

# Der Bergsturz von Wildalpen (Hochschwab, Steiermark): Neue dendrochronologische Ergebnisse eines Baumfragments aus der Bergsturzablagerung

Von Andreas KELLERER-PIRKLBAUER<sup>1</sup>, Kurt NICOLUSSI<sup>2</sup>,  
Hermann KAIN<sup>3</sup>, Andreas PILZ<sup>4</sup> & Andrea THURNER<sup>2</sup>  
Mit 4 Abbildungen

Angenommen am 1. Oktober 2009

**Summary: The Wildalpen rockslide (Hochschwab area, Styria): New dendrochronological results of a wood fragment from the rockslide sediments.** – It happened exactly 100 years ago that the morphological effects of the large Wildalpen rockslide have been presented to the international scientific community for the very first time. Research activities regarding this ancient rockslide have been intensified during the last two decades and were summarised in a recent publication. This short paper presents some latest results regarding the dendrochronological analysis of a tree fragment which was found within the rockslide deposits in summer 2008. Results show that the studied tree fragment is a fir (*Abies alba*) with 111 year rings (measured from the pith). The last tree ring, which was formed just before the rockslide event, is partly still conserved, fully developed but experienced some compression. This indicates that the Wildalpen rockslide occurred at the end of the growing season or during the period without growing activities. Therefore, one might assume that the rockslide event occurred at the end or after the vegetation period or during autumn or winter seasons. The tree-ring chronology of the new tree fragment behaves synchronous with two previously studied, radiocarbonated tree fragments from the Wildalpen rockslide therefore allowing relative age dating. Due to a lack of calendarically dated tree-ring chronologies valid for conifer trees from lower elevations it is not possible to derive an absolute date for the rockslide event. Summarising we can conclude that the Wildalpen rockslide occurred sometimes between 5900 to 5700 years BP during the autumn or winter period. It seems to be feasible that the rockslide event was triggered by an earthquake. However, one has to point out that the susceptibility to trigger such an event (i.e. disposition) – influenced by different hydrological, morphological and geological characteristics and hence climatic conditions – before the rockslide event must have been high.

**Zusammenfassung:** Genau 100 Jahre ist es her, dass die morphologischen Auswirkungen des heute als „Bergsturz von Wildalpen“ bezeichneten, prähistorisch gebildeten Landschaftsphänomens Einzug in die internationale Literatur gefunden haben. Erst in den letzten beiden Jahrzehnten wurden die Forschungen hierzu intensiviert und in einer jüngeren Publikation zusammengefasst. In diesem Beitrag präsentieren wir die Ergebnisse eines jahrringanalytisch untersuchten neuen Baumfragments direkt aus der Bergsturzablagerung, welcher im Sommer 2008 entdeckt und teilweise geborgen wurde. Der untersuchte Baum erwies sich als eine Tanne (*Abies alba*) mit 111 Jahrringen (ab Kern gemessen), bei welchem der letzte, vor dem Absterben gebildete Jahrring teilweise erhalten geblieben ist und eine gewisse Stauchung erfahren hat. Die Ergebnisse der Analyse belegen, dass sich das Absterben dieser Tanne am Ende der Vegetationsperiode bzw. während der Vegetationsruhe (Herbst/Winter) ereignete. Die Jahrringserie des Neufundes ließ sich mit den Jahrringreihen zweier bereits früher untersuchten, <sup>14</sup>C-datierten Wildalpen-

<sup>1</sup> Mag. Mag. Dr. Andreas KELLERER-PIRKLBAUER, Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, Heinrichstrasse 36, A-8010 Graz, E-Mail: andreas.kellerer@uni-graz.at

<sup>2</sup> Ao. Univ.-Prof. Dr. Kurt NICOLUSSI und Mag. Andrea THURNER, Arbeitsgruppe Dendrochronologie, Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, E-Mail: kurt.nicolussi@uibk.ac.at, andrea.thurner@uibk.ac.at

<sup>3</sup> Hermann KAIN, Wiener Wasserwerke (MA31), Betriebsleitung Wildalpen, E-Mail: hermann.kain@satech.at

<sup>4</sup> Andreas PILZ, Pilz Umweltmesstechnik, Prof. F. Spath-Ring 77/7, 8042 Graz, E-Mail: andreas.pilz@aon.at

Hölzer synchronisieren und damit relativ zeitlich einordnen. Wegen fehlender dendrochronologischer Referenzreihen für Nadelholzbäume aus tieferen Lagen für den hier relevanten Zeitabschnitt ist eine jahresscharfe Datierung derzeit jedoch nicht möglich. Insgesamt kann somit die bisherige Datierung zwischen 5900 und 5700 Jahre vor heute auf einen Herbst/Winter konkretisiert werden. Als mögliches auslösendes Ereignis scheint ein Erdbeben als durchaus plausibel. In diesem Zusammenhang muss jedoch angemerkt werden, dass die Anfälligkeit zur Auslösung solcher Massenbewegungen (Disposition), beeinflusst durch verschiedene hydrologische, morphologische und geologische Eigenschaften und somit klimatischen Bedingungen, vor dem Bergsturzeignis bereits hoch gewesen sein musste.

