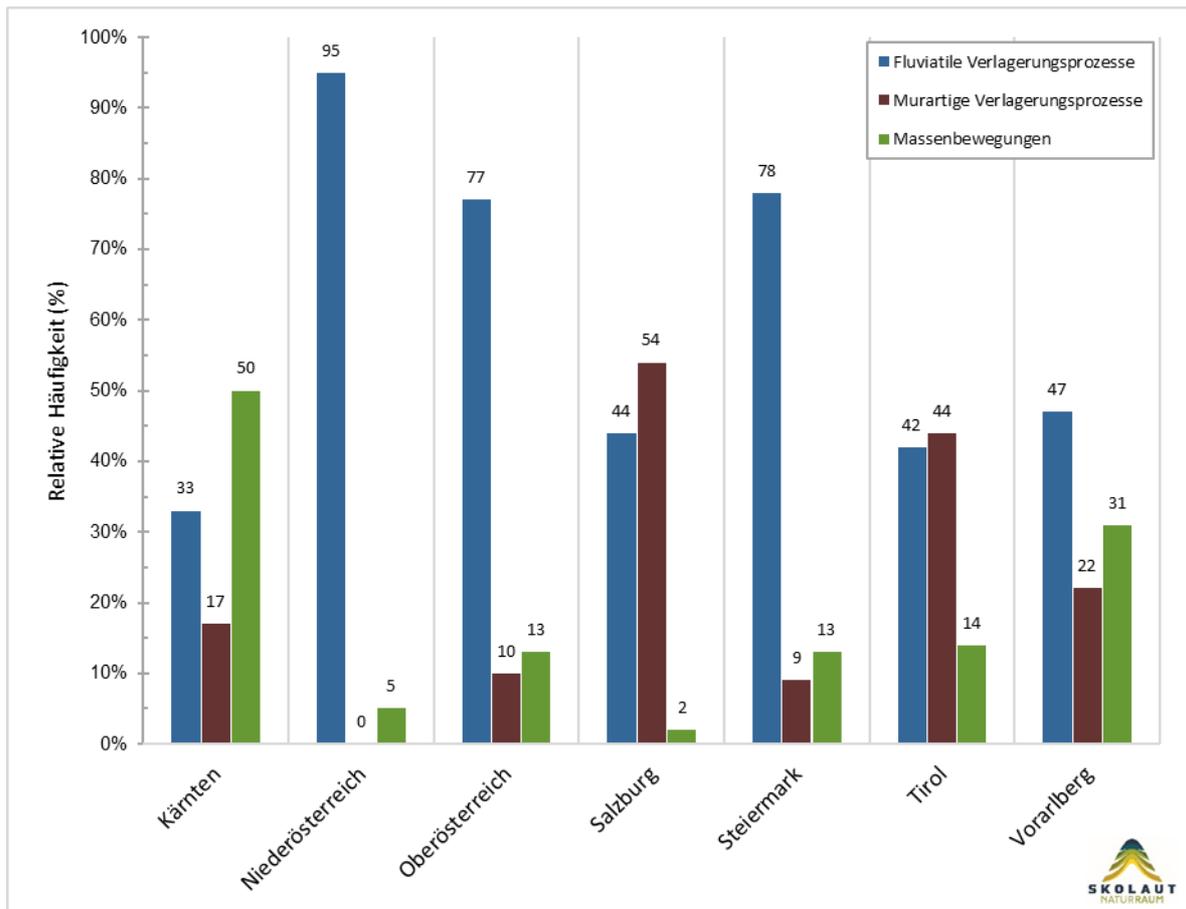


Abbildung 10: Prozentueller Anteil von fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozessen und gravitativen Massenbewegungen

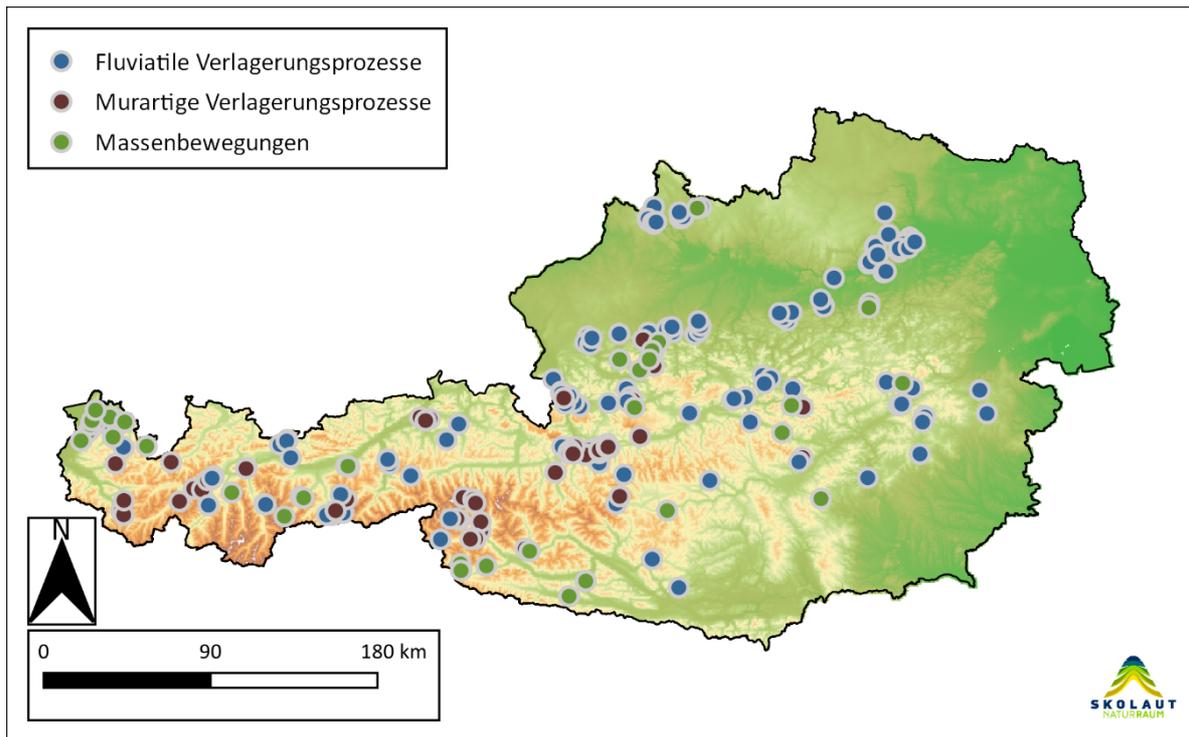


Abbildung 11: Österreichweite Verteilung der fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozesse sowie gravitativen Massenbewegungen

Zeitliche Verteilung der Ereignisse

Rund 41 % der Ereignisse wurden im Monat Juli ausgelöst (Abbildung 12). An zweiter bzw. dritter Stelle folgen der August (rund 30 %) bzw. der Juni mit rund 21 %. Im Juli und Juni überwiegen fluviatile Feststofftransporte mit 60 bzw. 35 Ereignissen. Murartige Feststofftransporte überwiegen im August mit 37 Ereignissen. In den sechs Monaten Jänner bis Mai und September wurden nur rund 7,5 % aller Ereignisse (ohne Lawinen) ausgelöst. In den Monaten Oktober bis Dezember wurden keine Ereignisse aufgezeichnet.

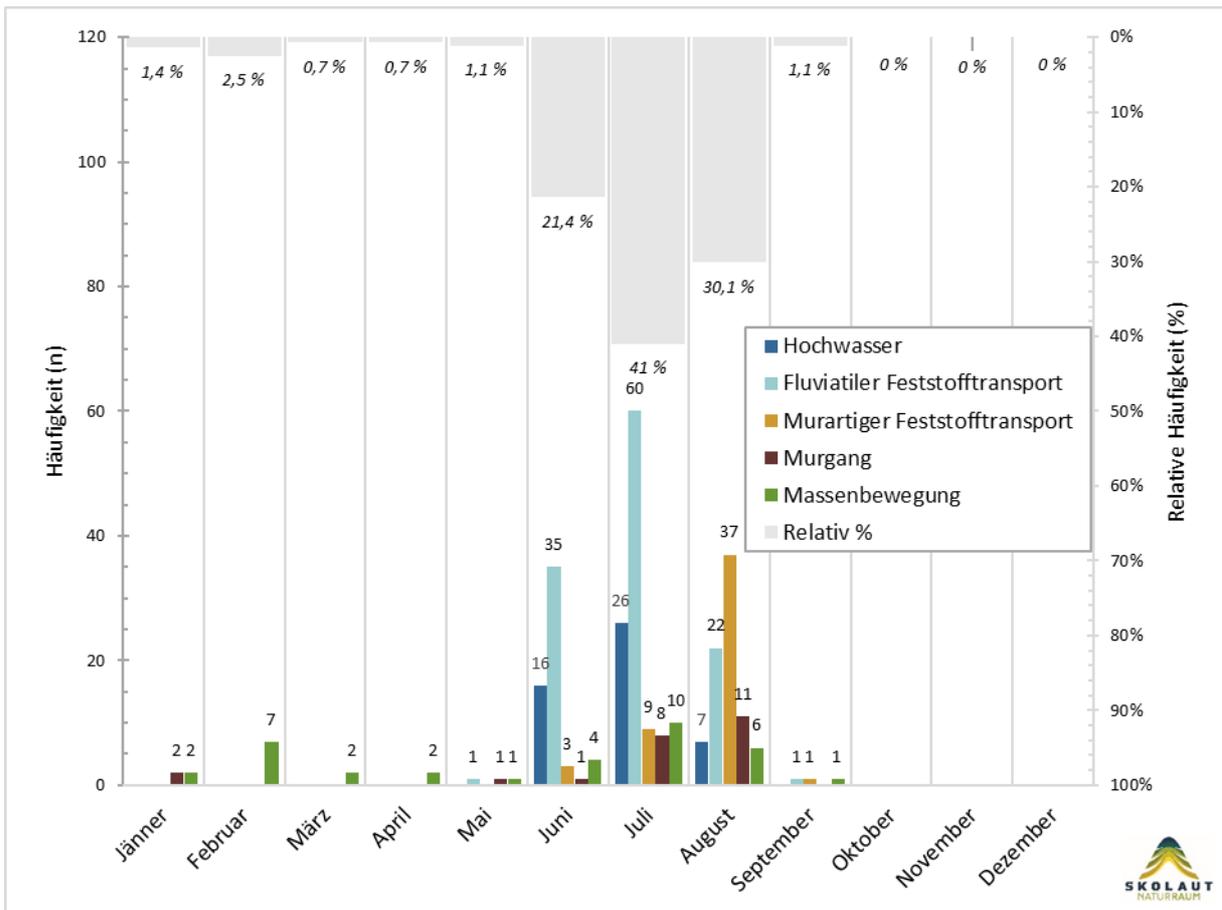


Abbildung 12: Monatsweise Verteilung je Prozessart und der Gesamtanteil je Monat über alle Prozessarten

Auslösekriterien

Von 241 Ereignissen in Wildbächen konnte bei 227 Ereignissen (das sind 94,2 %) ein Auslösekriterium bzw. dessen Phänomene zugewiesen werden. In 134 Fällen (55,6 %) war Starkregen oder Gewitter die Ursache (Abbildung 13). Starkregen/Gewitter mit Hagel können in 26,1 % der Fälle als Verursacher ausgemacht werden. Langanhaltender Regen war 2021 für 10,4 % der Wildbachereignisse verantwortlich. Langanhaltender Regen oder Starkregen/Gewitter, beide in Kombination mit Schneeschmelze waren in 5 Fällen oder 2,1 % Initiator.

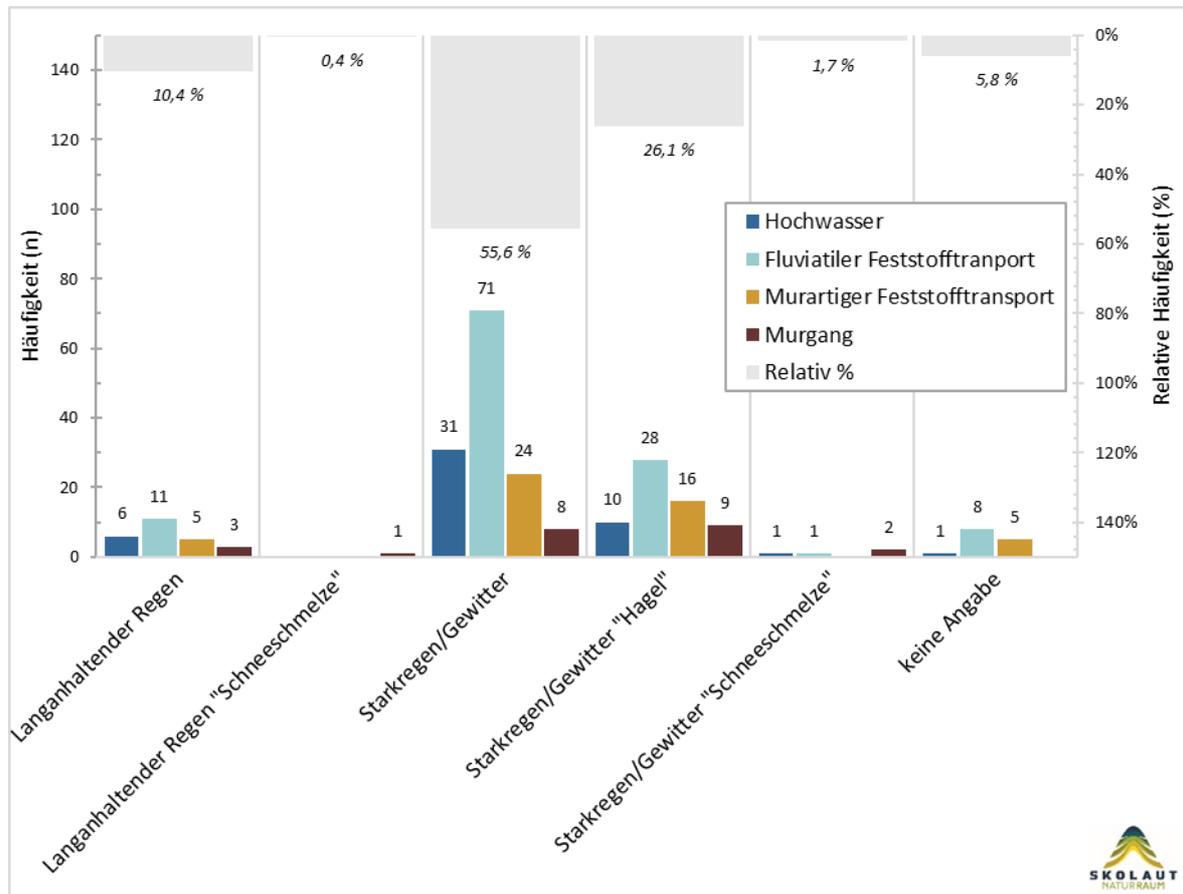


Abbildung 13: Auslöser und deren "Phänomene" der Prozessarten der Kategorie Wasser

Intensitäten

Im Zuge der Dokumentation erfolgt von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung bei jedem Ereignis eine Einteilung hinsichtlich der Intensität (Abbildung 14). Die Einteilung erfolgt dabei einheitlich nach bestimmten Kategorien und Kriterien von „Gering“ (S), „Mittel“ (M), „Stark“ (L) bis „Extrem“ (XL).

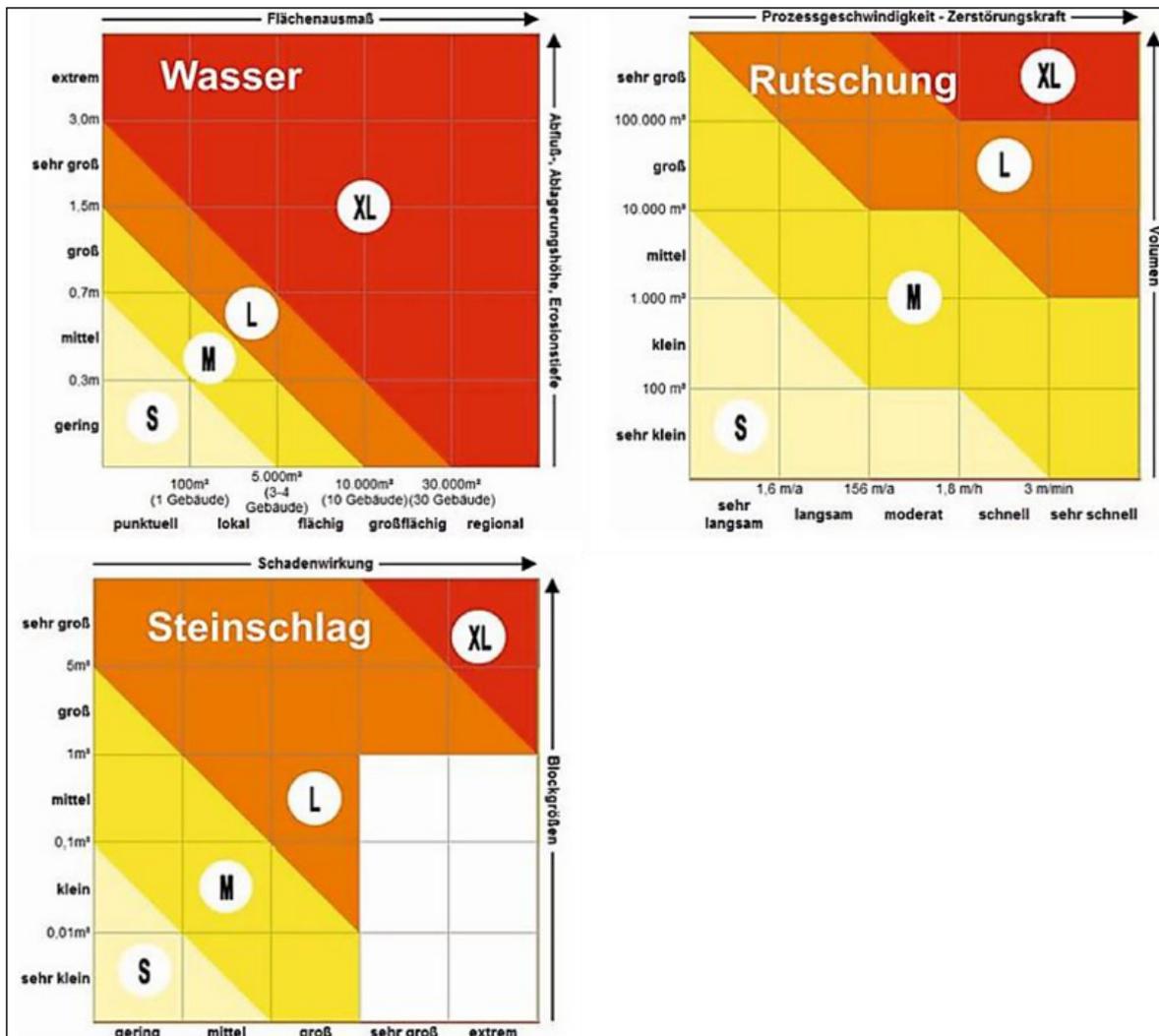


Abbildung 14: Einteilung der Intensitätsklassen je nach Kategorie

276 Ereignisse (ohne Lawinen) wurden auf Basis dessen eingeteilt (Tabelle 5). 85 bzw. 30,9 % der Ereignisse fallen in die Intensitätsklasse „Stark“. Weitere 76 bzw. 27,5 % in die Klasse „Mittel“ und 68 bzw. 24,6 % können der Klasse „Extrem“ zugeordnet werden. 45 (ca. 16,3 %) der Ereignisse sind als „Gering“ eingestuft und bei 2 Ereignissen (0,7 %) wurde keine Angabe gemacht.

Tabelle 5: Anzahl und relative Häufigkeit der Ereignisse der Kategorie Wasser je Intensitätsklasse

Intensitätsklasse	Gering	Mittel	Stark	Extrem	k.A.	Gesamt
Anzahl Wildbach	39	62	73	67		241
Anzahl Massenbewegung	6	14	12	1	2	35
Summe	45	76	85	68	2	276
Relative Häufigkeit	16,3 %	27,5 %	30,9 %	24,6 %	0,7 %	

Der Intensitätsklasse „Stark“ sind 32,7 % der fluviatilen Prozesse zugeordnet (Abbildung 15). In die Klassen „Mittel“ und „Extrem“ fallen jeweils ähnlich viele Ereignisse mit 25 % bzw. 23,2 %. Fluviatile Prozesse der Intensität „Gering“ wurden in 19 % der Fälle zugewiesen.

Der Großteil der murartigen Prozesse ist mit 38,4 % der Klasse „Extrem“ zugeordnet. Auf die Klasse „Mittel“ und „Stark“ fallen 27,4 % und 24,7 %. 9,6 % der murartigen Prozesse liegen in der Klasse „Gering“.

Bei den Massenbewegungen sind rund 40 % der Intensitätsklasse „Mittel“ gefolgt von 34,3 % der Klasse „Stark“ zugeordnet. 17,1 % der Ereignisse sind der Klasse „Gering“ und 2,9 % der Klasse „Extrem“ zugeordnet. Bei zwei Ereignissen gibt es keine Angabe zur Intensitätsklasse.

Die fluviatilen Verlagerungsprozesse verteilen sich über die vier Intensitätsklassen etwas gleichmäßiger als die murartigen Prozesse oder die Massenbewegungen.

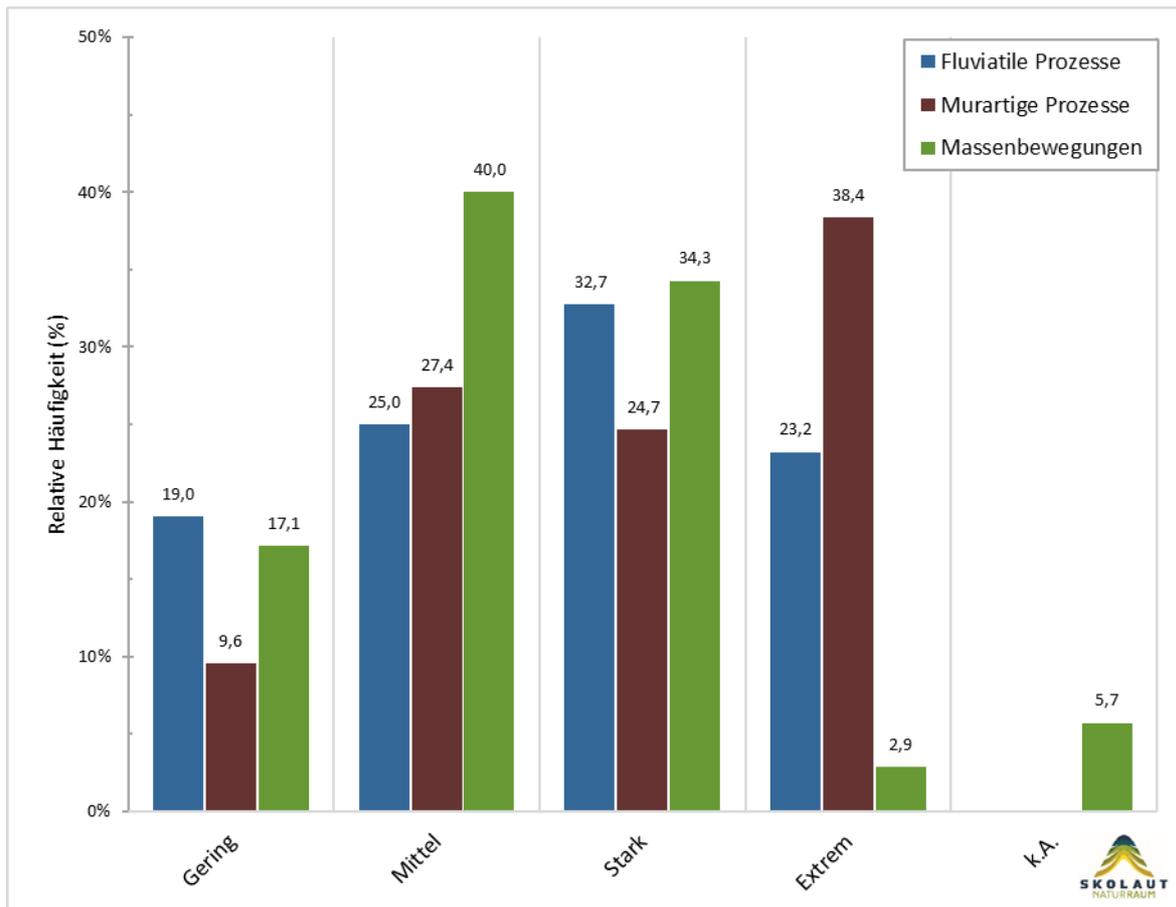


Abbildung 15: Relative Häufigkeit der fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozesse und Massenbewegungen je Intensitätsklasse

Intensitäten Wildbachereignisse

Eine Betrachtung der Verlagerungsprozesse in Wildbächen hinsichtlich ihrer Prozessarten lässt Rückschlüsse auf den Anteil in der jeweiligen Prozessklasse zu (Abbildung 16 und Abbildung 17). Fluviale Feststofftransporte sind in der Intensitätsklasse „Extrem“ mit 27 Ereignissen für 41 % aller extremen Ereignisse verantwortlich. Murartige Feststofftransporte sind mit 15 Ereignissen für 22 % in dieser Kategorie verantwortlich. Murgänge und Hochwässer liegen mit 13 und 12 Ereignissen bzw. 19 % und 18 % eng beisammen. Bei den als „Stark“ eingestuften Ereignissen liegen die fluviatilen Prozesse mit 40 Ereignissen bzw. 54 % in dieser Klasse wieder an der Spitze. Ebenso bilden in den Klassen „Mittel“ und „Gering“ die fluviatilen Prozesse mit 29 und 23 bzw. 46 % und 59 % die häufigste Prozessart innerhalb der jeweiligen Klassen. Fluviale Feststofftransporte treten in allen vier Klassen mit 41 bis 59 % am häufigsten auf. Hochwässer sind in den vier Klassen mit 18 bis 23 % vertreten. Murartige Feststofftransporte sind in der Intensitätsklasse „Mittel“ für ca. ein Drittel der Ereignisse verantwortlich und Murgänge treten in der Klasse „Extrem“ mit 19 % am häufigsten in den vier Klassen auf.

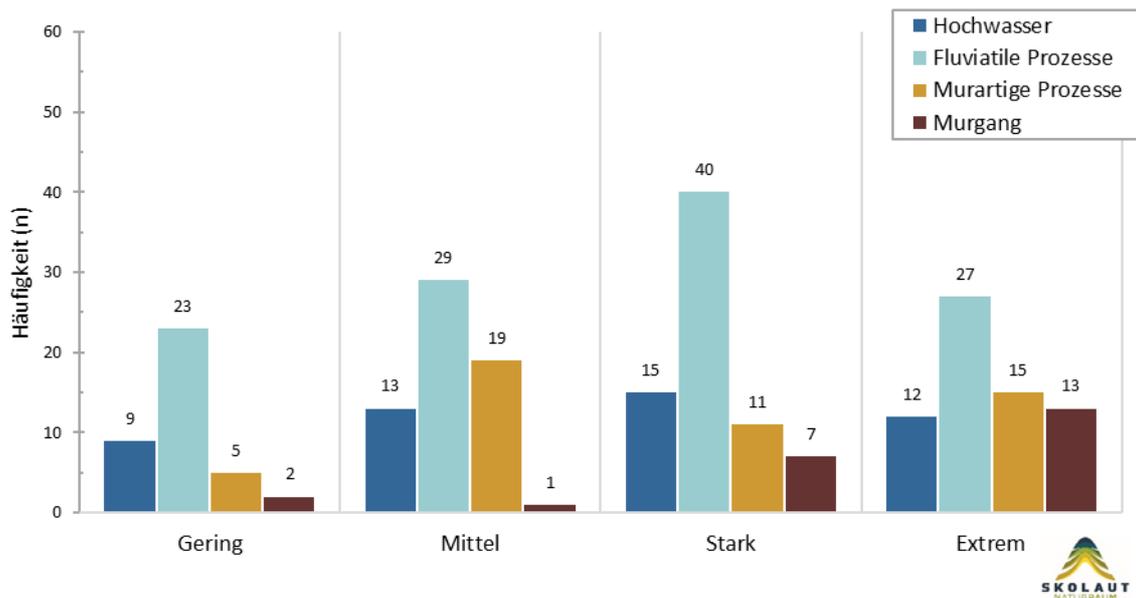


Abbildung 16: Anzahl der Ereignisse je Intensitätsklasse eingeteilt in Prozessarten

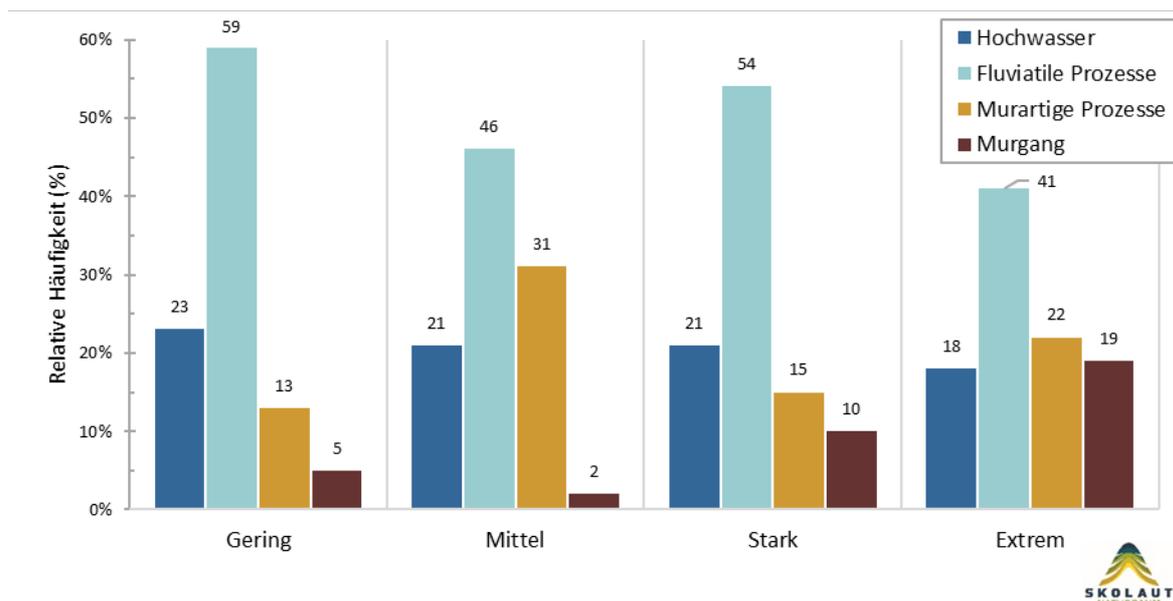


Abbildung 17: Relative Häufigkeit der Intensitätsklasse je Prozessart (Beschriftung ganzzahlig gerundet)

In den Bundesländern Tirol (26 Ereignisse), Salzburg (15 Ereignisse), Niederösterreich (9 Ereignisse) und Steiermark (9 Ereignisse) wurde der Großteil der Ereignisse in der Kategorie „Extrem“ dokumentiert (Abbildung 18, Abbildung 19 und Abbildung 20). In den Bundesländern Vorarlberg (4), Oberösterreich (4) und Kärnten (1) kam es 2021 auch zu Extremereignissen in geringerem Ausmaß. In Niederösterreich waren 61 % der Ereignisse der Klasse „Stark“ zuzuordnen und in Vorarlberg machten diese Ereignisse 48 % aus. Mit 18 Ereignissen bzw. 32 % waren die Ereignisse der Kategorie „Stark“ die zweithäufigste

Intensität in Tirol. „Mittlere“ Ereignisse waren mit 27 und 24 in den Bundesländern Salzburg und Oberösterreich am häufigsten und mit je 46 % gleich häufig in den beiden Bundesländern. In Kärnten wurden 2021 sechs Ereignisse dokumentiert und keines davon als „Gering“ eingestuft.

