



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

ENTWICKLUNG EINES BEWERTUNGSMODELLS FÜR DIE EXPOSITIONSANALYSE IN EINEM GROSSRÄUMIGEN UNTERSUCHUNGSGEBIET IN DER STEIERMARK, ÖSTERREICH

AN EVALUATION SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF THE EXPOSITION IN A LARGE STUDY AREA IN STYRIA, AUSTRIA

Herwig Proske¹, Volker Strasser² und Peter Trinkaus³

ZUSAMMENFASSUNG

Risikomanagement für Naturgefahren erfordert die objektive Bewertung der Vulnerabilität von Objekten und Systemen innerhalb der zu untersuchenden Raumeinheit. Damit soll ein umfassender Überblick über vorhandene Raumelemente gewonnen und deren individuelle Empfindlichkeit gegenüber Naturgefahren bestimmt werden. Für die Ausarbeitung des Bewertungsmodells wurden im Untersuchungsgebiet im Raum Schladming (Steiermark, Österreich) jene Objekttypen identifiziert, die in Anbetracht ihrer Bedeutung für das sozioökonomische Gesamtsystem in die Analyse einzubeziehen sind. Die Bewertung basiert auf fünf gewichteten Kriterien, wobei sekundäre Effekte mitberücksichtigt werden. Die Zuordnung der Objekttypen zu jeweils einer Klasse jedes Bewertungskriteriums führt zu einer individuellen Punktezahl, mittels derer die Einordnung in eine von insgesamt vier Empfindlichkeitsstufen erfolgt. Anhand von Beispielen wird die Eignung der Methode diskutiert.

Key words: Expositionsanalyse, Risikomanagement, Bewertungsmodell

ABSTRACT

Risk management related to natural hazards depends on an objective vulnerability assessment. Such analysis aims to get an overview of the specific elements and determining their individual vulnerability. To elaborate the evaluation system at first the types of objects that had to be included in the analysis considering their relevance to the socio-economic system in the Schladming area (Styria, Austria) were identified. The evaluation is based on five weighted criteria taking into account secondary effects as well. The classification of each type of objects according to each of the evaluation criteria results in an individual number forming the basis of the classification to one of four vulnerability levels. By means of several examples the applicability of the method is discussed.

Key Words: analysis of exposition, risk management, evaluation model

¹ Mag. Herwig Proske, JOANNEUM RESEARCH, Inst. für Digitale Bildverarbeitung, Wastiangasse 6, 8010 Graz, Österreich (Tel.: +43-316-876-1383; e-mail: herwig.proske@joanneum.at)

² Mag. Volker Strasser, Wasserland Steiermark, Stempfergasse 7, 8010 Graz, Österreich (Tel.: +43-316-877-2508; e-mail: post@wasserland.at)

³ Dr. Peter Trinkaus, JOANNEUM RESEARCH, Inst. für Nachhaltige Techniken und Systeme, Mauritzener Hauptstrasse 3, 8130 Frohnleiten, Österreich (Tel.: +43-316-876-1396; e-mail: peter.trinkaus@joanneum.at)

1. EINLEITUNG

Das Schadenausmaß eines Ereignisses hängt sowohl von Intensität und Art des Prozesses als auch vom betroffenen Objekt ab. Eine Steigerung des Risikos ist in vielen Fällen sowohl auf eine Zunahme der Gefahren als auch der gefährdeten Objekte (Elemente) zurückzuführen. Auch bei mäßiger Gefährdung kann damit das Risiko groß werden, wenn der Gefährdung ein großes Schadenspotential gegenübersteht.

In den Jahren 1999 bis 2001 wurden am Beispiel eines großräumigen Testgebietes im steirischen Anteil der Niederen Tauern methodische und anwendungsorientierte Aspekte der Expositions- und Risikoanalyse für Naturgefahren bearbeitet (Proske et al. 2001). Die Untersuchung erfolgte im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Obersteiermark (Österreich) im Westteil des Bezirkes Liezen. Es handelt sich dabei um eine der hochentwickeltesten Fremdenverkehrsregionen Österreichs. Die Infrastruktur ist in erster Linie auf den Alpenschitourismus ausgerichtet, aber auch im Sommer ist eine hohe Besucherfrequenz zu verzeichnen. Das bearbeitete Areal liegt im Bereich der Niederen Tauern und erstreckt sich zwischen der steirisch-salzburgischen Landesgrenze im Westen, dem Alpenhauptkamm im Süden, dem inneralpinen Längstal der Enns im Norden und dem Einzugsgebiet des Walchenbaches, einem orographisch rechten Zubringer der Enns, im Osten (siehe Abb. 1). Die Gesamtfläche beträgt rund 670 km².

