



Abb. 4 | Albert Ernest 2005 im ehemaligen Büro des Lawinenwarndienstes | Foto: J. Hasitschka



Abb. 5 | Lawinenhütte 1925 | Archiv Verein Schloss Trautenfels

Lawinenschutz durch Einhausung

Heute ist der Lawinenposten aufgelassen, die Schneehöhe wird am großen Schneepiegel im Speernkar mit Hilfe des Fernglases abgelesen.

Nach jahrzehntelangen Überlegungen wird die gefährdete Stelle im Ennstal nun durch eine zweiteilige Galerie von 300 m geschützt, unter welcher Straße und Gleiskörper Platz finden. Die schneereichen Winter im letzten Jahrzehnt haben die Richtigkeit dieser Entscheidung gezeigt. Der Überbau ist auf ein Gewicht von 7.000 kg/m² ausgerichtet. Da die Lawine vor dem Aufprall zuerst das Ennsbett durchquert, drückt sie nicht von oben, sondern von unten gegen die Einhausung.

Dank

Bezüglich Franz Genowitz – Auszüge aus der Ortschronik und Schulchronik. Handschrift – danke ich seinem Sohn, Ing. Helmut Genowitz, für das Überlassen dieser wichtigen Erinnerungen.

Quellen und Literatur

HASITSCHKA, J.: Vor 75 Jahren: Die Lawinenkatastrophe im Gesäuse. Nach Augenzeugenberichten zusammengestellt. – Da schau her 20/1 1999, S. 8–10

HASITSCHKA, J.: Vom verschwundenen Alltag. Arbeitswelt im Wandel von zwei Generationen. Trautenfels 2010, Kapitel Bahnmeister

ERNEST, A.: Der Lawinenbeobachtungsdienst der Österreichischen Bundesbahnen. – In: ÖBB – Nachrichtenblatt Nr. 2/1968

GENOWITZ, F.: Geschichte meines Heimatortes Hieflau von der Jahrhundertwende bis zur Gegenwart. Darin Auszüge aus der Ortschronik und Schulchronik. Handschrift

WALTER, H.: Das Gesäuse im Spiegel der Vergangenheit. Hall/Admont 1987

PARTH, M.: Schutz und Hilfe vor 85 Jahren. Neues zur Hieflauer Lawinenkatastrophe von 1924. Da schau her 30/1 2009, S. 8–10

Anschrift des Verfassers:

Mag. Dr. Josef Hasitschka | Birkenweg 89 | A-8911 Admont

1.4 Lawinen als gravitativer Prozess – Grundlagen und Bestandsaufnahme im NP Gesäuse

Von Johannes Stangl

1 | EINLEITUNG

1 | 1 Naturgefahr oder Naturprozess?

Naturprozesse werden dann zu Naturgefahren, Naturrisiken bzw. zu dem aus dem Englischen entnommenen Begriff „hazard“, wenn sie sich nicht mehr im menschenleeren Raum abspielen, sondern ein Individuum beeinträchtigen, eine Siedlung oder die zu deren Versorgung notwendige Infrastruktur schädigen oder zerstören. In der Schriftenreihe der österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK, Nr. 168, S. 22) gibt es folgende Definition der Naturgefahr: „Aus einem natürlichen Prozess drohendes Unheil. Umfasst sämtliche Vorgänge und Einflüsse der Natur, die für Menschen und/oder Sachwerte schädlich sein können“.

Während der Auseinandersetzung mit einschlägiger Fachliteratur kommt man nicht umhin, immer wieder Wörter wie „gefährlich“, „katastrophal“, „zerstörerisch“ etc. lesen zu müssen. Ganz zu schweigen von dem ohnehin in den Sprachgebrauch eingegangenen Begriff „Naturgefahren“. In den letzten Jahren gab es jedoch einen Sinneswandel, der sich bereits in der Literatur widerspiegelt. Großteils wird jedoch immer noch der Ausdruck „Naturgefahren“ verwendet und besonders in der Bevölkerung ist dieser stark verankert. Weiters wird bei Recherchen deutlich, dass beinahe alle Ansätze im Naturgefahren-Management (oftmals auch Risikomanagement genannt) auf Gegenmaßnahmen, zur Naturgefahren-Beseitigung/-Ableitung/-Umleitung etc. abzielen, aber der umgekehrte Weg – potenziell gefährdete Gebiete zur baulichen Tabuzone zu erklären – selten beschriftet wird.

