Sonderdruck

Siedlungsforschung
Archäologie – Geschichte – Geographie 23, 2005

Naturkatastrophen und Naturrisiken in der vorindustriellen Zeit und ihre Auswirkungen auf Siedlungen und Kulturlandschaft

Herausgegeben
von

Winfried Schenk und Andreas Dix

für den

Arbeitskreis
für Kulturlandschaftsforschung in Mitteleuropa
ARKUM e.V.

SELBSTVERLAG ARKUM e.V. BONN 2005

Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie 23, S. 9–18

Thomas Glade

Der Nutzen von historischen Daten für die naturwissenschaftliche Gefahrenzonierung[1]

Mit 4 Abbildungen

Hintergrund

Übergeordnetes Ziel einer naturwissenschaftlichen Analyse von Naturgefahren und Naturrisiken ist die Einschätzung des momentanen und zukünftigen Gefahren- und Risikopotenzials. Neben heuristischen Ansätzen basieren Modellierungen auf tatsächlich gemessenen Variablen. Die Analyseergebnisse unterstützen die Abschätzung eines Gefahren- und Risikopotenzials (z. B. Windstärke, Wasserstand, Verschiebung einer Oberfläche). Meistens wurden und werden die jeweiligen Messungen nur über kurze Zeiträume durchgeführt. Nur in Ausnahmen sind die Messperioden länger als 100 Jahre. Dies erscheint auf den ersten Blick ausreichend. Verdeutlicht man sich jedoch das ultimative Ziel einer jeden Gefahrenzonierung der Ausweisung zukünftiger potenziell gefährdeter Gebiete, dann ist diese Referenzperiode zu kurz für nachhaltige Aussagen. Denn gerade die Extremereignisse mit einem 150-jährlichen, 250-jährlichen oder noch größeren Wiederkehrsintervall sind besonders wichtig für die potenziell zu erwartenden Schäden, und somit für die Zonierungen.

Traditionell benutzen naturwissenschaftliche Ansätze in der Abschätzung der Frequenz und Magnitude natürlicher Prozesse Geoarchive (z. B. Sedimentablagerungen). Aus den Ablagerungen können beispielsweise bei Flüssen Strömungsgeschwindigkeiten, Transportkapazitäten und Abflussmengen für bestimmte Lokalitäten abgeleitet werden. Durch Datierung (z. B. C^{14}, OSL) kann das entsprechende Alter bestimmt werden. Andere Archive beinhalten frühere wissenschaftliche Berichte und später auch die Luftbildauswertung. Ziel aller Auswertungen jeglicher Archive ist immer, den natürlichen Prozess in seiner räumlichen und zeitlichen Ausprägung so detailliert wie nur irgend möglich darzustellen.

Bisherige Arbeiten integrieren historische Daten eher »zufällig«. Falls sie genutzt werden, dann werden die (meist schadenbringende …) Ereignisse aus den

1 Dem Beitrag liegt der Vortrag zugrunde, der auf der 31. Tagung des Arbeitskreises für genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa (Mainz, 22.–25. September 2004) gehalten wurde. Vergleiche dazu auch den Tagungsbericht von Klaus *Fehn* in diesem Band!

historischen Quellen beschrieben. Ein Problem hierbei ist jedoch, dass diese Informationen direkt in die heutige »Sprache« und weiterführende Analyse übernommen werden *ohne* diese Quellen im Kontext historischer und auch gesellschaftlicher Prozesse und Abläufe kritisch zu reflektieren. Hieraus können Fehlinterpretationen entstehen, die große Folgen im Sinne einer Über- oder Unterschätzung des früheren Prozessablaufs nach sich ziehen.

Der vorliegende Beitrag hat das Ziel, den Bedarf der naturwissenschaftlichen Forschung an historischen Archiven an Beispielen zu demonstrieren. Nach einer kurzen Übersicht der Definitionen werden anhand von Überschwemmungen und gravitativen Massenbewegungen Anwendungen von historischen Daten exemplarisch aufzeigt. In der Perspektive werden die zusammengefassten Ergebnisse bewertet und zukünftige Forschungsrichtungen identifiziert.

