

Universität für Bodenkultur Wien

Department Bautechnik und Naturgefahren Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)

Peter Jordan Str. 82 Tel.: #43-1-47654-4350 A-1190 WIEN Fax: #43-1-47654-4390



IAN REPORT 141

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010 Ereignisdokumentation (ERDOK 10-2)



Im Auftrag:



Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung IV/5



Wien, Dezember 2010

Report 141: Die Wildbachereignisse im Sommer 2010 Ereignisdokumentation (ERDOK 10-2)

Im Auftrag von: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV/5: Schutz vor Wildbächen und Lawinen

GZ: BMLFUW - LE, 3.3.3/0161-VI/5/2010

Projektleitung: Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hübl Johannes

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Dr. Chiari Michael Dipl.-Ing. Dr. Scheidl Christian

Univ. Ass. Mag. Dr. Wiesinger Thomas

Dipl.-Ing. Angelmaier Georg

Universität für Bodenkultur Department Bautechnik und Naturgefahren Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82 Tel.: #43-1-47654-4350 A – 1190 Wien Fax: #43-1-47654-4390

Referenz (Literaturzitat): HÜBL, J., CHIARI, M., SCHEIDL, C., WIESINGER, T., ANGELMAIER, G. (2010): Die Wildbachereignisse im Sommer 2010 Ereignisdokumentation (ERDOK 10-2); IAN Report 141, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur - Wien (unveröffentlicht)

Titelbild: Ereignis Diasbach (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)

Zusammenfassung

Der Sommer 2010 wurde von zahlreichen Wildbachereignissen geprägt. Innerhalb des Berichtszeitraumes, von Mai bis Anfang September zählte der Forsttechnischer Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) 294 Ereignisse der Kategorie "Hochwasser". Unter dem Begriff "Hochwasser" werden all jene Ereignisse beschrieben, deren Erscheinungsbild stark durch Wasser geprägt ist, bzw. deren dominant transportiertes Medium Wasser darstellt. Nach ONR 24800 werden dabei folgende Prozesstypen unterschieden: Hochwasser, fluviatiler Feststofftransport (Hochwasser mit Geschiebe), murartiger Feststofftransport sowie Murgang im eigentlichen Sinne.

In diesem Ereignisbericht erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung der im Berichtszeitraum dokumentierten Ereignisse sowie eine Erläuterung der meteorologischen Verhältnisse im Sommer 2010. Anschließend werden ausgewählte Ereignisse detailliert beschrieben, wobei die dafür notwendigen Erhebungen mit Daten und Dokumentationen vom Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung unterstützt wurden.

Die häufigsten Ereignisse (61 %) wurden der Prozessart des geschiebeführenden Hochwassers zugeordnet. Innerhalb des Berichtszeitraumes wurden weiters 13 % der Ereignisse als Murgänge im eigentlichen Sinne klassifiziert. Nur 6 % der Wildbachereignisse können als Hochwasser eingestuft werden. Insgesamt wurde ein maßgeblicher Wildholzanteil bei 20 % der Ereignisse registriert. Am häufigsten wurde das Bundesland Steiermark von Hochwasserereignissen im Sommer 2010 betroffen, gefolgt von Tirol, Oberösterreich und Vorarlberg. Die meisten Ereignisse wurde im Monat Juli dokumentiert. In diesem Monat wurden insgesamt 200 Ereignisse registriert, wobei auch der größte Anteil an Murgängen (31) auftrat.

Inhaltsverzeichnis

1. Dat	tenerhebung 3W-Standard	10
1.1. Ers	te Einordnung	10
1.2. Ver	teilung der Ereignisse je Bundesland	11
1.3. Zei	tliche Verteilung der Ereignisse 2010	13
1.4. Aus	slösekriterien	13
1.5. Ver	bauungsgrad und ungefähre Anzahl der betroffenen Einzugsgebiete	14
1.6. Anz	zahl der dokumentierten Schadereignisse im Berichtszeitraum – Son	ımeı
20	10	15
2. Me	teorologie	17
2.1. Übe	ersicht	17
	tter- und Niederschlagssituation im Mai 2010	
2.3. We	tter- und Niederschlagssituation im Juni 2010	20
2.4. We	tter- und Niederschlagssituation im Juli 2010	22
3. Det	tailberichte ausgewählter Einzugsgebiete	30
3.1. Tha	albach	30
3.1.1.	Allgemeine Beschreibung	30
3.1.2.	Bemessung	30
3.1.3.	Bekannte Ereignisse	31
3.1.4.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	31
3.1.5.	Abfluss	35
3.1.6.	Übersicht	36
3.1.7.	Feststoffe	39
3.2. Tie	fenbach	43
3.2.1.	Allgemeine Beschreibung	43
3.2.2.	Bemessung	43
3.2.3.	Bekannte Ereignisse	43
3.2.4.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	44
3.2.5.	Abfluss	47
3.2.6.	Übersicht	48
3.2.7.	Feststoffe	51
3.3. Dav	winbach	53
3.3.1.	Allgemeine Beschreibung	53
3.3.2.	Bemessung	53
3.3.3.	Bekannte Ereignisse	53
3.3.4.	Übersicht	54
3.3.5.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	54
3.3.6.	Abfluss	
3.3.7.	Schäden	. 58

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010

3.3.8.	Feststoffe	59
3.4. Dias	sbach	62
3.4.1.	Allgemeine Beschreibung	62
3.4.2.	Bemessung	62
3.4.3.	Bekannte Ereignisse	62
3.4.4.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	63
3.4.5.	Abfluss	64
3.4.6.	Schäden	66
3.4.7.	Feststoffe	67
3.4.8.	Vergleich zu Ereignissen 2005	69
3.5. Rar	nmelbach	71
3.5.1.	Allgemeine Beschreibung	71
3.5.2.	Bemessung	71
3.5.3.	Bekannte Ereignisse	71
3.5.4.	Übersicht	72
3.5.5.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	72
3.5.6.	Abfluss	72
3.5.7.	Schäden	76
3.5.8.	Feststoffe	77
3.6. Stal	lbach	81
3.6.1.	Allgemeine Beschreibung	81
3.6.2.	Bemessung	81
3.6.3.	Übersicht	82
3.6.4.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	83
3.6.5.	Schäden	84
3.6.6.	Feststoffe	84
3.7. Grü	naubach - Stoßbach	85
3.7.1.	Allgemeine Beschreibung	85
3.7.2.	Bemessung	85
3.7.3.	Bekannte Ereignisse	86
3.7.4.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	86
3.7.5.	Abfluss	88
3.7.6.	Schäden	89
3.7.7.	Feststoffe	90
3.8. Wäl	dletobel	92
3.8.1.	Allgemeine Beschreibung	92
3.8.2.	Bemessung	93
3.8.3.	Verbauungen	
3.8.4.	Bekannte Ereignisse	94
3.8.5.	Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung	94

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010

3.8.6.	Übersicht	96
3.8.7.	Niederschlagssituation	97
3.8.8.	Abfluss	99
3.8.9.	Feststoffe	100
3.8.10.	Schäden	102
3.9. Ab	flussspende nach Prozessarten	104
Literatu	ırverzeichnis:	105

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Prozentueller Anteil der Prozessarten für den Berichtszeitraum 2010 10
Abbildung 2:	Räumliche Verteilung der Hochwasserereignisse 2010 in Österreich 11
Abbildung 3:	Anzahl der Ereignisse nach Prozessarten und Bundesländer klassifiziert 12
Abbildung 4:	Monatliche Verteilung registrierter "Hochwasser" Ereignisse für den
	Beobachtungszeitraum
Abbildung 5:	Registrierte Auslösekriterien der Ereignisse 201014
Abbildung 6:	Anzahl der betroffenen Einzugsgebiete 2010 pro Bundesland - sowie deren Verbauungsgrad
Abbildung 7:	Anzahl der dokumentierten Schäden an Personen und Tieren, sowie an Gebäuden
3	und linearer Infrastruktur gegliedert nach Prozesstypen
Abbildung 8:	Großwetterlage in Europa am 26. Mai 2010 12 Uhr. Nach einer Phase geringer
3	Luftdruckgegensätze mit Gewittern geriet Österreich in den Einflussbereich feucht-
	labiler Luftmassen. Die Gewitteranfälligkeit blieb damit erhalten (Quelle: ZAMG). 18
Abbildung 9:	Analysierte Niederschlagssumme (INCA) in Österreich am 26. Mai (26.5. 06UTC
7	bis 27.5. 06 UTC) Der Niederschlagsschwerpunkt von der Buckligen Welt bis in
	den Bezirk Oberpullendorf ist gut sichtbar. Ein zweites Maximum findet sich in den
	Seetaler Alpen. (Quelle der Rohdaten: ZAMG)
Abbildung 10:	Niederschlagssumme (Analyse des INCA Modells) über 48 Stunden (26. und 27.
, toolidaily 10.	Mai 2010) mit Maximum in der Buckligen Welt und im Bezirk Oberpullendorf im
	Bereich von rund 100 – 150 mm (Quelle der Rohdaten: ZAMG)
Abbildung 11:	Ein Höhentief mit seinem Zentrum knapp nördlich von Österreich versorgt speziell
, tooliaalig	den Bregenzer Wald. Am 17. und 18. Juni fallen dort verbreitet über 100 mm
	Niederschlag (Quelle der Rohdaten von INCA: ZAMG).
Abbildung 12:	Großwetterlage in Europa am 18. Juni 2010 00 Uhr. Ein Höhentief versorgt die
Abbildarig 12.	Alpennordseite, speziell den Bregenzer Wald, mit sehr viel Regen. Dabei gehen die
	Temperaturen zurück. Im Osten ist es noch warm und gewittrig (Quelle: ZAMG). 21
Abbildung 13:	Großwetterlage in Europa am 04. Juli 2010 12 Uhr. Ein Höhentief östlich von
Abbildarig 10.	Österreich bestimmt das Wetter und bringt im Salzkammergut sehr ergiebige
	Niederschläge (Quelle: ZAMG)
Abbildung 14:	Niederschlagssumme vom 4. und 5. Juli 2010. Schwerpunkt der Starkregen lag im
Abbildarig 14.	Bereich Salzkammergut zwischen Gmunden und Bad Aussee mit Maximum in
	Ebensee. Die in Tabelle 3 genannte Niederschlagsmenge in Ebensee für
	denselben Zeitraum ist in der gezeigten INCA Analyse nicht enthalten (Quelle der
	Rohdaten: ZAMG)
Abbildung 15:	Niederschlagssumme vom 4. Juli 2010. Das Maximum im Bereich Ebensee /
Abbildarig 13.	Feuerkogel mit rund 180 mm in 24 Stunden tritt hier noch deutlicher hervor (Quelle
	der Rohdaten: ZAMG)
Abbildung 16:	Niederschlagssumme vom 11. Juli 2010. Grössere Niederschläge zeigen sich in
Abbildarig 10.	der INCA Analyse als isolierte Gewitter-Zellen. Die Gebiete mit den meisten
	Gewittern liegen vom Arlberggebiet ostwärts bis Innsbruck, im Lungau und in
Abbildung 17:	Unterkärnten (Quelle der Rohdaten: ZAMG)25 Niederschlagssumme vom 12. Juli 2010. Grössere Niederschläge zeigen sich in
Abbildulig 17.	der INCA Analyse als isolierte Gewitter-Zellen in der Westhälfte Österreichs (Quelle
	der Rohdaten: ZAMG)
	uei Noriuateri. Zaivia)20

Abbildung 18:	Niederschlagssumme vom 11. und 12. Juli 2010. Im Focus liegen di
	Niederschläge am Arlberg und östlich davon. Die Maximalwerte liegen dort ir
	Bereich von 100 mm (Quelle der Rohdaten: ZAMG)2
Abbildung 19:	Großwetterlage in Europa am 11. Juli 2010, 12 Uhr Über Österreich herrsch
	schwacher Hochdruckeinfluss, die Druckgegensätze sind jedoch gering, was di
	Bildung von Gewittern begünstigt. Die Karte zeigt neben Land- und Wassermasse
	(grün und blau) grosse Wolkenformationen (weiss und grau), Isobaren un
	Druckgebilde sowie durch den Meteorologen eingezeichnete Fronten (das sind die
	ziemlich scharfen Grenzen zwischen zwei Luftmassen) (Quelle: ZAMG)2
Abbildung 20:	Großwetterlage in Europa am 12. Juli 2010 12 Uhr. Ein schwaches Hoch breite
	sich von Südwesten langsam Richtung Österreich aus. Gleichzeitig zieht ei
	schwaches Tief von England nach Norddeutschland (Quelle: ZAMG)2
Abbildung 21:	Niederschlagssumme vom 17. Juli 2010. Eine markante Kaltfront überque
	Österreich von West nach Ost und verursacht heftige Gewitter mit Starkregen. Be
	einer der zahlreichen Niederschlagszellen in den Niederen Tauern / Kleinsölk (rote
	Kreis) entstanden große Schäden (Quelle der Rohdaten: ZAMG)2
Abbildung 22:	Großwetterlage in Europa am 17. Juli 2010 18 Uhr (Quelle: ZAMG)2
Abbildung 23:	Platz vor der Freiwilligen Feuerwehr von Thal und dem Thalwirt vier Tage nac
	dem Ereignis, bei hm 65,0
Abbildung 24:	Freiwillige Feuerwehr (links) und die Kirche (rechts) beide Bilder bei hm 65,0 3:
Abbildung 25:	Hochwasserschäden (links) und Ablagerung (rechts) der Thal-Mühle bei hm 64,0
Abbildung 26:	Überflutungsfläche mit Feinablagerungen, bei hm 15,03
Abbildung 27:	Zerstörte Stahlbetonbrücke bei hm 10,0 (Quelle: Pepi Freiler)
Abbildung 28:	Brücke bei der Kompetenzgrenze (hm 0,0) ein Tag nach dem Ereignis (Quelle
· ·	Pepi Freiler)3
Abbildung 29:	Überflutungs- und Überschotterungsflächen Thalbach
Abbildung 30:	Zubringer 3. Ordnung vor Einmündung, bachaufwärts gesehen39
Abbildung 31:	Gestörte Geschiebeablagerung vom Zubringer 3. Ordnung im Siedlungsraum 39
Abbildung 32:	Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Zubringer 3. Ordnung 4
Abbildung 33:	Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Zubringer 2. Ordnung 4
Abbildung 34:	Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Hauptlauf 4
Abbildung 35:	Großflächige Feststoffablagerung zwischen hm 44,0 und 46,04
Abbildung 36:	Ablagerung vor "Bauminseln" die die Transportkapazität verringerten; hm 46,0 43
Abbildung 37:	Zubringer bei hm 66,24
Abbildung 38:	Ablagerung im Tiefenbach bei hm 61,04
Abbildung 39:	Ufermauerbruch bei Fischteich; hm 70,04
Abbildung 40:	Verklausung durch Wildholz bei hm 70,04
Abbildung 41:	Verklausung oberhalb des OrtsgebietesTiefenbach; hm 49,54
Abbildung 42:	Hauptfließrichtung in Blickrichtung des Hochwassers bei hm 49,5 49
Abbildung 43:	Überflutete Siedlung bei hm 42,04
Abbildung 44:	Beschädigte Vorfeldsicherung des Hochwasser-Rückhalte-Beckens bei hm 19,0.40
Abbildung 45:	Zerstörter Fahrweg; hm 9,0 – 10.0
Abbildung 46:	Flurschäden bei hm 9,54
Abbildung 47:	Überflutungs- und Überschotterungsflächen Tiefenbach4
Abbildung 48:	Geschiebefrachtdiagramm Tiefenbach5
Abbildung 49:	Überflutungs- und Vermurungsflächen Dawinbach 5-

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010

Abbildung 50:	Schäden an der Aussenfassade eines Hauses (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).
Abbildung 51:	Vermurung der Landesstraße (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)
Abbildung 52:	Balkensperre mit eingeklemmten Block. Die Balken wurden durch das Ereignis
· ·	mitgerissen (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)
Abbildung 53:	Eingeklemmter Block im linken Feld (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)
Abbildung 54:	Überschotterung der Gemeindestraße bei hm 7,0 (Quelle: WLV GBL Oberes
	Inntal) 59
Abbildung 55:	Sohleintiefung und Seitenerosion bei Wegquerung (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)
Abbildung 56:	Bachverlegung und Ablagerungen im Oberlauf (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).
Abbildung 57:	Ablagerungen auf der Gemeindestraße hm 7,0 (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).
Abbildung 58:	Ablagerungen im Mündungsbereich (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal) 60
Abbildung 59:	Geschiebefrachtdiagramm für das Hauptgerinne des Dawinbachs (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)
Abbildung 60:	Niederschlag gemessen an der Station Kappl (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).63
Abbildung 61:	Hinterspülter Sperrenflügel66
Abbildung 62:	Sperrenstaffelung mit freigespülten Flügeln
Abbildung 63:	Geschiebefrachtdiagramm Diasbach68
Abbildung 64:	Überflutungs- und Überschotterungsflächen Diasbach 2005
Abbildung 65:	Überflutungs- und Überschotterungsflächen Diasbach 2010
Abbildung 66:	Überflutungs- und Vermurungsflächen Rammelbach kurz vor der Einmündung in
	den Vorfluter Rosanna72
Abbildung 67:	Schäden an der Sperrenstaffelung76
Abbildung 68:	Schäden am Balkenrost76
Abbildung 69:	Abgerutschte Uferstabilisierung77
Abbildung 70:	Überbordung am Damm des Geschieberückhaltebeckens (Quelle: WLV GBL
	Oberes Inntal)
Abbildung 71: Üb	perbordung bei hm 1,2 (Quelle WLV GBL Oberes Inntal)77
Abbildung 72:	Ablagerungen im Geschieberückhaltebecken (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal). 79
Abbildung 73:	Ablagerungen im Bereich der Landesstraße vor der Einmündung in die Rosanna
	(Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)79
Abbildung 74:	Abgelagerte Blöcke im Bachbett bei hm 2,0 (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal) 79
Abbildung 75:	Geschiebefrachtdiagramm Rammelbach Hauptgerinne80
Abbildung 76:	Übersichtskarte Stallbach (Quelle WLV GBL Salzkammergut)
Abbildung 77:	Überfluteter Bahndamm durch Verklausung der Brücke (Quelle WLV GBL
	Salzkammergut)83
Abbildung 78:	Verklausung bei hm 0,30 durch Lawinen- und Windwurfholz (Quelle WLV GBL
	Salzkammergut)83
Abbildung 79:	Verklausung bei hm 0,30 durch Lawinen- und Windwurfholz (Quelle WLV GBL
	Salzkammergut)83
Abbildung 80:	Bach- und Unholzräumung von hm 0,00 - hm 3,50 (Quelle WLV GBL
	Salzkammergut)83
Abbildung 81:	Wildholzanfall bei der Engelgrabenbrücke bei hm 28,00 (Quelle: WLV GBL
	Salzkammergut)90
Abbildung 82:	Bachzustand bei hm 14,10 (Quelle: WLV GBL Salzkammergut)

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010

Abbildung 83:	Geschiebefracht - Diagramm für Stoßbach (Quelle: WLV GBL Salzkammergut) 91
Abbildung 84:	Einzugsgebiet des Wäldletobels mit den automatischen
	Niederschlagsmessstationen Spullersee, Langen-Blasegg und Langen am Arlberg
	(ÖK, Quelle: BEV)92
Abbildung 85:	Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Vorarlberg (GBA, Quelle: WLV Sektion
	Vorarlberg)93
Abbildung 86:	Geschiebe- und Wildholzablagerungen am Schwemmkegel (linkes Bild),
	Überflutung der Ortsdurchfahrt (rechtes Bild) beide Aufnahmen Gemeinde Klösterle
	(Quelle: WLV Sektion Vorarlberg)95
Abbildung 87:	Mündungsbereich des Mittleren Klöbtobel. Die Geländeänderungen wurden durch
	Vergleich von LIDAR-Daten vor (2004) und nach dem Ereignis (August 2010)
	ermittelt (Orthophoto, Quelle: Land Vorarlberg und WLV Sektion Vorarlberg) 96
Abbildung 88:	Überflutungs- und Überschotterungsflächen sowie Gebäudeschäden (Quelle: WLV
	Sektion Vorarlberg)
Abbildung 89:	Niederschlag an den ÖBB-Stationen Spullersee und Langen/Blasegg (Quelle: WLV
	Sektion Vorarlberg)
Abbildung 91:	Geschiebeherkunft Wäldletobel (Quelle: Land Vorarlberg (Orthofoto) und WLV
	Sektion Vorarlberg)
Abbildung 92:	Geschiebefrachtdiagramm Wäldletobel (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg) 102
Abbildung 93:	Aufnahme des Schwemmkegels vom Hubschrauber am 12.7.2010 (Quelle: WLV
	Sektion Vorarlberg)
Abbildung 94:	Abfließendes Wasser am Schwemmkegel (linkes Bild, blauer Pfeil) und
	Geschiebeablagerungen im obersten Bereich des Schwemmkegels(rechtes Bild,
	roter Pfeil) (Abfließendes Wasser am Schwemmkegel (linkes Bild) und
	Geschiebeablagerungen im obersten Bereich des Schwemmkegels(rechtes Bild)
	(Quelle linkes Bild: Florian Morscher, Quelle rechtes Bild: WLV Sektion Vorarlberg).
Abbildung 95:	Berechnung der spezifischen Abflussspende am Standpunkt der aufgenommenen
	Referenzprofile

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Anzahl Ereignisse pro 1.000km ² in den Bundesländern, basierend auf den
	Ereignissen vom Sommer 2010
Tabelle 2:	Zusammenfassung der Wetterlagen und -erscheinungen unmittelbar vor und
	während der Hochwasser- und Murgangereignisse. Viele Ereignisse waren gekoppelt
	mit heissen Temperaturen, instabiler Schichtung der Atmosphäre, Kaltfronten und
	Höhentiefs – die zusammen genommen Ursache heftiger Gewitter oder anhaltender
	Regenfälle waren. Vor den Ereignisse hat es entweder schon geregnet oder es war
	(extrem) heiss. Typisch ist in allen Fällen, dass neben einem kurzzeitigen intensiven
	Starkregen, teilweise mit viel Hagel, zusätzlich noch länger andauender Regen
	registriert wurde – meist ein bis zwei Tage
Tabelle 3:	Niederschlagssummen für den 4. und 5. Juli an 4 Stationen im Salzkammergut. Der
	Niederschlag in Ebensee sticht deutlich hervor

1. Datenerhebung 3W-Standard

1.1. Erste Einordnung

Der Sommer 2010 wurde von zahlreichen Wildbachereignissen geprägt. Von Mai bis Anfang September zählte und dokumentierte der Forsttechnische Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung 294 Ereignisse der Kategorie "Hochwasser". Unter dem Begriff "Hochwasser" werden all jene Ereignisse beschrieben, deren Erscheinungsbild stark durch Wasser geprägt ist, bzw. deren dominant transportiertes Medium Wasser darstellt. Nach ONR 24800 werden dabei folgende Prozesstypen unterschieden: Hochwasser, fluviatiler Feststofftransport (Hochwasser mit Geschiebe), murartiger Feststofftransport sowie Murgang im eigentlichen Sinne. Da keine eindeutigen Grenzen zwischen den einzelnen Prozesstypen der Kategorie "Hochwasser" existieren, können verschiedene Prozesse innerhalb des gleichen Einzugsgebietes auftreten. Zusätzlich kann das Auftreten von Wildholz die Ereignisentwicklung beeinflussen, weshalb es vom Forsttechnischen Dienst bei der Ereignismeldung berücksichtigt wird.