LUZIAN (2002a) stellt in diesem Zusammenhang richtig fest, wenn er schreibt: „Obwohl im 20. Jahrhundert die Naturereignisse an Zahl und Ausmaß abgenommen haben, nehmen die Schäden zu: Im dicht besiedelten Raum zeigen auch kleine Ereignisse große Wirkung. Gemeint ist damit folgendes: Wenn heute beispielsweise eine kleine Mure eine Brücke in einem Alpental zerstört, stehen womöglich 10000 Autos still, die Hotels erhalten keinen Nachschub (weder an Touristen noch an Verpflegung), die Medien tun das Ihrige dazu und der Ruf nach Versicherungen wird laut. Doch vor nur 50 Jahren hätte sich kein Mensch darum gekümmert. Außerdem hat die Bebauungsdichte stark zugenommen und es stehen heute oft viel mehr Häuser und Bauwerke dort, wo früher Wildbäche, Muren und Lawinen ihren Lauf nahmen. Die gegenwärtig installierten Systeme sind also sehr anfällig und die Reparaturkosten hoch“ (S. 15).

Einzig der Gefahrenzonenplan weist Gebiete als Sperrzonen aus, in deren Bereichen oder Einzugsgebieten bereits des öfteren Verbauungsmaßnahmen (Leitbauwerke, präventive Bauwerke ...) vorgenommen wurden, um den Siedlungsraum dennoch zu erweitern. Die fortschreitende Landflucht, die dem peripheren Raum in Österreich – und speziell der Region Gesäuse – schwer zu schaffen macht, wird vermutlich in den nächsten Jahrzehnten eine fast vollkommene Entvölkerung einzelner Alpentäler zur Folge haben. Dann wird man überlegen müssen, ob die hohen Kosten für Schutzmaßnahmen in all diesen Tälern weiterhin gerechtfertigt sind. Der betroffenen Bevölkerung Johnsbachs, Gstatterbodens und der Alpentäler allgemein ist eine negative Einstellung diesbezüglich nicht zu verdenken,

da gravitative Naturprozesse Hab und Gut bzw. lebenswichtige Verkehrswege gefährden. Doch gerade in einem Nationalpark sollte es auch Raum für die Dynamik der Natur geben.

1 | 2 Gravitativer Prozess Lawine

Das Hochgebirge ist im Gegensatz zu Beckenlandschaften stets ein Ort vorwiegender Abtragung, die umso größer ist, je größer die Reliefenergie, d.h. der Höhenunterschied pro Flächeneinheit, ist. Im Gesäuse ist die Reliefenergie sehr groß, mehr noch, sie ist ein wesentliches Merkmal und trägt somit zu einer verhältnismäßig starken Abtragung bei. Abtragung kann allgemein gesehen durch die Wirkung der Gravitation oder durch ein Medium wie Wasser, Wind, Schnee oder Eis erfolgen. Die Gesamtheit aller Prozesse, die zur Abtragung führen, werden als Massenverlagerungen bezeichnet.

Rein gravitativ bedingte Verlagerungen von Gestein und Boden bezeichnet man meist als Massenbewegungen oder Massenselbstbewegungen. Dazu zählen alle Arten von Sturz- und Fließbewegungen sowie Rutschungsprozesse. Die Lawine zählt nach der Definition von STAHR & HARTMANN (1999) nicht zu den Massenbewegungen, da sie streng genommen nicht auf einen Abtragungsprozess (abgesehen von teilweise auftretendem Lawinenschurf), sondern auf einen reliefbedingten Prozess zurückzuführen ist und somit ein Teil der ersten von EGLI (1996) definierten drei Kategorien der Gravitativen Naturprozesse ist.

Tab. 1 | N A T U R P R O Z E S S E

Gravitative Naturprozesse	Klimatische Naturprozesse	Tektonische Naturprozesse
Sturzereignisse	Trockenheit	Erdbeben
Rutschungen	Hitze	
Fließbewegungen	Kälte	
Lawinen	Sturm	
Eisstürze	Hagel	
Untergrundeinstürze		
	Hochwasser	

Einteilung nach EGLI 1996, verändert

1 | 3 Lawinen-Kategorisierung

Lawinen entstehen durch den spontanen, ruckartigen Abgang von größeren Schneemassen an einem Steilhang. Der frisch gefallene Neuschnee ist mit fortschreitender Zeit einer Umwandlung unterzogen. Einerseits setzt sich die Schneedecke lotrecht zu einer mehr oder weniger geneigten Unterlage, aber zusätzlich kriecht sie auch langsam hangabwärts. Durch die Unebenheiten im Gelände werden Druck- und Zugspannungen innerhalb der Schneedecke wirksam.