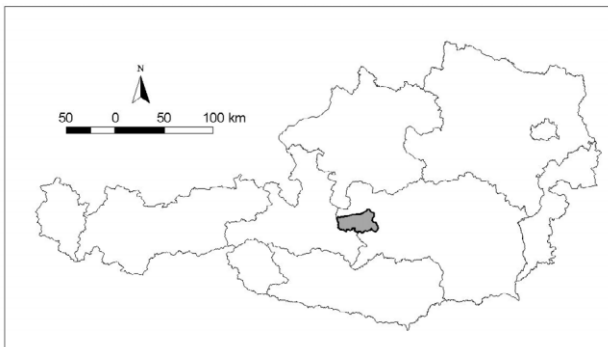


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Fig. 1: Location of the study area

Naturräumliche Verhältnisse

Geologisch ist das Gebiet größtenteils dem polymetamorphen Grundgebirge, in dem Gneise und Glimmerschiefer verschiedener Ausprägung dominieren, sowie im nördlichen Teil der Grauwackenzone mit Phylliten (Ennstaler Phyllite) und zwischengeschalteten Grünschieferbändern zuzurechnen. Lediglich im südwestlichen Teil des Arbeitsgebietes treten Sedimentgesteine des Zentralalpinen Permomesozoikums der Radstädter Tauern (Karbonate, Quarzite, Quarzphyllite) auf. Verbreitet werden die Gesteine des Grundgebirges von quartären Lockergesteinsakkumulationen überlagert.

Die Landschaft ist vom Formenschatz der letzten pleistozänen Vereisungsperiode geprägt. Trogtäler mit steilen, streckenweise tiefgründig instabilen Flanken und breiten, mit mächtigen Lockermassen verfüllten Talböden bilden das übergeordnete Entwässerungssystem. Die Gipfel erreichen eine Höhe von bis über 2.500 m. Zahlreiche Kare sind Zeugen der einstmals ausgedehnten, heute nur mehr in kleinsten Resten vorhandenen Vergletscherung. Im Bereich der Ennstaler Phyllite werden die Formen sanfter, jedoch haben sich die Bäche vor ihrer Einmündung in die Enns tief in das weiche Gestein eingeschnitten. Diese Kerbtalabschnitte weisen stark rutschungsgefährdete Einhänge auf und bilden damit eine der wesentlichsten Gefahrenquellen des Untersuchungsgebietes. Ein verbreitet auftretendes geomorphologisches Phänomen im Untersuchungsgebiet sind tiefreichende Hangdeformationen (Sackungen, Bergzerreissungen, Talzuschübe) mit ihrem charakteristischen Formenschatz. Die größten, aufgrund der Verlegung des Vorfluters allerdings nicht mehr aktiven Großhangbewegungen, betreffen die bekannten Schiberge Reiteralp, Planai und Hauser Kaibling (Hermann 1997). Das Niederschlagsregime ist, wenn auch in abgeschwächter Form, ganzjährig geprägt vom Witterungsgeschehen nordalpiner Verhältnisse mit teilweise langanhaltenden Niederschlagsperioden (Wakonigg 1978). In den Sommermonaten kommt es darüber hinaus zu einer lokal oftmals eng begrenzten Gewittertätigkeit mit großen Intensitäten in kurzen Zeiteinheiten.

Die Naturgefahrensituation im Untersuchungsgebiet ist dadurch gekennzeichnet, dass einer bereichsweise hohen Rutschungs- und Murgangdisposition eine im Vergleich geringe Starkniederschlagswahrscheinlichkeit gegenübersteht. Daraus erklären sich die niedrigen Niederschlagsschwellenwerte für die Initialisierung der Prozesse. Die Bedeutung der Lawinengefährdung tritt in Folge der herrschenden örtlichen Gegebenheiten deutlich in den Hintergrund.

Wirtschaftliche Verhältnisse

Der westliche Teil des Bezirkes Liezen ist ökonomisch gesehen einer eher stabilen ländlichen Wirtschaftsregion zuzurechnen. Die Wirtschaftsstruktur ist von einer starken regionalen Konzentration der Wirtschaftssektoren geprägt, wobei im äußerst westlichen Teil des Bezirkes Tourismus und Dienstleistungsbetriebe überwiegen. Die als „Dachstein-Tauern-Region“ bekannte Tourismusregion gehört zu den Regionen mit den höchsten Tourismusintensitäten Österreichs. Der Schwerpunkt mit den Zentren Schladming, Rohrmoos und Haus im Ennstal liegt auf dem Wintertourismus. Die sanften Landschaftsformen der Grauwackenzone und der relative Schneereichtum dienen dabei als Grundlage. Der Sommertourismus stützt sich vor allem auf die Attraktivität der Landschaft sowohl der hochalpinen Bereiche der Niederen Tauern als auch der leicht zugänglichen und gut erschlossenen Seitentäler. Die Zahl der im Tourismus Beschäftigten ist allerdings auch hier in den letzten Jahren kaum noch gestiegen, teilweise sogar zurückgegangen. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes hat der Tourismus geringere Bedeutung. Die dortigen Gemeinden setzen seit einigen Jahren verstärkt auf sanfte Tourismusformen im Bereich des Naturparks Sölkertäler sowie in den angrenzenden Gebieten.

