



Beratung in Wald, Umwelt
und Naturgefahren

Kanton Nidwalden

Unwetterereignis 10.07.2021, 26.07.2021 und
Hochwasserstand Vierwaldstättersee Juli 2021

Ereignisdokumentation

Stans, 25. November 2021

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER

Amt für Wald und Energie
Abteilung Naturgefahren
Stansstadterstrasse 59
6371 Stans

Kontaktperson

Andreas Kayser, Forstingenieur, Stellvertreter Oberförster

VERFASSER

oeko-b ag
Fronhofenstrasse 10
6370 Stans

Verantwortlich

Roland Stalder
Daniel von Rickenbach

Projektnummer

2140

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

Version	Datum	Kommentar	Bearbeiter	Status
0.1	10.08.2021	Entwurf intern	DvR	
0.2	03.09.2021	Entwurf an Auftraggeber	RS	freigegeben
0.3	29.10.2021	Entwurf an Auftraggeber	DvR	freigegeben
1.0	25.11.2021	Endfassung	RS	freigegeben

VERTEILER SCHLUSSVERSION

Institution	Name	Anzahl
Amt für Wald und Energie	Andreas Kayser	1 gedruckt & 1 digital
oeko-b ag	Büroexemplar	1 digital

INHALT

1	Einleitung	1
1.1	Auftrag	1
1.2	Organisation	1
1.3	Ausgeführte Arbeiten	1
1.4	Aufbau Bericht	2
2	Witterungsverlauf	3
2.1	Rückblick Mai und Juni 2021	3
2.2	Juli 2021	4
2.3	Niederschlagsereignis am 10.07.2021	4
2.4	Niederschlagsereignis am 26.07.2021	6
2.5	Interpretation der Ereignisse in Anbetracht des Witterungsverlaufs	8
3	Wildbachprozesse	9
3.1	Allgemein	9
3.2	Eltschenbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	9
3.3	Sinsgäubach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	9
3.4	Secklisbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	10
3.5	Haldibach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	10
3.6	Gerbibach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	10
3.7	Vogelsanggraben, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	11
3.8	Weitere Seitengräben Engelbergertal (Talseite West), infolge Unwetterereignis 10.07.2021	11
3.9	Weitere Seitengräben Engelbergertal (Talseite Ost), infolge Unwetterereignis 10.07.2021	11
3.10	Lieblibach (Beckenried), infolge Unwetterereignis 10.07.2021	12
3.11	Rütenenweidbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	12
3.12	Dürrenseebach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	12
3.13	Chulmsgraben, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	13
3.14	Kohltalbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	13
3.15	Bettlerbach, infolge Unwetterereignis 26.07.2021	13
4	Talfluss Engelbergeraa, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	14
4.1	Allgemein	14
5	Hochwasserstand Vierwaldstättersee Juli 2021	15
6	Oberflächenabfluss Altzellen, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	16
6.1	Allgemein	16
7	Rutschungsprozesse, infolge Unwetterereignis 10.07.2021	17
7.1	Allgemein	17
7.2	Altzellen	17
7.3	Oberrickenbach	17

7.4 Weitere Rutschungen Engelbergertal	18
8 Schlussbemerkungen	19

ANHANG

Anhang 01a	Übersicht StorMe-Objekte: Wildbachprozesse
Anhang 01b	Übersicht StorMe-Objekt: Engelbergeraa
Anhang 01c	Übersicht StorMe-Objekte: Oberflächenabfluss Altzellen
Anhang 01d	Übersicht StorMe-Objekte: Rutschungsprozesse
Anhang 02	Eltschenbach: Abgleich Fotos vor und nach dem Ereignis am 10.07.2021
Anhang 03a	Altzellen: Übersichtsfoto Wildbach-, Oberflächenabfluss- und Rutschungsprozesse
Anhang 03b	Altzellen: Übersichtskarte Oberflächenabfluss

BEILAGEN

Beilage 01	Kartographische Übersicht Unwetterereignisse 10.07.2021 und 26.07.2021
-------------------	---

GRUNDLAGEN

- [1] Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz: Klimabulletin Juli 2021, <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/service-und-publikationen/publikationen.sub-page.html/de/data/publications/2021/8/klimabulletin-juli-2021.html>, Zugriff 24.08.2021.
- [2] Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz: Klimabulletin Juni 2021, <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/service-und-publikationen/publikationen.sub-page.html/de/data/publications/2021/7/klimabulletin-juni-2021.html>, Zugriff 24.08.2021.
- [3] Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz: Klimabulletin Mai 2021, <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/service-und-publikationen/publikationen.sub-page.html/de/data/publications/2021/6/klimabulletin-mai-2021.html>, Zugriff 24.08.2021.
- [4] Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz: Niederschlagsmessung der Station Engelberg, Monatssumme, <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/messwerte.html?param=messwerte-niederschlag-10min&station=ENG&chart=month&compare=y>, Zugriff 24.08.2021.
- [5] Bundesamt für Umwelt, BAFU: Hochwasser Juli 2021: Intensive Niederschläge führen verbreitet zu Überschwemmungen, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/hochwasser-juli-2021-intensive-niederschlaege-fuehrten-verbreitet-zu-ueberschwemmungen.html>, Zugriff 05.08.2021.
- [6] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Abflussmessung der Engelberger Aa Station Buochs Flugplatz vom 10.07.2021 16:00 Uhr bis 17.07.2021 16:00 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/3bfcd2fd-c476-4431-a8cb-83c09e1d13d2/chart/ad208221-4def-43a0-99fd-0e4d5360fd72>, Zugriff 24.08.2021.
- [7] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsmessung der Station Beckenried mit aufsummierten 1h-Werte vom 26.07.2021 03:00 Uhr bis 20:00 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/914b1e4d-860b-4395-9522-39ac5d220cb0/chart/da694d37-a17c-4048-b45e-b7d8a526c18a>, Zugriff 29.10.2021.
- [8] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsmessung der Station Engelberg mit aufsummierten 1h-Werte vom 10.07.2021 12:00 Uhr bis 11.07.2021 12:00 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/914b1e4d-860b-4395-9522-39ac5d220cb0/chart/cc835b73-39ae-4c26-baa1-0bb7b01d9a30>, Zugriff 24.08.2021.
- [9] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsmessung der Station Klewenalp mit aufsummierten 1h-Werte vom 10.07.2021 12:00 Uhr bis 11.07.2021 12:00 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/914b1e4d-860b-4395-9522-39ac5d220cb0/chart/d50e079b-a010-4a81-bb4b-4961e91cc232>, Zugriff 24.08.2021.
- [10] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsmessung der Station Klewenalp mit aufsummierten 1h-Werte vom 26.07.2021 03:00 Uhr bis 20:00 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/914b1e4d-860b-4395-9522-39ac5d220cb0/chart/d50e079b-a010-4a81-bb4b-4961e91cc232>, Zugriff 29.10.2021.
- [11] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsradar mit Radar-Akkumulation 6h vom 10.07.2021 19:30 Uhr bis 11.07.2021 01:30 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/4f538e73-66e7-47fb-9108-b99ee22c3a49/map/802396b6-4dd8-462e-af8f-3ed3d306a05b>, Zugriff 24.08.2021.

- [12] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Niederschlagsradar mit Radar-Akkumulation 3h vom 26.07.2021 14:30 Uhr bis 17:30 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/4f538e73-66e7-47fb-9108-b99ee22c3a49/map/802396b6-4dd8-462e-af8f-3ed3d306a05b>, Zugriff 29.10.2021.
- [13] Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN): Seepegelmessung Vierwaldstättersee verglichen mit Bundesschwellenwerten, Station Luzern vom 12.07.2021 16:03 Uhr bis 19.07.2021 16:03 Uhr, <https://www.gin5.admin.ch/gin/dossier/0680c883-0cbf-4d6f-8e26-a8855a7d8b6f/chart/86ae306e-8f56-4839-a120-3bfd3a09b7cf>, Zugriff 06.10.2021.
- [14] Hydrologischer Atlas der Schweiz (HADES): Extreme Punktniederschläge, v1.0, 2018, [https://hydromaps.ch/#de/13/46.8813/8.4107/bl_osm--precip_24h_2a\\$4/NULL](https://hydromaps.ch/#de/13/46.8813/8.4107/bl_osm--precip_24h_2a$4/NULL), Zugriff 24.08.2021.
- [15] Hydrologischer Atlas der Schweiz (HADES): Tafel 2.4², extreme Punktregen, Niederschlagsdauer 1h.
- [16] Kantonales Elektrizitätswerk Nidwalden: Stauanlage Käppelistutz, Kraftwerk Wolfenschiessen, 54. Spülung vom 15.07.2021 (ordentliche Spülung).
- [17] Kantonales Elektrizitätswerk Nidwalden: Stauanlage Käppelistutz, Kraftwerk Wolfenschiessen, Notspülung vom 11.07.2021 (ausserordentliche Spülung).
- [18] Kanton Nidwalden, Amt für Gefahrenmanagement: Gefahrenkarte Buochs, Prozess Engelberger Aa, Revision 1, oeko-b, 2018.
- [19] Kanton Nidwalden, Amt für Gefahrenmanagement: Gefahrenkarte Wolfenschiessen, Wildbäche, Revision 2, oeko-b, 2017.
- [20] Kanton Nidwalden, Flood Alert System: Niederschlagsmessung der Station Wigerts mit aufsummierten 10min-Werte vom 10.07.2021 16:00 Uhr bis 11.07.2021 05:00 Uhr.
- [21] Kanton Nidwalden, Justiz- und Sicherheitsdirektion, Kantonspolizei: Unwetter im Kanton Nidwalden, Medienmitteilung, Nr. 43/2021, Stans, Sonntag, 11. Juli 2021, 06:13 Uhr.
- [22] Luzerner Zeitung: Die Hochwassersituation in Nid- und Obwalden bleibt angespannt, <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/nidwalden/hochwasser-die-hochwassersituation-in-nid-und-obwalden-bleibt-angespannt-ld.2163737>, Zugriff 15.07.2021
- [23] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Eltschenbach, Unwetter Juli 2021.
- [24] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Engelbergeraa, Unwetter Juli 2021.
- [25] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Gerbibach, Unwetter Juli 2021.
- [26] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Haldibach, Unwetter Juli 2021.
- [27] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Secklisbach Oberlauf, Unwetter Juli 2021.
- [28] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Secklisbach Unterlauf, Unwetter Juli 2021.
- [29] Politische Gemeinde Wolfenschiessen: Aktennotiz, Wasserbau, Sinsgäubach, Unwetter Juli 2021.
- [30] Schubiger AG: Kontrollgang Bettlerbach (KOGA), Gemeinde Beckenried, Wildbäche, Unterhaltskonzept, 26.07.2021.
- [31] Schubiger AG: Kontrollgang Lielibach (KOGA), Gemeinde Beckenried, Wildbäche, Unterhaltskonzept, 18.07.2021.

1 Einleitung

1.1 Auftrag

Am Samstagabend, dem 10. Juli 2021, kam es zu heftigen Gewittern im Kanton Nidwalden. Besonders stark betroffen war die Gemeinde Wolfenschiessen. Es traten diverse Wasser- und Rutschungsprozesse auf. Verschiedene Strassen und ein Streckenabschnitt der Zentralbahn AG mussten gesperrt werden [21]. Die weiteren Niederschläge im Verlauf des Julis führten zu einem Hochwasserstand des Vierwaldstättersees und zu einem Ereignis am Bettlerbach.

