



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

ASPEKTE DER ENTWICKLUNG DES SCHADENPOTENTIALS BEI LAWINENRISIKEN AM BEISPIEL GALTÜR

ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE DAMAGE POTENTIAL RESULTING FROM AVALANCHE RISK, CASE STUDY GALTÜR

Margreth Keiler¹ und Johann Stötter¹

ZUSAMMENFASSUNG

Das durch Naturgefahren hervorgerufene Risiko hängt einerseits von Eigenschaften des gefährlichen Prozesses, andererseits von der Höhe des Schadenpotentials ab. Das Schadenpotential wurde in den letzten Jahren zwar vermehrt in der Naturgefahrenforschung berücksichtigt, quantifizierende Aussagen fehlen jedoch weitgehend. In dieser Arbeit wird die detaillierte Erfassung des aktuellen Schadenpotentials am Beispiel von Galtür beschrieben sowie die Entwicklung seit 1950 in Dekadenschritten aufgezeigt. Eine überdurchschnittliche Erhöhung der Gebäudezahl und -werte ist zu erkennen. Knapp 37 % der gesamten Gebäudesubstanz befinden sich in gefährdeten Bereichen. Aufgrund der Tourismusaktivitäten stieg die Präsenzwahrscheinlichkeit von Personen in diesen Bereichen stark an und weist große Schwankungen zwischen den Saisonen auf. Aufgrund desselben Detaillierungsgrades von Gefahrenbeurteilung und Schadenpotentialanalyse kommt es zu einer Verbesserung der Risikoanalyse und in weiterer Folge des Risikomanagements.

Key words: Schadenpotential, Lawinen, Risiko, Risikoanalyse

ABSTRACT

The risk resulting from natural hazards can be derived from the combination of parameters of physical processes and the damage potential. Even though the damage potential has been taken into account more frequently, quantifying statements are still missing. This study presents a detailed recording of the damage potential in the study area and describes the development of the damage potential since 1950 in decades. In the community, the increase of the number of buildings and their values is above average of the region. 37 percent of the existing buildings are located in legally declared avalanche hazard zones. In these areas, the probability of presence of persons increased considerably due to tourism activities and shows substantial seasonal fluctuations. If the analysis of the damage potential and the hazard estimation are based on the same scale, risk analysis and risk management will be improved significantly.

Key words: damage potential, avalanche, risk, risk analysis

¹ Universität Innsbruck, Institut für Geographie, Arbeitsgruppe Naturgefahren, Innrain 52, 6020 Innsbruck (Tel.: +43-512-507-5417; Fax: +43-512-507-2895; email: margreth.keiler@uibk.ac.at)

EINLEITUNG

Seit einigen Jahren vollzieht sich ein allmählicher Wandel im Umgang mit Naturgefahren. Diese Änderungen und die Diskussion in den unterschiedlichsten Disziplinen kann unter dem Schlagwort der PLANAT (Nationale Plattform Naturgefahren, CH) ‚Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur‘ zusammengefasst werden. Sicherheitswissenschaftliche Ansätze einer umfassenden Risikobetrachtung (Risikoanalyse, Risikobewertung und Risikomanagement) sollen zunehmend die traditionell prozessorientierte Gefahrenbeurteilung ablösen. Aus naturwissenschaftlich-technischer Sicht wird Risiko (R) allgemein als Funktion

$$R = f(p, S)$$

der Eintretenswahrscheinlichkeit (p) für den untersuchten Prozess und der Höhe des Schadenpotentials (S) definiert. In der Naturgefahrenforschung liegt das Hauptaugenmerk auf der Untersuchung, Modellierung und Abschätzung einzelner Prozesse, also auf der Ermittlung des Gefahrenpotentials. Dem zweiten Aspekt des Risikos, dem Schadenpotential, wurde hingegen bisher kaum Beachtung geschenkt. Nur in wenigen Ansätzen und Konzeptvorschlägen, wie z.B. bei WILHELM (1997) und BORTER (1999), werden Objekt-, Personen- oder Kollektiv-Risiken berechnet. Eine flächendeckende Umsetzung sowie ein entsprechender Detaillierungsgrad wie bei der Gefahrenbeurteilung fehlen jedoch weitgehend.

Die ‚natürliche‘ Lawinenaktivität lässt im 20. Jahrhundert weder einen Trend zu einer Zu-, noch zu einer Abnahme erkennen (BADER & KUNZ 1998, SCHNEEBELI ET AL. 1998, LATERNER 2002), wobei die Variabilität der Ereignisse eine exakte Aussage erschwert. Das Schadenpotential in den Ostalpen zeigt hingegen seit Mitte des 20. Jahrhunderts eine stark ansteigende Tendenz auf. Im Zuge des sozioökonomischen Wandels von einer agrarisch geprägten Gesellschaft zu einer modernen, dienstleistungs- und freizeitorientierten Gesellschaft erfolgt eine zunehmende Inwertsetzung der Alpen als Siedlungs-, Wirtschafts- und Erholungsraum (siehe z.B. BÄTZING 1993). Die Veränderung der Werteexposition ist direkt abhängig von diesem Wandel der Wirtschaftsweise sowie von der Bevölkerungsentwicklung. Zum einen hat mit der steigenden Einwohnerzahl sowie mit dem Anspruch auf größeren individuellen Wohnraum die Zahl der Wohngebäude zugenommen, zum anderen hat sich, damit einhergehend, aber vor allem durch die Bedürfnisse der Tourismuswirtschaft, die Qualität der Bausubstanz und der Ausstattung erheblich erhöht. Neben der Zunahme der einheimischen Bevölkerung tragen temporäre touristische Bevölkerung, saisonale Arbeitskräfte und Tagesgäste dazu bei, dass besonders viele Personen Gefahren ausgesetzt sind. Bei Eintritt eines Naturgefahrenereignisses verursachen diese Entwicklungen zunehmend steigende Schadenssummen. Das Untersuchungsgebiet, das im inneren Paznaun (Tirol) gelegene Galtür, hat den für viele Gemeinden in den Ostalpen typischen Wandel vom agrarisch geprägten Dorf zum Tourismusort vollzogen. Die Gefährdung durch Lawinen in diesem Siedlungsbereich ist spätestens seit dem Lawinenereignis von 1999 (HEUMADER 2000, SLF 2000) einer breiten Allgemeinheit bekannt.

