

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 163 (2012)

Heft: 11

Artikel: Frequenz und Fließhöhen der Plattlauri (Uri), rekonstruiert mithilfe von Jahrringen

Autor: Püntener, Christian / Stoffel, Markus / Schneuwly-Bollschweiler, Michelle

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097690>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Frequenz und Fliesshöhen der Plattloui (Uri), rekonstruiert mithilfe von Jahrringen

Christian Püntener Labor für Dendrogeomorphologie, Universität Bern, und Departement Geowissenschaften, Universität Freiburg (CH)

Markus Stoffel Labor für Dendrogeomorphologie, Universität Bern, und Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève (CH)*

Michelle Schneuwly-Bollschweiler Labor für Dendrogeomorphologie, Universität Bern, und Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève (CH)

Frequency and flow heights in the Plattloui avalanche couloir (Uri) – a reconstruction based on tree growth rings

The Maderaner Valley (Uri) is one of the regions in Switzerland most heavily affected by snow avalanches, and in the past has also regularly been ravaged by devastating events. The present article is intended to contribute to the database of known avalanche events, and to improve understanding of past avalanche activity. In order to do this, the annual rings of spruce trees (*Picea abies* [L.] Karst.) were investigated for growth disturbances which could indicate the frequency and flow height of past avalanches in two adjacent couloirs of the Plattloui avalanche track. The dendromorphological analysis was based on growth ring samples taken from a total of 42 spruce trees on a transect at an altitude of 1570 m. The occurrence of past snow avalanches was primarily reconstructed from evidence of injuries and the associated tangential rows of traumatic resin ducts, but also included abrupt growth suppression, sudden increase in increment and the presence of compression wood. Altogether 19 avalanche events extending back to 1940 were reconstructed and the flow height of individual events demonstrated. Based on the spatial distribution of damaged trees, it was possible to distinguish between unusually high (2 events; 1986, 1999), high (7), medium (7) and small (3) flow heights of snow avalanches. The growth ring reconstruction contains considerably more events (19) than the local archive indicates (7), but fails to document two of the known events. The study therefore also demonstrates the limits of the approach in the case of low flow height avalanches, and at the beginning of the reconstruction with fewer trees available for analysis.

Keywords: dendrochronology, snow avalanche, age determination, impact distribution, Maderan Valley, Central Switzerland

doi: 10.3188/szf.2012.0445

* Baltzerstrasse 1+3, CH-3012 Bern, E-Mail markus.stoffel@dendrolab.ch

Der Aufprall von Lawinenschnee, darin mitgerissene Bäume oder Steine und die Druckluft von Staublawinen hinterlassen an der Vegetation in und um Lawinenzüge deutliche Spuren. Die Art der Schäden an Stamm und Ästen hängt dabei wesentlich von der Flexibilität des Baumes (im wesentlichen Durchmesser und Höhe) sowie von seiner Lage im Lawinenzug ab. Auf Standorten mit regelmässiger Lawinenaktivität lassen sich betroffene Bäume durch gekrümmte Stammachsen, gespaltene Stämme, in Fliessrichtung gebrochene Kronen und Äste oder Stammverletzungen erkennen. Aufgrund dieser Anomalien in der Baummorphologie lassen sich erste Rückschlüsse auf den Abgang von Lawinen ziehen; die abnormale Wuchsform alleine lässt aber noch keine Beurteilung hinsichtlich Häufigkeit oder Alter von Ereignissen zu. Für die Bestimmung der Frequenz und für die Ereignisdatierung ist eine detaillierte Jahrringanalyse erforderlich (Stoffel et al 2010). Wird nämlich die Stammachse durch den

Lawinenaufprall schräg gestellt, bilden die Nadelbäume zur Wiedererlangung der vertikalen Position sogenanntes Druckholz und die Laubbäume Zugholz mit ungleich breiteren Zuwachsringsen (Burrows & Burrows 1976). Wird ein Baum durch eine Lawine geköpft oder wird viel Astmaterial abgerissen, so erzeugt er deutlich engere Jahrringe (Stoffel & Bollschweiler 2008). Bei Verletzung des Stamms oder des Kambiums (durch die starke Erschütterung des Baums) werden in den meisten Koniferen (z.B. *Abies alba* Mill., *P. abies*, *Larix decidua* Mill., nicht aber *Pinus* sp.) traumatische Harzkanalreihen gebildet (Stoffel 2008). Diese Harzkanalreihen stellen einen sehr verlässlichen Indikator für Lawinenereignisse dar (Stoffel & Hitz 2008) und lassen teils monatsgenaue Datierungen vergangener Massenbewegungen zu (Stoffel & Beniston 2006, Bollschweiler et al 2008, Schneuwly et al 2009).