Einen weiteren wesentlichen wirtschaftlichen Faktor bildet die günstige Verkehrslage. Das Ennstal stellt in diesem Bereich mit der Bundesstrasse und der Eisenbahnlinie eine wichtige inneralpine Verkehrsleitlinie von überregionaler Bedeutung dar. Die Landwirtschaft hat noch vergleichsweise hohe Bedeutung. Der breite Talboden des Ennstales bietet günstige Voraussetzungen für Grünlandbetriebe. Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Talhänge und der Tauerntäler ist von kleinen und sehr kleinen Betrieben geprägt, deren Überleben nur in Kombination mit Forstwirtschaft und Dienstleistungen im touristischen Bereich bzw. Auspendeln als Nebenerwerbslandwirte mittelfristig gesichert scheint.

3. RAUMELEMENTE UND DEREN EXPOSITION

Im Rahmen einer Risikoanalyse können grundsätzlich drei große Arbeitsbereiche unterschieden werden (siehe u.a. Ragozin 1994):

- Untersuchungen zu den Gefahrenquellen (Gefahrenanalyse)
- Untersuchungen zu den Raumelementen (Expositionsanalyse)
- Verschneidung der Einzelergebnisse zu einer ganzheitlichen Risikoanalyse (Folgenabschätzung)

Der vorliegende Beitrag befasst sich ausschließlich mit Aspekten der Expositionsanalyse.

Um den Aufwand für eine Risikoanalyse in einem vertretbaren Rahmen zu halten, müssen Verallgemeinerungen vorgenommen werden. Ein Objektkategorienansatz auf Basis des Flächenwidmungsplans ist in der Regel ausreichend. Eine weitergehende Quantifizierung ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis aber oft mit Schwierigkeiten verbunden, insbesondere dann, wenn Faktoren wie „Bedeutung des Raumelements für das System“, „Regenerationsfähigkeit des Systems“ oder „Schäden am kulturellen Erbe“ quantifiziert werden sollen (Bechmann 1993). Für jeden Objekttyp besteht ein spezifischer Zusammenhang zwischen Ereignisintensität und Schadensausmaß. Unterschiede treten nicht nur zwischen einzelnen Objektkategorien auf, sondern auch innerhalb einer Kategorie. Bei Gebäuden spielen beispielsweise Baumaterialien, Konstruktionsart und Ausrichtung im Gelände eine wichtige Rolle (Bloetzer et al. 1997).

Im untersuchten Gebiet bedingt vor allem die touristisch ausgerichtete Infrastruktur eine große Anzahl von Raumelementen hoher Empfindlichkeit. Nimmt man Elemente geringer Systemrelevanz aus der Betrachtung aus, so verbleiben für die Expositionsanalyse folgende Objektkategorien:

1. Ortszentren

Für die größeren Orte sind Zentren mit dichter Bebauung und hohem Anteil an öffentlichen Gebäuden sowie Einrichtungen des Tertiärsektors typisch. Diese fungieren nicht nur als Siedlungsmittelpunkte, sondern gleichzeitig als touristische Schnittpunkte und sind daher als besonders sensibel einzustufen. Sie befinden bzw. befanden sich vor zwischenzeitlich vorgenommenen Verbauungsmaßnahmen teilweise direkt im Bereich der Wildbachgefahrenzonen.

2. Geschlossene Dauersiedlungsgebiete

Die großen geschlossenen Siedlungsflächen befinden sich primär auf den Schwemmkegeln der Ennszubringer und damit vielfach im unmittelbaren Gefahrenbereich der Seitenbäche. Im Talboden der Enns finden sich dagegen nur vereinzelt geschlossene Siedlungsverbände. Gleiches gilt für die Seitentäler.

3. Streusiedlungsgebiete

Die großen Streusiedlungsflächen finden sich meist in Hanglagen auf Niveaus und Verebnungen der sanft geneigten Nordabhänge ins Ennstal und ziehen sich entlang von Hangleisten bis in die vorderen Abschnitte der großen Seitentäler. Die ursprüngliche Siedlungsstruktur mit isolierten Einzelhöfen ist dabei vielfach durch die Errichtung von Einfamilienhäusern, Hotels und Wochenendhäusern in jüngerer Vergangenheit überprägt worden, was vor allem für die Regionen rund um die großen Wintersportzentren gilt. Durch die erhöhte Lage im Gelände, befinden sich diese Siedlungsflächen großteils außerhalb von Wildbachgefahrenbereichen, eine Rutschungsgefährdung ist hingegen in vielen Fällen nicht auszuschließen.