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die Verteilung der Prozesstypen für den Berichtsraum des Jahres 2010.

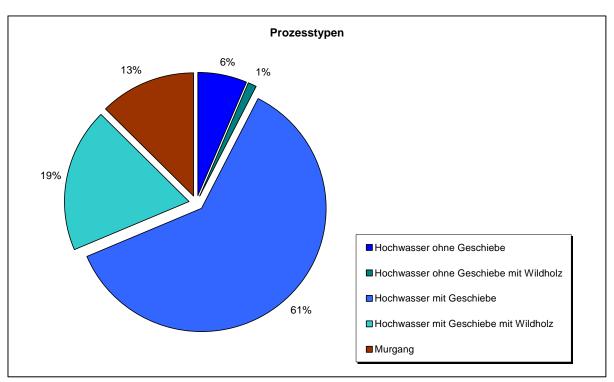


Abbildung 1: Prozentueller Anteil der Prozessarten für den Berichtszeitraum 2010.

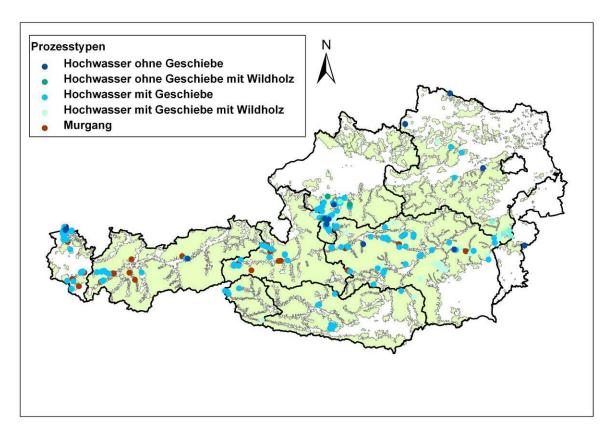


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Hochwasserereignisse 2010 in Österreich.

Die häufigsten Ereignisse wurden der Prozessart des geschiebeführenden Hochwassers zugeordnet. Hier wurden 180 bzw. 61 % der dokumentierten Ereignisse als geschiebeführendes Hochwasser ohne Wildholzanteil und 56 bzw. 19 % der Ereignisse als geschiebeführendes Hochwasser mit Wildholzanteil klassifiziert. Insgesamt konnte ein maßgeblicher Wildholzanteil bei 59 (20 %) Ereignissen registriert werden, wovon 3 (1 %) Ereignisse als reine Hochwässer ohne Geschiebetrieb dokumentiert sind. Innerhalb des Berichtszeitraumes wurden weiters 13 % oder 37 Ereignisse als Murgänge im eigentlichen Sinne klassifiziert. Hochwässer ohne registrierten Wildholzanteil erreichten einen Anteil von 6 % (19 Ereignisse).

1.2. Verteilung der Ereignisse je Bundesland

Die Verteilung der registrierten Ereignisse auf die einzelnen Bundesländer zeigt Abbildung 3.

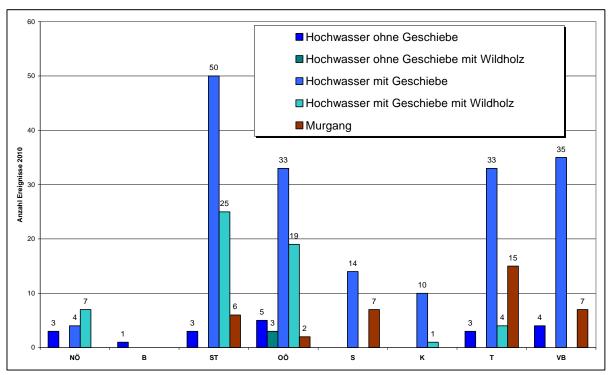


Abbildung 3: Anzahl der Ereignisse nach Prozessarten und Bundesländer klassifiziert.

Am häufigsten wurde das Bundesland Steiermark von Hochwasserereignissen im Sommer 2010 betroffen. Hier verzeichnete der digitale Wildbachkataster (WLK) des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung insgesamt 84 Ereignisse, wobei die dominanten Prozesstypen als Hochwässer mit Geschiebe und Murgänge im eigentlichen Sinn angegeben wurden. Das Land Steiermark zeigte den höchsten Anteil an Hochwasserereignissen mit Wildholz. In den Bundesländern Oberösterreich und Tirol wurden insgesamt 62 bzw. 55 Ereignisse registriert, wobei der Anteil an Wildholz in Oberösterreich größer war. Das Land Vorarlberg verzeichnete 46 Hochwasserereignisse im Sommer 2010. Bis auf die Bundesländer Niederösterreich (14 Ereignisse), Burgenland (1 Ereignis) und Kärnten (11 Ereignisse) wurden überall Murgänge im eigentlichen Sinne dokumentiert – am häufigsten in Tirol. Im Bundesland Salzburg wurden insgesamt 21 Ereignisse erfasst, ein Drittel davon wurde als Murgang im eigentlichen Sinn angesprochen.

Tabelle 1 zeigt die Anzahl an Ereignissen pro Bundesland und 1.000km².

Tabelle 1: Anzahl Ereignisse pro 1.000km² in den Bundesländern, basierend auf den Ereignissen vom Sommer 2010.

	NÖ	В	ST	OÖ	S	K	Т	VB
Ereignisse/1.000km ²	0,5	0,3	5	5	3	3	1	17

Wie in Tabelle 1 ersichtlich zeigte das Bundesland Vorarlberg die höchste Dichte an Hochwasserereignissen im Sommer 2010.

1.3. Zeitliche Verteilung der Ereignisse 2010

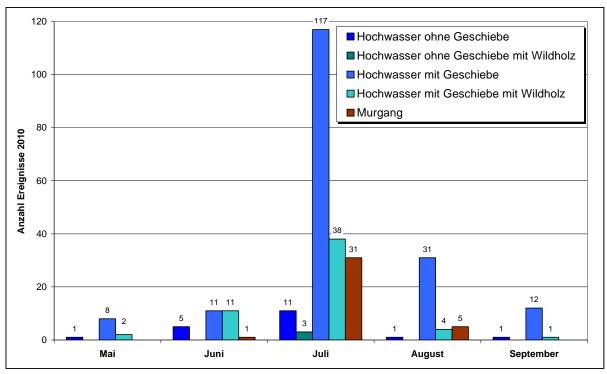


Abbildung 4: Monatliche Verteilung registrierter "Hochwasser" Ereignisse für den Beobachtungszeitraum.

Die zeitliche Verteilung der Hochwasserereignisse 2010 ist in Abbildung 4 dargestellt. Die meisten Prozesse ereigneten sich im Monat Juli. In diesem Monat wurden insgesamt 200 Ereignisse registriert, wobei auch der größte Anteil an Murgängen (31) auftrat.

1.4. Auslösekriterien

Nachfolgend werden die wichtigsten Auslösekriterien für den Beobachtungszeitraum den dokumentierten Hochwasserprozessen gegenübergestellt.

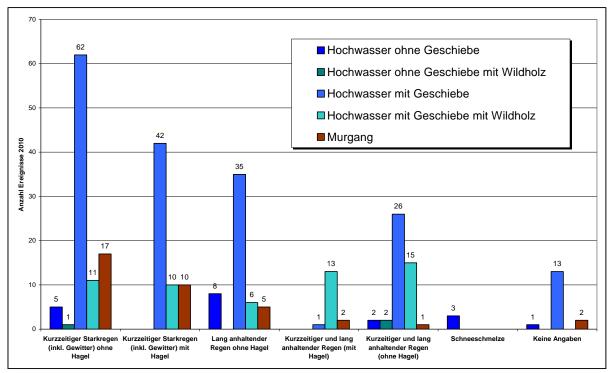


Abbildung 5: Registrierte Auslösekriterien der Ereignisse 2010.

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, wurden die meistens Ereignisse aufgrund von kurzzeitigen Starkregenschauern ausgelöst. Auffallend für den Berichtszeitraum ist das Auftreten von Hagel in Kombination der jeweiligen Auslösekriterien. Die im Berichtszeitraum dokumentierten Niederschlagsereignisse in Kombination mit Hagel sind sowohl für ca. 30 % aller Hochwasserereignisse mit Geschiebe als auch für ca. 30 % aller Murgänge im eigentlichen Sinne verantwortlich. Für 17 Ereignisse von insgesamt 294 konnte kein Auslösekriterium angegeben werden.

1.5. Verbauungsgrad und ungefähre Anzahl der betroffenen Einzugsgebiete

Eine ungefähre Anzahl betroffener Einzugsgebiete pro Bundesland sowie deren Verbauungsgrad zeigt Abbildung 6, basierend auf der Studie von Sinabell et al. (2008). Zu beachten ist, dass die angegebene Anzahl der gesamten Einzugsgebiete pro Bundesland (hellgrüner Balken in Abbildung 6), der Summe aller Einzugsgebiete innerhalb der betroffenen Gemeinden entspricht. Damit werden wesentlich mehr Einzugsgebiete in dieser Statistik aufgenommen als tatsächlich im Berichtszeitraum 2010 dokumentiert wurden. Es ist somit kein direkter Vergleich mit der Zahl Ereignisse pro Bundesland zulässig. Trotzdem zeigt auch hier das Land Vorarlberg die höchste Zahl an betroffenen Einzugsgebieten.

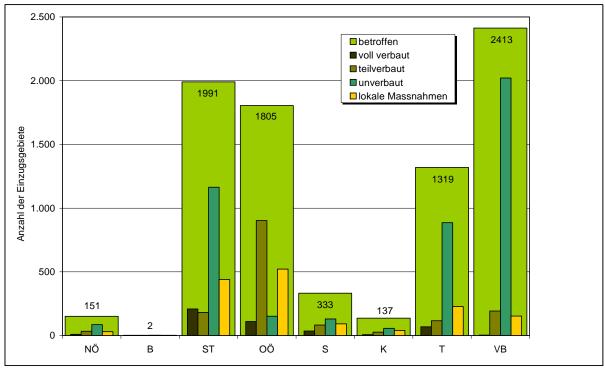


Abbildung 6: Anzahl der betroffenen Einzugsgebiete 2010 pro Bundesland - sowie deren Verbauungsgrad.

1.6. Anzahl der dokumentierten Schadereignisse im Berichtszeitraum – Sommer 2010

Abbildung 7 zeigt die Anzahl der dokumentierten Schäden an Personen und Tieren, sowie an Gebäuden und linearer Infrastruktur, als auch sonstige Schäden, im Vergleich zu den ursächlichen Prozesstypen, an. Es zeigt sich, dass Hochwässer mit Geschiebe mit Abstand den größten Anteil an allen Schadenskategorien haben.

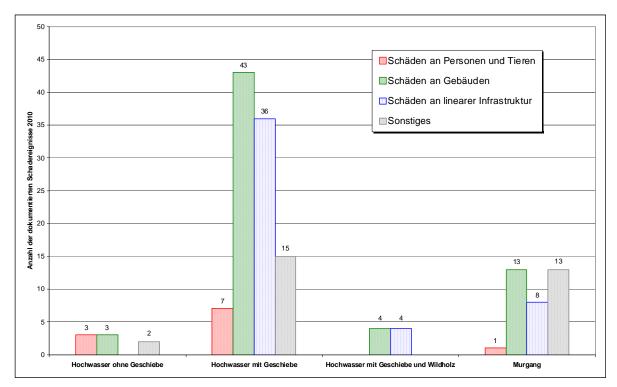


Abbildung 7: Anzahl der dokumentierten Schäden an Personen und Tieren, sowie an Gebäuden und linearer Infrastruktur gegliedert nach Prozesstypen.

2. Meteorologie

2.1. Übersicht

Alle Hochwasser- und Murgangereignisse im Sommer 2010 waren verbunden mit intensiven Niederschlagsereignissen. Die meteorologischen Ursachen sind in

Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Wetterlagen und -erscheinungen unmittelbar vor und während der Hochwasser- und Murgangereignisse. Viele Ereignisse waren gekoppelt mit heißen Temperaturen, instabiler Schichtung der Atmosphäre, Kaltfronten und Höhentiefs – die zusammen genommen Ursache heftiger Gewitter oder anhaltender Regenfälle waren. Vor den Ereignissen hat es entweder schon geregnet oder es war (extrem) heiss. Typisch ist in allen Fällen, dass neben einem kurzzeitigen intensiven Starkregen, teilweise mit viel Hagel, zusätzlich noch länger andauender Regen registriert wurde – meist für ein bis zwei Tage.

Monate	Tage	untersuchtes Gebiet	Wetter kurz vor dem Ereignis	Wetter zum Ereignis	
Mai	26.+ 27.	Bucklige Welt	lang anhaltende Niederschläge mit Adria Tief	Gewitter in feucht-labiler Luft; viel Hagel	
Juni	17	Bregenzer Wald	Italien Tief mit gewittrigen Niederschlägen	Höhentief nördlich von Österreich, lang anhaltender Niederschlag	
Juli	4.+ 5.	Südl. Oberösterreich	Heiß, Hochdruckeinfluss	Heftige Gewitter, Starkregen, Hagel	
	11.+ 12.	Vorarlberg, Arlberg, Paznauntal	Hochdruck über Österreich, ab 10.7. zunehmend labil	Heftige Gewitter	
	16.+ 17.	Niedere Tauern / Kleinsölk	Vereinzelte Gewitter; heiss	Kaltfront zieht durch → heftige Gewitter zwischen Vorarlberg und Niederösterreich	

2.2. Wetter- und Niederschlagssituation im Mai 2010

Im vieljährigen Mittel verzeichnet der Mai 2010 im gesamten Bundesgebiet ein Niederschlagsplus. Stellenweise ist mehr als das Dreifache der durchschnittlichen Regenmenge gefallen. Ein beständiges Adriatief brachte Mitte des Monats lang anhaltenden Regen, wobei im Osten und im Norden die größten

Niederschlagsmengen fielen. Über 1000 m Seehöhe kam es vereinzelt auch zu Schneefall. Einen weiteren Beitrag zur Maibilanz lieferten zahlreiche Gewitter. Die dadurch ausgelösten Starkniederschläge erreichten in einigen Landesteilen enorme Ausmaße. Bemerkenswert und außergewöhnlich war auch im Mai 2010 der Mangel an Sonnenschein. Durch die lang anhaltenden Tiefdruckwetterlagen, die das Bundesgebiet mit reichlich Bewölkung versorgt haben, schien besonders selten die Sonne. Der Mai 2010 zählt daher zu den drei sonnenärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1880. Auch die durchschnittliche Monatstemperatur liegt im Mai mit 0,2 °C unter dem vieljährigen Mittel (ZAMG, Witterungsübersicht Mai 2010). Um den 26.5.2010 herrscht in Europa ein kontinentales Tief. Dabei liegt Österreich im Einflussbereich feucht – labiler Luft. Nach einem überwiegend milden Tagesverlauf bilden sich im Laufe des Tages verbreitet Gewitter (ZAMG, Witterungsverlauf Mai 2010). Dabei kommt es zu einem der spektakulärsten Witterungsverläufe dieses Monats.

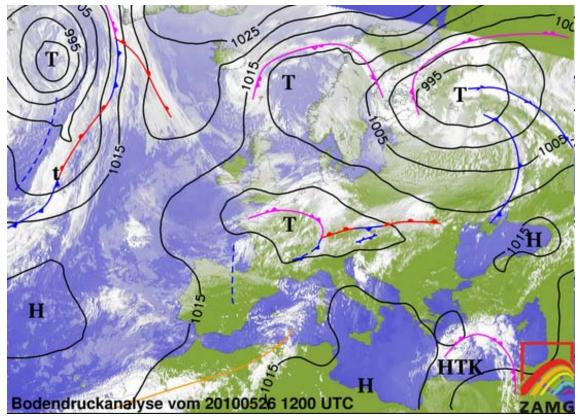


Abbildung 8: Großwetterlage in Europa am 26. Mai 2010 12 Uhr. Nach einer Phase geringer
Luftdruckgegensätze mit Gewittern geriet Österreich in den Einflussbereich feucht-labiler
Luftmassen. Die Gewitteranfälligkeit blieb damit erhalten (Quelle: ZAMG).

Von Salzburg über Oberösterreich bis in das südliche Niederösterreich gehen dabei heftige Gewitter nieder. Am schwersten betroffen ist der Bezirk Wiener Neustadt im Bereich der Buckligen Welt. Über den Gemeinden Kirchschlag, Krumbach und Lichtenegg geht ein 40 Minuten lang andauernder Hagelschlag nieder. Auch der

folgende Tag, der 27.5.2010, bringt der Region Bucklige Welt erneut Starkregen und Hagelschauer (ZAMG, Unwetterbericht Mai 2010).

In der Folge werden Niederschlagsanalysen des INCA Modells über 24 oder 48 Stunden gezeigt.

Dabei werden Stationsdaten (Niederschlagsstationen der ZAMG und des HD, die in Echtzeit verfügbar sind) mit Fernerkundungsdaten (Satellitendaten für Bewölkung, Radar für Niederschlag) algorithmisch kombiniert. Bei dieser Kombination wird die größere quantitative Genauigkeit der Stationsdaten und die bessere räumliche Auflösung der Fernerkundungsdaten genutzt. Die resultierende Analyse gibt an den Stationspunkten die dort gemessenen Werte wieder, und weist zwischen den Stationen die in den Fernerkundungsdaten enthaltenen Strukturen auf. Niederschlagsmessungen und Radarmessungen durchlaufen Plausibilitätskontrollen, bevor sie in INCA berücksichtigt werden. Die dargestellten Karten setzen sich aus 210.00 Gitterpunkten zusammen, die räumliche horizontale Auflösung beträgt 1 km.

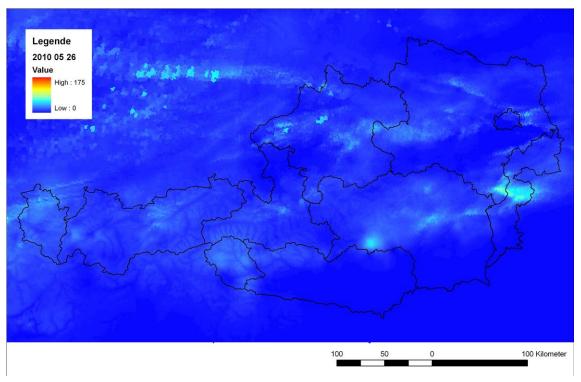


Abbildung 9: Analysierte Niederschlagssumme (INCA) in Österreich am 26. Mai (26.5. 06UTC bis 27.5. 06 UTC) Der Niederschlagsschwerpunkt von der Buckligen Welt bis in den Bezirk Oberpullendorf ist gut sichtbar. Ein zweites Maximum findet sich in den Seetaler Alpen. (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

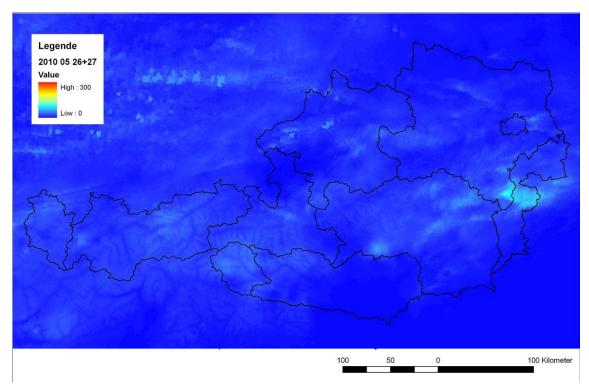


Abbildung 10: Niederschlagssumme (Analyse des INCA Modells) über 48 Stunden (26. und 27. Mai 2010) mit Maximum in der Buckligen Welt und im Bezirk Oberpullendorf im Bereich von rund 100 – 150 mm (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

2.3. Wetter- und Niederschlagssituation im Juni 2010

Anhaltende Tiefdrucktätigkeiten über Mitteleuropa und dem Mittelmeer brachten zu Beginn des Monats und im zweiten Junidrittel in ganz Österreich kühles und regnerisches Wetter. Im Vergleich zum vieljährigen Mittel liegt im Osten zum wiederholten Male der Schwerpunkt eines deutlichen Niederschlagsplus. Starke Regenfälle zum Monatsbeginn und zur Monatsmitte, sowie heftige Gewitter sorgten für kleinräumige, teils schwere Überflutungen.

Am 17. Juni steuert ein Tief über Italien feuchte Luft in den Alpenraum sorgt im Westen und Süden für teils gewittrige Niederschläge. Besonders stark regnet es im Rheintal, wo in Dornbirn innerhalb einer Stunde knapp über 30 Liter/m² gemessen werden.

Am 18. Juni versorgt ein Tief mit seinem Zentrum knapp nördlich von Österreich Vorarlberg mit intensivem Dauerregen (innerhalb von 24h fallen in Bregenz 92 Liter/m², am 17. und 18. Juni zusammen ca. 150 Liter/m²). Mit 15°C bleibt es in Vorarlberg kühl.