## **1. Einleitung und Hintergrund dieser Arbeit**

In einer jüngst publizierten Arbeit von VAN HUSEN & FRITSCH (2007) über den Bergsturz von Wildalpen, nördliche Steiermark, wurde der im Jahr 2006 aktuelle Kenntnisstand betreffend dieses Ereignisses, primär auf Basis der Arbeiten der beiden Autoren, umfassend dargestellt. In der genannten Arbeit wurden Lage und geologischer Rahmen, Abrissgebiete Ablagerungsgebiet, Ablauf des Bergsturzeignisses, Volumen des Bergsturzes und ursprüngliche Formenwelt, Ausbreitung der Bergsturzmassen, Ursache und Auslösung sowie Datierung des Bergsturzeignisses analysiert und diskutiert. Die Datierung des Bergsturzeignisses innerhalb des Holozäns (letzten ca. 11.200 Jahre) basiert einerseits auf <sup>14</sup>C-Datierungsergebnissen organischen Materials aus der Bergsturzaflagerung selbst (Stammfragmente und kleinere Holzbruchstücke) sowie aus unterlagernden Sedimenten (tonig-schluffige Sedimente mit reichlich organischer Substanz), andererseits auf pollenanalytischen Untersuchungen von Moor- und Schluffsedimenten im Hangenden der Bergsturzaflagerung. Eine Jahrringanalyse an einem gut erhaltenen, in der Bergsturzmasse eingelagerten Baumstamm mit erhalten gebliebener Waldkante (letzter vor dem Absterben gebildeter Jahrring) legte die jahreszeitliche Einordnung des Bergsturzeignisses auf einen Spätsommer (zwischen 5900 und 5700 Jahre vor heute) nahe.

Im Sommer 2008 erfolgte der Fund eines weiteren, gut erhaltenen Baumstammes mit Waldkante durch H. KAIN. Eine Stammscheibe dieses Baumes wurde im Jahrringlabor des Instituts für Geographie der Univ. Innsbruck dendrochronologisch ausgewertet. Ergebnisse dieser Analyse werden in diesem Kurzbeitrag präsentiert und deren Bedeutung für den nunmehr erweiterten Kenntnisstand zu diesem Bergsturz diskutiert.

## **2. Der Bergsturz von Wildalpen – Überblick und aktueller Kenntnisstand**

Vor genau 100 Jahren fanden die morphologischen Auswirkungen des heute als „Bergsturz von Wildalpen“ bezeichneten Landschaftsphänomens durch die Erwähnung als Moränenablagerung im Werk „Die Alpen im Eiszeitalter“ (PENCK & BRÜCKNER 1909) Einzug in die internationale Literatur. 20 Jahre später sprach LICHTENECKER 1929 von einem Bergsturz. Wiederum 45 Jahre später wurde das besagte Bergsturzeignis in ABELE 1974 gemeinsam mit anderen bekannten Bergstürzen in den Alpen erwähnt und diskutiert. Eine detaillierte Kartierung und sedimentologische Untersuchung erfolgte jedoch erst durch FRITSCH 1993, erweitert durch MANDL & al. 2000 sowie VAN HUSEN 2006. Diese Ergebnisse wurde zusammenfassend diskutiert in VAN HUSEN & FRITSCH 2007.

Das durch den Bergsturz von Wildalpen überprägte Gebiet liegt im nordwestlichen Teil der Nordabdachung des Hochschwabmassivs und erstreckt sich zwischen 47°36,1'N und 47°41,2'N sowie zwischen 14°44,2'E und 15°01,5'E. Das Abbruchgebiet mit der noch sichtbaren Gleitfläche umfasst gemeinsam mit den Bereichen der Gleitschollen, Riesenblöcke und Grobschutt sowie Sturzstromablagerungen eine Fläche von rund 16 km<sup>2</sup> (Abb. 1). Geologisch gesehen liegt der Bergsturz im Steinalm/Wettersteinkalk