Die Stabilität eines schneebedeckten Hanges hängt vom Verhältnis der auftretenden Spannungen zur jeweiligen Festigkeit ab. Die Wahrscheinlichkeit eines Lawinenabgangs steigt mit höherer Hangneigung und zunehmender Schneedecke, da hier die Spannungen allgemein im Hang zunehmen. Andere Faktoren wie z.B. der Schwimmschnee und Weak Spots sind meist die Initialzündung für das Abgehen von Lawinen. Obwohl der Schwimmschnee – eine manchmal nur millimeterdünne Zwischenschicht, die wie ein Kugellager fungiert – zwar die Stabilität der Schneedecke stark herabsetzt, braucht es zur Auslösung oft so genannte Weak Spots. Das sind besonders schwache Stellen in der Schneedecke, an denen Initialbrüche entstehen, die zu einer Lawine werden können.

Tab. 2 | L A W I N E N K L A S S I F I K A T I O N

Form des Anrisses	Schneebrett: linienförmig, scharfkantig	Lockerschneelawine: punktförmig
Form der Bewegung	Fließlawine	Staublawine
Lage der Gleitfläche	Oberlawine	Bodenlawine

Abb. 1a – f | Klassifikation nach MUNTER 1999, In: HÜBL et al. 2006, verändert

Es gibt mehrere Kategorisierungen von Lawinen. Die grundlegendste und meist verwendete ist jedoch die Unterscheidung zwischen Schneebrettlawine und Lockerschneelawine. Für erstere ist eine gewisse Festigkeit im Schneesverband Voraussetzung, um auftretende Spannungen großflächig übertragen zu können. Schneebrettlawinen brechen entlang einer scharfen Linie ab und bewegen sich auf einer vorgeformten Gleitfläche, die aus einer schwachen Schneesicht wie Schwimmschnee oder eingeschneitem Oberflächenreif gebildet wird. Auch die Bodenoberfläche kann als Gleitbahn dienen. Der Schnee setzt sich dabei nahezu gleichzeitig über der gesamten Breite des Anrisses in Bewegung und zerbricht dabei in einzelne Schollen. Die Geschwindigkeit von Schneebrettern liegt bei 50 km/h und mehr. Rund 90 Prozent der Lawinenunfälle werden von diesem Lawinentyp verursacht. Im Gegensatz zu Schneebrettlawinen haben Lockerschneelawinen einen punktförmigen Anriss. Durch eine Störung der Schneemassen (z.B. Schifahrer, Abbruch einer Schneeweche etc.) geht der labile innere Zusammenhalt einer größeren Ansammlung locker gelagerter Schnees schnell verloren. Teilchen stößt an Teilchen und an Masse zunehmend entsteht eine Lawine mit charakteristischer Birnenform. Fließende Lockerschneelawinen erreichen

meist Geschwindigkeiten von bis zu 100 km/h (STAHN & HARTMANN 1999). Neben dieser Kategorisierung nach der Form des Anrisses gibt es noch viele andere, von der Form ihrer Bahn (flächenhaft-runsenförmig) über die Feuchtigkeit (Trockenschneelawine-Nassschneelawine) bis zum Schadensgrad (Katastrophenlawine-Schadenslawine). Eine sinnvolle und übersichtliche Lawinenklassifikation bietet MUNTER 1999 (Tab. 2).

Tab. 3 | LAWINENDISPOSITION – EINFLUSSFAKTOREN

Die Anfälligkeit eines schneebedeckten Hanges für einen Lawinenabgang ist von verschiedenen Naturraumfaktoren abhängig – diese lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen und haben verschieden starken Einfluss:

Schneedecke	Witterung	Geländefaktoren
Neuschnee	Temperatur	Hangneigung
Schneedeckenaufbau	Wind	Exposition
		Vegetation
		Bodenrauigkeit u. Geländeform

2 | BESTANDSAUFNAHME DER HISTORISCHEN GRAVITATIVEN NATURPROZESSE IM NATIONALPARK GESÄUSE – INKLUSIVE LAWINEN

Für eine Voraussage von verschiedenen Massenbewegungen (im Fall der dem Artikel zugrundeliegenden Diplomarbeit [STANGL 2009] war das nicht nur eine Dispositionsmodellierung für Lawinen, sondern umfasste ebenso die Naturprozesse „Felssturz“, „Mure“ und „Rutschung“) ist es nötig, zuvor das Naturprozess-Inventar anzusehen, aufzunehmen und im Idealfall auch zu analysieren. Mit einer Bestandsaufnahme und einer Analyse der Daten kann etwa die Anfälligkeit der verschiedenen Ausprägungen (z.B. Dachsteinkalk) der Naturraumfaktoren (z.B. Geologie) gegenüber den gravitativen Naturprozessen (z.B. Stürze) speziell für das Projektgebiet bestimmt werden. Im Allgemeinen kann eine ausführliche Bestandsaufnahme sonst nur schwer berechenbare Antworten auf Rekurrenz-Intervalle u. ä. geben.