ERHEBUNGS- UND AUSWERTUNGSMETHODEN DES SCHADENPOTENTIALS

Unterschiedliche Methoden sind notwendig, um einerseits Sachwerte in Hinblick auf Anzahl und monetären Wert, andererseits die Präsenzwahrscheinlichkeit der einheimischen Bevölkerung, von Saisoniers und Touristen zu erfassen.

Gebäude

Die Basis für die Gebäude und deren Verortung stellen die Daten der Abteilung Raumordnung und Statistik (TIRIS) der Tiroler Landesregierung dar. Die digital vorliegenden Daten wurden in ein Geographisches Information System (GIS) überführt und durch Geländebegehungen sowie Auswertung der Orthophotokarten aktualisiert. Freistehende Wirtschaftsgebäude landwirtschaftlicher Betriebe wurden als Einzelgebäude erfasst, wodurch zum einen eine genauere Zuordnung von Personen zu den entsprechenden Gebäuden, zum anderen eine Vereinfachung der Gebäudebewertung ermöglicht wird. Nach dieser Erhebungsmethode differiert jedoch die ermittelte Gebäudezahl von den Daten der offiziellen Gebäude- und Wohnungszählung der Statistik Austria (<http://www.statistik.at/index.shtml>), die diese Nutzungsklasse nicht erfasst. Die Gebäudewerte wurden mittels durchschnittlicher Preissätze aus dem Versicherungsbereich für Neubauten berechnet. Die für die Berechnung benötigten Daten (Gebäudegröße und -funktion sowie Geschoßaufteilung) wurden erhoben. Die berechneten Werte je Gebäude wurden im GIS mit den räumlichen Daten verknüpft. Für die Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Gebäudezahl sowie der Gebäudewerte wurde die Erstbebauung mit Hilfe der Gemeindeverwaltung Galtür erhoben. Die veränderten Gebäudegrößen wurden den Bauplänen oder der entsprechenden Baubeschreibung entnommen und konnten somit bis zur Ursprungsgröße im Jahr 1950 zurückverfolgt werden. Einige Gebäude wurden anstatt alter, abgetragener Gebäude (meistens Höfe) errichtet; falls die ursprüngliche Gebäudegröße nicht eruiert werden konnte, wurde die Größe des Wohn- sowie Wirtschaftstraktes entsprechend des Durchschnittwertes noch bestehender alter Höfe angenommen. Die Bewertung erfolgte für alle Dekadenschritte mit Preissätzen für das Jahr 2002, um eine inflationsbereinigte Entwicklung aufzeigen zu können.

Personen

Die allgemeine Entwicklung der permanenten Bevölkerung in Galtür wurde anhand der seit Mitte des 20. Jahrhunderts zur Verfügung stehenden Statistiken ermittelt. Der Trend und die Veränderung temporär anwesender Personen in Galtür wurden mittels Tourismusstatistiken analysiert. Dabei wurde besonders auf die Verteilung und Auslastung der Betten in den Wintermonaten geachtet.

Schutzmaßnahmen

Kosten, Art und Baujahr der verschiedenen Schutzmaßnahmen für die unterschiedlichen Lawinenzüge wurden in der Gebietsbauleitung Oberes Inntal des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauungen für den Zeitraum 1949 bis 2001 erhoben und statistisch aufbereitet sowie ins GIS überführt. Die ermittelten Kosten wurden teuerungsbereinigt und befinden sich auf dem Preisniveau von 2002.

Räumliche Auswertung

Die Gebäudedaten wurden mittels GIS mit der Flächenabgrenzung des Gefahrenzonenplans für Lawinen verschnitten, um die räumlich differenzierte Entwicklung im Untersuchungsgebiet aufzuzeigen. Der Gefahrenzonenplan der Gemeinde Galtür wurde vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinerverbauung, Gebietsbauleitung Oberes Inntal, 1986 fertig gestellt, jedoch erst 1995 genehmigt. Gebäude, deren Mittelpunkt eindeutig in einer der Zonen zu liegen kommen, werden dieser zugeordnet (siehe Abb. 1). Jene Gebäude, die sich nur teilweise in

den entsprechenden Zonen befinden, werden der Klasse 'Zone + Rand' zugewiesen, diese Klasse enthält auch die Gebäude der betreffenden Zone. Für Beschreibungen der ‚Gefahrenzonen‘ werden die Klassen ‚rote Zone‘ und ‚gelbe Zone + Rand‘ addiert. Entlang der Zonen wurde ein 10 m-Buffer gelegt, um die Entwicklungen in den zonnennahen Gebieten aufzeigen zu können. In diesem Bereich sind jene Gebäude nicht enthalten, die der Klasse ‚Zone + Rand‘ zugeordnet wurden. Die Entwicklung im Bereich der Gefahrenzonen wird mit der des gesamten Gemeindegebietes verglichen.

