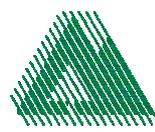


## Extremereignisse: Ereignisbezogene Dokumentation – Prozesse, Bergstürze, Hochwasser, Muren, Rutschungen und Lawinen

Institut für Alpine Naturgefahren und  
Forstliches Ingenieurwesen



Institut für Alpine Naturgefahren  
und Forstliches Ingenieurwesen

## Dank

Ausdrücklicher Dank gilt der Gebietsbauleitung Oberes Inntal des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung, dem Bundesamt und Forschungszentrum für Wald in Wien (BFW) und dem Amt der Tiroler der Landesregierung Landesbaudirektion, Wasserwirtschaft / Hydrographie für die Bereitstellung von Daten für dieses Projekt.

Projektleitung: o. Univ. Prof. DI Dr. Dieter Rickenmann

Mitarbeiter: DI Ganahl Egon

Wien, November 2003

Teilprojekt von StartClim  
"Startprojekt Klimaschutz: Erste Analysen extremer Wetterereignisse  
und ihrer Auswirkungen in Österreich"

Projektleitung: Institut für Meteorologie und Physik  
der Universität für Bodenkultur Wien  
Türkenschanzstr. 18, 1180 Wien  
URL: <http://www.austroclim.at/startclim/>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung / Abstract</b>	<b>5</b>
<b>3a-1 Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>3a-2 Ziel</b>	<b>8</b>
<b>3a-3 Grundlagen</b>	<b>9</b>
<b>3a-3.1 Wildbach-Schadensereignis-Datenbank (1972 – 2002)</b>	<b>9</b>
<b>3a-3.2 Chroniken von Wildbachereignissen in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>9</b>
<b>3a-3.3 Diverse Chroniken und Datenquellen</b>	<b>9</b>
<b>3a-4 Hinweise zu Lawinen-Ereignisdatenbanken</b>	<b>10</b>
<b>3a-4.1 Lawinen-Ereignisdatenbank (ANFI)</b>	<b>10</b>
<b>3a-4.2 Schadenslawinen-Datenbank (BFW)</b>	<b>10</b>
<b>3a-4.3 Sonstige historische Quellen</b>	<b>11</b>
<b>3a-5 Hinweise zur Dokumentation von Hochwasserereignissen in Flüssen</b>	<b>12</b>
<b>3a-6 Bausteine der Ereignisdokumentation in Wildbacheinzugsgebieten</b>	<b>13</b>
<b>3a-6.1 Definition des Ereignisses durch Ort und Zeit</b>	<b>13</b>
<b>3a-6.2 Auslösung des Ereignisses</b>	<b>13</b>
<b>3a-6.3 Ereigniskategorien</b>	<b>14</b>
<b>3a-6.4 Prozessformen/ -bereiche</b>	<b>15</b>
<b>3a-6.5 Schadensobjekte</b>	<b>16</b>
<b>3a-6.6 Schadenssummen</b>	<b>17</b>
<b>3a-6.7 Feststoffablagerungen</b>	<b>17</b>
<b>3a-7 Analysen der Wildbach-Schadensereignisse</b>	<b>18</b>

<b>3a-7.1</b>	<b>Überblick der Ereignisse in Österreich (1972-2001) - BFW-Datenbank</b>	<b>18</b>
<b>3a-7.2</b>	<b>Analysen in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>19</b>
3a-7.2.1	<i>Auslösekriterien</i>	20
<b>3a-7.3</b>	<b>Ereignisse / Jahr in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>22</b>
3a-7.3.1	<i>Ergänzung der Chroniken mit Sonstigen Quellen</i>	23
<b>3a-7.4</b>	<b>Ereignisse in den Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen</b>	<b>24</b>
3a-7.4.1	<i>Ereignishäufigkeiten</i>	24
3a-7.4.2	<i>Ereignisintervalle - Einzugsgebiete in der Gemeinde Umhausen</i>	25
3a-7.4.3	<i>Tagesniederschlag der Station Umhausen</i>	27
3a-7.4.4	<i>Feststoffablagerungen der dokumentierten Ereignisse in der Gemeinde Umhausen</i>	28
<b>3a-7.5</b>	<b>Spezifische Feststoffablagerungen / Jahr in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>28</b>
<b>3a-7.6</b>	<b>Spezifische Feststoffablagerungen in Österreich (1972-2001)</b>	<b>29</b>
<b>3a-7.7</b>	<b>Feststoffablagerungen nach Ereigniskategorien in Österreich (1972-2001)</b>	<b>30</b>
<b>3a-7.8</b>	<b>Schadensanalyse - Objektschäden in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>32</b>
<b>3a-8</b>	<b>Vorschläge zur Ereignisdokumentation</b>	<b>34</b>
<b>3a-8.1</b>	<b>Basismodul zur Definition des Einzugsgebietes</b>	<b>34</b>
3a-8.1.1	<i>Definition der Grunddisposition des Einzugsgebietes</i>	34
3a-8.1.2	<i>Quellenangaben</i>	34
3a-8.1.3	<i>Schutzbauten/Funktion beim Ereignis</i>	35
3a-8.1.4	<i>Ursachen für die Entstehung der Schäden</i>	35
3a-8.1.5	<i>Auswirkungen auf die Disposition des Einzugsgebietes (variable Disposition)</i>	36
3a-8.1.6	<i>Kartierung von Prozessformen</i>	36
<b>3a-9</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick</b>	<b>37</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>39</b>
<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>		<b>40</b>

## Kurzfassung / Abstract

Die ereignisbezogene Dokumentation von Naturereignissen soll in diesem Projekt einen Überblick der seit 1972 vom Bundesamt und Forschungszentrum für Wald in Wien (BFW) österreichweit erfassten Mur- und Hochwasserereignisse geben. Die Erhebung der Chroniken von Ereignissen in den Bezirken Landeck und Imst des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung der Gebietsbauleitung Oberes Inntal erfolgt in generalisierten Kategorien. Die punktuelle Verknüpfung der Daten mit der BFW-Datenbank ermöglicht eine wesentliche Verlängerung der Zeitreihen und damit die Erfassung von seltenen extremen Ereignissen.

Die Untersuchungen von Ereignishäufigkeiten der dokumentierten Schadensereignisse zeigen zeitliche Korrelationen zwischen den einzelnen Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen. Die Zahl der von Schadensereignissen betroffenen Einzugsgebiete hat sich in den letzten 30 Jahren in dieser Gemeinde deutlich erhöht. Die spezifischen Feststoffablagerungen, die niederschlagsspezifischen Auslösekriterien wie Dauerregen oder kurzer Starkregen sowie die gemessenen Tagesniederschlägen wurden untersucht. Die Ereignisse in der Gemeinde Umhausen wurden primär durch einen kurzen Starkregen ausgelöst, ohne dass aber ein hoher Tagesniederschlag gemessen wurde. Die spezifischen Feststoffablagerungen sind von der Ereignisintensität der einzelnen Ereigniskategorien abhängig. Der Mittelwert der spezifischen Feststoffablagerungen der dokumentierten Murereignisse in Österreich liegt z.B. um das 4fache über den Feststoffablagerungen von Hochwasserereignissen mit starker Geschiebeführung.

Die Untersuchungen zeigten, dass die Beschädigungen an Wohnobjekten in den Bezirken Landeck und Imst zum überwiegenden Teil durch Murereignisse verursacht wurden. Detaillierte Analysen der Schadensintensitäten, der Feststoffablagerungen, insbesondere der Murereignisse in mehreren Einzugsgebieten sind für die Abschätzung des Risikos künftiger Ereignisse erforderlich.

### Abstract

This project of event documentation of natural occurrences gives an overview of debris flows and flood events in Austria which were documented in the BFW-Data base by the Austrian Research Centre for Forests in Vienna since 1972. The chronicles of events in the districts of Landeck and Imst of the forest-technical service of the Torrent and avalanche control in Tyrol were generalized in categories. The connection of these data sets allows a substantial extension of the time series including rare extreme events.

Analysis of event frequency of the documented damage events resulted in temporal correlations between the individual catchment areas of one village. The number of the catchment areas concerned by damage events increased in the last 30 years.

Specific sediment deposits, precipitation-specific trigger criteria like continuous or short heavy rainfalls as well as measured daily precipitation were examined. The events in the village Umhausen were triggered primarily by short heavy rain. The specific sediment deposits depend on the event intensity of the individual event categories. The average value of the specific sediment deposits of the documented debris flows in Austria are around four times higher than the sediment deposits of flood events with heavy sediment transport.

Another result is that damaged houses in the whole districts were caused especially by debris flows. Further detailed analyses of damage intensities, sediment deposits, in particular of debris flows in several catchment areas are necessary to improve the knowledge for the estimation of the risks of future events.

## 3a-1 Einleitung

Extreme Wildbachereignisse sind Naturereignisse, die selten auftreten. Ganze Generationen können mit extremen Ereignissen nicht konfrontiert sein. Das Erinnerungsvermögen an ein Extremereignis nimmt selbst bei betroffenen Menschen wenige Jahre nach einem Ereignis stark ab. Die Erfahrungen und Kenntnisse von extremen Ereignissen sind eine unverzichtbare Grundlage für die Beurteilung von künftigen Naturereignissen und bilden daher einen wichtigen Grundstein für die Planung von Schutzmaßnahmen.

Die Planung von Schutzmaßnahmen baut in Wildbacheinzugsgebieten traditionell auf historische Aufzeichnungen auf, da es nicht zuletzt für die meist sehr kleinen Einzugsgebiete weder Niederschlags- noch Abflussmessungen gibt. Hydrologische Bemessungen erfolgen meist mit extremwertstatistischen Methoden zur Ermittlung des Bemessungsniederschlags, um z.B. den Hochwasserabfluss mit Wiederkehrintervallen von 50, 100 oder 150 Jahren zu berechnen.

Die Dokumentation von extremen Mur- und Hochwasserereignissen bilden den Schwerpunkt dieses Projektes, in welchem aufgrund des beschränkten zeitlichen und finanziellen Rahmens nur ausgewählte Daten erhoben sowie bereits vorhandene Daten verwendet wurden. Die Daten stammen primär von der Wildbach-Schadensereignis-Datenbank des Bundesamtes und Forschungszentrums für Wald in Wien (BFW) und den Aufzeichnungen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung der Gebietsbauleitung Oberes Inntal. Die Chroniken der WLW berichten von einem Bergsturz und mehreren Felsstürzen sowie von Rutschungen im Zusammenhang mit Murereignissen. Aufgrund des beschränkten Datenumfanges können diese Prozesse erst nach weiteren Quellenstudien z.B. in der Naturchronik von Tirol (FLIRI, 1998) analysiert werden.

Die Chroniken von Wildbachschadensereignissen reichen meist nur 100 bis 200 Jahre zurück wie die Aufzeichnungen in der Gebietsbauleitung Oberes Inntal zeigen. Ältere Aufzeichnungen sind selten und stehen oft nur in wenigen Stichworten zur Verfügung. Die systematischen Aufzeichnungen der Wildbachereignisse durch das BFW beginnen im Jahr 1972. Die Gebietsbauleitung Oberes Inntal hat Aufzeichnungen von Wildbachereignissen für die Bezirke Landeck und Imst, die in einer hohen Aufzeichnungsdichte bis Mitte des 19. Jahrhunderts zurückreichen. Die Dokumentation dieser Ereignisse ist uneinheitlich und entspricht nicht dem Detaillierungsgrad der Wildbach-Schadensereignis-Datenbank und kann daher nur in wenigen Punkten direkt verknüpft werden.

Die Wildbach-Schadensereignis-Datenbank umfasst die Wildbachereignisse in Österreich über einen Zeitraum von 30 Jahren. Durch die Erhebung von Chroniken können die Aufzeichnungen von Wildbachereignissen für einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren verlängert werden.

Extreme Wildbach- und Lawinenereignisse treten lokal und zeitlich oft sehr begrenzt auf und werden meist nur dann erfasst, wenn Schäden für die Gesellschaft entstehen. Die Beschreibungen der Ereignisse in den Chroniken konzentrieren sich auf die entstandenen Schäden wie dies z.B. heute noch bei extremen Naturereignissen in den Medien beobachtet werden kann (JANUSKOVECZ, 1989).

Die Disposition der Einzugsgebiete ist nach ZIMMERMANN (1997) für die Entstehung von extremen Ereignissen von Bedeutung, da diese z.B. nicht nur von extremen Niederschlägen ausgelöst werden.

Die Kenntnis der Grunddisposition eines Einzugsgebietes, d.h. die Neigung zur Entstehung von Extremereignissen, bildet eine Grundlage für die Beurteilung des Gefahrenpotentials eines Einzugsgebietes. Die Wildbachaufnahmeblätter des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLW), die u.a. für die Gefahrenzonenplanung erstellt wurden, enthalten neben Informationen über Einzugsgebiet, Meteorologie, Geologie, Geomorphologie, Vegetation und Bewirtschaftung auch Informationen zu den bestehenden

bzw. erforderlichen Schutzmaßnahmen sowie Angaben zum Katastrophenpotential bzw. Katastrophencharakter und fallen somit unter den Begriff der Grunddisposition.

Die Grunddisposition des Einzugsgebietes, wird durch Ereignisse nicht verändert. Erosionsereignisse können aber dazu führen, dass Ereignisse künftig öfters oder mit höherer Intensität auftreten, wenn z.B. Geschiebe im Gerinne zur Ablagerung kommt. Tiefenerosion kann im Gerinne je nach Untergrundverhältnis zu stabilen oder labilen Bachsohlen führen. Extremereignisse werden nach ZIMMERMANN (1997) nicht nur direkt, sondern auch indirekt durch klimatische Veränderungen beeinflusst, da sich die Veränderungen auf die variable Disposition der Einzugsgebiete auswirken und sich damit die Periode zwischen hoher und niedriger Disposition verkürzt z.B. durch höhere Frequenz von größeren Murgängen. Die Frequenz und das Ausmaß von extremen Wildbachereignissen wird durch Verbauungen bzw. Schutzmaßnahmen in den Wildbächen verändert. Die Wildbäche mit großem Gefahren- und Schadenspotential sind nach Schadereignissen meist verbaut worden, sodass die Menschen weniger oder nicht mehr den Schadwirkungen extremer Ereignisse ausgesetzt sind. Die Wirkung und die Funktion der Verbauungen in den Wildbächen ist daher bei den Ereignisdokumentationen ein wichtiger Punkt.

## 3a-2 Ziel

Das Ziel dieses Projektes ist es, einen ersten Überblick über die vorhandenen Daten und Grundlagen zu erstellen, insbesondere von der BFW-Datenbank und den Chroniken, die erhoben werden. Anhand von Fallbeispielen sollen vorhandene Chroniken zu Wildbachereignissen für die StartClim Datenbank aufgearbeitet werden.