Am 12. Juli 2021 wurde die oeko-b ag, Stans, von Andreas Kayser, Amt für Wald und Energie, Kanton Nidwalden, mit der Erstellung einer Dokumentation der Ereignisse am 10. Juli 2021 und, im Verlauf des Julis, mit der Dokumentation der weiteren Ereignisse beauftragt.

1.2 Organisation

Auftraggeber: Kanton Nidwalden
Amt für Wald und Energie (AWE), Abteilung Naturgefahren
Stansstaderstrasse 59, 6371 Stans
Andreas Kayser, Forstingenieur, Stellvertretender Oberförster

Auftragnehmer: oeko-b ag, Fronhofenstrasse 10, 6370 Stans
Roland Stalder, Daniel von Rickenbach

1.3 Ausgeführte Arbeiten

Einen ersten Überblick über die Ereignisse erfolgte telefonisch am 12.07.2021 mit Andreas Kayser und Beat Ettlín (Amt für Wald und Energie). Für weitere Informationen und Schadensschwerpunkte wurden Medien konsultiert. Gleichentags wurden am Eltschenbach die sichtbaren Spuren im Gelände durch Beat Ettlín (Amt für Wald und Energie) und Daniel von Rickenbach (oeko-b ag) im Mittel- und Oberlauf dokumentiert sowie ein Überblick der weiteren Ereignisse gewonnen. Eine erste Übersichtsbegehung des Eltschenbachs durch Roland Stalder (oeko-b ag), erfolgt am 11.07.2021 im Auftrag der Zentralbahn AG, floss ebenfalls in die Ereignisdokumentation ein.

Am 15. und 16.07.2021 wurden die Ereignisse (vor allem Rutschungen) im oberen Teil des Gebiets Altzellen durch die oeko-b ag im Feld dokumentiert.

Am 20.07.2021 erfolgte eine Besprechung zwischen Andreas Bünter (Gemeindeschreiber Gemeinde Wolfenschiessen), Andreas Kayser (Amt für Wald und Energie) und Daniel von Rickenbach (oeko-b ag). Dabei wurden weitere Informationen ausgetauscht und zusätzlich zu erhebende Gebiete definiert. Im Anschluss wurden die Ereignisspuren der Seitengraben im Engelbergertal durch die oeko-b ag im Feld erhoben. Die Ereignisse im Gebiet Oberrickenbach wurden tags darauf, am 21.07.2021, im Feld durch die oeko-b ag dokumentiert.

Am 22.07.2021 wurden die Ereignisse (vor allem Rutschungen) im unteren Teil des Gebiets Altzellen ebenfalls durch die oeko-b ag im Feld erhoben.

Die Engelbergeraas wurde von Oberdorf bis Grafenort durch Caroline Gassmann (Amt für Gefahrenmanagement) abgesprochen und dokumentiert.

Weitere Informationen und Fotos wurden bei Markus Klauser (Amt für Gefahrenmanagement), Markus Liniger (GEOTEST AG), René Mathis (Bachkommission Wolfenschiessen) und Paul Käslin (Schubiger AG) eingeholt.

Die Meteo-Daten, insbesondere die lokalen Niederschlags-Intensitäten, wurden durch Roland Stalder (oeko-b ag) und Markus Klauser (Amt für Gefahrenmanagement) analysiert und ausgewertet.

Die Erfassung der Ereignisse erfolgte online auf der neuen Datenbank StorMe 3.0.

1.4 Aufbau Bericht

Im Vergleich zu früheren Ereignisdokumentationen ist der Grossteil der Informationen in der StorMe-Datenbank dokumentiert. Dadurch konnte dieser Bericht entsprechend reduziert werden und enthält nur noch allgemeine Informationen sowie eine Zusammenfassung der Ereignisse, geordnet nach Prozess und Gebiet. Auf die Erstellung eines physischen Dossiers mit StorMe-Formularen und Fotodokumentationen wird verzichtet. Im Grenzgebiet zum Kanton Obwalden kam es zu Ereignissen an der Engelbergera, zudem traten Wildbachprozesse (Gerbibach, Vogelsanggraben) sowie Rutschungsprozesse (Gruobeli) auf. Diese Ereignisse sind in diesem Bericht ebenfalls dokumentiert.

2 Witterungsverlauf

2.1 Rückblick Mai und Juni 2021

Die durchschnittliche Maitemperatur blieb im landesweiten Mittel 2,3 °C unter der Norm 1981–2010. In den letzten 30 Jahren zeigten sich nur die Maimonate 2019 und 2013 ebenso kühl. Der fast täglich fallende Niederschlag summierte sich lokal zum nassesten Mai seit Messbeginn (Fig. 1 und Fig. 2). Auf der Alpensüdseite hingegen blieben die Niederschlagsmengen verbreitet unterdurchschnittlich. Die Sonnenscheindauer stieg nur im Süden auf überdurchschnittliche Werte [3].

Die Schweiz erlebte den viertwärmsten Juni seit Messbeginn 1864, zusammen mit dem Juni 2002. Hitzetage mit 30 °C oder mehr gab es vor allem um die Monatsmitte. Das erste und letzte Junidrittel zeichneten sich jeweils durch anhaltende Gewittertätigkeit aus (Fig. 3 und Fig. 4). Besonders kräftige Gewitter mit Starkniederschlägen, Hagel und Sturmböen zogen ab dem 18. Juni über die Schweiz [2].

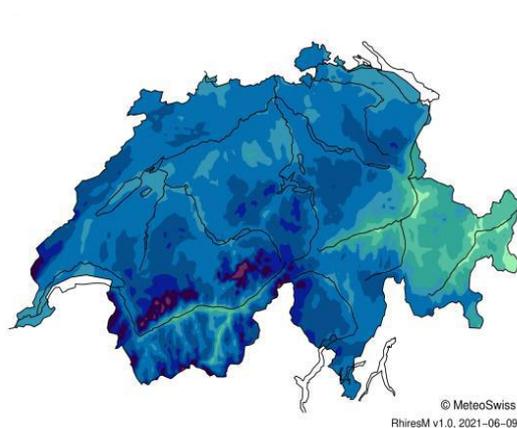


Fig. 1: Monatl. Niederschlagssumme Mai (mm) [3]

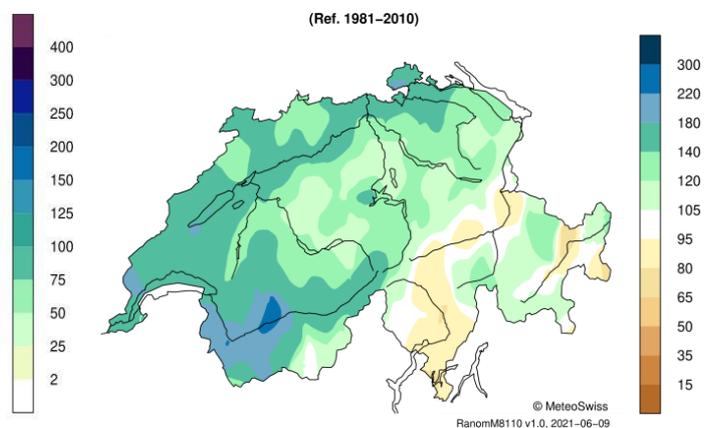


Fig. 2: Monatl. Niederschlagssumme Mai in % der Norm [3]

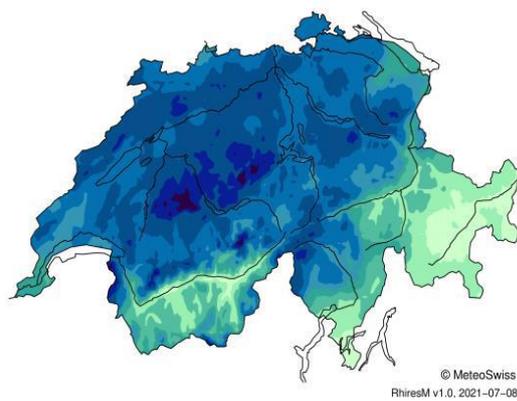


Fig. 3: Monatl. Niederschlagssumme Juni (mm) [2]

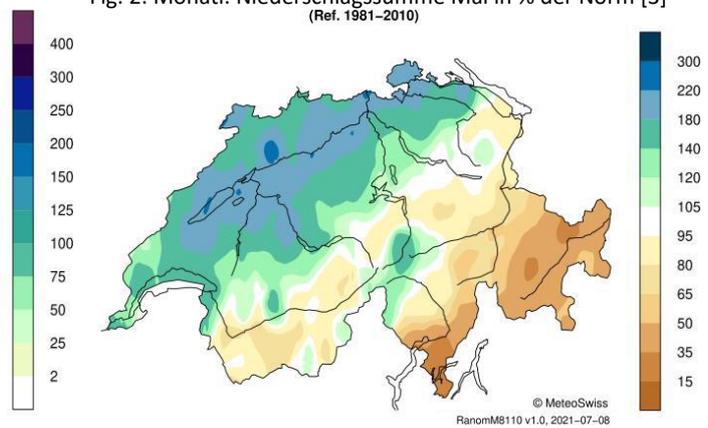


Fig. 4: Monatl. Niederschlagssumme Juni in % der Norm [2]

Anhand der Messwerte der Station Engelberg (Fig. 5) zeigt sich der oben beschriebene Witterungsverlauf: Der Mai weist mehr Niederschlag als die Norm auf, der Juni etwas weniger und der Juli deutlich mehr.

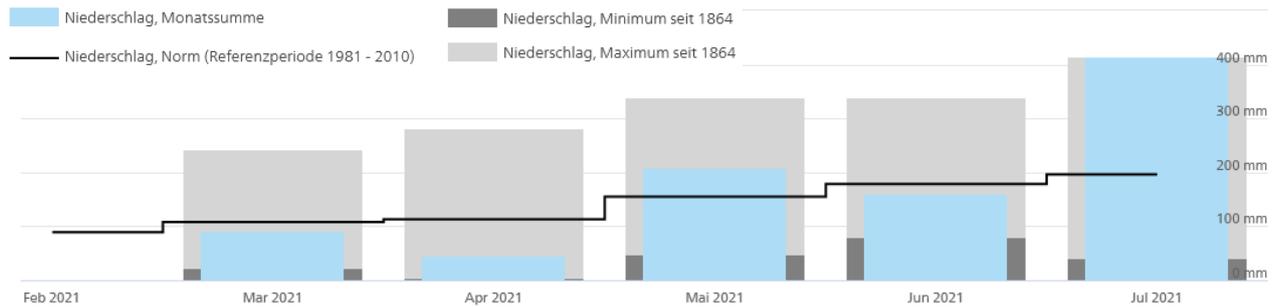


Fig. 5: Messstation Engelberg Niederschlag, Monatssummen [4]

2.2 Juli 2021

Nach den zwei regenreichen Monaten Mai und Juni fielen in der ersten Julihälfte abermals grosse Regenmengen. Gegen Monatsmitte kam es an mehreren Flüssen und Seen zu Hochwasser und Überschwemmungen. Erst auf das letzte Julidrittel hin gab es in der ganzen Schweiz einige sonnige Sommertage. Der Monat endete nass, im Tessin und der Innerschweiz kam es wiederum zu starken Regenfällen und Überschwemmungen. Der Juli war schliesslich an zahlreichen Messstandorten in der Nord- und Zentralschweiz einer der niederschlagsreichsten, im landesweiten Mittel sogar der niederschlagsreichste seit Messbeginn (Fig. 6 und Fig. 7).