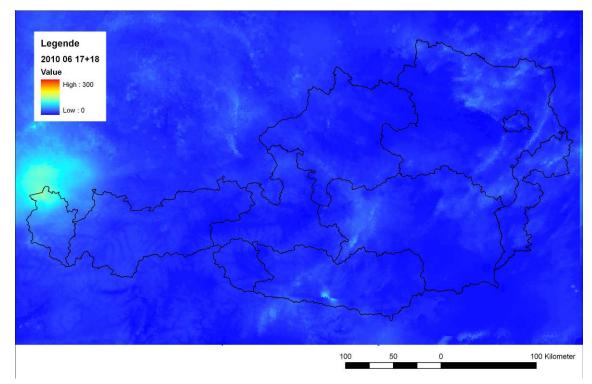


Abbildung 11: Ein Höhentief mit seinem Zentrum knapp nördlich von Österreich versorgt speziell den Bregenzer Wald. Am 17. und 18. Juni fallen dort verbreitet über 100 mm Niederschlag (Quelle der Rohdaten von INCA: ZAMG).

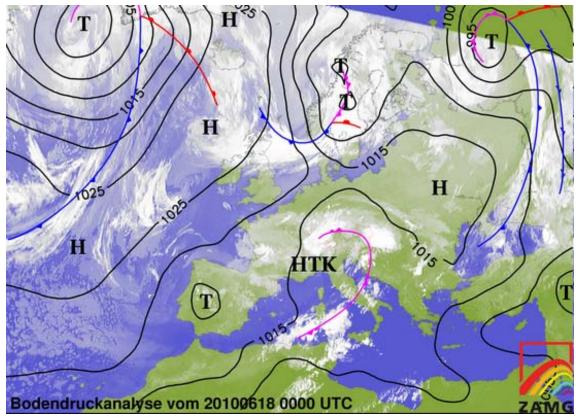


Abbildung 12: Großwetterlage in Europa am 18. Juni 2010 00 Uhr. Ein Höhentief versorgt die Alpennordseite, speziell den Bregenzer Wald, mit sehr viel Regen. Dabei gehen die Temperaturen zurück. Im Osten ist es noch warm und gewittrig (Quelle: ZAMG).

2.4. Wetter- und Niederschlagssituation im Juli 2010

Der Juli 2010 zählt mit einer Abweichung von 2,5°C zu den sechs Wärmsten der instrumentellen österreichischen Klimageschichte. Während der Süden mit anhaltender Trockenheit zu kämpfen hatte, gingen nördlich der Alpen wiederholt Starkregenfälle nieder, wobei der Schwerpunkt in Vorarlberg lag. In Bregenz waren Mai, Juni, Juli und danach auch noch der August deutlich zu nass. Von Mai bis August regnete es in Bregenz 1.212 mm, im Durchschnitt (1971-2000) sind es in diesem Zeitraum 657 mm.

Trotz zweier Hitzewellen im Juli war die Niederschlagsbilanz in einigen Regionen ausgeglichen oder das Mittel wurde sogar deutlich übertroffen. Die Schwerpunkte lagen dabei in Vorarlberg, im Innviertel und Weinviertel. Verantwortlich waren hierfür kräftige Gewitter, die vor allem nördlich des Alpenhauptkammes jeweils am Ende der Hitzewellen für teils kräftige Regengüsse sorgten. Am 4. Juli waren große Teile Oberösterreichs betroffen. Aber auch in den südlichen Landesteilen entluden sich teils heftige Gewitter, verbunden mit Starkregen und Hagelschlag. Nach einer eher geringen Sonnenausbeute der vorhergehenden Monate schien die Sonne im Juli 2010 wieder nahezu in allen Landesteilen deutlich länger und so übertreffen die Sonnenstunden die klimatologischen Mittelwerte (ZAMG, Witterungsübersicht Juli 2010).

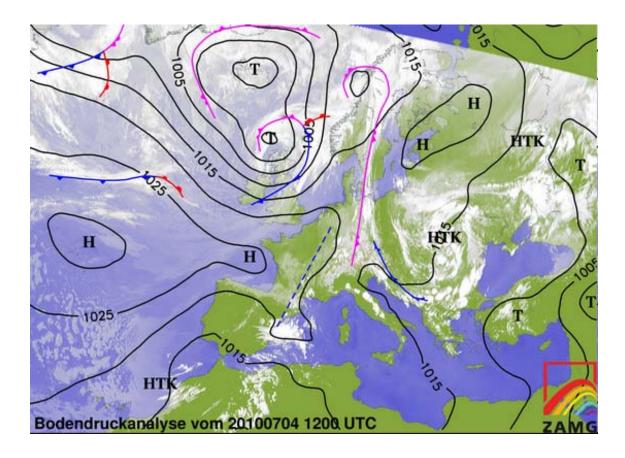


Abbildung 13: Großwetterlage in Europa am 04. Juli 2010 12 Uhr. Ein Höhentief östlich von Österreich bestimmt das Wetter und bringt im Salzkammergut sehr ergiebige Niederschläge (Quelle: ZAMG).

Ein Tiefdruckgebiet in hohen Luftschichten zieht vom Baltikum nach Süden und kommt am 5. d.M. unmittelbar östlich von Österreich zu liegen. (In der Bodendruckanalyse Karte vom 4.Juli 12 Uhr mit HTK bezeichnet) Am 4. und 5. Juli gehen besonders in Oberösterreich gewitterdurchsetzte Starkregenfälle nieder. Innerhalb einer Stunde werden in Ried im Innkreis 54 Liter/m² gemessen, im Salzkammergut fallen innerhalb von 48 Stunden flächendeckend über 100, teilweise über 300 Liter/m². Die Temperaturen liegen zwischen 22°C bei Dauerregen im Salzkammergut und 30°C im Osten und Südosten.

Tabelle 3: Niederschlagssummen für den 4. und 5. Juli an 4 Stationen im Salzkammergut. Der Niederschlag in Ebensee sticht deutlich hervor.

Messstelle	Niederschlagssumme 4. + 5. Juli 2010
Gschliefgraben, Gmunden	148 l/m²
Bad Ischl	151 l/m²
Ebensee, Bauhof	355 l/m ²
Feuerkogel, Bergstation	195 l/m²
Weissenbach am Attersee	268 l/m ²

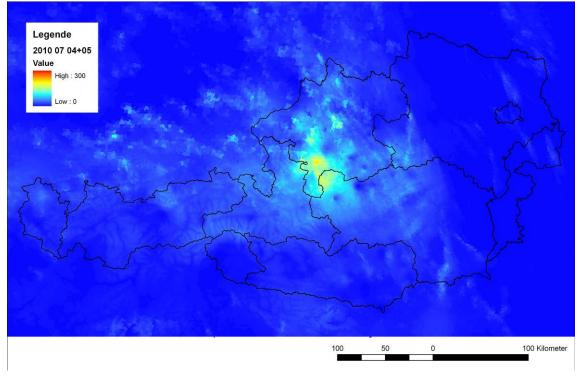


Abbildung 14: Niederschlagssumme vom 4. und 5. Juli 2010. Schwerpunkt der Starkregen lag im Bereich Salzkammergut zwischen Gmunden und Bad Aussee mit Maximum in Ebensee. Die in Tabelle

3 genannte Niederschlagsmenge in Ebensee für denselben Zeitraum ist in der gezeigten INCA Analyse nicht enthalten (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

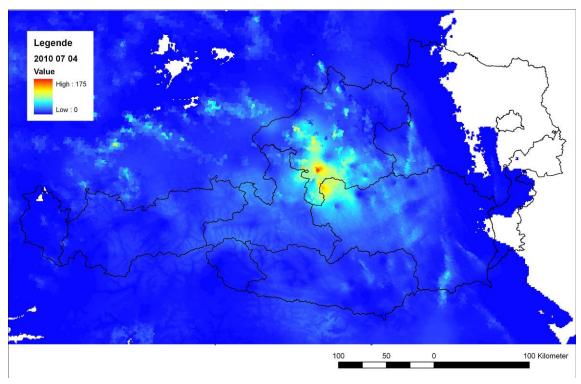


Abbildung 15: Niederschlagssumme vom 4. Juli 2010. Das Maximum im Bereich Ebensee / Feuerkogel mit rund 180 mm in 24 Stunden tritt hier noch deutlicher hervor (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

Ab dem 7. Juli baut sich ein Hochdruckgebiet von Westen her auf, welches langsam über Österreich zieht. Durch die Verlagerung des Hochs Richtung Osten (Abbildung 19) gelangt ab dem 10. Juli wieder zunehmend labil geschichtete Luft in den Alpenraum. Am 11. und 12. Juli kommt es zwischen Vorarlberg und Oberkärnten bzw. der Obersteiermark nachmittags zu teils heftigen Gewittern (ZAMG, Witterungsverlauf Juli 2010).

Gewitter mit Starkregen lösen am 11. Juli in Vorarlberg und am 12. Juli in Tirol Murgänge bzw. murartige Feststofftransportprozesse aus. Am Abend des 11. Juli dringt nach einem relativ kurzen heftigen Gewitter eine Unmenge an Geröll bis in das Ortszentrum von Klösterle vor. Eine erhöhte Wildbachaktivität konnte abermals am späten Abend des 12. Juli in Tirol im Paznauntal gemeldet werden.

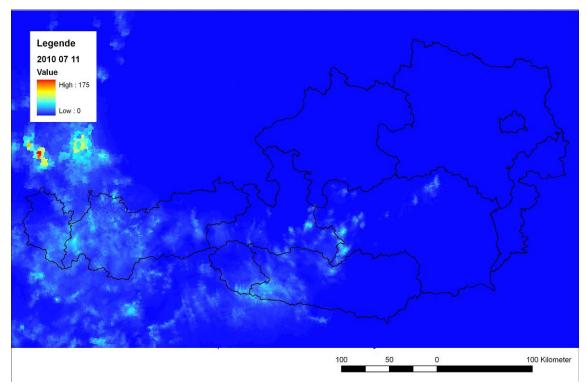


Abbildung 16: Niederschlagssumme vom 11. Juli 2010. Grössere Niederschläge zeigen sich in der INCA Analyse als isolierte Gewitter-Zellen. Die Gebiete mit den meisten Gewittern liegen vom Arlberggebiet ostwärts bis Innsbruck, im Lungau und in Unterkärnten (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

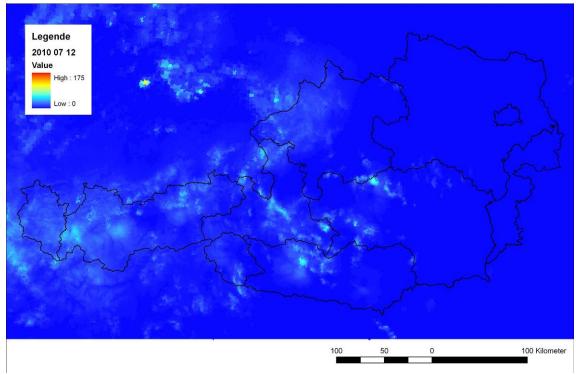


Abbildung 17: Niederschlagssumme vom 12. Juli 2010. Grössere Niederschläge zeigen sich in der INCA Analyse als isolierte Gewitter-Zellen in der Westhälfte Österreichs (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

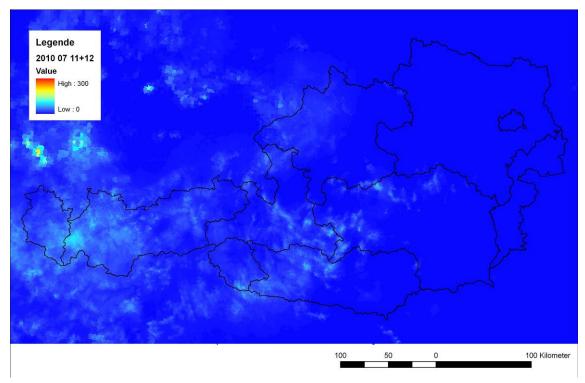


Abbildung 18: Niederschlagssumme vom 11. und 12. Juli 2010. Im Focus liegen die Niederschläge am Arlberg und östlich davon. Die Maximalwerte liegen dort im Bereich von 100 mm (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

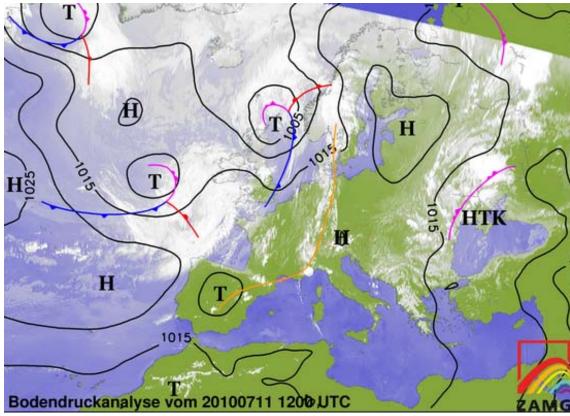


Abbildung 19: Großwetterlage in Europa am 11. Juli 2010, 12 Uhr Über Österreich herrscht schwacher
Hochdruckeinfluss, die Druckgegensätze sind jedoch gering, was die Bildung von Gewittern
begünstigt. Die Karte zeigt neben Land- und Wassermassen (grün und blau) grosse
Wolkenformationen (weiss und grau), Isobaren und Druckgebilde sowie durch den

Meteorologen eingezeichnete Fronten (das sind die ziemlich scharfen Grenzen zwischen zwei Luftmassen) (Quelle: ZAMG).

Von Westen her baut sich allmählich ein Hochdruckgebiet auf (Abbildung 19), welches langsam über Österreich zieht. Vor den Gewittern werden am 10. d.M. im Tiroler Oberland stellenweise über 36°C gemessen. Am 11. und 12. kommt es zwischen Vorarlberg und Oberkärnten bzw. der Obersteiermark nachmittags zu teils heftigen Gewittern. Es bleibt weiterhin heiß mit Höchstwerten zwischen 30 und 35°C. Am 13. Juli zieht ein schwaches Tief von den Britischen Inseln über Norddeutschland nach Osten. (Abbildung 20, gekennzeichnet mit "t"). Dabei wird an dessen Vorderseite heiße und labile Luft nach Österreich herangeführt, wobei der Schwerpunkt der Gewitter im Süden liegt. Die Temperatur-Maxima erreichen von West nach Ost 28 bis 35°C.

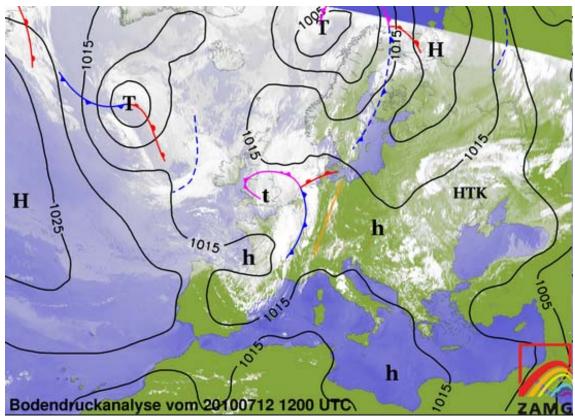


Abbildung 20: Großwetterlage in Europa am 12. Juli 2010 12 Uhr. Ein schwaches Hoch breitet sich von Südwesten langsam Richtung Österreich aus. Gleichzeitig zieht ein schwaches Tief von England nach Norddeutschland (Quelle: ZAMG).

Geringe Druckgegensätze prägen das Wettergeschehen ab dem 16. Juli über dem Alpenraum. Während es am 16. nur vereinzelt zu Gewittern kommt, zieht im Laufe des 17. Juli eine schwache Kaltfront mit Blitz und Donner über die Alpennordseite. (Abbildung 20, blaue Linie über Österreich). Die Reihe der Tage mit extrem hohen Lufttemperaturen wird am 17. Juli mit dem Durchzug einer Störungszone von West

nach Ost, begleitet von lokal heftigen Unwettern zwischen Vorarlberg und Niederösterreich, unterbrochen. Im Bereich der Kleinsölk regnet es in 2.5 Stunden ca. 120 mm. Diese maximale Regenmenge ist wahrscheinlich nur kleinräumig gefallen. Aber auch die nächstgelegene ZAMG Station Gröbming verzeichnete mit fast 80 mm in 24h einen neuen Niederschlagsrekord (Stationsgründung August 1981). Auch die Niederschlagsintensitäten waren beachtlich: 20 mm fielen in 10 Minuten, 40 mm in 30 Minuten.

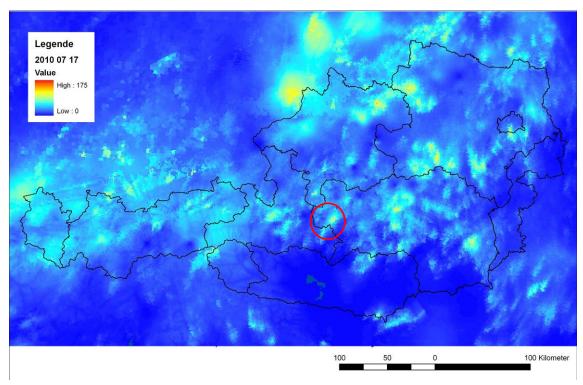


Abbildung 21: Niederschlagssumme vom 17. Juli 2010. Eine markante Kaltfront überquert Österreich von West nach Ost und verursacht heftige Gewitter mit Starkregen. Bei einer der zahlreichen Niederschlagszellen in den Niederen Tauern / Kleinsölk (roter Kreis) entstanden große Schäden (Quelle der Rohdaten: ZAMG).

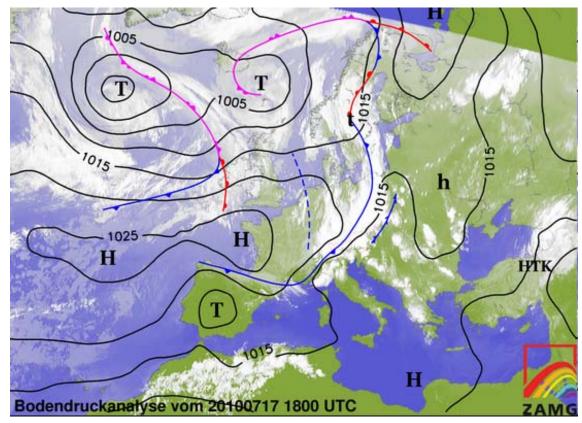


Abbildung 22: Großwetterlage in Europa am 17. Juli 2010 18 Uhr (Quelle: ZAMG).

3. Detailberichte ausgewählter Einzugsgebiete

3.1. Thalbach

3.1.1. Allgemeine Beschreibung

Das Einzugsgebiet des Thalbaches liegt zum größten Teil in der Gemeinde Hollenthon, wobei der Bachlauf die nördliche Gemeindegrenze zur Gemeinde Kirchschlag bildet. Die Größe des Einzugsgebietes beträgt 22,68 km² und die Exposition Ost-Süd-Ost. Der höchste Punkt des Thalbachs befindet auf 848 m.ü.A., die Mündung im Bereich der Ortschaft Blumau auf 420 m.ü.A. Die Gesamtlänge des Bachlaufs beträgt 11,7 km.

Als wichtige Zubringer sind der Bauermühlgraben mit einer Teileinzugsgebietsgröße von 0,32 km² sowie ein weiterer, unbenannter rechter Zubringer mit einer Teileinzugsgebietsgröße von 0,16 km² ausgewiesen.

Als geologisches Grundgestein sind phyllitische Glimmerschiefer und Gneise vorherrschend, das Tal ist mit Verwitterungsprodukten des Grundgesteins verfüllt.

Der Waldanteil beträgt 45 %, das Wuchsgebiet ist dem nördlichen Wuchsbezirk des östlichen randalpinen Fi-Ta-(Bu)-Waldgebiets zugeordnet. Die oben ausgewiesenen Teileinzugsgebiete weisen einen Waldanteil von 65 % für den Bauermühlgraben, sowie 55 % für den unbenannten rechten Zubringer auf.

Die Flächen entlang des Thalbachs werden sowohl für den Ackerbau als auch für die Grünlandbewirtschaftung genutzt. Im oberen Einzugsgebiet überwiegt der Ackerbau, entlang des Mittel- sowie Unterlaufs trifft man öfter auf bachbegleitende Wälder.

3.1.2. Bemessung

Dem 150-jährlichen Ereignis wird ein Abfluss von 71,8 m³/s und eine Geschiebeanteil von 1 % (also 0,7 m³/s) unterstellt, was zu einer geschätzten Geschiebe von 6.800 m³ führt (Wildbachaufnahmeblatt).

Der Thalbach wird als schwach geschiebeführend ausgewiesen, die Gefällsverhältnisse betragen im Durchschnitt $5-30\,\%$ im Oberlauf, $1-5\,\%$ im Mittellauf und ca. $1\,\%$ im Unterlauf.

Als stumme Zeugen dienen der teilweise sehr alte Uferbewuchs und ein sehr flacher und langgestreckter Schwemmkegel. Es wird vorwiegend Feingeschiebe transportiert.

3.1.3. Bekannte Ereignisse

Braunmüller Josef, Blumau 10, 2812 Hollenthon, geb. 1934:

Im Jahr 1944 kam es bei einem Hochwasser zu einer Überflutung des gesamten Talbodens. Das Anwesen Blumau 10 wurde zur Gänze überflutet, wobei das Wasser hier auf einer Höhe von 60 – 70 cm abfloss. Im Mittel kommt es rund alle 10 Jahre zu einem Austritt des Wassers aus dem Bachbett im Bereich des Anwesens. Dieses historische Ereignis konnte von mehreren Ortsansässigen bestätigt werden.

3.1.4. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Das Ereignis fand am Mittwoch, den 26.05.2010 statt. Der Regen während der vorangegangenen fünf Tage resultierte in einer hohen Wassersättigung des Bodens.

Hektometer 0,0 beginnt im untersten Bereich der Kompetenzgrenze.

Auslösendes Niederschlagsereignis war Starkregen mit Hagel und begann laut Befragung einiger Einwohner in Thal um ca. 14:00 Uhr MEZ. Der schwere Hagelschauer wurde in Thal 15 Minuten lang beobachtet. Kurz nachdem der Hagel nachließ erreicht die Hochwasserwelle des Hauptbaches die Brücke in Thal (hm 65,0), wo sich auch die Freiwillige Feuerwehr sowie der Thalwirt befinden. Der dortige Platz (Abbildung 23) wurde komplett überflutet, die Tore der Feuerwehrstation eingedrückt und die Einsatzwagen unter Wasser gesetzt. Es entstanden weitere Schäden an den Gebäuden (Abbildung 24). Der mittlere 24 Stunden Gebietsniederschlag aus de INCA Analyse ergibt 71 mm.