4. Industrie- und Gewerbebezonen

Räumliche Konzentrationen dieser Kategorie sind im Untersuchungsgebiet nicht vertreten. Dies ist primär auf den allgemein geringen Anteil dieses Sektors an der gesamten Wirtschaftsleistung des oberen Ennstales zurückzuführen. Größere Produktionsstätten sind daher selten und liegen meist innerhalb des Dauersiedlungsgebietes.

5. Bewirtschaftete Almhütten, Raststationen

Im Untersuchungsgebiet findet sich innerhalb der Gebirgslandschaft eine Fülle an Gebäuden in isolierten Lagen, selten auch zu Gruppen zusammengefasst (Almdörfer). Diese meist temporär oder saisonal, kaum aber permanent genutzten Gebäude finden in unterschiedlichster Weise etwa als Wochenend- und Ferienhäuser, Raststationen, Schutz-, Jagd- oder Almhütten Verwendung. Für die Expositionsanalyse von besonderer Relevanz sind in erster Linie die Raststationen innerhalb der verkehrstechnisch gut erschlossenen Seitentäler, da hier zumindest temporär mit größeren Menschenansammlungen zu rechnen ist und sie teilweise im unmittelbaren Wirkungsbereich von Wildbächen liegen.

6. Flächen mit Sondernutzung (Parkplätze, Campingplätze u.ä.)

Bedingt durch den hohen Stellenwert des Tourismus, existieren zahlreiche derartige Flächen im Untersuchungsraum, wobei vor allem mehrere Großparkplätze bei den Talstationen der Bergbahnen mit Sommerbetrieb im Wirkbereich von Wildbächen liegen.

7. Eisenbahnverbindungen überregionaler Bedeutung

Bahnverbindungen müssen allgemein auf Grund der hohen Zahl an potentiell betroffenen Personen als besonders empfindlich gegenüber Vermurungen und Lawinen angesehen werden. Die Eisenbahnstrecke durch das Ennstal, eine der wichtigsten inneralpinen Verbindungen in Österreich, quert im Untersuchungsgebiet an mehreren Stellen die Schwemmkegel der Seitentäler und befindet sich daher abschnittsweise im unmittelbaren Wirkungsbereich der Wildbäche.

8. Straßen überregionaler Bedeutung

Die Bundesstraße durch das Ennstal ist als inneralpine West-Ost-Verbindung von zentraler Bedeutung und dementsprechend stark frequentiert, vor allem auch in der Reisezeit. Die zahlreichen Kreuzungspunkte mit den Wildbachläufen weisen daher auch hier ein erhebliches Risikopotential auf.

9. Straßen hoher regionaler Bedeutung

Hier handelt es sich um teilweise bemaute, vor allem auch touristisch genutzte Straßenverbindungen vom Haupttal zu den Ausflugszielen der großen Seitentäler sowie zu den höher gelegenen Siedlungsbereichen mit hohem Anteil an Beherbergungsbetrieben.

10. Massenbeförderungsmittel

Neuralgische Punkte bei den zahlreichen Liften und Seilbahnen des Untersuchungsgebietes befinden sich hauptsächlich an den Ein- und Ausstiegsstellen sowie in jenen Bereichen, in denen die Trassen die tief eingeschnittenen Mittelläufe der Seitengraben queren. Hier besteht lokal die Situation, dass Liftstützen im Bereich von Rutschungen errichtet wurden.

4. BEWERTUNGSMODELL

Die Einschätzung der Vulnerabilität einzelner Raumelemente innerhalb einer Risikoanalyse muss möglichst objektiv und in ihren Ergebnissen nachvollziehbar erfolgen. Entscheidend sind dabei nicht nur die direkt im Zuge eines Schadensereignisses auftretenden Effekte wie Personen- und Sachschäden, sondern darüber hinaus auch indirekte Effekte sowie Folgeeffekte, deren Auswirkungen das unmittelbare Schadensausmaß bei weitem übersteigen können.

Der erste Schritt der Bewertung bestand darin, Einzelkriterien zu definieren. Dabei war besonders auf die kausalen Abhängigkeiten (Ursache-Folge-Relationen) zwischen den Bewertungskriterien zu achten, da es sonst aufgrund von Unterschieden zwischen den explizit angegebenen und tatsächlich wirksamen Kriteriengewichten zu systematischen Bewertungsfehlern gekommen wäre. Generell kann zwischen folgenden kausalen bzw. technologischen Abhängigkeiten zwischen den Kriterien unterschieden werden (siehe Strebel 1975):

- Unvereinbarkeit von Kriterien (= extrem alternatives Verhalten)
- Komplementarität zwischen den Kriterien (= die Ausprägung eines Kriteriums beeinflusst die Ausprägung eines anderen Kriteriums positiv)
- Konkurrenz zwischen den Kriterien (= die Ausprägung eines Kriteriums beeinflusst die Ausprägung eines anderen Kriteriums negativ).