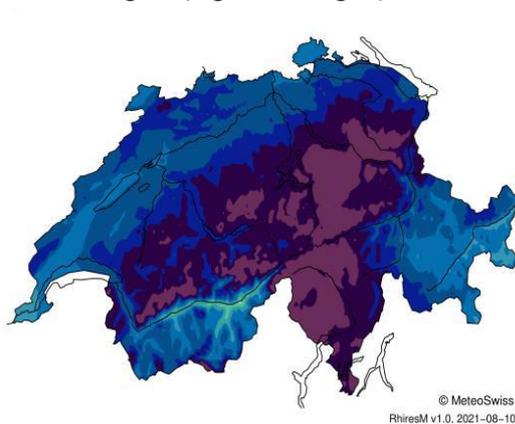


Fig. 6: Monatl. Niederschlagssumme Juli (mm) [1]

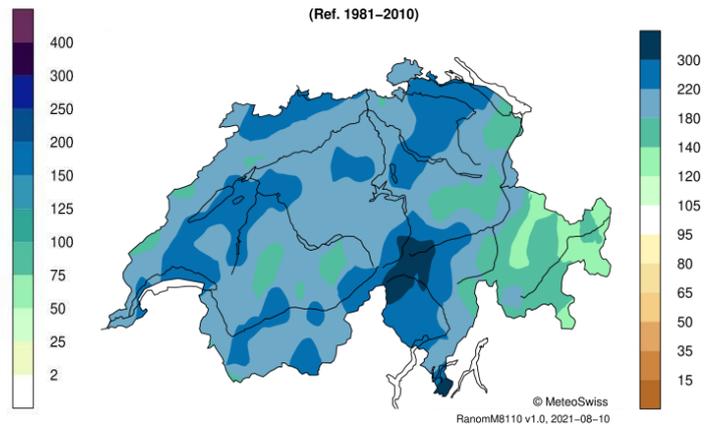


Fig. 7: Monatl. Niederschlagssumme Juli in % der Norm [1]

2.3 Niederschlagsereignis am 10.07.2021

Am Samstagabend, dem 10.07.2021, kam es zu heftigen Gewittern im gesamten Kanton Nidwalden. Eine besonders starke Gewitterzelle zog langsam von West nach Ost über die westliche Talflanke des Engelbergertals, Grafenort, Altzellen, Oberrickenbach und weiter Richtung Schwalmis. Dabei ereigneten sich intensive Niederschläge: innerhalb von 6 Stunden fielen teilweise über 100 mm Niederschlag (Fig. 8). Der Niederschlagsradar in Fig. 8 konnte die höchsten Intensitäten einzig an der westlichen Talflanke des Engelbergertals und in Grafenort aufzeichnen. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Intensitäten auch im weiteren Verlauf über Altzellen, Oberrickenbach und Schwalmis aufgetreten sind. Diese Intensitäten entsprechen einem Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrperiode von 30 bis 100 Jahren, was jedoch mit Vorsicht zu geniessen ist (Fig. 9).

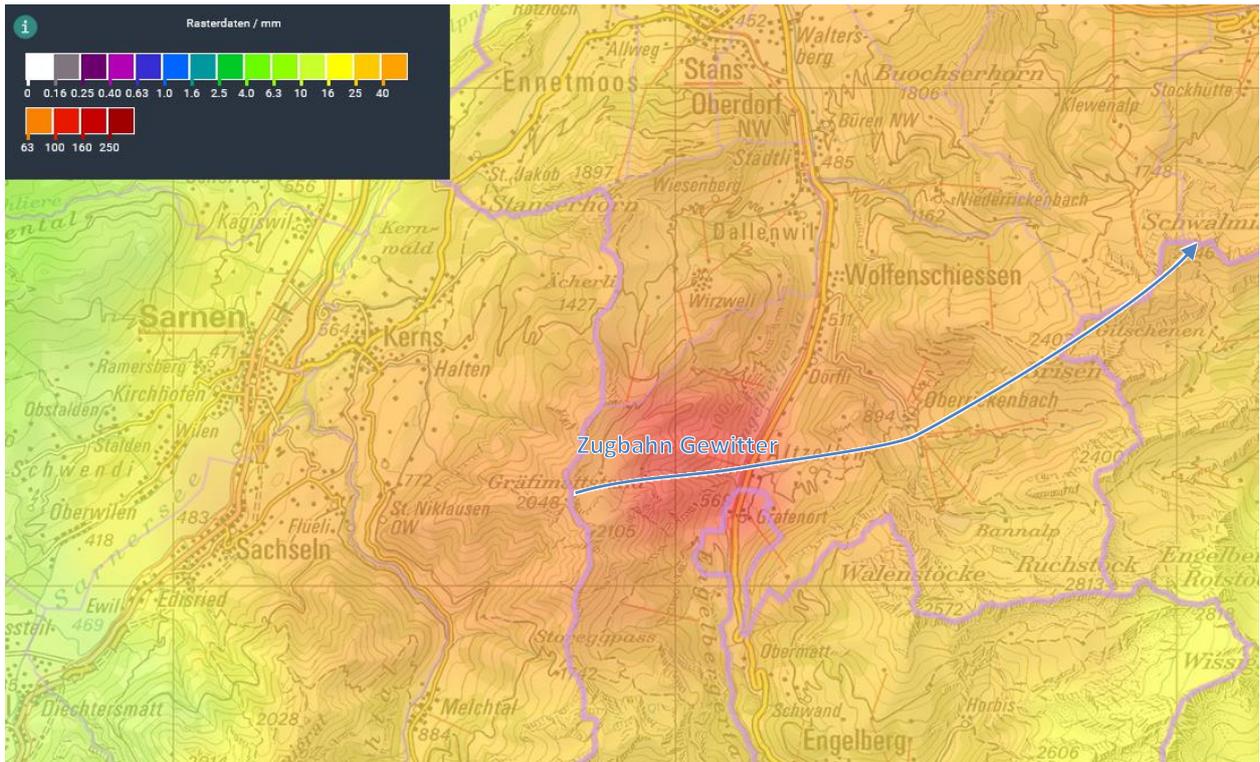


Fig. 8: Niederschlagsradar mit dem aufsummierten 6h-Niederschlag vom 10.07.2021, 19.30 Uhr bis 11.07.2021 01.30 Uhr [11]

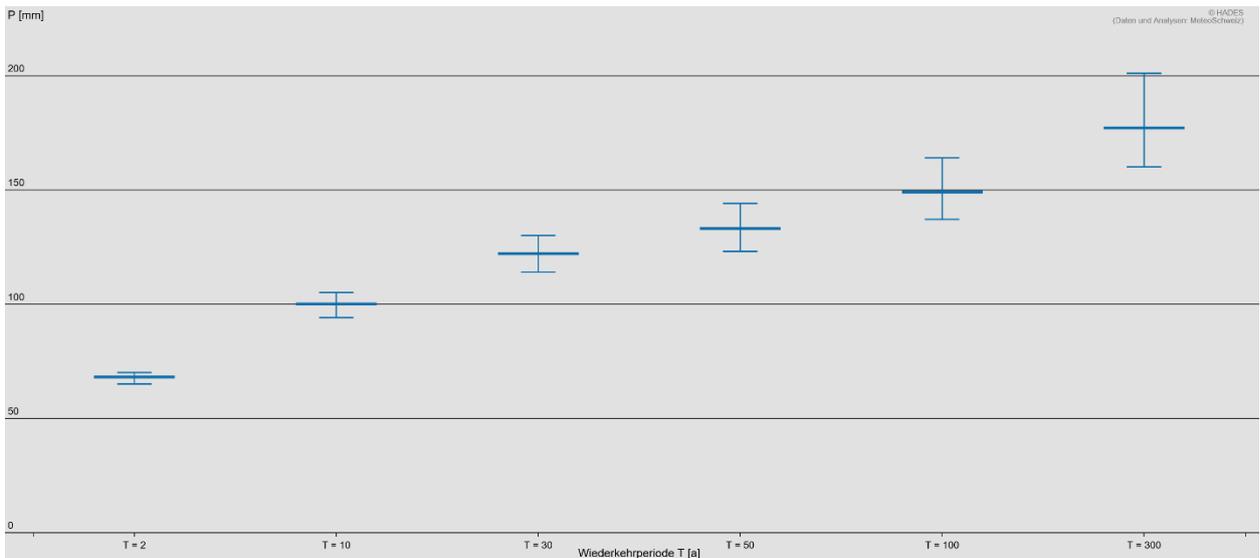


Fig. 9: Wiederkehrwerte der 1-Tages-Niederschläge P für Oberrickenbach [14]

In der Hauptzugbahn dieser Gewitterzellen befinden sich leider keine Niederschlagsmessstationen, weshalb die maximalen Niederschlagsmengen aus den Radarmessungen nicht verifiziert werden können. Anhand der Messstationen Engelberg (Fig. 10), Wigerts (Buoholzbach, Fig. 11) und Klewenalp (Fig. 12) kann die Niederschlagsdauer abgeschätzt werden, jedoch sind die gemessenen Niederschlagsmengen deutlich tiefer als in der Hauptzugbahn.

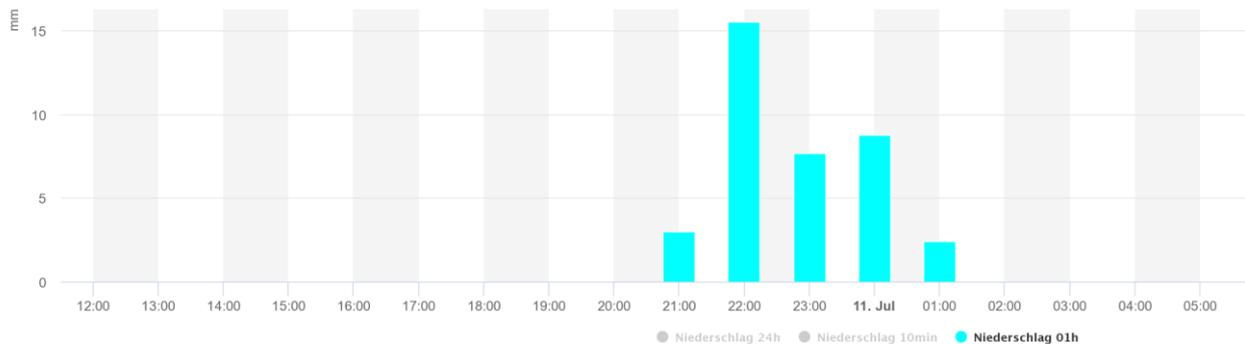


Fig. 10: Niederschlagsmessung der Station Engelberg, aufsummierte 1h-Werte [8]



Fig. 11: Niederschlagsmessung der Station Wigerts (Buholzbach), aufsummierte 10min-Werte [20]

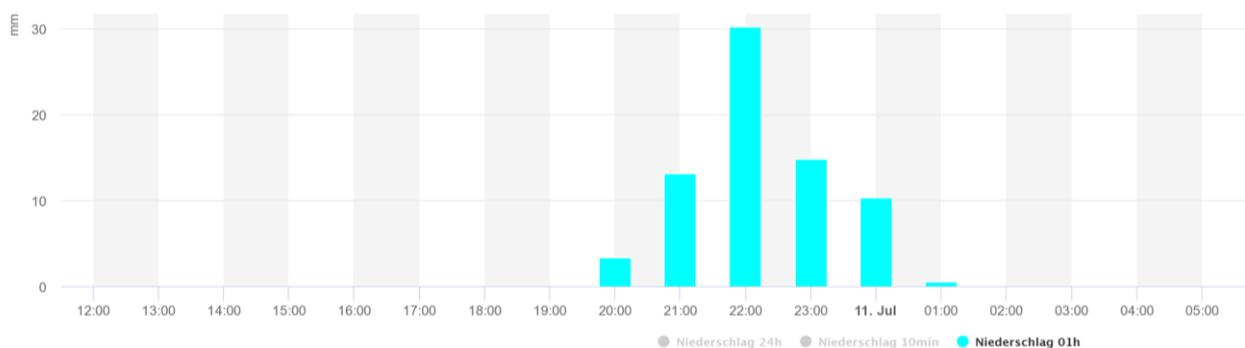


Fig. 12: Niederschlagsmessung der Station Klewenalp, aufsummierte 1h-Werte [9]

2.4 Niederschlagsereignis am 26.07.2021

Am Montagabend, dem 26.07.2021, kam es zu heftigen Gewittern über der Rigi und weiteren Teilen des Kanton Schwyz. Dabei streifte eine kleinere Zelle Buochs und Beckenried. Es ereigneten sich intensive Niederschläge: innerhalb von 3 Stunden fielen im Gebiet Buochs und Beckenried teilweise über 25 mm Niederschlag (Fig. 13). Der Niederschlagsradar konnte die kleinere Zelle nördlich von Beckenried aufzeichnen (Fig. 13). Die Messungen der Niederschlagsstationen Beckenried (Fig. 14) und Klewenalp (Fig. 14) bestätigen die Niederschlagsmengen von rund 25 mm innerhalb 3 Stunden. Diese Intensitäten entsprechen einem Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrperiode von rund 2 bis 3 Jahren, was jedoch mit Vorsicht zu geniessen ist (Fig. 16).