Der Oberlauf des Thalbachs (oberhalb von hm 65,0) führte wenig Geschiebe und wenig Wildholz, war jedoch stark wasserführend. Seitlich erodierten viele, zum Teil stark geschiebeführende Zubringer in den Bachlauf, das Material wurde aber größtenteils nur über kurze Strecken transportiert, bevor es in flacheren Bereichen des Hauptbaches wieder abgelagert wurde.



Abbildung 23: Platz vor der Freiwilligen Feuerwehr von Thal und dem Thalwirt vier Tage nach dem Ereignis, bei hm 65,0.





Abbildung 24: Freiwillige Feuerwehr (links) und die Kirche (rechts) beide Bilder bei hm 65,0.

Am Thalwirt (hm 65,0) stand das Wasser etwa 20 cm hoch, die Kirche war zwischen 0,8 und 1,1 m eingestaut (Abbildung 24). Die größten Schäden entstanden bei der Mühle (Eigentümer Ludwig Pfneisl), die sich bei hm 64,0 befindet (Abbildung 25) und während des Ereignisses bis zu 2,40 m eingestaut wurde. Das Ende des Niederschlags wurde im Bereich Thal mit etwa 15:00 Uhr MEZ datiert. Die Überflutungsfläche in der Ortschaft Thal umfasste insgesamt etwa 3,1 ha.





Abbildung 25: Hochwasserschäden (links) und Ablagerung (rechts) der Thal-Mühle bei hm 64,0.

Der rechtsufrige, von Aigen kommende Zubringer mündet bei hm 62,8 in den Thalbach und zeigte einen starken Geschiebeeintrag. Zwischen hm 0,0 und 64,0 (Mühle) wurden immer wieder asphaltierte Straßenabschnitte komplett abgetragen.



Der Leitprozess im Bereich Thal konnte als Hochwasser im eigentlichen Sinne beschrieben werden. Zwischen hm 65,0 und 43,0 war vorwiegend ein fluviatiler Feststofftransport auszumachen, geprägt durch Umlagerungsstrecken und stark geschiebeführende seitliche Zubringer. Der Totholzanteil war im Hauptbach, bis hm 43,0 als eher gering einzustufen.

Abbildung 26: Überflutungsfläche mit Feinablagerungen, bei hm 15,0.

Unterhalb von hm 43,0 war bereits ein Großteil aller Feststoffe auf den großflächigen Überflutungsflächen entlang des Thalbachs abgelagert (Abbildung 26). Daher überwog ab hier wieder Reinwasserabfluss inkl. Schwebstofftransport. Bei hm 10,0 stieg durch das Zusammentreffen zweier Zubringer der Hochwasserabfluss rapide an und unterspülte eine Stahlbetonbrücke, welche in Folge einstürzte (Abbildung 27).

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010





Abbildung 27: Zerstörte Stahlbetonbrücke bei hm 10,0 (Quelle: Pepi Freiler).

Entlang des gesamten Unterlaufs (unterhalb hm 43,0) fiel ein hoher Anteil an Unholz an, der teilweise den Bachlauf verklauste, Geschiebe zurückhielt und die Fließgeschwindigkeit verlangsamte. Die Seiten- sowie Sohlenerosion war eher gering.

Entlang des Unterlaufs wurden durch das großflächige Hochwasser etliche Siloballen von den Feldern mitgerissen und bachabwärts transportiert. Laut Anrainer wurden so mindestens 140 Siloballen fortgespült (Angaben bis zu 160 Stück und mehr), die bei hm 0,0 die Stahlbetonbrücke verklausten und zu einer Unterspülung der Brückenpfeiler führten (Abbildung 28). Die Brücke stürzte auf einer Seite ein und musste abgerissen werden.

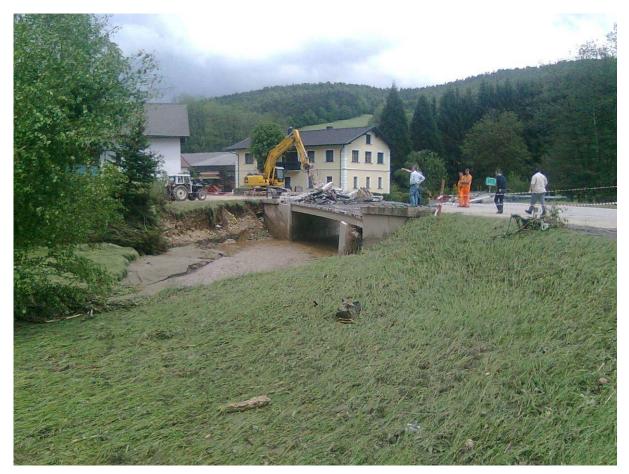


Abbildung 28: Brücke bei der Kompetenzgrenze (hm 0,0) ein Tag nach dem Ereignis (Quelle: Pepi Freiler).

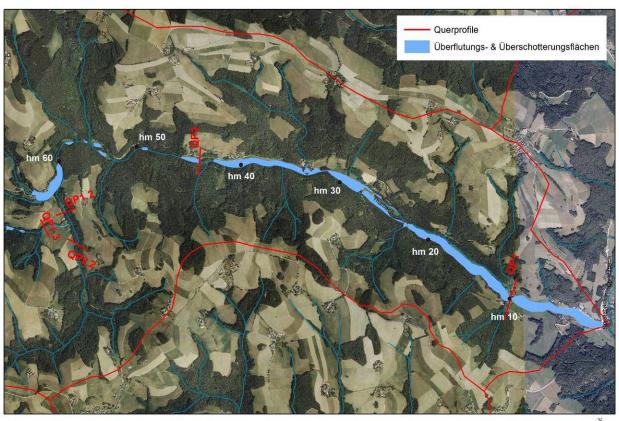
3.1.5. Abfluss

Die Überflutungsflächen umfassen insgesamt einen Bereich von etwa 28 ha. Im Bereich Thal (hm 65,0) wurden ca. 3 ha in der Ortschaft überflutet. Von hm 43,0 bis hm 0,0 trat der Thalbach durchgehend über die Ufer und überschwemmte die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen sowie Waldabschnitte auf insgesamt 25 ha.

Die Überschotterungsflächen sind entlang des gesamten Mittellaufs verteilt (von hm 58,0 bis hm 11,0) und umfassen insgesamt etwa 2 ha am Hauptlauf. Eine große Feststoffablagerung war auch bei einem Zubringer 3. Ordnung auszumachen, der in den von Aigen kommenden Zubringer 2. Ordnung mündete. Hier wurden etwa 0,3 ha überschottert.

Auf der Übersichtskarte sind die Überflutungs- sowie Überschotterungsflächen zusammengefasst und die nummerierten Querprofile eingezeichnet.

3.1.6. Übersicht



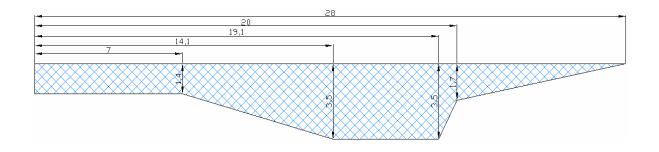
Übersichtskarte Thalbach



Abbildung 29: Überflutungs- und Überschotterungsflächen Thalbach.

Thalbach

Kirchschlag in der Buckligen Welt, Ereignis vom 26.05.2010 Referenzprofil QP1.1 - hm 10,0 , Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	53,8 m ²
Neigung	2,5 %
Strickler Rauhigkeit	20
Geschwindigkeit (Strickler)	4,6 m/s
Abfluss (nach Strickler)	245,9 m³/s
Geschwindigkeit (geschätzt)	2,5 m/s
Abfluss (geschätzt)	134,5 m³/s



Bild: Thalbach, Blickrichtung bachabwärts

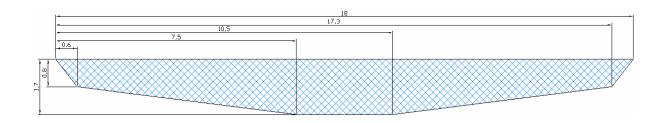
Prozesstyp	Hochwasser	

Bemerkungen

Thalbach - Nestbauernriegel, Zubringer 3. Ordnung

Kirchschlag in der Buckligen Welt, Ereignis vom 26.05.2010

Referenzprofil QP1.3 - mündet in Zubringer 2.O., Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsflache		23 m²	
Neigung		2,5 %	
Strickler Rauhigkeit		25	
Geschwindigkeit		1.5 m/o	
(Strickler)	4,5 m/s		
Abfluss	(nach	103,8 m³/s	
Strickler)	rickler)		
Geschwindigke	eit	4.0 m/c	
(geschätzt)		4,0 m/s	
	_		



Abfluss (geschätzt) 92 m³/s

Bild: Nestbauernriegel, Blickrichtung bachabwärts

Prozesstyp	fluviatiler Feststofftransport
Bemerkungen	

3.1.7. Feststoffe

Die Hauptgeschiebeherde des Thalbachs liegen im oberen Einzugsgebiet oberhalb von hm 43,0 des Hauptbaches. Der Oberlauf des Thalbachs von hm 65,0 bis zum höchsten Punkt bei Feichten auf 848 m.ü.A. (hm 104,0) kann als Umlagerungsstrecke ausgewiesen werden. Hier wechseln sich teilweise starke Seiten- sowie Sohlenerosion als auch Rutschungen aus Einhängen mit großflächigen Ablagerungsstrecken ab. Da es in Thal bei hm 65,0 zwar zu starken Überschwemmungen durch die Hochwasserführung kommt, aber so gut wie kein Geschiebe abgelagert wird, trägt dieser Abschnitt des Oberlaufs nur einen geringen Teil zur Geschiebefracht des Thalbachs bei.

Ein wesentlicher Eintrag erfolgt durch den rechtsseitigen, von Aigen kommenden Zubringer 2. Ordnung bei hm 62,8. Hier kommt es zu starker Seiten- sowie mäßiger Sohlenerosion. In diesen Zubringer mündet, nach etwa 300 m, orographisch rechts ein Bach welcher den Nestbauernriegel entwässert. Dieser Zubringer 3. Ordnung führt kurz vor der Einmündung durch eine kleine Siedlung, zerstörte dort zwei Hausmauern und sorgte für massive Geschiebeablagerung. Insgesamt konnte für den Zubringer 3. Ordnung eine Geschiebefracht von etwa 1.800 m³ abgeschätzt werden. Davon wurden im Siedlungsgebiet etwa 1.200 m³ abgelagert (Abbildung 31). Zum Aufnahmezeitpunkt konnte die Ablagerungsfläche nicht mehr genau erhoben werden, da die abgelagerten Feststoffe bereits von den Aufräumarbeiten zusammengeschoben wurden.



Abbildung 30: Zubringer 3. Ordnung vor Einmündung, bachaufwärts gesehen.



Abbildung 31: Gestörte Geschiebeablagerung vom Zubringer 3. Ordnung im Siedlungsraum.

Wie aus dem Geschiebefrachtdiagramm für den Zubringer 3. Ordnung ersichtlich, ergibt sich ein Eintrag in den Zubringer 2. Ordnung von etwa 600 m³ (Abbildung 32).

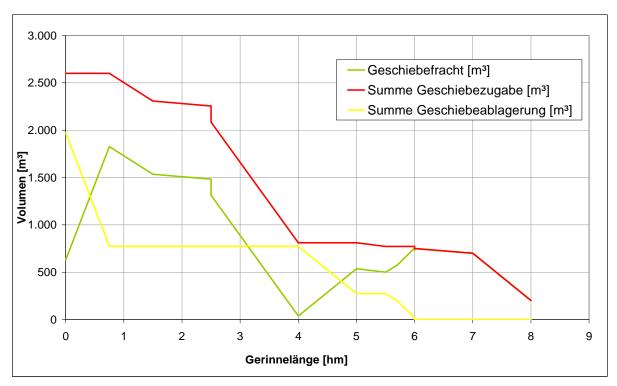


Abbildung 32: Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Zubringer 3. Ordnung.

Daher kommt es bei hm 3,2 des Zubringers 2. Ordnung (Abbildung 33) zu einem Geschiebeeintrag des Zubringers 3. Ordnung von 600 m³ und somit zu einer Nettofracht von knapp 2.000 m³, die in den Thalbach (Hauptbach) eingetragen werden. Die Geschiebebilanz des Zubringers 2. Ordnung, der von Aigen kommt und bei hm 62,8 in den Thalbach mündet, ist in Abbildung 33 ersichtlich.

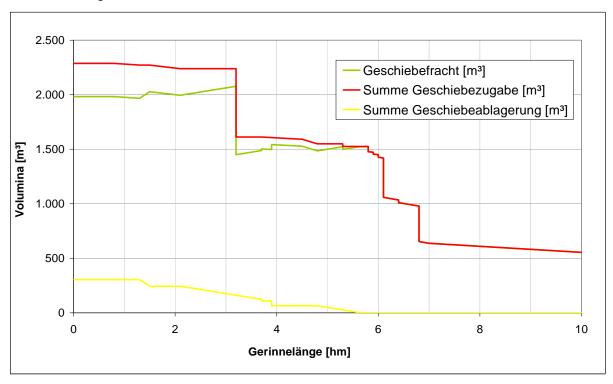


Abbildung 33: Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Zubringer 2. Ordnung.

Da der Oberlauf des Thalbaches oberhalb der Einmündung des Zubringers 2. Ordnung keine all zu große Geschiebefracht aufweist, beginnt das Geschiebefrachtdiagramm (Abbildung 33) für den Hauptbach (Thalbach) bei hm 62,8.

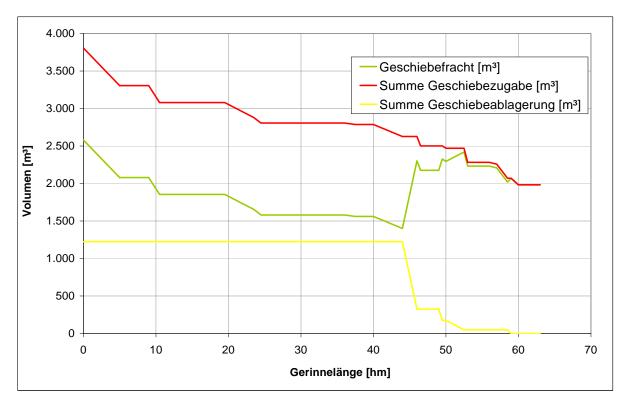


Abbildung 34: Geschiebefrachtdiagramm Thalbach – Hauptlauf.

Der Geschiebeeintrag verläuft größtenteils kontinuierlich über die gesamte Länge des Bachlaufs. Insgesamt werden wenig Feststoffe mobilisiert, zumeist wird der Feinanteil mit dem Reinwasser mittransportiert.

Zwischen hm 44,0 bis 46,0 kommt es zu einer größeren Ablagerung von Feststoffen bedingt durch den sehr flachen Bachlauf, der weiten Überflutungsfläche, sowie der Stauwirkung eines geböschten Weges normal zum Thalbach (Abbildung 34). Insgesamt werden ca. 1.200 m³ Feststoffe abgelagert.

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010



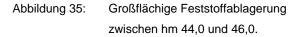




Abbildung 36: Ablagerung vor "Bauminseln" die die Transportkapazität verringerten; hm 46,0.

Immer wieder führen Bauminseln auf den überfluteten Feldern zu einer Verlangsamung des Hochwasserabflusses und somit auch vereinzelt zu kleineren Feststoffablagerungen. Der restliche Anteil der Geschiebefracht wird mit dem Hochwasser bis zur Kompetenzgrenze abtransportiert.

3.2. Tiefenbach

3.2.1. Allgemeine Beschreibung

Der Tiefenbach ist ein Einzugsgebiet welches sich über die Gemeinden Krumbach und Kirchschlag in der Buckligen Welt erstreckt. Das SSO exponierte Einzugsgebiet entwässert auf einer Bachlänge von 8,7 km eine 15,12 km² große Fläche. Die Wasserscheide des Tiefenbachs befindet sich auf 896 m SH und mündet bei 455 m SH. Der orographisch linksufrige Zubringer des Zöbernbach zählt sechs Teileinzugsgebiete, wovon der Straßgraben (2,63 km²) und der Arbesbach (1,89 km²) die größten sind.

Geologisch befindet sich im oberen Einzugsgebiet orographisch rechts schlecht sortierter Schutt, Sand bis Sandstein, Konglomerat und Schluff. Diese Zusammensetzung ist auch unter "Krumbach-Formation" bekannt. Orographisch links sind im Boden Konglomeratschiefer, Quarzit und Porphyroidschiefer vorhanden (Semmeringeinheit). Die Grundgesteine des Unterlaufes sowie teilweise noch des Mittellaufes setzen sich aus Glimmerschiefer sowie Grobgneis zusammen.

Das Waldgebiet ist dem 4.1.b Wuchsgebiet, östl. randalpines Fi – Ta - (Bu) - Gebiet, nördl. Wuchsbezirk, Bucklige Welt zuzurechnen. Der Waldanteil liegt bei ca. 60 %, wovon die Eigentumsverhältnisse dem bäuerlichen Waldbesitz entsprechen.

3.2.2. Bemessung

Dem 150-jährlichen Ereignis werden im Wildbachaufnahmeblatt ein Abfluss von 39,6 m³/s (40,3 m³/s mit Geschiebe) und eine Geschiebefracht von 4.800 m³ unterstellt. Der Bach wird als schwach geschiebeführend eingestuft.

3.2.3. Bekannte Ereignisse

Im Bereich hm 69,0 hat der Tiefenbach ein gänzlich unzureichendes Bachbett, aus dem er immer wieder landwirtschaftlich genutzte Flächen und bisher zwei Wohnobjekte überflutete.

Am 07.08.1982 sind im Raume Krumbach – Bernstein – Pilgersdorf sämtliche unregulierten Bäche über ihre Ufer getreten. Auslöser war ein zweistündiger kurzer Starkregen mit einem Niederschlag von 120 mm. Weitere Hochwässer wurden in den Jahren 1965, 1987, 2005, 2006, 2007 und 2008 verzeichnet.

Nach einer Aussage von Hr. Ringhofer Eduard (Untertiefenbach 6), hat es seit 80 Jahren kein vergleichbares Hochwasserereignis gegeben.

Franz und Anna Strassgürtel können sich noch an ein Ereignis 1943 oder 1944 erinnern.

3.2.4. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Beschreibung des Hochwasserverlaufes der Fam. Ringhofer, Untertiefenbach 6 (unterhalb des Retensionbeckens bei hm 10):

Den Aussagen von Herrn Ringhofer Christian (BR WLV) und Herrn Ringhofer Eduard zufolge, hat das Niederschlagsereignis vom 26.05.2010 um ca. 13:40 Uhr MEZ mit Hagel begonnen. Die Korngröße des Hagels wurde mit einem Durchmesser von 2-3 cm, die Zugrichtung des Unwetters als NW – SO Bewegung angegeben. Um etwa 14:00 Uhr MEZ hat der Bach zu steigen begonnen. Zusätzlich ist hinter dem Haus ein Zubringer (vom "Stock") ebenfalls angeschwollen. Der Hof wird in weiterer Folge um 14:30 Uhr MEZ durch den über die Ufer tretenden Bach überflutet. Damit einhergehend kommt es zu einem Stromausfall. Erst gegen 15:30 Uhr MEZ beginnt die Hochwasserwelle wieder zurückzugehen. Der mittlere 24 Stunden Gebietsniederschlag aus de INCA Analyse ergibt 47 mm.

Im Oberlauf des Tiefenbachs kommt es zu Einträgen an Wassermassen aus den seitlichen Gräben, die mitunter auch Geschiebe antransportierten (Abbildung 37). Von der Quelle bis hm 55,0 (Brückendurchlass) kommt es zu zahlreichen kleinen Uferanbrüchen, die aufgrund des geringen Gefälles gleich im Anschluss wieder in der Sohle abgelagert werden (Abbildung 38).







Abbildung 38: Ablagerung im Tiefenbach bei hm 61,0.

Bei hm 70,5 kommt es zur ersten großen linksufrigen Erosion. Dabei wurde eine Mauer zum Einsturz gebracht (Abbildung 39), die in weiterer Folge die Dammschüttung eines Fischteiches destabilisierte. Bei hm 70,0 kam es zu einer Verklausung durch Wildholztransport (Abbildung 40).



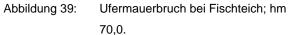




Abbildung 40: Verklausung durch Wildholz bei hm 70,0.

Bis hm 54,0 konnte das Gerinne die anfallenden Wassermassen bis auf lokale Uferanrisse schadlos abführen. Erst der Brückendurchlass bei hm 54,0 konnte die Wassermassen mit Wildholz und Geschiebe nicht mehr durchführen, wodurch der Bach beidufrig ausbrach. Orographisch rechts der Straße floss das Hochwasser nur mehr mit schwachem Wildholztransport über die landwirtschaftlichen Flächen bis in die Ortschaft Tiefenbach. Im eigentlichen Gerinne kam es weiterhin zu starken Seitenerosionen zwischen hm 53,5 und hm 49,0. Dadurch wird streckenweise der Zaun einer Damwildhaltung beschädigt.

Bei hm 49,0 kam es durch einen abrupten Richtungsverlauf durch das Gerinne aufgrund der transportierten Feststoffe zu einer Verklausung, welche die anfallenden Wassermassen in zwei weitere Fließrichtungen unterteilte. Die Ortschaft Tiefenbach wurde dadurch überflutet (Abbildung 42).



Abbildung 41: Verklausung oberhalb des
OrtsgebietesTiefenbach; hm 49.5.



Abbildung 42: Hauptfließrichtung in Blickrichtung des Hochwassers bei hm 49,5.

Als zusätzliche Belastung kommt in Tiefenbach auch der hochwasserführende Arbesbach hinzu. Durch dessen anfallende Geschiebemassen und Wildholz wurde eine Brücke

(Arbesbach hm 0,5) beschädigt, welche bis zur Sanierung durch eine Bundesheerbrücke ersetzt werden musste. Die Gärtnerei in Tiefenbach wurde zur Gänze umspült.