Prinzipiell sei festgehalten: „Was nicht gemeldet wurde, scheint in der Statistik nicht auf“ (LUZIAN 2002b, S. 13), d.h. dass meist nur Ereignisse dokumentiert werden, bei denen Schaden verursacht wurde. Das ist ein generelles Problem der Bestandsaufnahme von naturdynamischen Prozessen, denn man findet in historischen Quellen nur Ereignisse, bei denen Mensch oder Eigentum geschädigt wurde. Für eine Bestandsaufnahme, die als Grundlage für eine spätere Modellierung dienen soll, ist aber ein Inventar über das ganze Projektgebiet nötig. Menschenferne Bereiche, in denen es zu keinem dokumentierten Schaden kommen kann, gehen in einer solchen Analyse unter, wobei es zu einem Übergewicht zugunsten menschnaher Flächen kommt. Eine Möglichkeit, diese Bereiche in die Bestandsaufnahme einzubeziehen, wäre eine detaillierte Geländekartierung. Für die rund 11.000 Hektar des Nationalparks wäre dies jedoch zu zeitaufwändig gewesen, deshalb beschränkt sich der Autor auf die historischen Quellen und Interviews. Der zeitliche Untersuchungsrahmen wurde zuerst auf die letzten 150 Jahre gelegt, entwickelte sich dann (nach einer ersten Quellensichtung) schwerpunktmäßig in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts bis hin zu einigen Einzelereignissen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Da der Autor die Region ebenso wie die lokalen Experten für „Alpine Naturgefahren“ bereits einigermaßen gut kannte, wurden zuerst Interviews durchgeführt und in Folge die lokalen Archive ermittelt. Eine Auflistung der verwendeten historischen Quellen gibt Tab. 4.

Tab. 4 | HISTORISCHE QUELLEN

Quellentypen nach BARNIKEL 2004 (S. 37, verändert)	Dementsprechende Quellen nach STANGL 2009
Abhandlungen, Annalen	Bücher (z.B. von ERNEST, A., 2001), Gemeindecronik, Polizei-Postenchronik
Zeitungen, Periodika	z.B. Tageszeitungen, Lokalzeitungen („Da schau her“)
Wildbach- und Lawinenkataster	Kollaudierungssopperate und Gefahrenzonenplan sowie das Archiv der WLV
Allgemeine Verwaltungsakten	Akten Polizei, Bergrettung und Straßenmeisterei
Buchhaltungen privater Landgüter	Archiv der Landesforste, seit 2002 auch das Archiv des Nationalparks
Persönliche Schriftstücke (Briefe, Tagebücher)	Tagebuchaufzeichnungen der Förster, Privatarchiv Albert Ernest
Historische Karten und Bildquellen	Fotoarchive: Landesforste, J. Hasitschka und Nationalpark Gesäuse

Quellenkritik: Die vorliegenden Quellen sind ausreichend, um sich einen Überblick auf das Projektgebiet zu verschaffen. Jede der Quellen hat Fehler, die aber durch exakte Prüfung und Ausfilterung ungenauer Daten minimiert werden konnten. Um auf eine noch größere Anzahl mit Quellen belegter Ereignisse zurückgreifen zu können, müsste die Bestandsaufnahme noch viel ausführlicher sein; dann könnte man z.B. auch die Handelsunterlagen der Holzverarbeitenden Industrie in der Region unter die Lupe nehmen und so, etwa über den Schadholzverkauf, Ereignisse authentisch rekonstruieren.

Die Recherche in unterschiedlichsten Archiven und die damit verbundene Zusammenführung von Dokumenten ermöglichte das Anlegen einer breiten Wissensbasis in Form einer Datenbank.

2 | 1 Die GRANAT (GRAvitativer NATurprozess) -Datenbank

Möglichkeiten, wie kombinierte Abfragen und die spätere Verknüpfung der Datenbank mit Ereigniskarten über eine Geodatenbank machen eine Datenbankeinstellung notwendig. Die GRANAT-Datenbank enthält jedoch nicht nur gravitative, sondern auch andere Naturprozesse wie „Orkan“, „Hochwasser“, „Hagel“ und „Schneedruck“. Für die weitere Bearbeitung und die Erstellung der Ereigniskarten spielen sie aber keine Rolle. Nach einer detaillierten Durchsicht der gesammelten Daten aus den einzelnen Quellen wurden bestimmte quellenübergreifende Themen bestimmt, die die Merkmale der Datenbank werden sollten – Abb. 2 stellt die Datenbank mit allen Attributen dar.