Der Schwerpunkt der Erhebungen wird auf Wildbachereignisse gelegt, um die Datensätze mit der Wildbach-Schadensereignis-Datenbank zu verknüpfen. Neben der Dokumentation von Wildbachereignissen soll auch auf die bestehenden Lawinendatenbanken hingewiesen werden.

Die Dokumentation von Hochwasserereignissen in Flusseinzugsgebieten erfolgt nicht zuletzt aufgrund der unterschiedlichen Verwaltung unkoordiniert. Die Erfahrungen mit dem Hochwasserereignis 2002 sollen anhand eines Informationsgesprächs exemplarisch gezeigt werden.

Schließlich werden die BFW- und Chronik-Daten einer ersten Auswertung unterzogen, um abzuklären, welche zusätzlichen Informationen für weitergehende Auswertungen benötigt würden. Letztlich sollen skizzenhaft Folgeuntersuchungen formuliert werden, die auf den vorhandenen Daten aufbauen. Diese Folgeuntersuchungen sollten insbesondere genauere Aussagen im Hinblick auf mögliche Änderungen der Häufigkeiten und Veränderungen in der Empfindlichkeit der betroffenen Systeme erlauben. Die Erfahrungen und Vorgangsweisen anderer Länder, wie sie z.B. aus den Kooperationen im Rahmen von DOMODIS (HÜBL, J., KIENHOLZ, H., LOIPERSBERGER, A. ,2002) gewonnen wurden, sollen in die einzelnen Projektschritte eingebracht werden.

### 3a-3 Grundlagen

Die erhobenen Chronikdaten sollen einen möglichst langen Zeitraum abdecken und eine zeitlich kontinuierliche Reihe ergeben, um einen homogenen Datensatz zu erhalten. Die Erhebung der Chroniken beschränkt sich in diesem Projekt im Wesentlichen auf die Wildbacheinzugsgebiete in den politischen Bezirken Landeck und Imst.

Die Beschreibungen in den Chroniken sind oft sehr allgemein und u.U. wird das Einzugsgebiet überhaupt nicht erwähnt, sondern nur Wildbäche pauschal genannt. Auch die Seitenbäche bleiben oft unbekannt. Die Informationen sind dann zu generell für die Erfassung in der Datenbank. Die Generalisierung der Daten ist aufgrund fehlender und mangelnder Information erforderlich. Einschränkungen bei der Dateneingabe ergaben sich vor allem daraus, dass Ereignisse Einzugsgebieten oder Gemeinden nicht zugeordnet werden konnten und daher die Informationen nicht weiterverarbeitet wurden.

#### 3a-3.1 Wildbach-Schadensereignis-Datenbank (1972 – 2002)

Die Dienststellen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (FTD für WLV) erheben seit 1972 bundesweit Schadensereignisse mit einem einheitlichen Schema, den sogenannten Hochwasser-Meldungen. Die Daten werden vom BFW in Wien in der Wildbach-Schadensereignis-Datenbank zentral verwaltet. Die Schadensdaten für die Bezirke Landeck und Imst wurden dem Institut für Alpine Naturgefahren für dieses Projekt zur Verfügung gestellt.

#### 3a-3.2 Chroniken von Wildbachereignissen in den Bezirken Landeck und Imst

Der geschichtlicher Teil der Erhebungen in den einzelnen Gemeinden des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung in Tirol geht laut FLIRI(1998) auch auf Nachforschungen im Landesmuseum Ferdinandeum zurück. Die Chronikaufzeichnungen, die von der Gebietsbauleitung Oberes Inntal für dieses Projekt zur Verfügung gestellt wurden, stammen aus der „Chronik der Hochwässer und Wildbachausbrüche, der Bergschlipfe, Murbrüche und Felsstürze im Bezirk Imst und Landeck bis 1891“ und von Aufzeichnungen der Tiroler Wasserkraftwerke AG der Baugruppe West.

Die Murberichte aus früherer Zeit des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung der Gebietsbauleitung Oberes Inntal enthalten Quellenangaben zu Zeitungs- oder Katastrophenberichten von Gemeinden. Die meisten Ereignisse können allerdings keinen Quellenangaben zugeordnet werden.

#### 3a-3.3 Diverse Chroniken und Datenquellen

Eine weitere Datengrundlage bildete die „Chronik der Wildbachschäden in Österreich bis zum Jahre 1891 und umfassende Dokumentation anhand von zwei Beispielen (Enterbach/Inzing, Niedernsiller Mühlbach)“, (PLANK, 1995). Die Naturchronik von Tirol (FLIRI, 1998) ist ein umfassendes Werk von extremen Ereignissen in Tirol, Oberpinzgau, Vorarlberg und Trentino. Die Hochwasser- und Murenereignisse im 18. Jh. wurden exemplarisch für die Gemeinde Umhausen daraus erhoben.

Die Chroniken von Wildbach- und Lawinenereignissen, aber auch von Steinschlagereignissen und Rutschungen werden z.B. bei der Planung von Verbauungsprojekten des FTD für WLV erfasst, da die Dokumentation insbesondere von extremen Ereignissen eine wichtige Planungsgrundlage darstellt. Neben den Verbauungsprojekten sind die Datengrundlagen zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne eine weitere Quelle. Selbstverständlich gibt es weitere Quellen in diversen Archiven.

## 3a-4 Hinweise zu Lawinen-Ereignisdatenbanken

### 3a-4.1 Lawinen-Ereignisdatenbank (ANFI)

Am Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Bereich Geoinformation sowie mit dem Institut für Waldbau, Bereich Gebirgswaldbau im Rahmen der Pilotstudie „Lawinenkundliche und Waldbauliche Analyse des Katastrophenwinters 1998/99 und Erstellung eines Standardverfahrens zur dynamisierten Ermittlung lawinengefährdeter Bereiche“ eine ereignisorientierte Datenbank erstellt. Die Datenbank wurde in Anlehnung an die im Forsttechnischen Dienst üblichen Aufnahmeblätter gestaltet und um wissenschaftliche Analysen durchführen zu können, durch die Aufnahmen von Bodenrauigkeiten erweitert. Sämtliche Informationen der Lawinenaufnahmeblätter wurden übernommen und durch Erhebungen im Gelände ergänzt, so wurden im Paznauntal z.B. unmittelbar nach den Ereignissen 1999 die Ablagerungsgebiete und soweit einsehbar auch die Anbruchgebiete sowie Sturzbahnen kartiert (FUCHS et al, 2001).

Die Eingabe der von der WLV erhobenen Lawinenereignisse in die „Lawinendatenbank“ erfolgte z.B. für folgende Gebiete:

Tab. 3a-1: Überblick der in der Lawinenereignis-Datenbank erfassten Gebiete

Gebiet	Aufnahme	Quelle	Lawinen (Anz.)
Paznauntal	vollständig bis 2002	WLV	75
Pitztal	vollständig bis 2002	WLV	60
Salzkammergut	vollständig bis 2001	WLV	122
Schnalstal	vollständig bis 2002		74
St. Anton am Arlberg (ohne Schigebiet)	vollständig bis 2002	WLV	20
Sölden/Ötztal	vollständig bis 2002	WLV	60
Zillertal	zum Teil bis 2002	WLV/TKW	236
Kaprun	zum Teil bis 2002	TKW	51
Schweiz, Norwegen, Island, Frankreich		CADIZE	8
Osterreich		AVALDAT	87

Die Lawinenereignisdatenbank umfasst insgesamt 2331 Lawinenereignisse, dazu 7000 Lawinenereignisse im Zillertal und in Kaprun, die von der TKW (Tauernkraftwerke) primär außerhalb des Siedlungsbereichs aufgezeichnet wurden.

Die Datenbank wird am Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen, Arbeitsbereich Lawinenschutz verwaltet.

### 3a-4.2 Schadenslawinen-Datenbank (BFW)

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt in Wien (BFW) erfasste bundesweit 5135 Schadenslawinen-Ereignisse im Zeitraum von 1968 bis 1993 in einer Schadenslawinen-Datenbank. Die Alpingendarmerie dokumentierte davon 3095 Ereignisse (LUZIAN, 2002).

Die Lawinenereignisse wurden zum Teil bis zum Jahr 2000 nachgetragen (LUZIAN, mündliche Mitteilung, 2003). In Zukunft sollen die Lawinenereignisse zentral im Wildbach-

und Lawinenkataster (WLK) erfasst werden. Daten von Lawinenereignissen können dann von den Dienststellen der WLK und anderen Stellen wie z.B. Bergrettung, Feuerwehr oder Alpenverein eingegeben werden.

### **3a-4.3 Sonstige historische Quellen**

Extreme Schadenslawinen wie vor allem jene vor 1967 sind z.B. in der Naturchronik von Tirol (FLIRI, 1998) zu finden. Der Österreichische Alpenverein zeichnet z.B. auch Lawinenereignisse bei Sportunfällen auf (LUZIAN, mündliche Mitteilung, 2003).

### 3a-5 Hinweise zur Dokumentation von Hochwasserereignissen in Flüssen

Die Fließgewässer in Österreich werden in 2 Ministerien auf 3 Ministerialebenen und den Ländern verwaltet. Die Donau steht unter der Kompetenz des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), die Wildbacheinzugsgebiete werden zentral von der Abt. IV des BMLFUW verwaltet, während für die Flusseinzugsgebiete die Abt. VII des BMLFUW und die Länder zuständig sind. Die Dokumentation von Hochwasserereignissen werden nach unterschiedlichen Kriterien erfasst, verwaltet bzw. zur Verfügung gestellt. Modernste Informations-Technologien stehen zur Verfügung. Diese können letztlich aber nur mit einem professionellen Datenmanagement erfolgreich genutzt werden. Aktuelle Naturereignisse werden z.B. in der Schweiz einheitlich seit 2001 dokumentiert, wobei die Ereignisse auch retrospektiv als Grundlage für die Gefahrenzonenpläne in der Datenbank StorMe erfasst werden (<http://www.wald.gr.ch/aufgaben/1-1-1-3-ereigniskataster.htm>).

Die Dokumentation von Wildbach- und Lawinenereignissen soll dagegen in Zukunft im Wildbach- und Lawinenkataster (WLK) zentral erfasst und verwaltet werden. Eine internetbasierte Ereignisdokumentation ist derzeit in Erprobung (HÜBL, mündliche Mitteilung, 2003).

Die Dokumentation von Hochwasserereignissen ist z.B. für die Raumplanung oder für Versicherungen von großem Interessen, die fundierte Datengrundlagen für ihre Versicherungsleistungen benötigen. Die Überschwemmungen von Siedlungen und landwirtschaftlich genutzten Flächen verursachen große Schäden, auch Kraftwerksbetreiber, Schifffahrtbetreiber oder Fischereiverbände sind betroffen.

Die Ereignisdokumentation in Flusseinzugsgebieten erfolgt sehr unterschiedlich wie z. B. die Dokumentation des Hochwasserereignisses 2002 zeigte (HABERSACK, H., MOSER, A. 2002). Die Überflutungsflächen wurden einerseits terrestrisch mit Querprofilen erfasst, andererseits wurden die Überflutungsflächen mit Hilfe von Luftbildern erhoben (HABERSACK, mündliche Mitteilung).

Die meisten Dokumentationen zu den Hochwasserereignissen dürften bei den einzelnen Flussbauämtern der Landesregierungen zu finden sein. Die Erhebung von Extremereignissen durch Behörden (HZB, Flussbauämter, Katastrophenabteilungen, Gemeinden,..), Energiegesellschaften, Kleinkraftwerksbetreiber oder Versicherungen könnte auf folgenden allgemeinen Punkte aufbauen:

Tab. 3a-2: Punkte für die Ereignisdokumentation in Flusseinzugsgebieten

Institutionen/Behörden	Name, Adresse, Telefon, E-Mail, z.B. Ansprechpartner, die Hochwasserereignisse kontinuierlich erfassen
Flüsse bzw. Flussabschnitte	Flussname, Flussabschnitt (hm), Ort, Bezirk, Bundesland
Aufzeichnungszeitraum	Jahr/Monat/Tag/hh/mm/ss
Sachschäden	Gebäude, Infrastruktur, Kraftwerksanlagen, land- und forstwirtschaftlichen Flächen, Freizeiteinrichtungen
Folgeschäden	Trinkwasserverschmutzung, Räumungskosten, Betriebsausfälle

### 3a-6 Bausteine der Ereignisdokumentation in Wildbacheinzugsgebieten

In diesem Projekt werden einzelne Bausteine der Ereignisdokumentation exemplarisch vorgestellt und einer Auswertung unterzogen. Die einzelnen Punkte der BFW- und Chronik-Daten werden in den folgenden Tabellen gegenübergestellt sowie die Erfahrungen bei der Erhebung der Chroniken in den Bemerkungen angeführt.

#### 3a-6.1 Definition des Ereignisses durch Ort und Zeit

Tab. 3a-3: Definition des Einzugsgebietes

BFW	Chronik	Bemerkungen (Chronik)
Name des Einzugsgebietes	Name des Einzugsgebietes	z.T. unterschiedlich
Fläche des Einzugsgebietes		Recherche erforderlich
Flussgebiet		Recherche erforderlich
Namen der Gemeinde/n	Namen der Gemeinde/n	Recherche erforderlich
Bezirk/e	Bezirk/e	
Bundesland	Bundesland	
Datum des Ereignisses	Datum des Ereignisses	
Keine Angaben	Datum der Erhebung	meist nicht bekannt
Dauer [h]	Dauer [h]	meist nicht bekannt
Dauer (von) [hh:mm:ss]	Dauer (von) [hh:mm:ss]	meist nicht bekannt
Dauer (bis) [hh:mm:ss]	Dauer (bis) [hh:mm:ss]	meist nicht bekannt

#### 3a-6.2 Auslösung des Ereignisses

In den Chroniken fehlen meist Informationen zu den ereignisauslösenden Niederschlägen, die nicht beobachtet oder aufgezeichnet wurden. Massenbewegungen, Sturzprozesse oder sonstige Versagensmechanismen werden in den Chroniken z.T. aber auch als Ursachen für die Auslösung von Ereignissen genannt. Die Unterscheidung der Niederschläge nach dem BFW-Schema ist für die Chronikereignisse nicht in diesem Detaillierungsgrad möglich, andererseits finden sich wiederum zahlreiche dokumentierte Hagelereignisse in der Chronik, während der Hagel bei den BFW-Daten nicht erhoben wurde.