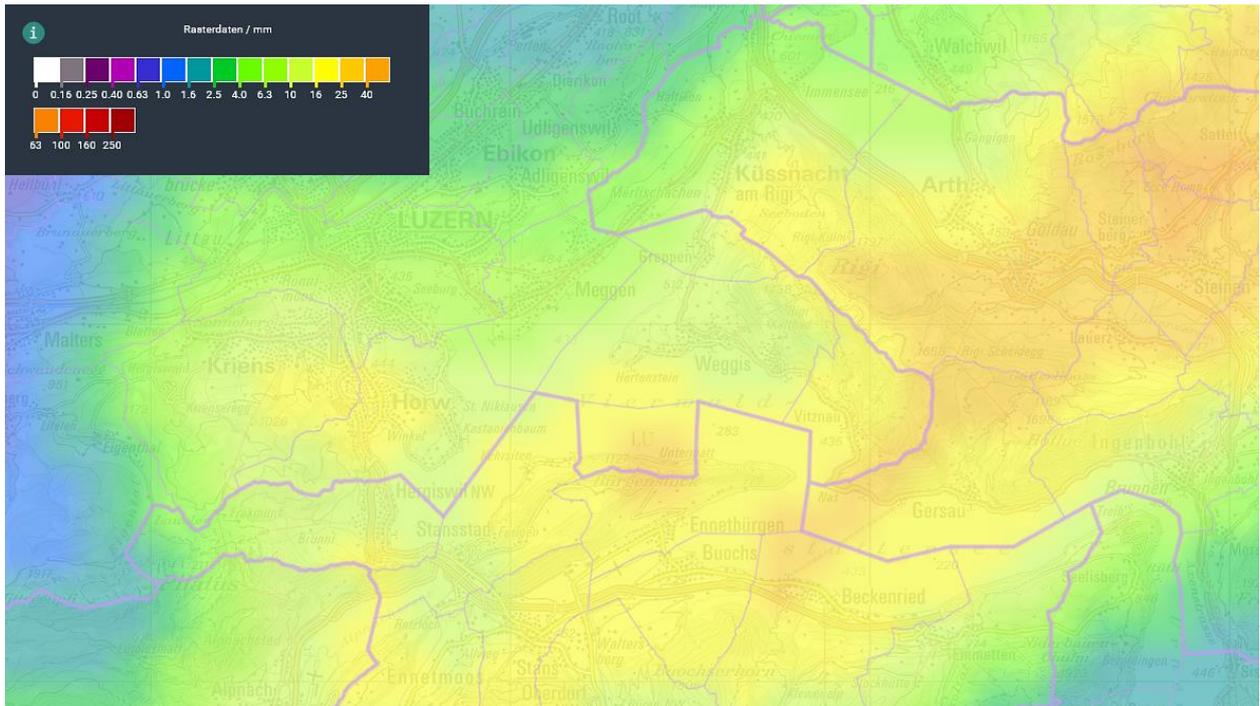


Fig. 13: Niederschlagsradar mit dem aufsummierten 3h-Niederschlag vom 26.07.2021, 14.30 Uhr bis 17.30 Uhr [12]

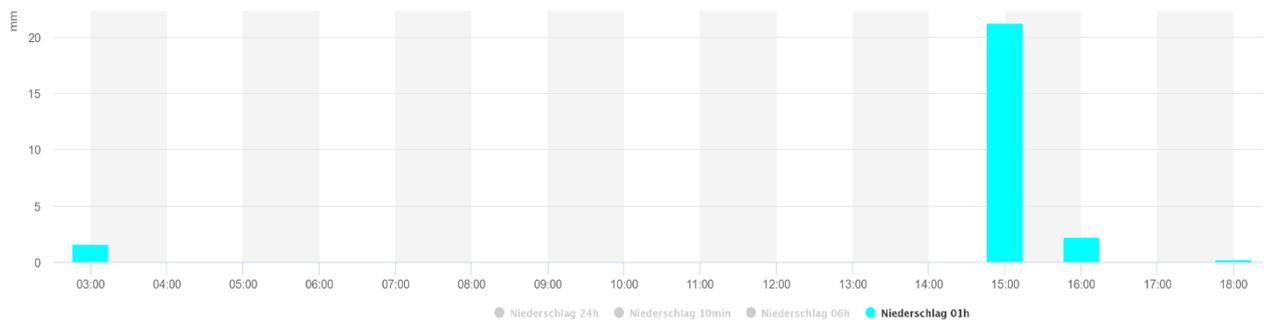


Fig. 14: Niederschlagsmessung der Station Beckenried, aufsummierte 1h-Werte [7]

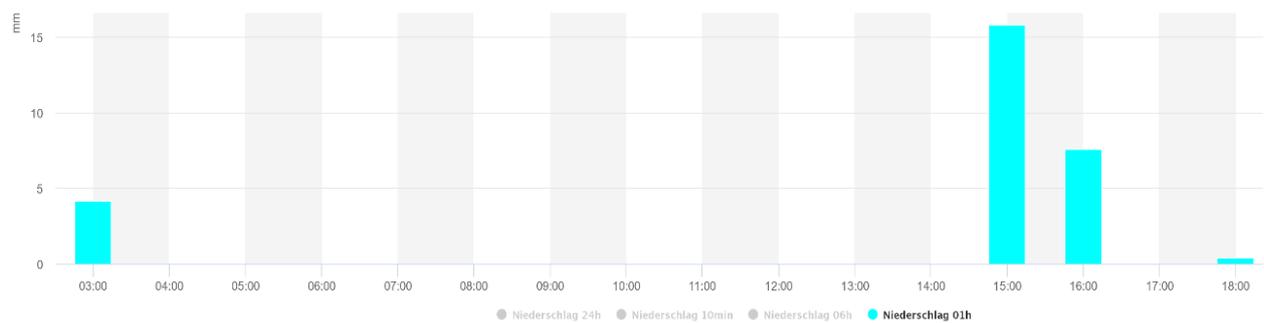


Fig. 15: Niederschlagsmessung der Station Klewenalp, aufsummierte 1h-Werte [10]

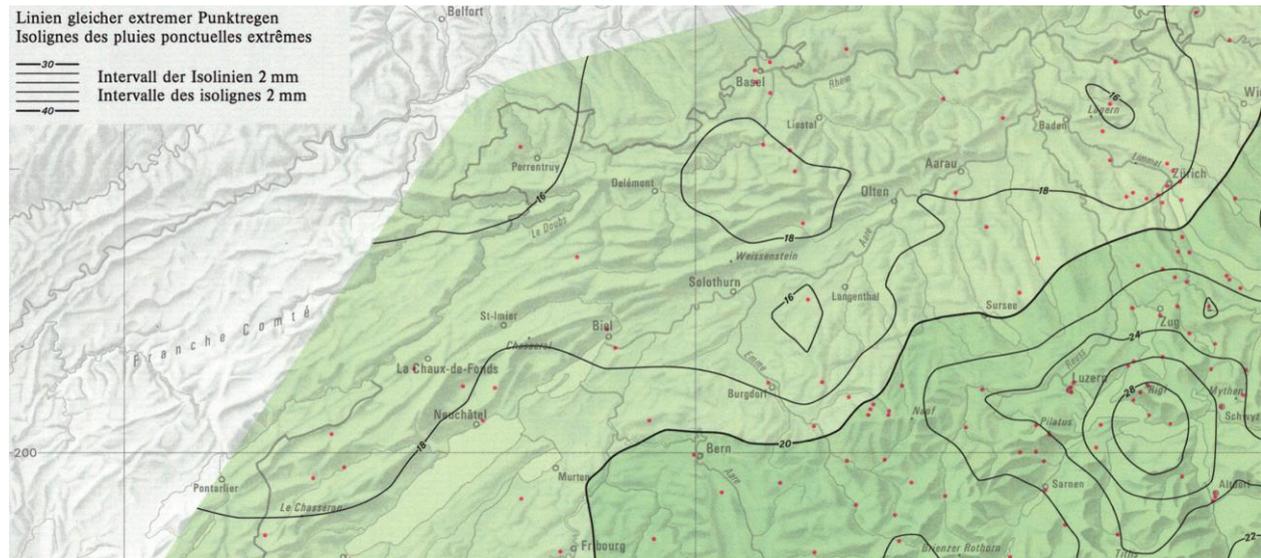


Fig. 16: Extreme Punktrege, Niederschlagsdauer 1 Stunde [15]

2.5 Interpretation der Ereignisse in Anbetracht des Witterungsverlaufs

Aufgrund des Niederschlags in den vorangehenden Tagen und Monaten waren die Vegetation und die Böden bereits vor den Ereignissen stark wassergesättigt. In Kombination mit dieser Vorvernässung führte das Niederschlagsereignis am 10.07.2021 und 26.07.2021 zu einer weiteren Sättigung der Böden und einer direkten und starken Abflussbildung. In Folge des Niederschlagsereignisses am 10.07.2021 traten diverse Wasser- und Rutschungsprozesse mit Schwerpunkt im hinteren Engelbergertal auf. Auf der einen Seite könnte nun das Ereignis am 10.07.2021 unter Berücksichtigung der Vorvernässung als selten eingestuft werden. Auf der anderen Seite basieren die Angaben im HADES (Fig. 9) auf retrospektiven Extrapolationen über einen begrenzten Zeitraum. Damit sind klimabedingte Häufungen von Starkniederschlägen nicht berücksichtigt. Dieser Sachverhalt ist sehr komplex und muss im Kanton Nidwalden noch grundsätzlich geführt werden. Daher verzichten wir an dieser Stelle auf weitergehende Interpretationen. In Folge des Niederschlagsereignisses am 23.07.2021 traten einzig am Bettlerbach (Gemeinde Beckenried) Wasserprozesse auf.

3 Wildbachprozesse

3.1 Allgemein

Eine Übersicht der erfassten StorMe-Objekte des Prozesses Wildbach ist im Anhang 01a zu finden.