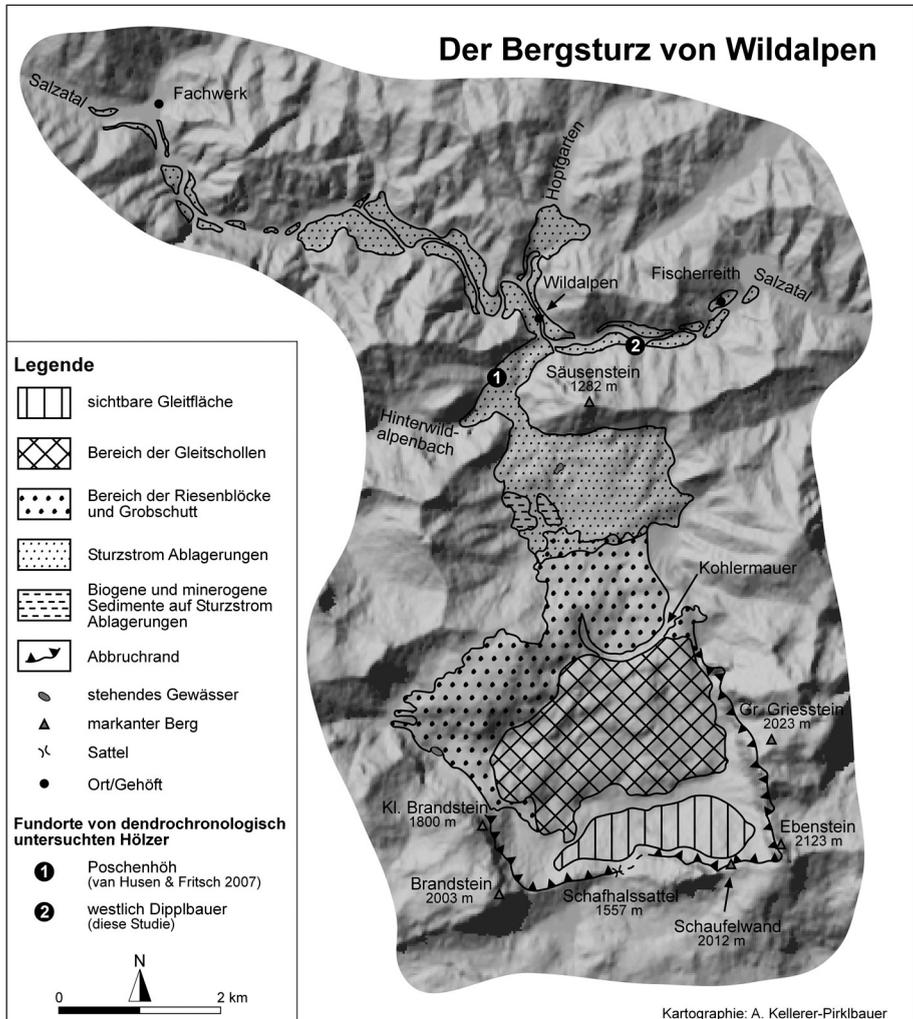


Abb. 1: Karte vom Bergsturzgebiet von Wildalpen mit Unterscheidung der unterschiedlichen Bergsturz-bereiche im Abriss- sowie Ablagerungsgebiet. Im Ablagerungsgebiet ist auch die Fundorte der dendrochronologisch bearbeiteten Baumfragmente (Nr. 2 ist Gegenstand dieser Studie) verortet (Karte in Anlehnung an VAN HUSEN & FRITSCH, 2007, Abb. 1).

Map of the Wildalpen rockslide and the different parts of the area of release as well as area of deposition. The two localities where wood fragments have been found and subsequently dendrochronologically analysed are indicated in the map. The wood fragment of the locality "2/westlich Dipplbauer" is the focus of the present study (map according to VAN HUSEN & FRITSCH, 2007, Fig. 1).

und -dolomitgebiet der Mürzalpendecke. Die Ausbruchsnische weist eine nach Norden offene rechteckige Struktur an der Nordgrenze des Hochschwabplateaus auf, wobei die beiden Gipfelbereiche des Brandsteins (2003 m; im W) und Ebensteins (2123 m; im E) die markanten Ecken der Struktur bilden (Abbildungen 1 und 2). Nach VAN HUSEN & FRITSCH 2007 finden sich in den beiden quasi N-S verlaufenden Abbruchflächen unter den beiden Brandsteinen sowie Ebenstein-Gr. Griesstein keine strukturellen Vorzeichen. Im Gegensatz dazu finden sich an der E-W verlaufenden Abbruchrückwand eine im

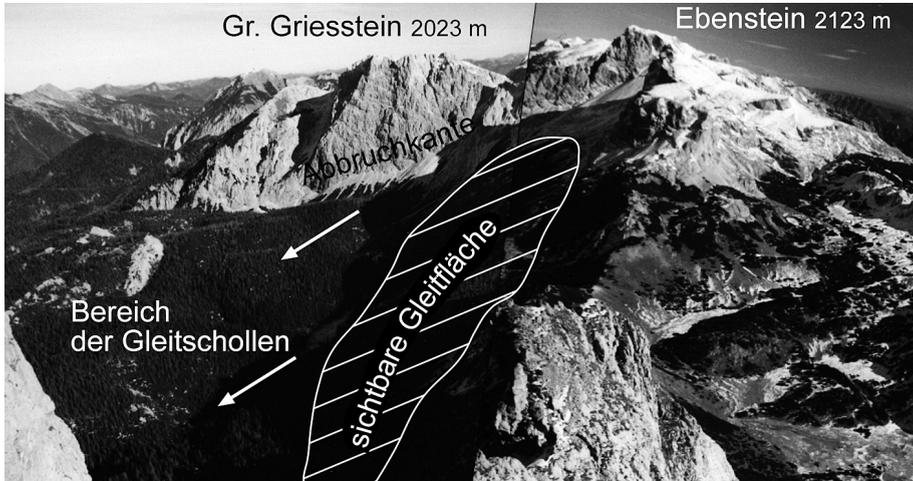


Abb. 2: Blick auf die Ausbruchsnische mit Abbruchrand, sichtbare Gleitfläche sowie dem obersten Bereich der Gleitschollen gesehen vom Brandstein (2003 m). Blick nach E (Foto A. KELLERER-PIRKLBAUER, 12. 11. 2000).