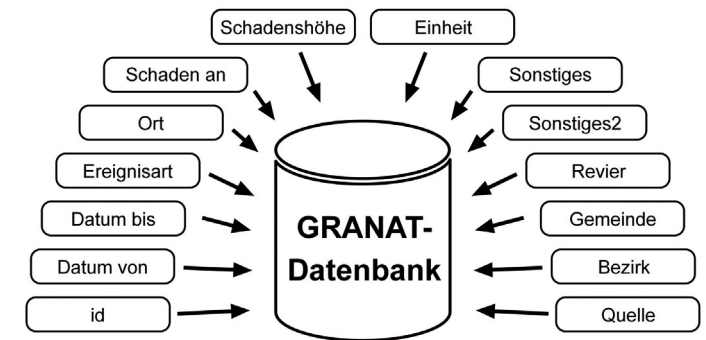


Abb. 2 | Schematische Darstellung der GRANAT-Datenbank | J. Stangl

Statistischer Überblick auf die Datensätze der GRANAT-Datenbank

Insgesamt beinhaltet die GRANAT-Datenbank 899 Datensätze. Sie haben unterschiedlichen Informationsgehalt, manche besitzen zu jedem Merkmal genaue Ausprägungen, andere geben nur Information über Ereignisart und Ort. Von diesen 899 Datensätzen hatten 596 eine Ortsangabe und machten damit grundsätzlich eine Verortung möglich. Die Qualität dieser Ortsangaben war allerdings unterschiedlich (Abb. 3).

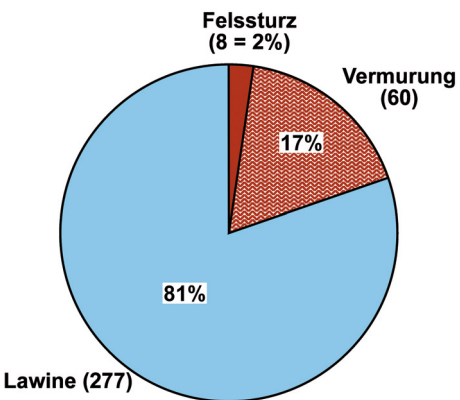
Abb. 3
Verteilung der Datensätze mit Ortsangabe (n=596) nach Qualität der Ortsangaben

Grafik: J. Stangl

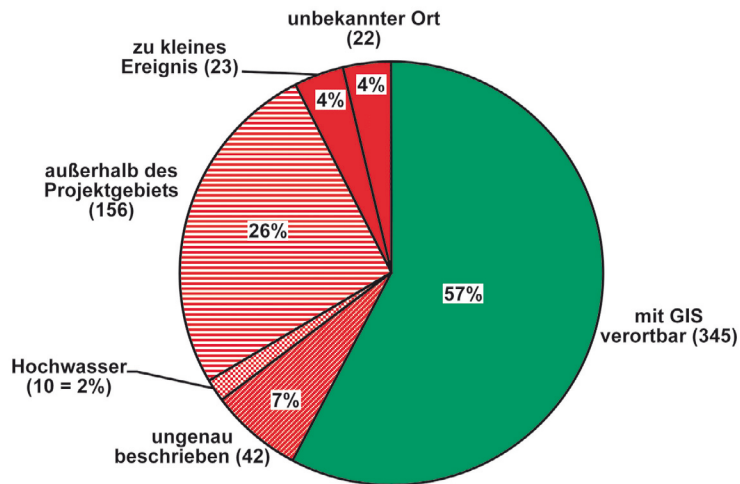
Manche Datensätze hatten auch Ortsangaben, die trotz Einbeziehung der Alpenvereinskarte (beinhaltet viele umgangssprachliche Flurnamen) und ortskundiger Personen der Kategorie „unbekannter Ort“ zugewiesen werden mussten.

Die größte Anzahl (156) an nicht verortbaren Datensätzen hatte die Kategorie „außerhalb des Projektgebietes“.