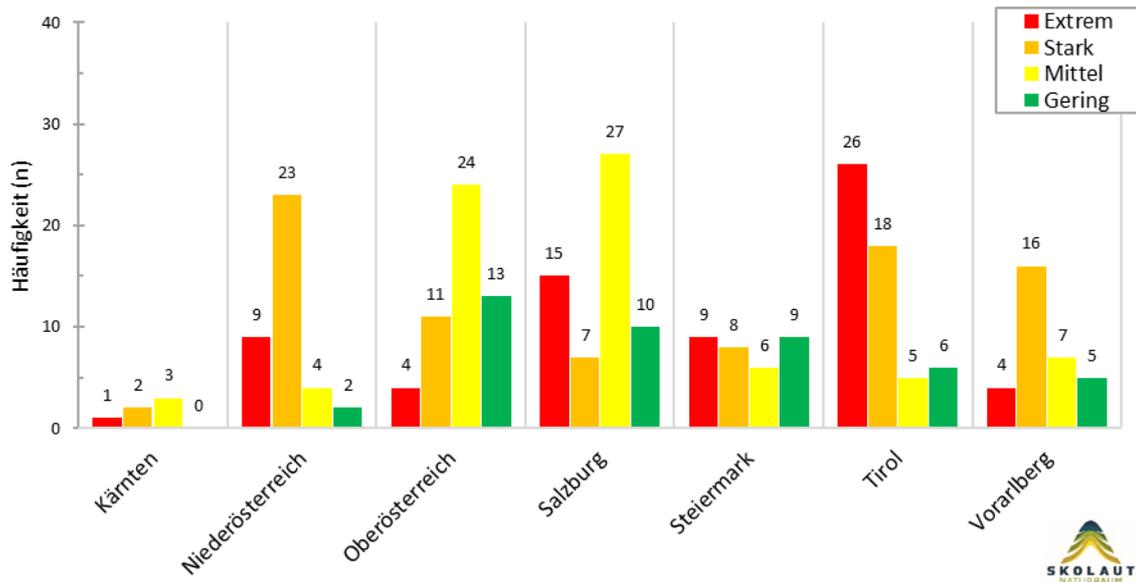


Abbildung 18: Anzahl der Ereignisse je Bundesland eingeteilt in Intensitätsklassen

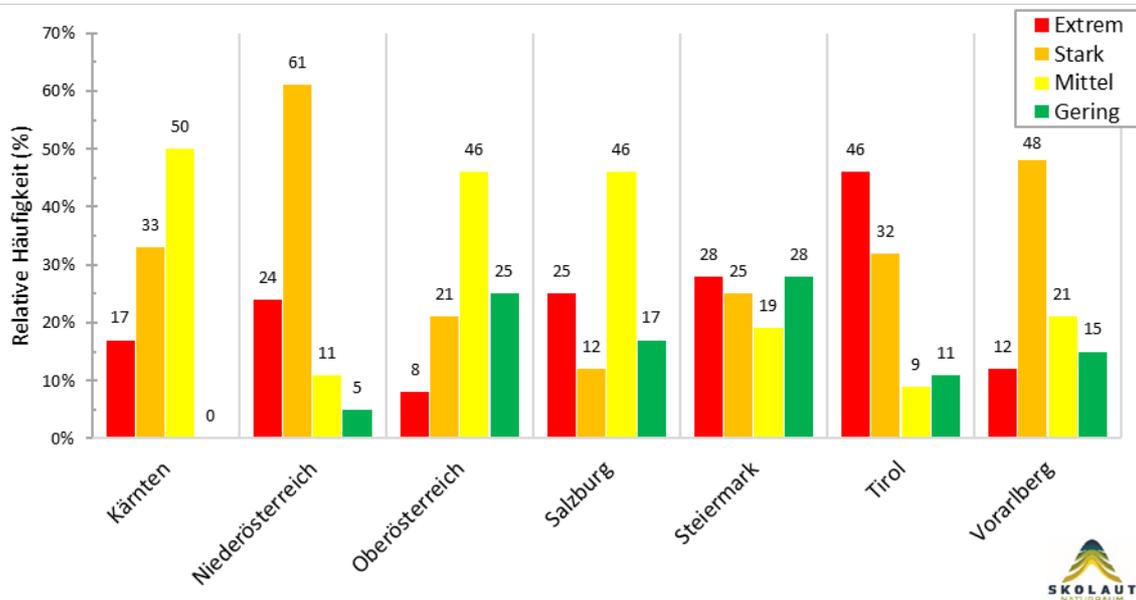


Abbildung 19: Relative Häufigkeit der Intensitätsklassen je Bundesland

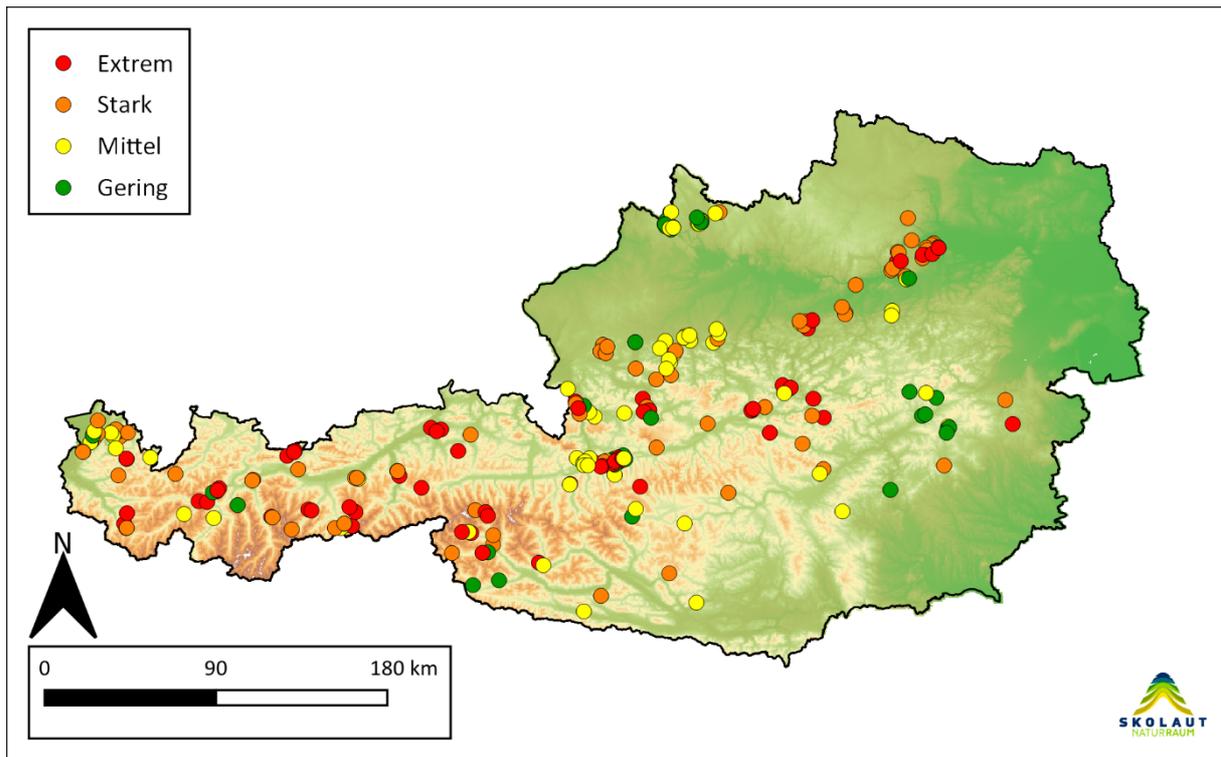


Abbildung 20: Verteilung der Intensitätsklassen Extrem, Stark, Mittel und Gering

Detailberichte

Die Detailberichte bauen auf den Dokumentationen aus dem digitalen Ereignisportal des Wildbach- und Lawinenkatastes (WLK) oder den Dokumentationen der zuständigen Gebietsbauleitungen auf. Niederschlagsanalysen des ZAMG-Wetterinformationsportales ergänzen diese.

Schuttlawine Weißenbach

Beschreibung des Einzugsgebietes

Die Schuttlawine Weißenbach liegt an den Abhängen des Höllengebirges in Oberösterreich zwischen den Ortschaften Gmauret im Norden und Weißenbach im Süden. Das Gefahrengebiet Steinschlag unterteilt sich in vier Wildbacheinzugsgebiete: Jagawoferlgraben Nord, Jagawoferlgraben Süd, Schuttlawinengraben Nord und Schuttlawinengraben Süd. Das Einzugsgebiet hat eine Fläche von ca. 0,9 km² und weist einen Bewaldungsanteil von ca. 50 % auf. Das Wuchsgebiet lässt sich nach MAYER in 5.1.c (nördl., randalpines Fi-Ta-Bu-waldgebiet) einordnen. In den flacheren Hangbereichen findet sich Mischwald und oberhalb von ca. 700 m.ü.A. stehen einzelne Solitärbäume an den Felswänden des Höllengebirges. Die höchste Erhebung im Einzugsgebiet bildet der Gipfel des Mahdulgupf mit 1.261 m.ü.A. Der Gipfelgrat vom Mahdulgupf im Norden bis zum Gipfel des Schobersteins (1.037 m.ü.A.) im Süden bildet die Wasserscheide. Die Mündung der vier Wildbacheinzugsgebiete liegt auf ca. 469 m.ü.A. im Attersee.

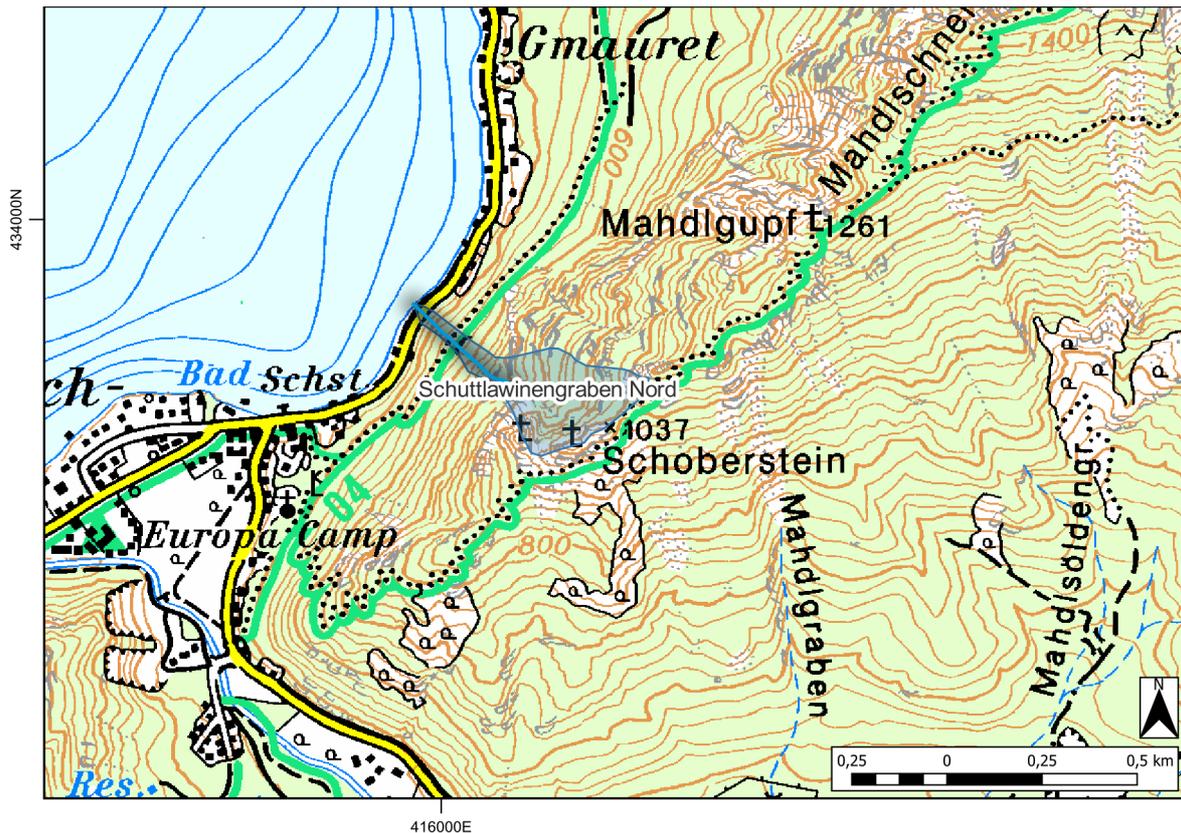


Abbildung 21: Übersicht Einzugsgebiet: Schuttlawinengraben Nord (Quelle: WLK)

Die Geologie stellt sich im Oberhang als Hauptdolomit und Wettersteinkalk der Geißwand dar. Im Mittel- und Unterhang liegt Hangschutt über dem Hauptdolomit und Wettersteinkalk.

Ereignischronik

Tabelle 6: Ereignischronik Schuttlawine Weißenbach

Datum	Beschreibung
27.09.1896	8 Uhr früh, Felssturz bei Weißenbach, ein Stein ging durch das Tofferhaus durch die Mauer in ein Bett im Auszug, ebenso ein Fenster demoliert, Bewohner war zu dieser Zeit in der Kirche (Auszug aus der Gemeindechronik)
14.10.1888	Nachts großer Stein vom Schoberstein Nähe Walterquelle, 70cm tiefes Loch in die Straße geschlagen und in den See gesprungen (Auszug aus der Gemeindechronik)
29.10.1892	½ 9 Uhr vormittags großer Stein in den Garten vom Wallerhaus (Auszug aus der Gemeindechronik)

Datum	Beschreibung
13.04.1907	4 Uhr nachmittags, Schuttlawine beim Weißenbach vis a vis vom Försterhaus (Auszug aus der Gemeindechronik)
25.09.1931	½ 5 Uhr nachmittags großer Stein, ca. 1m ³ auf Anbau des Hauses Schneeweiß Nr. 141, ganz demoliert, Holzhütte und Schweinestall zerstört (Auszug aus der Gemeindechronik)
26.04.1932	½ 8 Uhr früh, Steinfall, 1 Stein auf der Straße, 1 Stein flache Seestelle, 1,5m ³ Stein in die Tiefe des Sees mit ca. 15 m hoher Schlagmarke an den Bäumen der Uferböschung (Auszug aus der Gemeindechronik)
28.07.1932	Etwa 150 m oberhalb Försterhaus Weißenbach rollte ein ca. 5 to schwerer Stein durch den Wald in einen Hausgarten, Zaun zertrümmert, zum Schutze des Hauses wurde ein Graben ausgehoben und ein Damm geschüttet (Auszug aus der Gemeindechronik)
03.09.1933	8 Uhr früh Steine vom Schoberstein beim Kaufgeschäft Theresia Loidl einen Scheiterzaun umgerannt und teils in den See gerollt (Auszug aus der Gemeindechronik)
31.12.1935	Silvester 9 Uhr vormittags Steinfall links von der lichten Wand (Auszug aus der Gemeindechronik)
01.03.1941	Großer Steinfall in Weißenbach bei der Walterquelle, 7 mittlere Steine auf die Straße, 1 großer Stein in den See, 1 großer Stein in den Scheiterzaun beim See, 3 Steine in die Villa Czerwenka, durchs Dach in die Veranda, durch die Tür ins Speisezimmer. Der Wagen der Forstverwaltung passierte gerade diese Stelle, Pferde sind durchgegangen und kamen erst beim Forstamt zum Stehen; Hausmeister-Frau Mayr der Waltervilla sah die Steine fliegen, angeblich war ein Blitzschlag der Auslöser (Auszug aus der Gemeindechronik)
06.05.1951	Loslösung eines Felsblockes vom Nikolostein (Auszug aus der Gemeindechronik)
26.08.1951	Murgang im Jagawoferlgraben
1955	Steinschlag bei Schneeweiß-Möbelwagen Bitterlich (Auszug aus der Gemeindechronik)
08.10.1955	Steinschlag mit ca. 20 to Block, Haus Gmauret Nr. 18 wurde durch 1to Block sowie B 152 Seeleitenstraße durch einen 10 to Block beschädigt
04.08.1966	Verschotterungen im Bereich des Hauses Weißenbach Nr. 2
04.07.1968	Vermurung der Seeleitenstraße bei Str.Km. 18,0 auf 50 m Länge
18.12.1974	In der Nacht zum 18.12.1974 löste sich ein ca. 10 m ³ großer Felsen vom 1.000m hohen Schoberstein und sauste wie eine Bombe zur Rothvilla in Weißenbach am Attersee nieder. Der Steinkoloss entwurzelte Bäume und beschädigt den Nikolosteig. An gleicher Stelle gingen massive Felsstücke bereits 1945 ab und liegen noch heute im Park der Villa beim Zugang zur Nikolokapelle (Auszug aus der Gemeindechronik)

Datum	Beschreibung
1975	Schuttmure im Jagawoferlgraben, teilweise Zerstörung der Schutzbauten aus 1968/69
1981	Steinschlag beschädigt die Schutzbauten aus 1968/69
1982	Nassschneelawine beschädigt Nebengebäude bei Haus Weißenbach Nr. 1
1987	Schneerutsch Schuttlawine Weißenbach
27.01.1995	Windwurf und Steinschlag im Bereich Schuttlawine Weißenbach, gröbere Schäden werden durch Verbauungen aus 1991/92 verhindert
15.04.1995	Felssturz- und Rutschungsereignis. Ein Felssturzereignis im Ausmaß von ca. 20.000 m ³ löste am Hangfuß eine ca. 300 m breite Massenbewegung (Hangschutt über Flyschgrundgestein, ca. 100.000 m ³) aus. Die Rutschmasse teilte sich nach ca. 150 lfm in drei Schuttströme, wobei der südlichste (ca. 150 lfm) und der mittlere Schuttstrom (ca. 50 lfm) aufgrund des hohen Anteils an durchlässigen Schuttmassen relativ rasch zum Stillstand kamen. Der nördliche, vorwiegend aus tonig-bindigem Material bestehende Massenstrom stieß ca. 350 lfm in einer r.u. vom Hauptgraben befindlichen Tiefenlinie in die Tiefe und führte zur Verwerfung des Abflusses eines r.u. Zubringers, wodurch Schlammwässer in die Siedlung Forstamt geleitet wurden. Im Zuge von Sofortmaßnahmen wurden die r.u. in die Rutschmassen einfließenden Wässer gefasst und in einer ca. 300 lfm langen Rohrleitung mit anschließendem, offenen Rückleitungsgraben an der Rutschmasse vorbeigeführt. Schon bald trat eine merkliche Beruhigung der Rutschmasse ein, sodass im Sommer 1995 ein weiterer, offener Entwässerungsgraben etwa in der Mitte der Rutschmasse angelegt werden konnte.
16.11.2002	Föhnsturm im November des Jahres führte zu einem starken Windwurf mit Ca. 800 fm Fichten. Damit verbunden kam es zu einer vermehrten Steinschlagfähigkeit
16.03.2004	Felssturz im Bereich der Rothvilla, ein Block mit mehreren m ³ gelangte bis unmittelbar in den Gartenbereich der Rothvilla
18.08.2017	Windwurfereignis (ca. 700 fm) im Bereich Schuttlawine Weißenbach/ Jagawoferlgraben mit mehreren Steinschlägen, durch den guten Waldzustand unterhalb blieben sämtliche Stein liegen.
01.02.2021	Am 01.02.2021 kam es um ca. 13:40 Uhr im Ortsteil Weißenbach in der Gemeinde Steinbach am Attersee zu einem Felssturz. Es lösten sich vermutlich durch Frost/Tauwechsel ca. 1.500 – 2.000 m ³ Gesteinsmaterial von einem Felskopf in etwa 780 m Seehöhe. 5 Einzelblöcke, jeweils mehr als 2 m ³ groß, durchschlugen die Verbauungen und schlugen im Bereich der Fahrbahn der Seeleitenbundesstraße auf bzw. rollten teilweise noch in den Attersee. Der größte dieser Einzelblöcke auf der B 152 hat ein Ausmaß von 4,5 m ³ , ein Block im See konnte noch nicht vermessen werden, könnte aber ca. 6-7 m ³ haben. Die Fahrbahn incl. Geländer und Leitblanken wurde in diesem Bereich schwer beschädigt bzw. zerstört.

Ereignisbeschreibung

Am 01.02.2021 kam es um ca. 13:40 Uhr im Ortsteil Weißenbach in der Gemeinde Steinbach am Attersee zu einem Felssturz. Es lösten sich vermutlich durch Frost/Tauwechsel ca. 1.500 – 2.000 m³ Gesteinsmaterial von einem Felskopf in etwa 780 m Seehöhe. Die Gesteinsmassen glitten auf einer sehr steilen Gleitbahn etwa 60 Höhenmeter ab und teilten sich dann auf. Ein Großteil rutschte lawinenartig in den "Schuttlawinengraben Nord", wobei nach dem Überwinden einiger Felsstufen große Teile in diesem Graben oberhalb des Nikolosteiges zum Liegen kamen. Trotzdem querten noch zahlreiche größere Blöcke den Nikolosteig und wurden teilweise durch bestehende Verbauungen der WLW (Stahlschneebrücken, 750/1.000 kJ Steinschlagschutznetze) aufgehalten. 5 Einzelblöcke, jeweils mehr als 2 m³ groß, durchschlugen die Verbauungen und schlugen im Bereich der Fahrbahn der Seeleitenbundesstraße auf bzw. rollten teilweise noch in den Attersee. Der größte dieser Einzelblöcke auf der B 152 hat ein Ausmaß von 4,5 m³, ein Block im See konnte noch nicht vermessen werden, könnte aber über 7-8 m³ haben. Die Fahrbahn inkl. Geländer und Leitplanken wurde in diesem Bereich schwer beschädigt bzw. zerstört. Ein Teil der Gesteinsmassen rollte schon etwa 60 Höhenmeter unterhalb der Abbruchstelle in eine weiter südlich gelegen Runse und blieb zum Großteil in den Verbauungen der WLW liegen. Ein Stein mit einer Größe von etwa 2,4 m³ durchschlug die Verbauungen und kam erst unmittelbar auf der Seeleitenbundesstraße zu liegen, wobei sich der Stein in 2 Teile teilte. Nur ca. 15 m weiter südlich dieses Einschlages befindet sich ein Wohnhaus. Bei diesem Einzelblock wurden bei ersten Erhebungen direkt oberhalb der Bundesstraße Sprunghöhen von ca. 6,5 m und Sprungweiten bis zu 30 m festgestellt.

Durch die Streuung der abgestürzten Gesteinsmassen war die Seeleitenbundesstraße auf einer Länge von 200 m (Str.Km. 18,0-18,2) betroffen. Befliegungen mittels Hubschrauber (Landesgeologie) am Ereignistag sowie Drohnenbefliegungen am Folgetag (MJP, Gmunden) zeigten, dass im Bereich der Abbruchstelle bzw. in der Gleitbahn unterhalb noch erhebliches Potenzial für weitere Ereignisse besteht. Am Mittwoch, den 03.02.2021 wurde durch das Büro MJP, Gmunden, eine genauere Ereignisdokumentation und anschließende Ereignissimulation durchgeführt. Am Donnerstag, den 04.02.2021 wurde eine weitere Drohnenbefliegung mittels Laserscaneinheit durchgeführt.

Erste Besprechungen mit Landesgeologie, Gemeinde, Straßenverwaltung und WLW ergaben, dass das Umsetzen diverser Maßnahmen (Abräumungen/Sprengungen, Wiederinstandsetzen der älteren Verbauungen, eventuell ergänzende Verbauungen) notwendig wird, um die Bundesstraße sowie 2 evakuierte Häuser wieder freizugeben.

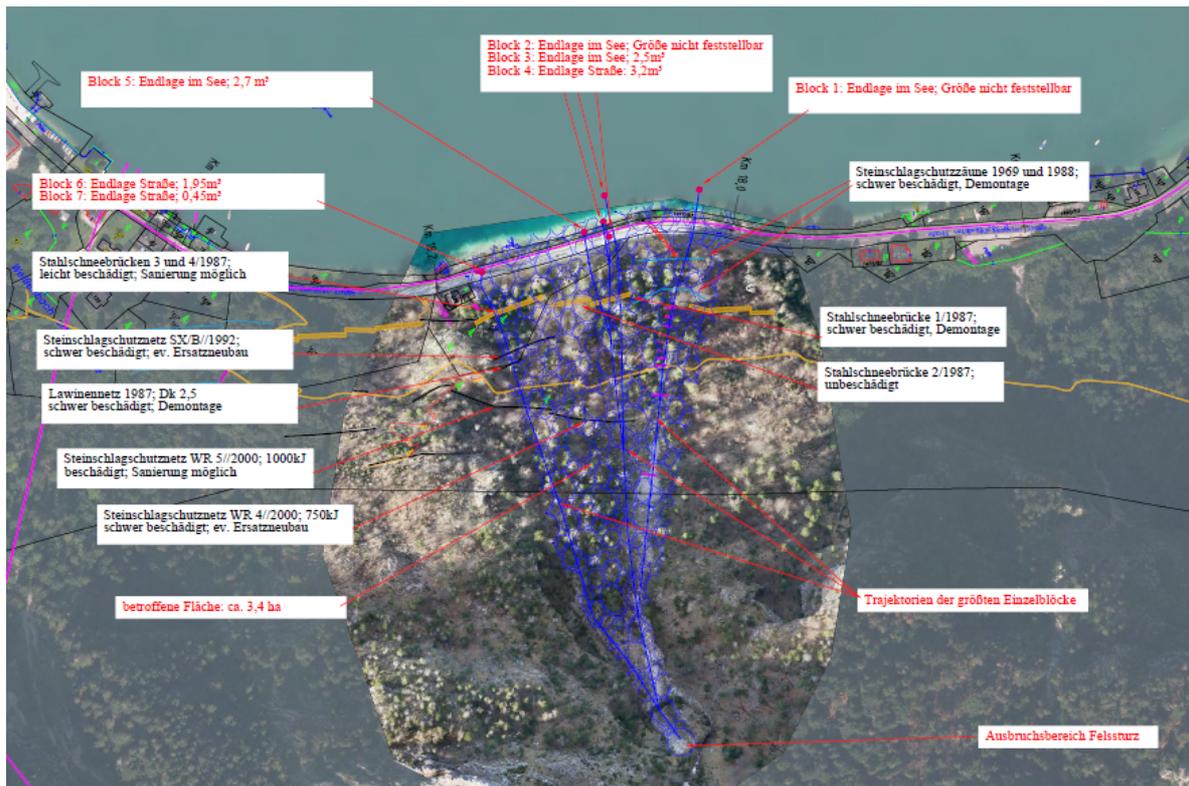


Abbildung 22: Ausschnitt aus der Ereignisdokumentation vom 01.02.2021

Sofortmaßnahmen

- Sperre der Seeleitenbundesstraße B152
- Sicherung des Gefahrenbereiches
- Sprengung der großen Felsblöcke
- Sanierung der zerstörten Verbauung vor Beendigung der Sperre der B152

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

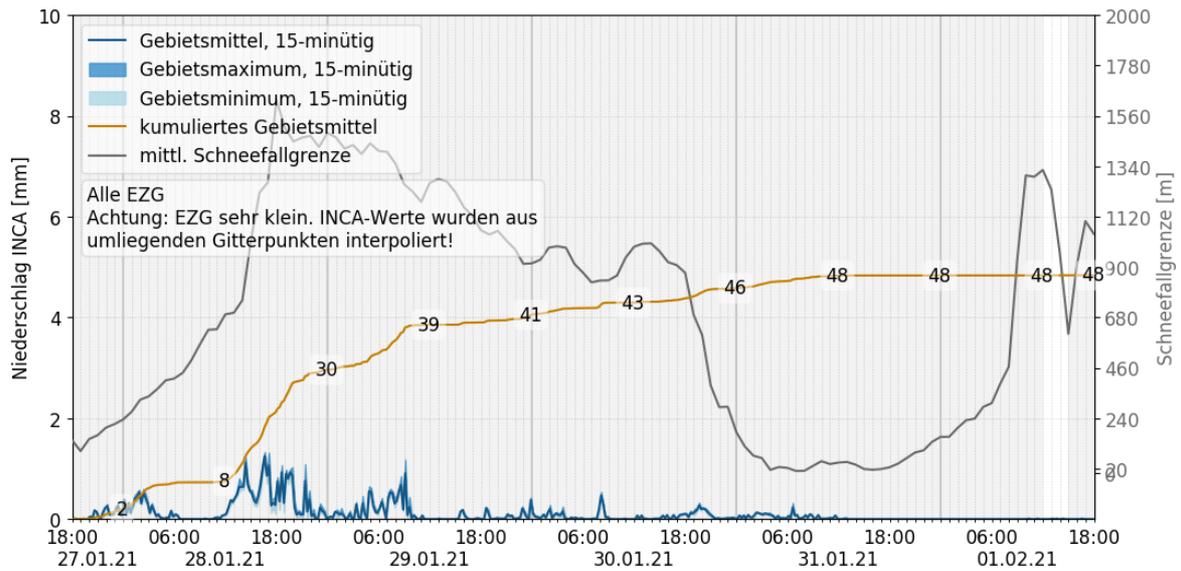


Abbildung 23: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze; anhand des Verlaufes der Schneefallgrenze kann der Frost-Tauwechsel abgeleitet werden, der mutmaßlich zur Auslösung des Ereignisses führte. (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Fotodokumentation



Abbildung 24: Abbruchstelle des Felssturzes



Abbildung 25: Einschlagstelle und Reststück eines Einzelblockes auf der Fahrbahn der Seeleitenbundesstraße



Abbildung 26: Sturzbahn unmittelbar unterhalb der Ausbruchsstelle

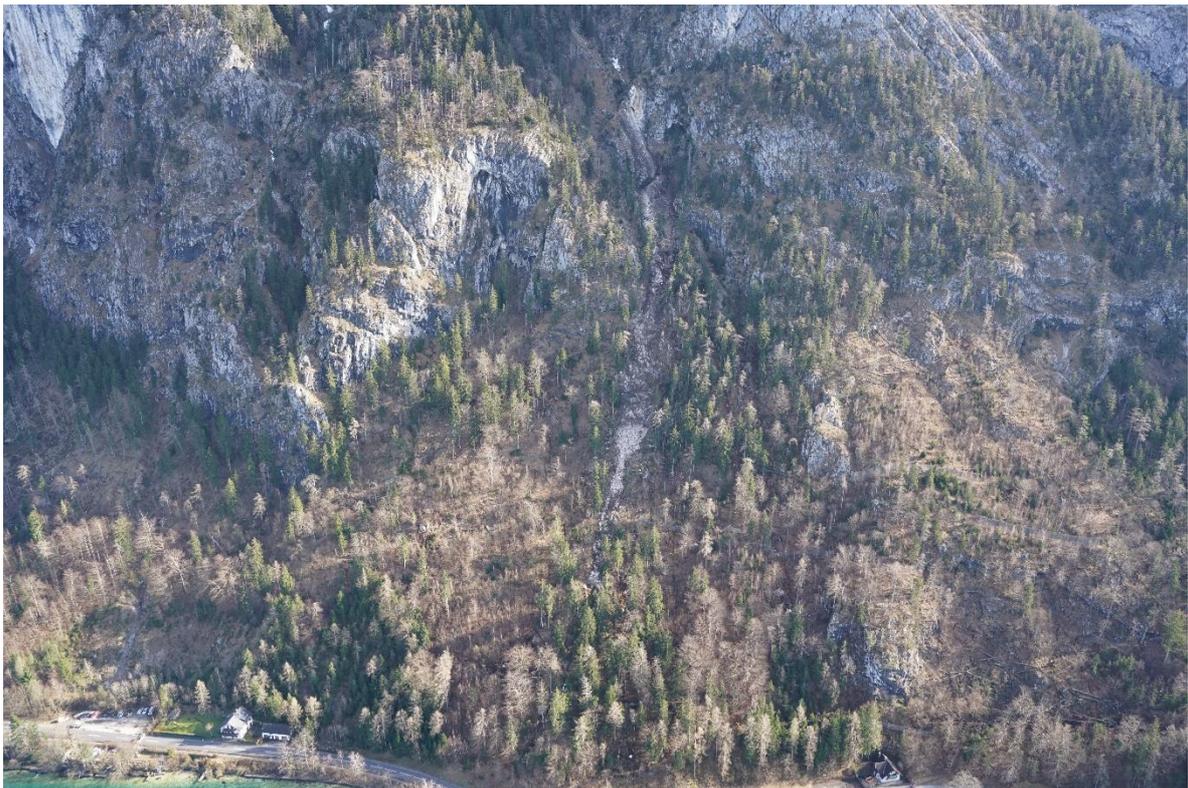


Abbildung 27: Sturzbahn des Felssturzes in Bildmitte. Betroffene Fläche ca. 3,4 ha



Abbildung 28: Geworfene Bäume entlang der Steinschlag-Trajektorien

Schönachbach

Beschreibung des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet des Schönachbach bildet mit ca. 28 km² das größte Teileinzugsgebiet des Gerlosbachs in Tirol, wobei ca. 5 % des Einzugsgebietes vergletschert sind. Dem von Süden nach Norden gestreckte Einzugsgebiet entspringt bei ca. 2.500 m.ü.A. der Schönachbach aus dem Schönachkees und mündet nach ca. 10,4 km Fließstrecke im Schönachtal in die Gerlos (rd. 1.255 m.ü.A.). Das Sohlgefälle liegt im Oberlauf bei ca. 25-65 %, im Mittellauf bei ca. 4-40 % und im Unterlauf bei ca. 5-10 %. Das Einzugsgebiet weist einen Bewaldungsanteil von ca. 18 % auf und lässt sich in das Wuchsgebiet I.2 subkontinentale Innenalpen – Westteil einordnen. Der stark geschiebeführende Wildbach durchströmt eine ausgeprägte Almwirtschaft. Die wesentlichen Geschiebeherde sind aktive Talzuschübe aus den Stirnbereichen der Steilstufen in den Graben. Die geschätzte Geschiebefracht beträgt bei einem HQ₁₅₀ 40.000 m³. Im Bereich des Einstoßes in den Vorfluter ist der Schönachbach aufgrund der Gefälleverhältnisse als stark geschiebeführender Wildbach einzustufen, wobei eine Ablagerung im Vorfluter erwartet wird.