Die Datierung vergangener Lawinenereignisse in der Plattloui basiert auf den vorgängig beschriebenen

nen dendrogeomorphologischen Indikatoren und hatte in einem ersten Schritt die Erfassung der vergangenen Lawinenaktivität zum Ziel. Lawinenreiche Winter im Maderanertal sind bereits gut dokumentiert. Deshalb wurde nebst der dendrogeomorphologischen Rekonstruktion der Frequenz versucht, eine Abschätzung von verschiedenen Lawinenfließhöhen vorzunehmen.

Untersuchungsgebiet

Die Plattlauhaut befindet sich im hinteren Maderanertal, einem erhöhten, östlichen Seitenarm des Reusstals (Abbildungen 1 und 2). Von ihrem Anrissgebiet unterhalb des Chli Windgällen bis zum Auslaufgebiet bei der Talstation der Luftseilbahn Golzern erstreckt sich die Plattlauhaut auf einer Höhe von rund 2700 bis 820 m ü. M. Die Waldgrenze liegt lokal bei 1700 m ü. M., und die mittlere Hangneigung beträgt 43°. Der untersuchte Abschnitt der Plattlauhaut befindet sich auf 1570 m ü. M. (46°46'38"N/8°42'42"O) und weist beidseits des Lawinenzugs einen dichten Fichtenbestand (*P. abies*) auf. Vereinzelt kommen am Hang auch Weissstannen (*A. alba*) vor, und im Lawinenzug selber wachsen hauptsächlich Erlen (*Alnus viridis* [Chaix] DC.).

Die Lawinenchronik des Maderanertals reicht bis ins Jahr 1850 zurück (Kanton Uri 2008). Die Datenbank enthält Hinweise auf Lawinenereignisse in der Plattlauhaut in den Jahren 2003, 1999, 1995, 1977, 1968, 1967, 1940, 1928 und 1888. Hinzu kommen die Jahre 1975 und 1951, für welche von zahlreichen Lawinen im Maderanertal die Rede ist. Zudem gingen die Jahre 1951, 1945, 1931, 1923 und 1917 in den Schriften von Max Oechslin als «unheilvolle Winter» in die Geschichte ein (Nünlist 1980).



Abb 1 Lawinenschnee in den Lawinenzügen der Plattlauhaut Ende April 2008. Die dendrogeomorphologischen Untersuchungen der vorliegenden Studie erfolgten beidseits der Lawinenzüge sowie auf der zentralen Waldinsel.

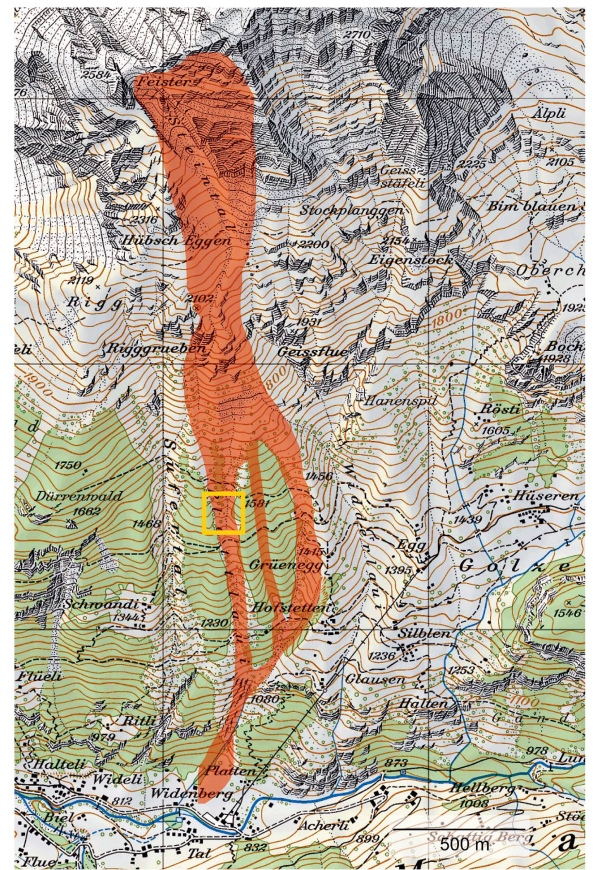


Abb 2 Einflussbereich der Plattlauhaut. Das Untersuchungsgebiet ist mit einem gelben Rechteck gekennzeichnet und befindet sich auf 1570 m ü. M. Datengrundlagen: Karte: Bundesamt für Landestopografie (2005–2007), reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA110332); Lawinenumriss nach Forstdienst Uri (1981).