Terminologie

Da viele Disziplinen in dem Gebiet der Naturgefahren und –risiken arbeiten finden sich – leider – auch eine Vielzahl von unterschiedlichsten Definitionen und Bedeutungen. Um eindeutig darzustellen, wie in diesem Beitrag die zentralen Begriffe verstanden werden, ist im Folgenden eine kurze Übersicht der Definitionen gegeben (vgl. auch *Glade* 2006).

- Unter einem Naturereignis wird das Auftreten eines natürlichen Prozesses verstanden, der die Gesellschaft nicht zwingend beeinflusst.
- Die Gefahr ist definiert als die Auftretenswahrscheinlichkeit eines potentiell schadenbringenden Ereignisses in einem Gebiet, in einem Zeitintervall und mit einer Magnitude.
- Das Risiko beinhaltet zusätzlich zur Gefahr die Konsequenzen und wird in den Naturwissenschaften als eine Funktion zur Gefahr, den Risikoelementen und deren Vulnerabilität verstanden. Hierbei sind die Risikoelemente alle gefährdeten Objekte (Menschen, Güter, Umwelt) mit einem bestimmten Wert (nicht zwingend monetär) und einem Schadenspotential.
- Die Vulnerabilität wird in den Ingenieur- und Naturwissenschaften beschrieben als die Empfindlichkeit/Verletzbarkeit der Risikoelemente gegenüber einer bestimmten Naturgefahr.

Der Unterschied zwischen Gefahr und Risiko ist hervorragend von *Okrent* (1980) am folgenden Beispiel beschrieben worden. Zwei Personen überqueren den Ozean, eine in einem Ruderboot, die andere in einem Passagierschiff. Beide sind der gleichen Gefahr durch Stürme und hohen Wellen ausgesetzt. Die Person im Ruderboot hat jedoch ein viel höheres Risiko zu kentern und zu ertrinken.

In diesem generellen Zusammenhang spielt die ganzheitliche Risikobetrachtung eine zentrale Rolle. Hierunter wird der integrativer Prozess der Risikoanalyse und Risikobewertung zur Ermittlung der unter gegebenen Umständen besten Entscheidung zur Reduzierung, Steuerung und Regulierung von Naturrisiken für eine Landesentwicklung oder für eine spezielle lokale Situation verstanden. Die Umsetzung der Ergebnisse aus der Risikoanalyse und der Risikobewertung erfolgt im