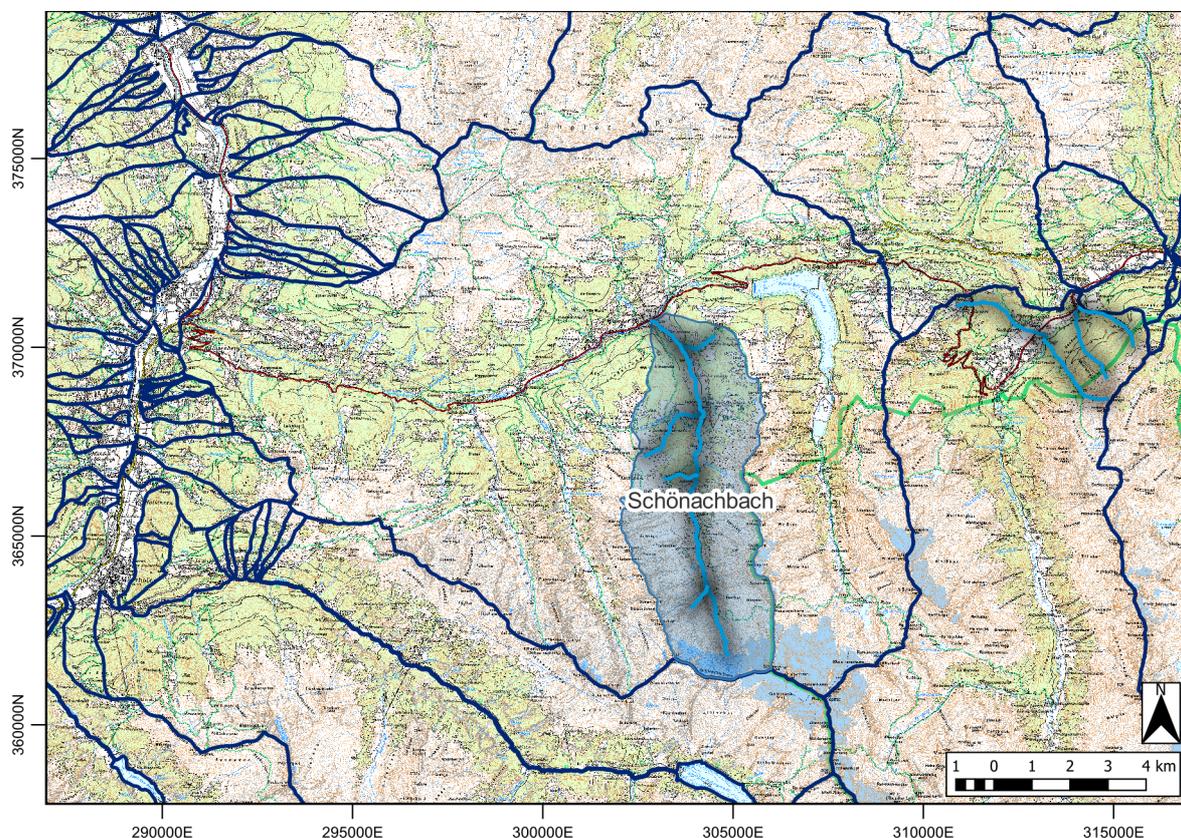


Abbildung 29: Einzugsgebiet des Schönachbaches (Quelle: WLK)

Das Grundgestein im Einzugsgebiet bilden Zentralgneise, Hochstegenkalke, Schiefergneise, Wustkogel-Quarzite und Arkosegneise. Als Talverfüllungen sind Alluvionen im Gletschervorfeld und auf den Ablagerungskegeln der Zubringer für das Prozessgeschehen wesentlich.

Ereignischronik

Tabelle 7: Ereignischronik Schönachbach

Datum	Beschreibung
August 1966	Technischer Bericht zum Bauprogramm 1966/II: Aufgrund langanhaltender Regenperioden und Hochgewitter im August kam es zu starken Auflandungen und größeren Uferanrissen zwischen hm 0 und hm 7,5. Dadurch wurde ein Bauernanwesen gefährdet, und Weidegrund ging verloren.
04.08.1997	Hochwassermeldung: 15.000 m ³ abgetragen aus dem Stirnbereich eines Talzuschubs.
1992	Hochwassermeldung: Ablagerung von 8.000 m ³ am Schwemmkegel und im Unterlauf, davon 3.000 m ³ im Bachbett. Zerstörung von 500 lfm Straßen, 3 Brücken, einer Wasserkraftanlage und 150 lfm Wasserleitungen. Beschädigung von 2 Fremdenverkehrsgebäuden, 5 Heuschuppen, 6 Ställen, 2 Brücken, einer Wasserkraftanlage und 50 lfm Wasserleitung.
07/08.08.1992	Bericht der TKW AG: In der Nacht vom Freitag, den 07. August auf Samstag, den 08. August 1995 fand im Schönachtal ein lokales Mureneignis statt, das durch extreme Gewitterniederschläge verursacht wurde. Die Murenanrißstelle dürfte sich hauptsächlich in der westlichen Hälfte des Schönachkees, dem sogen. Keeskar befinden. Der Murenabgang begann nach einem Augenzeugenbericht am Freitag Abend um ca. 23.00 Uhr, die Mure kam erst gegen 5 Uhr am Samstag Früh bei der Gerlos Bundesstraße zum Stillstand. Die gesamte Geschiebeverfrachtung wird auf annähernd 1 Mio. m ³ geschätzt. Aufgrund der für einen Geschiebetransport dieser Größenordnung erforderlichen Wassermenge muss vermutete werden, dass nicht nur die Gewitterniederschläge für den Murenabgang verantwortlich waren. Bei der rd. 4 km entfernten Niederschlagsmeßstation am Plattkopf im Einzugsgebiet des Speichers Zillergründl wurden in der Zeit von 07.08. 22. Uhr bis 08.08. 3.00 Uhr ca. 27 mm Niederschlag gemessen, davor und danach wurden keine Niederschläge verzeichnet. Es wäre in einer Begehung des Keeskars mit einem Geologen zu prüfen, ob der (in der Karte 1:50.000 ausgewiesene) Keeskarsee gebrochen ist, bzw. ein größerer Bergwasserkörper ausgeflossen ist.

Ereignisbeschreibung

Ca. 50 jährliches Hochwasser; nach intensiven Regenfällen über drei Tage; in den Morgenstunden des 18.07.2021 war das Retentionsbauwerk vollständig gefüllt und die HW-Entlastung ist komplett angesprungen. Das HQ wurde mit rund 35 m³/s geschätzt. Es kam entlang der ungesicherten Bachstrecken unterhalb der Retentionsanlage zu massiven Seitenerosionen. Das Geschiebe ist dann am Schwemmkegelgerinne massiv aufgelandet und hat stellenweise zu Überbordungen und Ausuferungen geführt. Durch die sehr lang anhaltende Hochwasserführung kam es auch im Unterlaufbereich zu massiven Erosionsschäden. Zwei Brücken waren akut gefährdet (unterspülte bzw. hinterspülte Brückenwiderlager). Personenschäden waren keine zu verzeichnen. Akut gefährdet waren eine Hotelanlage, zwei Wohnhäuser, ein landwirtschaftliches Anwesen und ein Campingplatz. Im Mündungsbereich zum Gerlosbach kam es ebenfalls zu Geschiebeauflandungen, die jedoch auf Grund der Hochwasserführung des Gerlosbaches keine Probleme für den Gerlosbach darstellten, sondern lediglich für den Schönachbach selbst.

Schutzmaßnahmen und Wirkung

- Ufersicherung in Blocksteinwurf
- 1967: Bachräumung und Begradigung zwischen hm 0 und 7,5

Schäden und Überflutungsflächen

- Massive Seitenerosionen entlang der ungesicherten Bachstrecke
- Überbordungen im Bereich des Schwemmkegelhalses
- Massive Erosionsschäden im Unterlaufbereich
- Akute Gefährdung von zwei Brücken durch unter- bzw. hinterspülte Brückenwiderlager
- Akute Gefährdung einer Hotelanlage, zweier Wohnhäuser, eines landwirtschaftlichen Anwesens und eines Campingplatzes

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

Niederschlagssumme

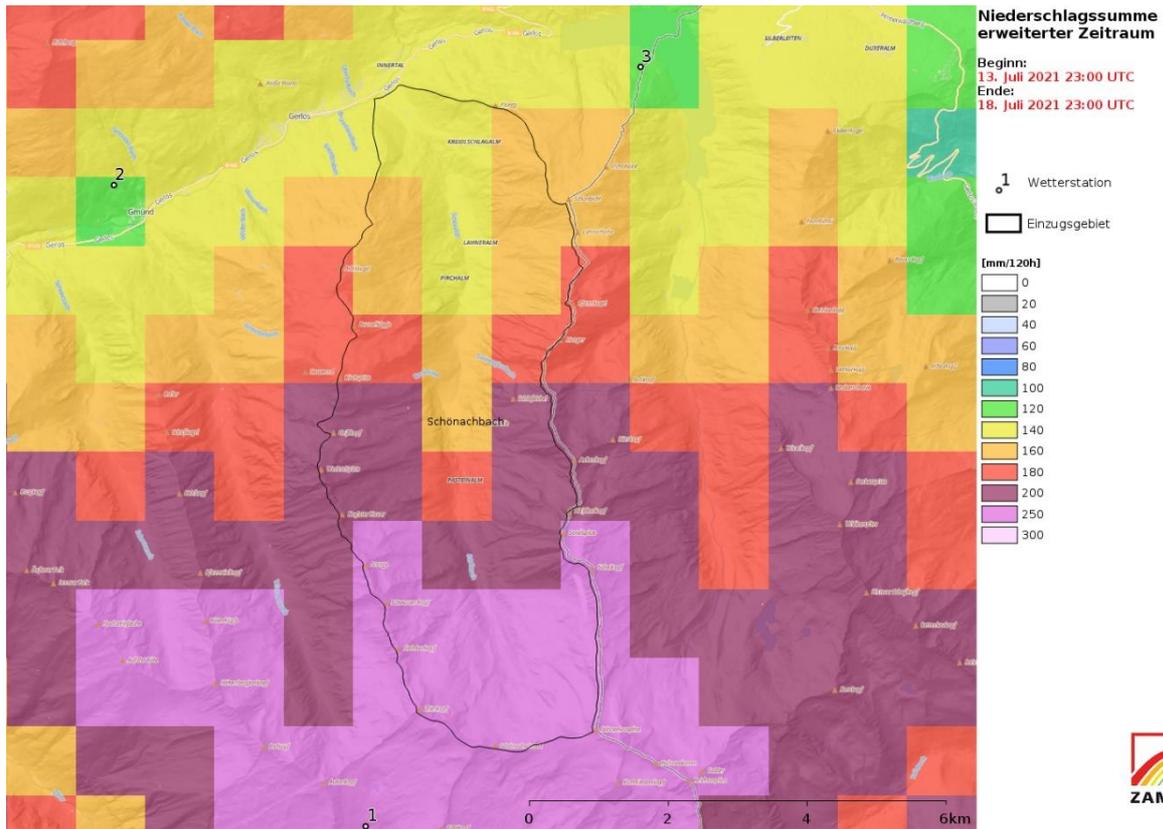


Abbildung 30: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

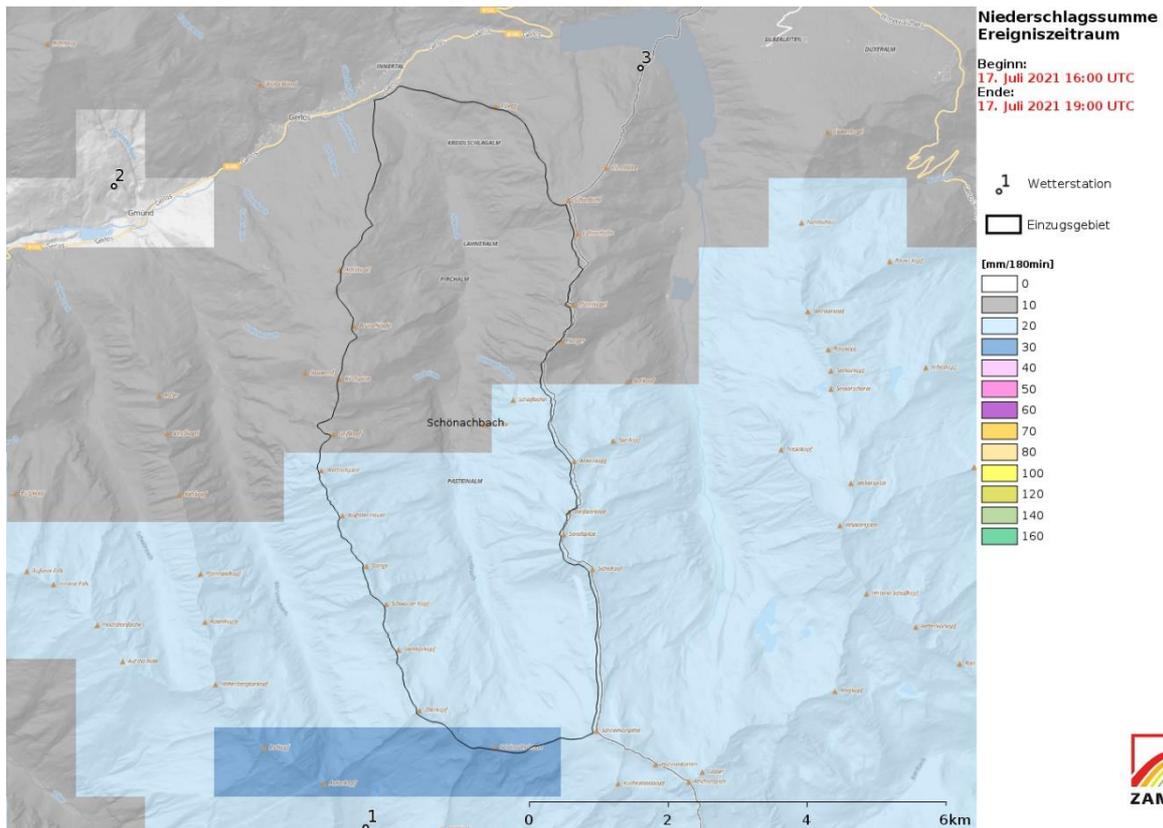


Abbildung 31: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Tabelle 8: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 16:00 UTC bis 17. Juli 2021 19:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 23:00 UTC bis 18. Juli 2021 23:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Einzugsgebiet	RR15 [mm]	RR15 [min]
	Kum. Mittel	Kum. Mittel
Schönachbach	21,3	213,7

Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete

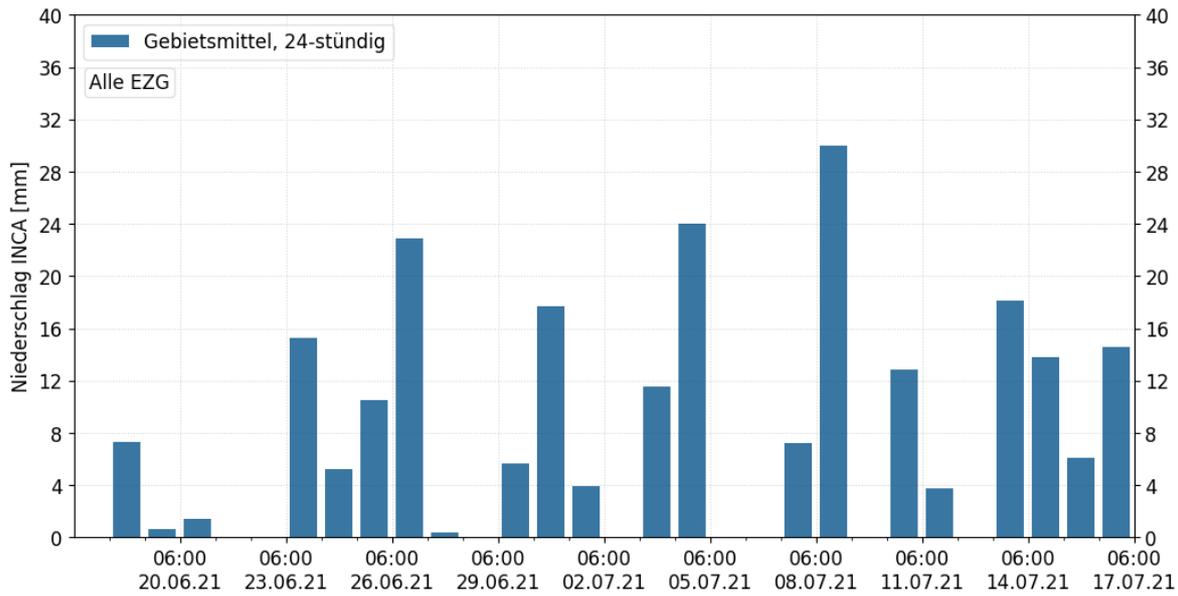


Abbildung 32: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

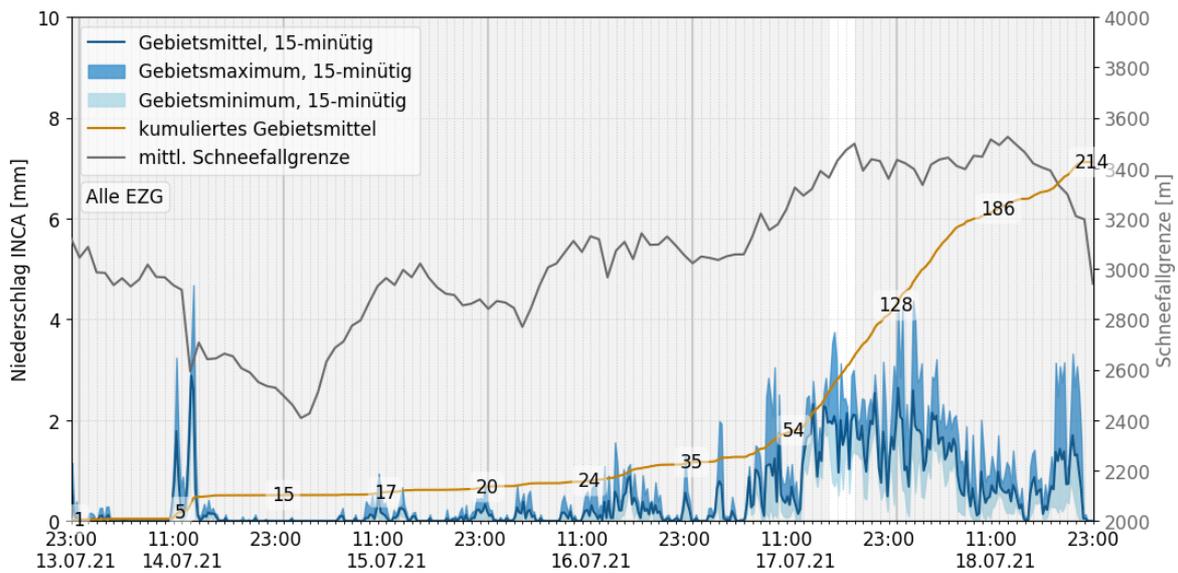


Abbildung 33: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Niederschlagsverlauf

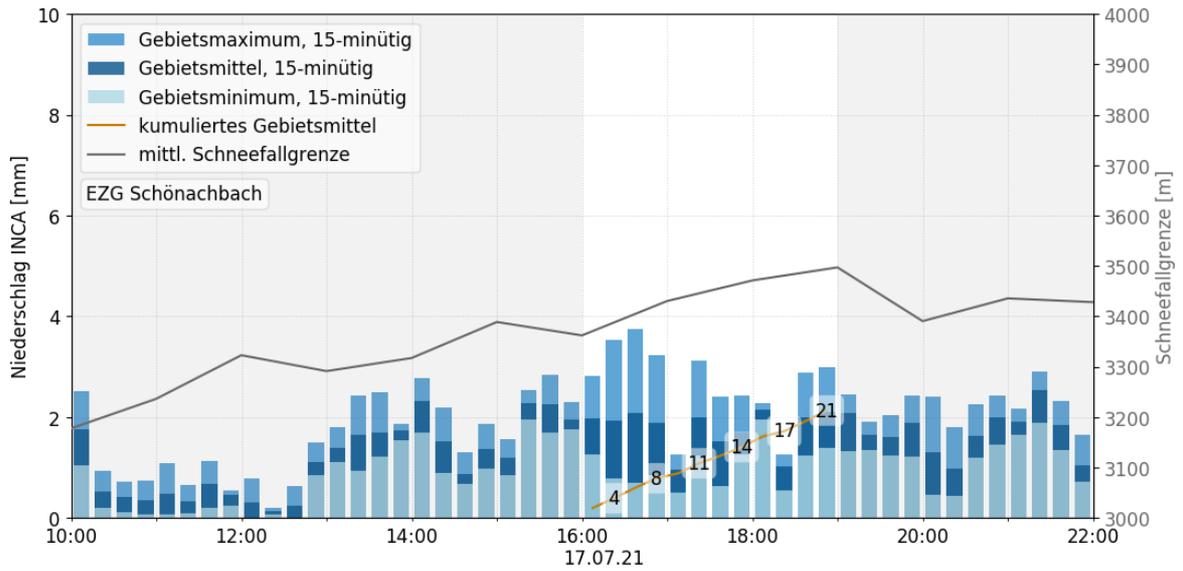


Abbildung 34: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Schönachbach (Quelle: ZAMG 2021d)

Fotodokumentation



Abbildung 35: Abfluss über die Hochwasserentlastung des Retentionsbauwerkes



Abbildung 36: Eingestauter Rechen des Retentionsbauwerkes



Abbildung 37: Massive Seitenerosion entlang der ungesicherten Bachstrecke



Abbildung 38: Massive Seitenerosion entlang der ungesicherten Bachstrecke



Abbildung 39: Blick in den Retentionsraum bei sinkendem Wasserstand

Badhausgraben

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Badhausgraben in Tirol entwässert das Gebiet zwischen Gr. Pölven (1.595 m.ü.A.) und dem Paisslberg (1.181 m.ü.A.). Das Einzugsgebiet hat eine Größe von ca. 2 km² und unterteilt sich in vier Teileinzugsgebiete (Matzingerbach, Wehrbach, Gatterergraben und Badhausgraben). Die Mündung liegt bei ca. 720 m.ü.A. in der Ortschaft Schwendt (Gemeinde Söll), rechtsufrig in den Luecherbach. Die Gerinnelänge des Badhausgrabens beträgt ca. 1,8 km. Das Sohlgefälle beträgt rund 30 %. Die Bewaldung besteht vorwiegend aus Fichten- und Tannenbeständen und nimmt ca. 88 % der Einzugsgebietsfläche ein.

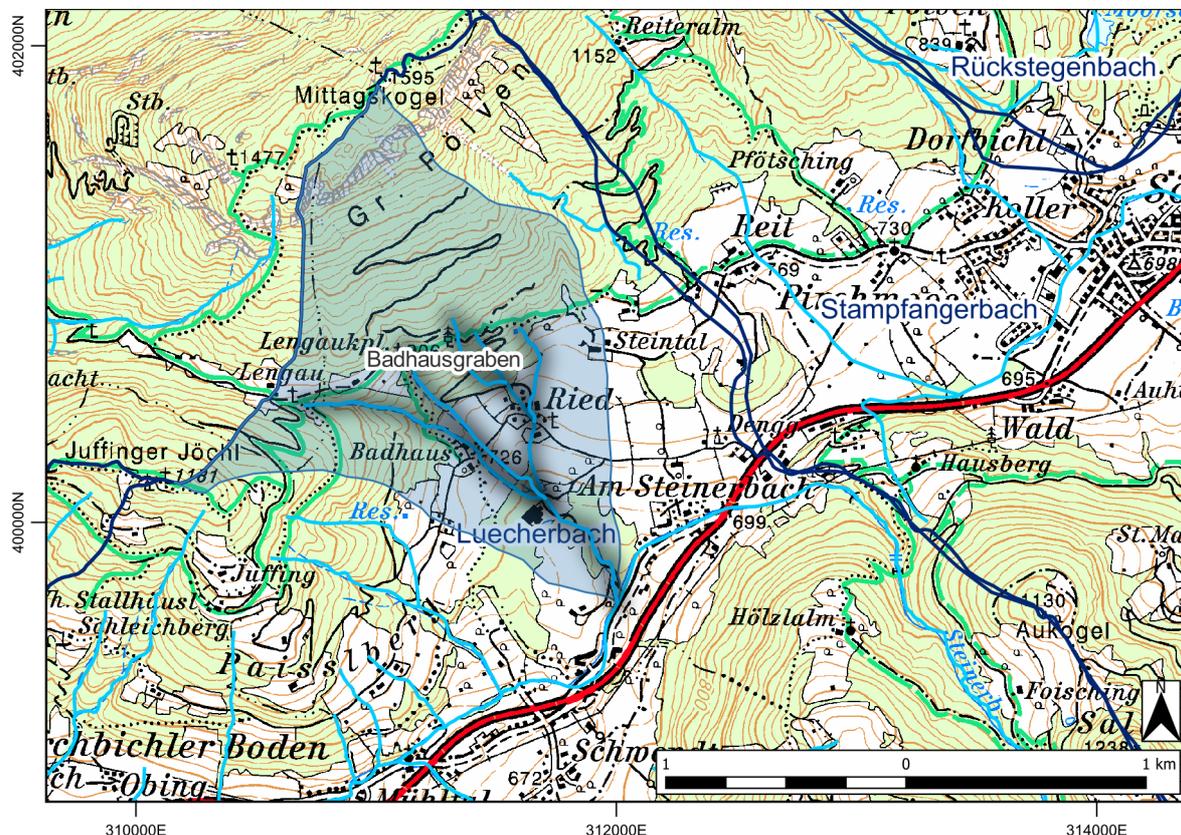


Abbildung 40: Einzugsgebiet des Badhausgrabens (Quelle: WLK)

Wettersteinkalk und alpiner Muschelkalk bilden das Grundgestein im Einzugsgebiet des Badhausgrabens. Im Bereich des Schwemmkegelhalses bildet Buntsandstein die geologische Hauptmasse. Im Mündungsbereich sind Eintiefungen bis 5 m in den kiesig-sandigen Alluvionen ersichtlich.

Ereignischronik

Tabelle 9: Ereignischronik Badhausbach

Datum	Beschreibung
1984	Etwa alle 10 Jahre erfolgen Bachausbrüche unterhalb des Gashauses Badhaus mit Vermurungen (jeweils max. 0,3 ha)
12.07.2005	Murgang mit Bachausbrüchen oberhalb des Gasthofes Badhaus. Materialablagerung: 1.400 m ³

Ereignisbeschreibung

Im Zuge von langanhaltenden Starkniederschlagsereignissen vom 17.07.2021 bis 18.07.2021 kam es im Einzugsgebiet des Badhausbaches zu Murgängen.

Prozessverlauf: Das Geschieberückhaltebecken wurde vollständig verfüllt. Der weitere Murschub ging über die Sperre und legte dabei den linken Flügel frei. Die Brücke bei der Zufahrt zum Gasthof Badhaus wurde vollständig verklaust, sodass der Abfluss in weiterer Folge außerhalb des Gerinnes verlief. Unterhalb der Wohngebäude erodierte der Badhausbach wiederum im Bereich des bestehenden Gerinneverlauf bis zu 3 m in die Tiefe und stellenweise bis zu 15 m in die Breite. Im anschließenden Waldbereich und im darunterliegenden Gewerbegebiet lagerte sich das Material der vorangegangenen Erosionsstrecke ab (Ablagerungshöhen von bis zu 1,5 m). Ablagerungen: Die Geschieberückhaltesperren waren vollständig mit Geschiebe, Wurzelstöcken und Totholz von 25 m Länge gefüllt. Größtkorn: 1,5 m; im Ablagerungsbereich der Wohngebäude: 0,5 m.

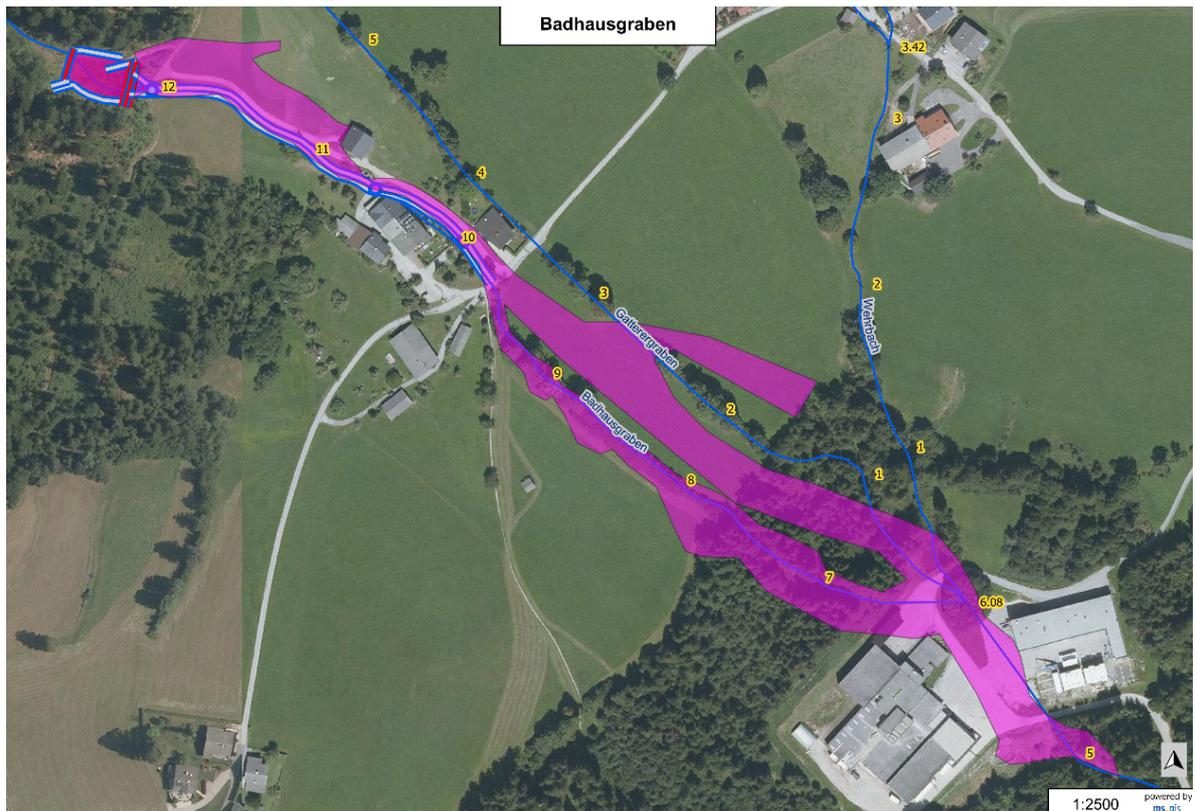


Abbildung 41: Überflutungsflächen Badhausgraben. Darstellung nicht maßstäblich

Schutzmaßnahme und Wirkung

- Das Geschieberückhaltebecken wurde vollständig gefüllt.
- Ein weiterer Murschub ging über die Sperre und legte den linken Flügel frei.