3.2 Eltschenbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.2.1 Prozessbeschreibung

Zwei Abflussabschätzungen im Mittellauf lassen einen Spitzenabfluss von rund 20 m³/s vermuten. Dies entspricht gemäss der bestehenden Gefahrenbeurteilung dem Szenario mit einer Wiederkehrperiode von 30 bis 100 Jahren [19]. Geschiebeeinträge durch Rutschungen sowie Ufer- und Tiefenerosion, vor allem aus den Gebieten Ried, Bitzimatt und Zöpf führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starken Geschiebetrieb. Im Ober- und Mittellauf waren nur kleinere Ausbrüche mit Überschwemmungen und Übersarungen ausserhalb des Gerinnequerschnitts erkennbar. Innerhalb des Gerinnequerschnitts waren ebenfalls nur kleinere Geschiebeablagerungen vorhanden. Das Geschiebe wurde weitgehend in den Unterlauf transportiert und verklebte den Durchlass der Kantonsstrasse im Gebiet Parketterie. In der Folge wurde das Gebiet Parketterie, inklusive Kantonsstrasse und Bahntrasse der Zentralbahn, überschwemmt und übersart. Aufgrund dessen lagerten sich im Gebiet Parketterie rund 1'700 m³ (provisorisch, Stand November 2021) Geschiebe ab. Dies ist ein deutlich grösseres Volumen, als im Szenario der Gefahrenkarte für mittlere Ereignisse angenommen wurde [19]. Schwemmholz spielte eine untergeordnete Rolle. Es waren keine Anzeichen und Spuren für Murgänge erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Eine Fotodokumentation, teilweise mit Fotos vor und nach Ereignis, ist in Anhang 01 zu finden. Als Sofortmassnahme wurde der Durchlass sowie die Kantonsstrasse von Geschiebe geräumt und das Gerinneprofil wiederhergestellt [23]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [23].

3.2.2 Schadenausmass

Im Ober- und Mittellauf waren mehrere Schutzbauten durch das Ereignis betroffen, wurden beschädigt oder teilweise sogar zerstört. Des Weiteren waren im Ober- und Mittellauf mehrere Strassen, Furten, Brücken, Wanderwege und Landwirtschaftsland sowie Wald betroffen oder wurden teilweise beschädigt. Im Bereich der Parketterie im Unterlauf traten die folgenschwersten Schäden auf: Die Kantonsstrasse und das Bahntrasse der Zentralbahn waren betroffen und teilweise beschädigt und mussten in der Folge gesperrt werden. Zudem war ein Gebäude im Gebiet Parketterie durch das Ereignis betroffen.

3.3 Sinsgäubach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.3.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Im Sinsgäubach waren Ufererosion erkennbar und im Sammler Fellboden wurde Geschiebe abgelagert. Das Abschlussbauwerk des Sammlers war durch die Geschiebeablagerungen teilweise verklebt und in der Folge wurde die talseitige Strasse mit Furt überschwemmt und übersart. Es waren keine Anzeichen und Spuren für Murgänge erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurden die Geschiebeablagerungen im Sammler ausgebagert (4'000 m³) und die Uferböschung wieder

in Stand gestellt [29]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [29].

3.3.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse war die Strasse im Fellboden betroffen und das Geländer der Furt teilweise beschädigt.

3.4 Secklisbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.4.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Im Secklisbach waren bis zur Stauanlage Käppelistutz mehrere Abschnitte mit Ufer- und Tiefenerosion erkennbar, jedoch gab es keine grösseren Ausbrüche mit Überschwemmungen/Übersarungen aus dem Gerinne oder Ablagerungen im Gerinne. Eine grössere Rutschung (noch nicht abgegangen, jedoch ausgeprägte Bruchlinien/Zugrisse) drohte im Gebiet Rieter ins Gerinne abzugehen. Als Sofortmassnahme wurden die Uferböschungen im Bereich Feldmoos, Hostatt und Schürmatt wieder in Stand gestellt [27]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [27].

Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung ab der Stauanlage Käppelistutz und im Unterlauf des Secklisbachs (Sammler) wurde in separaten Dokumenten festgehalten [16], [17] und [28].

3.4.2 Schadenausmass

Durch die Ufer- und Tiefenerosionen waren Fahrwege auf Landwirtschaftsland betroffen und die Brücke Feldmoos wurde beschädigt.

3.5 Haldibach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.5.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Rutschungen sowie Ufererosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Oberhalb der Siedlung Oberrickenbach und bei der Einmündung des Haldibachs in den Secklisbach wurden grössere Geschiebemengen um- und abgelagert. Es waren keine Anzeichen und Spuren für Murgänge erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Zum Schutz vor weiterer Ufererosion wurde als Sofortmassnahme bergseitig der Strassenbrücke Gerenmattli und bei der Allmendstrasse die Uferböschung durch Blocksatz gesichert. Im Abschnitt unterhalb der Brücke Gerenmattli bis zur Einmündung in den Secklisbach wurde das Gerinneprofil wiederhergestellt und, wo nötig, ausgebagert [26]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [26].

3.5.2 Schadenausmass

Die bestehenden Schutzbauten waren durch das Ereignis betroffen und wurden teilweise beschädigt.

3.6 Gerbibach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.6.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss mit starkem Geschiebetrieb. Im Unterlauf und bei der Einmündung in die Engelbergeraa wurden grössere Geschiebemengen um- und abgelagert. In der Folge war die

Strassenbrücke zur Hasenmatt verkleust, der talseitige Kegelbereich in die Engelbergeraa wurde überschwemmt sowie übersart und die Engelbergeraa zur Hälfte eingestaut [25]. Es waren keine Anzeichen und Spuren für Murgänge erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde das Gerinneprofil wiederhergestellt und die Geschiebeablagerungen ausgebaggert [25]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [25].

3.6.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse waren Strassen, Brücken, Schutzbauten und Landwirtschaftsland sowie Wald betroffen oder wurden teilweise beschädigt.

3.7 Vogelsanggraben, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.7.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss mit starkem Geschiebetrieb. Im Unterlauf und bei der Einmündung in die Engelbergeraa wurden grössere Geschiebemengen um- und abgelagert. In der Folge wurde der Kegelbereich in die Engelbergeraa überschwemmt sowie übersart und die Engelbergeraa teilweise eingestaut. Es waren keine Anzeichen und Spuren für Murgänge erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde das Gerinneprofil wiederhergestellt und die Geschiebeablagerungen ausgebaggert [24].

3.7.2 Schadenausmass

Es waren einzig Landwirtschaftsland sowie Wald durch die Ereignisse betroffen.

3.8 Weitere Seitengräben Engelbergertal (Talseite West), infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.8.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte in den Gräben zu erhöhtem Abfluss mit geringem Geschiebetrieb. Im Talboden, am Übergang von den meist natürlich eingetieften Gräben im steilen Waldgebiet ins offene und ebene Landwirtschaftsgebiet ereigneten sich zahlreiche kleinere Überschwemmungen und Übersarungen. Im Gebiet Grossfallenbach verkleuste die Eindolung infolge der Geschiebeablagerungen. Es waren im Talboden ausgangs der Seitengräben keine Anzeichen und Spuren von Murgängen erkennbar. Die Ereignisse wird bezüglich Transportprozess als Fluvialer Geschiebetransport eingestuft.

3.8.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse waren Strassen, Wanderwege, eine Furt und Landwirtschaftsland sowie Wald betroffen oder wurden beschädigt und teilweise zerstört.

3.9 Weitere Seitengräben Engelbergertal (Talseite Ost), infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.9.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte in den Gräben zu erhöhtem Abfluss mit geringem Geschiebetrieb. Im Talboden, am Übergang von den meist natürlich eingetieften Gräben im steilen Waldgebiet ins offene, ebene

Landwirtschaftsgebiet ereigneten sich zahlreiche kleinere Überschwemmungen und Übersarungen. Infolge der Geschiebeablagerungen verkleausten vier Eindolungen. Es waren im Talboden ausgangs der Seitengraben keine Anzeichen und Spuren von Murgängen erkennbar. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als Fluvialer Geschiebetransport eingestuft.

3.9.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse waren Strassen und Landwirtschaftsland sowie Wald betroffen.

3.10 Lieplibach (Beckenried), infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.10.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Rutschungen sowie Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Im Oberlauf bis oberhalb der Einmündung des Grabenbachs kam es verschiedentlich zu Geschiebeumlagerungen (Erosion und Ablagerung). Bei der Einmündung des Grabenbachs lagerte sich Geschiebe ab. Unterhalb der Einmündung ereignete sich beim Übergang des Wanderwegs eine Teilverklauung durch Schwemmholz. In den Sperrenfeldern des Mittellaufs lagerte sich Geschiebe auf den Sohlentritten ab. Im Mittelauf trugen eine Hangmure und die Rutschung Bodenbergs zusätzlich Geschiebe ins Gerinne ein, was Auflandungen in den Flachstrecken förderte. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde dem Geschiebesammler Oberried rund 7'000 m³ und im Deltabereich rund 2'500 m³ entnommen. Die Ereignisse am Lieplibach wurden in einem separaten Protokoll mit Beilage erhoben [31].

3.10.2 Schadenausmass

Oberhalb der Einmündung des Grabenbachs wurden vereinzelt die Überfälle von Holzverbauungen abgetragen. Im Unterlauf verursachte das Ereignis Kolklöcher in der Bachschale [31].

3.11 Rütönenweidbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.11.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starken Geschiebetrieb. Im Rütönenwald wurde eine Brücke durch Geschiebe und Schwemmholz verkleaust. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde die Verklauung behoben.

3.11.2 Schadenausmass

Infolge Verklauung durch Geschiebe und Schwemmholz war eine Strassenfurt durch das Ereignis betroffen.

3.12 Dürrenseebach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.12.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Im Unterlauf wurde innerhalb des Gerinnequerschnitts Geschiebe und Schwemmholz abgelagert. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft.

3.12.2 Schadenausmass

Es sind keine Schäden bekannt.

3.13 Chulmsgraben, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.13.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Im Unterlauf wurde innerhalb des Gerinnequerschnitts Geschiebe und Schwemmholz abgelagert. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft.

3.13.2 Schadenausmass

Es sind keine Schäden bekannt.

3.14 Kohltalbach, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

3.14.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde im Geissboden ein Abschnitt Uferböschung wieder instand gestellt.

3.14.2 Schadenausmass

Infolge des erhöhten Abflusses und des Geschiebetriebs wurde im Geissboden der Steg des Wanderwegs beschädigt.

3.15 Bettlerbach, infolge Unwetterereignis 26.07.2021

3.15.1 Prozessbeschreibung

Das Ereignis führte zu erhöhtem Abfluss. Geschiebeeinträge durch Erosion führten zusammen mit dem erhöhten Abfluss zu einem starkem Geschiebetrieb. Im Oberlauf waren Murgangspuren begleitet von Erosion der Sohle und Flanken sowie Holzbelegung der Sohle erkennbar. In den Sperrenfeldern des Oberlaufs lagerte sich Geschiebe auf den Sohlentritten ab. Der Rückhalteraum auf einer Höhe von rund 680 m ü.M. wurde mit feinkörnigem Material verfüllt (1'000 m³) und die Abflussöffnungen verschlossen. Im Rückhalteraum wurde Holz abgelagert. Im Mittellauf waren Murgangspuren bis auf eine Höhe von rund 605 m ü.M. erkennbar. Die Furt auf der Höhe von rund 605 m ü.M. verklebte aufgrund von Geschiebe- und Holzablagerungen (10 m³ respektive 2 m³). Das Ereignis wird bezüglich Transportprozess als ausgeprägter Murgangartiger und Fluvialer Geschiebetransport eingestuft. Als Sofortmassnahme wurde dem Rückhalteraum rund 1'000 m³ Geschiebe entnommen. Die Ereignisse am Bettlerbach wurden in einem separaten Protokoll mit Beilage erhoben [30].