Methoden

Auf einem Transekt auf 1570 m ü. M. wurden Bäume mit sichtbaren Wachstumsanomalien ausgewählt. Der Fokus lag auf Verletzungen und Krümmungen der Stammachse. Von 21 kleineren Fichten – als klein wurden Fichten mit einem Stammdurchmesser unter 10 cm definiert – wurden Stammscheiben entnommen. Bei 21 grossen Fichten erfolgte die Beprobung durch die Entnahme von Bohrkernen. Hierzu wurden jeweils mindestens zwei Proben pro Baum entnommen, eine in Fließrichtung, die andere auf der gegenüberliegenden Seite. Bei Verletzungen wurde die Position der Probenahme der Verletzung angepasst, um ein bestmögliches Resultat zu erzielen. Die Lage der beprobten Bäume wurde mit Massband, Neigungsmesser und Kompass erfasst. Die räumliche Verteilung und die Grösse der beprobten Bäume ist in Abbildung 3 dargestellt. Im Labor wurden die Proben geschliffen und die Jahrringe mithilfe eines Lichtmikroskops, eines Messtisches und entsprechender Software (TSAP-Win™) gezählt und die Jahrringbreiten eingemessen.

Die einzelnen Proben wurden anschliessend auf Wachstumsanomalien sowie deren Intensität hin

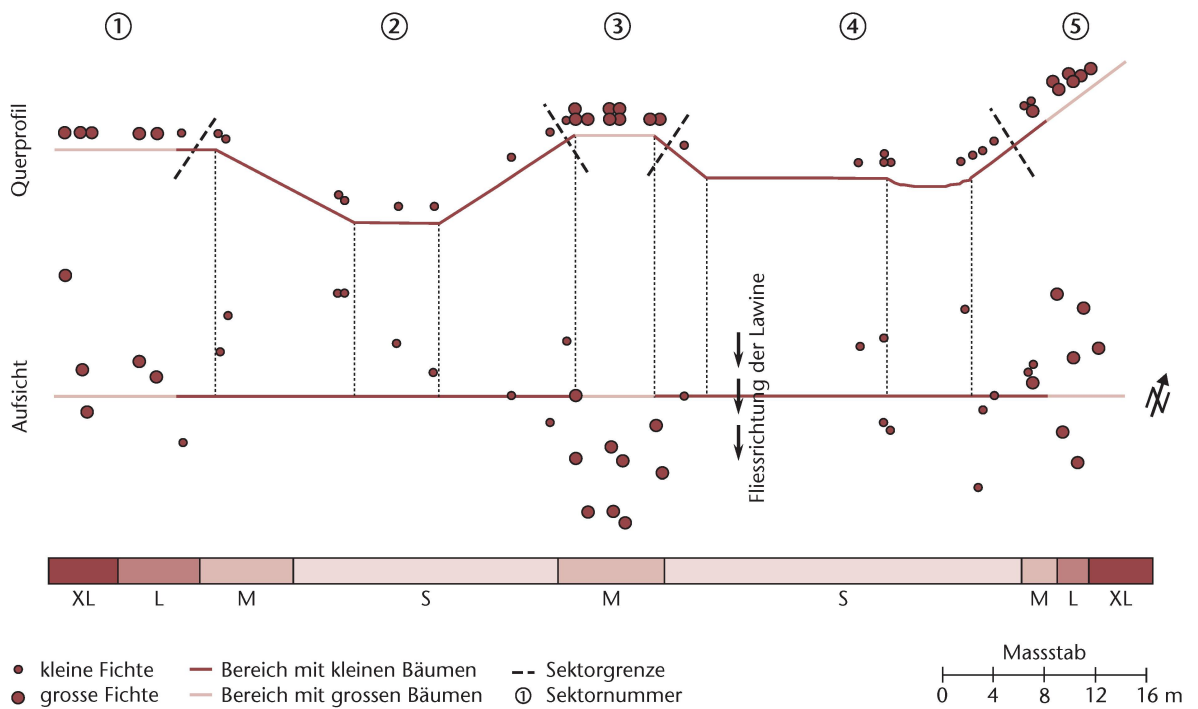


Abb 3 Standort der untersuchten Bäume im Querprofil und in der Aufsicht sowie Zuordnung zu den verschiedenen Fliesshöhen.

untersucht. Im Fall von Lawinen stellen neben den Verletzungen selbst angrenzendes Kallusgewebe und dazugehörige traumatische Harzkanalreihen, Druckholz sowie abrupte Wachstumsveränderungen (Wachstumsreduktion oder -schub) typische Wachstumsreaktionen dar. Nach der Datierung der Störungen im Jahrringbild wurden in einem weiteren Schritt alle Reaktionen eines Baumes innerhalb eines Jahres zusammengefasst und die räumliche Verteilung der Bäume mit Wachstumsreaktionen im gleichen Jahr auf einer Karte festgehalten.