Damit Abhängigkeiten zwischen den Kriterien nicht zu falschen Projektwerten führen konnten, wurden in Anlehnung an Strebel 1995 nur Kriterien in das Zielsystem aufgenommen, die das letzte Glied in einer Kette von Kriterien mit Abhängigkeitsbeziehungen darstellten.

Als zweiter Schritt nach der Wahl der Bewertungskriterien waren den möglichen Ausprägungen der Kriterien, die in verschiedensten Einheiten vorliegen können, partielle Nutzwerte zuzuordnen. Allgemein gilt, dass die Anzahl der Klassen dem menschlichen Differenzierungsvermögen anzupassen ist. Allen Ausprägungen einer Klasse wird dann der gleiche partielle Nutzwert zugeordnet. Anzustreben war also, bei der Festlegung der Anzahl der Skalenstufen soweit als möglich differenzierend zu wirken (je mehr Skalenstufen, desto vorteilhafter), ohne jedoch Genauigkeiten vorzutauschen, die aufgrund der vorliegenden Datenqualitäten nicht erreicht werden können. Drei- bis vierstufige Skalierungen besitzen für die im Rahmen der Analyse zu klärenden Fragestellungen eine zu geringe Trennschärfe, während mehr als 5-stufige Skalen das Risiko eines Vortäuschens von Scheingenauigkeiten beinhalten. Die Bewertung der im Rahmen dieser Arbeit behandelten Einzelkriterien, nämlich *Personendichte*, *Aufenthaltsdauer*, *Sachschäden*, *indirekte Effekte* und *Folgeeffekte* erfolgte daher auf der Grundlage einer fünfstufigen Skala.

Tab. 1: Bewertungskriterien mit Klasseneinteilung und zugeordneten Wertzahlen

Tab. 1: Evaluation criteria, subdivision of classes and attributed values

| Kriterium | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | Klasse V |
|-------------------|----------|------------|------------|------------------|-----------|
| Personendichte | keine | gering | mittel | hoch | sehr hoch |
| Aufenthaltsdauer | keine | sporadisch | temporär | (nahezu) täglich | permanent |
| Sachschäden | keine | gering | mittel | hoch | sehr hoch |
| Indirekte Effekte | keine | gering | mittel | hoch | sehr hoch |
| Folgeeffekte | keine | gering | mittel | hoch | sehr hoch |
| Wert | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Im nächsten Schritt erfolgte die Gewichtung der Kriterien, das heißt, der relative Beitrag eines Kriteriums zum Gesamtnutzwert wurde durch die Festlegung von Gewichtungsfaktoren quantifiziert.

Für die Kriteriengewichtung stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung. Eine häufig angewandte und sehr praktikable Methode zur Bestimmung der ordinalen Wichtigkeit stellt das Halbmatrizenverfahren dar, wobei die Kriterien in beliebiger Reihenfolge fortlaufend nummeriert und sowohl in die Spalten als auch in die Zeilen einer Matrix eingetragen werden. Beginnend mit der ersten Zeile wird dann spaltenweise für jedes Kriterienpaar geprüft, ob das Zeilen- oder das Spaltenkriterium wichtiger ist. Die Nummer des wichtigeren Kriteriums wird in das jeweilige Matrixfeld eingetragen. Die Häufigkeit, mit der die Kennziffer eines Kriteriums in der Matrix aufscheint, gibt die relative Wichtigkeit dieses Kriteriums an. Aufgrund dieser ordinalen Wichtigkeit können die Kriterien schließlich in eine Rangreihenfolge gebracht werden (siehe Strebel 1975).

Folgende Überlegungen liegen der in dieser Arbeit durchgeführten Gewichtung zugrunde:

- Die mögliche Gefährdung von Personen ist mit Abstand als wichtigstes Kriterium anzusehen. Dem gemäß erhält die Personendichte die höchste Gewichtung. Abhängig ist der Empfindlichkeitsgrad dabei weiters von der zu erwartenden Aufenthaltsdauer. Auch dieser kommt daher eine große Bedeutung zu, wobei damit auch der Umstand berücksichtigt werden kann, dass die Empfindlichkeit bestimmter Objekte von deren saisonal unterschiedlichen Nutzung und der jeweiligen Art der Naturgefahr abhängig ist. So erhält eine nur im Sommer genutzte Almhütte mit ausschließlicher Lawinengefährdung den Wert 0 in den Kategorien Personendichte und Aufenthaltsdauer. Bei zusätzlicher Murengefahr sind dem selben Objekt dagegen entsprechend höhere Werte zuzuordnen.
- Die Abschätzung der Folgeeffekte stellt ein schwieriges Problem dar, da hier im Detail unterschiedlichste Wechselwirkungen zu berücksichtigen sind. Unter dieses Kriterium fallen beispielsweise die mögliche Existenzbedrohung eines Betriebes bedingt durch einen längeren Produktionsausfall oder die Auflassung des Standortes aufgrund des zu hohen Risikos. Zu berücksichtigen sind hier aber auch soziologische und psychologische Effekte, etwa die Auswirkungen einer Katastrophe auf das zukünftige Verhalten von Urlaubsgästen. Derartige Effekte können für eine Region weit folgenschwerer sein und deren Gesamtsystem in viel höherem Maß schädigen als andere Einwirkungen. Ihnen muss daher ein hoher Stellenwert innerhalb der Bewertung eingeräumt werden.
- Zu den indirekten Effekten sind als Beispiel die vorübergehende Unterbrechung von Produktionsabläufen in Betrieben oder die zeitweilige Einstellung von Liftanlagen zu zählen. Derartige Effekte können wesentlich höhere Kosten bewirken als direkt an Sachwerten auftretende Schäden.
- Direkte Sachschäden treten gegenüber der Gefährdung von Personen deutlich in den Hintergrund. Gleichzeitig sind sie gegenüber indirekten Effekten sowie Folgeeffekten oftmals von geringerem Ausmaß. Dieses Kriterium rangiert daher bei der Gewichtung an unterster Stelle.

Den auf diesen Überlegungen basierenden Gewichtungsvorschlag zeigt Tabelle 2.

Beim nächsten Bewertungsschritt wurden die Einzelbewertungen der unterschiedlichen Parameter zu zusammenfassenden Bewertungen verknüpft. Die streng genommen nicht ganz korrekte Verknüpfung von Einzelparametern erfolgte mit einer rechnerischen Verknüpfung (Daab 1994), da sich alle anderen Verknüpfungsmethoden als ungeeignet erwiesen. Die einzelnen Kriterien wurden je nach ihrer Bedeutung unterschiedlich gewichtet. Dies wurde

durch Multiplikation der jeweiligen Werte mit einem konstanten Gewichtungsfaktor erreicht. Tabelle 3 zeigt anhand einiger Beispiele die Ergebnisse dieser Bewertung.

Tab. 2: Vorschlag für die Gewichtung der gewählten Kriterien

Tab. 2: Proposal for weighting the suggested criteria

| Kriterium | Multiplikationsfaktor |
|-------------------|-----------------------|
| Personendichte | 6 |
| Aufenthaltsdauer | 5 |
| Folgeeffekte | 4 |
| Indirekte Effekte | 3 |
| Sachschäden | 2 |

Tab. 3: Beispiele für Ergebnisse der Bewertung von Raumelementen in der Region Schladming

Tab. 3: Some examples of results of the assessment of exposed spatial elements in the Schladming region

| Raumelement | Personen- dichte | | | Aufent- haltsdauer | | | Sachschäden | | | indirekte Effekte | | | Folgeeffekte | | | Summe |
|--|---------------------|---|----|-----------------------|---|----|-------------|---|---|----------------------|---|----|--------------|---|----|-------|
| | K | M | G | K | M | G | K | M | G | K | M | G | K | M | G | |
| geschlossenes Siedlungsgebiet | 4 | 6 | 24 | 3 | 5 | 15 | 4 | 2 | 8 | 3 | 3 | 9 | 4 | 4 | 16 | 72 |
| Streusiedlungs- gebiet | 2 | 6 | 12 | 3 | 5 | 15 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 6 | 3 | 4 | 12 | 49 |
| bewirtschaftete Almhütte | 3 | 6 | 18 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6 | 2 | 4 | 8 | 44 |
| Industrie- u. Gewerbe- betriebe | 4 | 6 | 24 | 3 | 5 | 15 | 4 | 2 | 8 | 3 | 3 | 9 | 4 | 4 | 16 | 55 |
| Bahnen überregionaler Bedeutung | 4 | 6 | 24 | 1 | 5 | 5 | 3 | 2 | 6 | 4 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 | 63 |
| Straßen überregionaler Bedeutung | 4 | 6 | 24 | 1 | 5 | 5 | 3 | 2 | 6 | 4 | 3 | 12 | 3 | 4 | 12 | 59 |
| Straße hoher regionaler Bedeutung | 3 | 6 | 18 | 1 | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 9 | 3 | 4 | 12 | 48 |
| Seilbahn ganzjährig | 3 | 6 | 18 | 2 | 5 | 10 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 6 | 3 | 4 | 12 | 50 |
| Landwirt- schaftliche Nutzfläche | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 4 | 0 | 5 |

K = Klassenwert, M = Multiplikationskonstante, G = Gesamtwert

Aus den Ergebnissen dieser Bewertung ergab sich die aus der Tabelle 4 ersichtliche Zuteilung der einzelnen Raumelemente zu den vier definierten Empfindlichkeitsstufen, wobei zu betonen ist, dass diese Einteilung allein noch keine Rückschlüsse auf das eigentliche Risiko zulässt. Dies ist erst auf Grundlage einer parallel vorzunehmenden detaillierten Gefahrenanalyse möglich.