Schäden und Überflutungsflächen

- Überflutete Fläche: 27.000 m² (Messwert)
- Ablagerungsfläche (Feststoff): 15.000 m³ (Messwert)
- Feststoffablagerung: 3.000 m³ (Annahme)
- Feststoffrückhalt: 3.000 m³ (Messwert)

Insgesamt sind nur sehr geringe Schäden, hauptsächlich an der Oberflächengestaltung, zu verzeichnen. Nur in das erste Gebäude in der Falllinie (Scheune) ist Wasser eingedrungen. Das Geschieberückhaltebecken konnte größere Schäden verhindern. Die Brücke bei der Zufahrt zum Gasthof Badhaus wurde verklemt und beschädigt. Im Gewerbegebiet beschränkten sich die Schäden auf die Fassaden der Gebäude.

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

Niederschlagssumme

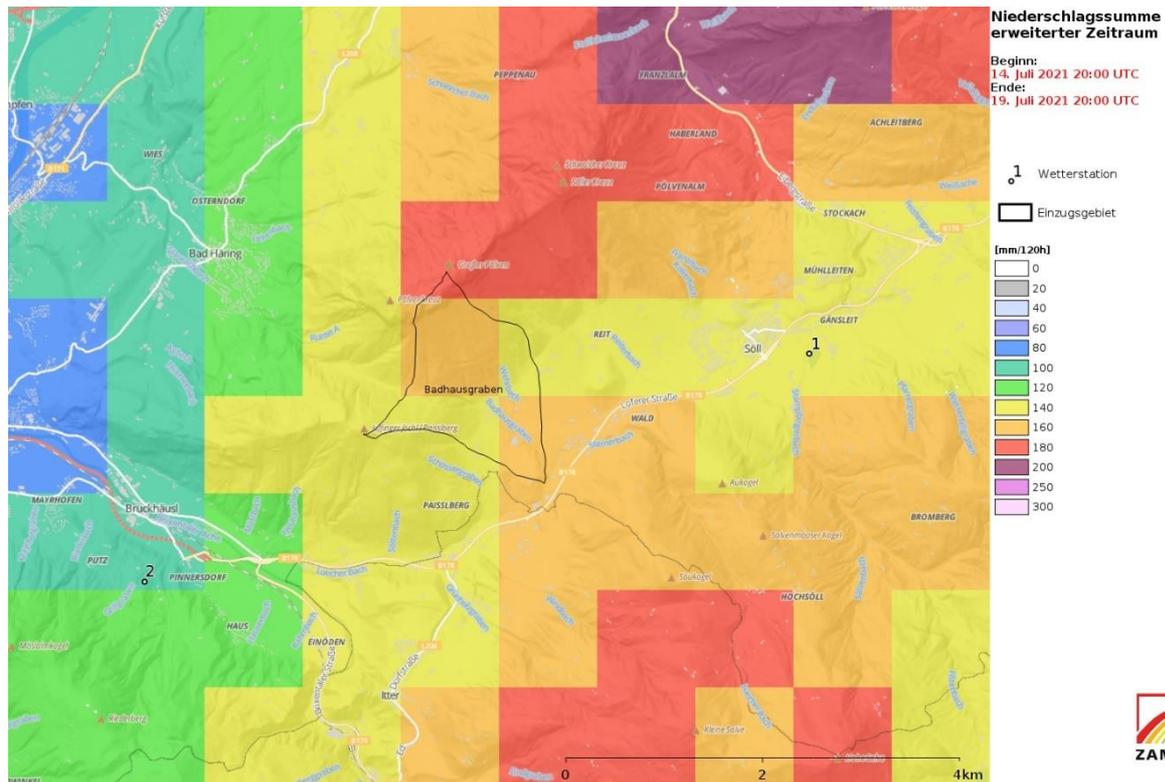


Abbildung 42: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

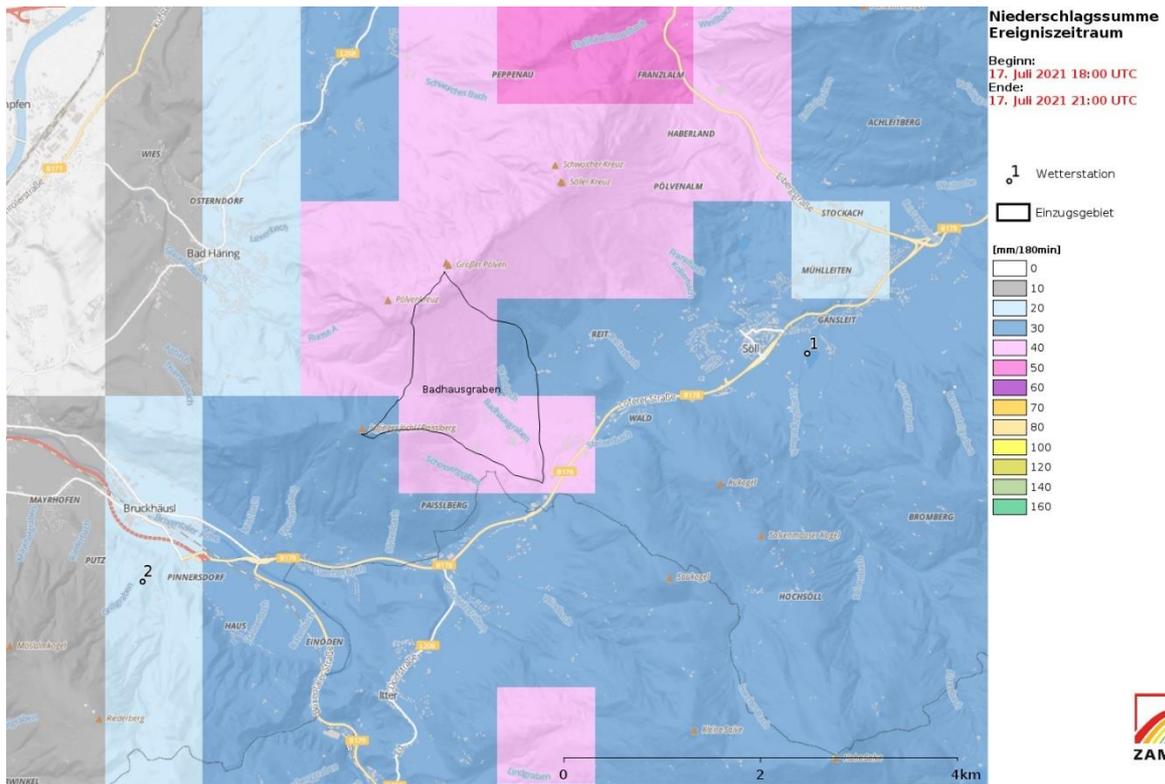


Abbildung 43: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags

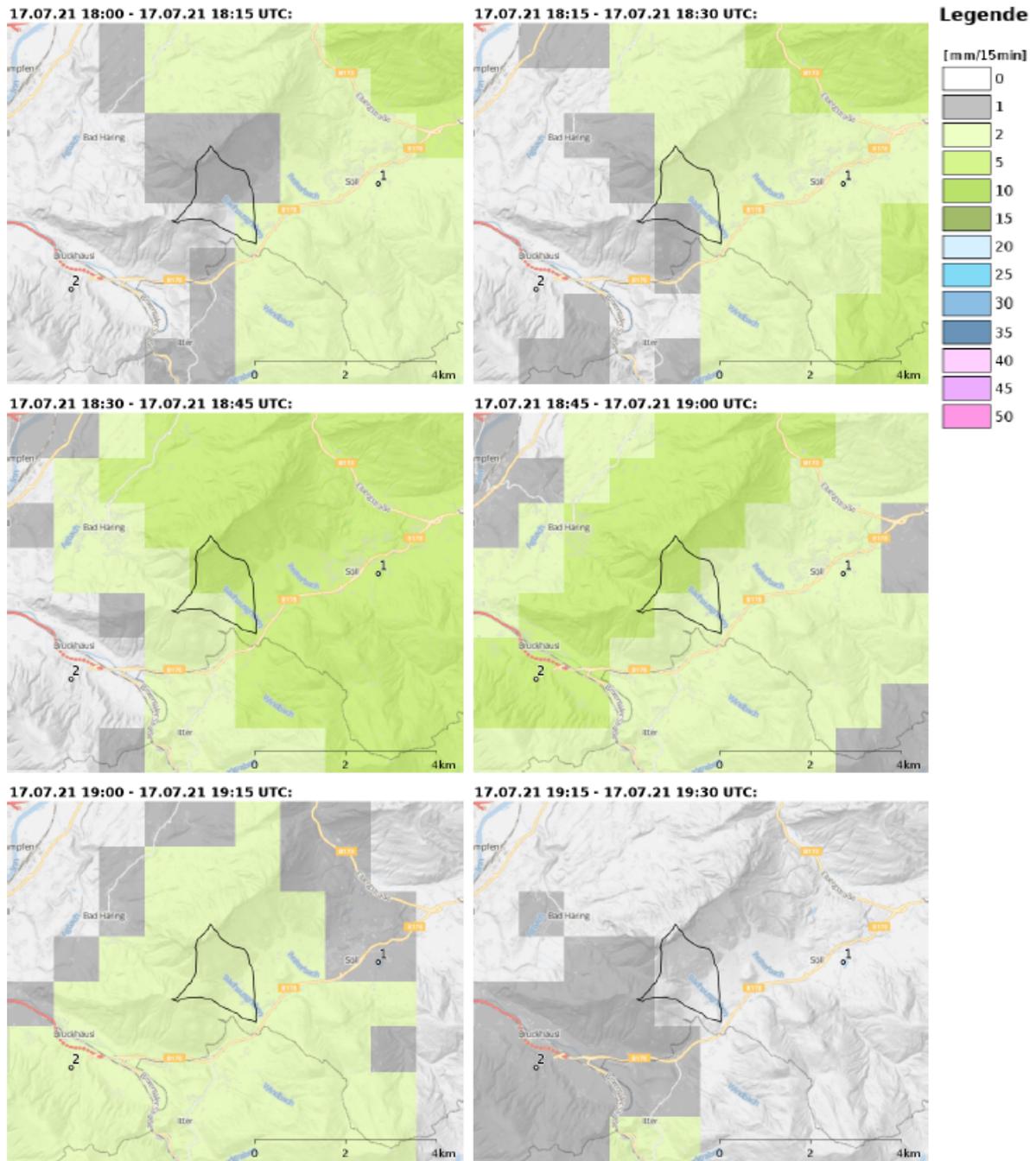


Abbildung 44: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite)
(Quelle: ZAMG 2021e)

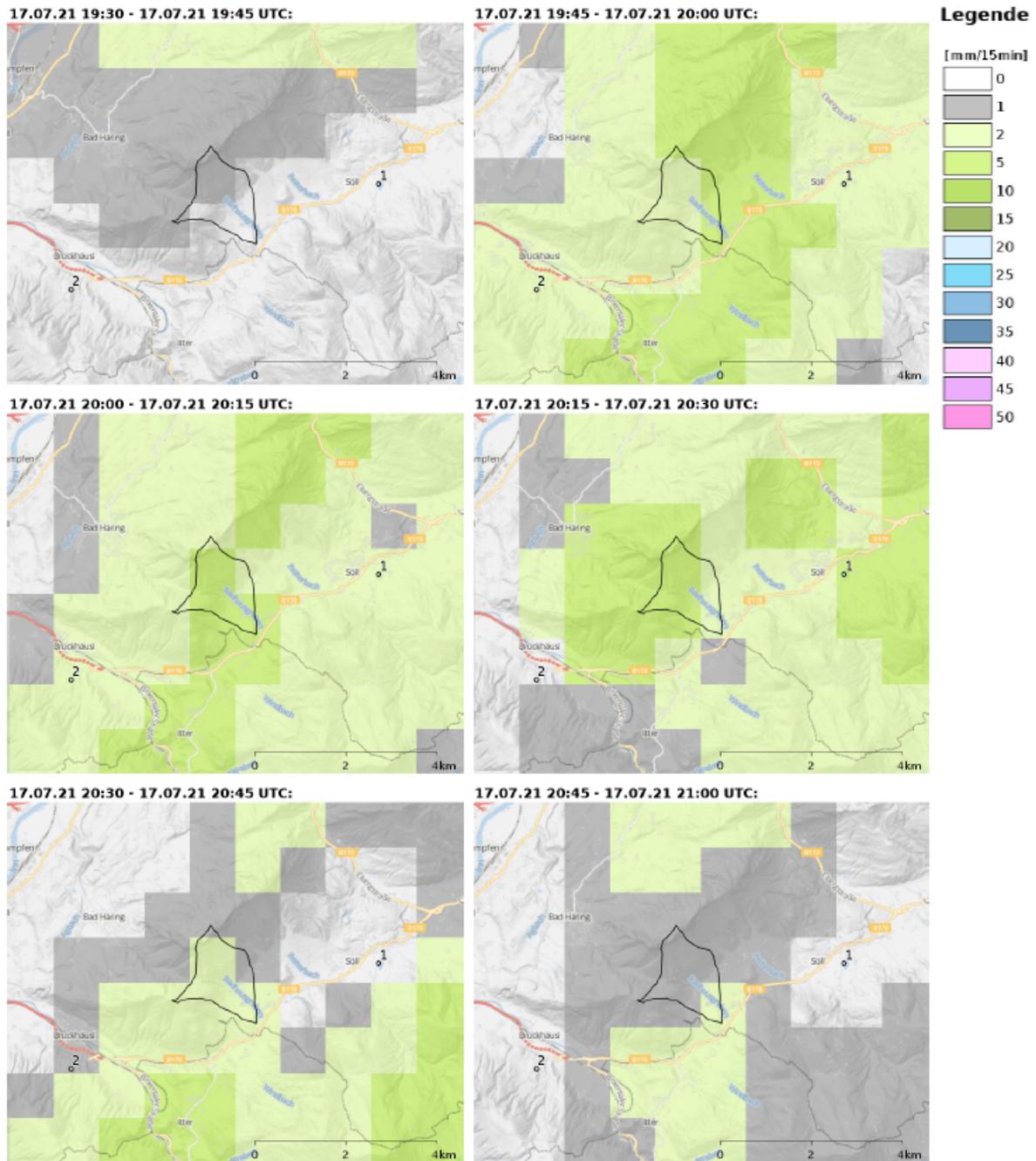


Abbildung 45: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG 2021e)

Tabelle 10: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 18:00 UTC bis 17. Juli 2021 21:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (14. Juli 2021 20:00 UTC bis 19. Juli 2021 20:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Einzugsgebiet	RR15 [mm]	RR15 [min]
	Kum. Mittel	Kum. Mittel
Badhausbach	41,6	163,5

Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete

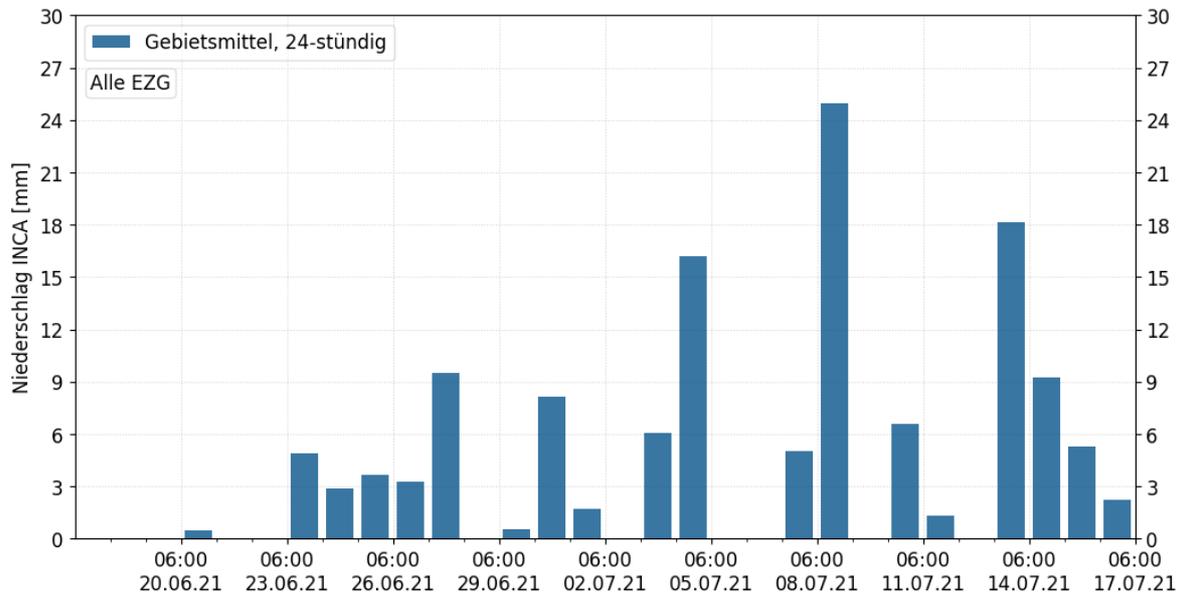


Abbildung 46: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG 2021e)

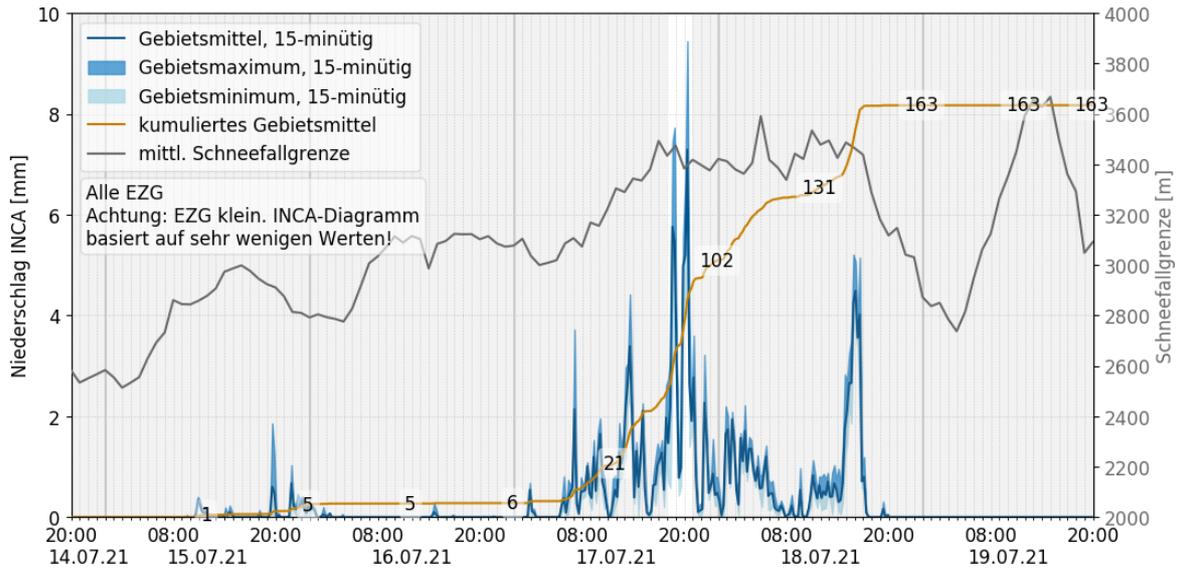


Abbildung 47: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG 2021e)

Niederschlagsverlauf

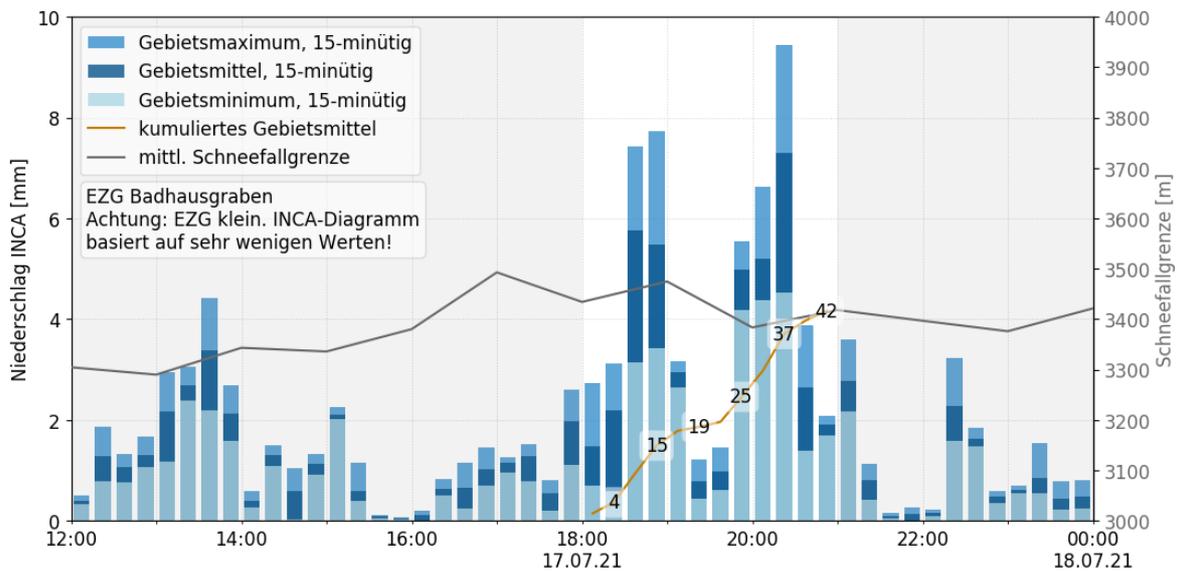


Abbildung 48: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Badhausbach (Quelle: ZAMG 2021e)

Fotodokumentation

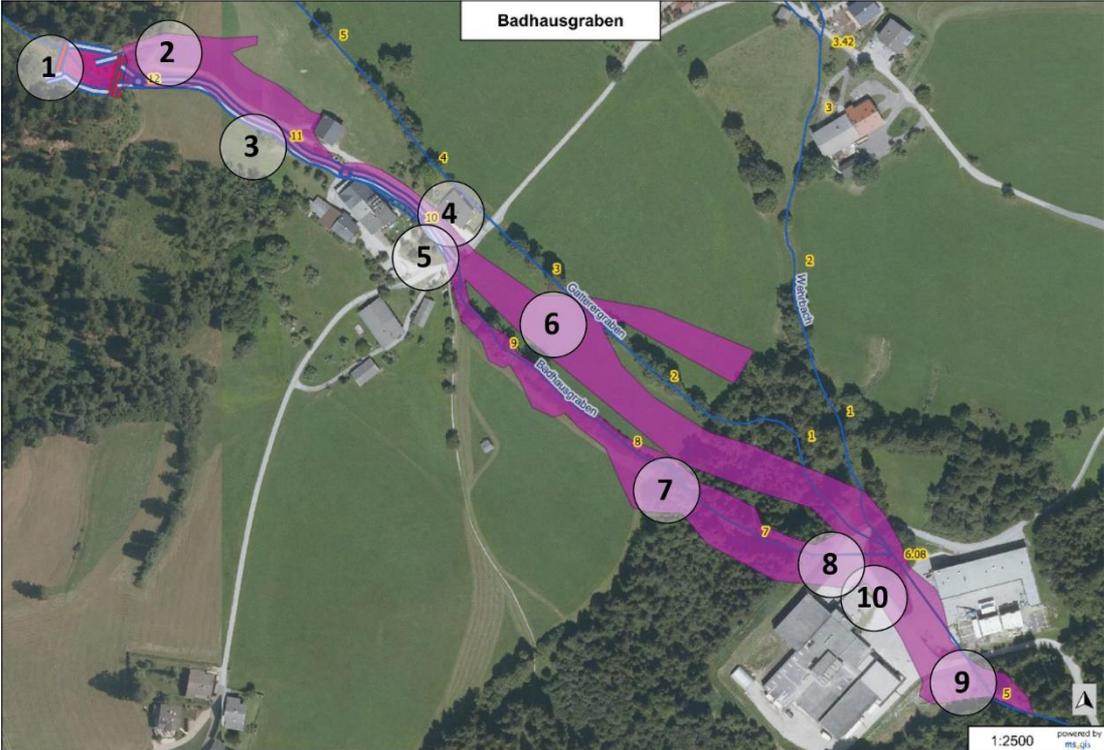


Abbildung 49: Positionierung der Fotos



Abbildung 50: Foto 1 - Überströmte Sperre, freigelegter linker Flügel



Abbildung 51: Foto 2 - Verlandeter Stauraum, Vorsperre komplett bedeckt



Abbildung 52: Foto 3 - Kurvenüberhöhung



Abbildung 53: Foto 4 - Leitmauer erfüllt Ablenkung



Abbildung 54: Foto 5 - Verklauerte Brücke



Abbildung 55: Foto 6 - Ablagerungen im Bereich der Wiesen



Abbildung 56: Foto 7 - Erosion mit Tiefen bis zu 3 m und Breiten bis zu 15 m



Abbildung 57: Foto 8 - Ablagerungen im Gewerbegebiet



Abbildung 58: Foto 9 - Ableitung der Wässer über die Straße



Abbildung 59: Foto 10 - Ablagerungen bis zu 1,5 m im Bereich der Gewerbezone



Abbildung 60: Ablagerungen des Murganges im Bereich des linksufrigen Flügels



Abbildung 61: Tiefen- und Seitenerosion im Mittellauf

Kotbach

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Kotbach mündet im Stadtzentrum von Hallein in Salzburg linksufrig in die Salzach. Er liegt zur Gänze im Zuständigkeitsbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung. Das Einzugsgebiet umfasst knapp 7,8 km², wobei dessen obere Ausläufer bis ins benachbarte Bayern reichen. Das Grundgestein als Teil der nördlichen Kalkalpen bilden einerseits Hallstätter Kalke und Dolomite, Oberalmer- und Schrambachschichten sowie andererseits Haselgebirge und Brekzien aus Steinsalz, Anhydrid und Gips mit bis zu 1.000 m großen Salzstöcken. Die komplizierten tektonischen Verhältnisse spiegeln sich in der kleinräumig wechselnden Geomorphologie des Dürrnbergs wider. Als Bemessungsereignisse sind ein 2 bis 3-stündiger Starkregen mit einem HQ100 von 42 m³/s und ein 6 bis 12-stündiges Niederschlagsereignis mit einer nicht schadlos abführendbaren Hochwasserfracht von 81.000 bis 120.000 m³ anzusehen. Den maßgeblichen Prozess in den Zubringern bilden fluviale Feststofftransporte mit Wildholzanfall. Nachdem das Unterlaufgerinne im mittelalterlichen Stadtzentrum Halleins nur 18,7 m³/s schadlos abzuführen vermag, ist beim Bemessungsereignis mit massiven Überflutungen des Stadtkerns zu rechnen, was im rechtsgültigen Gefahrenzonenplan dargestellt ist.

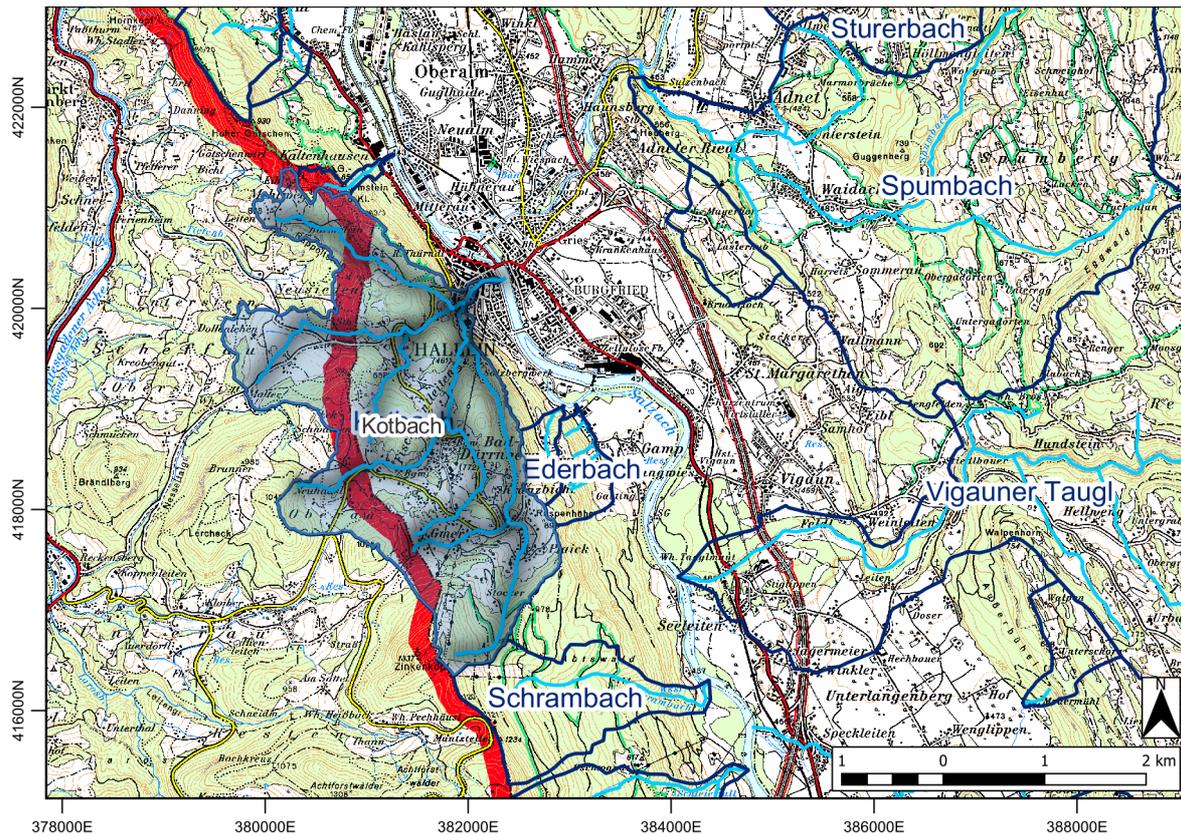


Abbildung 62: Übersicht Einzugsgebiet Kotbach (Quelle: WLK)

Ereignischronik

Die umfangreiche Chronologie von Hochwasserereignissen deutet auf eine reiche Bach- und Verbauungsgeschichte hin. Durch die intensive Bergbau- und Gewerbetätigkeit wurden die einzelnen Kotbachzubringer mehr nach wirtschaftlichen als wildbachtechnischen Überlegungen ausgebaut. Im Zeitraum von 1939 – 1960 wurden nur lokale Gerinneausbauten durchgeführt sowie die bestehende Kotbachregulierung ausgebessert. Am Beginn dieser Strecke wurde eine Betonsperre errichtet, die als Schotterfang diente. Am 10. August 1976 wurde der Stadtkern von einem schweren Hochwasserereignis heimgesucht, das einen Schaden von 25 Mio. Schilling verursacht hat. Als maßgeblich bei diesem lt. Landeshydrographie als HQ50 – HQ70 eingestuftem Hochwasserabfluss wurde damals hauptsächlich die schadbringende Geschiebefracht von 3.000 m³ eingestuft. Die Verbauungsmaßnahmen wurden nach unmittelbaren Sofortmaßnahmen am Zillgraben, der direkt oberhalb der Kirche in den Kotbach einmündet, noch 1976 in Angriff genommen und bis 1978 fortgesetzt. Gleichzeitig wurde ein systematisches Verbauungsprojekt geplant, das einen Geschieberückhalt in den Teileinzugsgebieten mittels kombinierter Geschiebedosiersperren vorsah. Dieser Bautyp sollte einerseits die labilen Einhänge der Sperrenstandorte stabilisieren und andererseits Wildholz und Geschiebe zurückhalten. Im

Zeitraum von 1976 – 1992 wurden insgesamt 47,3 Mio. Schilling, was 3,43 Mio. Euro entspricht, zum Schutz von Hallein investiert.