Von Tiefenbach weiter bachabwärts kann das Wasser nicht mehr im Gerinne abgeführt werden, wodurch zahlreiche landwirtschaftliche Flächen und Wiesen überflutet wurden. Die entlang des Tiefenbachs situierten Häuser wurden zum Großteil vom Hochwasser betroffen. Bei hm 42,0 wurde ein Schuppen orographisch rechts unterspült, sodass dieser zum Einsturz gebracht wurde (Abbildung 43)





Abbildung 43: Überflutete Siedlung bei hm 42,0.

Durch weitere große Zubringer bei hm 22 und hm 19 kam es zu starken Einstößen von Wildholz und Geschiebe. Der orographisch linke Fichtenwald von hm 25,5 bis hm 22,5 wurde durch eine Stauwirkung aufgrund des Zubringers verschlammt bzw. versandet. Das Retensionsbecken bei hm 19,0 wurde zur Gänze gefüllt und überflossen. Die Vorfeldsicherung des Grundablass (in Beton verlegte Grobsteinschlichtung) wurde schwer beschädigt, wobei einzelne Grobsteine abgeschwemmt wurden (Abbildung 44).



Abbildung 44: Beschädigte Vorfeldsicherung des Hochwasser-Rückhalte-Beckens bei hm 19,0.

Unterhalb des Retensionsbeckens hat der Tiefenbach die Ufer wieder stark erodiert und Wohnhäuser bis zu 1,4 m überflutet bzw. einen Geräteschuppen abgetragen. Ein Steg wurde

durch die ansteigenden Fluten aus der Verankerung gerissen und abtransportiert. Die Brücke bei hm 17,5 wurde verklaust, und die umliegenden Bereiche überflutet.

Von ca. hm 11,0 bis hm 5,0 wurde die Straße an mehreren Stellen zur Hälfte abgetragen, wodurch der Fahrweg (Abbildung 45) unbenutzbar wurde. Aufgrund der Wassermenge konnte der Tiefenbach das Hochwasser nicht mehr im Gerinne abführen, wodurch ab hm 18,0 bis hm 0,0 (Mündung in Zöbernbach) ein breitflächiger beidseitiger Abfluss über Flurflächen stattgefunden hat.





Abbildung 45: Zerstörter Fahrweg; hm 9,0 – 10.0.

Abbildung 46:

Flurschäden bei hm 9,5.

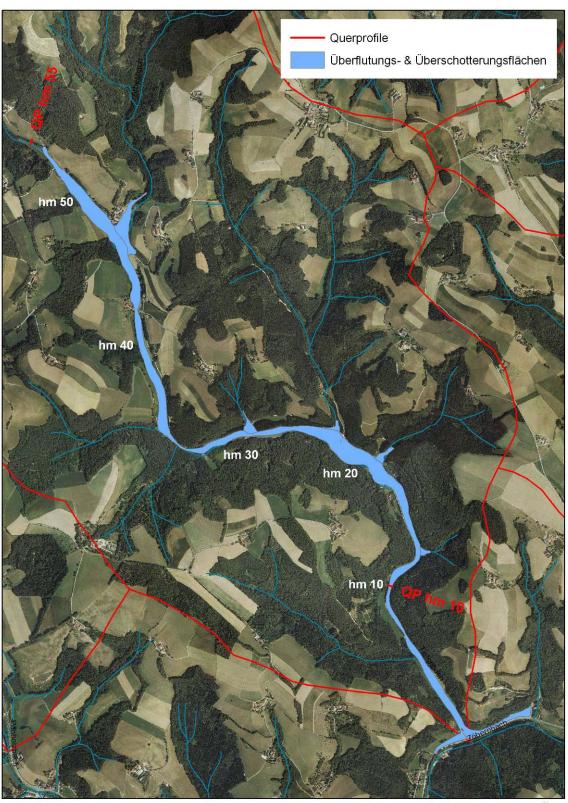
3.2.5. Abfluss

Das Hochwasserereignis vom 26.05.2010 im Tiefenbach hat 28,5 ha Fläche überflutet bzw. überschottert. Durch Zubringer waren zusätzlich noch rund 3,5 ha betroffen. Davon lieferte der Arbesbach mit rund 1,9 ha überfluteter Fläche den größten Beitrag.

Auf der Übersichtskarte sind die Überflutungs- sowie Überschotterungsflächen zusammengefasst und die nummerierten Querprofile eingezeichnet.

Der Hochwasserabfluss wurde aufgrund der erhobenen Referenzprofile und nach der Geschwindigkeitsformel von Strickler rückgerechnet.

3.2.6. Übersicht



Übersichtskarte Tiefenbach



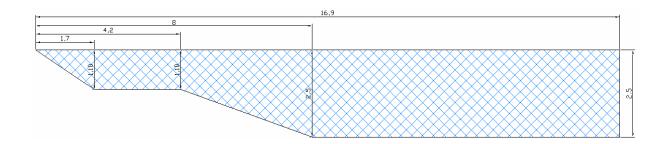
Abbildung 47: Überflutungs- und Überschotterungsflächen Tiefenbach.

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010

Tiefenbach

Krumbach, Ereignis vom 26.05.2010

Referenzprofil QP hm 10,00 Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	35,20 m ²
Neigung	3,5 %
Strickler Rauhigkeit	20 / 15
Geschwindigkeit (Strickler)	3,4 m/s
Abfluss	120,1 m³/s
(nach Strickler)	120,111173
Geschwindigkeit	3,0 m/s
(geschätzt)	3,0 1175
Abfluss (geschätzt)	105,6 m³/s



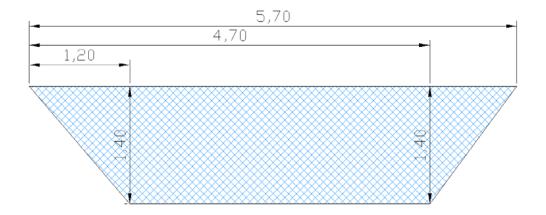
Bild: Tiefenbach, Blickrichtung bachabwärts

Prozesstyp	fluviatiler Feststofftransport
Bemerkungen	

Tiefenbach

Krumbach, Erereignis vom 26.05.2010

Referenzprofil QP hm 55,00, Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	6,27 m ²
Neigung	1,5 %
Strickler Rauhigkeit	20
Geschwindigkeit (Strickler)	2,3 m/s
Abfluss (nach Strickler)	14,3 m³/s
Geschwindigkeit (geschätzt)	2,5 m/s
Abfluss (geschätzt)	15,7 m³/s



Bild: Tiefenbach, Blickrichtung bachabwärts

Prozesstyp	fluviatiler Feststofftransport
Bemerkungen	

3.2.7. Feststoffe

Die markanten Feststoffquellen während des Hochwasserereignisses im Tiefenbach waren in der unteren Einzuggebietshälfte situiert (Abbildung 48). Das obere Einzugsgebiet hat den Charakter einer Umlagerungsstrecke, in welchem die abtransportierten Feststoffe unweit der Erosionsstelle wieder zur Ablagerung gelangten.

Im oberen Einzugsgebiet wurden rund 400 m³ an Feststoffen durch Seitenerosion mobilisiert und durch die geringe Sohlneigung im Gerinne und an Ausuferungsstellen wieder abgelagert. Eine größere Ablagerungsfläche konnte im Fichtenwald von ca. hm 22,0 – hm 25,0, unmittelbar vor dem Hochwasserrückhaltebecken (HRB), festgestellt werden. Dort wurde ein Großteil der gröberen Geschiebefracht bereits abgelagert. Die Feinsedimentablagerungen nach dem Grundablass des HRB stammen groß teils von einem orogr. linksufrigen Zubringer in der Nähe des HRB.

Luftseitig wurde die Vorfeldsicherung des HRB stark erodiert, wodurch sich der enorme Anstieg von rund 1.000 m³ erklären lässt. Zudem gelangt auch ein Teil des Geschiebes aus dem Zubringer an der Dammkrone in den Unterlauf.

Im Unterlauf kommt es ab ca. hm 16,0 immer wieder zu Uferanrissen. Zwischen hm 12,0 und hm 7,0 wurde das Ufer an mehreren Stellen erodiert, wodurch Feststoffe im Ausmaß von rund 1.100 m³ abtransportiert wurden. Von ca. hm 9,5 bis hm 7,0 wurde zudem der halbe Fahrweg durch die Wassermassen erodiert.

Der Tiefenbach hat sich vor dem Brückendurchlass in den Zöbernbach sehr breitflächig ausgebreitet. Orographisch links hat sich ein weit reichender Staubereich gebildet. Zum Zeitpunkt der Ereignisdokumentation konnte der Feinanteil in diesem Staubereich nicht erfasst werden. Demzufolge muss angenommen werden, dass eine Geschiebefracht von rund 2.100 m³ in den Zöbernbach eingebracht wurde.

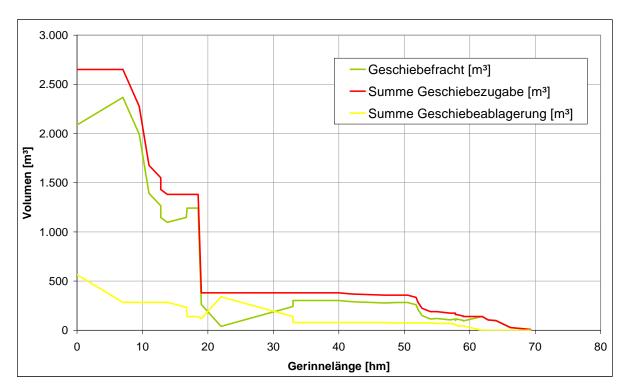


Abbildung 48: Geschiebefrachtdiagramm Tiefenbach.

3.3. Dawinbach

3.3.1. Allgemeine Beschreibung

Der Dawinbach liegt in der Gemeinde Strengen im Bezirk Landeck. Das Einzugsgebiet ist 3,8 km² groß. Der Diasbach überwindet auf einer Länge von 3,6 km einen Höhenunterschied von 1638 m wobei die Wasserscheide auf Seehöhe 2650 m.ü.A., die Mündung in den Vorfluter Rosanna auf Seehöhe 1012 m.ü.A. liegt. Die durchschnittlichen Gefällsverhältnisse betragen im Oberlauf bis zu einer Seehöhe von 1800 m zwischen 10 % und 20 %. Im Mittellauf bis auf eine Seehöhe von 1050 m.ü.A. liegt die durchschnittliche Neigung bei 25 % bis 50 % und am Kegel bis zur Mündung zwischen 20 % und 25 %.

Das Klima des nach Süden exponierten Einzugsgebietes ist ein vom Bodensee ozeanisch beeinflusstes Inneralpenklima. Der maximal beobachtete Einzelniederschlag vom 17.11.1964 betrug 97,1 mm.

Im Oberlauf über der Waldgrenze überwiegen Almen und Latschenfelder. Im Mittellauf Wälder mit Fichtenbeständen die im Unterlauf in Mischwälder übergehen.

Haupterosionsherd im Einzugsgebiet ist eine Feilenrunse im Mittellauf mit einem Gefälle von 30 %. Diese durchschneidet im oberen Teil die jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers. Als weitere Erosionsherde liegen im Oberlauf rezente Schutthalden des verwitterten Gipfelaufbaus.

Auf dem Schwemmkegel ist neben dem aktuellen Bachbett noch ein altes Bachbett zu erkennen. Die Bachverwerfung erfolgte durch einen kräftigen Murgang im Jahr 1945.

Der Dawinbach muss grundsätzlich als murfähig eingestuft werden, wobei auch Hochwässer mit großem Geschiebeanteil auftreten können. Der Vorfluter Rosanna kann nur kleinere auftretende Murschübe des Dawinbaches abführen.

3.3.2. Bemessung

Das berechnete BHQ liegt beim Dawinbach bei 40 m³/s mit einem Geschiebeanteil von 50%. Die größte beobachtet Geschiebefracht beträgt rund 10.000 m³ die im Katastrophenfall auf 15.000 m³ ansteigen kann.

3.3.3. Bekannte Ereignisse

Das größte bekannte Ereignis fand im Jahr 1945 statt. Ein Murgang mit rund 10.000 m³ Geschiebe traf den Ort. Durch den starken Geschiebeeinstoß wurde der Vorfluter Rosanna verworfen und griff das oro. rechte Ufer an. Zwei kleinere Ereignisse fanden in den Jahren 1955 und 1957 statt. Hier kam es zu kleineren Uferanrissen und Abschwemmungen bzw. wurde eine Wegbrücke im Mittellauf

zerstört. Größerer Murgänge ereigneten sich wieder in den Jahren 1992 und 1998. Beim ersten im Jahr 1992 wurden rund 1.000 m³ Material im Bereich oberhalb der Bundesstraßenbrücke abgelagert und unterhalb der Gemeindebrücke die Bachsohle 1,5 bis 2 m tief erodiert. Auch hier wurden die orographischen linken und rechten Ufer der Rosanna beschädigt. Wesentlich größer fiel das Ereignis vom 23.07.1998 aus. Eine Mure in mehreren, kurz hintereinander folgenden Schüben zerstörte die Gemeindestraßenbrücke, eine Tischlerei, ein Wohngebäude und zwei abgestellte PKWs. Die Mure verursachte Ablagerungen am Schwemmkegel von 3.000 m³. Das Einzugsgebiet des Dawinbaches war auch vom Hochwasserereignis im Jahr 2005 betroffen. Das Ereignis wurde als fluviatiler Geschiebetransport eingestuft.

3.3.4. Übersicht

Die Überflutungsflächen sowie die Vermurungsflächen sind in Abbildung 49 dargestellt.

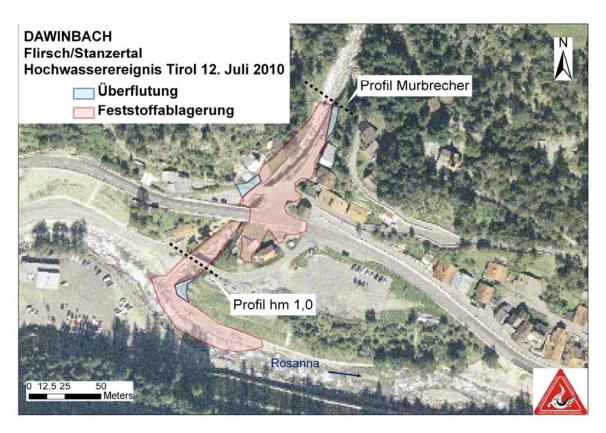


Abbildung 49: Überflutungs- und Vermurungsflächen Dawinbach.

3.3.5. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Auslösendes Ereignis für den Murenabgang im Dawinbach war laut Zeugenberichten ein Starkniederschlag mit Hagelschauer am 12.07.2010 um 18:00 Uhr MEZ. Dieser dauerte 15 bis 20 Minuten und es waren vermehrte Blitzeinschläge zu beobachten. Der Regen hielt dann bis ca. 23:00 Uhr MEZ an, im Ortsgebiet von Strengen fiel

jedoch laut Beobachtungen kein Niederschlag. Der 24 Stunden Gebietsniederschlag aus der INCA Analyse ergibt 28 mm. In Folge des Überbordens des Murgangs im Bereich des Sperrenbauwerkes und Verklausung der Gemeindestraßenbrücke bei hm 1,0 kam es zu Schäden an Häusern und Brücken. Durch große Geschiebeablagerungen war das Bachbett der Rosanna linksufrig verlegt.

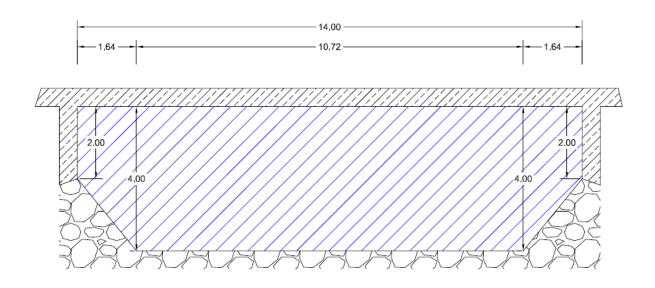
3.3.6. Abfluss

Im Folgenden werden die geschätzten Geschwindigkeiten und Durchflüsse anhand von Referenzprofilen dargestellt.

Dawinbach

Strengen, Ereignis vom 12.07.2010

Referenzprofil hm 1,0, Brücke Landesstraße; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	52,72 m ²	
Neigung	15 %	
Strickler Rauhigkeit	k. A.	
Geschwindigkeit	3 m/s	
(Videoanalyse)		
Abfluss (nach	158,2 m ³ /s	
Videoanalyse)	130,2 111 /5	
Geschwindigkeit	3 m/s	
(geschätzt)		
Abfluss (geschätzt)	158,2 m ³ /s	



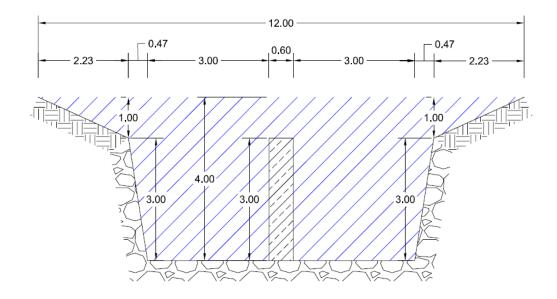
Bild: Dawinbach,	Blickrichtung	bachabwärts.
------------------	---------------	--------------

Prozesstyp	Murgang im eigentlichen Sinn		
Bemerkungen	Etwas oberhalb wurde von Anrainern ein Video		
	aufgezeichnet auf dem die Geschwindigkeit abgeschätzt		
	wurde.		

Dawinbach

Strengen, Ereignis vom 12.07.2010

Referenzprofil Murbrecher; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	31,00 m ²	
Neigung	20 %	
Strickler Rauhigkeit	k.A.	
Geschwindigkeit	5 m/s	
(Video)	511/5	
Abfluss (Video)	155 m ³ /s	
Geschwindigkeit	5 m/s	
(geschätzt)	5 111/5	
Abfluss (geschätzt)	155 m ³ /s	



Bild: Dawinbach, Blickrichtung bachaufwärts.

Prozesstyp	Murgang im eigentlichen Sinn
Bemerkungen	Etwas unterhalb wurde von Anrainern ein Video aufgezeichnet auf dem die Geschwindigkeit abgeschätzt wurde. Es wurde die maximale Geschwindigkeit der Front gewählt.

3.3.7. Schäden

An vier Häusern entstanden durch den Murgang Schäden durch kleinflächige Verschlammungen und Glasbruch (Abbildung 50). Die Landesstraße L316 wurde auf einer Länge von 40 m bis zu 1,5 m übermurt (Abbildung 51). Die Räumung dauerte zwei Tage. Die daneben liegende Gemeindestraße war ebenfalls bis zu 1,5 m auf einer Länge von 40 m verlegt und konnte erst wieder nach drei Tagen frei befahren werden.



Abbildung 50: Schäden an der Aussenfassade eines Hauses (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 51: Vermurung der Landesstraße (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 52: Balkensperre mit eingeklemmten Block. Die Balken wurden durch das Ereignis mitgerissen (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Durch das Ereignis wurde der Balkenrost der Sperre oberhalb der Gemeindestraße zerstört. Im oro. linken Balkenfeld wurde ein Gesteinsblock mit einer Größe von ca. 8 bis 10 m³ eingeklemmt und musste gesprengt werden (Abbildung 52). Die Balken wurden in beiden Sperrenfeldern vollständig durchschlagen und nicht wieder gefunden. Dieses Schlüsselbauwerk konnte seine Funktion daher nur teilweise erfüllen. Es ist zu hinterfragen ob diese Bautype für den Prozesstyp Murgang geeignet ist. Weitere Schäden traten an der Telefonleitung und an den Leiteinrichtungen der Landesstraße auf.



Abbildung 53: Eingeklemmter Block im linken Feld (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 54: Überschotterung der Gemeindestraße bei hm 7,0 (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Die Gemeindestraße bei hm 7,0 wurde überschottert und der Brückendurchlass vollständig verfüllt (Abbildung 57), sodass der Abfluss vollständig über die Gemeindestraße efolgte.

3.3.8. **Feststoffe**

lm Oberlauf des Dawinbaches wurden Feststoffe durch ausgeprägte Sohleintiefungen mit Seitenerosion mobilisiert (Abbildung 55). Im oro. linken Zubringer kam es aufgrund des großen Abflusses zu einer Bachverlegung und Ablagerungen (Abbildung 55 und Abbildung 56).

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010



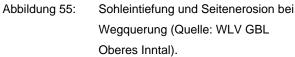




Abbildung 56: Bachverlegung und Ablagerungen im Oberlauf (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Der Mittellauf oberhalb des Sperrenstandortes ist durch eine Grabenerosion geprägt. In Folge der Verfüllung des Brückendurchlasses der Gemeindestraße auf hm 7,0 ca. 800 m³ Geschiebe abgelagert (Abbildung 57).



Abbildung 57: Ablagerungen auf der Gemeindestraße hm 7,0 (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 58: Ablagerungen im Mündungsbereich (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Die größten Ablagerungen erfolgten im Bachbett des Dawinbaches im Bereich des verbauten Gebietes, zwischen dem Sperrenbauwerk und der Landsstraße, sowie im Mündungsbereich zum Vorfluter Rosanna (Abbildung 58). Die Geschiebefracht für das Hauptgerinne ist in Abbildung 59 dargestellt.

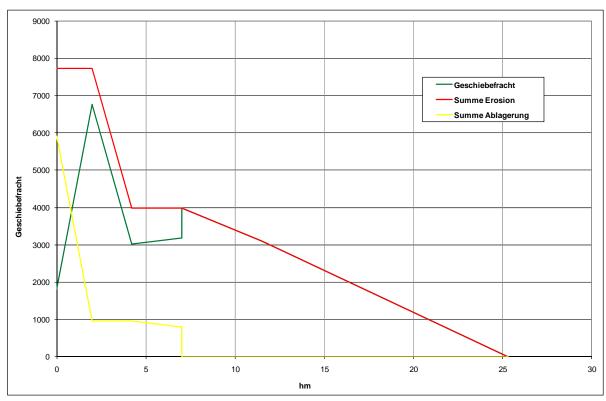


Abbildung 59: Geschiebefrachtdiagramm für das Hauptgerinne des Dawinbachs (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal)

3.4. Diasbach

3.4.1. Allgemeine Beschreibung

Der Diasbach entwässert das 7,12 km² großes Einzugsgebiet in die Trisanna im Ort Kappl im Paznauntal und überwindet auf einer Länge von 4,5 km einen relativen Höhenunterschied von 1678 m. Die Wasserscheide liegt auf 2843 m.ü.A. und die Mündung auf 1165 m.ü.A. Der Diasbach wird gespeist von zahlreichen Quellbächen sowie dem Zubringer Rauher Bach. Er entwässert ein ausgedehntes, glazial deutlich überprägtes Hochtal mit Grundgesteinen wie Glimmerschiefer, Zweiglimmergranitgneis, Augengneis und Diabas.