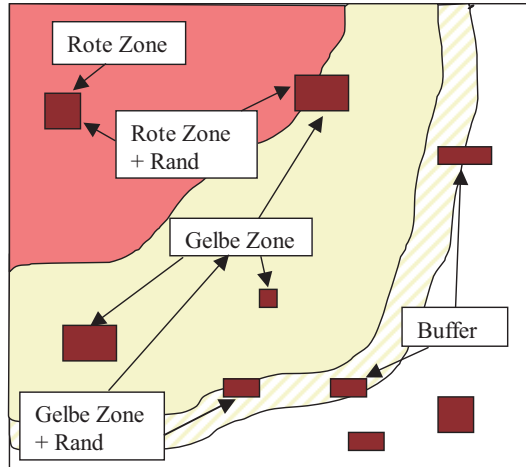


Abb.1: Schematische Darstellung der verwendeten Klassen für die räumliche Auswertung
Fig. 1: Schematic diagram of the classes used for the spatial analysis

ERGEBNISSE

Gebäude

1950 befanden sich 115 Gebäude im Dauersiedlungsbereich von Galtür, davon fünf in der seit 1986 bestehenden roten und 25 in der gelben Gefahrenzone. Nur noch teilweise in der gelben Zone kamen 13 weitere Gebäude zu liegen. In einem Bufferbereich von 10 m befinden sich 18 Gebäude im zonnennahen Bereich der gelben Zone. Für den Zeitraum 1950 – 2000 wurde in der gelben Zone eine 3,2-fache Erhöhung der Gebäudezahl (auf 80) ermittelt. Dies liegt über dem Gemeindedurchschnitt von 2,6 (304 Gebäude) (siehe Abb. 2). Der größte Zuwachs in dieser Zone fand von 1950 bis 1980 statt. In den folgenden Jahrzehnten ging die Bautätigkeit leicht zurück. Wird der Randbereich der gelben Zone mitberücksichtigt, beläuft sich die Erhöhung auf 2,7 (101 Gebäude). Im Bufferbereich der gelben Zone kam es hingegen nur zu einer Steigerung um den Faktor 1,8. Die unerwartete geringe Entwicklung im Randbereich der gelben Zone und in der angrenzenden Bufferzone lässt sich einerseits dadurch erklären, dass in weiten Bereichen (Dorfzentrum bis Ortsteil Wirl, westlich von Tschafein) eine Gefährdung durch Lawinen von beiden Talhängen besteht und somit der betroffene Talbereich als rote bzw. gelbe Zone ausgewiesen ist. Andererseits führt die Zonenabgrenzung entlang von Terrassenkanten oder Straßen, wo keine Überbauung möglich ist, oder sie befindet sich in abseits gelegenen landwirtschaftlich genutzten Bereichen. In der roten Zone lässt sich eine Verdoppelung beobachten, im Randbereich der roten Zone ergibt sich der Faktor 2,4. Aufgrund des Gefahrenzonenplans wurde die Bautätigkeit in der roten Zone nach 1986 unterbunden, zuvor wurde hier nach 1950 nur ein Gebäude in der Dekade von 1960 bis 1970 errichtet. Die Erhöhung der Gebäudezahl in der Periode von 1990 bis 2000 ist auf die Errichtung von neuen Gebäuden im Schutze des erhöhten und verlängerten Lawinenschutzdamms ‚Landli‘ (Inselwidmung in der roten Zone, frdl. mündlich Mitt. Gemeinde Galtür, 2002) nach dem Lawinenereignis 1999 zurückzuführen. In der Dekade 1980 bis 1990 wurden Wirtschaftsgebäude vor Fertigstellung des Gefahrenzonenplans errichtet, die nur im Sommer genutzt werden und im Winter aufgrund von Felsblöcken vor Einwirkungen durch Lawinen geschützt sind. Das Verhältnis aller Gebäude in

den Gefahrenzonen (rote und gelbe Zone + Rand) zu der Gesamtzahl der Gebäude in der Gemeinde ist leicht von 37,4 % (1950) auf 36,2 % (2000) gesunken.

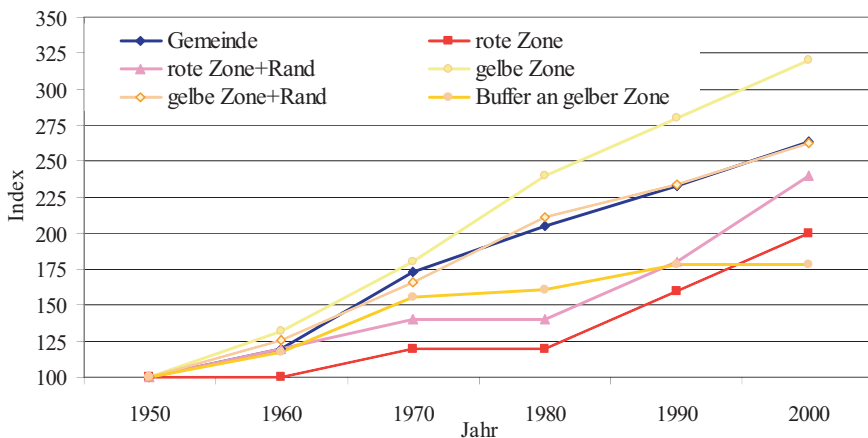


Abb. 2: Prozentuale Entwicklung der Gebäudezahl auf Basis 1950
Fig. 2: Proportional development of the number of buildings, 1950 as basis