The area of release of the Wildalpen rockslide with the upper and marginal edges of the rockslide detachment zone, the visible part of the sliding surface and the upper part of the sliding blocks seen from Mt. Brandstein (2003 m asl.). View towards E (Photo: A. KELLERER-PIRKLBAUER, 12. 11. 2000).

Mittel mit 37° nach NNW einfallende ebene Fläche unter dem Ebenstein und der Schaufelwand als Hinweis auf die Bewegungsfläche des Bergsturzes sowie steil nach Norden einfallende bis vertikale Großharnische als Hinweis für die vertikale Durchtrennung des Gesteinsverbandes.

Nach ABELE 1974 bietet der Bergsturz von Wildalpen eines der großartigsten Beispiele für den Übergang von zusammenhängenden Partien am Fuß des Abbruchgebiets (Sackungsschollen) in einen Schuttzungenbereich, obwohl auch in dieser Schuttzunge größere Schollen in einem engen Talraum im – wenn auch zerrüttetem – Gesteinsverband blieben (z.B. bei Säusenbach). Das Ablagerungsgebiet des Bergsturzes kann nach VAN HUSEN & FRITSCH 2007 in vier Bereiche untergliedert werden: (a) oberster Bereich der Bergsturzmasse mit ausgeprägten Gleitschollen grob zwischen dem Bereich der sichtbaren Gleitfläche (Geländedepression im Bereich von Schiffwaldboden) und der Linien Kohlermauer-Brennach-Hirschwald im Norden bzw. Nordwesten; (b) nördlich anschließender Bereich der Riesenblöcke und des Grobschutts zwischen dem Areal nördlich des Kl. Brandsteins im Westen (mit Teufelsee), der Verlängerung der östlichen Abbruchkante im Osten und der Linie Siebenbürgerboden-Antonikreuz im Norden; (c) wiederum nördlich anschließender Bereich der Sturzstromablagerungen im Becken um den Siebensee bis in die Talenge westlich des Säusensteins (hierzu gibt es jüngere geophysikalische Untersuchungen über prä-Bergsturz Topographie und Bergsturzablagerungsmächtigkeiten; CHWATAL & al. 2008; (d) nördlichster Ablagerungsbereich der Sturzstromablagerung in den Talböden des Hinterwildalpenbaches, des Salzatal sowie des untersten Hopfgartentals (Abb. 2). Die Trümmermassen des Sturzstroms teilten sich topographisch bedingt in drei Zungen: eine salzaufwärts nach Osten, eine salzabwärts nach Westen und eine in das Tal von Hopfgarten nach Norden. Weitere Details zu den einzelnen Bereichen siehe VAN HUSEN & FRITSCH 2007.

Die folgenden Beobachtungen im nördlichsten Bereich (d) in VAN HUSEN & FRITSCH 2007 sind für die gegenständliche Fragestellung besonders wesentlich. Die Korngrößen-

zusammensetzung verändert sich deutlich von den proximalen Bereichen bei der Ortschaft Poschenhöh zu den distalen Bereichen salzaufwärts nach Osten (Fischerreith) und salzabwärts nach Westen (Fachwerk) (siehe Abb. 1). Größere Steine und Blöcke finden sich noch in der Sturzstromablagerung um Poschenhöh, fehlen jedoch gänzlich im gesamten Salztal zwischen Fischerreith und Fachwerk, was auf eine fortschreitende Aufarbeitung der transportierten Masse hinweist. Ähnlich interessant ist die Tatsache, dass wenige und dann nur kleine Holzreste in randlichen oder in hangenden Anteilen der Sturzstromablagerung gefunden wurden, obschon die gewaltige Massenbewegung in eine wohl dicht bewaldete Landschaft niedergegangen sein muss. Dies lässt sich nach VAN HUSEN & FRITSCH 2007 dadurch erklären, dass der Sturzstrom in sich geschlossen geblieben ist und nur randlich pre-Bergsturzsedimente und Bäume aufgenommen sowie aufgearbeitet hat.