Im Einzugsgebiet liegt der mittlere Jahresniederschlag bei 1000 bis 1500 mm. Der extrapolierte maximale Einzelniederschlag wird mit 96 mm angegeben. Durchschnittlich werden 15 – 20 Gewitter pro Jahr beobachtet.

Der Waldanteil im Einzugsgebiet liegt bei 12 %, hauptsächlich inneralpines Fichtenwaldgebiet.

Der Diasbach muss aufgrund der im Einzugsgebiet anstehenden Geschiebeherde und den Gefällsverhältnissen als murfähig eingestuft werden.

Verbaut ist der Diasbach mit links- und rechtsufrigen Leitwerken zwischen hm 0,55 und hm 1,90 sowie einer Sperrenstaffelung mit 19 Konsolidierungssperren von hm 4,59 bis hm 7,34.

3.4.2. Bemessung

Das nach Hampel berechnete HQ_{150} liegt bei $38.0 \, \text{m}^3/\text{s}$ und setzt sich aus einem Reinwasserabfluss von $33.0 \, \text{m}^3/\text{s}$ und einem $15 \, \%$ Geschiebeanteil von $5.0 \, \text{m}^3/\text{s}$ zusammen. Bei einem 150-jährlichem Ereignis wird eine geschätzte Geschiebefracht von $31.000 \, \text{m}^3$ erwartet.

Im Teileinzugsgebiet des Rauher Baches liegen planierte und beschneite Schipisten die als abflussfördernde Faktoren angesehen werden müssen.

3.4.3. Bekannte Ereignisse

In der Wildbachchronik des Diasbaches wird von Hochwässern um 1920, Ende der 50-iger Jahre und 1965 berichtet, die durch intensive Schneeschmelze verbunden mit starken Gewitterniederschlägen ausgelöst wurden. Von entstandenen Schäden ist bei diesen Ereignissen allerdings nichts bekannt. Zu schweren Schäden kam es durch murartigen Feststofftransport beim Extremereignis im August 2005.

3.4.4. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Auslösendes Ereignis war ein Starkregenereignis am 12.07.2010 mit Beginn um ca. 19:15 Uhr MEZ. Die Niederschlagsmenge an der Wetterstation Kappl betrug innerhalb von 3,5 Stunden 28,3 mm. Es wurden Intensitäten von 6,9 mm/15 min gemessen. Der Niederschlagsverlauf ist in Abbildung 60 dargestellt. Der ebenfalls auftretende Hagel erreichte innerhalb von 15 min eine Ablagerungshöhe von 20 cm und wurde bis zur Waldgrenze auf einer Seehöhe von 1800 m beobachtet. Der 24 Stunden Gebietsniederschlag aus de INCA Analyse ergibt 40 mm.

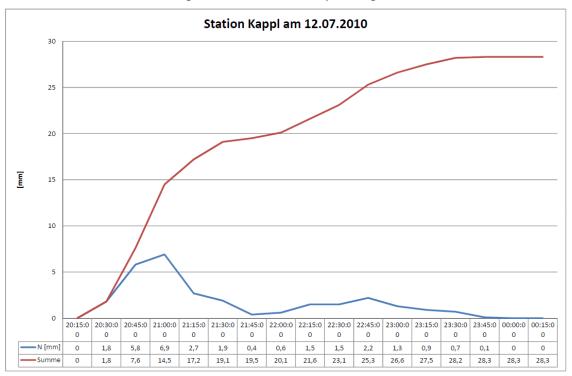


Abbildung 60: Niederschlag gemessen an der Station Kappl (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Der Diasbach tiefte sich im Mittellauf bis zu 6 m tief ein, durch Nachböschungen und Rutschungen fielen große Geschiebemengen an. Am Unterlauf bei der Einmündung in die Trisanna kam es dadurch zu einer rückschreitenden Auflandung und in weiterer Folge zu Überbordung. Weite Bereiche des Murkegels vor der Einmündung in die Trisanna wurden dabei vermurt und das Siedlungsgebiet auf der orogr. linken Seite beschädigt. Durch den Geschiebeeinstoß wurde die Trisanna kurzfristig aufgestaut, überbordete und überschwemmte vier Häuser auf der orographisch linken Seite.

Die Stahlträgerbrücke der Gemeindestraße bei hm 4,20 verklauste zeitweilig, wurde aber immer wieder frei gespült. Dabei trat ebenfalls geringe Überbordung auf. Am darauf folgenden Tag wurde die Brücke wieder maschinell eingehoben und konnte nachher frei befahren werden. Die Brücke bei hm 3,20 neben dem Feuerwehrhaus verklauste nicht, es kam zu einem bordvollem Abfluss. Die Brücke der Landesstraße B188 bei hm 0,5 verklauste schon am Beginn des Ereignisses worauf der Diasbach

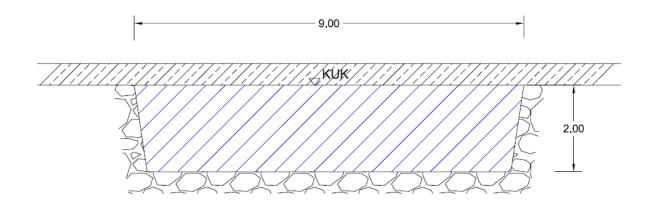
an dieser Stelle aus seinem ursprünglichen Gerinnebett ausbrach und seitlich verlandete. Die Brücke selber wurde dabei nicht zerstört. Der Abfluss erfolgte einige Meter weiter orographisch rechts.

3.4.5. Abfluss

Der Spitzenabfluss beim Ereignis betrug 87,0 m³/s (Schätzung) und liegt damit über einem 100-jährl. Hochwasser. Das gesamte Ereignis dauerte nach einer Schätzung ca. vier Stunden.

Diasbach

Kappl im Paznauntal, Ereignis vom 12.07.2010 Referenzprofil hm 4,2; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	17,4 m ²
Neigung	25 %
Strickler Rauhigkeit	25
Geschwindigkeit	4,9 m/s
(Strickler)	
Abfluss (nach	86 m ³ /s
Strickler)	
Geschwindigkeit	5 m/s
(geschätzt)	
Abfluss (geschätzt)	87 m³/s



Bild: Diasbach, Blickrichtung bachaufwärts.

Prozesstyp	Murartiger Feststofftransport
Bemerkungen	

3.4.6. Schäden

Es mussten während des Ereignisses in der Gemeinde Kappl etwa 250 Personen aus 50 Häusern evakuiert und in Sicherheit gebracht werden. Insgesamt wurden vier Häuser und 14 Fremdenverkehrsbetriebe zwischen der Trisanna und der Landestraße B188 beschädigt. Ein ansässiger Gewerbebetrieb, ein Autohaus im Bereich der Brücke Richtung Hauptschule, wurde in Mitleidenschaft gezogen. Die Paznauner Landesstraße B188 wurde auf einer Länge von 600 m beschädigt und musste für die Räumarbeiten der Ablagerungen auf einer Länge von 300 m insgesamt fünf Tage gesperrt werden. Weitere Schäden entstanden an sieben Autos die bis auf Höhe der Bodenplatte eingemurt waren.

Bei den betroffenen Gebäuden wurden primär die Keller, teilweise auch die Erdgeschoße vermurt. An vier Wohnhäusern bzw. Pensionen entstanden auch Schäden durch das Hochwasser der Trisanna. Bergseitig entstanden an diesen Häusern Schäden durch die Vermurung vom Diasbach aus.

Im Staffelungsbereich von hm 4,60 bis hm 8,60 wurden die drei untersten Sperren zerstört. An der 4. Sperre traten Schäden in der Abflusssektion auf. Sperre Nr. 12 wurde vollständig hinterspült und der Diasbach fließt nun neben der Sperre vorbei (Abbildung 61). Das Ereignis zeigt die Bedeutung der Einbindung der Flügel in die Böschung, sowie der ausreichenden Bemessung der Abflusssektion. Die Stützwangen können diese Funktion nicht ersetzen (Abbildung 62).





Abbildung 61: Hinterspülter Sperrenflügel.



Abbildung 62: Sperrenstaffelung mit freigespülten Flügeln.

3.4.7. Feststoffe

Durch das Ereignis wurden gesamt ca. 72.000 m³ Feststoffe umgelagert. Kleinere Rutschungen im Oberlauf des Diasbaches lieferten 4.840 m³. Aus dem Zubringer Rauher Bach bei hm 16,80 entstammen 1.500 m³ hauptsächlich durch kleinere Rutschungen und einer Grabenersosion durch Verlegung des Durchlasses an der Skipistenquerung. Im oberen Mittellauf herrschte weniger Tiefenerosion, dafür trug die Seitenersosion mehr zur Geschiebemobilisierung bei. Die größten Feststoffherde befinden sich im Mittellauf zwischen hm 8,6 und 11,8 wo ca. 60.300 m³ an Feststoffen erodiert wurden. Große Rutschungen und massiver Wildholzanfall beeinflussten hier das Geschehen. Durch starke Tiefenerosion, stellenweise bis zu 5 m, kam es zu zahlreichen Hangunterschneidungen. Im Bereich Sperrenstaffelung erfolgten vereinzelt kleine Ablagerungen und Auflandungen zwischen den Konsolidierungssperren im Ausmaß von 460 m³, jedoch kaum Erosion. Vor der Brücke des Landesstraße B188 ab hm 3,50 wurden bis zu 40.000 m³ abgelagert, wodurch es zu einem Ausbruch des Diasbaches kam. Murablagerungen befinden sich am gesamten Kegel mit einer Ablagerungshöhe von 0,5 m bis 4 m. Nach der Brücke der L188 bis zur Einmündung in die Trisana wurden 20.000 m³

abgelagert, weitere 10.000 m³ wurden von der Trisanna abtransportiert (Abbildung 63).

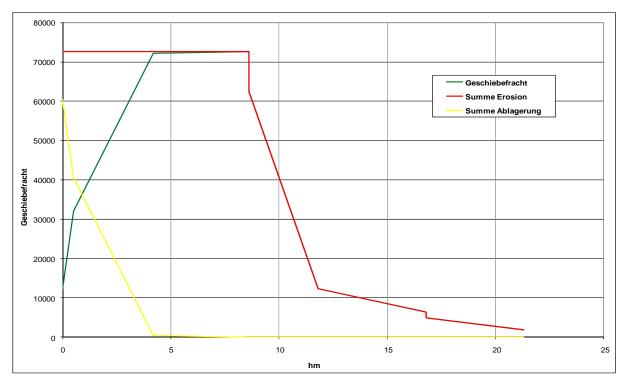


Abbildung 63: Geschiebefrachtdiagramm Diasbach.

3.4.8. Vergleich zu Ereignissen 2005

Die Überflutungs- und Ablagerungsflächen aus den Ereignissen im Jahr 2005 (Abbildung 64) und aus dem Jahr 2010 (Abbildung 65) sind im Wesentlichen ident. 2005 wurde ein großer Teil des Geschiebes noch innerhalb des Bachlaufs abgelagert, wogegen beim Ereignis im Jahr 2010 auch ein beträchtlicher Anteil an Geschiebe im verbauten Gebiet abgelagert wurde und einige Häuser dadurch betroffen waren. Überbordungen traten im Jahr 2005 an der Brücke neben dem Feuerwehrhaus auf, welche damals vollständig zerstört wurde. Dieses Phänomen, wurde im Jahr 2010 nicht beobachtet. Durch den Geschiebeeinstoß und damit einhergehenden Aufstau der Trisanna waren im Jahr 2010 die Überflutungsflächen im verbauten Gebiet größer wodurch auch mehr Objekte betroffen waren.

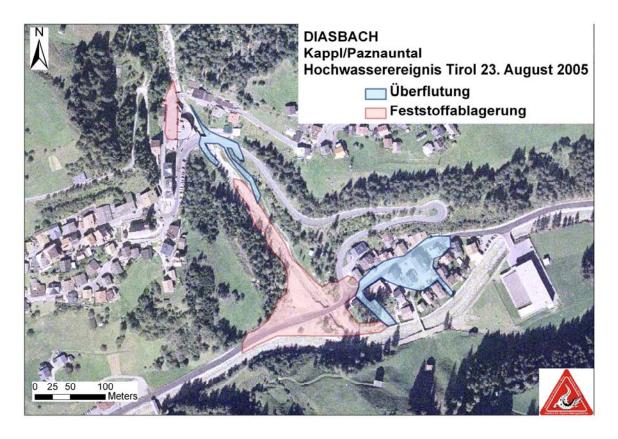


Abbildung 64: Überflutungs- und Überschotterungsflächen Diasbach 2005.

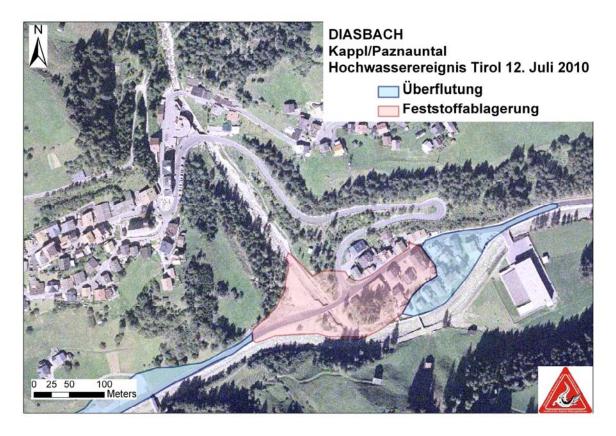


Abbildung 65: Überflutungs- und Überschotterungsflächen Diasbach 2010.

3.5. Rammelbach

3.5.1. Allgemeine Beschreibung

Der Rammelbach hat eine Einzugsgebietsgröße von 2,7 km² und mündet östlich der Gemeinde Flirsch im Bezirk Landeck in den Vorfluter Rosanna. Von der Wasserscheide auf einer Seehöhe von 2860 m.ü.A. bis zur Mündung auf 1100 m.ü.A. beträgt die Höhendifferenz 1760 m auf einer Länge von 3,5 km. Das oberste Einzugsgebiet liegt in den felsigen, stark zerklüfteten Abhängen der "Eisenspitze". Am Unterlauf liegt ein Murkegel, in dem der Bach bis zur Gemeindewegbrücke stark eingetieft ist, unterhalb bildet der Rammelbach einen Sekundärkegel aus.

Das Einzugsgebiet liegt in der Alpeninnenklimazone mit süd-westlicher Exposition. Der maximale Einzelniederschlag wurde am 17.11.1964 beobachtet und wird mit 97 mm in 24 Stunden angegeben. Das Jahresniederschlagsmittel liegt von 1961 bis 1970 bei 900 mm.

Als Grundgesteine und Lockersedimente stehen im obersten Einzugsgebiet Hauptdolomit und Wettersteinkalk an, bzw. bestehen rezente und eiszeitliche Schutthalden. Im Mittellauf ist der Rammelbach in Phylitt eingetieft.

Ca. 25 % des Einzugsgebietes sind bewaldet. Im Mittellauf sind vor allem Fichten und Lärchen anzutreffen. Der restliche Bewuchs des Einzugsgebiets besteht hauptsächlich aus Wiesen.

Reguliert wurde der Rammelbach im unteren Teil des Bachlaufes. Es befinden sich zw. hm 0,50 und hm 2,30 links und rechtsufrige Leitwerke sowie sieben Grundschwellen. Die Teilverbauung des Unterlaufs dient der schadlosen Abfuhr von kleinen Murgängen in den Vorfluter und Uferanrisse werden in diesem Bereich dadurch verhindert. Ein Geschieberückhaltebecken mit einer Balkensperre befindet sich bei hm 4,9. Darüber wurde eine Sperrenstaffelung errichtet.

3.5.2. Bemessung

Für ein 150-jährl. Ereignis wurde ein Abfluss inkl. Geschiebe nach der Formel von Hoffmann mit 26 m³/s berechnet. Der Geschiebeanteil liegt hier bei 50 %. Bei einem Großereignis wird der Anfall an Geschiebe mit 22.000 m³ angegeben.

3.5.3. Bekannte Ereignisse

Das größte bekannte Ereignis fand im Jahr 1628 statt. "Stumme" Zeugen von diesem Ereignis sind noch heute im Bereich des "Nadlinghofes" feststellbar, denen auch die Abgrenzung der roten Gefahrenzone basiert. Immer wieder wurde die Bundesstraße kurz vor der Einmündung in die Rosanna mit Geschiebe verlegt. Im Jahr 1944 gleich

zweimal über 300 m sowie weiters in den Jahren 1969 und 1972. Auch in den Jahren 1991, 1992 und 1998 kam es zu Vermurungen und Ablagerungen im Bereich der Bundesstraße. Größere Schadensereignisse sind nicht bekannt.

3.5.4. Übersicht

Die Überflutungsflächen sowie die Vermurungsflächen sind in Abbildung 66 dargestellt.



Abbildung 66: Überflutungs- und Vermurungsflächen Rammelbach kurz vor der Einmündung in den Vorfluter Rosanna.

3.5.5. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

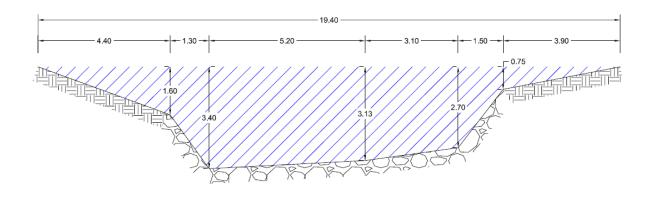
Laut Aussagen des Vize-Bürgermeisters der Gemeinde Flirsch wurde in der Gemeinde am 12.07.2010 nur leichter Regen beobachtet. Der 24 Stunden Gebietsniederschlag aus de INCA Analyse ergibt 28 mm. Um 18:59 Uhr MEZ wurde die Freiwillige Feuerwehr aufgrund der Vermurung der Landesstraße 316 alarmiert.

3.5.6. Abfluss

Zusammenstellung der Geschwindigkeiten und Durchflüsse geschätzt anhand von Referenzprofilen.

Rammelbach

Flirsch im Stanzertal, Ereignis vom 12.07.2010 Referenzprofil hm 7,9; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	38,83 m ²	
Neigung	22 %	
Strickler Rauhigkeit	k.A.	
Geschwindigkeit	k.A.	
(Strickler)	κ.Λ.	
Abfluss (nach	k.A.	
Strickler)	N.A.	
Geschwindigkeit	6 m/s	
(geschätzt)	0 111/5	
Abfluss (geschätzt)	230 m ³ /s	



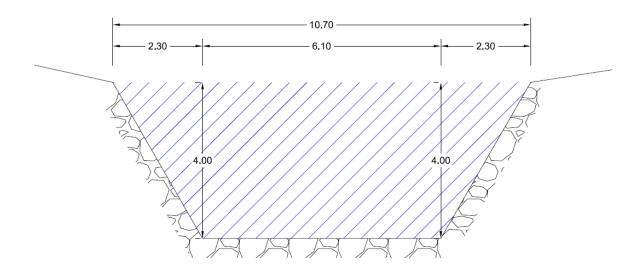
Bild: Rammelbach, Blickrichtung bachabwärts.

Prozesstyp	Murgang im eigentlichen Sinn	
Bemerkungen		

Rammelbach

Flirsch im Stanzertal, Ereignis vom 12.07.2010

Referenzprofil hm 6,1; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsflache	33,6 m²	
Neigung	22 %	
Strickler Rauhigkeit	k.A.	
Geschwindigkeit	k.A.	
(Strickler)	κ.Α.	
Abfluss (nach	k.A.	
Strickler)	K.A.	
Geschwindigkeit	6 m/s	
(geschätzt)	0111/5	

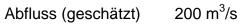


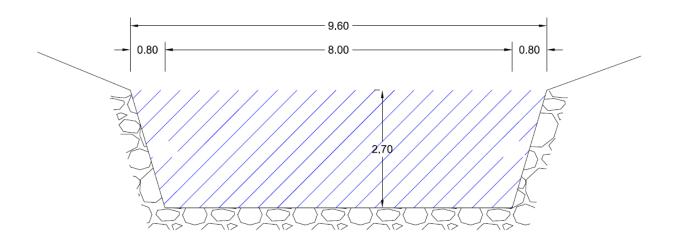


Bild: Rammelbach, Blickrichtung bachabwärts.

Prozesstyp	Murgang im eigentlichen Sinn	
Bemerkungen		

Rammelbach

Flirsch im Stanzertal, Ereignis vom 12.07.2010 Referenzprofil hm 2,0; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	17,4 m²	
Neigung	2,5 %	
Strickler Rauhigkeit	25	
Geschwindigkeit	4,9 m/s	
(Strickler)	4,9 11/5	
Abfluss (nach	86 m ³ /s	
Strickler)	00 111 /5	
Geschwindigkeit	5 m/s	
(geschätzt)	3 III/S	

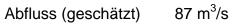




Bild: Rammelbach, Blickrichtung bachabwärts.

Prozesstyp	Murartiger Feststofftransport
Bemerkungen	

3.5.7. Schäden

Die Landesstraße 316 wurde auf einer Länge von 15 m vermurt aufgrund des Überbordens des Rammelbaches an der Brücke. Bereits kurz nach dem Ereignis wurde mit den Aufräumarbeiten begonnen. Die Landesstraße war für einen Tag gesperrt und konnte am nächsten Tag wieder frei befahren werden. An der oberen Sperrenstaffelung konnten Schäden, großteils an den Kronensteinen, festgestellt werden (Abbildung 67). Einzelne Sperrenflügel zeigen Bruchmerkmale und die seitliche Uferstabilisierung wurde teilweise hinterspült.