Die Summe der Gebäudewerte in der roten Zone einschließlich des Randbereiches (rote Zone + Rand) betrug 1950 € 1,1 Mio., in der gelben Zone € 5,1 Mio. (Abb. 3). Werden die Gebäude auf der Grenzlinie (gelbe Zone + Rand) hinzugezählt, erhöht sich die Summe auf € 10,9 Mio. Im 10 m-Bufferbereich entlang der gelben Zone betrug der Wert 1950 bereits € 4,2 Mio. In der roten Zone kam es bis 2000 zu einer Vervielfachung der Gebäudewerte auf € 3,9 Mio. (siehe Abb. 4). Im Randbereich der roten Zone fand eine Erhöhung um den Faktor 10 statt. Dieser extreme Anstieg ist auf die Errichtung des Alpinariums zurückzuführen, das sich an der gefahrenabgewandten Seite des neu errichteten Lawinendamms befindet. Zu einer starken Erhöhung der Summe der Gebäudewerte kam es in der gelben Zone: plus € 38,8 Mio. (entspricht dem Faktor 9), in der mitberücksichtigten Randzone plus € 49,6 Mio. (entspricht dem Faktor 6). Im 10 m-Bufferbereich der gelben Zone erreichen die Gebäudewerte 2000 bereits einen Wert von € 75,8 Mio., dies bedeutet eine 15-fache Erhöhung der Werte von 1950. Dieser enorme Anstieg beruht auf dem Ausbau bzw. der Neuerrichtung von sechs Hotels, die sich teilweise im Bufferbereich befinden. Im Durchschnitt der gesamten Gemeinde stieg die Summe der Gebäudewerte seit 1950 um das 8-fache. Die Erhöhung der Gebäudewerte ist einerseits auf den Anstieg der Gebäudezahl zurückzuführen, andererseits auf eine gestiegene Gebäudegröße, wie anhand der Durchschnittswerte je Gebäude aufgezeigt werden kann (Tab. 1). Die hohen Durchschnittswerte im Randbereich der roten Zone zur gelben Zone beruhen auf einem Hotel sowie dem Alpinarium. Die Durchschnittswerte je Gebäude erhöhten sich in der gesamten Gemeinde um den Faktor drei, in der gelben Zone um den Faktor 2,7 und in der roten Zone erfolgte der geringste Anstieg mit 1,7. Am stärksten entwickelte sich der durchschnittliche Gebäudewert im Bufferbereich mit einem Faktor 8. Der Anteil der Gebäudewerte der roten und gelben Zone gegenüber der gesamten Gemeinde betrug 1950 3 % bzw. 31,4 %. Diese Anteile sanken bis 1985 auf 1,1 % in der roten bzw. auf 19,5 % in der gelben Zone und stiegen bis 2000 auf 1,4 % bzw. 22,5 % an.

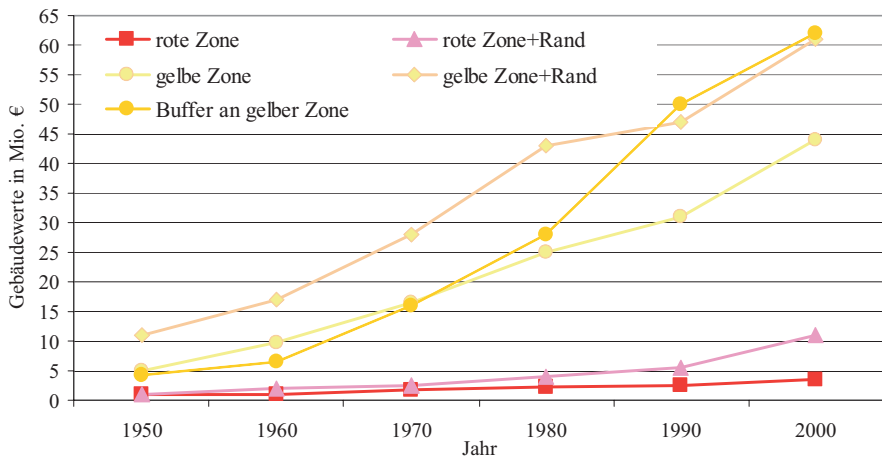


Abb. 3: Entwicklung der Gebäudewerte in € Mio.
Fig. 3: Development of the value of buildings in € million

Tab. 1: Durchschnittswerte je Gebäude in €
Table 1: Average value per building in €

	2000	1990	1980	1970	1960	1950
gesamtes Dorf	916.637	908.435	721.086	542.656	372.010	316.819
rote Zone	433.668	345.911	452.490	336.494	262.808	262.808
rote Zone +Rand	985.726	629.966	710.941	418.117	375.493	262.808
gelbe Zone	562.930	459.830	436.059	378.818	311.396	212.048
gelbe Zone + Rand	611.188	532.643	546.286	445.658	360.596	295.331
Bufferzone gelb	2.071.225	1.650.875	1.029.811	598.224	319.753	259.403

Tab. 2: Unterteilung der Gebäude nach Funktion. Vergleich 1950 und 2000
Table 2: Classification of the building functions. Comparison between 1950 and 2000

Gebäudeklassen	1950				2000			
	Ge-meinde	Rote Zone	Gelbe Zone	Buffer	Ge-meinde	Rote Zone	Gelbe Zone	Buffer
Wohngebäude	66	2	24	9	53	1	21	5
öffentliche Gebäude	0	0	0	0	7	0	2	1
Hotel (+ Restaurants)	4	0	1	1	27	0	5	7
Pensionen + Privat-zimmer	21	1	4	4	138	4	36	17
Gewerbe- + Dienstleis-tungsbetriebe	1	0	0	0	6	0	1	0
Wirtschaftsgebäude + Garagen	18	1	8	3	56	4	30	3
Technische Infrastruk-tur	1	1	0	0	5	1	1	0
Kirche / Kapelle	2	0	1	1	2	0	1	1
unbewohnt/ungenutzt	2	0	0	0	10	0	4	0
Summe	115	5	38	18	304	10	101	34