Das Volumen der Sturzstromablagerung wurde auf ca. 0,4 bis max. 0,5 km<sup>3</sup> geschätzt, jenes der Gleitmasse nahe der Abbruchnische auf ca. 0,9 km<sup>3</sup>, wodurch in Summe rund 1,3 bis 1,4 km<sup>3</sup> an bewegter Gesteinsmasse anzunehmen sind. Auffallend für den Bergsturz von Wildalpen ist – im Vergleich zu den anderen bekannten Bergstürzen in den Alpen (ABELE 1974) – die außerordentlich lange Fahrbahnlänge (Strecke zwischen oberem Abrissrand und Ende des Ablagerungsgebietes) im Salztal, welche bei einem Bergsturz in dieser Größe nicht zu erwarten wäre. Gründe hierfür mögen in der Kanalisierung sowie dem sehr hohen Zerrümmerungsgrad (geringe innere Reibung, schwierigeres Entweichen von Gasen) der bewegten Masse liegen (VAN HUSEN & FRITSCH 2007). Auf Basis von <sup>14</sup>C-Datierungen wird das Alter des Bergsturzes auf ca. 5900 bis 5700 Jahre vor heute angenommen. Jahreszeitlich wurde das Ereignis mit Hilfe einer dendrochronologischen Analyse eines Baumfragments nahe Poschenhöh (siehe Abb. 1) auf einen Spätsommer datiert. VAN HUSEN & FRITSCH 2007 geben als mögliches auslösendes Ereignis entweder ein Erdbeben oder aber außergewöhnliche Starkniederschläge an.

### 3. Frühere dendrochronologisch bearbeitete Baumfunde

Bis zum Jahr 2006 wurden entsprechend der Angaben in VAN HUSEN & FRITSCH 2007 sowie einer ergänzenden mündlichen Mitteilung von H. STADLER, Joanneum Research, Graz (Mai 2009) an nur zwei Baumstammfragmenten dendrochronologische Untersuchungen durchgeführt. H. STADLER liess Baumfragmente aus der Bergsturzmasse datieren (<sup>14</sup>C-Datierung), jedoch wurde keines seiner untersuchten Baumfragmente einer dendrochronologischen Untersuchung zugeführt. Die Fundorte der beiden hier relevanten Baumstammfragmente lagen im Bereich der Poschenhöh südwestlich der Ortschaft Wildalpen (Abb. 1). Die dendrochronologischen Untersuchungen wurden durch K. NICOLUSSI durchgeführt und ergaben folgende, in VAN HUSEN & FRITSCH 2007 auszugsweise publizierte Ergebnisse. Baum 1: eine Lärche (*Larix decidua*) mit einer Radiuslänge von ca. 14 cm und 269 Jahrringen und weitgehend erhaltener Waldkante mit noch nicht gänzlich ausgeformtem Spätholz (Spätholzzellen teilweise ohne sekundäres Zellwandwachstum), was als Absterben gegen Ende der Vegetationsperiode (Spätsommer/Frühherbst, ca. August/September) interpretierbar ist. Baum 2: eine Tanne (*Abies alba*) mit einer maximalen Radiuslänge von ca. 9 cm und 67 auswertbaren Jahrringen und schlechterem Erhaltungszustand (kein äußerer Stammbe reich und damit ohne Waldkante).

### 4. Der neue Baumfund vom Juni 2008

Im Juni 2008 erfolgte der Fund eines weiteren, gut erhaltenen Baumstammfragments mit erhaltener Waldkante durch H. KAIN. Der neue Fundort liegt ca. 1,8 km weiter östlich der früheren Funde im Bereich von Poschenhöh und ca. 600 m westlich

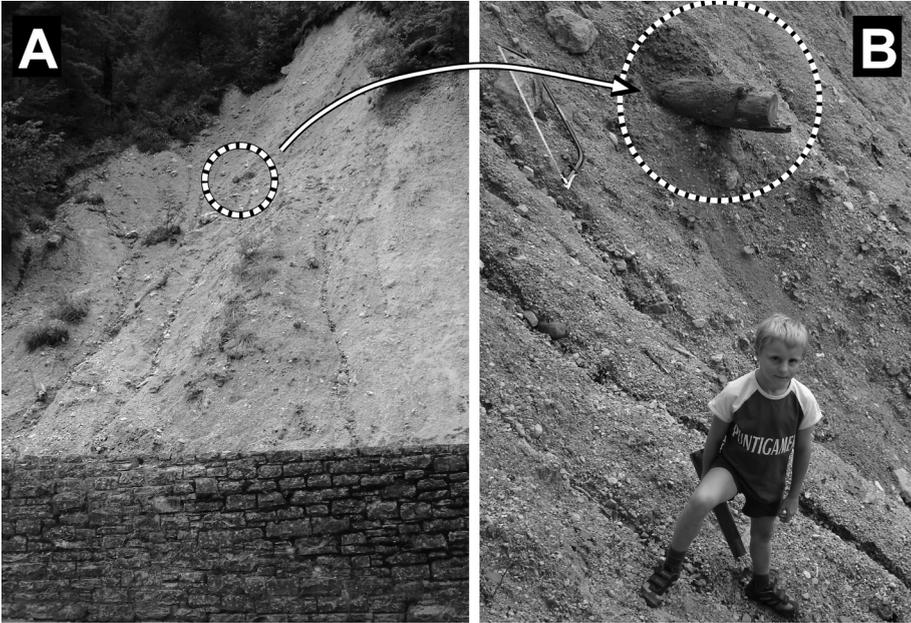


Abb. 3: Fundort und Geländesituation des neuen Baumfundes von Wildalpen (mit erhaltener Waldkante). Der Baum wurde in der hier vorwiegend feinkörnigen Sturzstromablagerung im Sommer 2008 rund 20 m oberhalb der Salza Bundesstraße ca. 600 m westlich des Gehöfts Dipplbauer durch H. KAIN gefunden und in Folge teilweise geborgen. Siehe Fundort auch in Abb. 1 (Fotos: H. KAIN, 2. 8. 2008).