Tab. 3a-4: Auslösungskriterien von Ereignissen

Kriterien	BFW	Chronik
Niederschlag	Landregen (LR)	Dauerregen (RD)
	Regenperiode mit schauerartigem Charakter (RPS)	
	kurzer Starkregen (STR)	Starkregen, Gewitter (GW)
Hagel		Ja
		Keine Angaben (k.A)
Schnee	Schneesmelze (SS)	Schneesmelze (SS)
	Schneesmelze mit gleichzeitigem Regen (SMR)	Schneefall (SF), Lawinenabgang (LA)
Erosion		Tiefen-, Seiten-, Flächenerosion Rutschung ( R ), Felssturz (F), Bergsturz (BS)
Sonstiges		z.B. Eissee-Ausbruch,...

### 3a-6.3 Ereigniskategorien

Die Abflussprozesse, Massenbewegungen und Sturzprozesse werden für die Chronikereignisse jeweils zu einer Ereigniskategorie zusammengefasst. Die Begriffe Murgang, Murbruch, Murstoß oder Murschub werden als Ereigniskategorie Mure definiert, da es für diese Begriffe auch keine wissenschaftliche Klassifikation gibt. Die Ereigniskategorie Hochwasser erfordert für die Chronikereignisse ebenfalls eine Generalisierung, da eine Differenzierung der Geschiebeführung wie in der BFW-Datenbank nicht möglich ist. Die Ereigniskategorien Rutschung und Bergsturz sind in der BFW-Datenbank nicht enthalten.

Ein Ereignis setzt sich meist aus mehreren Ereigniskategorien zusammen, je nach Einzugsgebiets- bzw. Prozessbereich. Die Informationen zur Erhebung der Daten werden in Anlehnung der Codierungen bei DOMODIS vorgeschlagen, wobei diese auch für die Datenverarbeitung übertragen werden können, da die Bearbeitung von Chronikereignissen u.a. eine gewisse Interpretation erfordert.

Die Begriffe, die in den Chroniken verwendet werden, können u.U. den Ereigniskategorien nicht zugeordnet werden, da sie nicht definiert sind, sodass selbst bei generellen Informationen wie den Ereigniskategorien eine Interpretation bei der Dateneingabe erforderlich sein kann. In diesen Fällen soll darauf hingewiesen werden, dass eine Ereigniskategorie z.B. angenommen bzw. geschätzt wurde.

Tab. 3a-5: Ereigniskategorien

	BFW Gefährdungsarten	Chronik Ereigniskategorie	Metainformation (Vorschlag)
Mure	Murgang	Mure	Datenerhebung/ Datenverarbeitung angenommen geschätzt beobachtet Prozessbereich Oberlauf Mittellauf Unterlauf
Hochwasser	Hochwasserabfluss ohne Geschiebeführung mit mäßiger Geschiebeführung mit starker Geschiebeführung mit Murstößen	Hochwasser	
Sturz-/ Gleitprozesse		Felssturz, Bergsturz, Rutschung	

### 3a-6.4 Prozessformen/ -bereiche

Die Geschiebeablagerungen werden in der BFW-Datenbank verschiedenen Prozessbereichen zugeordnet, jedoch nicht die Abtragsformen. Die Prozessformen können, selbst bei Chronikereignissen nach den Einzugsgebietsbereichen Ober-, Mittel- oder Unterlauf bzw. nach Prozessbereichen wie Gerinne oder Bacheinhang erfasst werden. Quantitative Angaben zu den einzelnen Prozessformen, insbesondere zu den Erosionen gab es bei den vorliegenden Chroniken nicht.

Tab. 3a-6: Prozessformen, Einzugsgebiets- bzw. Prozessbereiche

BFW - Abtragsformen (m³, ha, lfm)	Chronik Prozessformen	Bereich	Metainformation (Vorschlag)
Seitenerosion	Seitenerosion	Einzugsgebiet Oberlauf Mittellauf Unterlauf Prozessbereich Bacheinhang Gerinne Ablagerungskegel Ablagerungsbecken Zubringer Vorfluter	Datenerhebung/ Datenverarbeitung angenommen geschätzt beobachtet
Feilen/ Keilanbr./ Tiefenschurf	Tiefenerosion		
Muschenanbrüche			
Blattanbrüche			
Flächenerosion	Flächenerosion		
Rutschungen	Rutschungen		
Talzus Schub			
Felssturz	Fels-/Bergsturz		
Andere			
Geschiebeablagerung (m³)	Ablagerungen (m³)		
Geschiebeablagerung im Bachbett	Geschiebeablagerung		
Geschiebeablagerung außerhalb des Bachbettes	Murablagerung		
Geschiebeablagerung im Vorfluter			

### 3a-6.5 Schadensobjekte

Die Schäden von Naturereignissen sind bei der Ereignisdokumentation stets ein zentraler Bestandteil. In den Chroniken werden sie öfters pauschal beschrieben, ohne quantitative Angaben. Die Schäden an Objekten, Infrastruktur und Bewirtschaftungsflächen wurden in beschränktem Umfang nach dem Schema der BFW-Datenbank für die Chronikereignisse kategorisiert, dabei wurden folgende Wege/Straßen zu den Sonstigen Straßen generalisiert: Wirtschaftsweg, Straße (nicht näher definiert), Almweg, Waldweg, Talweg, Weg, Zubringungsweg, alte Bundesstraße, Forstweg, Güterweg, Wiesenweg, Zubringungsweg und Karrenweg.

Die beschädigten bzw. zerstörten Brücken werden in der Chronik oft nur verbal beschrieben, sodass nicht klar ist, wie viele und welche Brücken (Bundesstraßen-, Landesstraßen- oder Gemeindestraßenbrücken) durch das Ereignis betroffen waren. Die beschädigten bzw. zerstörten Brücken wurden auch in der Wildbach-Schadensdatenbank nicht nach Bundesstraßen-, Landesstraßen- oder Gemeindestraßenbrücken unterteilt.

Die monetäre Erhebung von Schäden erfolgt auch in Wildbacheinzugsgebieten von verschiedenen Stellen. Die generelle Erfassung der Schäden wie sie in den Hochwasser-Meldungen erfolgt, würde letztlich einen entsprechenden Leitfaden erfordern, der den Begriff „Schaden“ definiert. So wäre festzulegen, ob Räumungen oder Säuberungen nach Verschlammungen schon zur Kategorie „Straßen beschädigt“ oder Beschädigungen erst dann vorliegen, wenn Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich sind.

Die Art der Erhebung bzw. Ermittlung des Schadens wird in der Ereignisdokumentation nicht erfasst bzw. es liegen bei den Chroniken oft auch keine quantitative Angaben zu den Schäden vor und daher werden zusätzlich folgenden Metainformationen vorgeschlagen:

Tab. 3a-7: Beispiel von Schadensobjekten

BFW und Chronik	Metainformation (bestehend)	Metaformation (Vorschlag)
Sachschäden (Stk) Öffentliche Gebäude Wohngebäude Gewerbe- u. Industriegebäude Sonstige Geb.	Ausmaß der Schadens  zerstört  beschädigt	Erhebung des Schadens  Geschätzt gemessen Anzahl (Stk.) nicht bekannt Fläche (ha) nicht bekannt Länge (lfm) nicht bekannt keine Angaben
Infrastruktur (lfm)  Eisenbahnen Bundesstraße Landesstraße Gemeindestraße Sonstige Straßen u. Wege Brücken (Stk)		
Bewirtschaftungsflächen (ha)  Landw. Flächen  Forstw. Flächen		
Schäden an Verbauungen		

### 3a-6.6 Schadenssummen

Die monetäre Bewertung der Schäden erfolgt in der Wildbach-Schadensdatenbank nur hinsichtlich der entstandenen Schäden an Verbauungen bzw. auf die Wiederherstellungskosten der Verbauungen.

In den Chroniken dagegen bestehen die monetären Schadenssummen aus pauschalen Angaben. Es ist anzunehmen, dass es sich dabei um Gesamt-Schadenssummen handelt.

Tab. 3a-8: Schema der monetären Schadensermittlung

BFW	Chronik	Metaformation (Vorschlag)
Schäden an Verbauungen		Erhebung der Schäden Behörde/Institution
Wiederherstellungskosten		Ermittlung der Schäden geschätzt berechnet keine Angaben
	Schäden allgemein Verkehrsunterbrechungen	

Die Erhebung der Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Wirtschaftsflächen führen in der Regel die Katastrophenbeauftragten der Behörden bzw. Kammern durch. Die Schadensdaten stehen selbst für die Planung von weiteren Schutzmaßnahmen nicht zur Verfügung. Verkehrsunterbrechungen verursachen mitunter erhebliche Schäden. Die Dauer der Verkehrsunterbrechung ist in den Chroniken immer wieder angeführt und daher könnte diese Information ebenfalls bei künftigen Ereignisdokumentationen aufgenommen werden.

### 3a-6.7 Feststoffablagerungen

Die abgelagerten Kubaturen werden in den Chroniken für das Ereignis meist nur pauschal angegeben und können daher nicht einzelnen Bauwerken zugeordnet werden. Die Geschiebefracht bzw. Murenfracht kann aus den Angaben in den Chroniken ebenfalls nicht abgeleitet werden, da in den Chroniken vermutlich nur die im Kegelbereich abgelagerten Feststoffe geschätzt bzw. angeführt sind. Die abgelagerten Kubaturen erlauben daher nur indirekte Rückschlüsse auf die insgesamt umgesetzte Geschiebe- bzw. Murenfracht. In den Chroniken wurden keine Angaben zu den maximalen und mittleren abgelagerten Korngrößen gemacht.

Tab. 3a-9: Beispiel Feststoffablagerungen

BFW und Chronik	Metainformation (bestehend(	Metainformation (Vorschlag)
Geschiebeablagerung (m <sup>3</sup> ) im Bachbett außerhalb des Bachbettes im Vorfluter	Mittellauf Schwemmkegel/Unterlauf	Mittellauf/ Ablagerungsbecken Unterlauf/ Ablagerungsbecken

## 3a-7 Analysen der Wildbach-Schadensereignisse

### 3a-7.1 Überblick der Ereignisse in Österreich (1972-2001) - BFW-Datenbank

Kennzahlen und exemplarische Häufigkeitsverteilungen sollen einen Überblick über die dokumentierten Schadensereignissen in Österreich geben, um einen Eindruck von der räumlichen Verteilung der Ereignisse zu bekommen. Rund 20 Prozent der Ereignisse wurden in Wildbacheinzugsgebieten mit einer Einzugsgebietsfläche von unter 1 km<sup>2</sup> dokumentiert.

Tab. 3a-10: Kennzahlen der BFW-Daten

Anzahl der Ereignisse in Österreich	4122 Ereignisse	1972-2001
Maximale Anzahl der Ereignisse/Jahr	449 Ereignisse	1991
Minimale Anzahl der Ereignisse/Jahr	43 Ereignisse	1976
Primär betroffene Gemeinden	861 Gemeinden	(von 2359)
Max. Anzahl der Ereignisse/Gemeinde	47 Ereignisse	Saalbach-Hinterglemm
1 Ereignis/Gemeinde	237 Gemeinden	
Max. Anzahl der Ereignisse/Einzugsgebiet	20 Ereignisse	Saalach
Betroffene Einzugsgebiete	2624 Einzugsgebiete	
Mittlere Einzugsgebietsgröße	21 km <sup>2</sup>	
Maximale Einzugsgebietsgröße	400,3 km <sup>2</sup>	
Einzugsgebietsgröße < 1 km <sup>2</sup>	821 Einzugsgebiete	
Einzugsgebietsgröße < 10 km <sup>2</sup>	1640 Einzugsgebiete	

In Österreich waren 36 Prozent der Gemeinden mit einem bundesweiten Flächenanteil von mehr als 55 Prozent von den 4122 dokumentierten Ereignissen betroffen. In mehr als 5 Prozent der Gemeinden ereigneten sich in den 30 Beobachtungsjahren jeweils nur ein Ereignis.

Die Ereignishäufigkeiten von mehr als 40 Ereignissen pro Gemeinde wurden nur in drei Gemeinden überschritten. Die dokumentierten Ereignisse sind in den östlichen nordalpinen Randgebieten am stärksten ausgeprägt, aber auch südlich des Alpenhauptkammes befinden sich zahlreiche Gemeinden mit hohen Ereignishäufigkeiten.

Wildbachereignisse betreffen primär kleine Einzugsgebiete. Dies zeigt auch der hohe Anteil von 40 Prozent der Ereignisse in Einzugsgebieten mit einer Fläche unter 10km<sup>2</sup>, 20 Prozent der Ereignisse wurden sogar in Einzugsgebieten unter 1km<sup>2</sup> dokumentiert.

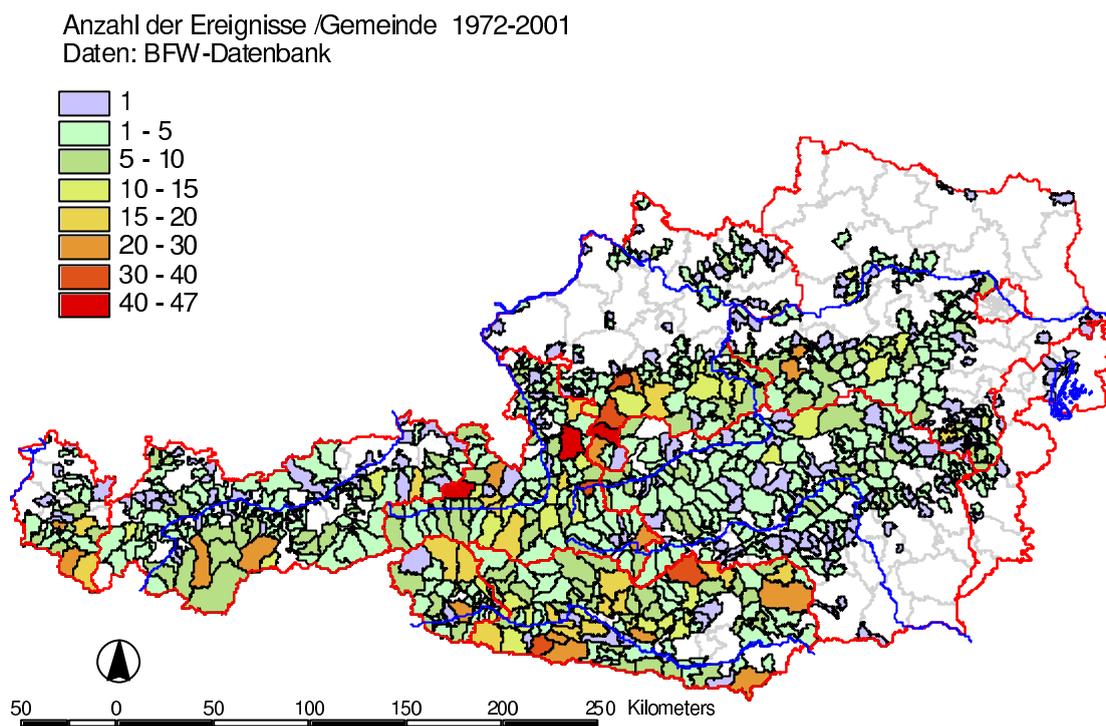


Abb. 3a-1: Ereignisse / Gemeinde in Österreich (1972-2001)

### 3a-7.2 Analysen in den Bezirken Landeck und Imst

Der Bezirk Landeck gehört mit ca. 1600 km<sup>2</sup> flächenmäßig zum 9. größten Bezirk in Österreich, Imst ist mit mehr als 1700 km<sup>2</sup> der 8. größte Bezirk.