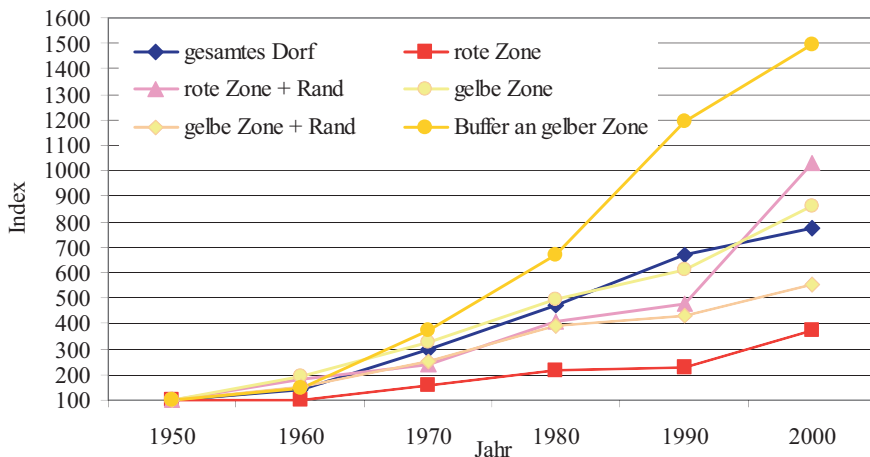


Abb. 4: Prozentuale Entwicklung der Gebäudewerte auf Basis 1950
Fig. 4: Proportional development of the value of buildings, 1950 as basis

Die Gebäude wurden für die Analysen entsprechend ihrer Funktion in neun Klassen unterteilt (siehe Tab. 2). Der Hauptanteil der 111 Gebäude in den Gefahrenzonen im Jahr 2000 ist den Klassen Pensionen und Privatzimmervermieter (36 %), Wirtschaftsgebäude und Garagen (31 %) sowie Wohngebäude (20 %) zuzuordnen. Die stärkste Entwicklung fand in der gelben Zone mit einer 9-fachen Steigerung der Gebäudezahl in der Klasse Pensionen und Privatzimmervermieter statt. Im 10 m-Bufferbereich der gelben Zone entwickelten sich die Klasse der Hotels (Faktor 7) und die Klasse der Pensionen und Privatzimmervermieter (Faktor 4,3) am stärksten. Insgesamt ist ein Rückgang reiner Wohngebäude zu beobachten, gleichzeitig ein starker Anstieg von Gebäuden mit touristischer Infrastruktur. Bei den unbewohnten/ungenutzten Gebäuden handelt es sich großteils um alte Höfe.

Personen

Im 20. Jahrhundert hat sich die Einwohnerzahl in der Gemeinde Galtür mehr als verdoppelt (siehe Abb. 5). Dieser Anstieg der Bevölkerung hängt eng mit der wirtschaftlichen Entwicklung der Region zusammen. Der tiefgreifende Wandel von der Agrar- zur Tourismusgemeinde begann nach dem Zweiten Weltkrieg mit der Errichtung des ersten Skilifts im Jahre 1950 und der Eröffnung der Silvretta-Hochalpenstraße (1953). Durch die Entwicklung der Bettenzahl (siehe Abb. 5) und der Nächtigungen (siehe Abb. 6) wird dies verdeutlicht. Der Tourismus in Galtür ist durch eine deutliche Dominanz der Wintersaison geprägt (siehe Abb. 6). Etwa 70 % der Nächtigungen fallen in den Zeitraum von November bis April. In diesem Zeitraum schwankt die Bettenauslastung zwischen 40 % und 50 % (<http://www.galtuer.tirol.gv.at/betten.htm>). Die Auslastung im Sommer hingegen pendelt zwischen 15 % und 25 %. In den Wintermonaten Februar und März kann die Auslastung der Betten bis auf 80 % ansteigen (<http://www.tirol.gv.at/themen/zahlenundfakten/statistik/tourismus.shtml>), für einige Wochenenden und die Weihnachtszeit wird von einer fast hundertprozentigen Auslastung ausgegangen. Dies bedeutet, dass sich dann in Galtür ca. 4.700 Personen befinden, die sich aus der einheimischen Bevölkerung, Saisoniers und Touristen zusammensetzen. Für 1950 kann im Vergleich zu

heute eine Summe von ca. 850 Personen ermittelt werden. Im Zeitraum von 1950 - 2000 nimmt somit an Spitzentagen die Präsenzwahrscheinlichkeit um den Faktor 5,5 zu. Die folgenden Daten beziehen sich auf die anwesenden Personen in den Wintermonaten. Da die Volkszählung am 15. Mai durchgeführt wird, sind Saisoniers der Wintersaison nicht enthalten.