Lawinenereignisse wurden aufgrund der Anzahl sowie der Intensität zeitgleicher Reaktionen in den beprobten Bäumen festgelegt (Corona et al 2010, Kogelnig-Mayer et al 2011). Für die Datierung eines Ereignisjahres mussten mindestens zwei Bäume im gleichen Jahr eine starke Reaktion im Jahrringbild zeigen.

Aufgrund der räumlichen Verteilung der Bäume wurde einzelnen Lawinenjahren eine Fliesshöhe zugeordnet (Stoffel et al 2006). Bei Lawinen mit kleiner Fliesshöhe (S) zeigen ausschliesslich die Bäume im zentralen Bereich der beiden Rinnen starke Wachstumsreaktionen. Bei Lawinen mit ausserordentlich grosser Fliesshöhe (XL) weisen dagegen nicht nur die Bäume in den Lawinenzügen und deren Einhängen, sondern auch Bäume im angren-

zenden Waldbestand starke Reaktionen im Jahrringbild auf (Abbildung 3).

Weiter wurde ein «Response Index» berechnet (Shroder 1978, Butler & Malanson 1985), bei welchem die Anzahl Bäume mit Wachstumsreaktionen durch die Anzahl beprobter Bäume, die im Ereignisjahr vorhanden sind, dividiert wird. Dieser Wert ist somit unabhängig von der Anzahl lebender Bäume und erleichtert so die Identifikation von älteren Ereignissen mit geringerer Belegungsdichte. In einem letzten Schritt wurden die rekonstruierten Daten mit jenen der Lawinendatenbank des Kantons Uri (2008) und der Ereignisdatenbank des Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (SLF)¹ abgeglichen.

Resultate

Altersstruktur des Baumbestandes

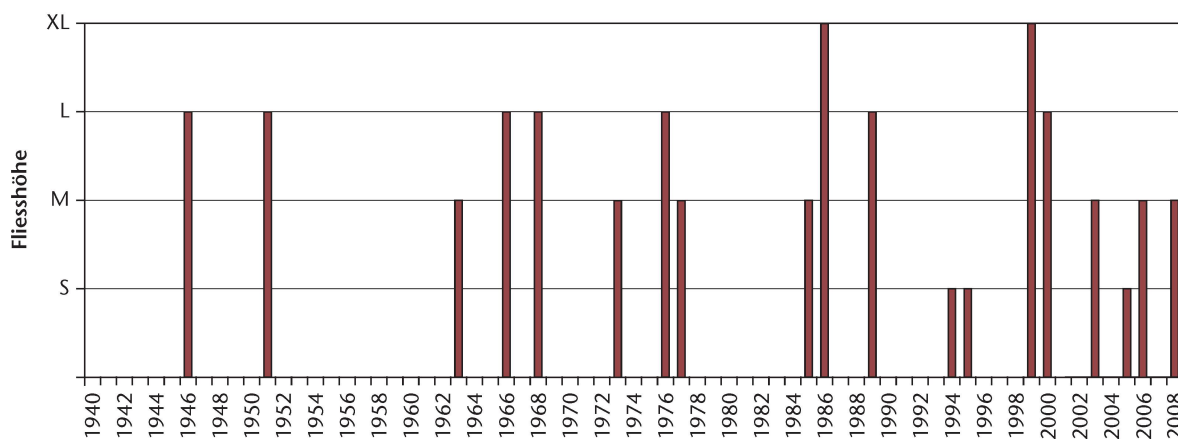
Das Alter der beprobten Bäume beträgt im Schnitt 40 Jahre (minimal 8, maximal 83; Standardabweichung: 15 Jahre) und variiert sowohl zwischen wie auch innerhalb der Sektoren stark. In den Ausserbereichen des untersuchten Transekts (Sektoren 1 und 5) stehen die ältesten Fichten; diese weisen auf Beprobungshöhe (ca. 0.5 m) ein durchschnittliches Alter von 58 respektive 55 Jahren auf. Die Fichten in den zentralen Bereichen der Abflussrinnen (Sektoren 2 und 4) sind dagegen im Schnitt deutlich jünger und zeigen hier zwischen 22 und 29 Zuwachsringe (Tabelle 1). Auf der Bauminsel zwischen den beiden Lawinenzügen (Sektor 3) liegt das Alter der Bäume zwischen den beiden Extremen.

¹ Lawinenniedergänge mit Todesfällen oder Sachschäden. Ereignisdatenbank (Stand: 2. Juli 2009).