Abb. 4 | Anzahl und Aufteilung der mit GIS verorteten Datensätze der GRANAT-Datenbank nach Ereignisart (zusammengefasst) | Grafik: J. Stangl



Dies ist vor allem auf die Quelle „Landesforste-Archiv“ zurückzuführen, da in deren Schadensberichten alle Reviere der Landesforste aufgelistet und somit auch Daten von Bereichen außerhalb des Nationalparks in die Datenbank aufgenommen wurden. Die Unterscheidung der Übergangsformen zwischen „Hochwasser“, „Wildbach“, „Mure“ und „Erdbeben“ ist für Laien äußerst schwierig, weshalb jeder Datensatz mit großer Sorgfalt betrachtet werden musste. Ebenso waren ungenaue Ortsangaben, andere Naturprozesse (Hochwasser, Orkan und Hagel) und Ereignisse mit zu kleinem Ausmaß (nicht eindeutig zuzuordnen) ausschlaggebend dafür, dass sich die Zahl der mit GIS verortbaren Datensätze auf 345 reduzierte.



Die größte Anzahl (156) an nicht verortbaren Datensätzen hatte die Kategorie „außerhalb des Projektgebietes“.

Abb. 4 zeigt die Verteilung der Datensätze nach ihrer Naturprozess-Zugehörigkeit. Dabei ist die Dominanz der Lawinen auffallend groß (81 %) – zurückzuführen einerseits auf den großen Anteil aus dem Privatarhiv von A. Ernest (vorwiegend Lawineneignisse dokumentierend) – andererseits auf die Tatsache, dass Lawinen den weitest verbreiteten und höchstfrequentierten gravitativen Naturprozess im Gesäuse darstellen.

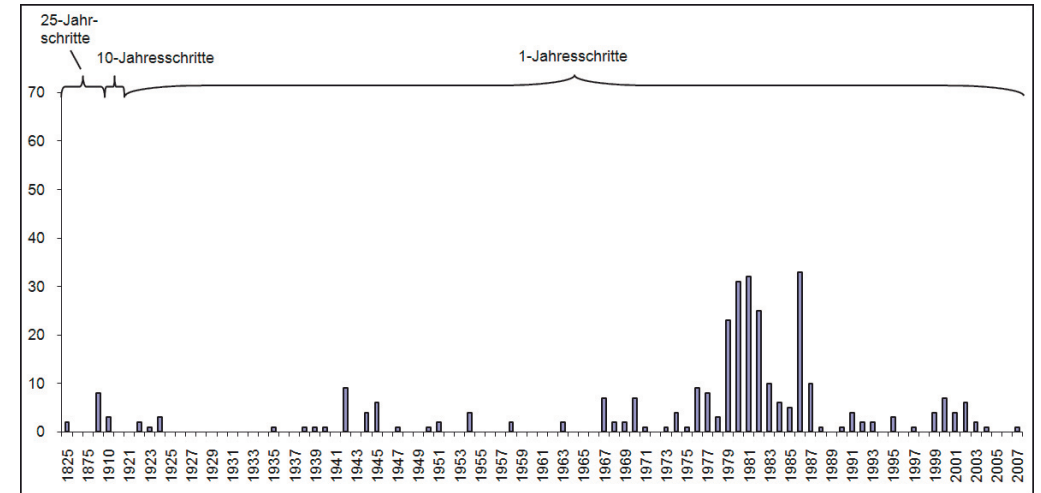


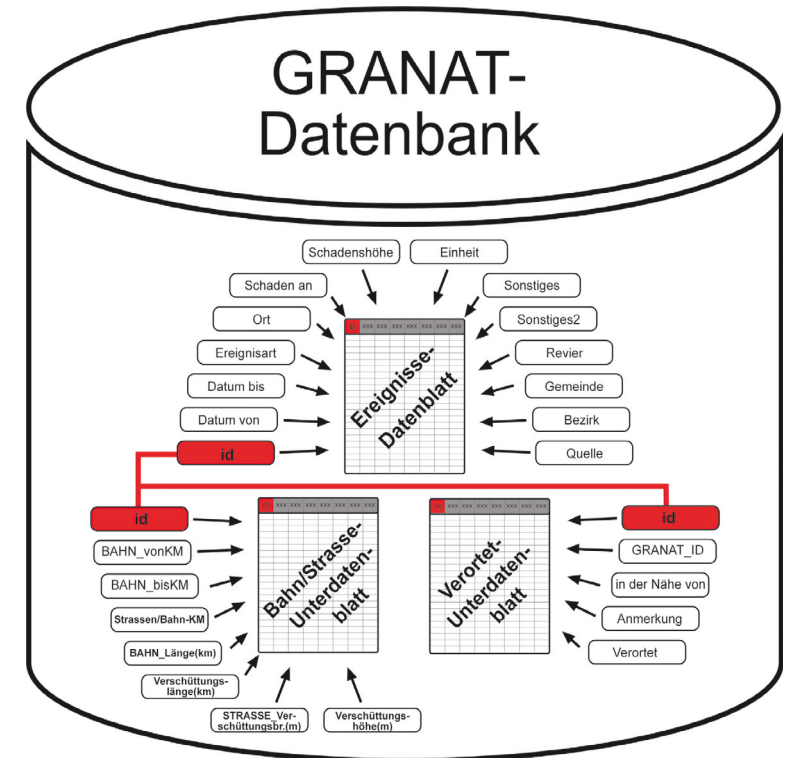
Abb. 5 | Verteilung der mit GIS verorteten Datensätze der GRANAT-Datenbank nach Ereignisjahr | Grafik: J. Stangl