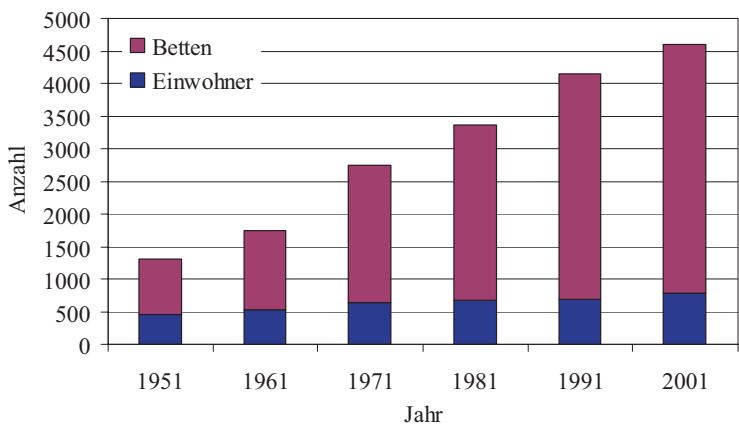


Abb. 5: Entwicklung der Einwohnerzahlen und der Bettenzahl in Galtür im Zeitraum 1950 – 2000 (Quelle: Statistik Austria, Landesstatistik Tirol, Gemeinde Galtür)

Fig. 5: Development of the population and the number of beds in Galtür in the period of 1950 – 2000 (Source: Statistik Austria, Landesstatistik Tirol, Gemeinde Galtür)

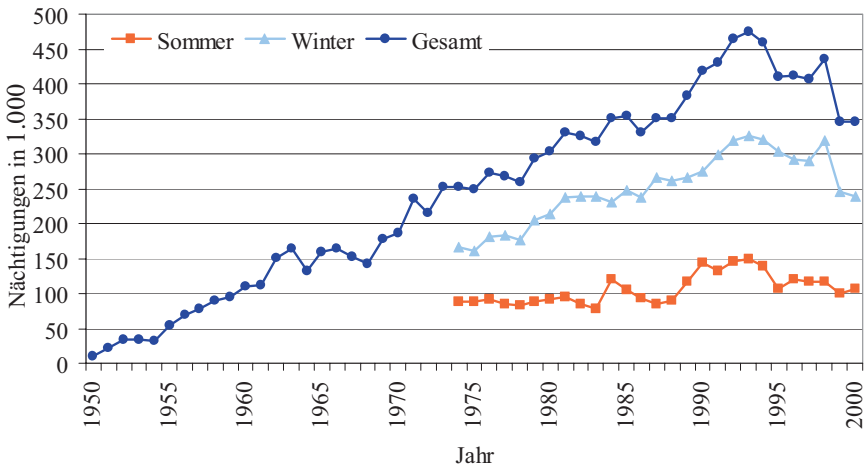


Abb. 6: Entwicklung der Nächtigungen in Galtür im Zeitraum 1950 – 2000 (Quelle: Gemeinde Galtür)

Fig. 6: Development of over-night-stays in Galtür in the period 1950 – 2000 (Source: Gemeinde Galtür)

Maßnahmenkosten – Schadenpotential

In neun der 26 Lawineneinzugsgebiete der Gemeinde befinden sich Anrissverbauungen, zwei weitere Lawinenzüge werden derzeit neu verbaut. Im Bereich des Predigtbergs werden Anrissverbauungen aus den 1970er Jahre erneuert und verdichtet. Im Auslaufgebiet der Äußeren Wasserleiter- und der Weißen Riefen-Lawine wurden nach dem Ereignis 1999 Lawinendämme errichtet. Einige Häuser verfügen über Objektschutz wie Spaltkeile und Lawinenmauern, die hauptsächlich bis in die 1960er Jahren durch den Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinerverbauung errichtet wurden. 1950 befanden sich 33 Gebäude (€ 12 Mio.) in den von Lawinen gefährdeten Gebieten, zwölf dieser Gebäude (€ 2 Mio.) waren durch Lawinenmauern und Spaltkeile geschützt. Am Beispiel Großtal-Lawine (Abb. 7) wird veranschaulicht, dass nach einem hohen Anstieg der Gebäudewerte bis in die 1970iger Jahre mit Verbauungsmaßnahmen begonnen wurde. Nach Erstellung des Gefahrenzonenplans 1986 kam es zu einer Erhöhung der Gebäudewerte um € 0,6 Mio. bis im Jahr 2000 aufgrund von Um- und Zubauten bei bereits bestehenden Gebäuden. Die Verbauungsmaßnahmen wurden bis 1990 abgeschlossen. Die Entwicklung des Schadenpotentials in allen Lawinenauslaufgebieten der Gemeinde weist ein stetiges Wachstum auf und beläuft sich im Jahr 2000 auf 111 Gebäude mit einen Wert von knapp € 64 Mio. Die Kosten für Verbauungsmaßnahmen nahmen nach dem Ereignis 1999 leicht zu und erreichen unter Berücksichtigung der Jahre 1949 bis 2001 einen kumulativen Wert von € 20 Mio. Durch die Verbauungsmaßnahmen konnten 70 Gebäude mit einem Gesamtwert von € 45 Mio. geschützt werden. Durch Anrissverbauungen wurden 42 % der Gebäude geschützt, 33 % durch Schutzmauern und 25 % durch Lawinendämme. Bei Fertigstellung der Anrissverbauungen der Äußeren Wasserleiter- und der Weißen Riefe-Lawinen besteht ein Schutz für weitere 15 Gebäude mit einen Wert von € 16 Mio.