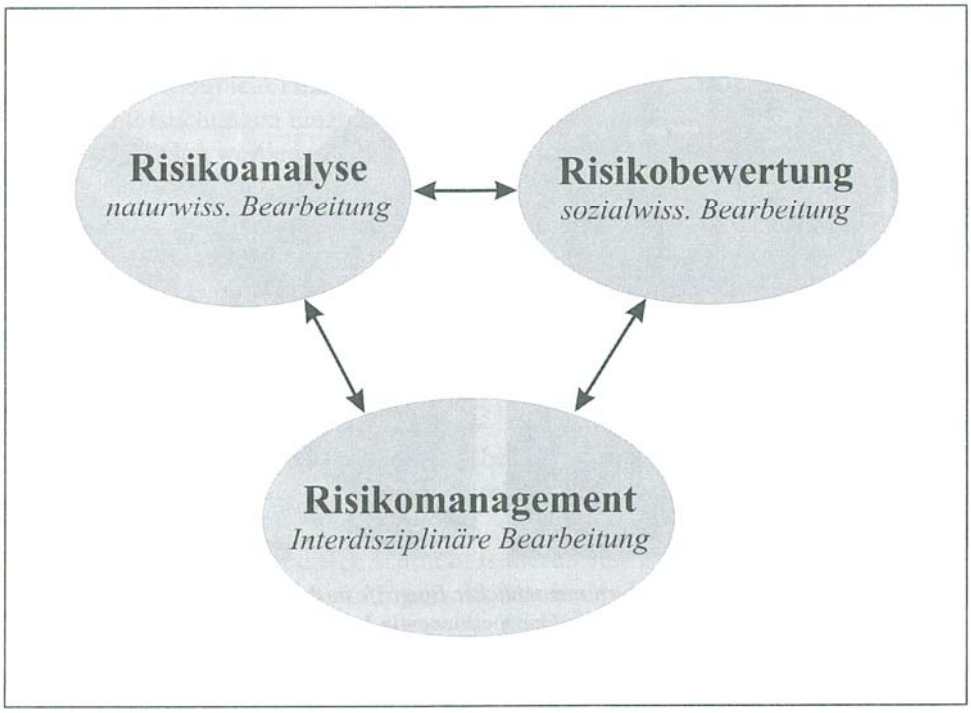

Abb. 1: *Schema der ganzheitlichen Risikobetrachtung*
nach: *Hollenstein* 1997

Risikomanagement über reaktive oder präventive Maßnahmen. Schematisch ist dieser Zusammenhang in Abb. 1 dargestellt.

In der ganzheitlichen Risikobetrachtung wird die Gefahrenzonierung innerhalb der Gefahren- und Risikoanalyse bearbeitet und hat als präventive Maßnahme eine zentrale Bedeutung. Wichtig bei der Zonierung ist die Ausweisung unterschiedlicher Flächen, die mit einer bestimmten Intensität oder Stärke von einem natürlichen Prozess mit einem gegebenen Wiederkehrsintervall potenziell betroffen werden. Es ist evident, dass für die Gefahrenzonierung auch möglichst umfassende Informationen über frühere Naturereignisse von besonderer Wichtigkeit sind und deshalb die historischen Wissenschaften auch hierbei einen wichtigen Beitrag liefern.

Natürliche Prozesse und historische Informationen

Grundsätzlich ist bei den natürlichen Prozessen auf bestimmte Charakteristika zu achten. Von großer Bedeutung sind beispielsweise die Geschwindigkeit des Prozessablaufs, z.B. langsam und schleichend (Dürre, Bodenerosion) oder extrem schnell (Schneelawine, Meteoriteneinschlag). Auch die zeitliche Prozessentwicklung ist von besonderer Wichtigkeit, z.B. beschleunigt sich eine Hangbewegung

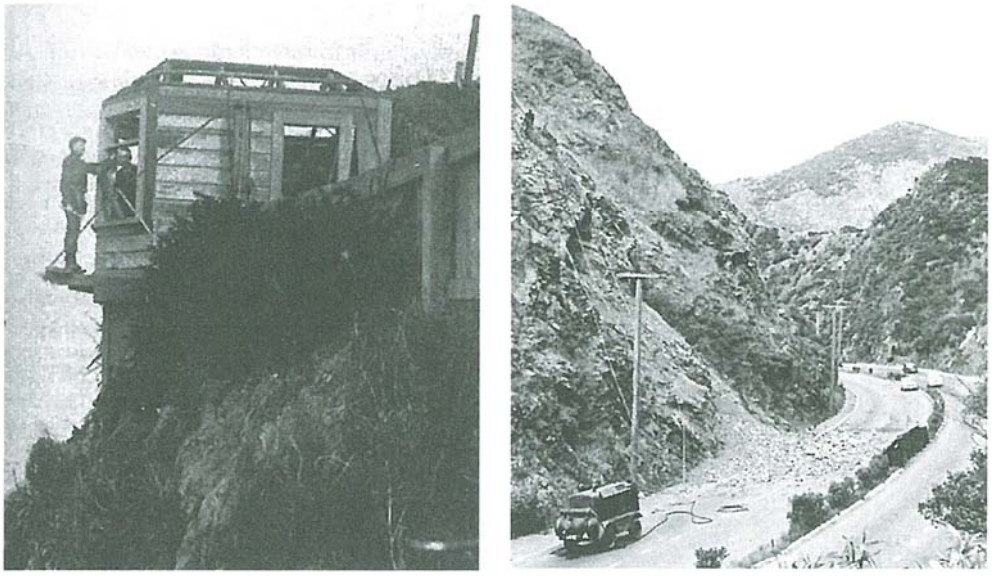

Abb. 2: *Historische Photographien menschlicher Eingriffe in das natürliche Geosystem*
links 2a: Hausbau in extremen Hangpositionen in Lower Hutt, Neuseeland *(Kenneally u. Kenneally* 1983, S. 79); rechts 2b: Straßenbau in einem Tal zwischen Wellington und Porirua, Neuseeland (Alexander Turnbull Library 1960) – bereitgestellt von *Gabi Hufschmidt*