Altersangaben (Jahre)	Sektor				
	1	2	3	4	5
Minimalalter	38	9	14	8	31
Maximalalter	83	28	58	60	78
Durchschnittsalter	58	22	40	29	55
Standardabweichung	15	8	15	17	15

Tab 1 Alter der beprobten Bäume nach Sektor.

Abb 4 Rekonstruierte Frequenz und abgeschätzte Fliesshöhe von Lawinen basierend auf Wachstumsstörungen im Jahrringbild und der räumlichen Verteilung reaktiver Bäume.



Wachstumsstörungen

Die beprobten Fichten zeigten in ihrem Jahrringbild insgesamt 141 Wachstumsstörungen, von denen aufgrund der gewählten Definition 86 vergangenen Lawinen zugeordnet wurden. Störungen traten vorab in der Form von Verletzungen (35%) und dazugehörigen traumatischen Harzkanalreihen (31%) auf. Abrupte Einbrüche im Zuwachs infolge Köpfung oder Verlust von Astmaterial waren in 13% der Fälle und Schübe im Wachstum infolge Eliminierung benachbarter Bäume in 8% der Fälle festzustellen. Das Auftreten von Druckholz als Reaktion der Fichte auf Schrägstellung machte nur 13% der Störungen aus.

Ereignisjahre und Fliesshöhen

Das zeitgleiche Auftreten von Wachstumsstörungen in mehreren Bäumen und die räumliche Verteilung derselben lassen Rückschlüsse auf die Geschichte eines Lawinenhanges zu. Im Falle der Plattlauer wurden mithilfe der dendrogeomorphologischen Untersuchungen 19 Lawinenereignisse für den Zeitraum 1940 bis 2008 rekonstruiert. Tabelle 2 zeigt für jedes Ereignisjahr die Anzahl lebender Bäume, die Anzahl Wachstumsreaktionen, die betroffenen Sektoren und den Response Index. Ebenfalls wurde aufgrund der räumlichen Verteilung der Bäume mit Wachstumsreaktionen eine Abschätzung der Fliesshöhe vorgenommen.

Ereignisjahr	Anzahl Bäume	Anzahl Reaktionen	Betroffene Sektoren	Response Index	Fliesshöhe	Belegte Plattlauer-Ereignisse	Schadensfälle Schweiz
2008	42	4	2, 3	10	M		+
2006	42	3	2, 3	7	M		257
2005	42	4	2, 4	10	S		196
2003	42	10	1, 2, 3, 4	24	M	x	271*
2000	42	7	1, 3, 4, 5	17	L		132
1999	41	9	1, 2, 3, 4, 5	22	XL	x	1450*
1995	39	2	2, 4	5	S	x	89
1994	38	5	2, 4	13	S		54
1989	36	3	3, 5	8	L		32
1986	34	11	1, 2, 3, 4, 5	32	XL		325*
1985	33	3	3, 5	9	M		142
1977	27	2	3, 5	7	M	x	92
1976	25	3	1, 3, 4	12	L		31
1973	25	5	1,3, 4	20	M		128
1968	20	4	3, 4, 5	20	L	x	421*
1966	19	2	1, 3	11	L		73
1963	18	2	3, 4	11	M		78
1951	10	4	4, 5	40	L		1301*
1945	5	3	1, 5	60	L		49

Tab 2 Anzahl lebende Bäume, Anzahl Bäume mit Wachstumsreaktionen, betroffene Sektoren, Response Index (Shroder 1978, Butler & Malanson 1985) und resultierende Fliesshöhe für jedes der 19 Ereignisjahre sowie Vergleich dieser mit dendrogeomorphologischen Methoden rekonstruierten Ereignisjahre mit Chronikdaten aus dem Maderanertal (Kanton Uri 2008) und Einträgen der SLF-Ereignisdatenbank. * unter den acht höchsten Werten seit 1937, + keine Daten verfügbar.

Für zwei Lawinen wurde eine ausserordentlich grosse Fliesshöhe eruiert (1986, 1999), bei sieben Ereignissen wurde eine grosse Fliesshöhe bestimmt, sieben scheinen eine mittlere und drei eine kleine Fliesshöhe aufgewiesen zu haben. Abbildung 4 zeigt die Fliesshöhen der Lawinen zeitlich aufgeschlüsselt. Es zeigt sich, dass sich fünf der sieben in der Chronik des Maderanertals aufgeführten Plattlauer-Ereignisse (2003, 1999, 1995, 1977 und 1968; Kanton Uri 2008; Tabelle 2) in der dendrogeomorphologischen Zeitreihe wiederfinden. Die verzeichneten Ereignisse der Jahre 1967 und 1940 können hingegen nicht mit dendrogeomorphologischen Methoden nachgewiesen werden. Der Response Index variiert in Abhängigkeit von der Anzahl Bäume mit Wachstumsreaktionen und der Anzahl der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen, lebenden Bäume. Er zeigt in den Ereignisjahren Werte zwischen 5 und 60%.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Untersuchung erfasst für die Plattlauer (Maderanertal, Uri) für den Zeitraum 1940–2008 insgesamt 19 Lawinen mit dendrogeomorphologischen Methoden und dazugehörige Fliesshöhen. Mit zwei Ausnahmen (1967, 1940) wurden die bekannten Plattlauer-Ereignisse der letzten rund 70 Jahre mit Jahrringanalysen nachgewiesen.