Abbildung 67: Schäden an der Sperrenstaffelung.



Abbildung 68: Schäden am Balkenrost.

Die Querung der Straße bei hm 8,1 wurde teilweise weggerissen und überschottert. Größere Schäden traten beim Geschieberückhaltebecken bei hm 4,9 auf. Der

Balkenrost am Sperrenbauwerk wurde schwer beschädigt (Abbildung 68). Einzelne Sperrenbalken wurden herausgeschlagen. Diese Sperre muss als Schlüsselbauwerk betrachtet werden. Daher ist zu hinterfragen, ob eine Funktionserfüllung für den Leitprozess Murgang gewährleistet werden kann. Im Bereich der unteren Sperrenstaffelung traten ebenfalls Schäden an den Kronensteinen auf. Die seitliche Uferstabilisierung wurde teilweise ausgespült und rutschte seitlich ab (Abbildung 69).



Abbildung 69: Abgerutschte Uferstabilisierung (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

Überbordungen und Ablagerungen von Geschiebe außerhalb des Bachbettes waren bei hm 4,9 am Damm des Geschiebeablagerungsbeckens zu beobachten (Abbildung 70) und traten ebenfalls bei hm 1,2 auf der oro. rechten Seite (Abbildung 71) auf.



Abbildung 70: Überbordung am Damm des

Geschieberückhaltebeckens (Quelle:

WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 71: Überbordung bei hm 1,2 (Quelle WLV GBL Oberes Inntal).

3.5.8. Feststoffe

Im orographisch linkem Zubringer bei hm 13,9 ist nur eine geringe Erosionstätigkeit erkennbar. Es werden 5.000 m³ hauptsächlich über Sohlenerosion zur Verfügung gestellt. Beim Zubringer bei hm 9,0 sind die gelieferten Frachten auch nicht höher.

Durch Grabenerosion und Erosion in den Böschungen links- und rechtsufrig werden 4250 m³ aus diesem Zubringer geliefert. Im Hauptgerinne des Rammelbaches entstand der größte Anteil des Geschiebes wiederum aus Sohlenerosion. Hier tiefte sich der Rammelbach zwischen 1 und 2 m tief ein.

Große Ablagerungen erfolgten im Geschieberückhaltebecken zwischen hm 4,9 und hm 5,3. Trotz des beschädigten Abschlussbauwerkes wurden hier ca. 2.500 m³ (Abbildung 72), kurz vor der Mündung in den Vorfluter Rosanna in Folge des Rückstaus ca. 2.000 m³ abgelagert (Abbildung 73). Die Sperrenstaffelung im Mittellauf hatte keinen wesentlichen Einfluss auf den Geschieberückhalt.

In Folge des Ereignisses wurden grobe Blöcke mit einer Kubatur von bis zu 12 m³ verfrachtet und im Bereich des Unterlaufes abgelagert (Abbildung 74). Das Geschiebefrachtdiagramm für das Hauptgerinne ist in Abbildung 75 dargestellt.

Die Wildbachereignisse im Sommer 2010



Abbildung 72: Ablagerungen im

Geschieberückhaltebecken (Quelle:

WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 73: Ablagerungen im Bereich der Landesstraße vor der Einmündung in die Rosanna (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).



Abbildung 74: Abgelagerte Blöcke im Bachbett bei hm 2,0 (Quelle: WLV GBL Oberes Inntal).

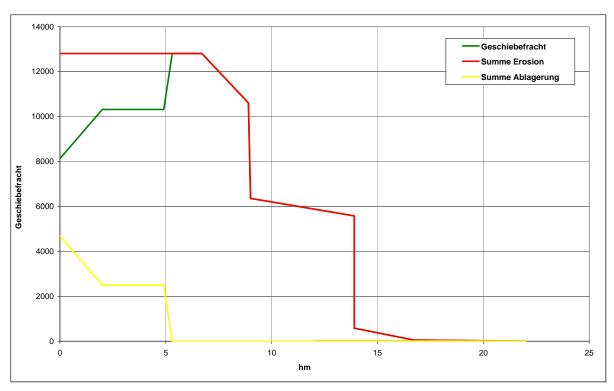


Abbildung 75: Geschiebefrachtdiagramm Rammelbach Hauptgerinne.

3.6. Stallbach

3.6.1. Allgemeine Beschreibung

Der Stallbach liegt in der Gemeinde Bad Ischl im Bezirk Gmunden und ist ein rechter Zubringer zur Traun. Bei einer Bachlänge von 800 m überwindet der Stallbach eine relative Höhe von 1.100 m. Die Wasserscheide liegt dabei auf 1.600 m.ü.A. und die Mündung in die Traun auf 459 m.ü.A. Das anstehende Grundgestein im 0,8 km² großen Einzugsgebiet ist Hauptdolomit.

Im Meßzeitraum von 1895 – 1990 betrug der mittlere Jahresniederschlag 1755 mm wobei der maximale Tagesniederschlag am 12.09.1899 mit 217 mm gemessen wurde. Pro Jahr werden im Durchschnitt 30 Gewittertage aufgezeichnet.

Bei einem Waldanteil von 100 % dominiert die submontane Fi-Ta-Bu-Waldgesellschaft in einer atlantisch geprägten Klimazone (niederschlagsreicher Alpennordrand).

Aufgrund der sehr geringen Geschiebeherde (wenig Tiefen- und Seitenschurf) wird der Stallbach als Gießbach eingestuft.

3.6.2. Bemessung

Im Wildbachaufnahmeblatt wird für das Bemessungsereignis von einem Abfluss von 12 m³/s mit starkem Wildholzanfall ausgegangen.

3.6.3. Übersicht

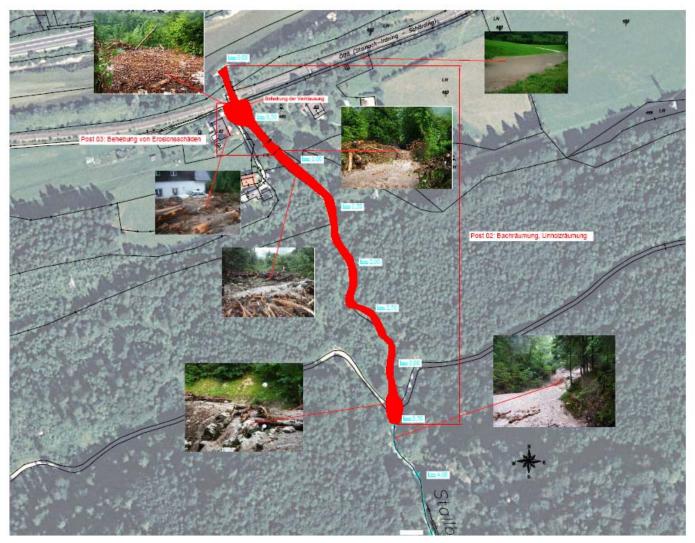


Abbildung 76: Übersichtskarte Stallbach (Quelle WLV GBL Salzkammergut).

3.6.4. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Durch nahezu durchgehende Regenschauer mit lokalen Gewittern und kurzzeitigem Hagel im Bereich des Stallbaches verklauste am 04.07.2010 um ca. 15:30 Uhr MEZ die Brücke im Mündungsbereich des Stallbaches. Wildholz und Geschiebe waren für die Brückenverklausung verantwortlich. Dadurch kam es zu Überflutungen. Der Eisenbahndamm, die Gemeindestraße und die Hauszufahrt Kößlbach 14 waren betroffen. Des Weiteren wurde das Anwesen Steinkogler eingeschottert und überflutet. Insgesamt wurde eine Fläche von ca. 1000 m² überflutet und ca. 1500 m³ Geschiebe abgelagert. Der 24 Stunden Gebietsniederschlag aus der INCA Analyse ergibt 91 mm.



Abbildung 77: Überfluteter Bahndamm durch
Verklausung der Brücke (Quelle WLV
GBL Salzkammergut).



Abbildung 78: Verklausung bei hm 0,30 durch
Lawinen- und Windwurfholz (Quelle
WLV GBL Salzkammergut).



Abbildung 79: Verklausung bei hm 0,30 durch
Lawinen- und Windwurfholz (Quelle
WLV GBL Salzkammergut).



Abbildung 80: Bach- und Unholzräumung von hm 0,00 – hm 3,50 (Quelle WLV GBL Salzkammergut).

3.6.5. Schäden

Das Hochwasserereignis verursachte Schäden an einem Wohngebäude. Die Gemeindestraße sowie der Bahndamm wurden durch Wildholz und Überflutung beschädigt und waren für 6 Tage unterbrochen.

3.6.6. Feststoffe

Durch das Hochwasser wurden ca. 1. 500 m³ Feststoffe abgelagert.

3.7. Grünaubach - Stoßbach

3.7.1. Allgemeine Beschreibung

Der Grünaubach liegt in der Gemeinde Grünau im Almtal im Bezirk Gmunden. Die Fläche des gesamten Einzugsgebietes beträgt 54,7 km² wobei die Bachlänge bei über 5 km liegt. Der Grünaubach mündet auf einer Seehöhe von 511 m.ü.A. in den Vorfluter Alm und die Wasserscheide befindet sich auf einer Seehöhe von 1.747 m.ü.A.

Im nördlichen Höhenrücken überwiegt Hauptdolomit, Wetterstein-, Platten- und Dachsteinkalk. Im südlichen Höhenzug ist das Bild sehr heterogen. In der Geologischen Karte sind im südlichen Höhenzug neben Hauptdolomiten, Aptychen- und Gutensteinkalken sowie Hangschutt, Terrassenkiesen, Konglomeraten (Zuckerhut) und Moränenmaterial zahlreiche Rutschmassen ausgewiesen.

Der mittlere Jahresniederschlag seit 1900 im Einzugsgebiet beträgt durchschnittlich 1.650 mm, wobei der maximal beobachtete Eintagesniederschlag am 12.09.1899 160,5 mm erreichte.

Der Waldanteil im Einzugsgebiet beträgt ca. 50 % und besteht hauptsächlich aus Mischwäldern mit örtlichen Fichtenreinbeständen. Die Standorte sind meist sehr seichtgründig und gleiten daher leicht ab. Neben den Waldbeständen befinden sich weiters Wiesen und Weiden sowie Schipisten. Der Grünaubach sowie der Stossbach werden als murfähig bis stark geschiebeführend eingestuft.

Der Stossbach besitzt zwei Quelläste: den Weißen- und den Schwarzenbach. Der Weißenbach weist eine hohe Erosionsleistung im Oberlauf zwischen hm 21,60 und hm 29,00 und kann ca. 5.200 m³ an Geschiebe mobilisieren. Zwischen hm 12,20 und hm 14,40 können aufgrund des geringeren Gefälles 2.750 m³ Geschiebe abgelagert werden. Dies ergibt eine Geschiebefracht für den Weißenbach von ca. 3.800 m³. An der Mündung des Weißenbaches vereinigt sich dieser mit dem Schwarzenbach und bildet den Stoßbach. Die Geschiebefracht des Schwarzenbach kann mit 230 m³ angegeben werden. Die (hohe) Geschiebefracht des Stossbaches wird durch das Geschieberückhaltebecken bei hm 16 reduziert.

3.7.2. Bemessung

Das Geschiebepotential des Stossbaches (bei Einmündung in den Grünaubach) liegt bei einer Einzugsgebietsgröße von 19,3 km² bei 5.000 bis 5.500 m³. Das 150-jährliche Bemessungsereignis (HQ $_{150}$) ergibt nach Wundt 81,5 m³/s. Mit einem geschätztem Geschiebeanteil von 4 % (= 3,5 m³/s) ergeben sich in Summe 85.0 m³/s.

Als abflussfördernde Faktoren können Aufweitungen und der anstehende Felsuntergrund angesehen werden, wobei sich durch Verklausungen an Brückenbauwerken und Engstellen abflusshemmende Faktoren ergeben.

3.7.3. Bekannte Ereignisse

Zahlreiche Hochwasserereignisse konnten im Laufe der Jahre 1897, 1899, 1927, 1954, 1955, 1977, 1978, 1991, 2002 – 2007 beobachtet werden. Das Ereignis im Jahr 2002 führte zu einer weitflächigen Überschwemmung des Unterlaufes, zu Geschiebeauflandungen und Uferanbrüchen sowie zu zahlreichen Schäden an Verbauungen.

3.7.4. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Auslöser für das Ereignis am 17.07.2010 war starker Niederschlag verbunden mit einem Gewitter im hintersten Einzugsgebiet des Stossbaches. Der 24 Stunden Gebietsniederschlag für das gesamte Einzugsgebiet des Grünaubaches aus der INCA Analyse ergibt 34 mm. Der Leitprozess muss als fluviatiler Feststofftransport eingestuft werden. Es kam zu umfangreichen Geschiebe- und Unholzablagerungen und damit einhergehend zu teilweise massiven Bachausbrüchen. Zwischen hm 4,50 und 5,10 wurde linksufrig eine Ufermauer überschottert und die Wassermassen gelangten teilweise über die Asphaltstraße in Richtung des angrenzenden Anwesens Linimair (Parz. Nr. 3899/2, KG Grünau) ab. Bei hm 12,00 wurde eine bestehende Forststraßenbrücke verklaust. Durch den rechtsufrigen Bachausbruch wurden die Wassermassen über die Forststraße abgeleitet. Unterhalb der Brücke zwischen hm 10,00 und hm 11 ,55 kam es zu beidufrigen Uferanbrüchen und zur teilweisen Zerstörung aller Grobsteinschlichtungen und der Forststraße. Linksufrig wurde zusätzlich der Einhang dermaßen unterspült sodass es zu einer Hangabsitzung und zum Eintrag von Grünholz in das Bachbett (lokale Verklausung) kam. Zwischen hm 13,70 und hm 14,40 wurden 3 von der Wildbach- und Lawinenverbauung errichtete Sinuidalschwellen breitflächig überflossen und teilweise beschädigt. Zwischen hm 15,20 und hm 16,40 (Standort einer alten Triftsperre) wurden massive Bachverklausungen durch Unholzablagerungen in größerem Ausmaß beobachtet. Oberhalb von hm 16,40 bis hm 29,00 wurden große Geschiebe- und Unholzmengen abgelagert und der Bachquerschnitt stark eingeengt. Dadurch kam es bei hm 20,00, hm 22,20, hm 24,00 und hm 28,10 zu massiven Bachausbrüchen (Rekonstruierte Bachbreite beim Ereignis: teilweise bis zu 35 m). Dabei wurden große Unholzmengen im Vorland zwischen den Bäumen abgelagert. Der größte Bachausbruch ist bei hm 28,10 zu finden. Der Grund bestand in der Verklausung einer Forststraßenbrücke, wobei während dem Ereignis das Holztragwerk inkl. der

Stahlträger weggerissen wurde. Oberhalb hm 29,00 ist nahezu kein Geschiebe zu finden (teilweise Felssohle anstehend). Die großen Mengen an Unholz und Geschiebe stammen nahezu zur Gänze aus dem Zubringer Weißenbach (rechter Quellast), der Schwarzenbach (linker Quellast) sowie der Hollerbach (rechtsufriger Zubringer bei hm 8,20) wiesen zum Ereigniszeitpunkt lediglich mäßige Hochwasserführung auf.

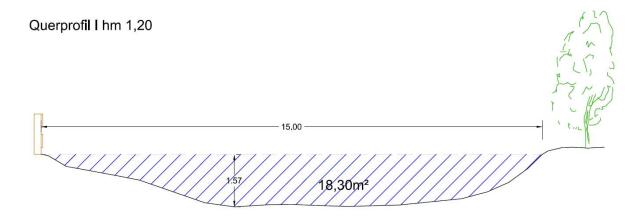
3.7.5. Abfluss

Der Abfluss beim Ereignis kann aufgrund der durchgeführten Ereigniskartierung mit ca. 64 $\,\mathrm{m}^3$ /s angegeben werden.

Stossbach

Grünau im Almtal, Ereignis vom 17.07.2010

Referenzprofil hm 1,20

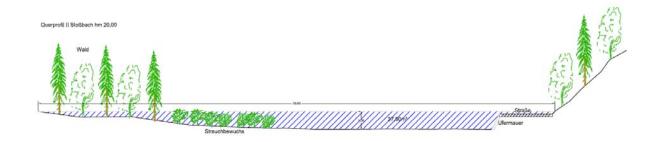


(Quelle: WLV Salzkammergut)

	gestreckter Flusslauf
Bemerkungen	Trapezförmiges Profil; Überfall an Bauwerk;
Prozesstyp	Fluviatiler Feststofftransport
Abfluss (geschätzt)	64,00 m ³ /s
Geschwindigkeit (geschätzt)	3,50 m/s
Abfluss (nach Strickler)	k.A.
Geschwindigkeit (Strickler)	k.A.
Strickler Rauhigkeit	k.A.
Neigung	k.A.
Querschnittsfläche	18,30 m ²

Stossbach

Grünau im Almtal, Ereignis vom 17.07.2010 Referenzprofil hm 20,00



(Quelle: WLV GBL Salzkammergut)

Querschnittsfläche	37,50 m ²
Neigung	k.A.
Strickler Rauhigkeit	k.A.
Geschwindigkeit (Strickler)	k.A.
Abfluss (nach Strickler)	k.A.
Geschwindigkeit (geschätzt)	2,00 m/s
Abfluss (geschätzt)	75,00 m ³ /s
Prozesstyp	Fluviatiler Feststofftransport
Bemerkungen	Trapezförmiges Abflussprofil; Plane Sohle Einzelblöcke; gewundener Flusslauf

3.7.6. Schäden

Bei dem Ereignis wurde in Folge des Hochwasserabflusses und der Verklausungen eine Brücke völlig zerstört und eine weitere beschädigt. Insgesamt wurden 150 lfm Wege zerstört und 80 lfm Wege beschädigt, die für zehn Tage unterbrochen waren. Die Forsthütte des Herrn Norbert Auinger wurde zur Gänze umströmt und 30 cm eingestaut. Beschädigungen an der Jagdhütte traten weiters durch massive Schlamm- und Unholzablagerungen im Nahbereich der Hütte auf. Massive Waldschäden traten durch Überschotterung auf. Verursacht durch Geschiebetrieb bzw. Unholzanprall kam es zu Abrasion an Baumstämmen oberhalb von hm 16,40 bis hm 29,00.

3.7.7. Feststoffe

Im Oberlauf und in den Zubringern kam es zu einem hohen Geschiebeeintrag aus Sohlen- und Seitenerosion sowie zu einem Abtrag aus Zwischendeponien. Eintrag aus Rutschungen wurde kaum festgestellt. Zu deutlich mehr Eintrag durch Seitenerosion kam es Rutschungen und Mittellauf, bzw. der Umlagerungsstrecke. Anteil aus Sohlenerosion Abtrag Der und aus Zwischendeponien spielt hier eine geringere Rolle. Im untersten Teil des Bachlaufes kam es nur mehr zu einem geringen Eintrag aus einer Seitenerosion. Vermutlich aufgrund der Verklausung des Triftbauwerkes fand der Geschiebetransport größtenteils nur bis hm 16,40 statt. Lokale Ablagerungen finden sich zwischen hm 4,50 - 6,00; hm 9,85 - 11,85 und hm 13,70 - 14,40. Hier wurden jeweils ca. 50,0 m³ Geschiebe abgelagert. Wesentlich größer waren die Überschotterungen zwischen hm 16,00 und hm 29,00. Hier wurden im Gerinne und auch außerhalb des Gerinnes 5.800 m³ Geschiebe abgelagert. Auch im Vorfluter Weißenbach (hm 11,00 – 20,00) wurden ca. 15.000 m³ abgelagert. Beachtenswert ist der Anfall an Schwemmholz. Im Mittellauf wurden geschätzte 150 m³ an Schwemmholz abgelagert. Das Geschiebefrachtdiagramm ist in Abbildung 83 dargestellt.



Abbildung 81: Wildholzanfall bei der

Engelgrabenbrücke bei hm 28,00

(Quelle: WLV GBL Salzkammergut).



Abbildung 82: Bachzustand bei hm 14,10 (Quelle: WLV GBL Salzkammergut).

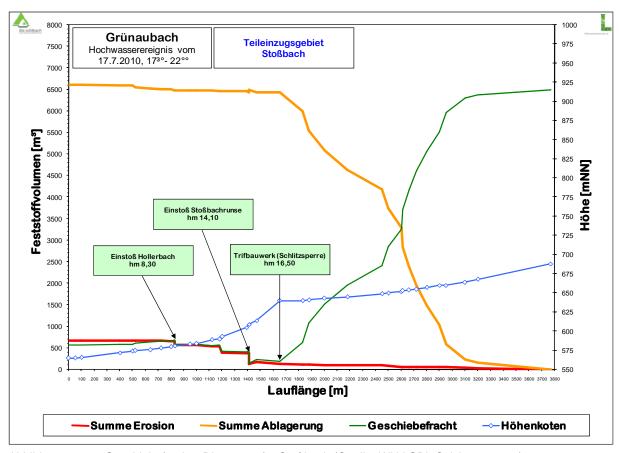


Abbildung 83: Geschiebefracht - Diagramm für Stoßbach (Quelle: WLV GBL Salzkammergut).

3.8. Wäldletobel

3.8.1. Allgemeine Beschreibung

Das Wäldletobel mit einem Einzugsgebiet von 3,1 km² liegt in der Gemeinde Klösterle am Arlberg, Bezirk Bludenz und entspringt aus 2 Quellbächen welche sich bei km 1,3 zum Wäldletobel vereinigen. Von hier aus verläuft der Bachlauf Richtung Süden teilweise über Felsabstürze und Schluchten, nimmt linksufrig drei geschiebebringende Tobel (Oberes, Mittleres und unteres Klöbtobel) auf und mündet in Klösterle rechstufrig in die Alfenz.

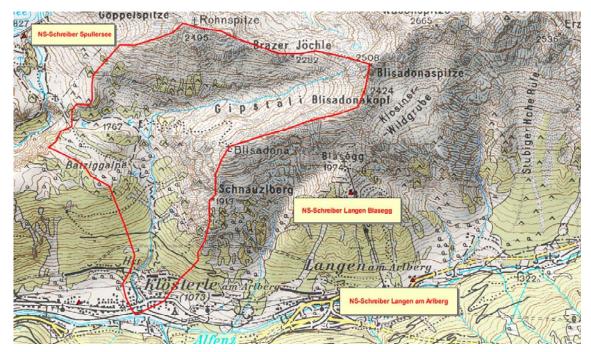


Abbildung 84: Einzugsgebiet des Wäldletobels mit den automatischen Niederschlagsmessstationen Spullersee, Langen-Blasegg und Langen am Arlberg (ÖK, Quelle: BEV).