3.15.2 Schadenausmass

Infolge Verklebung durch Geschiebe und Schwemmholz war eine Strassenfurt durch das Ereignis betroffen [30].

4 Talfluss Engelbergeraa, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

4.1 Allgemein

Die Ereignisse betreffend der Engelbergeraa wurden in einem StorMe-Objekt zusammengefasst (Anhang 01b).

4.1.1 Prozessbeschreibung

Das Niederschlagsereignis am 10.07.2021 führte in der Engelbergeraa etwas verzögert zu einem erhöhten Abfluss und Geschiebetrieb (Fig. 17). Weitere Niederschläge nach dem 10.07.2021 führten wiederholt zu erhöhtem Abfluss und Geschiebetrieb. Es wurden keine Ausbrüche mit Überschwemmungen und Übersarungen registriert, jedoch waren unmittelbar nach dem Ereignis am 10.07.2021 an wenigen linksseitigen Stellen im angrenzenden Landwirtschaftsland Hochwasserspuren erkennbar. Des Weiteren traten an mehreren Stellen Wellenbildung und Ufererosion auf. Des Weiteren wurde auf einer Insel innerhalb des Gerinnequerschnitts Schwemmholz abgelagert und eine andere Insel innerhalb des Gerinnequerschnitts überschwemmt. Durch einen Pfeiler der Fussgängerbrücke Lettensteg ereignete sich eine Teilverklauung durch Schwemmholz. Durch die Geschiebeablagerungen des Gerbibachs und des Vogel-sanggrabens bei der Einmündung wurde die Engelbergeraa teilweise eingestaut [24]. Aufgrund des erhöhten Abflusses und Geschiebetriebs lagerte sich im Deltabereich der Engelbergeraa in den Vierwaldstättersee Geschiebe ab und auf dem See bildete sich ein Schwemmholzteppich (rund 900 m³). Der Spitzenabfluss bei der Messtation Buochs betrug um 00:35 Uhr am 11.07.2021 131 m³/s [6]. Das entspricht gemäss der bestehenden Gefahrenbeurteilung einem Szenario mit einer Wiederkehrperiode von etwas weniger als 30 Jahren [18]. Der Ereignisablauf und dessen Bewältigung wurde von der Gemeinde Wolfenschiessen in einer Aktennotiz festgehalten [24].

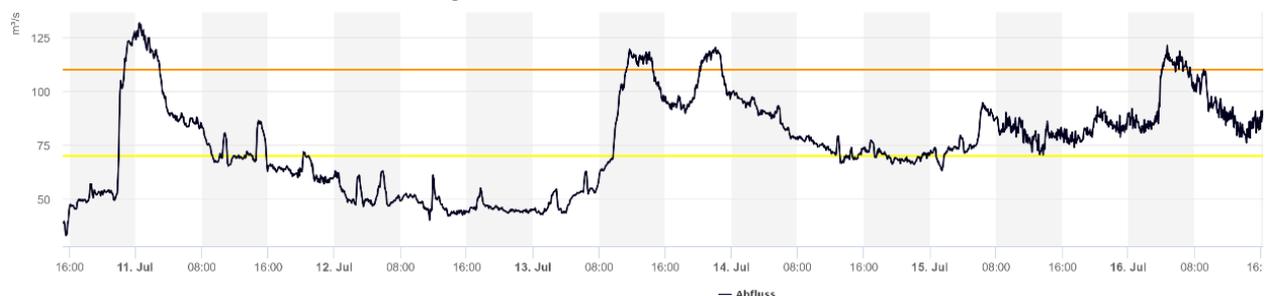


Fig. 17: Abflussmessung Engelbergeraa, Station Buochs Flugplatz [6]

4.1.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse war Landwirtschaftsland betroffen. Abgesehen von der Holzansammlung waren durch die Teilverklauung am Pfeiler der Fussgängerbrücke Lettensteg keine Schäden erkennbar. Das durch die Engelbergeraa transportierte Schwemmholz stellte im Vierwaldstättersee eine Gefahr dar, insbesondere für die Kursschifffahrt, die zeitweise eingestellt werden musste.

5 Hochwasserstand Vierwaldstättersee Juli 2021

Bereits die Monate Mai und Juni 2021 hatten in weiten Teil der Schweiz deutlich überdurchschnittliche Niederschlagssummen gebracht. Hinzu kam die intensive Schneeschmelze, die im warmen Juni 2021 eingesetzt hatte. Die Böden waren verbreitet gesättigt und viele Seen wiesen bereits leicht überdurchschnittliche Wasserstände auf. Die Niederschläge im Juli fielen somit auf ein bereits gefülltes hydrologisches System [5].

Auch am Vierwaldstättersee war die Lage sehr angespannt [5] (Fig. 18): Am 8. Juli 2021 erreichte der Wasserstand die Gefahrenstufe 2 und bereits einen Tag später die Gefahrenstufe 3. Am 13. Juli 2021 folgte ein weiterer Anstieg um 45 cm innerhalb eines Tages. Infolgedessen wurde in Stansstad der Dorfplatz grossräumig abgesperrt und in Buochs der Seeweg gesperrt sowie das Strandbad teilweise überflutet [22]. Aufgrund der Engelbergeraas bildete sich im Deltabereich bei Buochs auf dem Vierwaldstättersee ein Schwemmholtz Teppich (Kapitel 4). Die Zentralschweizer Kantone stellten die Schifffahrt ein. Seinen Höchststand verzeichnete der See in der Nacht auf den 17. Juli 2021 mit 434.95 m ü.M. (Gefahrenstufe 5). Dies entspricht einem neuem Julimaximum, blieb aber 28 cm unterhalb des Maximums des Hochwasserereignisses vom August 2005.

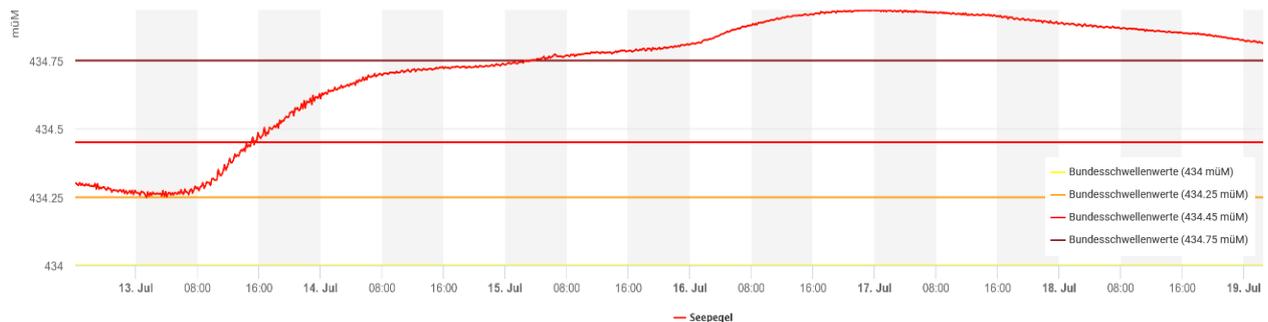


Fig. 18: Seepegelmessung Vierwaldstättersee verglichen mit Bundesschwellenwerten, Station Luzern [13]

6 Oberflächenabfluss Altzellen, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

6.1 Allgemein

Die Ereignisse betreffend des Oberflächenabflusses Altzellen wurden in einem StorMe-Objekt zusammengefasst (Anhang 01c).

6.1.1 Prozessbeschreibung

Aufgrund des Niederschlags in den vorangehenden Tagen und Monate waren die Vegetation und die Böden bereits stark wassergesättigt. In Kombination mit dieser Vorvernässung führte das Niederschlagsereignis am 10.07.2021 zu einer weiteren Sättigung der Böden und einer direkten und starken Oberflächenabflussbildung. In Rinnen und auf Strassen als präferentielle Fließwege kam es in der Folge zu konzentriertem Oberflächenabfluss (Fig. 19). Ein Übersichtsfoto mit den eingezeichneten Fließwegen befindet sich im Anhang 02. In konzentrierter Form führten die Oberflächenabflüsse teilweise zu Tiefenerosion im Landwirtschaftsland. Manche der konzentrierten Oberflächenabflüsse flossen am Hangfuss von Altzellen in die Seitengräben des Engelbergertals, Talseite Ost und erhöhten den Abfluss der Seitengräben zusätzlich.



Fig. 19: Übersichtsfoto Altzellen (Quelle: Andreas Bünler, Gemeinde Wolfenschiessen)

6.1.2 Schadenausmass

Durch die Ereignisse war Landwirtschaftsland betroffen.

7 Rutschungsprozesse, infolge Unwetterereignis 10.07.2021

7.1 Allgemein

Aufgrund des Niederschlags in den vorangehenden Tagen und Monaten waren die Böden vorvernässt. Infolge Vorvernässung war der Wasserdruck im Boden und somit die variable Disposition für Rutschungen wohl bereits schon vor dem 10.07.2021 erhöht. Das Niederschlagsereignis am 10.07.2021 und somit eine weitere Erhöhung des Bodenwasserdruckes und die Bildung und Oberflächenwasser können als Hauptauslöser der Rutschungsprozesse angesehen werden. Eine Übersicht der erfassten StorMe-Objekte des Prozesses Rutschung ist im Anhang 01d zu finden.

7.2 Altzellen

7.2.1 Prozessbeschreibung

Im Gebiet Altzellen ereigneten sich in der Folge des Niederschlagsereignisses am 10.07.2011 insgesamt 58 dokumentierte Rutschungsereignisse. Ein Übersichtsfoto mit den eingezeichneten Wirkungsräumen befindet sich im Anhang 02. Die Mehrzahl der Rutschungsprozesse wurden als Teilprozess Hangmure kategorisiert. In den meisten Fällen gingen die Hangmuren aus einer spontanen Rutschung mit klarer Gleitfläche hervor. Dabei wurde das bewegte Material aufgrund des intensiven Niederschlags, dem hohen Bodenwasseranteil und des Oberflächenabflusses verschwemmt. Öfters wurden aufgrund der Rutschungsprozesse Leitungen beschädigt oder sogar zerstört, was das Verschwemmen der Rutschungsmasse zusätzlich förderte. Wenige Hangmuren gingen in den Eltschenbach oder dessen Seitengräben ab. Die Rutschungsmasse wurde dabei weiter verschwemmt und trug damit, wenn auch in kleinen Mengen, zusätzlich Geschiebe in die Gerinne ein. In Einzelfällen lösten primäre Rutschungsprozesse sekundäre Rutschungsprozesse oder weitere Zugrisse / Bruchlinien aus. Die Rutschungsprozesse ereigneten sich ausschliesslich im offenen Landwirtschaftsland, im geschlossenen Wald wurden keine aufgezeichnet.