Tab. 4: Zuordnung der berücksichtigten Raumelemente zu den Empfindlichkeitsstufen
Tab. 4: Attribution of the included elements to levels of vulnerability

| Empfindlichkeitsstufen | Punkte | Raumelemente |
|-------------------------------|---------|---|
| IV sehr große Empfindlichkeit | 61 - 80 | geschlossene Siedlungsflächen, Industrie- u. Gewerbebetriebe, Bahnen überregionaler Bedeutung, Seilbahnen (fallweise) |
| III große Empfindlichkeit | 41 - 60 | Streusiedlungsgebiet, Straßen überregionaler und hoher regionaler Bedeutung, bewirtschaftete Almhütten (fallweise) |
| II mäßige Empfindlichkeit | 21 - 40 | sonstige Straßen |
| I geringe Empfindlichkeit | 1 - 20 | landwirtschaftliche Nutzflächen, Almhütten (fallweise) |

5. BEISPIELE FÜR DIE ANWENDUNG DES BEWERTUNGSMODELLS

Als Fallbeispiele sollen zwei Örtlichkeiten präsentiert werden, die während des Untersuchungszeitraums von Schadereignissen betroffen waren. Dabei handelt es sich um Lokalitäten, die aufgrund ihrer Lage außerhalb geschlossener Siedlungsgebiete nicht in den Gefahrenzonenplänen der Wildbach- und Lawinerverbauung berücksichtigt werden konnten.

Bewirtschaftete Almhütten – Moaralm

Am 28. Juli 1999 ging in der Zeit von ca. 16.00 bis 19.30 Uhr ein intensiver Gewitterregen nieder, dessen Schwerpunkt im mittleren Teil des Einzugsgebietes des Gumpenbaches südlich der Ortschaft Haus im Ennstal lag.

Während des Niederschlagsereignisses wurden auf einer Fläche von knapp 1,5 km² etwa 15 Muren, Schuttgänge und Rutschungen unterschiedlicher Größe ausgelöst. Als Ereignisschwerpunkt stand das Almdorf auf der Moaralm im Mittelpunkt. Die Nutzung der Almhütten in den letzten Jahren konzentrierte sich nicht mehr auf die Almwirtschaft, sondern bestand im Betrieb einer Jausenstation und in der Vermietung der Hütten an Urlauber. Oberhalb der Almhütten kam es zur Auslösung von vier Hangmuren, von denen zwei in einem Abstand von etwa 15 Minuten die Almhütten trafen und teilweise zerstörten. Ein deutscher Urlauber kam beim Abgang der zweiten (größeren) Mure ums Leben.



Abb. 2: Moaralm nach dem Murenereignis vom Juli 1999
Fig. 2: Moaralm-hut after the debris flow event in July 1999

Die Einstufung bewirtschafteter Almhütten in die Empfindlichkeitsstufe III (große Empfindlichkeit) resultiert in erster Linie aus der Tatsache, dass hier zumindest temporär mit größeren Menschenansammlungen zu rechnen ist. Das bei entsprechend vorhandenem - im konkreten Fall allerdings schwer erkennbarem - Gefahrenpotential daraus resultierende prinzipiell erhöhte Risiko wurde durch das Ereignis vom Juli 1999 auf tragische Weise bestätigt.

Bahnen überregionaler Bedeutung - Eisenbahnbrücke über den Schlattenbach

Im Zuge schwerer Gewitter am Abend des 4. Juni 2000 kam es zu einem Murenabgang im Schlattenbach. Der Schlattenbach ist ein direkter Ennszubringer westlich der Ortschaft Pruggern, dessen kleines Einzugsgebiet (ca. 1,6 km²) fast zur Gänze innerhalb der leicht verwitterbaren Ennstaler Phyllite und glazigener Sedimente liegt. Unmittelbar vor der Einmündung des Gerinnes in die Enns wird es von einem Wirtschaftsweg und der überregionalen Eisenbahnstrecke gequert. Die Mure zerstörte die Brücke des Wirtschaftsweges, verlegte die Bahnlinie und brachte die Lokomotive eines Regionalzuges zum Entgleisen. Aufgrund günstiger Begleitumstände waren keine Personenschäden zu verzeichnen. Allgemein wurden Bahnverbindungen der höchsten Empfindlichkeitsstufe IV (sehr große Empfindlichkeit) zugeordnet, wobei diese Einstufung einerseits aus der hohen Zahl an potentiell betroffenen Personen, aber auch aus den zu erwartenden Folgeeffekten und indirekten Effekten resultiert.