Zudem wurde die Geschichte des Lawinenzugs im Bereich des Transekts auf 1570 m ü. M. mit insgesamt 14 bislang nicht erfassten Ereignissen ergänzt.

Bei den erfassten Ereignissen liegt die Anzahl Reaktionen meist deutlich über dem gewählten Schwellenwert (Tabelle 2). Ausnahmen bilden die Jahre 1995, 1977, 1966 und 1963, für welche nur jeweils zwei Bäume starke Reaktionen zeigten. Bei den ersten zwei Ereignissen sprechen die Archivdaten für die Existenz einer Lawine, bei den Ereignissen in den Jahren 1963 und 1966 standen in den betroffenen Bereichen aufgrund des begrenzten Baumalters nur vereinzelte Bäume für die Rekonstruktion zur Verfügung. Eine derart tiefe Schwelle für die Erfassung von Lawinenereignissen sollte daher nur dann zur Anwendung kommen, wenn aufgrund des äusseren Schadenbildes und der anatomischen Reaktionen andere externe Einflüsse (z. B. Wildverbiss) und anormale hormonelle Ausschüttungen (wie Harzkanalreihen in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren; Kogelnig-Mayer et al 2011) ausgeschlossen werden können.

Ein Vergleich der Fliesshöhen mit dem Response Index zeigt teilweise grössere Diskrepanzen auf. Die Unterschiede liegen darin begründet, dass Letzterer lediglich die Anzahl und Intensität der Wachstumsanomalien berücksichtigt, nicht jedoch die räumliche Verteilung der Bäume. Die Fliesshöhe bezieht sich dagegen auf die dreidimensionale Position der Bäume mit Wachstumsreaktionen und liefert somit genauere Angaben. Zudem vermag eine kleine (Grund-)Lawine in den Runsen (Sektoren 2 und 4) durchaus viele Bäume zu beschädigen und so einen hohen Response Index hervorzurufen, ohne dass das Ereignis an sich zwingend gross gewesen sein muss. Die hohen Response Indices von 1951 und 1945 sind auf die verhältnismässig grosse Zahl an Reaktionen in einer bescheidenen Anzahl älterer Bäume zurückzuführen, was den einzelnen Wachstumsreaktionen zwangsläufig ein viel stärkeres Gewicht verleiht.

Es erstaunt wenig, dass gerade für das Jahr 1999 eine gute Übereinstimmung zwischen der Fliesshöhe, dem Response Index sowie der Datenbank des SLF gefunden werden konnte, da dieser Winter – wie auch jener von 1951 – als aussergewöhnliches Lawinenjahr gilt (Casteller et al 2007). Auf der anderen Seite zeigt sich, dass Lawinen in der Plattlauri in lawinenreichen Jahren auch ausbleiben können (oder aber zu klein sind, um in den Jahrringen der Bäume registriert zu werden). Dies war beispielsweise im Winter 1975 der Fall, welcher sowohl von der nationalen als auch der regionalen Chronik als besonders lawinenintensiv eingestuft wird, ohne dass jedoch die Plattlauri in den Archivdaten explizit erwähnt ist. Ebenso fehlen die Jahre 1967 und 1940 in unserer Rekonstruktion, für welche die lokale Chronik ein Ereignis erwähnt. Da in den Sek-

toren 2 und 4, welche ein solches Ereignis registrieren könnten, keine Bäume bis zu diesem Zeitpunkt zurückreichen, konnten auch keine Hinweise darauf in den Jahrringen gefunden werden. Die Datierung der Lawine von 1945 – dieser Winter war im Madaranental besonders «unheilvoll» (Nünlist 1980) und auch in anderen Regionen der Schweiz mit grösseren Schäden verbunden – bereitete insofern Probleme, als zu diesem Zeitpunkt nur fünf der beprobten Bäume vorhanden waren, was eine Abschätzung der Fliesshöhe erheblich erschwerte.