7.2.2 Schadenausmass

Die Rutschungsprozesse verursachten flächenmässig viel Schaden an Landwirtschaftsland. Ebenso waren viele Strassen, Fuhrwege und Leitungen betroffen, wurden beschädigt oder zerstört. Aufgrund der Rutschungsprozesse im Gebiet Bannerelen musste die Kantonsstrasse kurzzeitig gesperrt und geräumt werden. Als Sofortmassnahme gegen eine erneute Verschüttung der Strasse wurden Betonelemente (New-Jersey-Elemente) installiert. In wenigen Fällen wurden Holzverbauungen zur Hangsicherung beschädigt oder zerstört. In einem Fall war ein Landwirtschaftsgebäude durch eine Hangmure betroffen (Hinter Bergs). In einem anderen Fall war ein Wohngebäude und eine Baracke durch eine Hangmure betroffen (Rietli).

7.3 Oberrickenbach

7.3.1 Prozessbeschreibung

Im Gebiet Oberrickenbach ereigneten sich in der Folge des Niederschlagsereignisses am 10.07.2011 insgesamt 19 dokumentierte Rutschungsereignisse. Die Mehrzahl der Rutschungsprozesse wurden als Teilprozess Hangmure kategorisiert. In den meisten Fällen gingen die Hangmuren aus einer spontanen Rutschung mit klarer Gleitfläche hervor. Dabei wurde das bewegte Material aufgrund des intensiven Niederschlags, dem hohen Bodenwasseranteil und des Oberflächenabflusses verschwemmt. Öfters wurden aufgrund der Rutschungsprozesse Leitungen beschädigt oder sogar zerstört, was das Verschwemmen

der Rutschmasse zusätzlich verstärkte. Vereinzelt gingen Hangmuren in den Secklisbach, beziehungsweise Haldibach oder deren Seitengräben ab. Die Rutschungsmasse wurde dabei weiter verschwemmt und trug damit, wenn auch in geringen Mengen, zusätzlich Geschiebe in die Gerinne ein. In Einzelfällen lösten primäre Rutschungsprozesse sekundäre Rutschungsprozesse oder weitere Zugrisse / Bruchlinien aus. Die Rutschungsprozesse ereigneten sich ausschliesslich im offenen Landwirtschaftsland, im geschlossenen Wald wurden keine registriert.

7.3.2 Schadenausmass

Die Rutschungsprozesse verursachten flächenmässig viel Schaden an Landwirtschaftsland. Ebenso waren viele Strassen, Fuhrwege, Wanderwege und Leitungen betroffen, wurden beschädigt oder zerstört. Aufgrund der Rutschungs- und Wasserprozesse im Gebiet Schürmatt musste die Oberrickenbachstrasse kurzzeitig gesperrt werden, wodurch Oberrickenbach nicht mehr über die Strasse erreichbar war. In einem Fall war ein Holzkasten zur Sicherung der Strassenböschung betroffen. In einem anderen Fall war ein Landwirtschaftsgebäude durch eine Hangmure betroffen (Rübimatt).

7.4 Weitere Rutschungen Engelbergertal

7.4.1 Prozessbeschreibung

Im Engelbergertal ereigneten sich in der Folge des Niederschlagsereignisses am 10.07.2011 insgesamt vier dokumentierte Rutschungsereignisse. Alle vier Rutschungsprozesse wurden als Teilprozess Hangmure kategorisiert. Bei deren drei sind die Hangmuren aus Gräben ausgebrochen. Dabei wurde das bewegte Material aufgrund des intensiven Niederschlags, dem hohen Bodenwasseranteil und dem konzentrierten Oberflächenabflusses stark verschwemmt. Drei Hangmuren ereigneten sich im offenen Landwirtschaftsland, eine Hangmure wurde im Wald aufgezeichnet.

7.4.2 Schadenausmass

Die Rutschungsprozesse verursachten flächenmässig viel Schaden an Landwirtschaftsland. Ebenso waren Strassen und Fuhrwege betroffen oder wurden beschädigt. In einem Fall war ein Landwirtschaftsgebäude durch eine Hangmure betroffen (Geren).

8 Schlussbemerkungen

Die vorliegende Ereignisdokumentation konzentriert sich in erster Linie auf die beobachteten Wasser- und Rutschungsprozesse sowie Schäden im Bereich von Siedlungen und Infrastrukturen und an Schutzbauten. Die Erhebungen waren zudem abhängig von den Informationen der befragten Gebietskenner. Aus diesem Grund ist die vorliegende Ereignisdokumentation nicht abschliessend.

Die Ereignisdokumentation dient in Zukunft als wichtige Informationsquelle, unter anderem für bauliche Schutzmassnahmen sowie für die Überarbeitung von Gefahrenkarten oder Notfallplanungen.

An dieser Stelle gilt allen Gebietskennern, Anwohnern und Behörden ein herzlicher Dank, dass sie trotz der teils hektischen Zeiten kurz nach den Ereignissen bereit waren, sich Zeit zu nehmen und uns mit wertvollen Informationen zu helfen.

oeko-b ag



Daniel von Rickenbach

MSc Geographie



Roland Stalder

dipl. Forsting. ETH

Anhang 01a Übersicht StorMe-Objekte: Wildbachprozesse

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
3.1	Eltschenbach	NW-2021-W-10001
3.3	Singäubach	NW-2021-W-10026
3.4	Secklisbach	NW-2021-W-10002
3.5	Haldibach	NW-2021-W-10003
3.6	Gerbibach	OW-2021-W-10001
3.7	Vogelsanggraben	OW-2021-W-10002
3.8	Gerenflue	NW-2021-W-10010
3.8	Rotihaltengraben	NW-2021-W-10011
3.8	Ebnetbach	NW-2021-W-10012
3.8	Ebnetbach	NW-2021-W-10013
3.8	Geissmattligraben	NW-2021-W-10014
3.8	Grossfallenbach	NW-2021-W-10015
3.8	Neufallenbach	NW-2021-W-10016
3.8	Grossfallenbach	NW-2021-W-10017
3.8	Kleinfallenbach	NW-2021-W-10018
3.8	Kleinfallenbach	NW-2021-W-10019
3.8	Münchmatt	NW-2021-W-10020
3.8	Geissmattli	NW-2021-W-10022
3.8	Geissmattli	NW-2021-W-10023
3.8	Brigg	NW-2021-W-10024
3.8	Brigg	NW-2021-W-10025
3.9	Gruobeli	NW-2021-W-10005
3.9	Grossfallenbach	NW-2021-W-10006
3.9	Mittler Fallenbach	NW-2021-W-10007
3.9	Mattli	NW-2021-W-10008
3.10	Lieplibach (Beckenried)	NW-2021-W-10029
3.11	Rütenenweidbach	NW-2021-W-10030
3.12	Dürrenseebach	NW-2021-W-10031
3.13	Chulmsgraben	NW-2021-W-10032
3.14	Kohltalbach	NW-2021-W-10033
3.15	Bettlerbach	NW-2021-W-10028

Anhang 01b Übersicht StorMe-Objekt: Engelbergeraa

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
4	Engelbergeraa	NW-2021-W-10009

Anhang 01c Übersicht StorMe-Objekte: Oberflächenabfluss Altzellen

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
5	Altzellen Oberflächenabfluss	NW-2021-W-10021

Anhang 01d Übersicht StorMe-Objekte: Rutschungsprozesse

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
7.2	Obermatt	NW-2021-R-10002
7.2	Obermatt	NW-2021-R-10003
7.2	Obermatt	NW-2021-R-10004
7.2	Steiniweid	NW-2021-R-10005
7.2	Steiniweid	NW-2021-R-10006
7.2	Steiniweid	NW-2021-R-10007
7.2	Steiniweid	NW-2021-R-10008
7.2	Steiniweid	NW-2021-R-10009
7.2	Unter Eggeli	NW-2021-R-10010
7.2	Unter Eggeli	NW-2021-R-10011
7.2	Unter Eggeli	NW-2021-R-10012
7.2	Lindenried	NW-2021-R-10013
7.2	Lindenried	NW-2021-R-10014
7.2	Leimiweidli	NW-2021-R-10015
7.2	Altmatt	NW-2021-R-10016
7.2	Leimi	NW-2021-R-10017
7.2	Eltschen	NW-2021-R-10018
7.2	Eltschen	NW-2021-R-10019
7.2	Eltschen	NW-2021-R-10020
7.2	Eltschen	NW-2021-R-10021
7.2	Bettelrüti	NW-2021-R-10041
7.2	Gruobeli	OW-2021-R-10006
7.2	Gruobeli	NW-2021-R-10042
7.2	Rietli	NW-2021-R-10043
7.2	Rietli	NW-2021-R-10044
7.2	Parketterie	NW-2021-R-10045
7.2	Parketterie	NW-2021-R-10046
7.2	Parketterie	NW-2021-R-10047
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10048
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10049
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10050
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10051
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10052

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10053
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10054
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10055
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10056
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10057
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10058
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10059
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10060
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10061
7.2	Vorder Gruobi	NW-2021-R-10062
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10063
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10064
7.2	Mettlersmatt	NW-2021-R-10065
7.2	Hinter Bergs	NW-2021-R-10066
7.2	Vorder Bergs	NW-2021-R-10067
7.2	Mattli	NW-2021-R-10068
7.2	Mattli	NW-2021-R-10069
7.2	Mattli	NW-2021-R-10070
7.2	Mattli	NW-2021-R-10071
7.2	Mattli	NW-2021-R-10072
7.2	Mattli	NW-2021-R-10073
7.2	Bannerlen	NW-2021-R-10074
7.2	Bannerlen	NW-2021-R-10075
7.2	Bannerlen	NW-2021-R-10076
7.3	Alpboden	NW-2021-R-10022
7.3	Alpboden	NW-2021-R-10023
7.3	Rieter	NW-2021-R-10024
7.3	Rieter	NW-2021-R-10025
7.3	Fellrain	NW-2021-R-10026
7.3	Unterst Gerenmattli	NW-2021-R-10027
7.3	Unterst Gerenmattli	NW-2021-R-10028
7.3	Schwand	NW-2021-R-10029
7.3	Schwand	NW-2021-R-10030
7.3	Schwand	NW-2021-R-10031

Kapitel	Gewässer- / Flurname	StorMe-Objekt-Nummer
7.3	Rüteli	NW-2021-R-10032
7.3	Mittelst Teil	NW-2021-R-10033
7.3	Mittelst Teil	NW-2021-R-10034
7.3	Feldmoos	NW-2021-R-10035
7.3	Rübimatt	NW-2021-R-10036
7.3	Rüteli	NW-2021-R-10037
7.3	Schützenmatt	NW-2021-R-10038
7.3	Schürmatt	NW-2021-R-10039
7.3	Schürmatt	NW-2021-R-10040
7.4	Geren	NW-2021-R-10077
7.4	Geren	NW-2021-R-10078
7.4	Geren	NW-2021-R-10079
7.4	Gerli	NW-2021-R-10080

Anhang 02 Eltschenbach: Abgleich Fotos vor und nach dem Ereignis am 10.07.2021

Am 18. Juni 2020 wurde der Eltschenbach im Rahmen einer Übersichtsbegehungen durch die oeko-b ag abgeschritten und anhand von Fotos dokumentiert. Nach dem Ereignis wurde am 11. und 12. Juli 2021 der Eltschenbach wiederum mit Fotodokumentation durch die oeko-b ag abgeschritten. Ein Abgleich mit Fotos vor und nach dem Ereignis des 10. Juli 2021 zeigt, wo es zu Veränderungen im Gerinne kam und welche Prozesse sich ereigneten.