Tabelle 11: Ereignischronik Kotbach

Datum	Beschreibung
1269	Überschwemmungen nach „unerhörten“ Wassergüssen
1316	Vermurungen nach starken Regenfällen
1501	Verschotterungen und Überschwemmungen (Salzach und Zubringerbäche)
1597	Wasser geht „mannshoch“ durch die Straße Halleins
1661	Überschwemmung mit 200.000 Gulden Schaden, Pflegeamt zur Hälfte eingestürzt
1786	Straßen und Wege weggerissen, Mühlen zerstört, Brücken weggerissen
1787, 1819, 1820	neuerliche Hochwässer
1821	Brücken, Häuser und Sägen weggerissen, besonders im Raingraben. Wasser wälzte sich angeblich 11 Schuh hoch durch die Stadt
1846	Gewitter von Bayern kommend zerstörte Riesenschmiede (Raingrabenbrücke), Brücke weggerissen, Häuser und Mühlen zerstört, 1 Toter
1864	abermals Unwetter aus Bayern, Wasser wieder 11 Schuh hoch, Salinenanlagen zerstört, Mauern, Brücken und Häuser in Mitleidenschaft gezogen
1899, 1920, 1954	schwere Hochwasserereignisse
1959	Bachaustritte und Verschotterungen im Stadtgebiet
1976	schwerste Zerstörungen und Schäden im Bereich des Kotbaches und der Stadt. Schaden ca. 25 Mio. Schilling
1980	Hochwasser mit lokalen Schäden in den Zubringern. Geschiebeband konnte nach erfolgter Aufweitung in der Augustinergasse abgeführt werden.
6. und 12. August 2002	Überflutungen im Stadtzentrum

Datum	Beschreibung
6.8.2006 und 4.8.2009	1 - 2-jährige Hochwasserereignisse
02.06.2013	FFW Hallein – mobiler HW-Schutz Schlauchwehr – Flood tubes – gezielte Überflutung des Florianiplatzes

Ereignisbeschreibung

Am 17.7.2021 um ca. 19.00 MEZ (=17:00 UTC) ging im Gemeindegebiet Hallein, über das Einzugsgebiet Kotbach ein Starkniederschlagsereignis nieder. Durch dieses Starkregenereignis kam es zu Rutschungen, Vermurungen und Verklausungen, die wiederum zu größeren Überflutungen in der Altstadt Hallein und zu einem Murgang in der Plaiksiedlung in Bad Dürrenberg führte. Weiters kam es zu Ereignissen in den umliegenden Einzugsgebieten (Gamper Wildbäche, Kuchler Weißenbach, Torrenerbach, uvm.).

Schutzmaßnahme und Wirkung

Nach dem Hochwasser 1976 wurde ein Schutzprojekt umgesetzt, das zahlreiche vor allem konsolidierende und stabilisierende Bauwerke beinhaltet hat. Mehrere dieser Konsolidierungssperren haben im oberen Drittel einen Dosierschlitz aufgesetzt. All diese Bauwerke haben beim Ereignis gut funktioniert. Außerdem gibt es mehrere kleine Schotterfänge und 3 etwas größere Bauwerke, die als eine Art Wildholzrechen bzw. Sortierwerk funktionieren sollen. Auch diese Bauwerke haben ihre Funktion erfüllt und waren nach dem Ereignis zu räumen. Diese Bauwerke haben noch größere Schäden im Stadtzentrum verhindert, da kein Holz und nur wenig Geschiebe im Hochwasserabfluss mitgeführt wurden.

Tabelle 12: Detaillierte Verbauungswirkung - Kotbach

Teileinzugs- gebiet	hm	Bauwerkstyp	Wirkung
Kotbach	26	Konsolidierungssperre	nicht voll verlandet, bestehender Verlandungskörper konnte jedoch Flanken stabilisieren, keine Rutschungen im Bereich
Kotbach	26	Einlaufbauwerk in Verrohrung	Einlaufbauwerk wurde durch Äste und Wildholz verlegt, weiters kam es zu einer Überlastung der Verrohrung
Kotbach	16	Wildholzfilter	Bauwerk teilverlandet; Rückhalt von Wildholz und Grobgeschiebe
Kotbach	8,3	Konsolidierungssperre mit Sortieraufsatz	Bauwerk voll verlandet, Rückhalt von Grobgeschiebe und Wildholz
Kotbach		Unterlaufverbauung	Durch die Ufermauern und Steinsätze wurden Erosionen im Stadtkern verhindert.
Glanerbach	8,5	Schotterfang	Bauwerk voll verlandet, Rückhalt von Grobgeschiebe
Raingraben	31	Konsolidierungssperre	Bauwerk zeigte volle Wirksamkeit; keine Rutschungen im konsolidierten Bereich, Bauwerk wurde von Murgang beaufschlagt - keine Schäden am Bauwerk
Raingraben	23	Sortierwerk	Bauwerk voll verlandet; Rückhalt von Schadgeschiebe
Raingraben	18	Konsolidierungssperre mit Sortieraufsatz	Bauwerk teilverlandet; Wildholzurückhalt und Stabilisierung der labilen wasserseitigen Einhänge
Raingraben	3,5	Konsolidierungssperre mit Sortieraufsatz	Bauwerk voll verlandet; Rückhalt von Schadgeschiebe inkl. Wildholz
Raingraben	3	Konsolidierungssperre	Bauwerk volle Wirksamkeit
Kirchental- graben	9,5	Konsolidierungssperre	Bauwerk volle Wirksamkeit
Kirchental- graben	3,7	Geschiebedosierwerk	Bauwerk voll verlandet; Rückhalt des Grobgeschiebe inkl. Wildholz
Zillgraben	9,8	Schotterfang	Bauwerk voll verlandet; Rückhalt des Grobgeschiebe inkl. Wildholz
Zillgraben	1,7	Konsolidierungssperre	Bauwerk volle Wirksamkeit
Hühnerleiten- graben	4,7	Schotterfang inkl. Wildholzfilter	Bauwerk teilverlandet; Rückhalt von Wildholz und Grobgeschiebe

Schäden und Überflutungsflächen

Beschreibung der Schäden im oberen Einzugsgebiet (Dürrnberg):

Im gesamten Gebiet vom Dürrnberg kam es zu Rutschungen auch außerhalb der Gerinne, in den Wäldern und Grünland. Die größten Schäden werden nachfolgend angeführt:

Der Raingraben ist das südlichste Teileinzugsgebiet des Kotbaches. Im Oberlauf bei hm 32,5 kam es zu einer Rutschung in das Bachbett mit einem Ausmaß von 100 x 25 m. Dieser Prozess führte zu einem Murgang. Bei hm 27,5 kam es zu einem Austritt aus dem Gerinne, 100 m unterhalb verkleuste die Brücke vor der Plaicksiedlung. Bei vier Gebäuden wurde der Keller geflutet, bei einem Objekt kam es zu Schäden im Erdgeschoss.

Der Glanerbach ist ein kleiner Zubringer vom Kotbach und mündet bei hm 18,4 ein. Durch eine Verkläuserung bei hm 6,5 von einem Rohrdurchlass kam es zu einer Überflutung vom danebenliegenden Grünland, Gebäude wurden keine beschädigt.

Der Zillgraben ist einer der nördlichsten Gräben im Einzugsgebiet. Er mündet als letzter in den Kotbach ein. Bei hm 8,3 kam es zu einer Verkläuserung an einer Brücke, was zu einem orographisch linksseitigen Ausbruch führte. Bei zwei Gebäuden wurde der Keller geflutet.

Der Hühnerleitengraben fließt bei hm 6,3 in den Zillgraben. Durch mehrere zu gering dimensionierten Grabenquerungen kam es zu Hochwasserabflüssen außerhalb des eigentlichen Gerinnesystems.

Beschreibung der Schäden am Schwemmkegel (Stadtkern Hallein):

Die größten Schäden entstanden beim Kotbach in der Altstadt Hallein. Durch den mächtigen Wasseranfall kam es ab hm 5,5 zum Austritt aus dem Gerinne und die Hochwassermassen fluteten einen großen Teil der Stadt (>50 Gebäude). Zwei Tiefgaragen wurden komplett geflutet. Im Zuge des Hochwasserabflusses kam es zu einem Mittransport von mehreren PKWs. Das Wasser erreichte an manchen, engeren Bereichen Abflusshöhen von bis zu 1,60 m. Die Wassermassen flossen die Augustinergasse bis zum oberen Markt, wo sich das Wasser teilte. Orographisch links flossen die Hochwassermassen durch die Altstadt (unterer Markt – Justin-Robert-Platz – Mathias-Bayrhamer-Platz – Sigmund-Thun-Straße -> Salzach und Nebengassen siehe Karte). Hier entstanden viele Schäden an Gebäuden. Zahlreiche Keller wurden geflutet und Außengarnituren von Geschäften und Restaurants wurden weggeschwemmt. Der orographisch rechte Ausbruch floss größtenteils in Richtung Salzberghalle (Edmund-Molnar-Platz – Gampertorplatz – Dorektstraße –

Griesmeisterstraße – Rainerkai – Salzach). Hier befinden sich viele Wohnhäuser, Gärten, Garagen und Parkplätze, die von dem Wasser getroffen wurden.

Drei Autos, die neben dem Kotbach (unterhalb der alten historischen Wehr) geparkt haben, wurden vom Wasser mitgerissen (Augustinergasse 1a – 4). Zu diesem Zeitpunkt ist der Kotbach bereits großflächig über die Ufer getreten. Eines der Fahrzeuge wurde vom Wasser den Molnar-Platz hinuntergespült und blieb dort liegen, die anderen beiden riss der Bachlauf mit sich mit. Diese beiden Fahrzeuge wurden durch die Hochwassermassen bis zum Brückenbauwerk der Oberhofgasse mitgerissen und kamen dort vorerst zum Stillstand. Nach einem Versuch die Autos zu entfernen, entglitt dem Bagger das erste Fahrzeug und beide wurden bis ca. hm 2.5 (unter Florianiplatz 9) mitgerissen und kamen dort im überbauten Gerinnebereich zu liegen. Eine Bergung der zerstörten Autos erfolgte in den nächsten Tagen. Auf Fotos ist deutlich ersichtlich, dass der Kotbach bereits vor der „Autoverklauung“ über die Ufer getreten ist.

Sofortmaßnahmen

- Entfernung von Wildholz und Geschiebe zur Wiederherstellung der Abflussverhältnisse
- Beseitigung der Verklausungen
- Bachräumung und Sanierung der Grobsteinschlichtungen
- Sicherung von unterspülten Wohnobjekten
- Räumung der Geschieberückhalteräume
- Errichtung von Schutzdämmen in der Siedlung Plaike

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

Niederschlagssumme

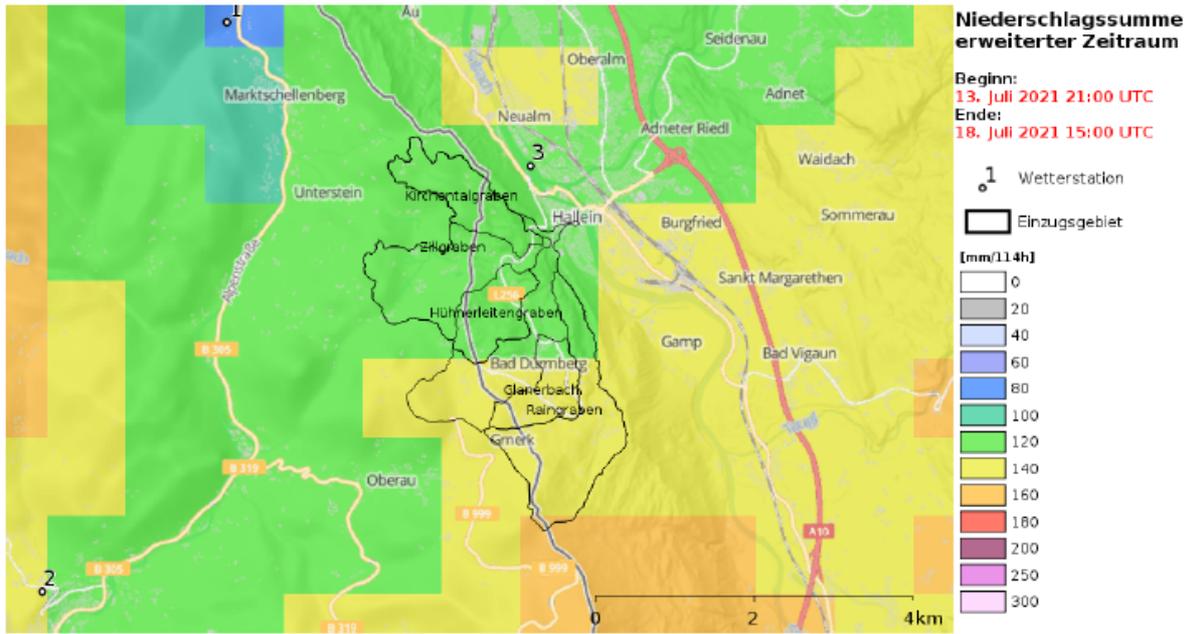


Abbildung 63: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

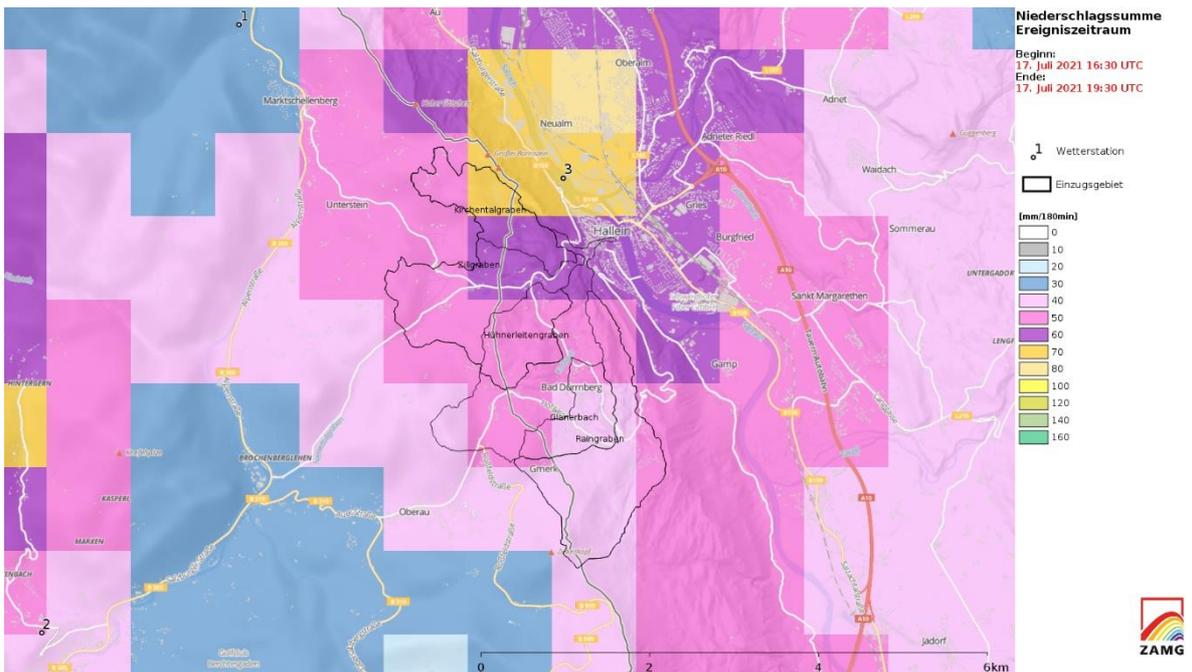


Abbildung 64: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags

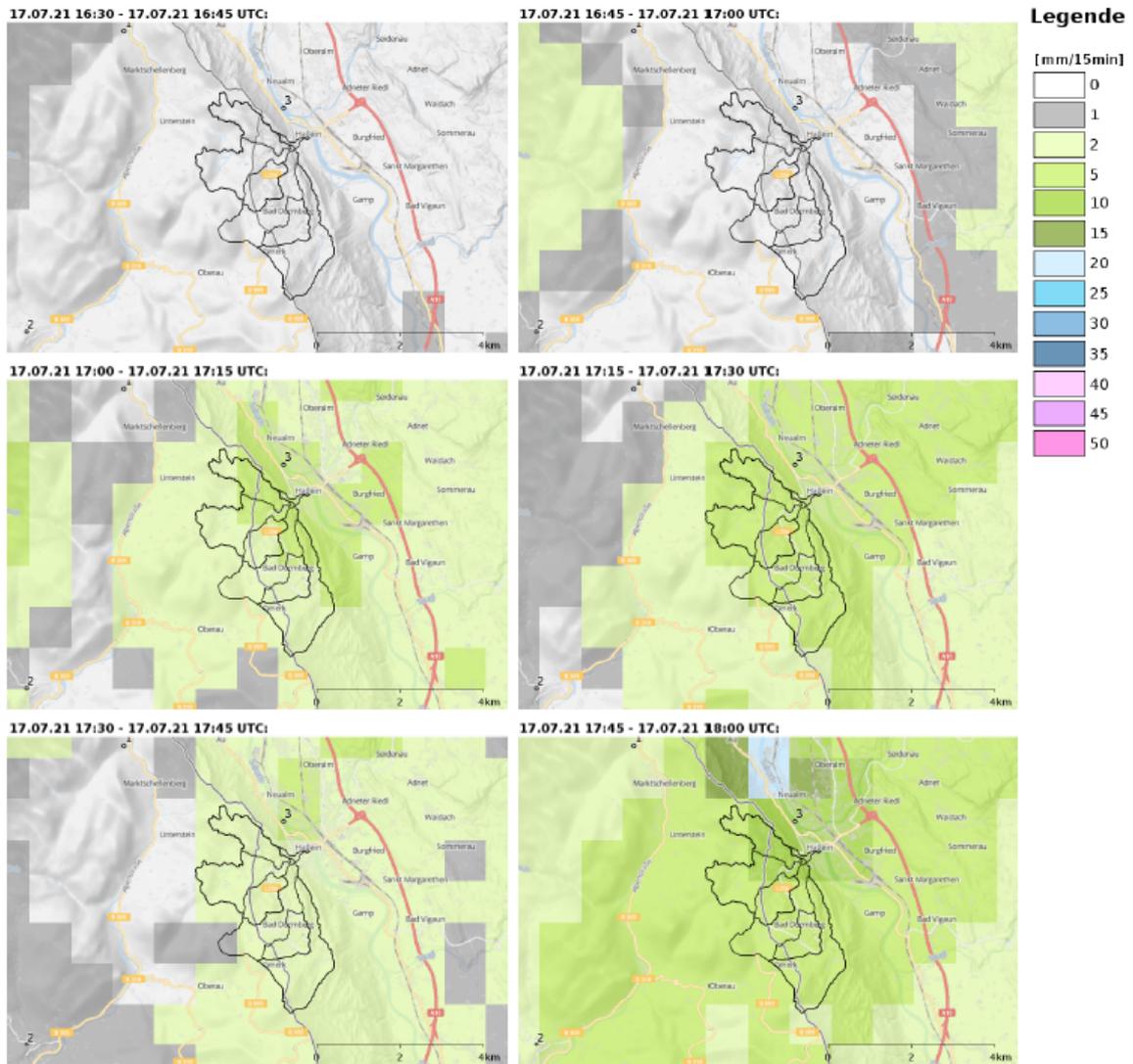


Abbildung 65: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite)
 (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

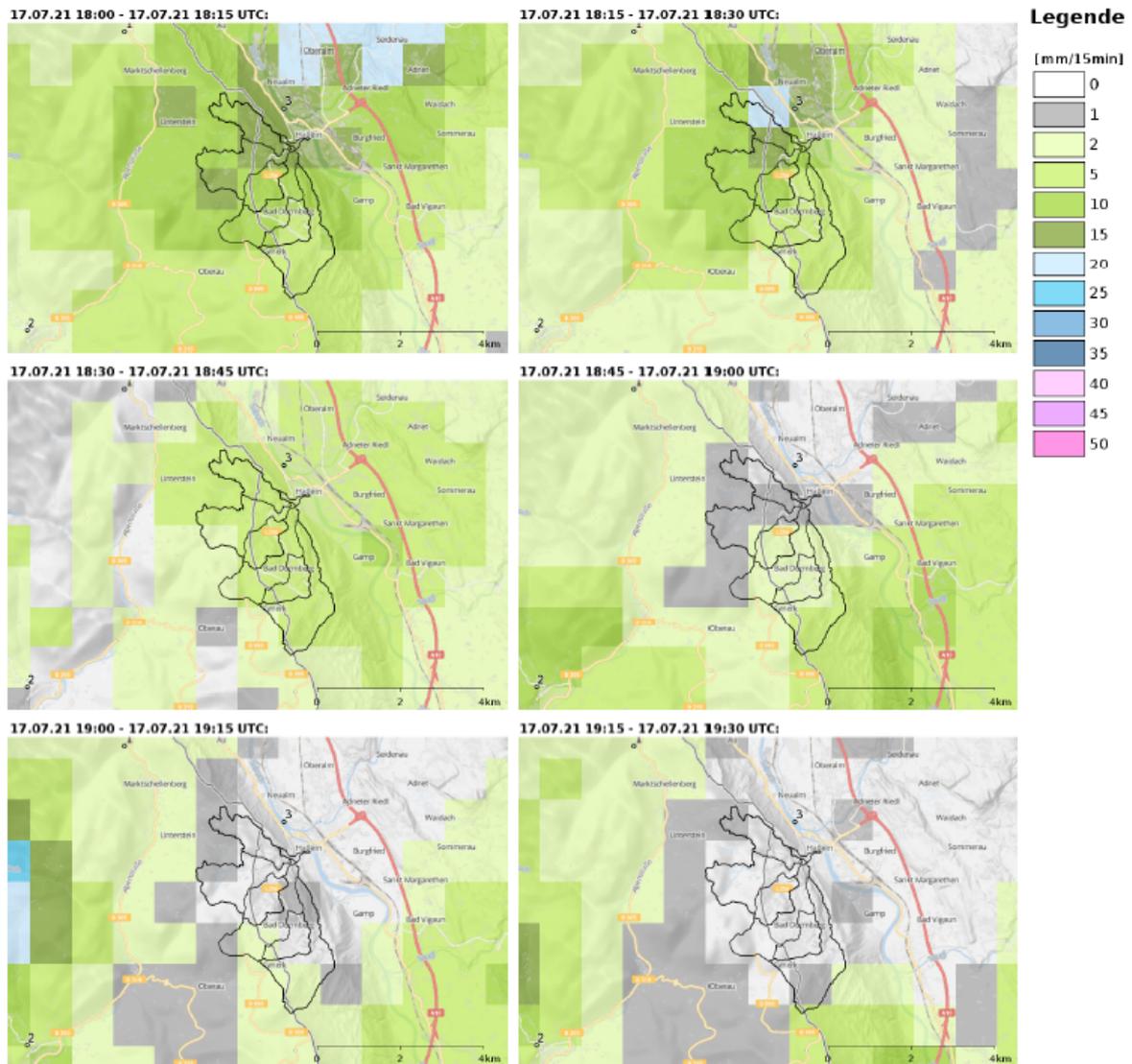


Abbildung 66: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Tabelle 13: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 16:30 UTC bis 17. Juli 2021 19:30 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 21:00 UTC bis 18. Juli 2021 15:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Einzugsgebiet	RR15 [mm]	RR15 [min]
	Kum. Mittel	Kum. Mittel
Kotbach	56,7	143,5
Raingraben	54,1	147,7

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Kirchentalgraben	66,8	136,4
Glanerbach	53,3	143,5
Zillgraben	60,8	137,5
Hühnerleitengraben	59,5	138,4

Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete

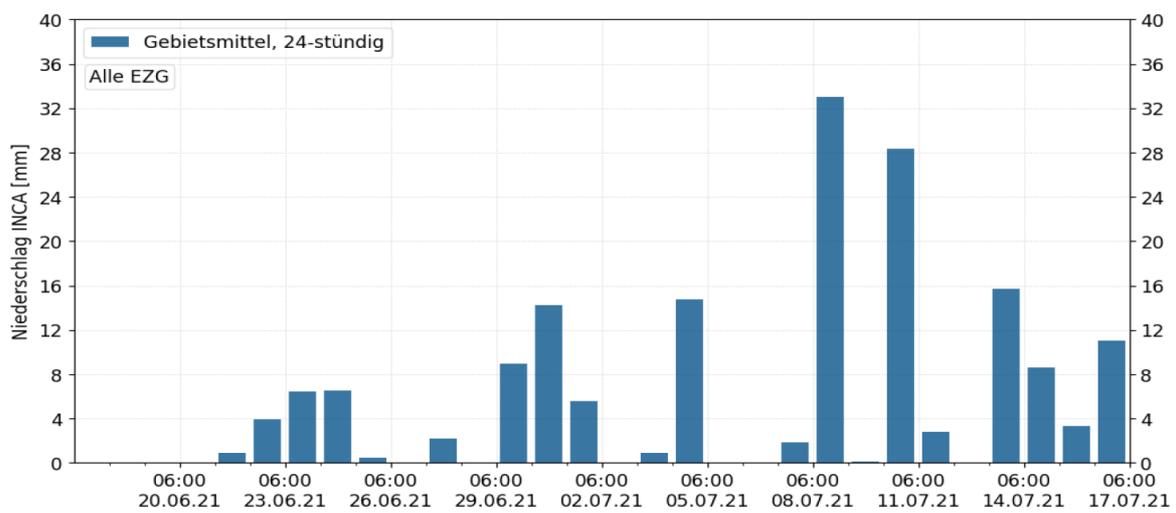


Abbildung 67: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

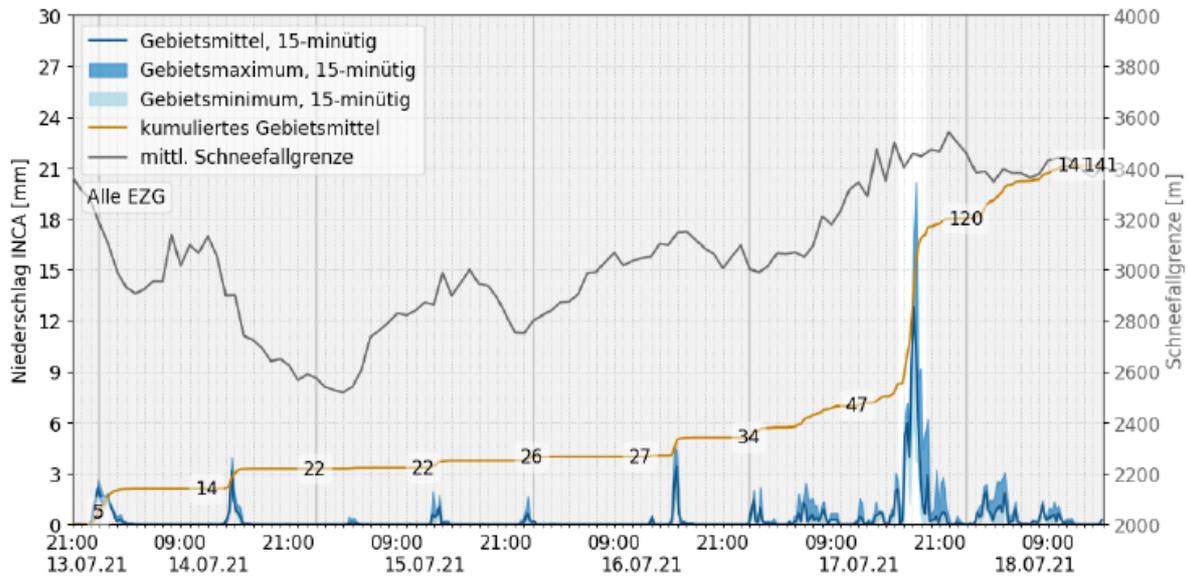


Abbildung 68: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Niederschlagsverlauf Kotbach

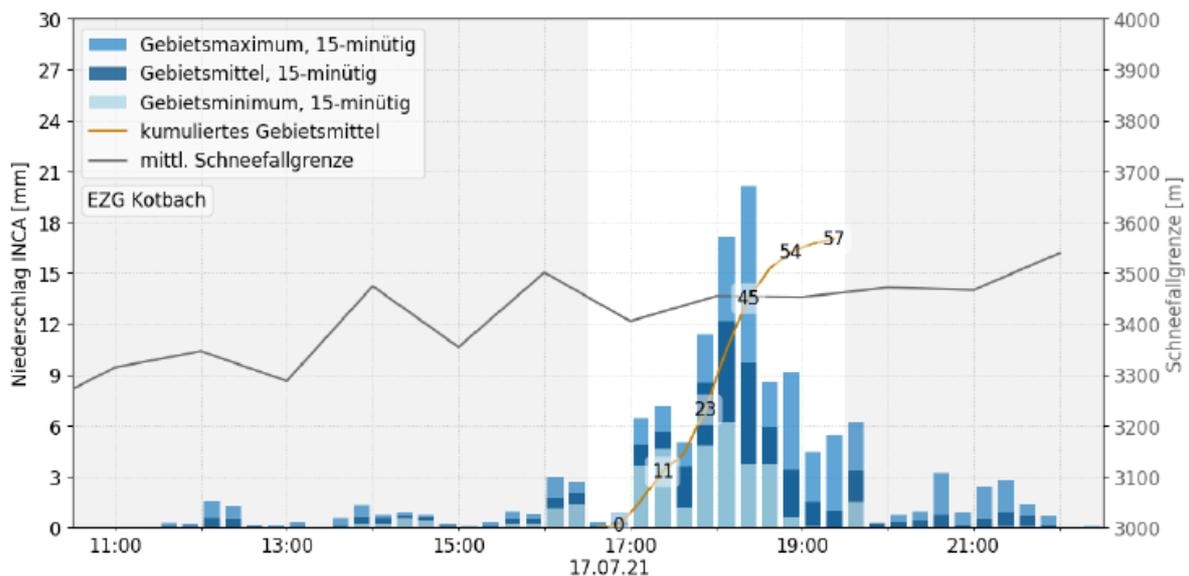


Abbildung 69: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Raingraben

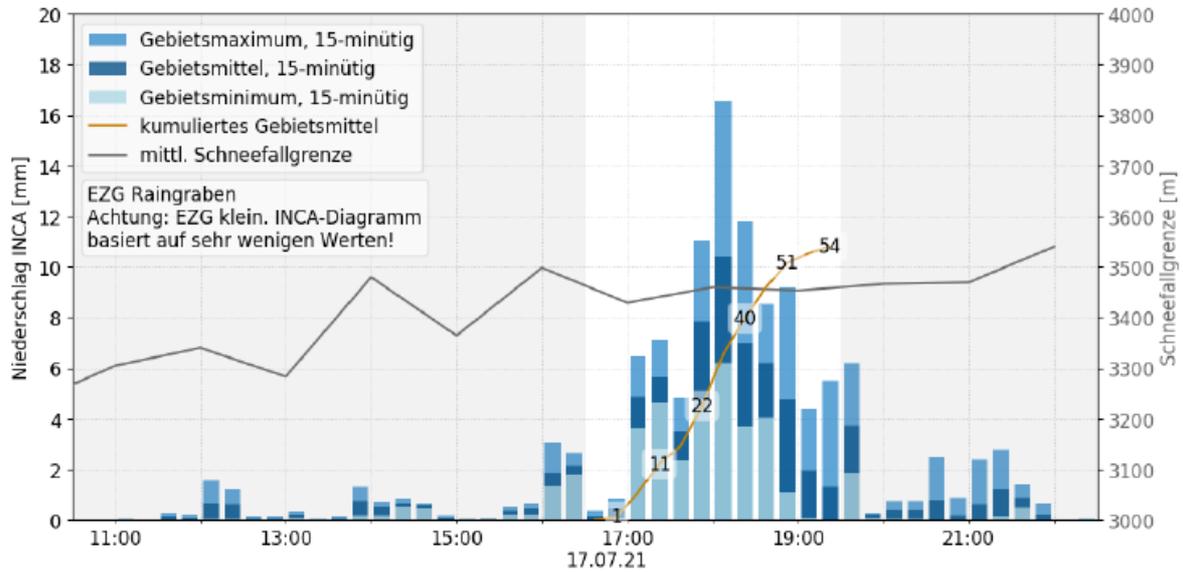


Abbildung 70: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Kirchentalgraben