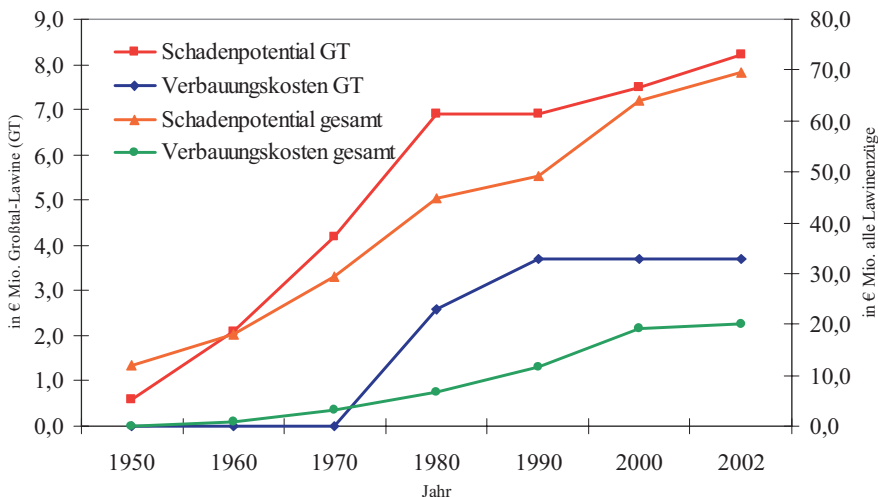


Abb. 7: Vergleich der Entwicklung des Schadenpotentials (= Gebäudewerte) zu den Maßnahmenkosten (ohne Wartung) bei allen Lawinenzügen in der Gemeinde sowie der Großtal-Lawine.

Fig. 7: Comparison between the development of damage potential (= building values) and cost of measures (without maintenance) for all avalanche tracks in the community as well as for the Großtal-avalanche.

SCHLUSSFOLGERUNG UND DISKUSSION

In der Gemeinde Galtür hat sich seit den 1950er Jahren ein starker Wandel hinsichtlich Gebäudezahl, -werte, Bevölkerung und touristischer Infrastruktur vollzogen. Parallel zur starken Erhöhung des Schadenpotentials wurden mittels technischer Verbauung ab den 1960er Jahren und raumplanerischer Maßnahmen ab 1986 gefährdete Bereiche geschützt und eine weitere flächige Ausdehnung des Schadenpotentials verhindert.

Die Gebäudezahl in Galtür hat sich im Vergleich zum Bezirk und dem Land Tirol überdurchschnittlich erhöht (<http://www.tirol.gv.at/themen/zahlenundfakten/statistik/index.shtml>). Der höchste relative Anstieg liegt deutlich über dem Gemeindedurchschnitt und fand in der gelben Zone statt, der geringste liegt im Bufferbereich der gelben Zone und in der roten Zone. Die relative Zunahme der Gebäudewerte fiel um ein vielfaches stärker aus als jene der Gebäudezahl. Sie ist am stärksten im 10 m Bufferbereich der gelben Zone und weicht hier stark vom allgemeinen Trend ab. Der Anstieg der Werte in der gelben Zone weist einen Trend auf, der knapp über dem der Gemeinde liegt, er sank bis 1990 unter den Gemeindevwert und stieg aufgrund der Fertigstellung des Alpinariums wieder stärker an. Die Wertsteigerung erklärt sich durch die Erhöhung der Gebäudezahl, sowie durch die Funktionsänderung der Gebäude, die den wirtschaftlichen Wandel vom agrarisch geprägten Dorf zur Tourismusgemeinde verdeutlicht. Außerdem weisen in Galtür die Gebäude einen höheren Ausstattungsgrad als im Durchschnitt des Landes Tirol auf (ÖSTAT 1981, 1991, 2001). Zudem wurden die Werte durch viele Um- und Zubauten der bestehenden Gebäude erhöht. Diese Entwicklung führt auch in der roten Zone zu einer allmählichen Wertsteigerung. Größere Gebäude (z.B. Hotels, Alpinarium) sowie die Lage der Abgrenzung der Zone im Gelände beeinflussen die Ergebnisse in den untersuchten räumlichen Kategorien stark.

Die Einwohnerzahl von Galtür ist im 20. Jahrhunderts aufgrund der Entwicklung der Tourismusbranche stark angestiegen. Die Verstärkung der Dominanz des Wintertourismus kann eine sechs-fach höhere Präsenzwahrscheinlichkeit von Personen in den Wintermonaten, in denen gefährliche Lawinensituationen auftreten können, als in der Nebensaison bewirken. In den ausgewiesenen Gefahrenzonen kann sich die Zahl der betroffenen Personen bei einer hohen Bettenauslastung verdreifachen. Für die Ermittlung der Personenzahl muss die temporäre Bevölkerung, wie Saisoniers und Personen mit Nebenwohnsitz, mit einberechnet werden, da es zu erheblichen Abweichungen von der offiziellen durch die Volkszählung erhobene Personenzahl kommen kann. Diese Entwicklungen sind bei der Ausarbeitung/Verbesserung von Evakuierungsplänen zu berücksichtigen, um einen effizienten und effektiven Ablauf im Notfall zu ermöglichen.

1950 wurde ein Drittel der Gebäude in den gefährdeten Bereichen durch Objektschutzmaßnahmen geschützt, derzeit besteht ein Schutz für zwei Drittel der heute bestehenden Gebäude. Zusätzlich müssen in der gelben Zone seit der Genehmigung des Gefahrenzonenplans Bauauflagen beachtet werden, deren Kontrolle durch die Gemeinde erfolgen sollte. Das Schadenpotential in den bereits verbauten Gebieten steigt stark an. Ereignisse im Lawinenwinter 1999, wie überschneite Stützverbauungen und auch Lawinenabgänge in verbauten oder teils verbauten Hängen (SLF 2000), weisen auf eine Restgefährdung des Schadenpotentials hin. Mit Einführung der Berücksichtigung der Gefahrenzonenpläne sollten die räumliche Entwicklung geleitet und die Erhöhung des Schadenpotentials in gefährdeten Gebieten eingeschränkt werden. Das Verhältnis der Gebäudezahl sowie der -werte in den ausgewiesenen Gefahrenzonen zu der Zahl bzw. den Werten der gesamten Gemeinde hat sich jedoch nur minimal von 1950 bis 2000

geändert. Eine Stärkung der raumplanerischen Instrumente könnte zu einer Verringerung des Anteils des Schadenpotentials in gefährdeten Zonen beitragen.