Die beiden letzten Beispiele zeigen deutlich die Grenzen der Dendrogeomorphologie auf, insbesondere bei geringer Probenzahl zu Beginn der Rekonstruktion oder bei Ereignissen in den wenig bestockten, zentralen Bereichen der Lawinenzüge (Sektoren 2 und 4). Hier werden die Bäume durch häufige Lawinenaktivität regelmässig ausgeräumt; die Bäume sind daher im Schnitt sehr jung (22 respektive 29 Jahre) und verhindern so die Rekonstruktion von Lawinen kleiner Fliesshöhe (S) vor den 1980er-Jahren.

Nebst den Grenzen kann diese Studie aber auch das Potenzial der Dendrogeomorphologie hinsichtlich einer Ergänzung bestehender Frequenzreihen oder für die Zuweisung von Fliesshöhen bei bekannten Lawinenjahren aufzeigen. Durch die Weiterentwicklung und Verfeinerung der dendrogeomorphologischen Methoden lassen sich heute genauere und mehr Daten zu vergangenen Ereignissen erfassen, als dies noch vor ein paar Jahren möglich war. Insbesondere die Berücksichtigung von traumatischen Harzkanalreihen als direkte Reaktion auf Verletzungen erleichtert die Rekonstruktion von Frequenzreihen und die genaue Datierung (z.B. Bollschweiler et al 2008, Stoffel & Hitz 2008, Schneuwly et al 2009). Die Verbindung von Frequenzdaten mit Angaben zur Fliesshöhe in Lawinenzügen wurde bislang in den Alpen nur in wenigen Fällen vorgenommen (Corona et al 2010, 2012) und wird künftig bessere und zuverlässigere Aussagen zur vergangenen Lawinenaktivität zulassen. Im Fall der Plattlauri stellt dieser Beitrag einen wichtigen Bestandteil für ein besseres und kompletteres Verständnis der Lawinenprozesse dar und kann, als Kalibrierungshilfe und in Verbindung mit Lawinenmodellen, eine weitere Verfeinerung der Gefahrenbeurteilung ermöglichen. ■

Eingereicht: 6. September 2011, akzeptiert (mit Review): 11. Mai 2012

Dank

Die Autoren danken der Familie des Erstautors für die Mithilfe im Gelände, Jann Marx (Amt für Forst und Jagd Uri) für wichtige lokale Informationen und Toni Zberg (Revierförster) für die Beprobungserlaubnis.

Literatur

- BOLLSCHWEILER M, STOFFEL M, SCHNEUWLY DM, BOURQUI K (2008) Traumatic resin ducts in *Larix decidua* stems impacted by debris flows. *Tree Physiol* 28: 255–263.
- BURROWS CJ, BURROWS VL (1976) Procedures for the study of snow avalanche chronology using growth layers of woody plants. Boulder: Univ Colorado, Institute Arctic Alpine Research, Occasional Paper 23. 45 p.
- BUTLER DR, MALANSON GP (1985) A history of high-magnitude snow avalanches, southern Glacier National Park, Montana, USA. *Mt Res Dev* 5: 175–182.
- CASTELLER A, STÖCKLI V, VILLALBA R, MAYER AC (2007) An evaluation of dendroecological indicators of snow avalanches in the Swiss Alps. *Arct Antarct Alp Res* 39: 218–228.
- CORONA C ET AL (2012) How much of the real avalanche activity can be captured with tree rings? An evaluation of classic dendrogeomorphic approaches and comparison with historical archives. *Cold Reg Sci Technol* 74–75: 31–42.
- CORONA C, ROVÉRA G, LOPEZ SAEZ J, STOFFEL M, PERFETTINI P (2010) Spatio-temporal reconstruction of snow avalanche activity using tree rings: Jean Jeanne avalanche talus, Massif de l'Oisans, France. *Catena* 83: 107–118.
- FORSTDIENST URI (1981) Lawinenatlas Uri. Altdorf: Forstdienst Uri. 10 Karten.
- KANTON URI (2008) Lawinenchronologie von Bristen. Altdorf: Amt Forst Jagd. 4 p.
- KOGELNIG-MAYER B, STOFFEL M, BOLLSCHWEILER M, HÜBL J, RUDOLF-MIKLAU F (2011) Possibilities and limitations of dendrogeomorphic time-series reconstructions on sites influenced by debris flows and frequent snow avalanche activity. *Arct Antarct Alp Res* 49: 649–658.
- NÜNLIST H (1980) Das Maderanertal einst und jetzt. Luzern: Murbacher-Verlag. 229 p.
- SCHNEUWLY DM, STOFFEL M, DORREN LKA, BERGER F (2009) Three-dimensional analysis of the anatomical growth response of European conifers to mechanical disturbance. *Tree Physiol* 29: 1247–1257.
- SHRODER JF (1978) Dendrogeomorphological analysis of mass movement on Table Cliffs Plateau, Utah. *Quat Res* 9: 168–185.
- STOFFEL M (2008) Dating past geomorphic processes with tangential rows of traumatic resin ducts. *Dendrochronologia* 26: 53–60.
- STOFFEL M, BENISTON M (2006) On the incidence of debris flows from the early Little Ice Age to a future greenhouse climate: a case study from the Swiss Alps. *Geophys Res Lett* 33: L16404.
- STOFFEL M, BOLLSCHWEILER M, HASSLER G (2006) Differentiating past events on a cone influenced by debris-flow and snow avalanche activity – a dendrogeomorphological approach. *Earth Surf Process Landf* 31: 1424–1436.
- STOFFEL M, BOLLSCHWEILER M (2008) Tree-ring analysis in natural hazards research – an overview. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 8: 187–202.
- STOFFEL M, HITZ OM (2008) Snow avalanche and rockfall impacts leave different anatomical signatures in tree rings of *Larix decidua*. *Tree Physiol* 28: 1713–1720.
- STOFFEL M, BOLLSCHWEILER M, BUTLER DR, LUCKMAN BH (2010) Tree rings and natural hazards: A state-of-the-art. Berlin: Springer. 505 p.