Der Bezirk Landeck besteht aus 30 politischen Gemeinden, davon waren 26 Gemeinden von dokumentierten Ereignissen betroffen. Den Gemeinden Fiss, Tobadill Spiss und Ladis konnten keine dokumentierte Wildbachereignisse direkt zugeordnet werden.

Der Bezirk Imst setzt sich aus 24 Gemeinden zusammen und mit Ausnahme der Gemeinde Silz gab es in jeder Gemeinde dieses Bezirks dokumentierte Ereignisse.

Im Bezirk Landeck wurden 261 Ereignisse, im Bezirk Imst 378 Ereignisse durch die Chronik erfasst.

Wildbach-Schadensereignisse in den Bezirken Landeck und Imst  
 Daten: BFW-Datenbank, Gebietsbauleitung Oberes Inntal

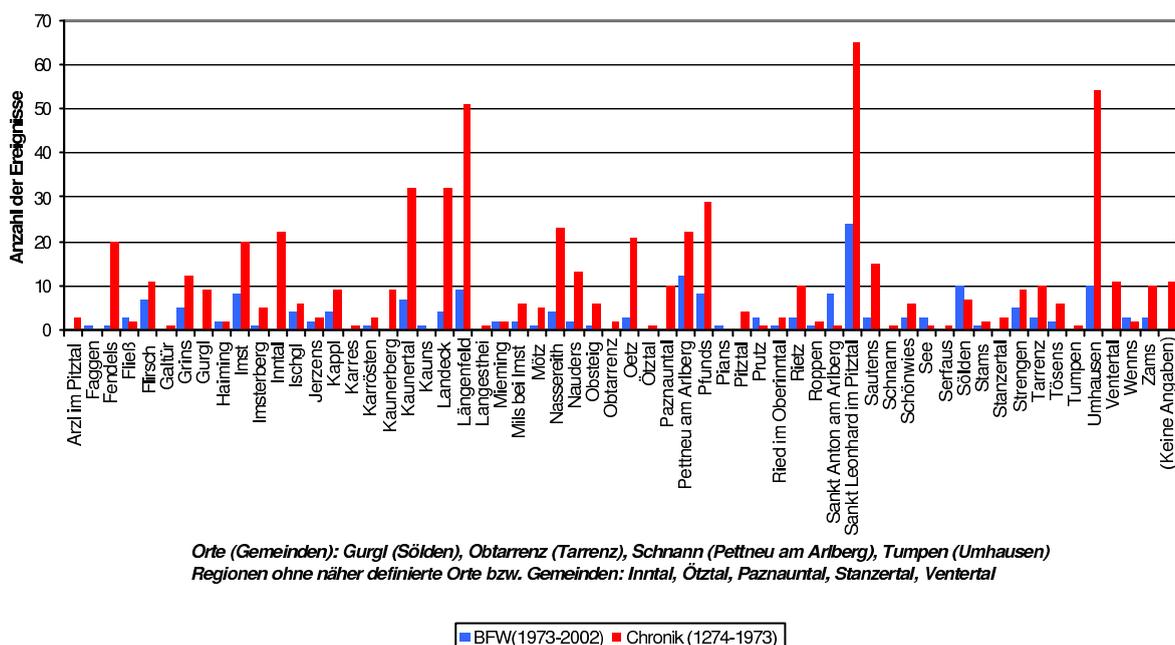


Abb. 3a-2: Ereignisse / Gemeinde in den Bezirken Landeck und Imst

### 3a-7.2.1 Auslösekriterien

Die Auslösekriterien von Wildbachereignissen sind in der BFW-Datenbank auf niederschlagspezifische Kriterien beschränkt. In der Chronik gibt es zahlreiche Angaben zu ereignisauslösenden Prozessen.

Die Niederschläge sind bei rund 46 Prozent der Chronikereignissen nicht dokumentiert, dies zeigt wie generell die Informationen zu den Ereignissen sind. Quantitative Angaben zu den Niederschlagsmengen bzw. -intensitäten fehlen in den Chroniken vollständig.

**Niederschlagsspezifische Auslösekriterien der  
Wildbach-Schadensereignisse in den Bezirken Landeck und Imst  
Daten: Gebietsbauleitung Oberes Inntal (1274-1973)**

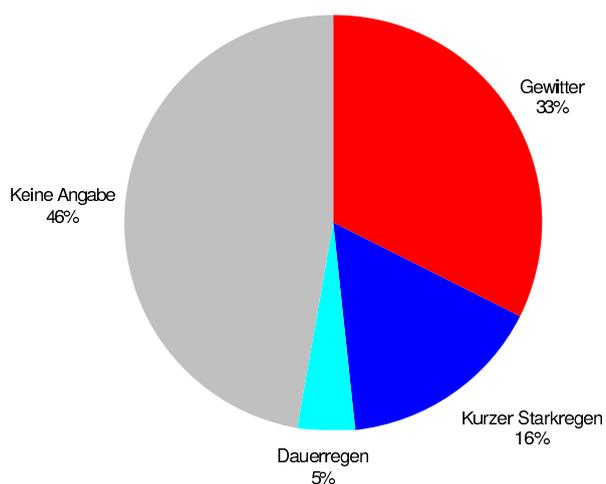


Abb. 3a-3: Niederschlagsspezifische Auslösekriterien (Chronik)

Bei den BFW-Ereignissen überwiegen kurze Starkregenereignisse mit einem Anteil von 59 Prozent, sehr gering ist der Anteil ohne Angaben mit 3 Prozent. Längere Niederschlagsperioden, die als Landregen definiert sind, wurden nur bei 2 Prozent der Ereignisse dokumentiert, überraschend hoch ist der Anteil der Schneeschmelze mit Regen mit 16 Prozent.

**Niederschlagsspezifische Auslösekriterien der Wildbach-Schadensereignisse in den Bezirken Landeck und Imst  
Daten: BFW-Datenbank (1973-2002)**

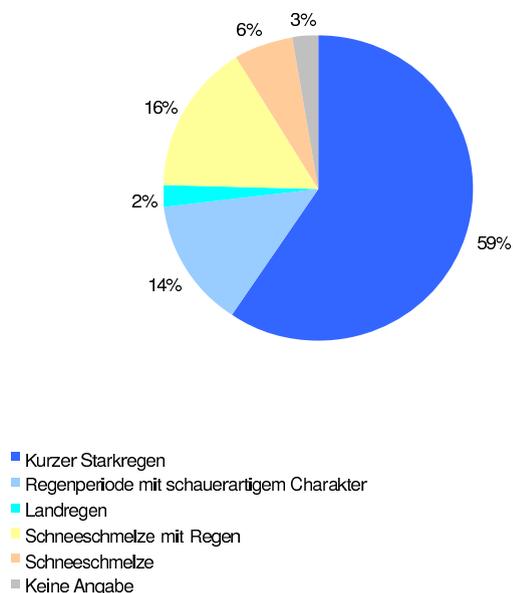


Abb. 3a-4: Niederschlagsspezifische Auslösekriterien (BFW-Daten)

### 3a-7.3 Ereignisse / Jahr in den Bezirken Landeck und Imst

Die dokumentierten Schadensereignisse häufen sich Anfang des 19. Jh und erreichen Mitte des 19. Jh die höchste Aufzeichnungsdichte, die sich mehr als 100 Jahre später mit einer noch höheren Ereignishäufigkeit wiederholt. Die größten Häufigkeiten treten noch vor den BFW-Aufzeichnung im Jahr 1965 auf. Dies zeigt, dass sehr viele Erfahrungen und Kenntnisse von Ereignissen durch die Datenbank nicht erfasst sind.

Im 17. Jh. nehmen die Aufzeichnungen von Ereignissen, die von der Gebietsbauleitung Oberes Inntal für dieses Projekt zur Verfügung standen, stark ab. Einzelne Aufzeichnungen gibt es im Bezirk Landeck bis Mitte des 17. Jh, im Bezirk Imst reichen die Aufzeichnungen bis Ende des 13. Jh zurück.

Wildbachschadensereignisse in den Bezirken Landeck und Imst  
 Daten: Chroniken (1274-1973), BFW (1973-2002)

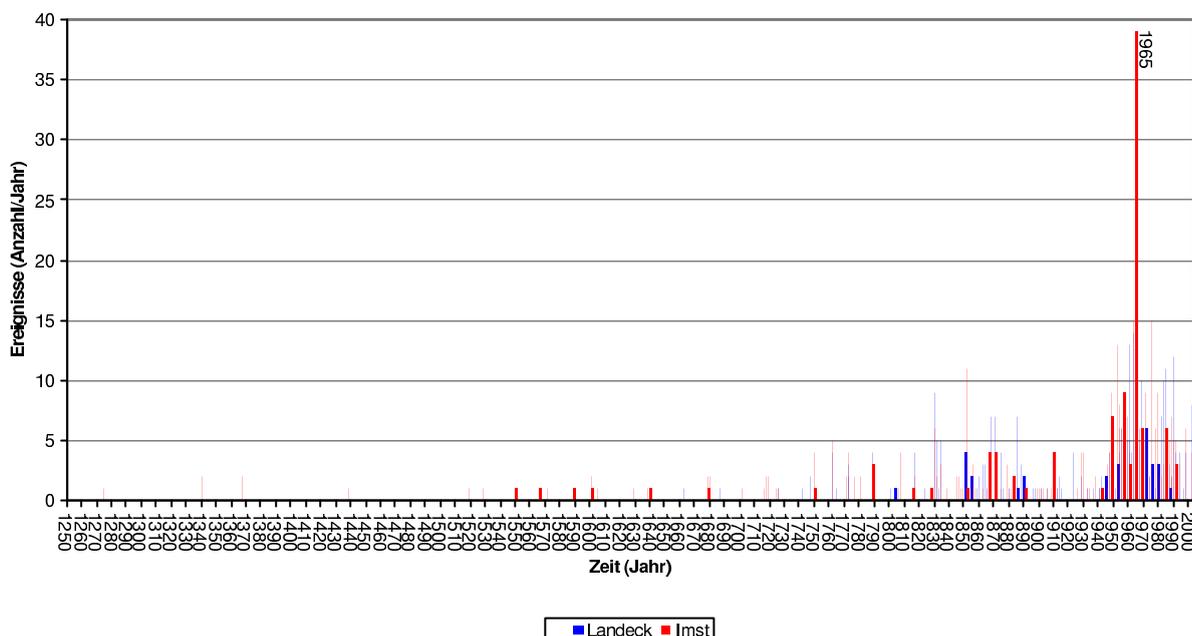


Abb. 3a-5: Häufigkeitsverteilung der Wildbachereignisse in den Bezirken Landeck und Imst

### 3a-7.3.1 Ergänzung der Chroniken mit Sonstigen Quellen

Vor dem 19. Jh. nimmt die Aufzeichnungsdichte stark ab und letztlich sind nur mehr einzelne Ereignisse dokumentiert, die weiter in die Vergangenheit zurückreichen. Viele Aufzeichnungen sind nicht bekannt und viele Ereignisse wurden überhaupt nicht dokumentiert. Die Besiedlungsdichte in den betroffenen Schwemmkegelbereichen war wahrscheinlich geringer, die Infrastrukturen weniger entwickelt und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung nicht so intensiv. Die Menschen waren von den Ereignissen weniger betroffen bzw. die Schäden hatten nicht die gleiche Bedeutung. Die Menschen haben aber sicherlich auch von den Erfahrungen mit Naturereignissen gelernt und ihre dauerhafte Besiedelung und Nutzungen optimal danach ausgerichtet.

Schwere Murereignisse konnten z.B. in der Gemeinde Umhausen im Jahr 1761 durch Baumring-Datierungen festgestellt werden, im Gemeindearchiv wurden dagegen keine Angaben gefunden (FLIRI, 1998).

Das Ausmaß der Opfer oder Schäden von Extremereignissen sind in der Naturchronik von Tirol (FLIRI, 1998) ausführlicher beschrieben als in den Chroniken der WLW wie z.B. beim Ereignis des Rofener Eissees-Ausbruchs im Jahr 1678.

Wie stark die Quellen durch die in diesem Projekt verwendeten Chroniken der WLW ausgeschöpft wurden, soll mit den Ereignissen in der Gemeinde Umhausen für das 18. Jh. exemplarisch gezeigt werden. Die Anzahl der dokumentierten Ereignisse könnte durch 8 Mur- und 1 Hochwasserereignis sowie durch eine nicht definierte Ereigniskategorie mit den Daten der Naturchronik mehr als verdoppelt werden.

Die Aufzeichnungen könnten also um einen Zeitraum von hundert Jahren verlängert bzw. verdichtet werden. Wie die Bearbeitung der Naturchronik für die Gemeinde Umhausen zeigte, liegen im 17. Jh nur mehr 2 Ereignisse bzw. 1 Ereignis im 14. Jh vor.