Geologisch gehört das Einzugsgebiet des Wäldletobel der Lechtaldecke der nördlichen Kalkalpen mit Hauptdolomit im obersten Einzugsgebiet und Kalken der Arlberg Formation in den unteren Bereichen des Einzugsgebietes an. Partnachschichten mit anstehenden Muschelkalkeinschlüssen bauen den mittleren Teil des Einzugsgebietes auf. Im Gipstäli, dem linksufrigen Quellbach, sind außerdem Gipslager der Raiblerschichten vorhanden.

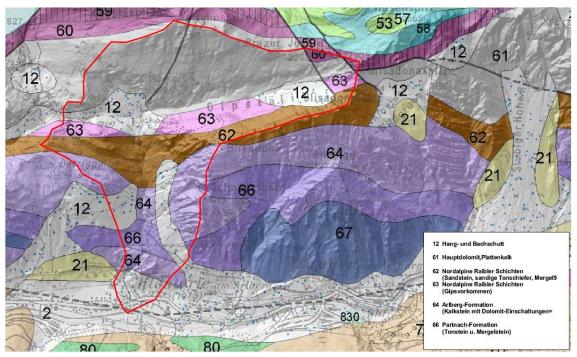


Abbildung 85: Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Vorarlberg (GBA, Quelle: WLV Sektion Vorarlberg).

Durch die Offenheit des Klostertales gegenüber der Hauptwindrichtung W ist das Klima stark ozeanisch geprägt. Auch Starkniederschläge und Gewitter können, verstärkt durch die starken Aufwinde in den südgerichteten Felswänden, das Einzugsgebiet ungehindert erreichen. Mehrmals jährlich sind heftige Gewitter zu beobachten. Der maximal gemessene Tagesniederschlag in Langen (1280 m ü.A.) lag bei 120,2 mm, der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 2.003 mm.

Fichtenwälder nehmen 30 % der Einzugsgebietsfläche in den tieferen Lagen ein. Die rechtsufrigen Einhänge im Oberlauf sind großteils mit Almwiesen bedeckt und vereinzelt mit Baumgruppen aus Fichte bestockt. Die linksufrigen Einhänge und die rechtsufrigen Einhänge im Bereich des Gipstäli bestehen aus Fels und Jungschutt , welcher stellenweise von alpinen Rasen und Krummholz bedeckt ist. Vegetationsfreie Flächen finden sich auf ca. 30 % des Einzugsgebietes.

3.8.2. Bemessung

Das BHQ wird im Gefahrenzonenplan aus dem Jahre 1979 mit 15 bis 25 m³/s angegeben. Ein großer Teil des mit 20.000 m³ angeschätzten Geschiebepotentials wurde aus dem Schuttkegel des mittleren Klöbtobel erwartet, da die Bauwerke zum Zeitpunkt der Gefahrenzonenplanerstellung in desolatem Zustand waren.

3.8.3. Verbauungen

Zwischen 1899 und 1905 wurde eine Unterlaufverbauung mit beidufrigen Leitwerken und Sperren errichtet. Um den Geschiebetransport aus dem Hauptgeschiebeherd, dem Schuttkegel des Mittleren Klöbtobel zu verringern, wurden bereits 1905 im Mündungsbereich dieses Tobels zwei Sperren und ein Leitwerk erbaut und im Jahre 1992 saniert.

Zwischen 1996 und 1998 wurde am Schwemmkegel ein Absturzbauwerk mit vorgelagertem Geschiebeauffangbecken (Fassungsvermögen 10.000 m³) erstellt. Beim Ereignis am 11.7.2010 konnte dieses Bauwerk die Funktionsfähigkeit voll unter Beweis stellen. Die Bemessungsmenge von 10.000 m³ Geschiebe wurde problemlos vor dem Absturzbauwerk abgelagert. Auch durch die Überlastung mit 20.000 m³ traten keine Schäden am Absturzbauwerk auf.

3.8.4. Bekannte Ereignisse

Aus dem Jahre 1927 ist ein Murereignis überliefert, bei dem der Bach rechtsufrig ausuferte und Teile des Schwemmkegels vermurte. In den Jahren 1969 (27. und 29. Juli), 1981 und 1990 (13. August) konnte nur durch massiven Geräteeinsatz ein Bachausbruch verhindert werden.

3.8.5. Verlauf des Ereignisses bzw. Ereignisbeschreibung

Am späten Nachmittag des 11. Juli 2010 näherte sich eine Gewitterzelle aus Südosten (ungewöhnliche Zugrichtung) und führte zwischen ca. 17:10 und 18:20 MEZ zu Starkniederschlägen im gesamten Einzugsgebiet des Wäldletobel sowie Hagel im oberen Teil des Einzugsgebietes. Um ca. 17:40 MEZ kam es zu einem Murenabgang, welcher das Geschiebeauffangbecken am Schwemmkegelhals innerhalb von 10 bis 15 Minuten mit ca. 10.000 m³ Geschiebe füllte und anschließend ca. 5.000 m³ Grobgeschiebe im Bachbett und im oberen Bereich des Schwemmkegels ablagerte. In den nächsten Stunden wurden weitere 15.000 m³ Feingeschiebe mit der nachlassenden Wasserführung antransportiert. Geschiebe, Wasser und Schlamm führten zu Schäden an 30 Gebäuden mit Vorplätzen und Gartenanlagen, an zahlreichen Autos und an 4 ha landwirtschaftlicher Fläche.

Da der Vorfluter Alfenz zeitgleich ebenfalls Hochwasser führte, erfolgte im Bereich eines Durchlasses durch den rechtsufrigen Schutzdamm der Alfenz zusätzlich noch ein Rückstau des abfließenden Wassers, sodass auch im unteren Bereich des

Schwemmkegels größere Schäden zu beobachten waren (größter Einzelschaden in diesem Rückstaubereich).





Abbildung 86: Geschiebe- und Wildholzablagerungen am Schwemmkegel (linkes Bild), Überflutung der Ortsdurchfahrt (rechtes Bild) beide Aufnahmen Gemeinde Klösterle (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg).

Die Ortsfeuerwehr Klösterle wurde um 17 Uhr 57 MEZ alarmiert, zu diesem Zeitpunkt trat das Wäldletobel bereits über die Ufer. 28 Personen wurden aus 10 Objekten evakuiert.

Folgender Ereignisablauf im Einzugsgebiet ist aufgrund der Erhebungen am wahrscheinlichsten: Im Klöbtobel kommt es zu einem Murenabgang, welcher das Wäldletobel (teilweise) verlegt. Etwa gleichzeitig stürzen im Gipstäli noch vorhandene Tunnels aus Lawinenschnee ein und blockieren kurzfristig den Bachlauf. Der sehr schnell verflüssigte Lawinenschnee und das dahinter gestaute Wasser erhöhen den Spitzenabfluss. Die Wassermassen transportieren Feingeschiebe aus den Schutthalden des Gipstäli und aus Seitenerosion bis zur oberen Sperre im Bereich des Mittleren Klöbtobel. Dort und im darunter anschließenden Felsgerinne kommt es zu Auflandungen und zu unkontrolliertem Abfluss in die Mulde am Fuße des Klöbtobelschuttkegels. Durch Unterschneidung des Schuttkegels kommt es zum Eingleiten großer Mengen an Geschiebe (It. Auswertung Laserscan stammen 3000 m³ aus dem Schuttkegel) hinter den bereits abgelagerten Geschiebemassen aus der Mure des Klöbtobels und in weiterer Folge zu einem schwallartigen Abtransport der Geschiebemassen in Form eines Murganges.

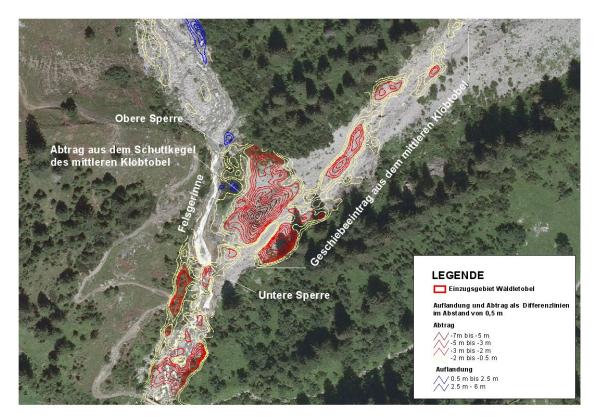


Abbildung 87: Mündungsbereich des Mittleren Klöbtobel. Die Geländeänderungen wurden durch Vergleich von LIDAR-Daten vor (2004) und nach dem Ereignis (August 2010) ermittelt (Orthophoto, Quelle: Land Vorarlberg und WLV Sektion Vorarlberg)

3.8.6. Übersicht

In Abbildung 88 sind die Überflutungs- und Überschotterungsflächen sowie die Gebäudeschäden dargestellt.

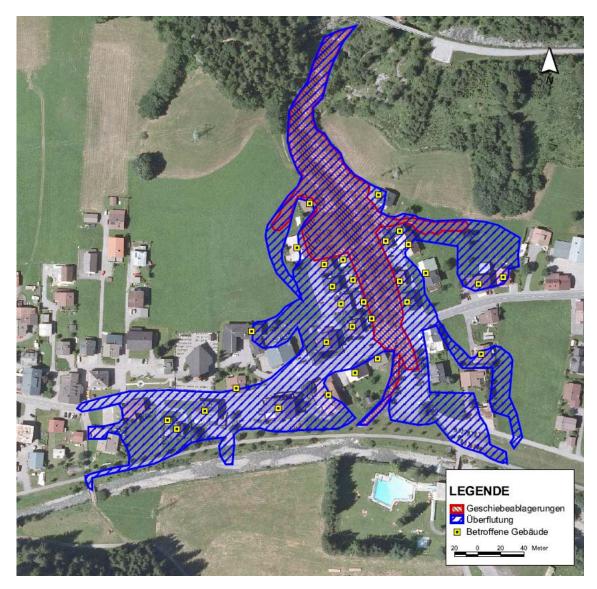


Abbildung 88: Überflutungs- und Überschotterungsflächen sowie Gebäudeschäden (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg)

3.8.7. Niederschlagssituation

Im Bereich Klösterle wurde am 11.7.2010 mit einem Regensammler ein Tagesniederschlag von 78,6 mm gemessen, der Hauptteil des Niederschlages dürfte nach Aussagen von Einheimischen zwischen 17:30 und 18:30 MEZ gefallen sein. Die Messstation der ÖBB am Spullersee (2,5 km nördlich von Klösterle) und die Messstation der ÖBB in Langen-Blasegg (2,1 km ostnordöstlich von Klösterle) zeigten nachfolgenden Niederschlagsverlauf (UTC):

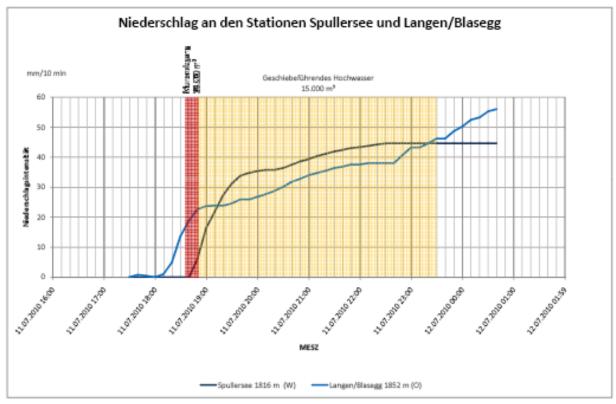


Abbildung 89: Niederschlag an den ÖBB-Stationen Spullersee und Langen/Blasegg (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg)

Die bis zum Murenabgang gemessene Niederschlagsmenge an der (knapp außerhalb des Einzugsgebietes gelegenen) Niederschlagsstation Langen/Blasegg entspricht etwa einem Niederschlag mit einer Wiederkehrswahrscheinlichkeit von 5 Jahren (Bemessungsniederschlag It. ehyd).

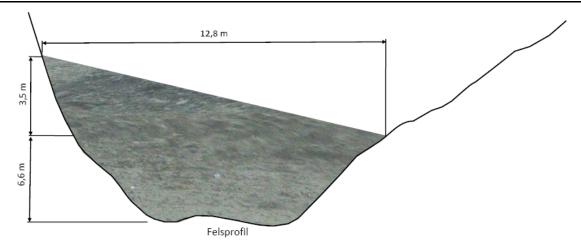
Das Niederschlagsradar der Schweiz (das nächstgelegene Niederschlagsradar Valluga war zu diesem Zeitpunkt ausgefallen) zeigt zwischen 17:30 und 18:20 MEZ eine Gewitterzelle mit sehr hohen Intensitäten im Einzugsgebiet des Wäldletobels.

3.8.8. Abfluss

Wäldletobel

Klösterle, Ereignis vom 11.07.2010

Referenzprofil hm 10,5; Blickrichtung bachabwärts



Querschnittsfläche	45 m²
Neigung	36 %
Geschwindigkeit (Kurvenüberhöhung nach HAIDEN)	4,5 m/s
Abfluss	200 m ³ /s



Bild: Wäldletobel, Blickrichtung bachaufwärts (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg)

Prozesstyp	Murgang im eigentlichen Sinn
Bemerkungen	

Ein Interpretationsprofil im Mittellauf bei hm 10,5 ergab eine Durchflussfläche von 45 m². Die Geschwindigkeitsnachrechnung (Kurvenüberhöhung nach HAIDEN) ergab eine Geschwindigkeit von 4,5 m/s, d. h. es muss zu einem schwallartigen Abfluss mit einem Spitzenwert von ca. 200 m³/s gekommen sein.

3.8.9. Feststoffe

Durch die Mure wurden ca. 30.000 m³ Feststoffe auf dem Schwemmkegel abgelagert, in den Vorfluter dürften aber nur geringere Feststoffmengen gelangt sein. Die Materialherkunft wurde durch den Vergleich einer Laserscanaufnahme vom August 2010 mit einem Laserscan aus dem Jahre 2004 ermittelt und zeigt folgendes Ergebnis (siehe Abbildung 91 und Abbildung 92): Ca. ein Drittel des am Schwemmkegel abgelagerten Geschiebes (in erster Linie Feingeschiebe) stammt aus Hangschuttdeponien des Gipstäli, der Rest im Wesentlichen aus Seiten- und Tiefenerosion im darunterliegenden Bachlauf . Allein 5000 m³ stammen aus dem erodierten Schuttkegel des Mittleren Klöbtobel sowie aus einem Geschiebeeinstoß aus diesem linksufrigen Zubringer. Die darunter anschließende Bachstrecke wurde bis auf den Fels ausgeräumt. Die Furt bei hm 8,7 lieferte weitere 1200 m³ Geschiebe durch seitliche Erosion.

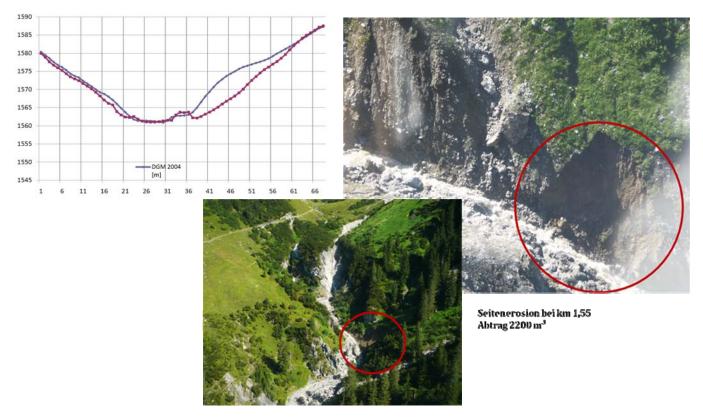


Abbildung 90: Seitenerosion bei hm 15,5 (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg).

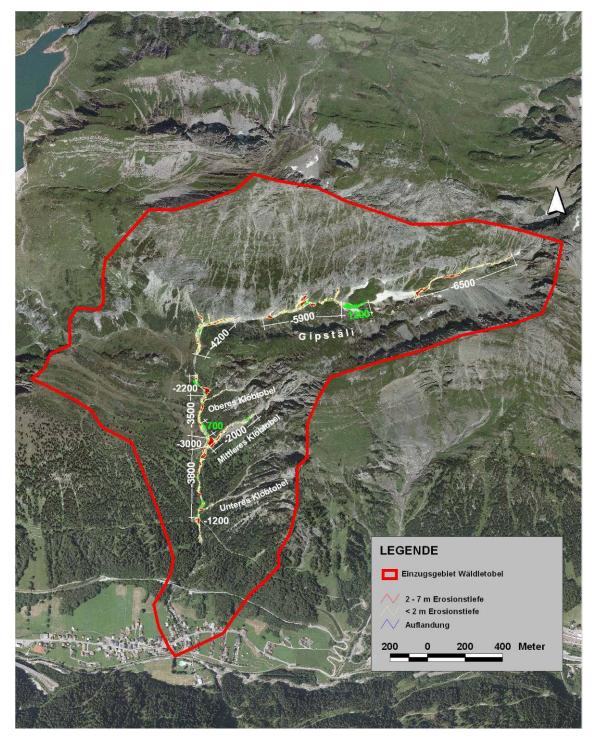


Abbildung 91: Geschiebeherkunft Wäldletobel (Quelle: Land Vorarlberg (Orthofoto) und WLV Sektion Vorarlberg).

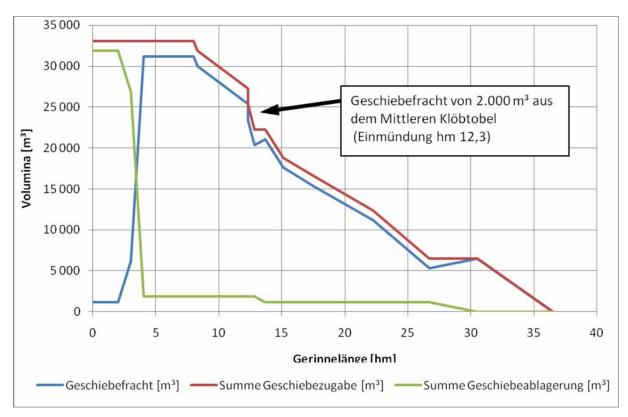


Abbildung 92: Geschiebefrachtdiagramm Wäldletobel (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg).

3.8.10. Schäden

Durch das Ereignis wurden 22 Wohngebäude, 3 öffentliche Gebäude, 2 Gewerbebetriebe und 3 Gasthöfe beschädigt und 1 Garage zerstört. Die meisten Schäden entstanden durch den Zutritt von Wasser und Schlamm in Kellerräume. Im obersten Bereich des Schwemmkegels traten die schwersten Schäden durch die Druckwirkung des Geschiebes auf. Der größte Einzelschaden wurde durch den Rückstau des Wassers in einem Durchlass durch den rechtsufrigen Schutzdamm des Vorfluters Alfenz verursacht (roter Kreis in Abbildung 93). Durch die Mure wurden außerdem 9 PKW's total zerstört sowie 1PKW und 1 Quad beschädigt. Die Gesamtschäden belaufen sich auf ca. 1 Mio. Euro.

Durch intensive Baggerungen konnte ein rechtsufriger Ausbruch Richtung Ortszentrum und noch wesentlich größere Schäden verhindert werden.



Abbildung 93: Aufnahme des Schwemmkegels vom Hubschrauber am 12.7.2010 (Quelle: WLV Sektion Vorarlberg).



Abbildung 94: Abfließendes Wasser am Schwemmkegel (linkes Bild) und Geschiebeablagerungen im obersten Bereich des Schwemmkegels(rechtes Bild) (Quelle linkes Bild: Florian Morscher, Quelle rechtes Bild: WLV Sektion Vorarlberg).

3.9. Abflussspende nach Prozessarten

Für alle im Berichtszeitraum analysierten Querprofile wurde die spezifische Abflussspende (m³s⁻¹km⁻²) berechnet und über der Einzugsgebietsfläche aufgetragen. Für den Vergleich wurden die einzelnen Prozesstypen nach ONR 24800 farblich zusammengefasst und in Abbildung 95 dargestellt.

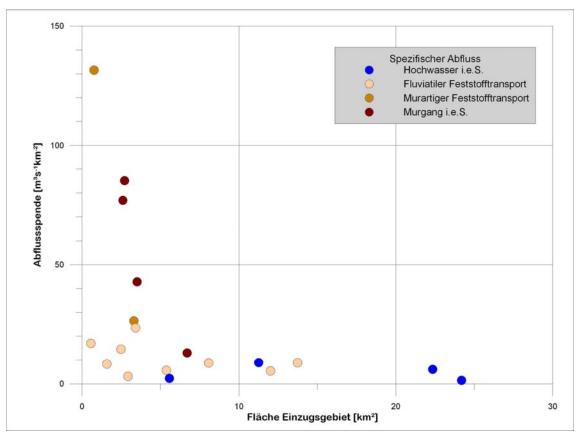


Abbildung 95: Berechnung der spezifischen Abflussspende am Standpunkt der aufgenommenen Referenzprofile.

Literaturverzeichnis:

ONR-24800 (2009). Schutzbauwerke der Wildbachverbauung - Begriffe und ihre Definitionen sowie Klassifizierung. Österreichisches Normungsinstitut.

Sinabell F., Fritz O., Puwein W., Streicher G. (2008): Eine volkswirtschaftliche Analyse der Wildbach- und Lawinenverbauung. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2008/362/A/WIFO-Projektnummer:3107, 140 S.

ZAMG, Witterungsübersicht Mai 2010. online:

http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/wetterrueckblick/?jahr=2010&monat=05, abgefragt am 8.9.2010

ZAMG, Unwetterbericht Mai 2010, online:

http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/unwetterbericht/?jahr=2010&monat=05, abgefragt am 8.9.2010

ZAMG, Witterungsübersicht Juli 2010, online:

http://www.zamg.ac.at/klima/klima_monat/wetterrueckblick/?jahr=2010&monat=07, abgefragt am 8.9.2010