Kote (m ü.M.)	Vor dem 10.07.2021 (Fotos vom 18.06.2020)	Nach dem 10.07.2021	Veränderungen Prozesse
560	 <p data-bbox="315 962 707 997">Blick entgegen der Fliessrichtung</p>	 <p data-bbox="938 1042 1339 1077">Blick entgegen der Fliessrichtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ufererosion • Geschiebeumlagerung

590-600			<ul style="list-style-type: none">• Geschiebeumlagerung
660			<ul style="list-style-type: none">• Ufererosion• Geschiebeumlagerung

<p>830 (Seiten- graben Süd)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Ufererosion mit anschließendem Nachrutschen der Böschung
<p>850 (Seiten- graben Süd)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Ufererosion mit anschließendem Nachrutschen der Böschung (bei Ereignis mobilisiertes Geschiebe rund 300 m²)

<p>910 (Seiten- graben Süd)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Überschwemmung• Geringfügige Übersa- rung
<p>920 (Seiten- graben Süd)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Überschwemmung• Geringfügige Übersa- rung• Keine nennenswerten Geschiebevolumina in talseitige Steilstufe weitertransportiert

<p>950 (Seiten- graben Süd)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Ablagerung Ge- schiebe, kaum Ge- schiebetransport bis über Waldrand hinaus• Keine Murgang-Spu- ren
<p>950 (Seiten- graben Mitte)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Überschwemmung• Übersarung

			
	<p>Blick in Fließrichtung</p>	<p>Blick in Fließrichtung</p>	
<p>980 (Seiten- graben Nord)</p>			<ul style="list-style-type: none">• Verschwemmte Hangmure
	<p>Blick entgegen der Fließrichtung</p>	<p>Blick entgegen der Fließrichtung</p>	

985
(Seiten-
graben
Süd)



Blick in Fliessrichtung



Blick in Fliessrichtung

- Ablagerung Geschiebe
- Keine Murgang-Spuren



Blick entgegen der Fliessrichtung



Blick entgegen der Fliessrichtung

990
(Seiten-
graben
Nord)



Blick entgegen der Fliessrichtung



Blick entgegen der Fliessrichtung



Blick in Fliessrichtung



Blick in Fliessrichtung

- Überschwemmung
- Übersarung
- Verschwemmte Hangmure

Anhang 03a Alzellen: Übersichtsfoto Wildbach-, Oberflächenabfluss- und Rutschungsprozesse



Fig. 20: Übersicht Wildbach-, Oberflächenabfluss- und Rutschungsprozesse der Ereignisse vom 10.07.2021, Foto aufgenommen am 11.07.2021 (Quelle: Andreas Bünter, Gemeinde Wolfenschiessen)

Anhang 03b Altzellen: Übersichtskarte Oberflächenabfluss

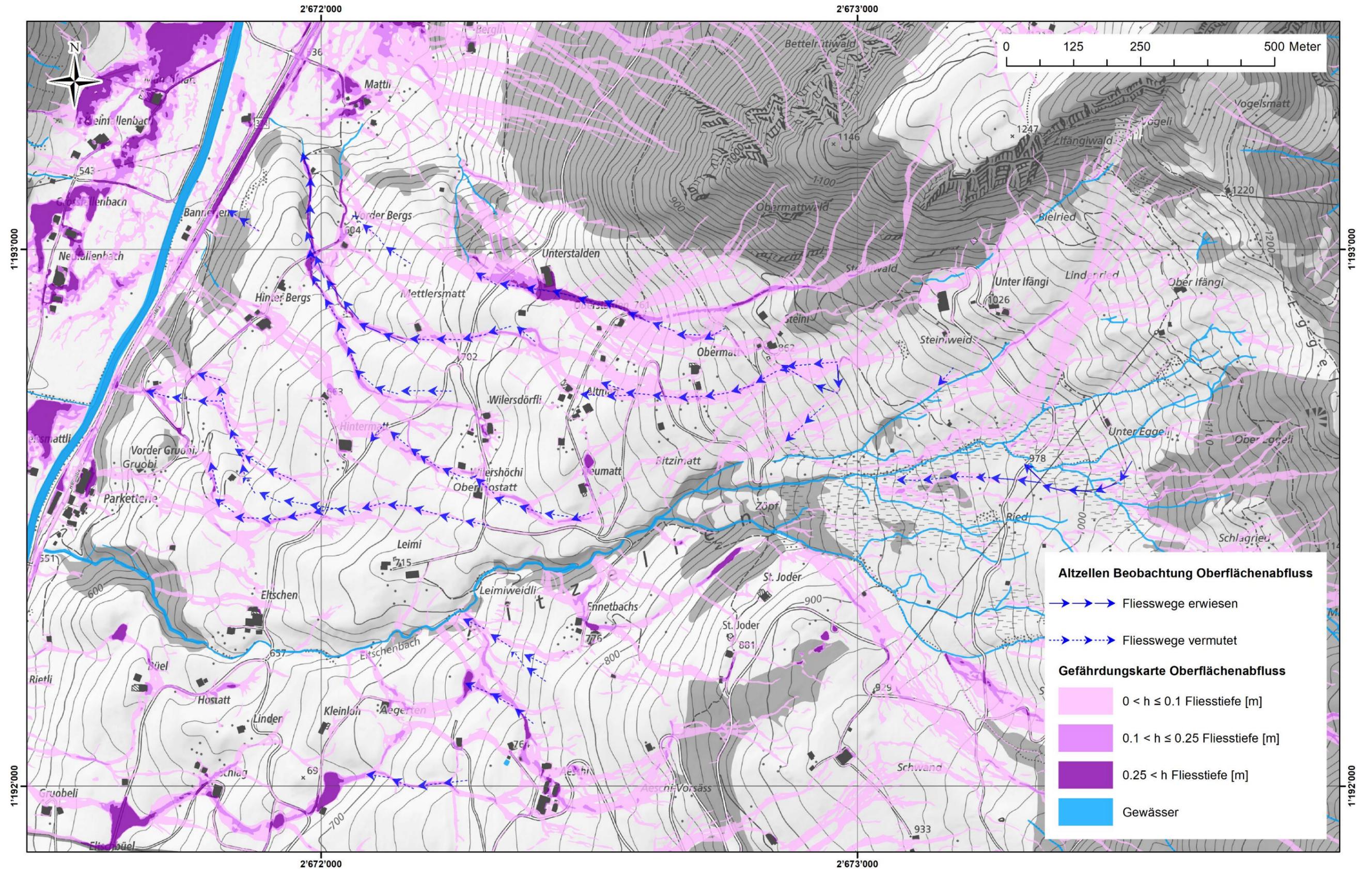
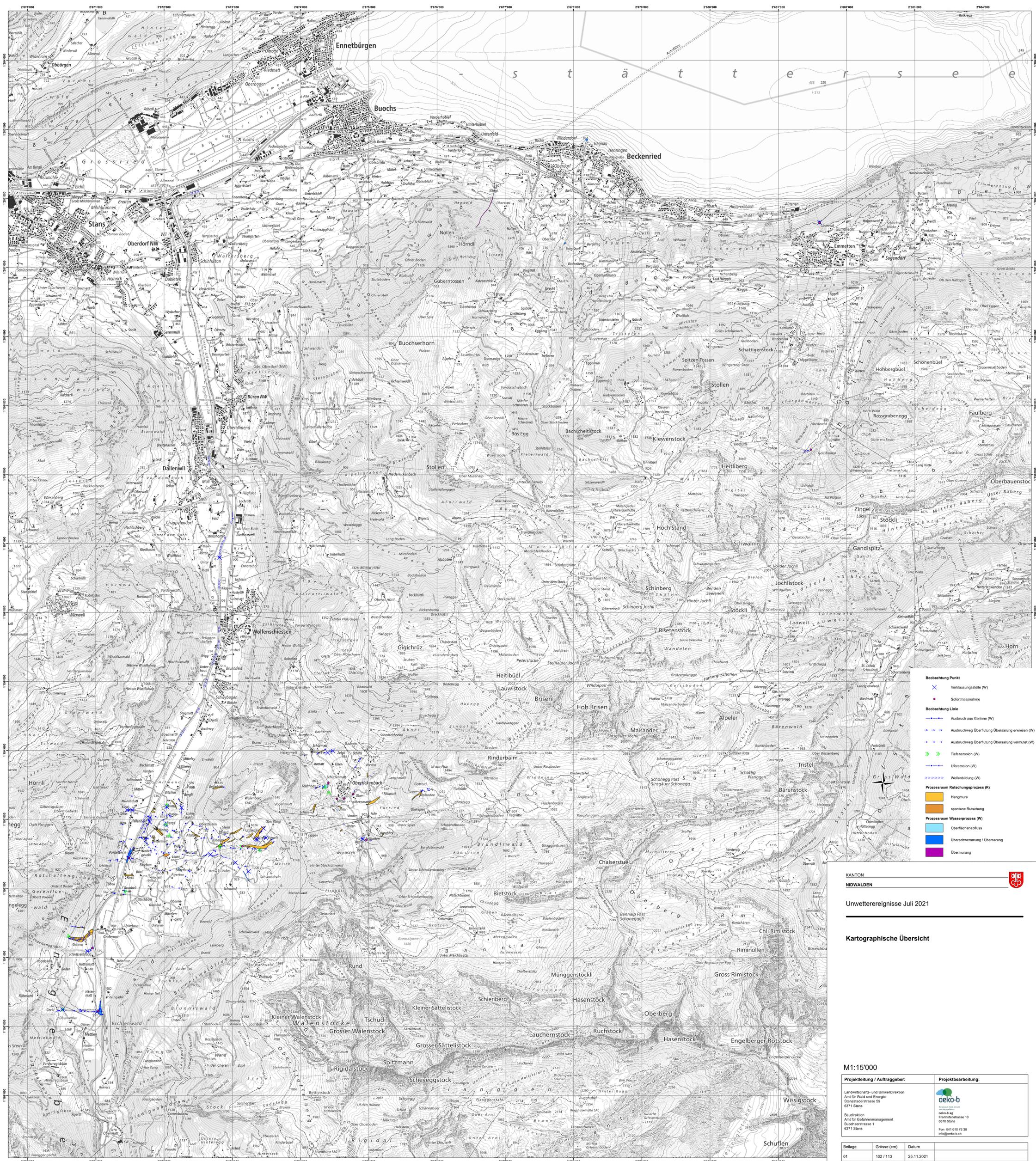


Fig. 21: Vergleich der beobachteten Oberflächenabflussfließwege vom 10.07.2021 mit der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (Quelle: BAFU, VKG, SVV)



Beobachtung Punkt

- Verkaufsstelle (W)
- Sofortmassnahme

Beobachtung Linie

- Ausbruch aus Gerinne (W)
- Ausbruchweg Überflutung Übersarung erwiesen (W)
- Ausbruchweg Überflutung Übersarung vermutet (W)
- Tiefenerosion (W)
- Ufererosion (W)
- Weiterbildung (W)

Prozessraum Rutschungsprozess (R)

- Hangrutsche
- spontane Rutschung

Prozessraum Wasserprozess (W)

- Oberflächenabfluss
- Überschneemung / Übersarung
- Übernürnung

KANTON
NIDWALDEN

Unwetterereignisse Juli 2021

Kartographische Übersicht

M1:15'000	
Projektleitung / Auftraggeber:	Projektbearbeitung:
Landwirtschafts- und Umweltdirektion Amt für Wald und Energie Stansladerstrasse 59 6371 Stans	 oeko-b AG Forststrasse 10 6370 Stans Fon 041 610 76 30 info@oeko-b.ch

Beilage	Grösse (cm)	Datum
01	102 / 113	25.11.2021