2 | 2 Die Ereigniskarten auf Basis der GRANAT-Datenbank

Um die verortungsfähigen Datensätze später mit den Polygonzügen der GIS-Karten verknüpfen zu können, wurde ein Unterdatenblatt mit dem Namen „Verortet“ erstellt, das unter anderem das Attribut „GRANAT-ID“ beinhaltet.

Dieses Merkmal enthielt bei den verschiedenen Datensätzen die Merkmalsausprägungen 1–149, die zu den GRANAT-IDs der dazugehörigen Ereignis-Polygone in der GIS-Karte passte. Dadurch war eine Verknüpfung mit einer Geodatenbank möglich.

Abb. 6
Schematische Darstellung der GRANAT-Datenbank mit Datenblättern (der rot markierte Teil stellt deren Verknüpfung dar) | Grafik: J. Stangl



Für die Digitalisierung der Mur- und Lawinengänge im GIS wurde eine bereits vorhandene digitale Lebensraumtypenkarte (Habitalp) zu Hilfe genommen. Dieses GIS-Shapefile unterscheidet sehr detailliert verschiedene Vegetationseinheiten, Fels, Schutt etc. und schuf damit die Basis, um beispielsweise Lawinengänge einzzeichnen zu können. Allgemein wurde versucht, bei der Erstellung der Ereignis-Polygone mit einer kombinierten Betrachtung von Zusatzinformationen über Hangneigungskarten bis hin zu den Orthofotos eine möglichst genaue Karte zu erstellen.

Von der Datenbank zur Karte

Durch die unterschiedlichen Ortsangaben in den verschiedenen Quellen kam es zu drei unterschiedlichen Übertragungsarten ins GIS:

1. Übertragung der Daten mit Bahn- bzw. Straßenkilometerangabe
2. Übertragung der Daten der „WLV-Digitale Gefahrenkarte“ u. „Lawinenkarte nach Ernest“
3. Übertragung der sonstigen Daten

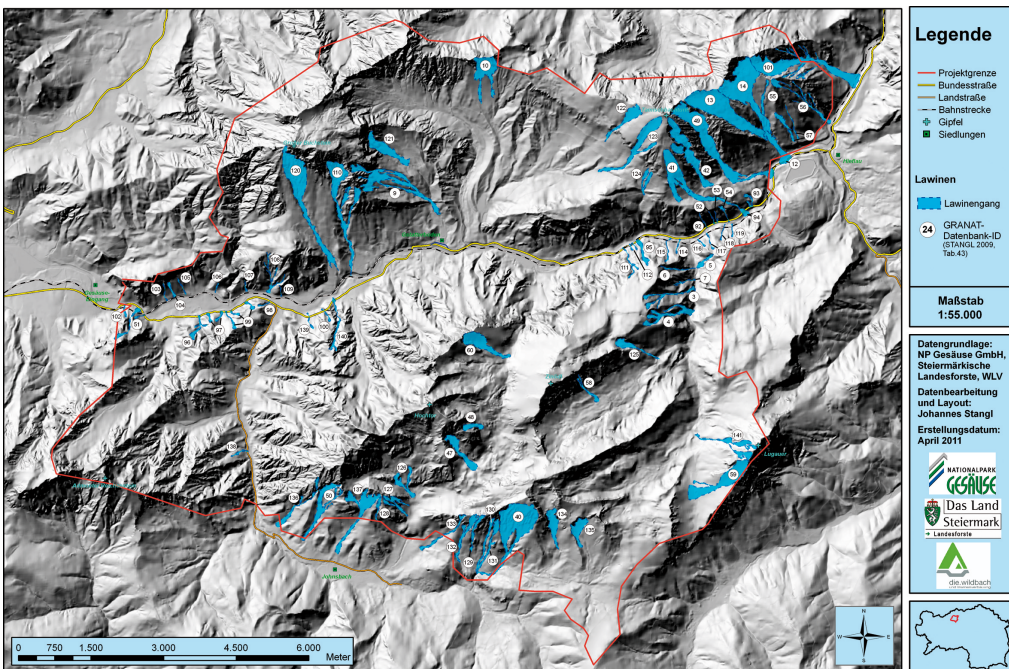
Insgesamt wurden die 345 verortbaren Datensätze in die verschiedenen Ereigniskarten mit den 149 gravitativen Naturprozess- Ereignissen eingezeichnet – die Aufteilung nach Ereignisart sieht folgendermaßen aus:

- ▶ 77 Lawinenereignisse ▶ 66 Murenereignisse ▶ 6 Felsstürze

Karte der historischen Lawinen

Die Lawinen-Ereignisse wurden in der Karte als Polygonzüge mit einer unterbrochenen Außenlinie eingezeichnet. Dies entspricht nach dem Kartierungsvorschlag von BUWAL (1995) einem vermuteten Lawinengang. Zwar sind die Datensätze der GRANAT-Datenbank der

Abb. 7 | Karte historischer Lawinen | Datenbearbeitung und Layout: J. Stangl



Beweis der jeweiligen Lawinenereignisse, aber durch das Fehlen von Fotos oder Karten mit genauen Informationen über Anriss-, Transit- und Ablagerungsgebiet, sind Ungenauigkeiten in den eingezeichneten Lawinen-Polygonen nicht auszuschließen. Die Karte der historischen Lawinen (Abb. 7) beinhaltet die höchste Anzahl an eingezeichneten Ereignissen. Auch hier fällt die Dominanz infrastrukturnaher Lawinen auf. So sind etwa im Hinterwinkel, im Sulzkar oder im Langgries nur wenige oder gar keine Ereignisse dokumentiert.

Literatur

BARNIKEL, F. M. 2004: Analyse von Naturgefahren im Alpenraum anhand historischer Quellen am Beispiel der Untersuchungsgebiete Hindelang und Tegernseer Tal, Bayern. – Göttinger geographische Abhandlungen Band 111, Goltze, Göttingen, 210 S.

BUWAL, 1995: Symbolbalkasten zur Kartierung der Phänomene – Empfehlungen – Mitteilungen des Bundesamtes für Wasser und Geologie, Nr. 6, BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), Bern, 36 S.

ERNEST, A. 2002: Mit Lawinen leben: 200 Jahre Lawinenbedrohung im Gesäuse. – Eigenverlag, Hiefrau, 276 S.

EGLI, T. 1996: Hochwasserschutz und Raumplanung – Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung – dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. Hochsch.-Verl. an der ETH, Zürich, 166 S.

HÜBL, J.; KIENHOLZ, H.; LOIPERSBERGER, A. (Hrsg.) 2006: DOMODIS – Dokumentation alpiner Naturereignisse (Documentation of Mountain Disasters) – Interprevent Schriftenreihe! Handbuch 1, Klagenfurt, 40 S.

LUZIAN, R. (Hrsg.) 2002a: Wildbäche und Muren: Eine Wildbachkunde mit einer Übersicht von Schutzmaßnahmen der Ära Aulitzky. – Forstliche Bundesversuchsanstalt – Waldforschungszentrum, Wien, 163 S.

LUZIAN, R. (Hrsg.) 2002b: Die österreichische Schadenslawinen – Datenbank – Forschungsanliegen – Aufbau – erste Ergebnisse. – Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Nr. 175, Wien, 51 S.

MUNTER, W. 1999: 3 mal 3 Lawinen, Bergverlag Rother, München, 220 S.

ÖROK (Hrsg.) 2005: Präventiver Umgang mit Naturgefahren in der Raumordnung. – Schriftenreihe Österreichische Raumordnungskonferenz 168, Geschäftsstelle d. ÖROK, Wien, 154 S.

STAHR, A.; HARTMANN, T. 1999: Landschaftsformen und Landschaftselemente im Hochgebirge. Springer, Berlin, 398 S.

STANGL, J. 2009: Gravitative Naturprozesse im Nationalpark Gesäuse, Unpubl. Diplomarbeit, Institut für Geographie und Raumforschung Graz. – Karl-Franzens-Universität Graz, 156 S.

Anschrift des Verfassers:

Johannes Stangl
 Institut für Geographie und Raumforschung
 Heinrichstraße 36 | A-8010 Graz
 mailto: johannes.stangl@uni-graz.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Nationalparks Gesäuse](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Stangl Johannes

Artikel/Article: [1.4 . Lawinen als gravitativer Prozess - Grundlagen und Bestandsaufnahme im NP Gesäuse. 33-41](#)