kontinuierlich oder erwärmt sich ein Kratersee eines Vulkans stetig und kündigt hierdurch einen Ausbruch an. Weiterhin ist die räumliche Ausbreitung ganz entscheidend. Es muss unterschieden werden ob ein punktueller Einfluss stattfindet (z.B. Schneelawine, Steinschlag) oder eine ganze Region betroffen ist (z.B. Überschwemmung, Erdbeben). Hiervon sind natürlich auch die entsprechenden Konsequenzen für das betroffene soziale System von zentraler Bedeutung.

Die Gesellschaft ist jedoch nicht nur betroffen von diesen natürlichen Prozessen, sie greift auch in den natürlichen Prozessablauf massiv ein. Diese Eingriffe beinhalten u.a. große Landnutzungsänderungen (z.B. Entwaldung), Ausweitung des Siedlungsraumes (s. Abb. 2a) und der Wirtschaftstätigkeit, Aufbau einer modernen Infrastruktur (s. Abb. 2b), sowie weiterführende direkte Modifikationen der Erdoberfläche (z.B. Terrassierung, Flussbegradigung, Stauseen, Hangnivellierungen, etc.). Neben diesen direkten Eingriffen finden sich auch indirekte Einflüsse. An dieser Stelle sei nur auf die andauernde Debatte zum Globalen Wandel und hierbei besonders auf den Klimawandel verwiesen.

Es ist offensichtlich, dass sich je nach Charakteristik des natürlichen Prozesses auch der Einfluss auf eine Gesellschaft und die damit zusammenhängenden Konsequenzen unterscheiden. Konsequenzen wie direkte Schäden (z.B. zerstörte Brücken, Häuser, Wälder) und indirekte Schäden (z.B. Verkehrsunterbrechungen, Ernteausfälle, etc.) haben natürlich einen extremen Einfluss auf die Verfügbarkeit und die Qualität historischer Daten. Identische natürliche Prozesse werden vor allem dann in den Archiven zu finden sein, wenn bei beiden Ereignissen Schäden

in irgendeiner Form aufgetreten sind. Falls trotz gleicher Magnitude bei nur einem Ereignis Schäden auftraten, wird auch nur dieses in den Archiven aufgenommen sein. Dies verdeutlicht eine Schwierigkeit, historische Daten in naturwissenschaftlichen Untersuchungen einzusetzen.

Im Folgenden werden zwei ausgewählte Beispiele in Bezug auf die Anwendung historischer Daten in einer naturwissenschaftlichen Analyse vorgestellt. Neben den dargestellten Beispielen sei für weiterführende Details auf die herausgegebenen Werke von *Glade* et al. (2001) und *Glade* u. *Lang* (2003) verwiesen, in denen sich unterschiedlichste Autoren den verschiedenen natürlichen Prozessen und der Anwendung historischer Daten widmen.

Überschwemmungen

Für die Überschwemmungen liegen neben den Erdbeben die beste Einbindung historischer Daten in die naturwissenschaftliche Analyse vor. Bahnbrechende Arbeiten sind u.a. von *Glaser* (2001) und *Pfister* (1999) vorgestellt worden. Überschwemmungen betrafen schon in früheren Jahrzehnten die an den Flussläufen angesiedelte Bevölkerung. Einerseits wurde der Fluss als Ressource intensivst genutzt, andererseits barg er auch große Gefahren. Bei historischen Daten ist zu beachten, dass diese erst ab einer bestimmten Überschwemmungsfläche, bzw. Wasserstandhöhe verfügbar sind. Daraus folgt, dass zwar historische Daten über die Extremereignisse vorliegen, Daten für kleinere Ereignisse jedoch nicht vorhanden sind (vgl. Abb. 3). Dies erschwert die Aufstellung einer statistisch ausgewogenen Grundgesamtheit, da historische Informationen kleiner und mittlerer Überschwemmungen nicht in den Archiven vorkommen. Aber auch bei den Extremereignissen kann nicht davon ausgegangen werden, dass identische Ereignisse mit hypothetisch gleichen Schäden im 15 Jahrhundert genauso aufgenommen wurden wie im 17. Jahrhundert, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Weiterhin muss bei naturwissenschaftlichen Analysen unter Einbezug historischer Daten darauf geachtet werden, dass im Falle bei Überschwemmungen die Wasserstandshöhen in Bezug zu den Charakteristika der *damaligen* Einzugsgebiete gesetzt werden. Eine hydraulische Modellierung, die zwar den damaligen Wasserstand berücksichtigt aber alle weiterführende Parameter aus den Gegebenheiten der heutigen Einzugsgebiete (z.B. Vegetationsbedeckung) ableitet, führt unausweichlich zu falschen Ergebnissen.