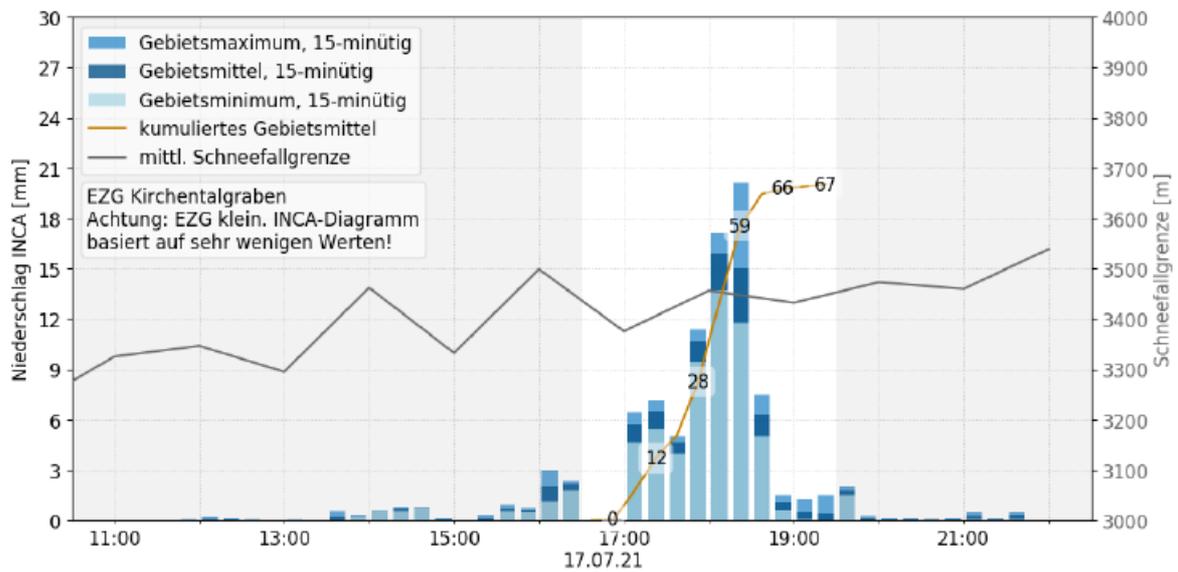


Abbildung 71: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Glanerbach

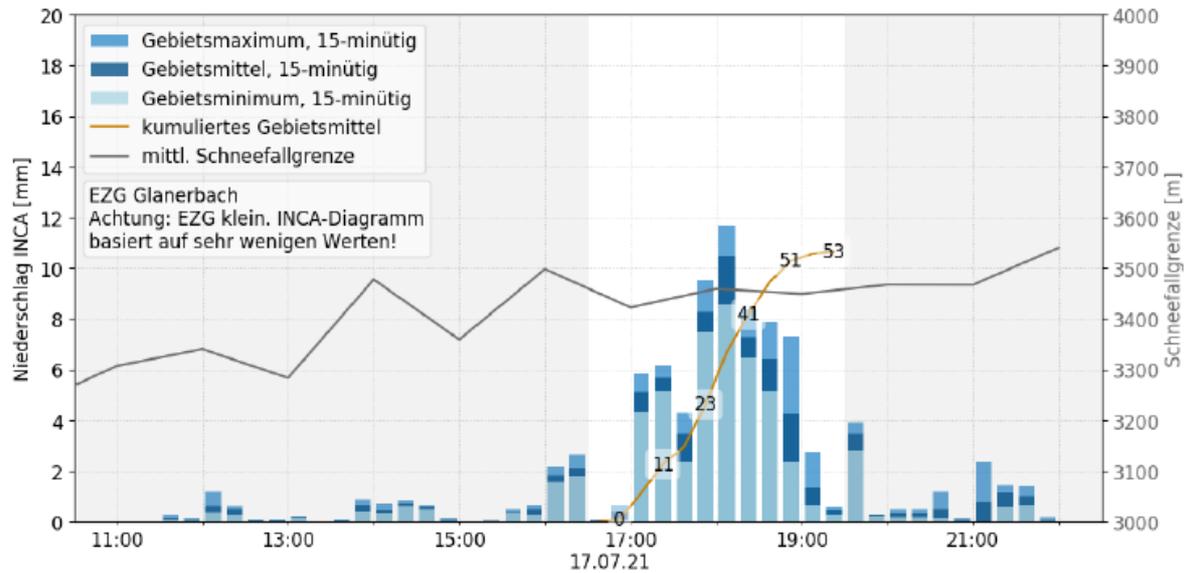


Abbildung 72: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Zillgraben

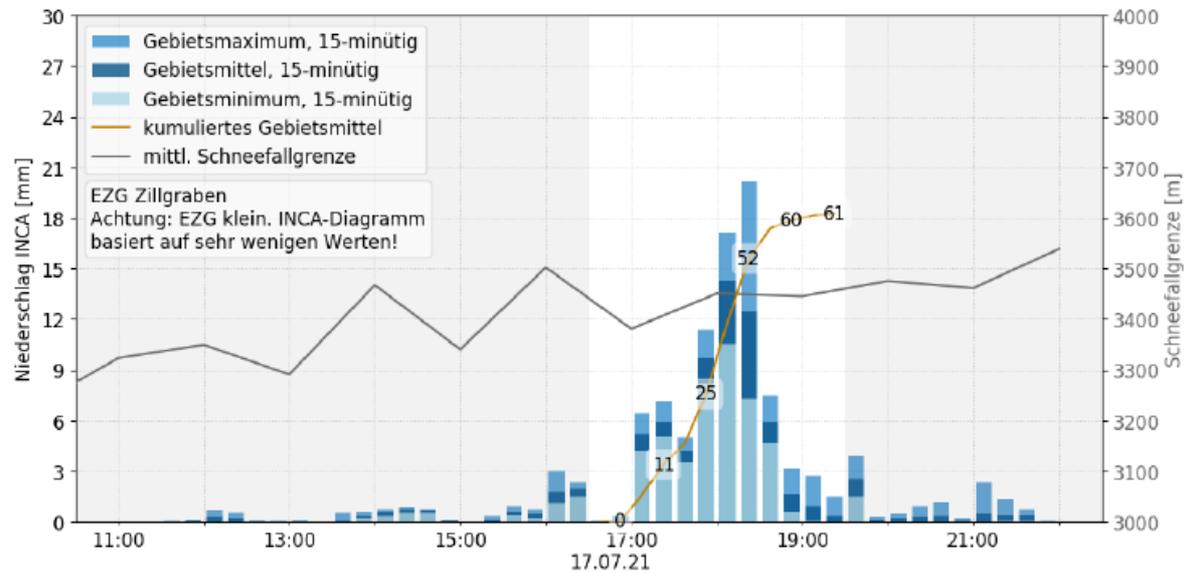


Abbildung 73: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Hühnerleitengraben

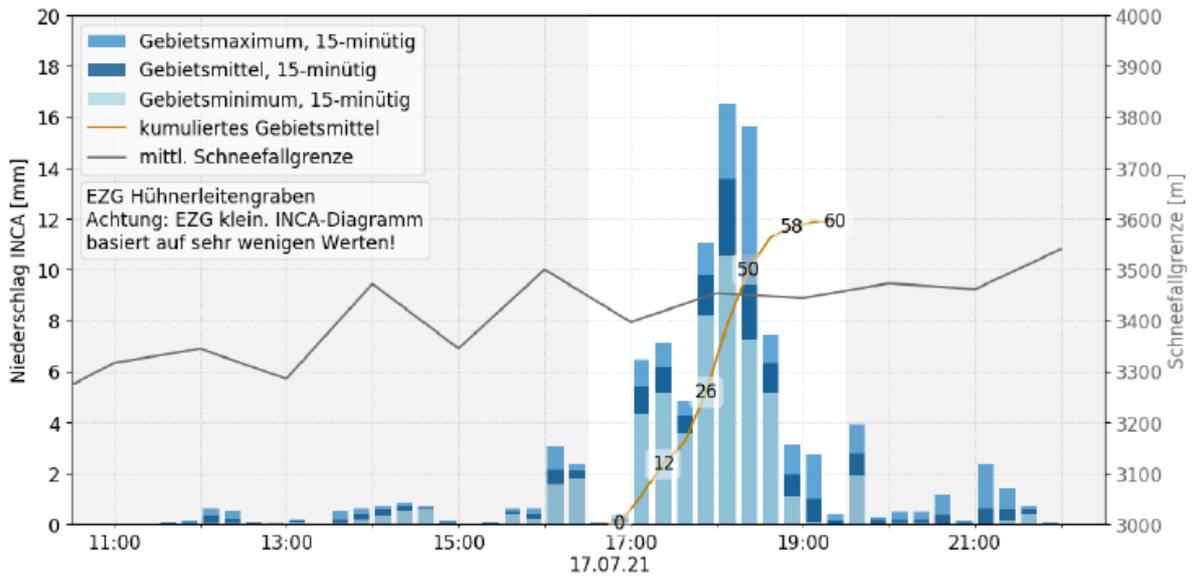


Abbildung 74: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Fotodokumentation Kotbach (Stadtgebiet Hallein)



Abbildung 75: Stadt Hallein Befliegung 18.07.2021

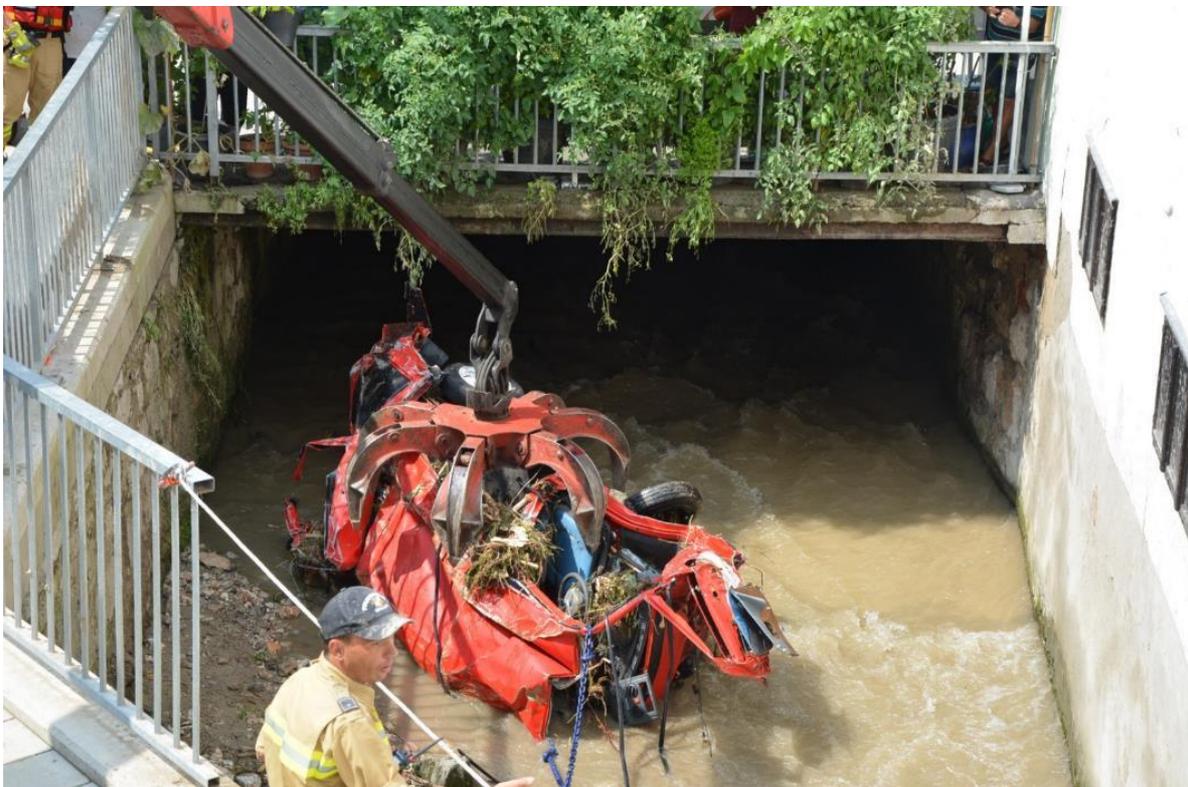


Abbildung 76: Verklauerte Autos im Bereich Florianiplatz 9 (Quelle: Freiwillige Feuerwehr Hallein)

Kotbach (Ober- und Unterlauf)



Abbildung 77: Kotbach hm 16 – Wildholzfilter. Volle Wirksamkeit und Rückhalt von Wildholz inkl. Schadgeschiebe



Abbildung 78: Kotbach hm 8,3 - Sortierwerk (Schlitzaufsatz auf einer Konsolidierungssperre). JAP 1982. Bauwerk zeigte beim Hochwasserereignis volle Wirksamkeit. Durch die Sperre konnte vor dem Stadtgebiet Schadgeschiebe retentiert werden.

Raingraben



Abbildung 79: Raingraben Oberlauf - Schipiste Bad Dürnberg – Osthang. Hangrutschungen im Oberlauf des Raingrabenes



Abbildung 80: Raingraben Oberlauf - Murgang im Ortsteil Plaike (Bad Dürnberg). Schäden im Wohnobjekt durch Murgang



Abbildung 81: Raingraben Oberlauf (hm 26,0) - Murgang im Ortsteil Plaike (Bad Dürnberg). Verklammerung des Brückendurchlasses – Murgangausbruch orographisch rechtseitig. Hauptschäden an 4 Wohnobjekten



Abbildung 82: Raingraben Oberlauf - Hangrutschungen im orographisch rechten Bereich Außerhalb des direkten Bachbereiches (Zuständigkeit Landesgeologie)



Abbildung 83: Raingraben hm 1,0 - Riesenschmiedstraße 1. Schäden an Wohnobjekt aufgrund Erosionen im Unterlauf

Gechelbach

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Gechelbach erstreckt sich im Osten der Gemeinde Dornbirn in Vorarlberg über die Ortsteile Kehlegg, Eschenau und Fußenegg und entspringt auf 930 m.ü.A. an den Hängen des Hochälpele (1.463 m.ü.A.). Er mündet rechtsufrig in die Dornbirner Ache, bei ca. 450 m Seehöhe. Das Einzugsgebiet weist eine Fläche von ca. 1,5 km² auf. Der Gechelbach ist in seinem 3,44 km langen Gerinne das ganze Jahr über wasserführend. Das HQ 150 beträgt gemäß dem Gefahrenzonenplan 20 m³/s.

Das Gefälle ist im Ober- und Mittellauf 20-25 % und im Unterlauf 10-15 %. Der einzige nennenswerte Zubringer in den Gechelbach ist der auf ca. 775 m Seehöhe (bei hm 26,33) auf Höhe des Ortsteils Kehlegg rechtsufrig einmündende Sägebach. Von der Mündung des Sägebachs aufwärts macht der Gechelbach einen äußerst harmlosen Eindruck, da infolge des flachen Gefälles eine nur sehr schwache Geschiebedynamik zu bemerken ist. Den Mittellauf des Gechelbachs bildet eine enge, sehr schwer zu begehende Schlucht. Der Waldbestand im Einzugsgebiet weist auf eine Rutschgefährdung hin. Zudem kommt es in den steileren Passagen des Gerinnes zum Eintrag von Altholz. In Kombination mit den geringen Durchlässen an den Brücken im Unterlauf (hm 2,00 und hm 1,65) ergibt sich eine Gefährdung zur Verklausung.

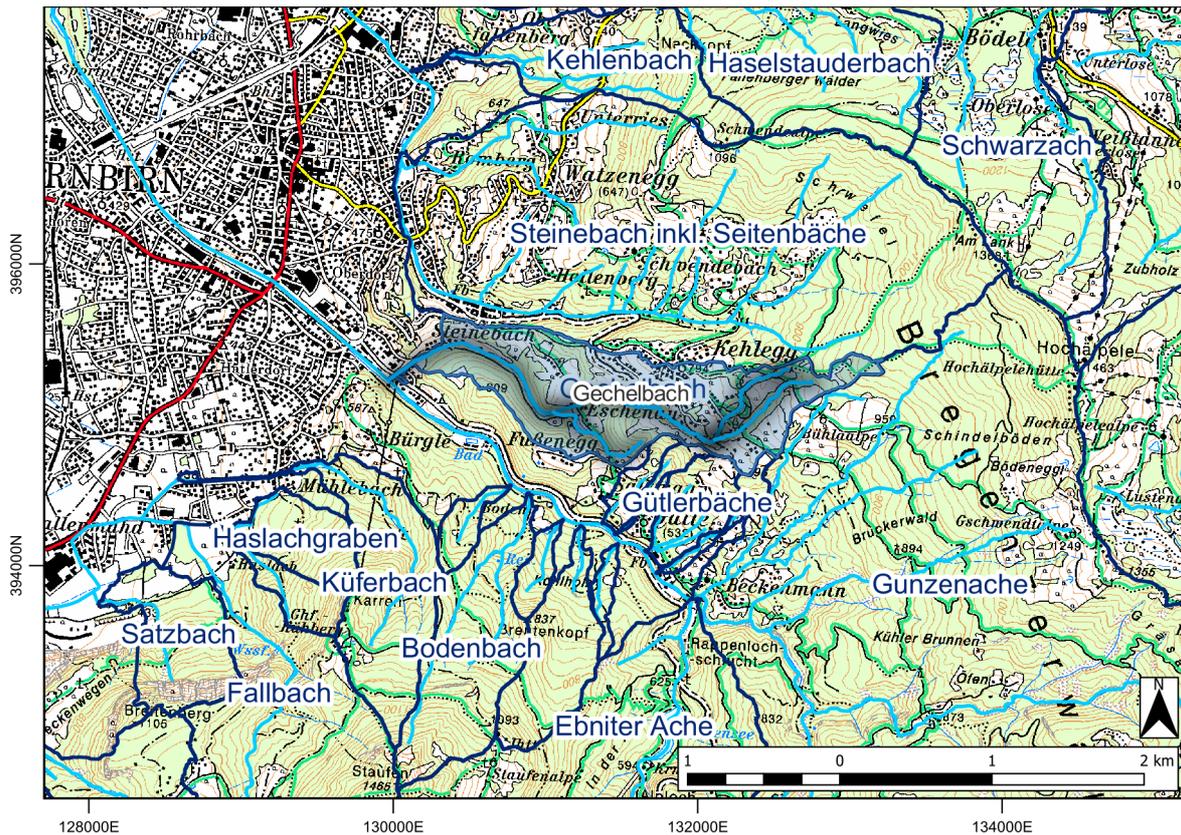


Abbildung 84: Übersicht Einzugsgebiet Gechelbach (Quelle: WLK)

Geologisch gesehen befinden sich die Einzugsgebiete in Dornbirn im Helvetikum, wobei in der Feuerstätter Decke sich Gesteine aus penninischer Herkunft einmischen. In diesen Gebieten ist vor allem der Wildflysch vorzufinden. Die charakteristischen Gesteine sind schwarze, zerrüttete Mergel mit Calcitlinsen. Diese Gesteine verwittern leicht, erodieren und werden rasch abgetragen. In Aufschlüssen der Liebensteiner Decke, welche zu den helvetischen Decken zählt, sind Kalksandsteine und Schichten mit Mergel abwechselnd zu sehen.

Ereignischronik

Tabelle 14: Ereignischronik Gechelbach

Datum	Beschreibung
08.09.1927	Aus dem Vorarlberger Volksblatt: (Gewitterschäden) Infolge des gestern abends niedergegangenen andauernden wolkenbruchartigen Regens, brachte der Stiegel-, Fisch-, Steine- und Eulentalbach Hochwasser und überschwemmte einzelne Teile der Stadt, als auch bebautes Land. Mehrere Brücken wurden von den Fluten weggerissen. Auch für 2 Häuser bestand diese Gefahr. Bei vielen Häusern drang das Wasser bis zu 20 und noch mehr Zentimeter in dieselben ein. In Keller und Waschküchen war der Wasserstand oft noch bedeutend höher. Menschenleben sind keine zu beklagen. Der Schaden, der noch nicht feststellbar ist, ist enorm.
12.07.1932	Aus dem Vorarlberger Tagblatt: Am Montag, den 11. Juli, gingen zwei Gewitter über unsere Gegend nieder, die beide wolkenbruchartige Regen im Gefolge hatten. Die größten Regenmengen fielen in den Niederschlagsgebieten des Gechelbaches, des Steinebaches, des Eulenbaches und des Kehlerbaches. [...] Am Gechelbach war ein Haus bedroht, zwei Brücken wurden weggerissen. [...] Der ebenfalls von den östlichen Bergen Dornbirns kommende Gechelbach trat in einer Knickung, nach welcher er der Straße entlangführt, über sein unregelmäßiges Bett. Die gewaltigen Wassermassen rissen ein großes Stück des Straßenkörpers mit sich, so dass nur noch ein schmaler Grat in der Mitter der Straße stehen blieb, der nur für Fußgänger begehbar ist. Weiter bachwärts wiederholte sich ein ähnlicher Vorgang, jedoch nicht in dem gleichen Ausmaße. Man sah es diesem sonst gutmütigen Bächlein auf seinem ganzen Weg durchs „Neßla“, wie seine Umgebung heißt, an, dass er auch trotzig sein kann. Den letzten Beweis seiner Macht zeigte er beim Uhrmacher Lingenhel in derENZ. Dort fand das reiße Wasser unterhalb des Betonsteges an einer vorstehenden Ufermauer Gelegenheit, diese zu unterspülen und sie in einer Länge von 20 Meter abzutragen. Da fehlten nur noch wenige Meter bis zum Haus Lingenhels, und die nagenden Wassermassen hätten mit seinen Grundmauern ein arges Spiel getrieben. Durch das Eingreifen der Anrainer konnte die drohende Gefahr abgelenkt werden. Dieses Eingreifen erforderte jedoch infolge Unverständnis einiger Leute mehr Zeit, als notwendig gewesen wäre, denn keiner wollte anfangs die notwendigen Hilfsmittel zur Befestigung einer Prelltanne zur Verfügung stellen. Sie befürchteten einen Verlust, aber an die noch größere Gefahr dachten sie nicht. Ein solches Verhalten ist im Falle der Gefahr unverständlich.
03.07.1940	Hochwasserbericht: Am 3. Juli 1940 abends zwischen 6 und 7 h ist über das Einzugsgebiet des Gechelbaches, die Schwendi, Kehlegg und die Beckenmännergräben ein schweres Unwetter mit wolkenbruchartigem Regen und strichweisen starken Hagelschlag niedergegangen, welches ein verheerendes Anschwellen aller Bäche und Gräben in diesem Gebiet zur Folge hatte. Am schwersten scheint der Gechelbach von dieser Hochwasserwelle betroffen worden zu sein. Er wälzte ungeheure Wasser- und Geschiebemassen, vermischt mit großen Wurzelstöcken, Baumstämmen und Felsblöcken, zutal, wodurch stellenweise beträchtlicher Schaden, namentlich an Gebäulichkeiten, Straßen und Brücken angerichtet worden ist. Die in der Zeit von 1933- 1939 durchgeführte Verbauung des Gechelbaches hat sich anlässlich dieses Hochwassers sehr gut bewährt. An den einzelnen Verbauungsobjekten sind, soweit wegen der im Gerinne liegenden Geschiebemassen

Datum	Beschreibung
	<p>festgestellt werden konnten, nur geringfügige Schäden zu verzeichnen, welche hauptsächlich in Beschädigungen der Kronen an den Sohlgurten 52 – 55, sowie in der Zerstörung des rechtsufrigen Leitwerks zwischen Sohlgurt Nr. 4 und 5 auf eine Länge von ungefähr 8 m bestehen.</p> <p>Durch Wurzelstöcke, das sonstige Wildholz und die Felsblöcke wurden sämtliche Brücken ober den Gechelbach verstopft, das Geschiebe konnte infolgedessen nicht mehr durchgeschleust werden, wurde aufgestaut und der Bach uferte auf beiden Seiten aus. Dadurch drangen besonders in die am Unterlaufe am Bach liegenden Häuser der Gechelbachgasse Schlamm- und Geschiebemassen ein, wodurch allenthalben beträchtlicher Schaden an den Gebäuden und Grundstücken verursacht wurde. Die an der Parzelle „Mühlbündt“ nach Eschenau führende Fahrstraße wurde durch Auswaschen stark beschädigt, ein Stück alter Uferschutzmauer am rechten Ufer zerstört und der Straßenkörper eingerissen.</p>
<p>29.05.1956</p>	<p>Dornbirn von Gebietsbauleiter i. V. DI Herbert Tschann;</p> <p>Am 29.5.1956 entlud sich südöstlich der Stadt Dornbirn ein sehr starkes Gewitter, welches Anlass zu einer überaus heftigen Hochwasserführung im Gechelbach gab. Zwischen 17 und 18 Uhr fielen derart große Regenmengen, dass das Gerinne des Gechelbaches im Mittellauf innerhalb einer Stunde gänzlich überflutet war. Es konnten folgende Schäden festgestellt werden:</p> <p>Am linken Ufer wurde bei hm 12,50 das Leitwerk an deiner Stelle beschädigt, im hartumschließenden Straßenplanum entstand eine etwa 4 m große Auswaschung. – Die gemauerten Leitwerke wurden nicht beschädigt, doch erfolgten leichtere Auswaschungen beidufriß durch die Überflutungen der Leitwerkskronen. Einzelne Geschiebebänke haben sich in verschiedene Teilen abgelagert, doch befinden sich die Werke im Allgemeinen intakt.</p> <p>Der Oberlauf weist einige frische Anbrüche auf als Folge des überhohen Wasserspiegels, so vor allem rechtsufriß bei hm 16 am Fuße der vor einigen Jahren durchgeführten Aufforstung. Der Anriss ist etwa 30 m lang und ca. 6 m hoch. Weiter oben konnten noch einige kleinere – bis maximal 1 ar große – unmittelbare Uferanrisse festgestellt werden, sowie die Entwurzelung mehrere Laub- und Nadelbäume. Von hm 19 aufwärts beginnt eine Steilstufe, welche trotz dieser erwähnten links- und rechtsufrigen kleinere Anbrüche nicht besorgniserregend ist, da hier sehr grobblockiges Felsmaterial und stellenweises auch reines Felsenbett vorhanden ist. Ab hm 21 beginnt sich der Bach nach rückwärts wieder zu verflachen und es konnten hier keine nennenswerten Schäden ermittelt werden. Während des Hochwassers wurde ein Einsatz von Arbeitskräften im Unterlauf notwendig, da das vorhandene Profil gestrichen volllief. Das Hauptaugenmerk erforderten die 2 Brücken im Unterlauf, welche Gelegenheit für Verklausungen gegeben hätten.</p> <p>Allgemeine Beurteilung: Dank der 3 großen Rückhaltesperren zwischen hm 16 und 18, die vor dem Hochwasser unverlandet waren, blieb das gesamte grobblockige Material in den Stauräumen liege, so dass die Sperren gefüllt sind. Diese Sperren hatten also ihren Zweck erfüllt, ansonsten eine Überschwemmung im bewohnten Teil des Gechelbach-Unterlaufes nicht zu verhindern gewesen wäre. – Ebenso trug der gute Verbauungs-Zustand des gesamten Mittellaufes wesentlich zur Verhinderung einer Katastrophe bei, wenn sich auch die Profile für dieses abnormale Ereignis, das vielleicht einmal in hundert Jahren vorkommt, als zu klein erwiesen.</p>

Ereignisbeschreibung

Am 18. Juli 2021 kam es um Mitternacht zu einem Starkregenereignis, welches den Gechelbach und die benachbarten Gerinne Steinebach, Eulenbach und Kehlenbach beaufschlagte. Die hohe Wasserführung führte im Gechelbach zu Erosionen an den Gerinneflanken. Dabei wurden Tot- und Altholzbestände mitgerissen, welche zu einer Vermurung der Brücke bei hm 2,00 führte. Überflutungen und Beaufschlagung mit Feingeschiebe von Straßen, Kellern und Tiefgaragen von Objekten im Quell- und Mündungsgebiet waren die Folge.