Frequenz und Fliesshöhen der Plattlauri (Uri), rekonstruiert mithilfe von Jahrringen

Das Maderanertal (Uri) zählt zu den stark von Lawinen betroffenen Regionen der Schweiz und ist in der Vergangenheit auch regelmässig von Schadenlawinen heimgesucht worden. Der vorliegende Aufsatz will einen Beitrag zur Dokumentation vergangener Lawinenereignisse leisten. Zu diesem Zweck wurden im Lawinenzug der Plattlauri Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.) auf Wachstumsstörungen im Jahrringbild untersucht, welche Rückschlüsse auf die Frequenz und die Fliesshöhe vergangener Ereignisse innerhalb des Lawinenzugs zulassen. Die dendrogeomorphologische Analyse erfolgte anhand von auf einem Transekt auf 1570 m ü. M. bei 42 Fichten entnommenen Jahrringproben. Das Auftreten vergangener Lawinen wurde vorab aufgrund von Verletzungen und damit verbundenen Harzkanalreihen, aber auch von abrupten Einbrüchen im Zuwachs, von Zuwachsschüben und dem Vorhandensein von Druckholz nachgewiesen. Insgesamt wurden 19 Lawinenjahre seit 1940 rekonstruiert und durch die räumliche Verteilung der geschädigten Bäume eine Ausscheidung von ausserordentlich grossen (2 Ereignisse; 1986, 1999), grossen (7), mittleren (7) und kleinen (3) Fliesshöhen vorgenommen. Die Jahrringrekonstruktion enthält somit deutlich mehr Ereignisse (19) als die lokale Chronik (7). Zwei der historisch belegten Ereignisse können nicht in den Jahrringen der Fichten nachgewiesen werden und zeigen so die Grenzen des Ansatzes bei kleinen Fliesshöhen und zu Beginn der Rekonstruktion (mit geringer Probenzahl) auf.

Fréquence et hauteur des coulées d'avalanche de Plattlauri (Uri), une reconstruction basée sur l'analyse des cernes

La vallée de Maderaner (Uri) est l'une des régions de Suisse la plus fortement touchée par les avalanches, avec plusieurs événements dévastateurs inscrits dans les archives. Cette contribution cherche à compléter la base de données des événements connus dans le couloir de Plattlauri. Pour ce faire, les perturbations de la croissance d'épicéas (*Picea abies* [L.] Karst.) ont été analysés pour reconstituer la fréquence et l'extension latérale des avalanches dans ce couloir. L'analyse dendrogeomorphologique a été faite à partir de prélèvements sur 42 épicéas le long d'un transect à 1570 m d'altitude. L'occurrence d'avalanches a été principalement reconnue à l'aide de blessures et de rangées tangentielles de canaux résinifères traumatiques, mais également en raison de baisses de croissance significatives et de la présence de bois de compression. Une chronologie de 19 événements remontant jusqu'à 1940 et l'extension latérale des différents événements ont pu être démontré. Sur la base de la localisation des arbres affectés par les coulées, une distinction a été faite entre des avalanches exceptionnellement grandes (2 événements en 1986 et 1999), grandes (7), moyennes (7) et petites (3). La fréquence ainsi reconstituée contient beaucoup plus d'événements (19) que dans la chronique locale (7). Pourtant, dans deux cas, des avalanches connues n'ont pu être identifiées dans les cernes de croissance, démontrant ainsi la limite de cette méthode lorsque les coulées sont peu importantes ou en raison de la taille trop petite de l'échantillon au début de la période de reconstitution.