Es bleibt zu konstatieren, dass in Mitteleuropa historische Daten zu Überschwemmungen für die meisten größeren Flusssysteme vorliegen *(Glaser* 2001). Nach ersten beschreibenden Studien werden in neueren Analysen die historischen Daten in Modellierungsansätze integriert (z.B. *Ouarda* et al. 2003). Von besonderer Bedeutung sind auch Ansätze, die frühere Überschwemmungen mit der intensiveren Raumnutzung durch den Menschen untersuchen (z.B. *Starkel* 2003). Neueste Untersuchungen versuchen, auch das Risiko durch Überflutungen mithilfe historischer Daten besser zu untersuchen *(Ferrer* et al. 2004).

In weiterführenden Ansätzen werden neben den Überschwemmungen auch klimatische Verhältnisse rekonstruiert (z.B. *Pfister* et al. 1999). In Deutschland

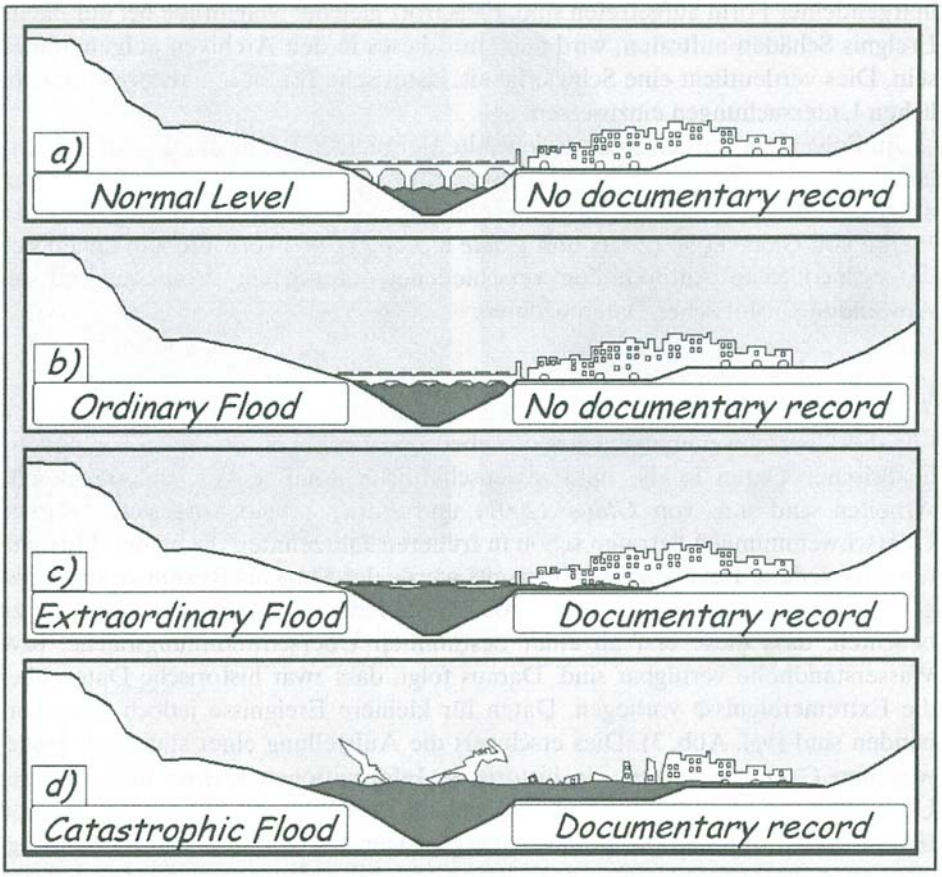

Abb. 3: Schematische Darstellung von Kriterien zur Festlegung unterschiedlicher Überschwemmungen. Hierbei wird besonderer Bezug auf die Verfügbarkeit von historischen Daten gelegt
Llasat u. *Barriendos* 2001