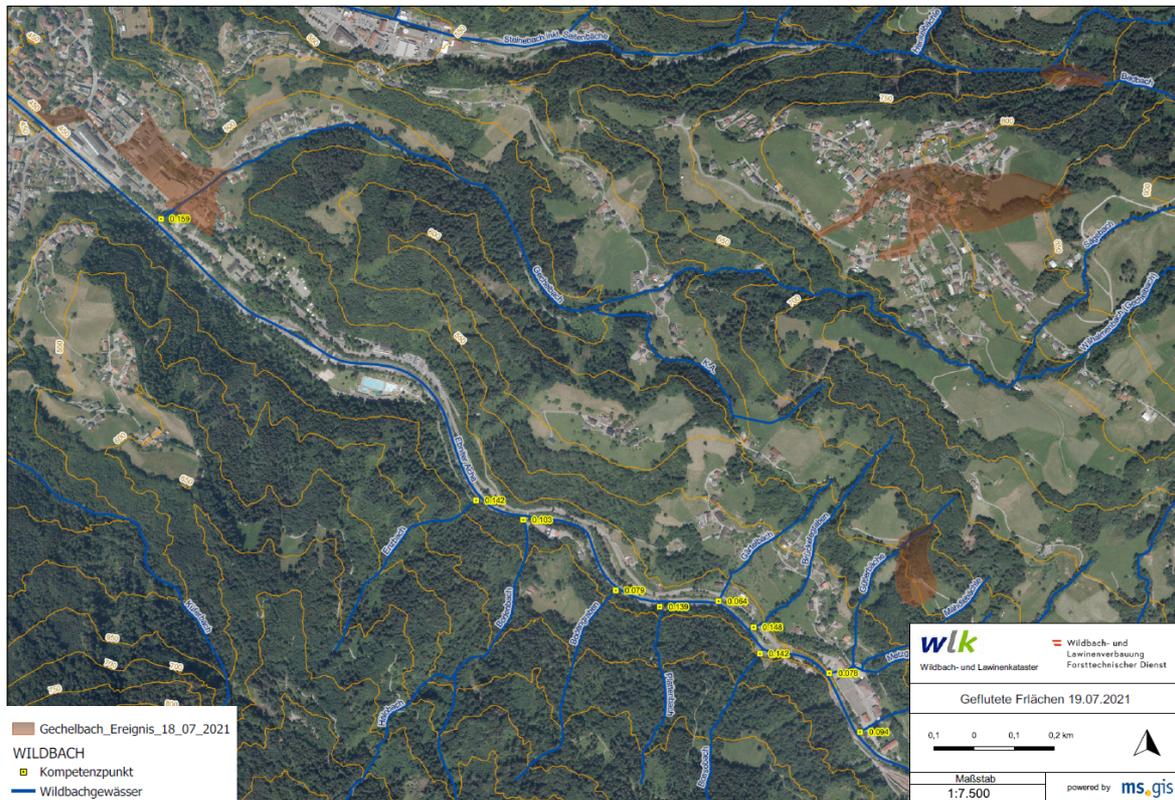


Abbildung 85: Geflutete Flächen. Nicht Maßstäblich

Schäden und Überflutungsflächen

- Überflutete Fläche: 120.000 m² (Annahme)
- Ablagerungsfläche (Feststoff): 330 m² (Annahme)

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

Niederschlagssumme

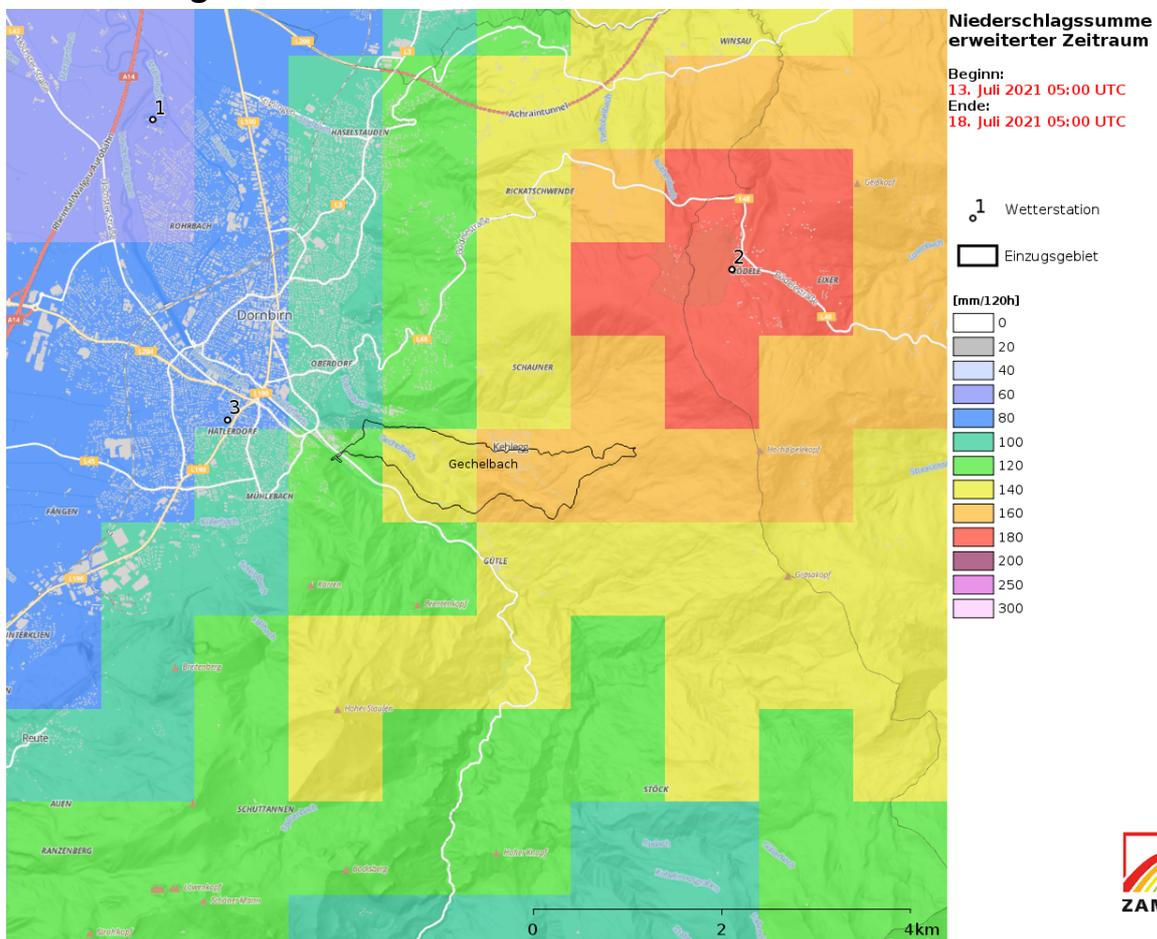


Abbildung 86: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

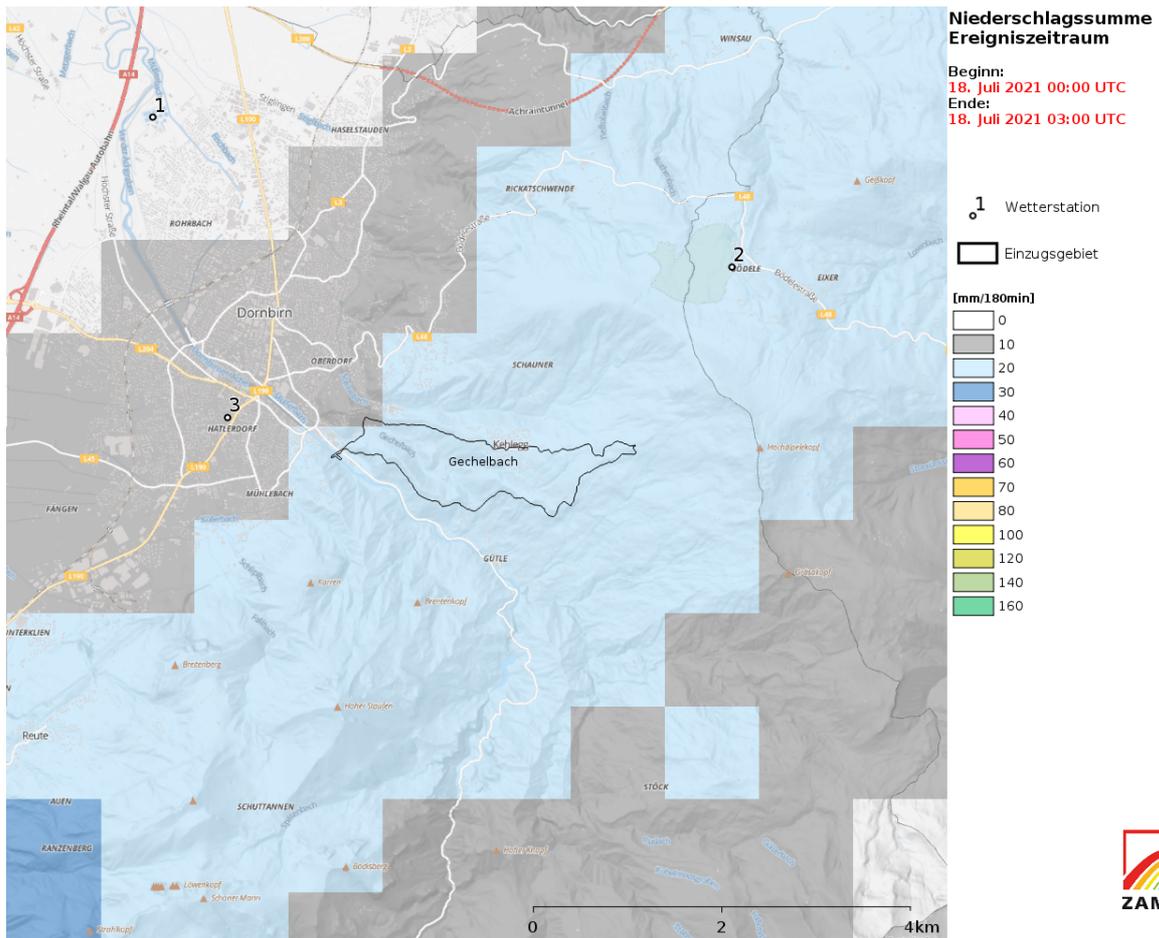


Abbildung 87: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags

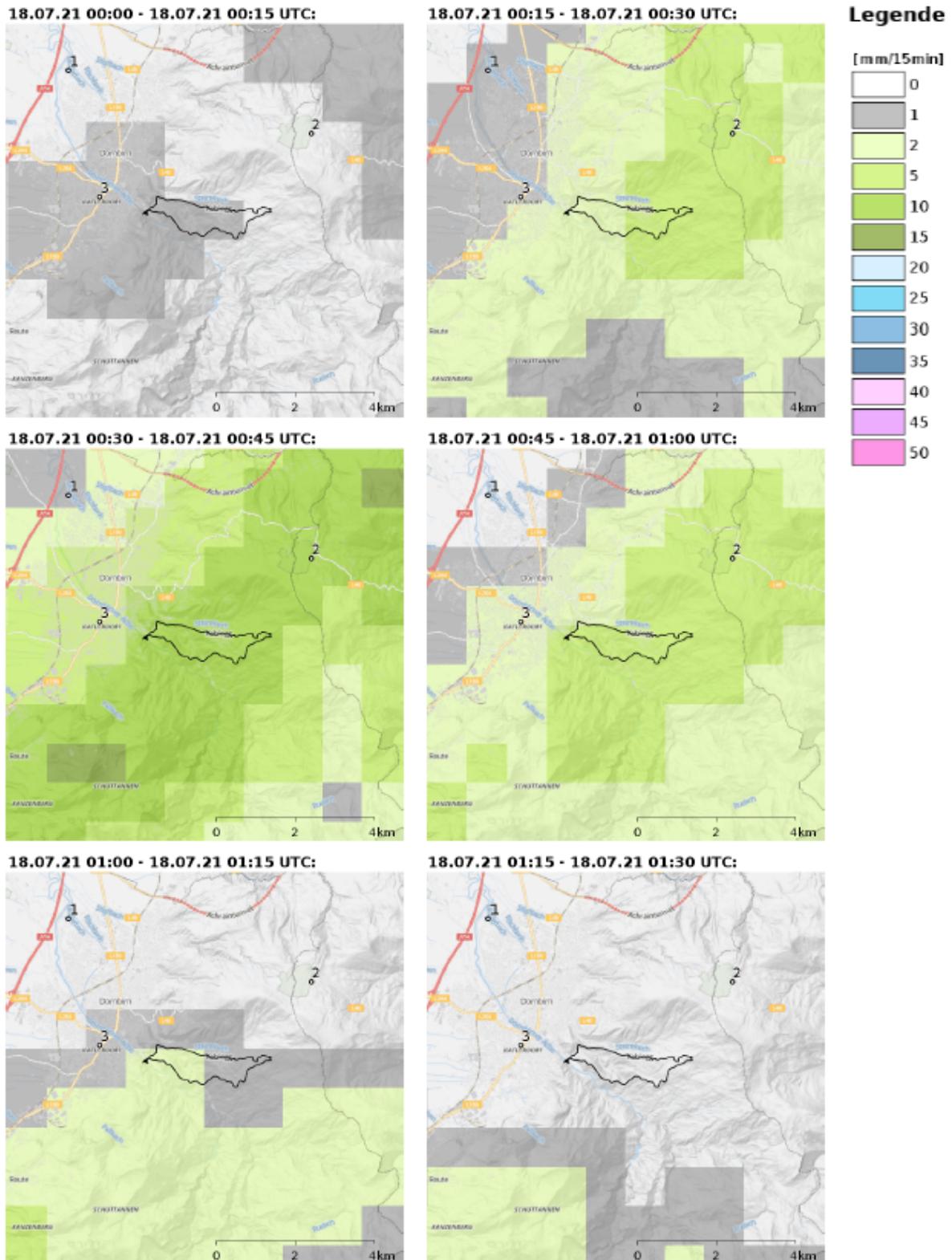


Abbildung 88: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite)
(Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Tabelle 15: Ereigniszeitraum (18. Juli 2021 00:00 UTC bis 18. Juli 2021 03:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 05:00 UTC bis 18. Juli 2021 05:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Einzugsgebiet	RR15 [mm]	RR15 [min]
	Kum. Mittel	Kum. Mittel
Gechelbach	24,4	143,6

Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete

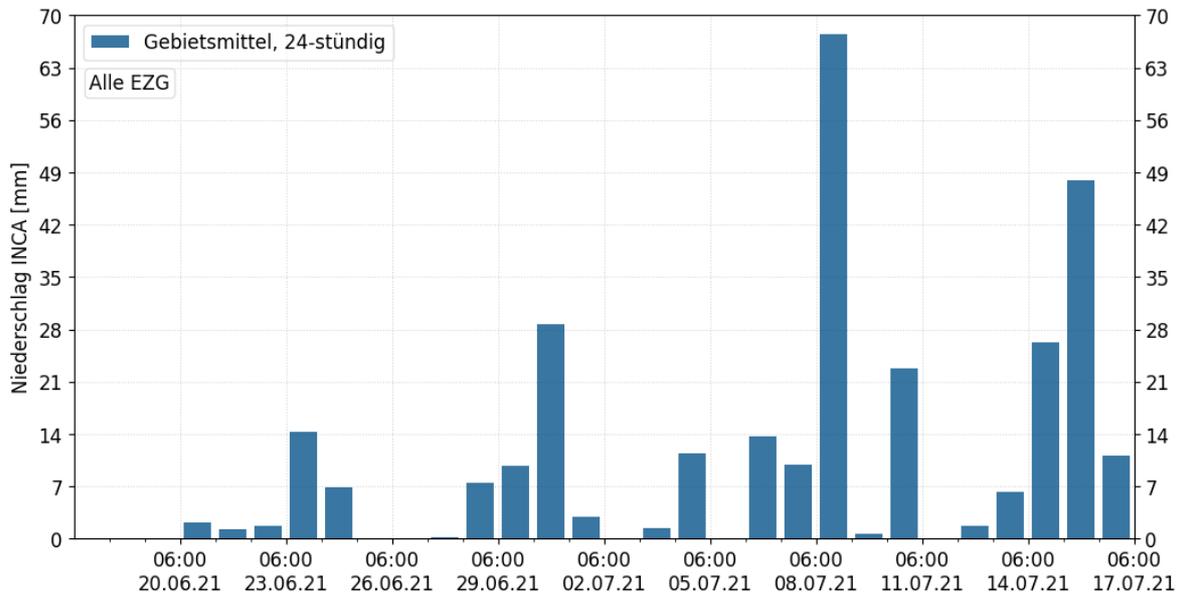


Abbildung 89: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

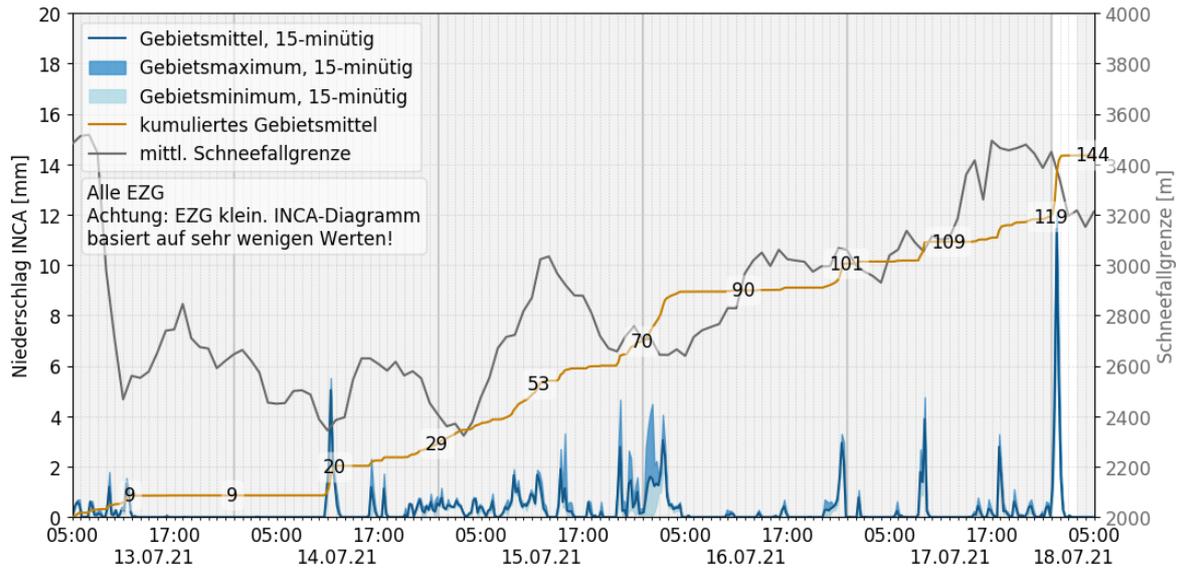


Abbildung 90: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG 2021h)

Niederschlagsverlauf

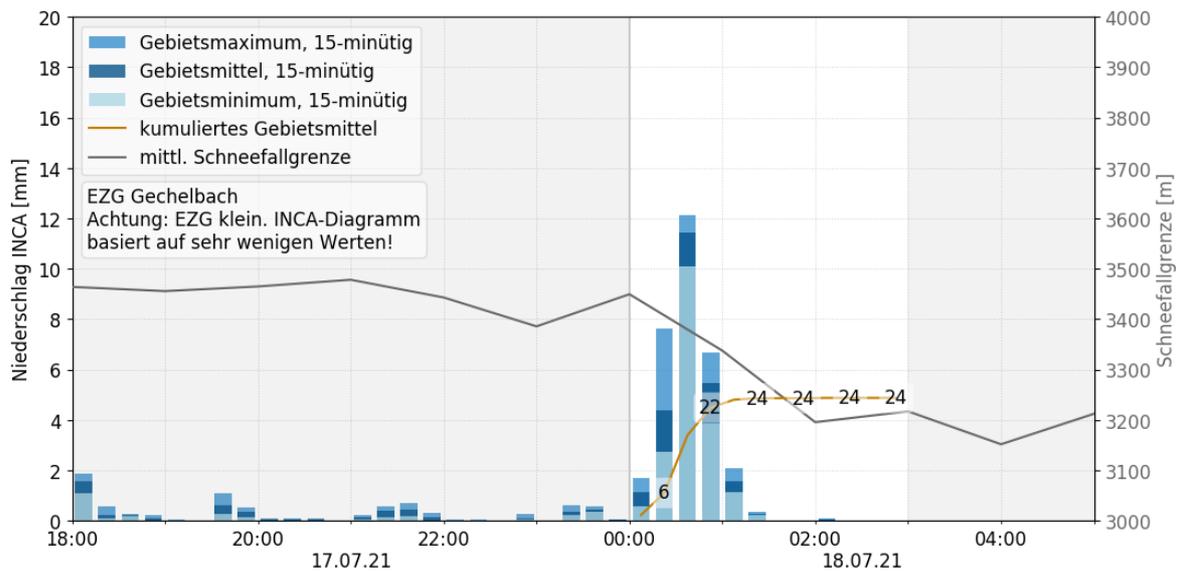


Abbildung 91: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG 2021h)

Fotodokumentation



Abbildung 92: Aufnahme während des Ereignisses: Kreuzung Achstrasse - Vordere Achmühlstrasse



Abbildung 93: Aufnahme nach dem Ereignis. Blick von Parkplatz der Fa. Fussenegger zur Gechelbachstraße 5g



Abbildung 94: Aufnahme nach dem Ereignis. Areal der Fa. Fussenegger



Abbildung 95: Aufnahme nach dem Ereignis. Ausgehobene Verkläusung an der Brücke "In der Enz"



Abbildung 96: Aufnahme nach dem Ereignis. Wiese bei Brücke "In der Enz"

Balbierbach

Beschreibung des Einzugsgebietes

Der Balbierbach liegt im Ortsteil Gortipohl der Gemeinde Gallenkirch in Vorarlberg; er ist ein rechtsufriger Zubringer der Ill, in die er in ca. 900 m Seehöhe einmündet. Das Einzugsgebiet weist eine Fläche von ca. 8,9 km² auf und wird vom Dürrekopf (2.455 m), dem Lutterseeberg (2.448 m) und der Tollesspitze (2.514 m) begrenzt. Der Balbierbach ist das ganze Jahr hindurch wasserführend, und wird besonders im Gebiet der Alpe Netzen von zahlreichen Quellwässern genährt. Das HQ 150 ergibt laut Gefahrenzonenplan 45 m³/sec.

Die Gefällsverhältnisse betragen im Ober- und Mittellauf 30-150 % und im Unterlauf 10-25 %. Der einzige nennenswerte Zubringer in den Balbierbach ist der ca. 1 km unterhalb der Alpe Netzen rechtsufrig einmündende Stegbach. Dieser Zubringer ist auch als stark geschiebeführend einzustufen. Von der Mündung des Stegbaches aufwärts macht der Balbierbach einen äußerst harmlosen Eindruck, da infolge des flachen Gefälles keine nennenswerten Spuren einer Geschiebetätigkeit zu bemerken sind. Der Mittellauf des Balbierbaches bildet eine enge, sehr schwer zu begehende und von mehreren Wasserfällen unterbrochene Schlucht. Das Gerinne selbst ist in der Mittellaufstrecke als grobblockig einzustufen. Bei hm 8,0 stürzt der Bach über einen etwa 20 Meter hohen Wasserfall, der die Mittellaufstrecke von Schuttkegel trennt. Der Unterlauf des Baches wird von Wiesengründen umgeben. Die geschätzte Geschiebefracht bei einem HQ 150 beträgt laut Gefahrenzonenplan 50.000 m³. Problematisch ist der Gefällsknick am Schwemmkegelhals, weil es dort zu Auflandungen kommen kann, und ein Überborden die Folge ist.

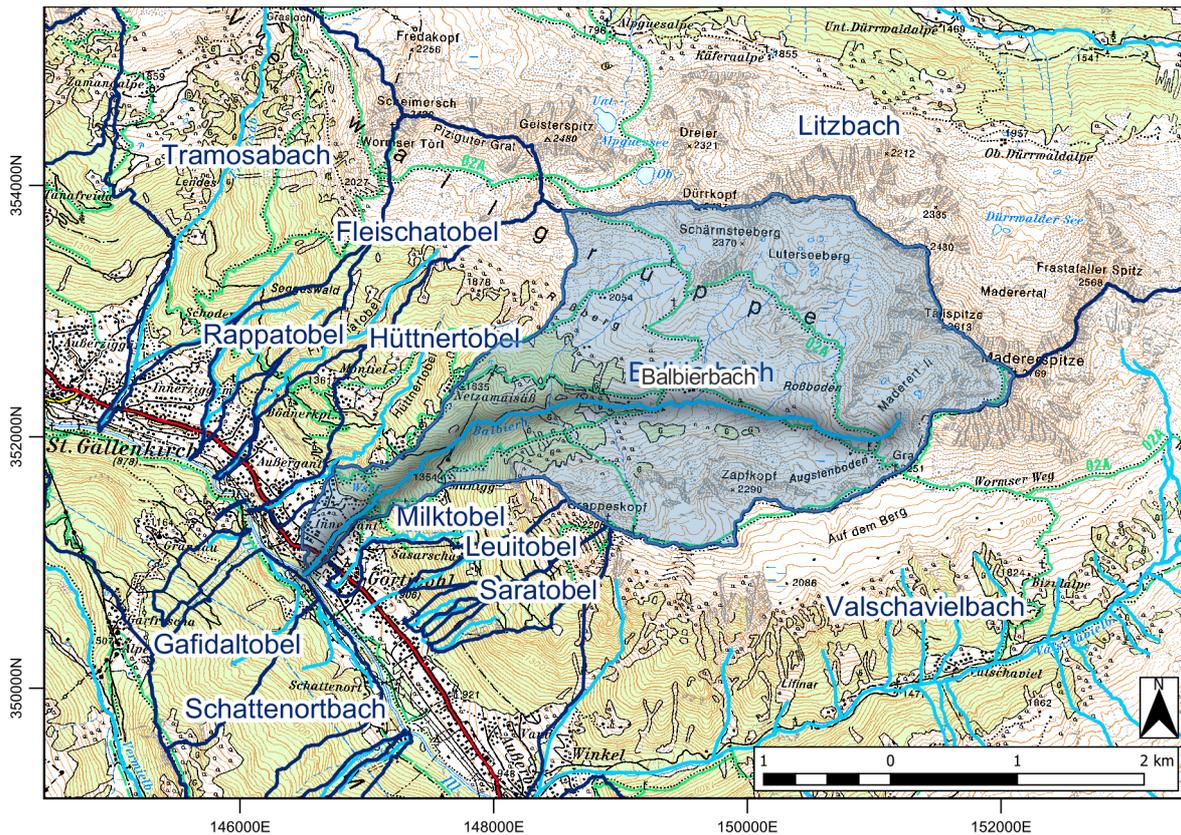


Abbildung 97: Übersicht Einzugsgebiet Balbierbach (Quelle: WLK)

Geologisch gesehen befindet sich das Gemeindegebiet von St. Gallenkirch im Kristallin der Silvrettedecke, welches zur oberostalpinen Decke zählt. Man findet hier Biotit-Fleckengneise, Muskovit Granit-Gneise, Amphibolit und Hornblendegneise. Das Einzugsgebiet wird von verschiedenen Gneisen und Glimmerschiefern aufgebaut, die an einigen Stellen stärker verwittern und Jungschutt als Geschiebe liefern. Die Hauptgeschiebequellen bilden sowohl dieser Jungschutt als auch der vorhandene Altschutt. Am Schwemmkegel ist wegen des relativ hohen Gefälles auch mit Geschiebeanfall aus Uferanrissen und Erosionen zu rechnen. Große Teile des Einzugsgebietes weisen in den übersteilen Hängen zahlreiche Felspartien mit stark zerklüftetem Gestein auf. Im gesamten Gebiet weisen Blockschuttansammlungen sowie Grob- und Mittelblockwerk auf die Steinschlag- und Felssturzgefahr hin.

Ereignischronik

Tabelle 16: Ereignischronik Balbierbach

Datum	Beschreibung
1762	Nach mündlicher Überlieferung wird von einem Wildwasser berichtet, welches verheerende Schäden anrichtete.
09.07.1956	In den Abendstunden jenes Tages zog über die rechte Talflanke des Inneren Montafon ein schweres Schlagwetter hin, das im Raume von St. Gallenkirch großes Ungemach mit sich brachte. Verantwortlich für dieses Ereignis ist hauptsächlich die Art des Niederschlages (Hagel) gewesen. Die schweren Übermürungen der etwa 5 - 6 ha umfassenden Wiesenflächen beiderseits des Balbierbaches erfolgten schlagartig. Der Ausbruch des Baches erfolgte unmittelbar unter dem Wasserfall am Schuttkegelhals. Der oberste Teil der Schuttkegelstrecke wurde zur Gänze mit Material aufgefüllt und das aus den Ufern gedrängte Wildwasser ergoss sich, teils tiefe Runsen bildend, teils stark auflandend, über die rechts- und linksufrig gelegenen Wiesenründe bis über die Montafonerstraße.
27.06.1964	In den Abendstunden ging ein ca. zwei Stunden andauerndes starkes Unwetter begleitet von Hagelschlag nieder und ließ den Balbierbach zu einem tobenden Wildbach anschwellen. In der Parzelle Winklern, wo die WLV damals im Gange war, drohte der Gebirgsbach über die Ufer zu treten und die angrenzenden Wiesen und Felder zu überfluten. Aufgrund des Einsatzes eines Baggers auf der Baustelle und der Einsatz der Arbeiter konnte eine Katastrophe verhindert werden.
26.07.1967	Durch gewitterige Niederschläge kam es zu einem Murgang im Balbierbach, der aufgrund des im Frühjahr 1967 fertiggestellten Ablagerungsplatzes am Schwemmkegelhals im Wesentlichen schadlos abgeführt werden konnte. Ohne Verbauung dürfte ein Bachausbruch in die seit jeher bedrohten Siedlungsgebiete kaum zu verhindern gewesen sein. Im unverbauten Bachlauf unterhalb des Ablagerungsplatzes kam es stellenweise zu fast vollständiger Auflandung des Bachbettes, zu geringfügigen Ausschotterungen unterhalb der Landesstraßen-brücke und zu einer schweren Beschädigung der Gemeindestraßenbrücke, dessen linksufriges Widerlager zerstört wurde.
Pfingsten 1999	Aufgrund von Starkniederschlägen kam es zu einem Hochwasserereignis, bei dem es aber lediglich zu einigen Uferanbrüchen kam.
22-23.08.2005	Aufgrund von langanhaltenden Starkniederschlägen kam es im Einzugsgebiet des Balbierbaches zu einem Hochwasserereignis, wobei die beidseitigen Ufer erodiert wurden und der Bach auszubrechen drohte. Weiters wurden die Brücken des Radweges sowie der alten Landstraße unterspült. Aufgrund des mittransportierten Holzes drohte die Brücke der L 188 zu verklausen. Nur durch den Einsatz der örtlichen Feuerwehr konnte dies verhindert werden. Die Fußgängerbrücke unterhalb des Wasserfalles wurde zerstört. Im Mittellauf sind Rutschungen im Bereich der Querung des Grappesweges links- und rechtsufrig abgegangen.

Ereignisbeschreibung

Durch Starkregen ausgelöster Murgang. Am 15. August 2021 löste im Montafon ein Gewitter einen murartigen Feststofftransport im Einzugsgebiet des Balbierbachs in St. Gallenkirch aus. Auch die umliegenden Einzugsgebiete Balottatobel und Valschavielbach wurden beaufschlagt. Das abfließende Wasser wurde durch Seiten- und Sohlerosion mit einem hohen Geschiebe- und Holzanteil gesättigt, sodass im Bereich des Schwemmkegels eine Geschiebemenge von 18.000 m³ und eine Holzmenge von 800 m³ abgelagert wurden.

Bei der Einmündung in den Vorfluter III erfolgte ein linksufriger Ausbruch aus dem Bachbett. Die Sohle des Vorfluters wurde angehoben und dieser zurückgestaut.

Schäden und Überflutungsflächen

- Überflutete Fläche: 10.000 m² (Annahme)
- Ablagerungsfläche (Feststoff): 5.000 m² (Messwert)
- Feststoffablagerung: 20.000 m³ (Annahme)
- Feststoffrückhalt: 20.000 m³ (Annahme)

Niederschlagsanalyse

Es ist zu beachten, dass es sich hier bei der Uhrzeit um UTC (UTC + 2h = MESZ) handelt. Die Niederschlagsanalyse basiert auf einer automatisierten Auswertung aus dem ZAMG Wetterinformationsportal.