Locality where the new wood fragment analysed in this study was found and partly retrieved by H. KAIN in summer 2008. The tree trunk was found in a primarily fine grained sturzstrom (i.e. large-scale debris avalanche) deposit. The site is some 20 m above the Salza federal road and some 600 m to the west of the farmstead Dipplbauer. For location see also Fig. 1 (Photos: H. KAIN, 2. 8. 2008).

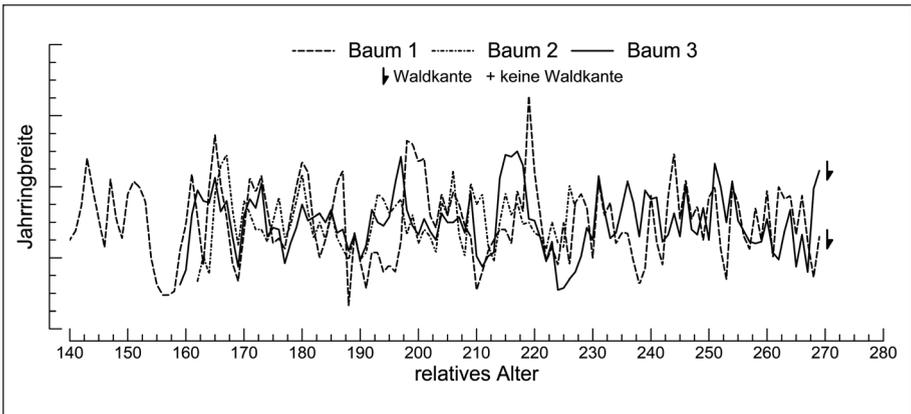


Abb. 4: Die Jahringserien der drei bisher dendrochronologisch analysierten Stammscheiben des Wildalpen-Bergsturzes in Synchronlage. Gezeigt wird der überlappende Bereich der drei Hochpassgefilterten Serien

Tree ring series of the three hitherto dendrochronologically analysed wood fragments of the Wildalpen rockslide depicted in a synchronised manner. The overlapping part of the high-pass filtered tree ring series is shown.

des Dipplbauers im Salzatal auf einer Seehöhe von 640 m auf 47°39,7'N und 15°00,3'E (Abbildungen 1 und 3). Das Baumstammfragment war eingebettet in der feinkörnigen Sturzstromablagerung innerhalb eines vegetationsarmen, relativ steilen Aufschlusses rund 20 m oberhalb der Salza Bundesstraße. Anfang August 2008 wurden zwei Scheiben von diesem Fund für weitere Untersuchungen durch H. KAIN abgesägt (Abb. 3) und nach Graz transportiert. In weiterer Folge wurde eine der Stammscheiben an das Jahrringlabor des Geographischen Institutes der Universität Innsbruck zur dendrochronologischen Analyse weitergeleitet (Abb. 4).

## 5. Dendrochronologische Ergebnisse des Neufundes

Die Dendrochronologie setzt sich aus den drei griechischen Wörtern *dendron* = Baum, *chronos* = Zeit und *logos* = Lehre zusammen. Sie ist eine Datierungsmethode bei der die Jahresringe von Bäumen anhand ihrer unterschiedlichen Breite einer bestimmten, bekannten Wachstumszeit zugeordnet werden. Dadurch ist eine Altersbestimmung von Hölzern durch Auswertung dieser Jahrringkurven möglich. Die Methodik selbst geht auf den amerikanischen Astronomen Andrew DOUGLASS zurück, der 1937 das erste Baumringlaboratorium der Welt an der University of Tucson, Arizona, eingerichtet hat (WALKER 2005).

Die dendrochronologische Analyse des neuen Baumstammfragments ergab, dass es sich bei diesem Baum um eine Tanne (*Abies alba*) mit 111 Jahrringen (ab Kern gemessen) handelt, bei welchem der letzte, vor dem Absterben gebildete Jahrring (Waldkante) teilweise erhalten geblieben ist und nur eine gewisse Stauchung erfahren hat. Das Spätholz des zuletzt gebildeten Jahrringes ist gut ausgebildet. Die Jahrringkurve dieses Baumes lies sich mit den beiden anderen, bereits oben erwähnten Wildalpen-Bergsturz-Hölzern (Baum 1 und 2) von Poschenhöh synchronisieren. Auch das Endjahr des neuen Baumes stimmt mit jenem des Baumes 1 überein womit auch hier bestätigt wird, dass beide Bäume durch ein und dasselbe Ereignis von ihrem ursprünglichen Wuchsstandort entfernt wurden. Diese Synchronisation von Baum 1 und 3 bedeutet aber auch, dass es für Baum 1 und 3 als sehr unwahrscheinlich angesehen werden kann, dass sie als in der Talfüllung eingesiedelte Hölzer in die Bergsturzmasse inkorporiert wurden.