Wildbachschadensereignisse in der Gemeinde Umhausen im 18. Jahrhundert  
 Daten: Chronik (WL.V), FLIRI (1998)

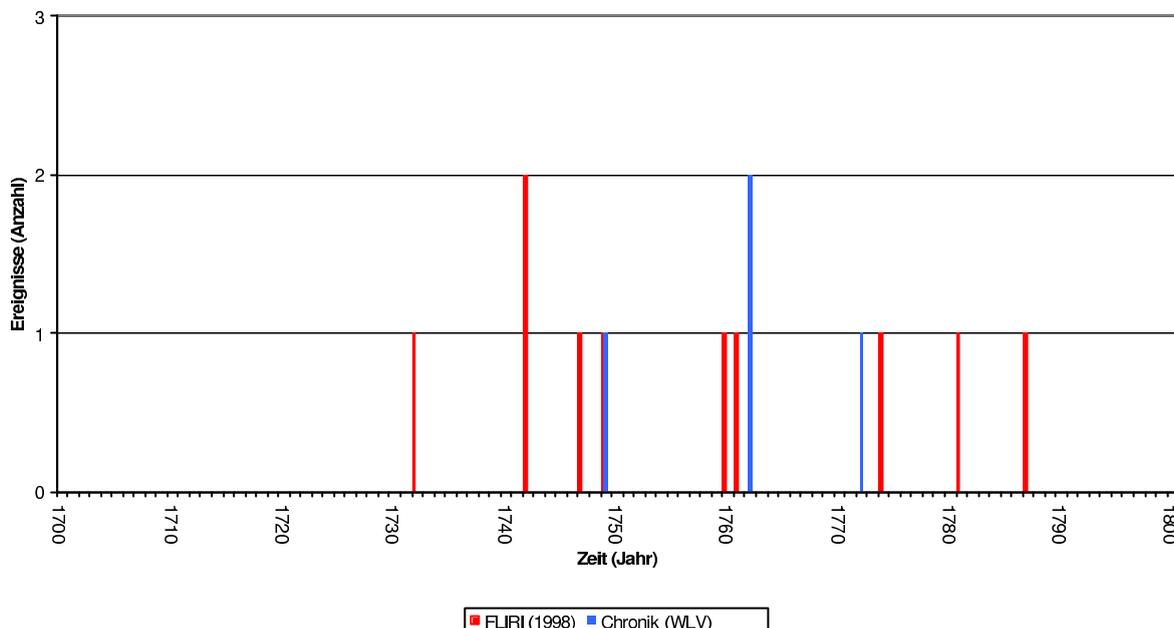


Abb. 3a-6: Ergänzung der Wildbachereignisse in der Gemeinde Umhausen im 18. Jh

### 3a-7.4 Ereignisse in den Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen

Die Gemeinde Umhausen im Ötztal, Bezirk Imst wurde als Beispiel für weitere Analysen gewählt, da jeweils mehrere Ereignisse in verschiedenen Einzugsgebieten dokumentiert und Tagensniederschlagswerte des Ombrometers der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) für dieses Projekt zur Verfügung standen.

#### 3a-7.4.1 Ereignishäufigkeiten

In der Gemeinde Umhausen wurden in den Chroniken der WL.V und den Aufzeichnungen der BFW-Datenbank insgesamt 64 Ereignisse erfasst, 26 Ereignisse betreffen allein die Farstrinne. Die meisten Ereignisse wurden in den Chroniken dokumentiert. Einerseits sind die Ereignisse in den Einzugsgebieten Acherbach und Ötztaler Ache nur in der Chronik bekannt, andererseits werden Schadensereignisse im Mühlbach, Rainbach und Schriebach erstmals in der BFW-Datenbank aufgezeichnet.

Die Anzahl der von Schadensereignissen betroffenen Einzugsgebiete in der Gemeinde Umhausen hat sich somit in den letzten 30 Jahren deutlich erhöht.

Die Ursachen können z.B. in der erhöhten Verletzlichkeit (Vulnerabilität) der Bevölkerung liegen, sodass durch die zunehmende Besiedelung bzw. die Intensivierung der Landwirtschaft erstmals Schäden entstanden. Die folgende Abbildung zeigt aber auch, dass in der BFW-Datenbank keine Ereignisse vom Acherbach bzw. von der Ötztaler-Ache dokumentiert sind. Die durchschnittlichen Intervalle für das Auftreten von Schadensereignisse liegt beim Acherbach bei 20 Jahren, das maximale Intervall zwischen den dokumentierten Ereignissen beträgt jedoch 89 Jahre.

Häufigkeit der Wildbachschadensereignisse in der Gemeinde Umhausen, Bezirk Imst  
 Daten: FLIRI (inkl. 18. Jh), Chronik (1274-1973), BFW-Datenbank (1973-2002)

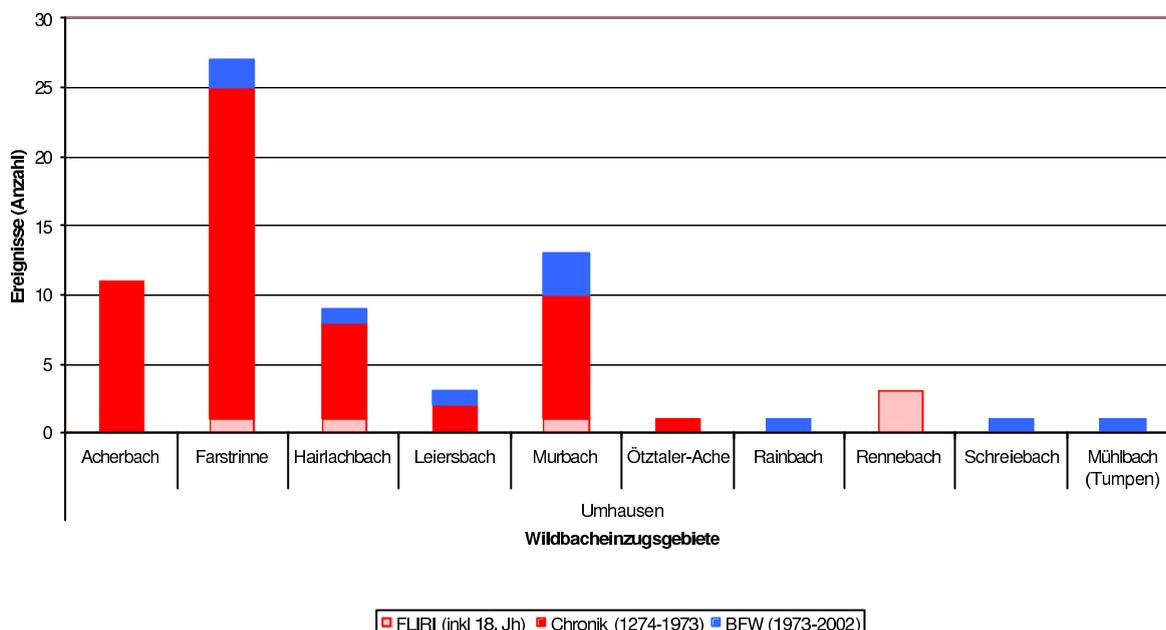


Abb. 3a-7: Ereignisse / Einzugsgebiet in der Gemeinde Umhausen

Die Abbildung zeigt, dass mit der Naturchronik von Tirol (FLIRI, 1998) die Anzahl der dokumentierten Ereignisse für die einzelnen Einzugsgebiete erhöht werden kann und dass der Rennebach nicht in der Chronik der WLW erfasst wurde und daher ein besonders langes Intervall zwischen den Ereignissen besteht, daher wird angenommen, dass der Rennebach und Rainbach dasselbe Einzugsgebiet betreffen.

### 3a-7.4.2 Ereignisintervalle - Einzugsgebiete in der Gemeinde Umhausen

Die dokumentierten Ereignisse in der Gemeinde Umhausen beginnen bei der Chronik der WLW im Jahr 1749 und reichen bis zum Jahr 2002. Die Intervalle der Ereignisse werden jeweils auf den Beginn der ersten Aufzeichnungen bezogen.

Zwischen den Ereignissen der Farstrinne und dem Murbach sowie dem Acherbach bestehen stärkere zeitliche Korrelationen als zwischen Acherbach und Murbach. Die maximalen Intervalle der Ereignisse in den Einzugsgebieten Farstrinne und Murbach werden im 20. Jh. immer kürzer. Die größte Dichte von Ereignissen wurde im Einzugsgebiet Farstrinne zwischen dem Jahr 1850 und 1860 mit 6 Ereignissen beobachtet. Im Gegensatz dazu ist die Dichte der Ereignisse in den Einzugsgebieten Acherbach und Murbach im 20. Jh. deutlich höher als im 19. Jh.

Zeitliche Verteilung der Ereignisse Einzugsgebiete in der Gemeinde Umhausen  
 Anzahl der Ereignisse > 10  
 Daten: BFW-Datenbank (1973-2002), Chronik (1274-1973)

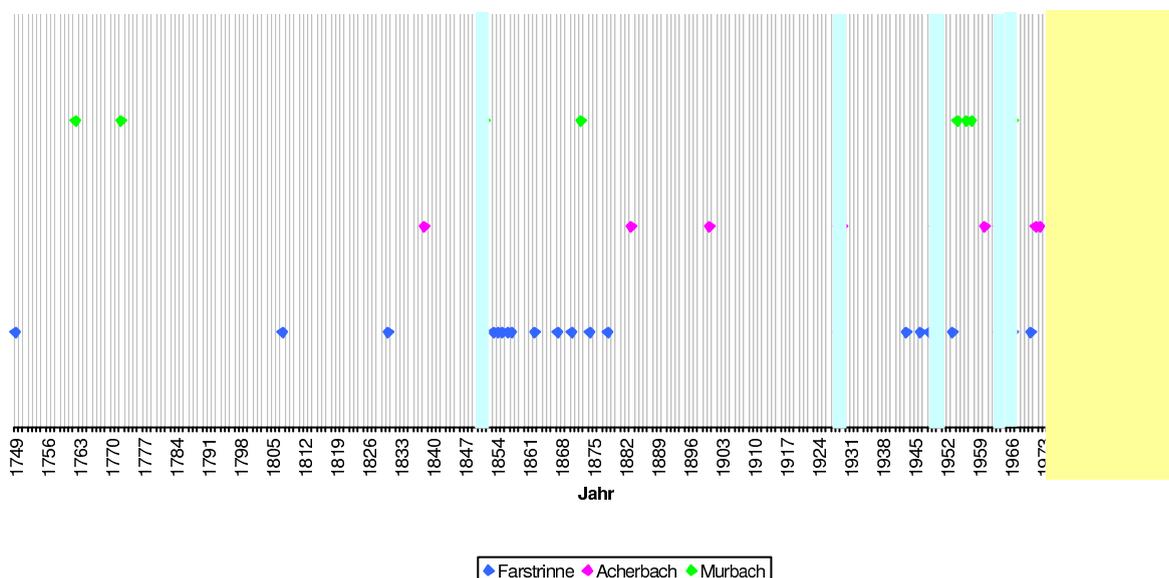


Abb. 3a-8: Zeitliche Verteilung der Ereignisse in Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen

Tab. 3a-11: Ereignis-Intervalle in Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen

Einzugsgebiet	Anzahl der Ereignisse	Intervall (Jahre)	
		maximal	durchschnittlich
Farstrinne	26	58	9
Murbach	12	82	20
Acherbach	11	89	20
Hairlachbach	8	68	30
Leiersbach	3	220	75

Die Ereignis-Intervalle in der Abbildung oben zeigen bestimmte Muster welche Einzugsgebiete wann und wie stark zeitlich korrelieren. Die Ursachen können Auslösekriterien sein, die durch die topographische Lage der Einzugsgebiete bedingt sind. Das Auftreten bzw. den Verlauf von Ereignisniederschlägen in den Einzugsgebieten können u.U. durch die Topographie bedingt sein. Die Erosionspotentiale bzw. die Grunddisposition der Einzugsgebiete können ein weiterer Faktor sein, der zur Auslösung der Ereignisse führt.

Die detaillierte Untersuchung der Ereignisse könnten die Frage prüfen, inwieweit Aussagen zu Ereignis-Wahrscheinlichkeiten möglich sind durch die Entwicklung von Einzugsgebiets-typen, um das mögliche Auftreten von Wildbachschadensereignissen in größere Regionen zu charakterisieren. Die Kenntnis wie sich die Ereignisse in Einzugsgebieten entwickeln, wenn sich z.B. die Niederschlagsmuster ändern, sind letztlich von großer Bedeutung für langfristige Planungen.

### 3a-7.4.3 Tagesniederschlag der Station Umhausen

Die Niederschlagsmengen und –intensitäten sind die wichtigsten Eingangsgrößen für viele hydrologische Berechnungen und werden mit extremwertstatistischen Methoden für Bemessungsereignisse extrapoliert. Extreme Wildbachereignisse werden erfahrungsgemäß oft durch kurze Ereignisniederschläge mit hoher Intensität ausgelöst, die durch die Tagesmesswerte nicht erfasst werden.

Die Tagesniederschläge der Station Umhausen sollen exemplarisch zeigen, wie sich die gemessenen Niederschlagsmengen in den Ereignissen niederschlagen. Die Tagesniederschläge sollen nach den Niederschlagsformen (Starkregen, Dauerregen,...), den Ereignishäufigkeiten und vor allem den Ereignisintensitäten untersucht werden. Die Intensitäten der Ereignisse, insbesondere von Murereignissen können nach der Höhe der abgelagerten Feststoffkubaturen untersucht werden. Generell kann die Intensität der Ereignisse aber auch im Hinblick auf die entstandenen Schäden untersucht werden.

Die Tagesniederschläge konnten für die Ereignisse erhoben werden, deren Tag bekannt bzw. die innerhalb des Beobachtungszeitraumes lagen. Die Niederschlagsaufzeichnung der Station Umhausen beginnt im Jahr 1936. Die Niederschlagsmessungen für die Ereignisse im Juli 1964 sowie im Jahr 2002 standen für die Auswertung nicht zur Verfügung.