Die Ausweisung von Gefahrenzonen erfolgt mittels Auswertung historischer Ereignisse, Geländeanalysen und Modellierungen der Prozesse, um Reichweiten sowie auftretende Drücke abschätzen zu können. Werden die Unsicherheiten bei der Gefahrenbeurteilung (BARBOLINI et al. 2002, FAN 2003) dargestellt oder kommt es zu Änderungen der Abgrenzungskriterien aufgrund neuer Erkenntnisse (Erlass (52.240/10-VC6a/99) vom 01.07.1999, Richtlinien für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft), können die Zonengrenzen ausgedehnt werden. Die Entwicklung des Schadenpotentials im nur 10 m breiten Buffer an der gelbe Zone in Galtür weist seit den 1960er Jahren den höchsten Anstieg (Faktor 15) in der Gemeinde auf. In dem schmalen Band summieren sich 23 % der Gesamtwerte, die potentielle Personenzahl in den Wintermonaten beläuft sich auf 21 % aller sich in Galtür aufhaltenden Personen. Bei Anwendung von risikobasierten Ansätzen würde diese Entwicklung des Schadenpotentials in die Ergebnisse und somit in die Risikobeurteilung mit einfließen.

Die hier durchgeführte detaillierte Schadenpotentialanalyse zeigt die unterschiedlichen Aspekte deren Entwicklung und Einflussfaktoren in Galtür auf. Folgende Fortschritte im Umgang mit Naturgefahren können bei der Berücksichtigung des Schadenpotentials erreicht werden:

- Durch die Kenntnis des Schadenpotentials wird eine verbesserte Lenkung der zukünftigen Entwicklung in gewünschte Bahnen ermöglicht.
- Aufgrund desselben Detaillierungsgrads von Schadenpotential und Gefahrenbeurteilung gewinnt das Ergebnis der Risikoanalyse an Aussagekraft, da beide Komponenten in die Risikoformel gleichwertig einfließen.
- Das analysierte Schadenpotential stellt eine weitere Basis für das Monitoring des aktuellen Risikos dar, welches wichtige Informationen für eine kurzfristige situationsbezogene risikobasierte Entscheidungsfindung, wie z.B. bei Lawinenkommissionen, liefern soll.
- Mittels Szenarien kann der Einfluss von Veränderung der Prozess- sowie der Schadenpotentialseite auf die unterschiedlichen Risikozustände abgebildet werden, so dass eine zielorientierte Maßnahmenplanung ermöglicht wird.
- Das aktuell vorhandene Schadenpotential sowie dessen Entwicklung sollte bei der laufenden Diskussion zur ‚Rückzonung‘ mit einbezogen werden.

Anhand des starken Wandels in der Gesellschaft und somit des vorhandenen Schadenpotentials konnte aufgezeigt werden, dass die Ermittlung und Analyse der potentiell gefährdeten Personen und Sachwerte ein wertvoller und notwendiger Beitrag auf dem Weg ‚von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur‘ ist.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn H. Agerer, Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinerverbauung, Sektion Tirol, für die Anregungen und Unterstützungen, der Gebietsbauleitung Oberes Inntal für die zur Verfügung gestellten Daten, weiters Herrn K. Walser und der Gemeinde Galtür für die Hilfestellung bei der Datenerhebung sowie Herrn Dipl.-Geogr. S. Fuchs, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) und Herrn Mag. A. Zischg, Institut für Geographie für anregende Diskussionen. Besonderer Dank gilt der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, die mittels eines Dissertationsstipendiums die Untersuchungen ermöglichte.

LITERATUR

- Bader, S., Kunz, P. (1998): „Klimarisiken - Herausforderung für die Schweiz“ vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich.
- Barbolini, M., Natale, L., Savi, F. (2002) “Effects of Release Conditions Uncertainty on Avalanche Hazard Mapping” *Natural Hazards*, 25; 225-244.
- Bätzing, W. (1993): „Der sozio-ökonomische Strukturwandel des Alpenraumes im 20. Jahrhundert“ *Geographica Bernensia*, P26.
- Borner, P. (1999): „Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren“ *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft*, Bern.
- FAN (2003): „Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen bei der Gefahrenbeurteilung“. *Ergebnisse des Workshops der Forstlichen Arbeitsgruppe Naturgefahren*, 29.-30.10.2002. Bad Ragaz.
- Heumader, J. (2000): „Die Katastrophenlawinen von Galtür und Valzur am 23. und 24. 2.1999 Im Paznauntal/Tirol“. *Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent. Internationales Symposium Interpraevent 2000*. 1, 397-410.
- Latenser, M. (2002): „Snow and Avalanche Climatology of Switzerland“. Zürich.
- ÖSTAT (1981, 1991, 2001): „Statistische Jahrbuch – Wohnungswesen“. *Statistik Austria*. Wien.
- Schneebeli, M., Latenser, M., Föhn, P., Ammann, W. (1998): „Wechselwirkungen zwischen Klima, Lawinen und technischen Massnahmen“. vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich.
- SLF (2000): „Der Lawinenwinter 1999“. Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos.
- Wilhelm, C. (1997): „Wirtschaftlichkeit im Lawinenschutz“. Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos.

Internet Links

Abgerufen August 2003

Statistik Austria: <http://www.statistik.at/index.shtml>

Landesstatistik Tirol: <http://www.tirol.gv.at/themen/zahlenundfakten/statistik/index.shtml>

Gemeinde Galtür: <http://www.galtuer.tirol.gv.at/links.htm>