Das voll ausgebildete Spätholz der Waldkante der neuen Probe (Tanne/Baum 3) belegt ein Absterben am Ende der Vegetationsperiode (Spätsommer/Frühherbst) bzw. während der darauf folgenden Vegetationsruhe (Herbst/Winter). Bei der ersten Probe (Lärche/Baum 1) war das Spätholz teilweise noch nicht gänzlich ausgeformt, was auf eine im konkreten Jahr noch nicht abgeschlossene Entwicklung (Absterben im Spätsommer/Frühherbst) oder einen zufällig eingetretenen früheren Wachstumsstopp (Absterben dann im Herbst/Winter) hindeutet.

## 6. Diskussion und neue Erkenntnis

Die Ergebnisse des im Sommer 2008 gefundenen und geborgenen Baumstammfragments der Tanne bestätigen die zeitliche Einphasigkeit des Sturzstromereignisses. Aufgrund des neuen Fundes mit einer Waldkante, die ein gut ausgebildetes Spätholz aufweist, scheint eine jahreszeitliche Fixierung des Bergsturzereignisses auf einen Spätsommer zwischen 5900 und 5700 Jahren vor heute nicht mehr eindeutig zu sein. Der neue Baumfund deutet darauf hin, dass das Absterben des Baumes und somit das Bergsturzereignis am Ende der Vegetationsperiode bzw. während der Vegetationsruhe (Herbst/Winter) stattgefunden hat. Dies weist auch darauf hin, dass die Hypothese der „außergewöhnlichen Starkniederschläge“ als auslösendes Ereignis für den Bergsturz von Wildalpen (nach VAN HUSEN & FRITSCH 2007) zu verwerfen ist und die kurze Liste möglicher Ereigniserklärungsansätze auf lediglich „Erdbeben“ reduziert werden muss. Aufgrund der

räumlichen Nähe der Bergsturzablagerung zur so genannten SEMP bzw. Salzachtal-Ennstal-Mariazell-Puchberg-Linie (LINZER & al. 1990, RATSCHBACHER & al. 1991) erscheint ein Erdbeben als alternativer Erklärungsansatz durchaus plausibel. Generell ist auch zu hinterfragen, ob ein Bergsturz dieser Größe (1,3 bis 1,4 km<sup>3</sup> an bewegter Gesteinsmasse) durch außergewöhnliche Starkniederschläge ausgelöst werden kann?

Es soll hier auch darauf hingewiesen werden, dass die Anfälligkeit zur Auslösung von Massenbewegungen wie beispielsweise eines Bergsturzes als Disposition bezeichnet wird, die von verschiedenen hydrologischen, morphologischen und geologischen Eigenschaften und somit klimatischen Bedingungen abhängig ist (siehe hierzu u. a. PRAGER & al. 2008). Nach ZIMMERMANN & al. 1997 wird zwischen zwei Arten von Dispositionen unterschieden: der Grunddisposition und der variablen Disposition. Beide bestimmen wann ein Hang- oder Felsbereich generell „reif“ für die Auslösung einer Massenbewegung ist. Die Grunddisposition ist relativ invariabel über Jahrzehnte bis Jahrhunderte und bestimmend für räumliches Auftreten von Massenbewegungen und deren Magnitude. Die variable Disposition ist mittelfristig variabel über Tage bis Jahrzehnte und bestimmend für zeitliches Auftreten und Wiederkehr von Massenbewegungen. Als drittes muss auch die Gruppe der auslösenden Ereignisse berücksichtigt werden (hier eben möglicher Weise ein Erdbeben), welche den durch die Disposition definierten Schwellenwert überschreiten. Bei einer hohen Disposition ist der Schwellenwert für ein auslösendes Ereignis niedrig, bei einer niedrigen Disposition hingegen hoch.

Abschließend soll hier noch festgehalten werden, dass es seit kurzem für die Hochlagenbereiche der Ostalpen eine außergewöhnlich lange geschlossene Jahrringchronologie (die zweitlängste der Welt) gibt, welche als *Ostalpine Nadelholz-Chronologie (Eastern Alpine Conifer Chronology/EACC)* bezeichnet wird und derzeit den Zeitraum 7109 BC bis AD 2002 (NICOLUSSI 2009) abdeckt. Die EACC basiert auf 1432 subfossilen und subrezenten Holzproben der Baumarten Zirbe, Lärche und Fichte (Stand 2007) mit einer mittleren Standorthöhe von rund 2140 m. Bei Bäumen im Hochlagenbereich sowie im Bereich der Baumgrenze ist die sommerliche Temperatur ausschlaggebend für die Wachstumssteuerung, was nicht unbedingt für Bäume in mittleren und tieferen Höhenbereichen gilt (NICOLUSSI 2009). BECKER 1991 weist darauf hin, dass in solchen Höhen sowohl kalt/feuchte als auch heiß/trockene Bedingungen während der Vegetationszeit zu ähnlichen Wachstumsergebnissen führen können. Der ursprüngliche Standort der in der Wildalpen-Sturzstromablagerung gefundenen Hölzer lag wohl deutlich tiefer als 2000 m: Fundort von Baum 1 auf ca. 660 m; Fundort vom neuen Baum auf ca. 640 m. Da ein weiter Transport dieser Baumreste aufgrund des vergleichsweise guten Erhaltungszustands auszuschließen ist, kann von Wuchsorten auf vergleichbarer Höhe ausgegangen werden. Ebenso ist anzumerken, dass Tannen – wie der hier untersuchte Baum 3 – üblicherweise in tieferen Lagen stocken. Die abweichende ökologische Prägung der Standorte in tiefen und mittleren Höhen im Vergleich zu den Hochlagen verhinderte bislang die Synchronisation (Datierung) der drei dendrochronologisch untersuchten, sich in ihren Wachstumsmustern stimmig zueinander verhaltenden Wildalpenhölzer mit der EACC. Abzuwartende weitere Holzfundstücke könnten hier zu neuen Ergebnissen führen.