Niederschlagssumme

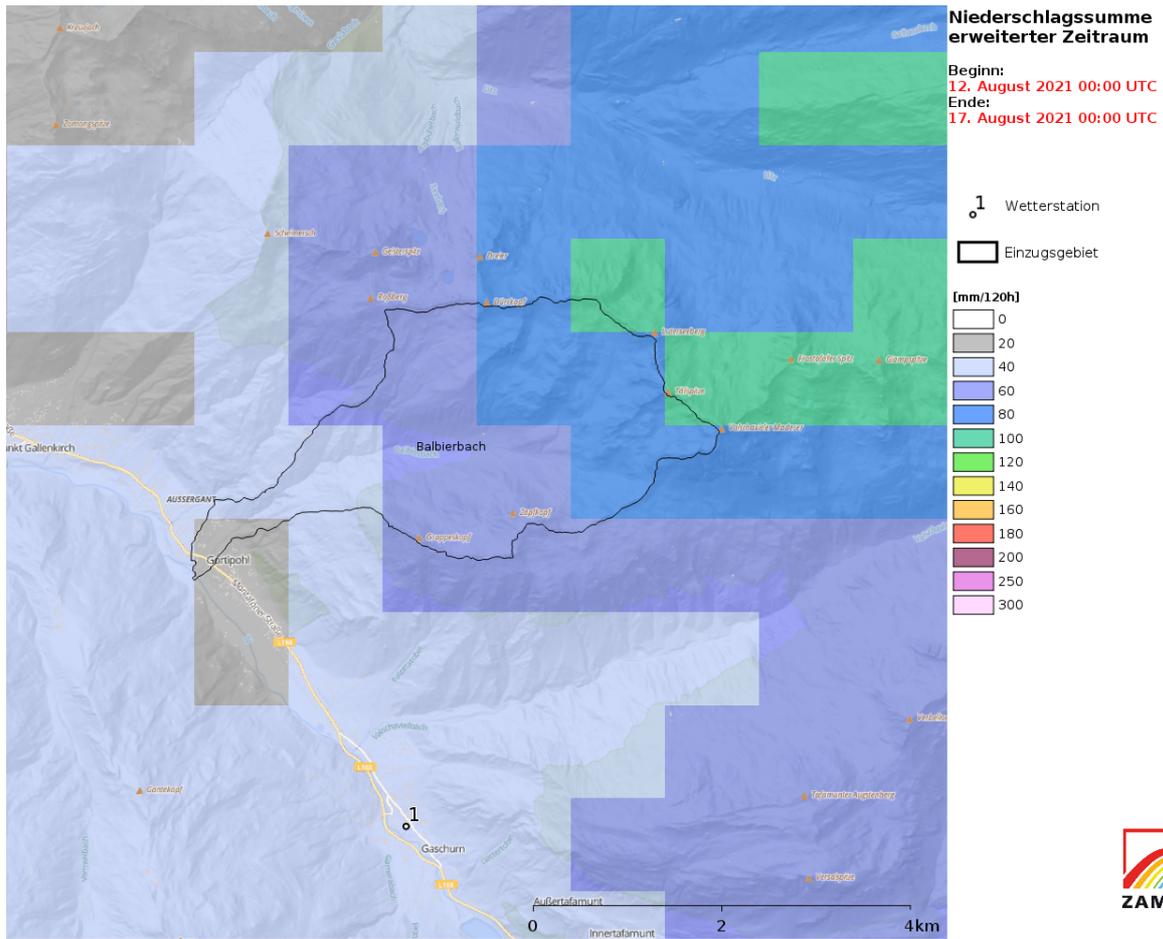


Abbildung 98: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Räumlich-zeitlicher Verlauf des 15-minütigen Niederschlags

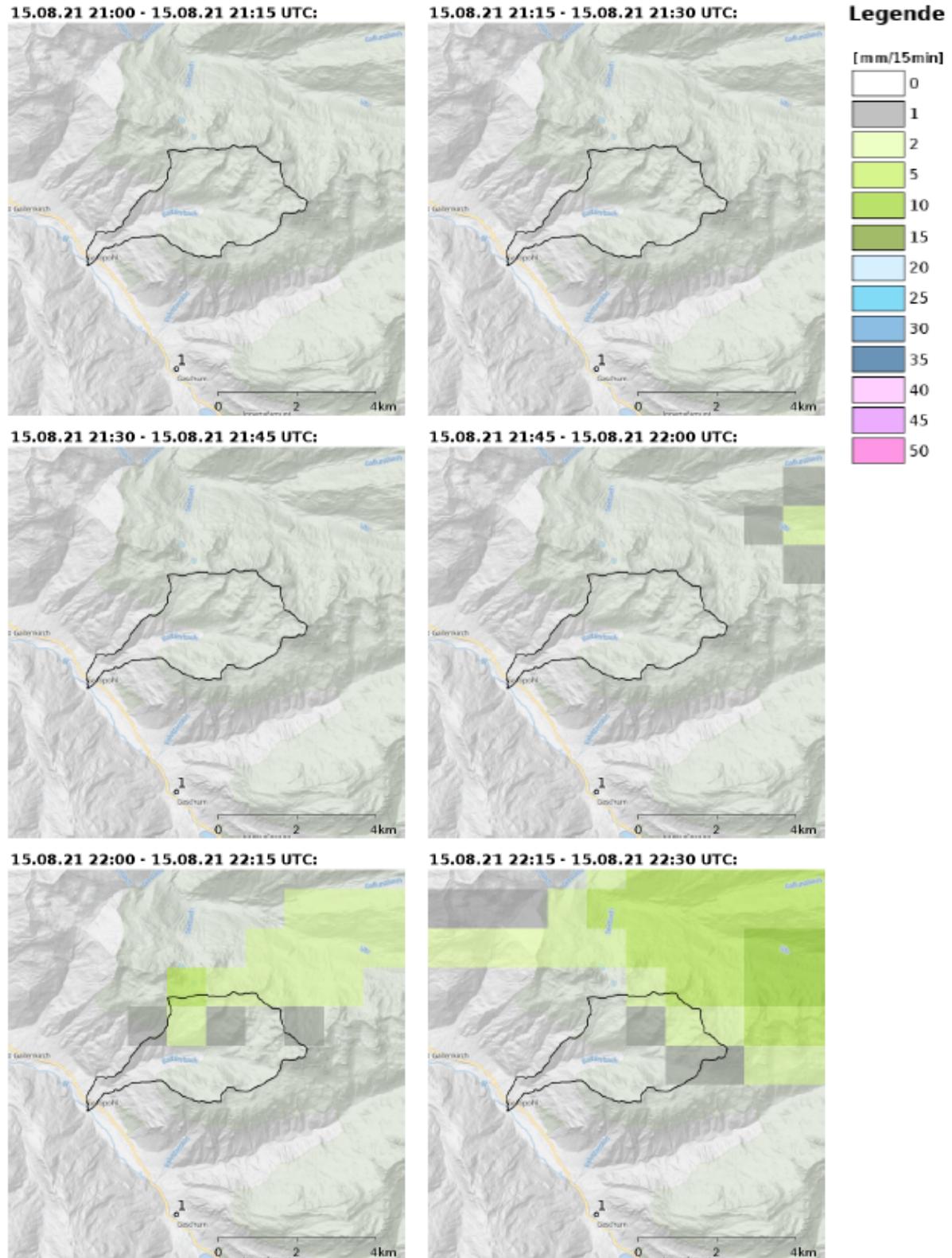
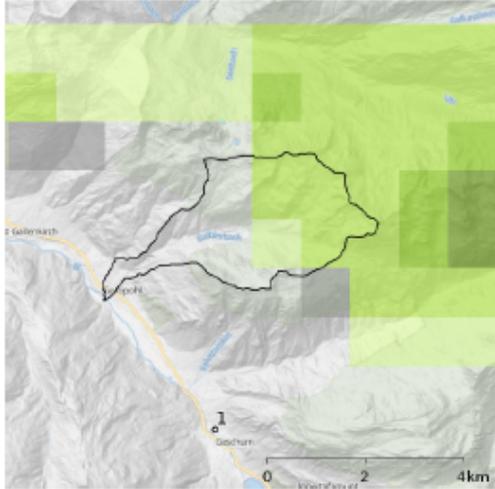
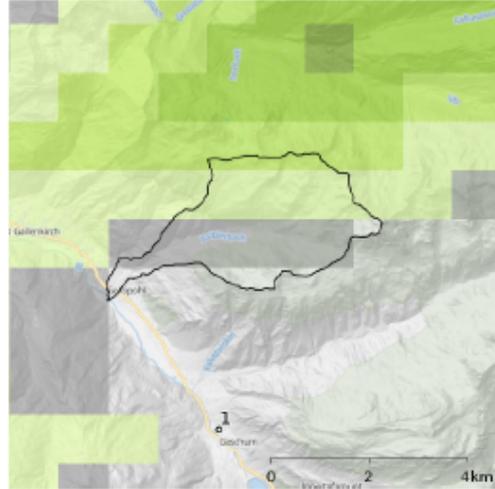


Abbildung 100: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite)
(Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

15.08.21 22:30 - 15.08.21 22:45 UTC:

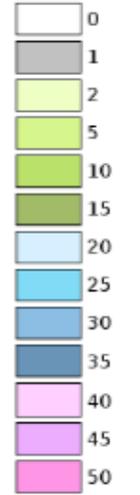


15.08.21 22:45 - 15.08.21 23:00 UTC:

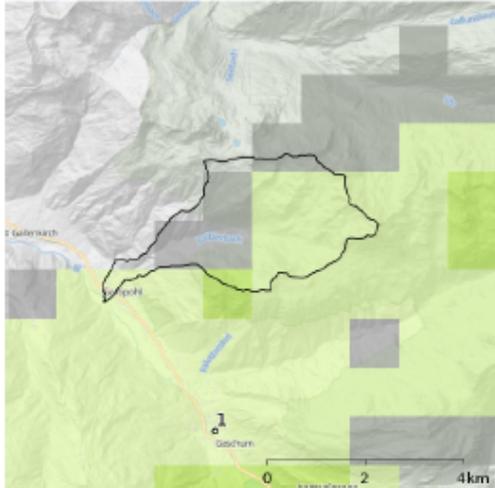


Legende

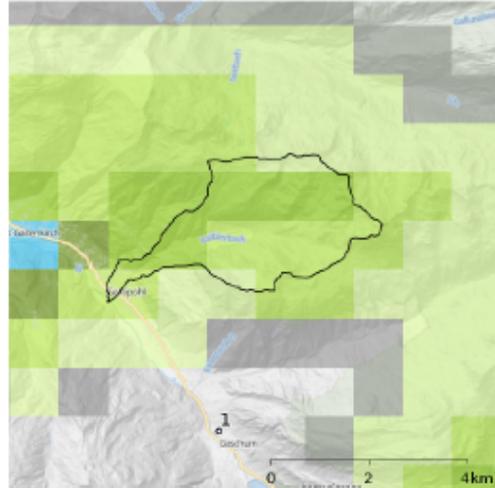
[mm/15min]



15.08.21 23:00 - 15.08.21 23:15 UTC:



15.08.21 23:15 - 15.08.21 23:30 UTC:



15.08.21 23:30 - 15.08.21 23:45 UTC:

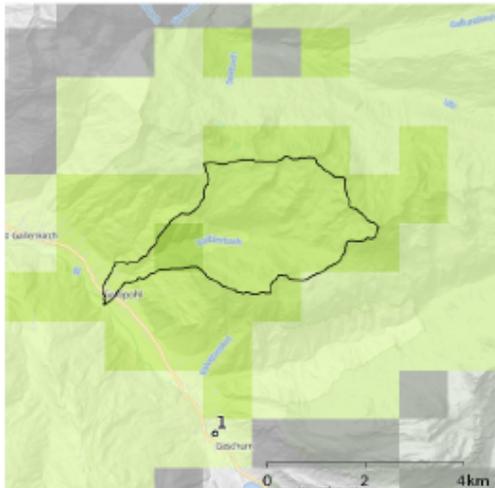


Abbildung 101: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Tabelle 17: Ereigniszeitraum (15. August 2021 21:00 UTC bis 15. August 2021 23:45 UTC) und erweiterter Zeitraum (12. August 2021 00:00 UTC bis 17. August 2021 00:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)

Zeitraum	Ereignis	Erweitert
Einzugsgebiet	RR15 [mm]	RR15 [min]
	Kum. Mittel	Kum. Mittel
Balbierbach	26,1	72,4

Vorbefeuchtung aller Einzugsgebiete

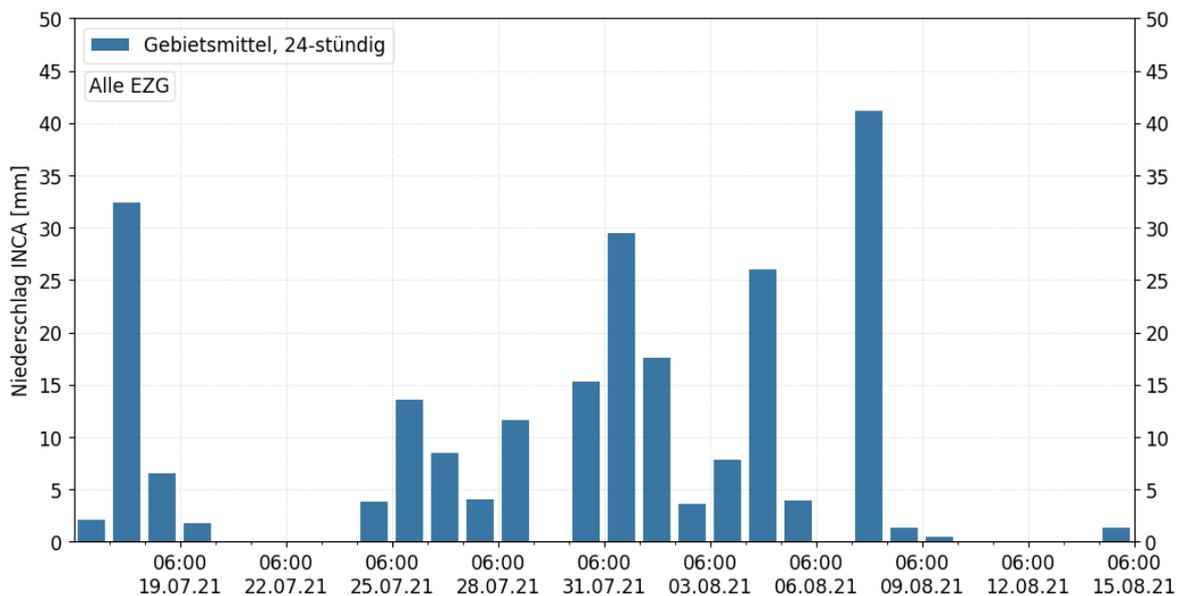


Abbildung 102: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

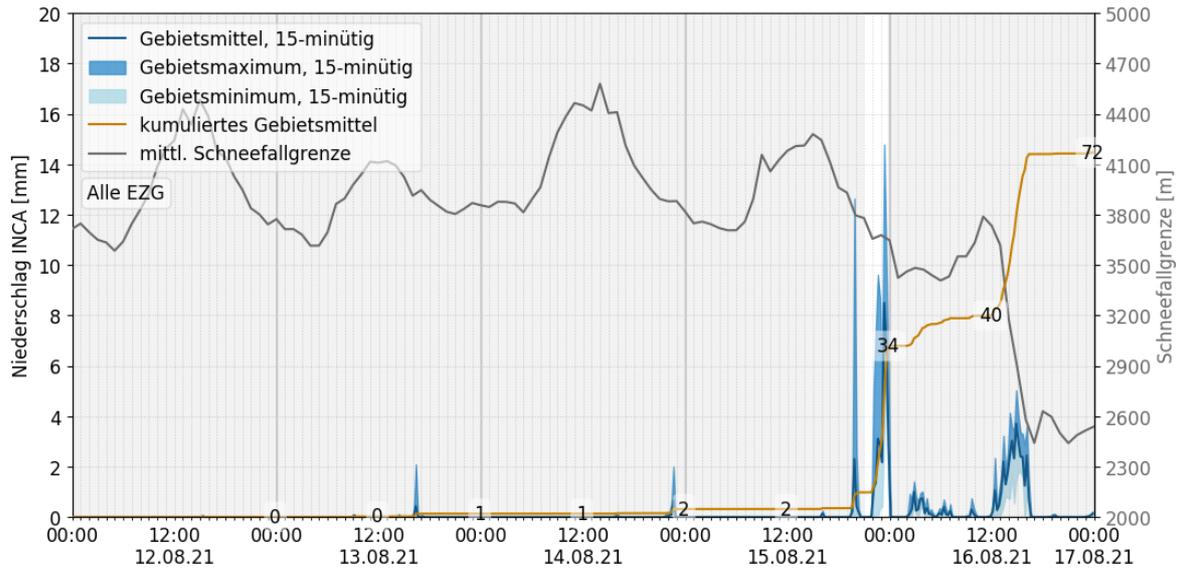


Abbildung 103: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Niederschlagsverlauf

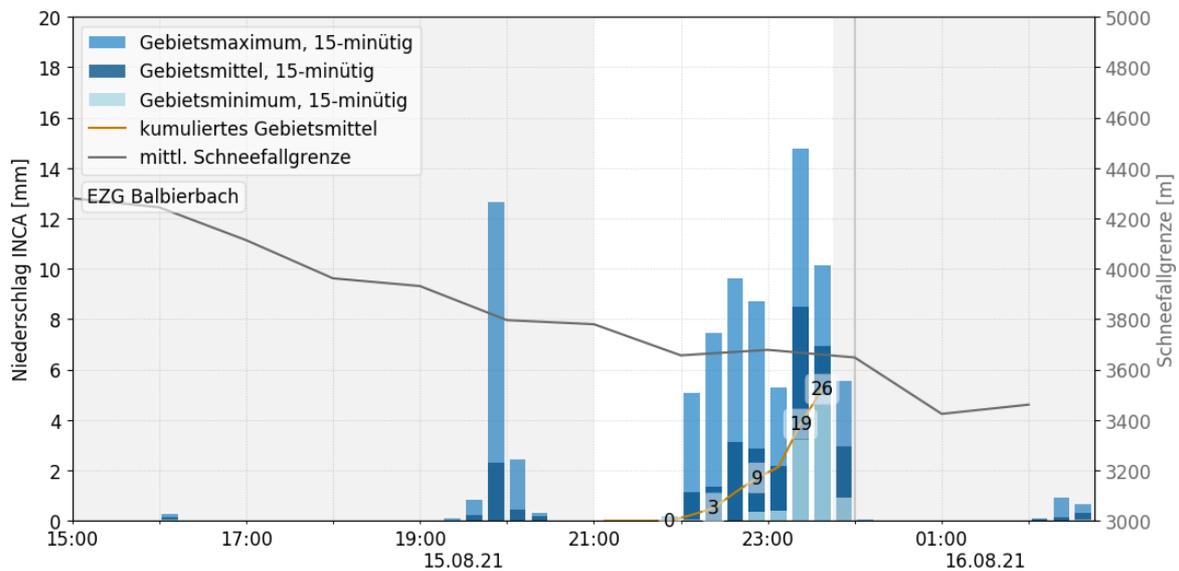


Abbildung 104: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)

Fotodokumentation



Abbildung 105: Murablagerungen in den Geschiebeablagerungsbecken



Abbildung 106: Ablagerungen im obersten Becken am Schluchtausgang



Abbildung 107: Zerstörte Wegfurt

Zusammenfassung

Im Jahr 2021 wurden im Zuständigkeitsbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung österreichweit 360 Ereignisse im digitalen Ereignisportal des Wildbach- und Lawinenkatasters (WLK) erfasst und beschrieben. Diese Ereignisse verteilen sich dabei auf die vier Kategorien Wasser (66,9 %), Lawine (23,4 %), Steinschlag (5 %) und Rutschung (4,7 %).

Von den 241 erfassten Ereignissen in Wildbächen traten fluviatile Verlagerungsarten (Hochwasser und Fluviatiler Feststofftransport) mit rund 70% Anteil weitaus häufiger auf als murartige Verlagerungsarten (murartiger Feststofftransport und Murgang). Vor allem der Verlagerungsprozess fluviatiler Feststofftransport machte mit rund 49,5 % den Großteil aller dokumentierter Wildbachereignisse aus. Am zweithäufigsten waren murartiger Feststofftransport (20,7 %), gefolgt von den Prozessarten Hochwasser (20,3 %) und Murgang (9,5 %). Von den 35 erfassten gravitativen Massenbewegungen waren Gleitprozesse mit rund 51 % am häufigsten, gefolgt von Sturzprozessen (~37 %) und Fließprozessen (~11 %).

In Salzburg und Tirol lagen rund 21 % der aufgezeichneten Ereignisse (ohne Lawinen) und weitere rund 19 % in Oberösterreich. Rund 14 % der Ereignisse wurden im Bundesland Niederösterreich, und je rund 12 % in der Steiermark und Vorarlberg verzeichnet. In Kärnten wurden nur rund 2 % der Ereignisse verzeichnet.

Rund 41 % der Ereignisse wurden im Monat Juli ausgelöst. An zweiter bzw. dritter Stelle folgen der August (rund 30 %) bzw. der Juni mit rund 21 %. In den sechs Monaten Jänner bis Mai und September wurden nur rund 7,5 % aller Ereignisse (ohne Lawinen) ausgelöst. In den Monaten Oktober bis Dezember wurden keine Ereignisse aufgezeichnet.

Ein Großteil aller Ereignisse (~56 %) erfolgte durch den Auslöser Starkregen/ Gewitter. Weitere rund 26 % werden dem Auslöser Starkregen/ Gewitter in Kombination mit dem Phänomen Hagel zugeschrieben und rund 2 % fallen auf Starkregen/ Gewitter in Kombination mit Schneeschmelze. Zusammen sind also Starkregenereignisse mit bzw. ohne Hagel und Schneeschmelze für rund 84 % der Ereignisse verantwortlich, denen ein Auslöser zugeordnet wurde.

Die Ereignisse wurden überwiegend der Intensitätsklasse „Stark“ (~31 %) zugeordnet. Am zweithäufigsten (rund 28 %) waren Ereignisse der Intensitätsklasse „Mittel“, gefolgt von der Klasse „Extrem“ mit rund 25 % und „Gering“ mit rund 16 %.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl und Anteil der Kategorien je Bundesland für das Jahr 2021	19
Tabelle 2: Übersicht über die Eigenschaften charakteristischer Verlagerungsprozesse in Wildbächen laut ONR 24800	20
Tabelle 3: Anzahl und Anteil der Prozessarten in Wildbächen nach Bundesland. (HW = Hochwasser, FF = Fluvialer Feststofftransport, MF = Murartiger Feststofftransport, MG = Murgang)	21
Tabelle 4: Anteil und Anzahl der Prozessarten der gravitativen Massenbewegungen je Bundesland im Jahr 2021	23
Tabelle 5: Anzahl und relative Häufigkeit der Ereignisse der Kategorie Wasser je Intensitätsklasse	31
Tabelle 6: Ereignischronik Schuttlawine Weißenbach	37
Tabelle 7: Ereignischronik Schönachbach	47
Tabelle 8: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 16:00 UTC bis 17. Juli 2021 19:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 23:00 UTC bis 18. Juli 2021 23:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)	50
Tabelle 9: Ereignischronik Badhausbach	56
Tabelle 10: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 18:00 UTC bis 17. Juli 2021 21:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (14. Juli 2021 20:00 UTC bis 19. Juli 2021 20:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)	62
Tabelle 11: Ereignischronik Kotbach	70
Tabelle 12: Detaillierte Verbauungswirkung - Kotbach	72
Tabelle 13: Ereigniszeitraum (17. Juli 2021 16:30 UTC bis 17. Juli 2021 19:30 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 21:00 UTC bis 18. Juli 2021 15:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)	77
Tabelle 14: Ereignischronik Gechelbach	90
Tabelle 15: Ereigniszeitraum (18. Juli 2021 00:00 UTC bis 18. Juli 2021 03:00 UTC) und erweiterter Zeitraum (13. Juli 2021 05:00 UTC bis 18. Juli 2021 05:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag)	96
Tabelle 16: Ereignischronik Balbierbach	103
Tabelle 17: Ereigniszeitraum 15. August 2021 21:00 UTC bis 15. August 2021 23:45 UTC) und erweiterter Zeitraum (12. August 2021 00:00 UTC bis 17. August 2021 00:00 UTC): Kumuliertes Gebietsmittel des Niederschlags (RR15: 15-minütig analysierter Niederschlag).....	109

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Jahresrückblick 2021 der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Sonnenscheindauer über ganz Österreich (Quelle: ZAMG 2022a)	8
Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Sonnenscheindauer im Jahr 2021 über gesamt Österreich (Quelle: ZAMG 2022a)	10
Abbildung 3: Niederschlagssumme im Juni über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)	13
Abbildung 4: Niederschlagssumme im Juli über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)	15
Abbildung 5: Niederschlagssumme im August über gesamt Österreich im Vergleich zum langjährigen Mittel (Quelle: ZAMG 2022b)	17
Abbildung 6: Verteilung aller erfassten Ereignisse in Österreich im Jahr 2021 nach Ereigniskategorien	19
Abbildung 7: Verteilung der Wildbachereignisse in Österreich im Jahr 2021 nach Prozessart	22
Abbildung 8: Verteilung der Prozessarten der Kategorien Rutschung und Steinschlag im Jahr 2021	24
Abbildung 9: Häufigkeit der Prozessarten bzw. Anteil insgesamt je Bundesland	25
Abbildung 10: Prozentueller Anteil von fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozessen und gravitativen Massenbewegungen	26
Abbildung 11: Österreichweite Verteilung der fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozesse sowie gravitativen Massenbewegungen	27
Abbildung 12: Monatsweise Verteilung je Prozessart und der Gesamtanteil je Monat über alle Prozessarten	28
Abbildung 13: Auslöser und deren "Phänomene" der Prozessarten der Kategorie Wasser	29
Abbildung 14: Einteilung der Intensitätsklassen je nach Kategorie	30
Abbildung 15: Relative Häufigkeit der fluviatilen bzw. murartigen Verlagerungsprozesse und Massenbewegungen je Intensitätsklasse	32
Abbildung 16: Anzahl der Ereignisse je Intensitätsklasse eingeteilt in Prozessarten	33
Abbildung 17: Relative Häufigkeit der Intensitätsklasse je Prozessart (Beschriftung ganzzahlig gerundet)	33
Abbildung 18: Anzahl der Ereignisse je Bundesland eingeteilt in Intensitätsklassen	34
Abbildung 19: Relative Häufigkeit der Intensitätsklassen je Bundesland	34
Abbildung 20: Verteilung der Intensitätsklassen Extrem, Stark, Mittel und Gering	35
Abbildung 21: Übersicht Einzugsgebiet: Schuttlawinengraben Nord (Quelle: WLK)	37
Abbildung 22: Ausschnitt aus der Ereignisdokumentation vom 01.02.2021	41

Abbildung 23: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze; anhand des Verlaufes der Schneefallgrenze kann der Frost-Tauwechsel abgeleitet werden, der mutmaßlich zur Auslösung des Ereignisses führte. (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	42
Abbildung 24: Abbruchstelle des Felssturzes.....	43
Abbildung 25: Einschlagstelle und Reststück eines Einzelblockes auf der Fahrbahn der Seeleitenbundesstraße.....	43
Abbildung 26: Sturzbahn unmittelbar unterhalb der Ausbruchstelle.....	44
Abbildung 27: Sturzbahn des Felssturzes in Bildmitte. Betroffene Fläche ca. 3,4 ha.....	44
Abbildung 28: Geworfene Bäume entlang der Steinschlag-Trajektorien	45
Abbildung 29: Einzugsgebiet des Schönachbaches (Quelle: WLK).....	46
Abbildung 30: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	49
Abbildung 31: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	50
Abbildung 32: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)	51
Abbildung 33: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	51
Abbildung 34: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Schönachbach (Quelle: ZAMG 2021d).....	52
Abbildung 35: Abfluss über die Hochwasserentlastung des Retentionsbauwerkes.....	53
Abbildung 36: Eingestauter Rechen des Retentionsbauwerkes	53
Abbildung 37: Massive Seitenerosion entlang der ungesicherten Bachstrecke.....	54
Abbildung 38: Massive Seitenerosion entlang der ungesicherten Bachstrecke.....	54
Abbildung 39: Blick in den Retentionsraum bei sinkendem Wasserstand	54
Abbildung 40: Einzugsgebiet des Badhausgraben (Quelle: WLK)	55
Abbildung 41: Überflutungsflächen Badhausgraben. Darstellung nicht maßstäblich.....	57
Abbildung 42: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	58
Abbildung 43: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	59

Abbildung 44: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite) (Quelle: ZAMG 2021e)	60
Abbildung 45: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG 2021e).....	61
Abbildung 46: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG 2021e)	62
Abbildung 47: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG 2021e).....	63
Abbildung 48: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Badhausbach (Quelle: ZAMG 2021e)	63
Abbildung 49: Positionierung der Fotos.....	64
Abbildung 50: Foto 1 - Überströmte Sperre, freigelegter linker Flügel	65
Abbildung 51: Foto 2 - Verlandeter Stauraum, Vorsperre komplett bedeckt	65
Abbildung 52: Foto 3 - Kurvenüberhöhung.....	65
Abbildung 53: Foto 4 - Leitmauer erfüllt Ablenkung.....	65
Abbildung 54: Foto 5 - Verklauste Brücke.....	66
Abbildung 55: Foto 6 - Ablagerungen im Bereich der Wiesen.....	66
Abbildung 56: Foto 7 - Erosion mit Tiefen bis zu 3 m und Breiten bis zu 15 m	66
Abbildung 57: Foto 8 - Ablagerungen im Gewerbegebiet	66
Abbildung 58: Foto 9 - Ableitung der Wässer über die Straße	66
Abbildung 59: Foto 10 - Ablagerungen bis zu 1,5 m im Bereich der Gewerbezone	66
Abbildung 60: Ablagerungen des Murganges im Bereich des linksufrigen Flügels	67
Abbildung 61: Tiefen- und Seitenerosion im Mittellauf.....	67
Abbildung 62: Übersicht Einzugsgebiet Kotbach (Quelle: WLK)	69
Abbildung 63: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	75
Abbildung 64: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	75
Abbildung 65: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	76
Abbildung 66: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	77

Abbildung 67: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)	78
Abbildung 68: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	79
Abbildung 69: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	79
Abbildung 70: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	80
Abbildung 71: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	80
Abbildung 72: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	81
Abbildung 73: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	81
Abbildung 74: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	82
Abbildung 75: Stadt Hallein Befliegung 18.07.2021.....	83
Abbildung 76: Verklauste Autos im Bereich Florianiplatz 9 (Quelle: Freiwillige Feuerwehr Hallein).....	83
Abbildung 77: Kotbach hm 16 – Wildholzfilter. Volle Wirksamkeit und Rückhalt von Wildholz inkl. Schadgeschiebe	84
Abbildung 78: Kotbach hm 8,3 - Sortierwerk (Schlitzaufsatz auf einer Konsolidierungssperre). JAP 1982. Bauwerk zeigte beim Hochwasserereignis volle Wirksamkeit. Durch die Sperre konnte vor dem Stadtgebiet Schadgeschiebe retentiert werden.....	84
Abbildung 79: Raingraben Oberlauf - Schipiste Bad Dürnberg – Osthang. Hangrutschungen im Oberlauf des Raingrabenes	85

Abbildung 80: Raingraben Oberlauf - Murgang im Ortsteil Plaike (Bad Dürnberg). Schäden im Wohnobjekt durch Murgang.....	85
Abbildung 81: Raingraben Oberlauf (hm 26,0) - Murgang im Ortsteil Plaike (Bad Dürnberg). Verklauung des Brückendurchlasses – Murgangausbruch orographisch rechtseitig. Hauptschäden an 4 Wohnobjekten.....	86
Abbildung 82: Raingraben Oberlauf - Hangrutschungen im orographisch rechten Bereich Außerhalb des direkten Bachbereiches (Zuständigkeit Landesgeologie)	86
Abbildung 83: Raingraben hm 1,0 - Riesenschmiedstraße 1. Schäden an Wohnobjekt aufgrund Erosionen im Unterlauf.....	87
Abbildung 84: Übersicht Einzugsgebiet Gechelbach (Quelle: WLK)	89
Abbildung 85: Geflutete Flächen. Nicht Maßstäblich	92
Abbildung 86: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	93
Abbildung 87: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	94
Abbildung 88: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	95
Abbildung 89: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)	96
Abbildung 90: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG 2021h).....	97
Abbildung 91: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG 2021h).....	97
Abbildung 92: Aufnahme während des Ereignisses: Kreuzung Achstrasse - Vordere Achmühlstrasse	98
Abbildung 93: Aufnahme nach dem Ereignis. Blick von Parkplatz der Fa. Fussenegger zur Gechelbachstraße 5g.....	98
Abbildung 94: Aufnahme nach dem Ereignis. Areal der Fa. Fussenegger	99
Abbildung 95: Aufnahme nach dem Ereignis. Ausgehobene Verklauung an der Brücke "In der Enz"	99
Abbildung 96: Aufnahme nach dem Ereignis. Wiese bei Brücke "In der Enz"	100
Abbildung 97: Übersicht Einzugsgebiet Balbierbach (Quelle: WLK)	102
Abbildung 98: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den erweiterten Zeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	105

Abbildung 99: Summe der 15-minütigen Niederschlagsanalysen aus INCA über den Ereigniszeitraum (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	106
Abbildung 100: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung nächste Seite) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	107
Abbildung 101: 15-minütige INCA Niederschlagsanalysen im Ereigniszeitraum (Fortsetzung) (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	108
Abbildung 102: Vorbefeuchtung, Verlauf des 24-stündigen INCA Niederschlags. Eingezeichnet ist jeweils die Summe über die 24 Stunden bis 06 UTC des angegebenen Datums (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal)	109
Abbildung 103: Niederschlagsverlauf im erweiterten Zeitraum. Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	110
Abbildung 104: Gebietsmittel (zeitlich kumuliert und nicht-kumuliert), Gebietsminimum und Gebietsmaximum des 15-minütigen INCA Niederschlags und mittlere INCA Schneefallgrenze EZG Balbierbach (Quelle: ZAMG Wetterinformationsportal).....	110
Abbildung 105: Murablagerungen in den Geschiebeablagerungsbecken.....	111
Abbildung 106: Ablagerungen im obersten Becken am Schluchtausgang.....	112
Abbildung 107: Zerstörte Wegfurt	113

Literaturverzeichnis

WLV GBL 32 Pongau, Flachgau- und Tennengau (2021): Ereignisdokumentation Kotbach; Stadtgemeinde Hallein (unveröffentlicht)

ONR 24800 (2009): Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Begriffe und ihre Definitionen sowie Klassifizierung. ASI Austrian Standards Institute/Österreichische Norm, Wien

ZAMG (2022a): Österreichisches Klimabulletin Jahr 2021.
https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/2022/oesterreichisches-klimabulletin-2021 (Letzter Zugriff: 14.03.2022)

ZAMG (2022b): Klimamonitoring. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?param=report&period=period-ym-2021-01&ref=3&report=0> (Letzter Zugriff: 14.03.2022)

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

bmlrt.gv.at