Abb. 3: Vermurung der Ennstalstrecke der Österr. Bundesbahnen und entgleister Regionalzug im Mündungsbereich des Schlattenbaches in die Enns im Juni 2000 (Foto WLW)

Fig. 3: Deposition of debris at the Ennstal-line of the Austrian Federal Railways near mouth of "Schlattenbach" with derailed train in June 2000 (Photo by WLW)

6. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Das vorgestellte Bewertungsmodell wurde in erster Linie für großräumige Untersuchungen entwickelt. Zwar können theoretisch auch Einzelobjekte bewertet werden, in der Praxis erscheint jedoch bei kleinen Maßstäben der Einsatz quantitativer Methoden zweckmäßiger und wirtschaftlicher. Handelt es sich wie in der vorgestellten Studie um ein Gebiet regionaler Ausdehnung, sollte jedenfalls als erster Schritt eine generelle Identifizierung jener Zonen erfolgen, in denen potentielle Konflikte zwischen Nutzungs- und Gefahrensituationen vorliegen, um für diese in einer späteren Arbeitsphase eine fundierte Risikoanalyse gewährleisten zu können. Für diese Erstidentifizierung bedarf es eines einfach durchzuführenden Verfahrens, das alle für das Gesamtsystem wesentlichen Faktoren

berücksichtigt. In Kauf zu nehmen ist dabei, dass auf Grund der erforderlichen Generalisierung gewisse lokale Fehleinschätzungen auftreten können. Wie die Erfahrungen aus den noch im Untersuchungszeitraum aufgetretenen Schadensereignissen gezeigt haben, ist das Bewertungsmodell für den Einsatz in großräumigen Expositionsanalysen zur Identifizierung von Objekten, die ein hohes Schadenspotential aufweisen, geeignet. In Verbindung mit einer detaillierten Gefahrenanalyse lassen sich damit auch die vorrangigen Risikobereiche lokalisieren. So wurde im Zuge der Risikoanalyse im untersuchten Teilbereich der Niederen Tauern der Kreuzungspunkt der Eisenbahnlinie mit dem Schlattenbach bereits vor dem Murenereignis im Jahr 2000 als eine von insgesamt fünf Örtlichkeiten der höchsten Risikoklasse zugeordnet (Proske et al. 2001). Auch die prinzipiell große Schadensanfälligkeit touristisch genutzter Almhütten, wie sie im Fall der Moaralm im Jahr 1999 bestätigt wurde, lässt sich bereits aus der Expositionsanalyse unter Verwendung des hier vorgestellten Bewertungsmodells ableiten. Abschließend soll aber noch einmal betont werden, dass die Ergebnisse des Bewertungsmodells auf Grund der erforderlichen Vereinfachungen und Generalisierungen lediglich Hinweise auf jene Problemzonen geben können, die bei der Auswahl für detaillierte Bearbeitungen mit Vorrang zu behandeln sind.

LITERATUR

- Bechmann G. (Hrsg.) (1993): „Risiko und Gesellschaft – Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung.“ *Westdeutscher Verlag*, Opladen.
- Bloetzer W., Egli T., Petrascheck A., Sauter J., Stoffel M. (1998): „Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung.“ *Synthesebericht NFP 31, vdf Hochschulverlag ETH Zürich*, Zürich.
- Daab K. (1994): „Auswahl von Verknüpfungsmustern zur Informationsverdichtung in UVP-Gutachten“. *UVP-report 3*: 167-170, Hamm.
- Hermann S. (1997): „Tiefreichende Hangdeformationen im Kristallin der Niederen Tauern. Phänomenologie, Entwicklungsstadien, Deformationsmechanismen und Gefahrenpotentiale großer Massenbewegungen (Sackungen) mit einem Beitrag zur alpidischen Entwicklungsgeschichte der zentralen Ostalpen“. *Unveröff. Diss. Univ. Graz*.
- Proske H., Katz H., Kellerer-Pirklbauer A., Schwendt A., Steinlechner E., Strasser V., Stüger H.-P., Trinkaus P. (2001): „Risikoanalyse geogener Naturgefahren im alpinen Raum – Gefahrenvermeidung statt Sanierung in alpinen Gebieten der Steiermark.“ *Unveröff. Bericht JOANNEUM RESEARCH*, Graz.
- Ragozin A.L. (1994): “Basic principles of natural hazard risk assessment and management.”- *Proc. 7th Int. IAEG Congress Lissabon 1994*, vol. III, 1277-1286, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Strebel H. (1975): „Forschungsplanung mit Scoring-Modellen.“ *in: Vente, R. E. (Hrsg.): „Planen, Studieren und Materialisieren zur wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Beratung“*, Bd. 9, Baden-Baden.
- Wakonigg H. (1978): „Witterung und Klima in der Steiermark“. *Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Universität Graz*, Heft 23, dbv-Verlag für die Technische Universität Graz.