### Dank

O. Univ.-Prof. Dr. Herwig WAKONIGG (Graz) gilt ein besonderer Dank für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Dr. Julia EULENSTEIN (Graz/Giessen) wird sehr herzlich für die inhaltlichen sowie formalen Diskussionen und reichhaltigen Anmerkungen gedankt. Schließlich möchten wir uns noch bei Dr. Jürgen REITNER (Wien) für die Begutachtung des eingereichten Manuskriptes sehr herzlich bedanken.

## Literatur

- ABELE G. 1974: Bergstürze in den Alpen. Ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. – Wiss. Alpenvereinshefte 25, 230 S.
- BECKER B. 1991: Dendrochronologische Datierung von Nadelhölzern (Tanne, Fichte, Kiefer) in Süddeutschland. – Freundeskreis Freilichtmuseum Südbayern e.V (Hg.): Dendrochronologische Datierung von Nadelhölzern in der Hausforschung – Süddeutschland und angrenzende Gebiete, Grossweil (= Schriftenreihe 10), 7–23.
- CHWATAL W., ROCH K. H., KUSCHNIG G. & HAUSMANN H. 2008: Geophysical exploration of the Wildalpen rockslide in the area of Siebensee, Hochschwab region, Styria. – Geophysical Research Abstracts 10: EGU2008-A-02415.
- FRITSCH A. 1993: Das Quartär der westlichen Hochschwab-Nordabdachung unter Berücksichtigung des Bergsturzes von Wildalpen. – Unpublizierte Diplomarbeit an der Universität Wien, 122 S.
- LICHTENECKER N. 1929: Bergsturz und Bimssteingang von Köfels im Ötztal (Tirol). – Geographischer Jahresbericht aus Österreich 14/15: 228–254.
- LINZER H. G., FRISCH W. & RATSCHBACHER L. 1990: Kinematisches Modell der Nördlichen Kalkalpen (Vortragskurzfassung). – Symposium für Tektonik, Strukturgeologie und Kristallingeologie, Graz 1990.
- MANDL G. W., BRYDA G., KREUSS O., DECKER K., DRAXLER I., KRISTIN L., PIROS O. & REITER F. 2000: Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab – Geologische Karte. Folgeprojekt Hochschwab West & Süd WA4A / F 1998 & StA028n. Unveröffentl. Endbericht. 82 S. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- NICOLUSSI K. 2009: Alpine Dendrochronologie – Untersuchungen zur Kenntnis der holozänen Umwelt- und Klimaentwicklung. – In: SCHMIDT R., MATULLA C. & PSENNER R. (Hrsg.): Klimawandel in Österreich – Die letzten 20.000 Jahre ... und ein Blick voraus. – Alpine Space – man & environment 6: 41–54.
- PENCK A. & BRÜCKNER E. 1909: Die Alpen im Eiszeitalter, Band 1: Die Eiszeit in den nördlichen Ostalpen. – Leipzig, 393 S.
- PRAGER C., ZANGERL C., PATZELT G. & BRANDNER R. 2008: Age distribution of fossil landslides in the Tyrol (Austria) and its surrounding areas. – Natural Hazards and Earth System Sciences 8: 377–407.
- RATSCHBACHER L., FRISCH W., LINZER H. G. & MERLE O. 1991. Lateral extrusion in the Eastern Alps: Part 2. Structural analysis. – Tectonics 10: 257–271.
- HUSEN VAN D. 2006: Bericht 2004/2005 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 101 Eisen-erz. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 146 (1): 88–94.
- HUSEN VAN D. & FRITSCH A. 2007: Der Bergsturz von Wildalpen (Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 47 (1+2): 20–213.
- WALKER M. 2005: Quaternary Dating Methods. – John Wiley, Chichester & New York, 286 S.
- ZIMMERMANN M., MANI P., GAMMA P., GSTEIGER P., HEINIGER O. & HUNZIKER G. 1997: Murgangge-fahr und Klimaänderung – ein GIS-basierter Ansatz. – Schlussbericht NFP 31, Zürich, 161 S.