Vergleich der mittleren spezifischen Feststoffablagerungen / Tag in der Gemeinde Umhausen mit gemessenen Tagesniederschlägen der Station Umhausen (ZAMG) unter Berücksichtigung von niederschlagsspezifischen Auslösekriterien

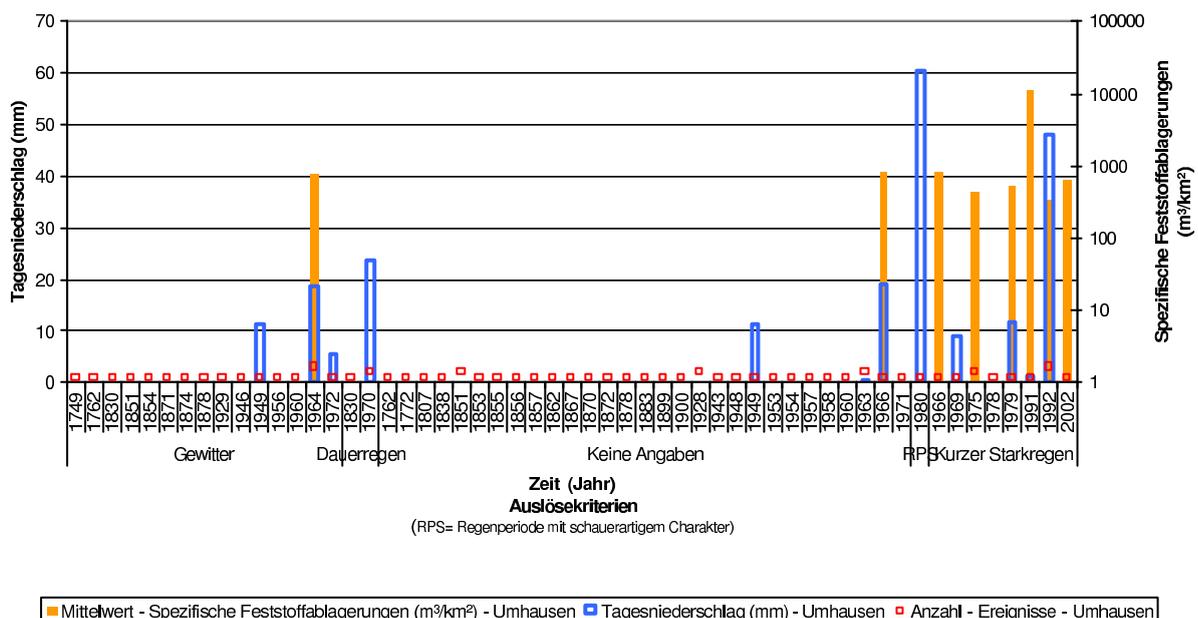


Abb. 3a-9: Vergleich der Tagesniederschläge mit den spezifischen Feststoffablagerungen

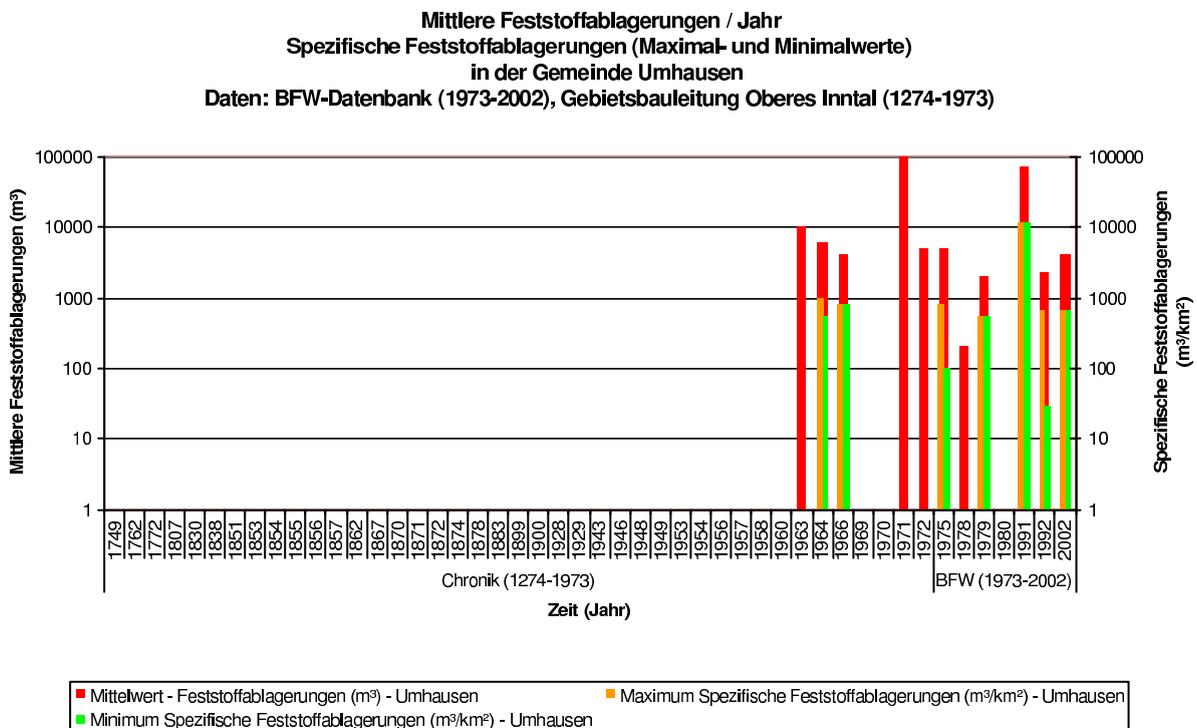
Die spezifischen Feststoffablagerungen wurden für die Ereigniskategorien Muren und Hochwasserereignisse mit Murstößen und starkem Geschiebetrieb ermittelt. Kurzer Starkregen führte, wie die Abbildung oben zeigt, zu den häufigsten und größten Feststoffablagerungen. Der größte Tagesniederschlag wird im Jahr 1980 mit rund 60 mm gemessen. Das Ereignis fällt in eine Regenperiode mit schauerartigem Charakter. Die Chronikereignisse enthalten nur einzelne Angaben zu niederschlagsspezifischen Auslösekriterien und noch weniger quantitative Angaben zu den Feststoffablagerungen. Die

kurzzeitigen Ereignisniederschläge treten lokal oft sehr begrenzt auf und können dadurch von den Niederschlagsstationen nicht erfasst werden, dies könnte z.B. die niedrigen Tagesniederschlagswerten erklären.

Die Tagesniederschläge stehen mit den spezifischen Feststoffablagerungen in keinem Zusammenhang. Die häufigsten Ereignisse mit dokumentierten Feststoffablagerungen treten bei kurzen Starkregen-Ereignissen auf.

### 3a-7.4.4 Feststoffablagerungen der dokumentierten Ereignisse in der Gemeinde Umhausen

Die mittleren spezifischen Feststoffablagerungen pro Ereignis liegen mit einer Ausnahme unter 1000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. Die spezifische Feststoffablagerung liegt beim Ereignis 1991 jedoch um das 10fache über dem durchschnittlichen Wert. Die Schwankungsbreite zwischen den spezifischen Feststoffablagerungen pro Jahr bewegt sich mit Ausnahme des Jahres 1991 zwischen rund 30 und 1000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> ebenfalls in einem sehr großen Rahmen. Die spezifischen Feststoffablagerungen konnten nur für die Ereignisse ermittelt werden, bei denen die Einzugsgebietsfläche bekannt war.



### 3a-7.5 Spezifische Feststoffablagerungen / Jahr in den Bezirken Landeck und Imst

Die spezifischen Feststoffablagerungen pro Jahr in den Bezirken Landeck und Imst schwanken ebenfalls in einem weiten Bereich. Die Mittelwerte der spezifischen Feststoffablagerungen liegen meist deutlich über 1000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. Generell zeigt die Trendlinie, dass die mittleren spezifischen Feststoffablagerungen pro Jahr in den Bezirken Landeck und Imst gegen Ende des Beobachtungszeitraumes abnehmen.

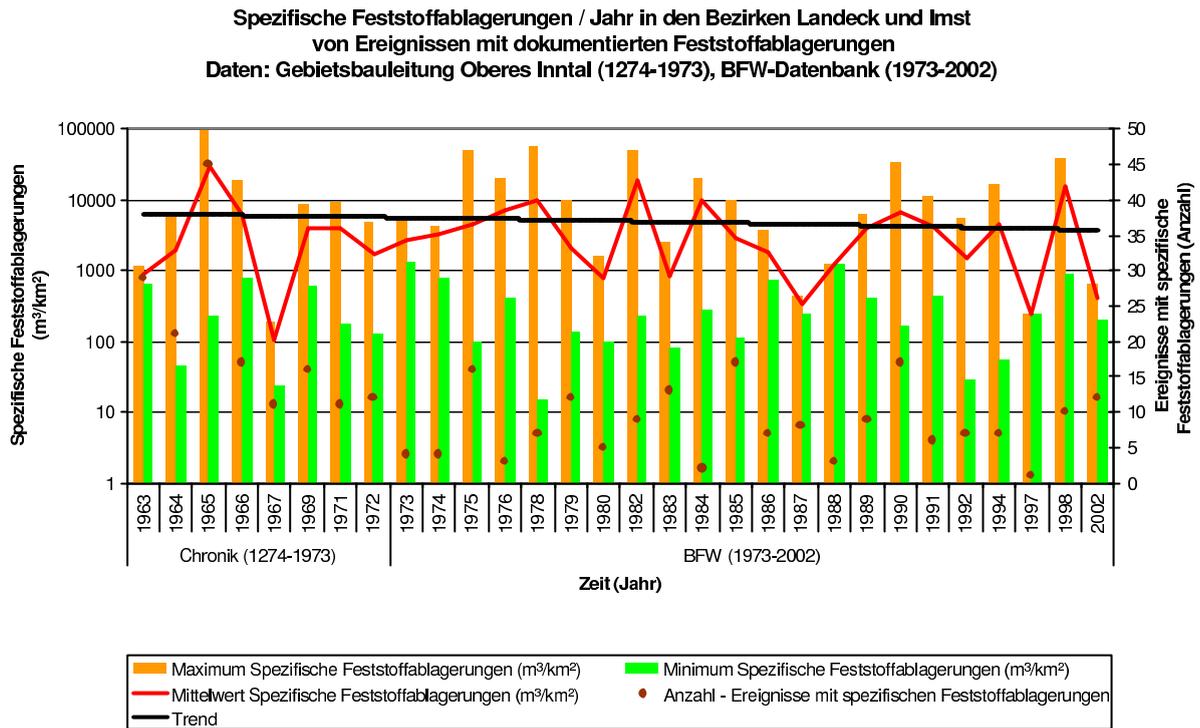


Abb. 3a-10: Spezifische Feststoffablagerungen in den Bezirken Landeck und Imst

### 3a-7.6 Spezifische Feststoffablagerungen in Österreich (1972-2001)

Die Schwankungen der mittleren spezifischen Feststoffablagerungen pro Jahr bei den Ereignissen in Österreich, unabhängig von den Ereigniskategorien sind deutlich niedriger als bei den Ereignissen in den Bezirken Landeck und Imst. Der Trend der mittleren spezifischen Feststoffablagerungen nimmt mit der Beobachtungsdauer der dokumentierten Ereignissen ebenfalls ab. Generell liegen die Werte der linearen Trendkurve deutlich unter den Werten der Bezirke Landeck und Imst.

**Spezifische Feststoffablagerungen / Jahr in Österreich  
von Ereignissen mit dokumentierten Feststoffablagerungen  
Daten: BFW-Datenbank (1973-2002)**

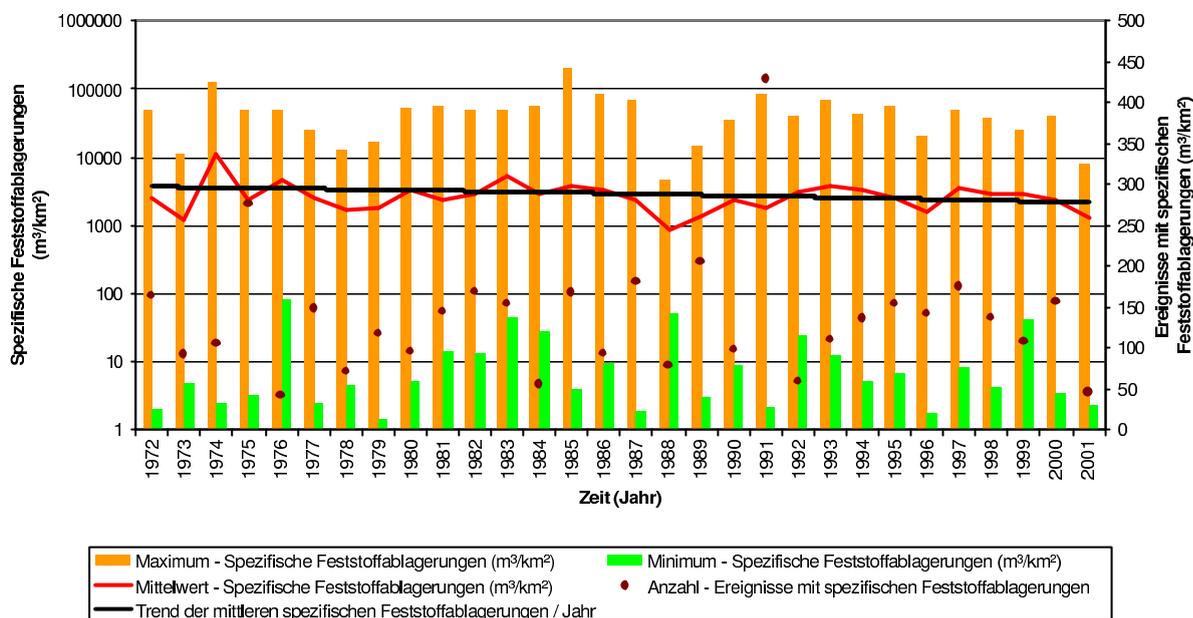


Abb. 3a-11: Spezifische Feststoffablagerungen in Österreich (1972-2001)

### 3a-7.7 Feststoffablagerungen nach Ereigniskategorien in Österreich (1972-2001)

Die Mittelwerte der spezifischen Feststoffablagerungen der Ereignisse in Österreich für den gesamten Ereigniszeitraum von 1972 bis 2001 unterscheiden sich auch nach den Ereigniskategorien. Die spezifischen Ablagerungen liegen z.B. bei Murgangereignissen durchschnittlich um mehr als das 4fache höher als bei Hochwasserereignissen mit starker Geschiebeführung. Der Unterschied zwischen Hochwasserereignissen mit mäßiger Geschiebeführung und Murgangereignissen beträgt sogar mehr als das 10fache.

Tab. 3a-12: Spez. Feststoffablagerungen nach Ereigniskategorien in Österreich (1972-2001)

Ereigniskategorie	Mittelwerte der spez. Feststoffablagerungen (m³/km²)
Hochwasserabfluss ohne Geschiebe (HW)	180
Hochwasserabfluss mit mäßiger Geschiebeführung (HWMG)	673
Hochwasserabfluss mit starker Geschiebeführung (HWSG)	1.752
Hochwasserabfluss mit Murstößen (HWMH)	5.230
Murgang (M)	7.878
Keine Angaben	1.995
Gesamt	2.833

Der Trend der Mittelwerte der spezifischen Feststoffablagerungen pro Jahr zeigt bei Murgängen eine abnehmende Tendenz, während der Trend bei Hochwasserabflüssen mit starker Geschiebeführung z.B. konstant bleibt.

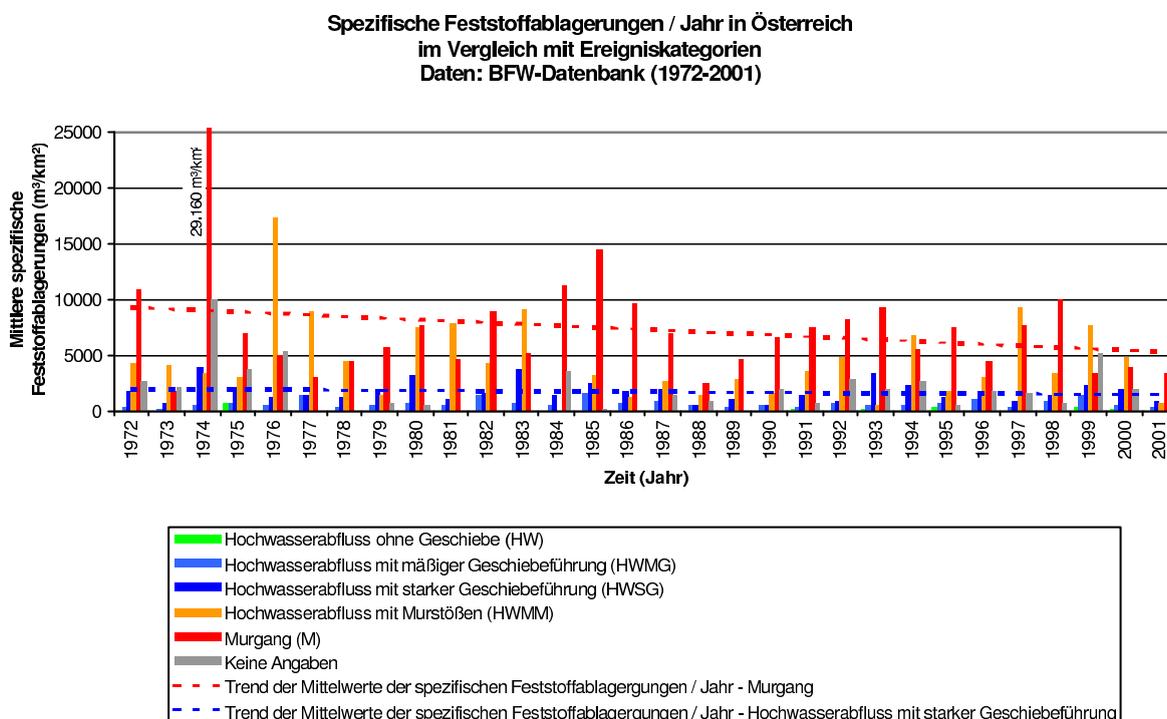


Abb. 3a-12: Spez. Feststoffablagerungen im Vergleich mit Ereigniskategorien in Österreich

Die spezifischen Feststoffablagerungen streuen zwischen den Ereigniskategorien aber auch innerhalb der Ereigniskategorien sehr stark. Die niederschlagsspezifischen Auslösekriterien sind ein weiterer Faktor, dessen Einfluss auf Feststoffablagerungen durch weitere Untersuchungen gezeigt werden könnte. Die Untersuchung von bestimmten Trends bei den spezifischen Feststoffablagerungen in einzelnen Einzugsgebieten oder Regionen erfordern aber eine umfassende Analyse der Ereignisse von mehreren Einzugsgebieten, um die Feststoffablagerungen besser qualifizieren zu können. Große spezifische Feststoffablagerungen bedeuten z.B., dass die Bauwerke durch die Ereignisse stark beansprucht wurden bzw. ein großes Schadenspotential vorlag.

Bei Feststoffablagerungen verursachen meist die kleinen Einzugsgebieten große Probleme. Die spezifischen Feststoffablagerungen steigen mit abnehmender Einzugsgebietsfläche, insbesondere ab einer Einzugsgebietsfläche unter 10 km<sup>2</sup> wie die folgende Abbildung der mittleren spezifischen Feststoffablagerungen in Österreich zeigen, unabhängig von der Ereigniskategorien stark an.

Spezifische Feststoffablagerungen (Mittelwerte) im Zusammenhang mit der Einzugsgebietsfläche bei Wildbachschadensereignissen in Österreich  
 Daten: BFW-Datenbank (1972-2001)

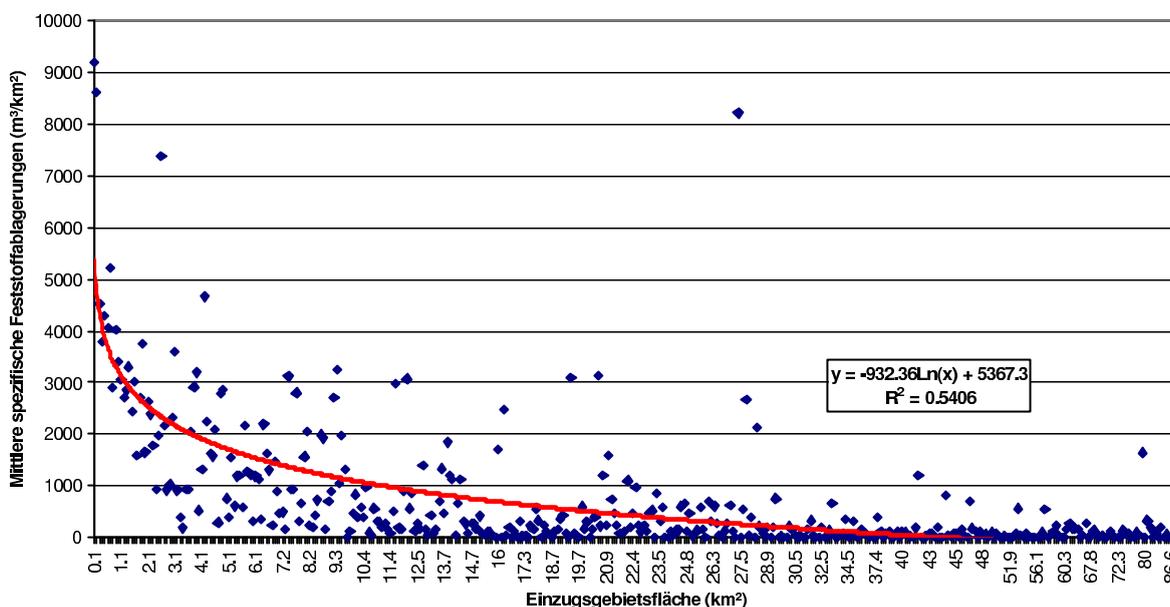


Abb. 3a-13: Spezifische Feststoffablagerungen in Abhängigkeit zur Einzugsgebietsfläche

### 3a-7.8 Schadensanalyse - Objektschäden in den Bezirken Landeck und Imst

Seit 1973 wurden durch Wildbachereignisse keine Gebäude mehr zerstört, die Chronik berichtet von 20 zerstörten Wohngebäuden und von jeweils mehreren zerstörten Wohngebäuden bei 7 Ereignissen. Die im Zeitraum von 1973-2002 beschädigten Wohngebäude (59 Objekte) betragen rund ein Drittel der Anzahl, die durch Chronikereignisse betroffen waren. Darüber hinaus wurden bei 19 Chronikereignissen (Chronik\*) jeweils mehre Wohngebäude beschädigt. Die Schadenbilanz zeigt, dass die Anzahl der Objektschäden mit Ausnahme der Schäden an öffentlichen Gebäuden bei den Wohn- und Sonstigen Gebäuden bei den Ereignissen zwischen 1973-2002 im Vergleich zu den Chronikereignissen geringer ist.

Tab. 3a-13: Objektschäden in den Bezirken Landeck und Imst

	Chronik *		Chronik		BFW-Daten		Summe
	Ereignisse (%)	Ereignisse (Stk)	Ereignisse (%)	Objekte (Stk)	Ereignisse (%)	Objekte (Stk)	Ereignisse (%)
öffG-z			0.8	6			0.8
öffG-b			0.5	3	2.7	5	3.2
Wohn-z	1.1	7	1.1	20			2.2
Wohn-b	3.0	19	3.6	194	12.6	59	19.2
SonstG-z	0.2	1	0.8	6			1.0
SonstG-b	0.6	4	0.8	10	1.1	2	2.5
Summe	4.9	31	7.5	239	16.5	66	28.9

Der prozentuelle Anteil der Ereignisse zwischen 1973-2002 (BFW-Daten), bei denen Wohngebäude beschädigt wurden liegt aber mit 12.6% weit über den Chronikwerten (3% und 3.6%). Der prozentuelle Anteil der Ereignisse mit Objektschäden von 16.5 % (BFW-Daten) ist deutlich höher als bei den Chronikereignissen (7.5%), bei denen die Zahl der Objektschäden bekannt sind. Der prozentuelle Anteil der Chronikereignisse mit Schäden an jeweils mehreren Objekten beträgt 4.9 %.

Die Beschädigung von Wohngebäuden (Wohn-b) wurde bei den Chronikereignissen primär durch Muren verursacht wie z.B. die folgende Abbildung zeigt.

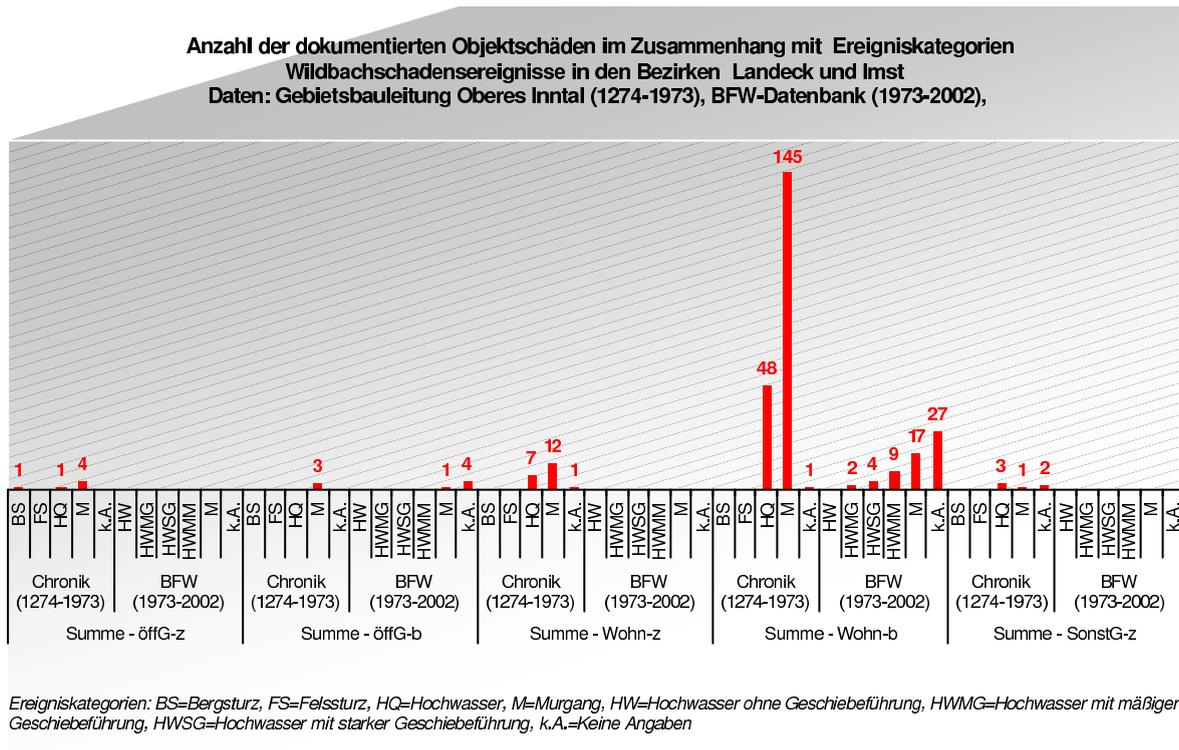


Abb. 3a-14: Objektschäden nach Ereigniskategorien in den Bezirken Landeck und Imst

Das Schadenspotential an den Objekten ist in den Bezirken Landeck und Imst - wie die Ereignisse der Chroniken und die BFW-Datenbank zeigen - bei Mureneignissen deutlich höher als bei Hochwasserereignissen.

## 3a-8 Vorschläge zur Ereignisdokumentation

### 3a-8.1 Basismodul zur Definition des Einzugsgebietes

Die Ereignisdokumentation könnte auf einem Basismodul aufbauen, in dem die grundlegenden Informationen wie Name oder geographische Lage des Einzugsgebietes (z.B. Gemeinde, Bezirk) vorgegeben sind, um das Ereignis stets eindeutig definieren zu können. Dies ist deshalb erforderlich, da es Einzugsgebiete gibt, die mehrere Namen haben oder mit der Zeit einen anderen Name bekommen und dadurch Ereignisse u.U. nicht eindeutig zugeordnet werden können. Die zusätzliche Definition der Gemeinde durch den ÖSTAT-Code ermöglicht darüber hinaus eine direkte Anbindung der Datenbank im GIS.

#### 3a-8.1.1 Definition der Grunddisposition des Einzugsgebietes

Die Kenntnis der Grunddisposition des Einzugsgebietes als Grundlage für die Beurteilung des Gefahrenpotentials könnte die Dokumentation eines Ereignisses gezielt auf die gefährdeten Bereiche lenken.

Tab. 3a-14: Beispiel zur Definition der Grunddisposition des Einzugsgebietes

Grunddisposition	Einzugsgebietsbereich	Disposition
Feststoffquellen außerhalb des Gerinnes	Oberlauf	hoch
Feststoffquellen im Gerinne	Mittellauf	gering
Transportkapazität des Gerinnes	Unterlauf	keine Angaben
Natürlicher Ablagerungsraum im Gerinne		
Natürlicher Ablagerungsraum außerhalb des Gerinnes		

#### 3a-8.1.2 Quellenangaben

Die Quellen sind meist nicht bekannt und kann aus den Chroniken nicht unmittelbar ersehen werden woher bzw. wie die Informationen gewonnen wurden. Die Informationen zu den Datenquellen sollen aber so weit wie möglich in der Dokumentation aufgenommen werden.

Tab. 3a-15: Quellenangaben

	BFW-Datenbank	Chronik bis 1972
Verwaltung / Archivierung	Dienststelle (GBL)	Dienststelle (GBL) Behörden, Bibliotheken,...
Datenerhebung	Dienststelle (GBL)	Dienststelle (GBL), Behördenorgane, Personen, Autoren, Literaturzitate

### 3a-8.1.3 *Schutzbauten/Funktion beim Ereignis*

Die Schutzbauten verändern Prozesse und die Intensität von Ereignissen. Die Verbauungen sollten daher bei der Ereignisdokumentation berücksichtigt und allenfalls aufgetretene Schäden an den Verbauungen dokumentiert werden. Die relative Lage der Verbauungen zu den aktiven Feststoffquellen kann entscheidend sein, ob die Schutzbauten beim Ereignis überhaupt eine Funktion hatten und deshalb sollte sie in der Dokumentation erfasst werden.

Tab. 3a-16: Beispiel Schutzbauten/Funktion

Schutzbauten	Einzugsgebietsbereich	Funktion
Hochwasserrückhalt	Oberlauf	völlig erfüllt
Erhöhung/ Verminderung der Transportkapazität	Mittellauf	teilweise erfüllt
Stabilisierung der Sohle, Ufereinhänge	Unterlauf	nicht erfüllt
Feststoff-Ablagerung		keine Funktion
Warnung/Évakuierung		keine Angaben
Katastropheneinsatz		

### 3a-8.1.4 *Ursachen für die Entstehung der Schäden*

In den Chroniken finden sich Angaben über die Ursachen von Schäden wie Verlandungen, Überflutungen, Bachausbrüche, zu kleinen Durchlässen oder Verklausungen. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit den Chronik-Ereignissen könnten die unmittelbaren Ursachen für die Entstehung der Schäden nach den Prozessformen wie folgt differenziert werden.

Tab. 3a-17: Schadensursachen – Beispiel Prozessformen

Prozessformen	Ursachen
Transport	
Kapazität zu gering (Überuferung)	Querschnitt zu gering Gefälle zu gering
Unterbrechung (Verklausung)	Wildholzablagerung Geschiebeablagerung Murablagerung Massenbewegung Sturzprozess Kraftwerksnutzung
Ablagerung/Überflutung	
Natürlicher Ablagerungsraum	zu klein, nicht ausgeschöpft, keine Angaben
Künstlicher Ablagerungsraum	nicht vorhanden, zu klein, nicht ausgeschöpft, keine Angaben

### **3a-8.1.5 Auswirkungen auf die Disposition des Einzugsgebietes (variable Disposition)**

Die Dokumentation der Ereignisse konzentriert sich erfahrungsgemäß auf die Erhebung der Prozesse und das Ausmaß der Schäden und nicht auf die Beurteilung/Einschätzung des Ereignisses im Hinblick auf zukünftige Ereignisse. Interessant wäre, wie die Situation unmittelbar nach dem Ereignis vor Ort eingeschätzt wird, da nach den Schadensereignissen verstärkt Verbauungs- oder Schutzkonzepte gefordert werden.

Tab. 3a-18: Auswirkungen des Ereignisses auf die Disposition des Einzugsgebietes

Grunddisposition	Einzugsgebietsbereich	Disposition
Feststoffquellen außerhalb des Gerinnes	Oberlauf	gleich
Feststoffquellen im Gerinne	Mittellauf	erhöht
Transportkapazität des Gerinnes	Unterlauf	verringert
Natürlicher Ablagerungsraum im Gerinne		nicht bekannt
Natürlicher Ablagerungsraum außerhalb des Gerinnes		keine Angaben

### **3a-8.1.6 Kartierung von Prozessformen**

Die Kartierung von Prozessformen könnte analog dem Ereigniskataster Naturgefahren (StorMe) der Eidg. Forstdirektion in der Schweiz (<http://www.wald.gr.ch/aufgaben/1-1-1-3-ereigniskataster.htm>) erfolgen. Die Kartierungen werden nach der Art und dem Ort der Erhebung definiert, ob die Aufnahmen an Ort und Stelle, mit Luftbildern/Orthofotos, Fotos, Videokameras oder mit andern Medien erfolgten.

Die Kartierung der Abbruch- und Ablagerungsbereiche unmittelbar nach den Ereignissen bildet eine unverzichtbare Grundlage für detailliertere Untersuchungen des Feststofftransportes und der Feststoffablagerungen, insbesondere von Mureignissen.

### 3a-9 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Dokumentation von Ereignissen erfordert eine eindeutige Definition des Einzugsgebietes. Die grundlegenden Informationen wie der Name oder die geographische Lage des Einzugsgebietes könnten in einem Basismodul für die Erhebung zur Verfügung gestellt werden.

Die Dokumentation von Extremereignissen ist eine wichtige Datengrundlage für die Planung von Schutzmaßnahmen und nicht zuletzt deshalb sind die Anforderungen an die Datenqualität sehr hoch. Die Daten müssen zuverlässig sein, d.h. die Erhebung, Verwaltung und Verarbeitung der Informationen sollte möglichst lückenlos dokumentiert werden und deshalb wurden die Daten-Codierungen analog dem Projekt DOMODIS (HÜBL, J., KIENHOLZ, H., LOIPERSBERGER, A., 2002) vorgeschlagen.

Die Ereignisdokumentation würde letztlich einen praxisbezogenen Leitfaden erfordern, in welchem sämtliche Begriffe definiert sowie die Methode der Datenerhebung beispielhaft erklärt sind. Die Erhebungen würden dadurch homogenisiert und die Datenqualität verbessert.

Die Dokumentation von Hochwasserereignissen in Flusseinzugsgebieten erfolgt sehr unterschiedlich. In Wildbacheinzugsgebieten ist die monetäre Schadensermittlung auf unterschiedlichen Ebenen organisiert. Modernste Informationstechnologien werden für die Dokumentation eingesetzt. Diese Informationen stehen für Planungen aber wieder nicht zur Verfügung. Die Entwicklung eines umfassenden Informationsmanagements wäre daher anzustreben, um die Daten effektiv für die Gesellschaft zu nützen.

Die Aufzeichnungen der Chroniken sind erfahrungsgemäß lückenhaft und die Informationen unvollständig. Das Studium von weiteren historischen Quellen zeigte jedoch, dass der Informationsgehalt der Chroniken verbessert und zahlreiche Ereignisse zusätzlich erfasst werden konnten.

Die in der BFW-Datenbank erfassten Ereignisse wurden mit einzelnen Ausnahmen nicht nach Einzugsgebietsbereichen oder Prozessbereichen differenziert. Extreme Wildbachereignisse entstehen oft durch konvektive Niederschläge, die räumlich sehr begrenzt auftreten und oft nur Teile eines Einzugsgebietes mit voller Intensität treffen. Die Dokumentation sollte daher stets das Ereignis in den betroffenen Bereichen erfassen.

Die Ereignisse treten in bestimmten Intervallen auf und treffen mit Ereignissen in anderen Einzugsgebieten zusammen. Die Ursachen können bei den Auslösekriterien liegen oder topographisch bedingt sein. Eine ähnliche Sensibilität der Einzugsgebiete gegenüber Extremereignissen sowie eine ähnliche Grunddisposition könnten weitere Gründe für das zeitliche Zusammentreffen der Ereignisse sein.

Detaillierte Untersuchungen der Ereignisse für einzelne Bäche sind Grundlage zur Ableitung von Ereignismustern mit Bezug auf Einzugsgebietscharakteristika analog ZIMMERMANN et al. (1997). Die Entwicklung von Einzugsgebietstypen könnte dazu beitragen, die Wildbachschadensereignisse in Zukunft besser abzuschätzen.

Die spezifischen Feststoffablagerungen sind bei Murereignissen am höchsten und steigen umso stärker, je kleiner die Einzugsgebiete unter 10 km<sup>2</sup> sind. In den Bezirken Landeck und Imst wurden Objekte meist durch Murereignisse beschädigt. Im Rahmen von weiteren Untersuchungen könnten die Schadensobjekte unter Berücksichtigung der Siedlungsentwicklung detaillierter analysiert und damit das Schadenspotential und die Grundlagen für die Risikoabschätzung von Extremereignissen ermittelt werden. Die Kartierung von Feststoffablagerungen analog dem Ereigniskataster Naturgefahren (StorMe) der Eidg. Forstdirektion in der Schweiz würde in Zukunft eine bessere Beurteilung der Ereignis-Intensität ermöglichen und damit könnte die Verletzlichkeit der Gesellschaft (Vulnerabilität) gegenüber Extremereignissen besser beurteilt werden.

Die Katastrophenbewältigung steht auch für Mitarbeiter der WLV bei extremen Großereignissen im Vordergrund, sodass die personellen Ressourcen für die Dokumentation oft nicht ausreichen und Ereignisse überhaupt nicht erfasst werden. Es sollten daher Möglichkeiten gesucht werden, wie eine rasche Ereignisdokumentation sichergestellt werden kann.

## Literaturverzeichnis

ANDRECS, P.: Analyse und statistische Auswertung von Hochwassermeldungen 1972 - 1993 : Grundlagen für die Beurteilung von Gefährdungen durch Wildbäche = Analysis and statistical evaluation of flood reports from the period between 1972 and 1993 / P. Andrecs . - Wien : Forstl. Bundesversuchsanst. , 1996 . - VII, 143 S. . - (Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien ; 170 ). - 3-901347-02-X kart. : 190,-

ANDRECS, P.: Grundlagenanalyse wildbachkundlicher Kenndaten anhand der Auswertung von Hochwassermeldungen / eingereicht von Peter Andrecs , 1995 . - 179 Bl.

Chronik der Hochwässer und Wildbachausbrüche, der Bergschlipfe, Murbrüche und Felssturz im Bezirk Imst und Landeck bis 1891

Chronikaufzeichnungen der Gebietsbauleitung Oberes Inntal des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung

FLIRI, F. (1998): Naturchronik von Tirol, Wagnersche Universitätsbuchhandlung, Innsbruck, ISBN3-7030-0313-8.

FUCHS et al, 2001 Lawinenkundliche und Waldbauliche Analyse des Katastrophenwinters 1998/99 und Erstellung eines Standardverfahrens zur dynamisierten Ermittlung lawinengefährdeter Bereich, Forschungsbericht im Auftrag des BMLFUW und der BOKU.

HABERSACK, H.; MOSER, A.(2002): Plattform Hochwasser - Ereignisdokumentation Hochwasser August 2002, Zenar, Universität für Bodenkultur Wien.

HÜBL, J., KIENHOLZ, H., LOIPERSBERGER, A. (2002): DOMODIS- Documentation of Mountain Disasters: State of the discussion in the European Mountain Areas, Handbuch 1 . Schriftenreihe 1 ; Int. Forschungsges.INTERPRAEVENT, Klagenfurt.

JANUSKOVECZ, A. (1989): Zeitungsberichterstattung über Naturkatastrophen, Ansätze für die forstliche Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Lawinen – Hochwasser – Muren, Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.

LUZIAN, R. (2002): Die österreichische Schadenslawinen-Datenbank Forschungsanliegen – Aufbau – erste Ergebnisse, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien.

Murberichte aus früherer Zeit des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung der Gebietsbauleitung Oberes Inntal mit folgenden Quellenangaben

PLANK, J. (1995): Chronik der Wildbachschäden in Österreich bis zum Jahre 1891 und umfassende Dokumentation anhand von 2 Beispielen (Enterbach/Inzing, Niedernsiller Mühlbach), Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien

Schriftstücke/Aufzeichnungen der Tiroler Wasserkraftwerke AG der Baugruppe West

STINY, J. 1938, Über die Regelmäßigkeit der Wiederkehr von Rutschungen, Bergstürzen und Hochwasserschäden in Österreich – Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Geologie und Bauwesen“ Heft2. 1938 (zitiert in Plank)

ZIMMERMANN, M., MANI, P., AND ROMANG, H. (1997b). Magnitude-frequency aspects of Alpine debris flows. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 90(3), 415-420.

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungen

Abb. 3a-1: Ereignisse / Gemeinde in Österreich (1972-2001) -----	19
Abb. 3a-2: Ereignisse / Gemeinde in den Bezirken Landeck und Imst-----	20
Abb. 3a-3: Niederschlagsspezifische Auslösekriterien (Chronik)-----	21
Abb. 3a-4: Niederschlagsspezifische Auslösekriterien (BFW-Daten) -----	22
Abb. 3a-5: Häufigkeitsverteilung der Wildbachereignisse in den Bezirken Landeck und Imst -----	23
Abb. 3a-6: Ergänzung der Wildbachereignisse in der Gemeinde Umhausen im 18. Jh	24
Abb. 3a-7: Ereignisse / Einzugsgebiet in der Gemeinde Umhausen-----	25
Abb. 3a-8: Zeitliche Verteilung der Ereignisse in Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen -----	26
Abb. 3a-9: Vergleich der Tagesniederschläge mit den spezifischen Feststoffablagerungen-----	27
Abb. 3a-10: Spezifische Feststoffablagerungen in den Bezirken Landeck und Imst---	29
Abb. 3a-11: Spezifische Feststoffablagerungen in Österreich -----	30
Abb. 3a-12: Spez. Feststoffablagerungen im Vergleich mit Ereigniskategorien in Österreich-----	31
Abb. 3a-13: Spezifische Feststoffablagerungen in Abhängigkeit zur Einzugsgebietsfläche -----	32
Abb. 3a-14: Objektschäden nach Ereigniskategorien in den Bezirken Landeck und Imst -----	33

Tabellen

<b>Tab. 3a-1: Überblick der in der Lawinenereignis-Datenbank erfassten Gebiete</b>	<b>10</b>
<b>Tab. 3a-2: Punkte für die Ereignisdokumentation in Flusseinzugsgebieten</b>	<b>12</b>
<b>Tab. 3a-3: Definition des Einzugsgebietes</b>	<b>13</b>
<b>Tab. 3a-4: Auslöskriterien von Ereignissen</b>	<b>14</b>
<b>Tab. 3a-5: Ereigniskategorien</b>	<b>15</b>
<b>Tab. 3a-6: Prozessformen, Einzugsgebiets- bzw. Prozessbereiche</b>	<b>15</b>
<b>Tab. 3a-7: Beispiel von Schadensobjekten</b>	<b>16</b>
<b>Tab. 3a-8: Schema der monetären Schadensermittlung</b>	<b>17</b>
<b>Tab. 3a-9: Beispiel Feststoffablagerungen</b>	<b>17</b>
<b>Tab. 3a-10: Kennzahlen der BFW-Daten</b>	<b>18</b>
<b>Tab. 3a-11: Ereignis-Intervalle in Einzugsgebieten der Gemeinde Umhausen</b>	<b>26</b>
<b>Tab. 3a-12: Spez. Feststoffablagerungen nach Ereigniskategorien in Österreich (1972-2001)</b>	<b>30</b>
<b>Tab. 3a-13: Objektschäden in den Bezirken Landeck und Imst</b>	<b>32</b>
<b>Tab. 3a-14: Beispiel zur Definition der Grunddisposition des Einzugsgebietes</b>	<b>34</b>
<b>Tab. 3a-15: Quellenangaben</b>	<b>34</b>
<b>Tab. 3a-16: Beispiel Schutzbauten/Funktion</b>	<b>35</b>
<b>Tab. 3a-17: Schadensursachen – Beispiel Prozessformen</b>	<b>35</b>
<b>Tab. 3a-18: Auswirkungen des Ereignisses auf die Disposition des Einzugsgebietes</b>	<b>36</b>