finden die historischen Daten auch Eingang in die Ausweisung der potenziellen Gefahrenzonen *(Glade* 2005). Neben den mit hydraulischen Modellen kalkulierten Überschwemmungsflächen fanden auch historische Daten Eingang in entsprechende Karten (z.B. abrufbar unter www.hochwasser.de => Gefahrenkarten KÖLN, 11.10.2006).

Gravitative Massenbewegungen

Für gravitative Massenbewegungen liegen momentan global so gut wie keine historischen Daten vor. Meist begrenzen sich die historischen Informationen auf die Ereignisse mit katastrophalen Konsequenzen. In einer Literaturstudie stellen *Glade* und *Dikau* (2001) die Ereignisse dar, die mehr als 100 Tote verursachten (vgl. Abb. 3).

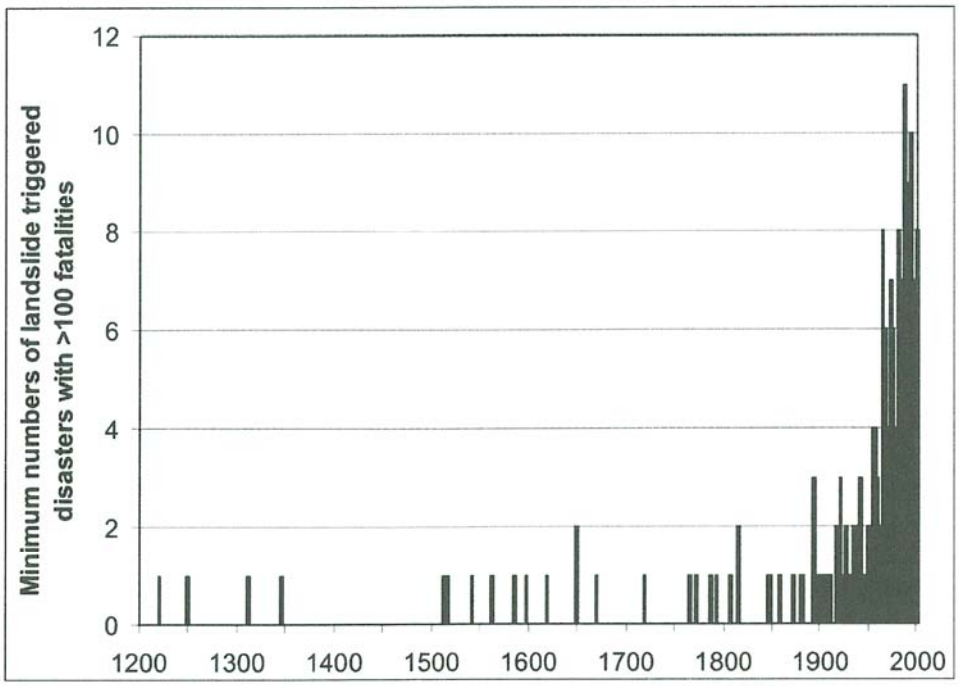

Abb. 4: *Anzahl von Berichten der durch gravitative Massenbewegungen verursachte Katastrophen mit mehr als 100 Toten*
aus: *Glade* u. *Dikau* 2001

Diese Graphik muss natürlich mit äußerster Vorsicht interpretiert werden. Es darf keinesfalls geschlossen werden, dass Massenbewegungen mit katastrophalen Folgen im letzten Jahrhundert zugenommen haben. Zwar wäre das durch den Bevölkerungszuwachs und die Ausbreitung der Siedlungsfläche zu begründen, jedoch werden diese Sachverhalte eindeutig von der Unvollständigkeit der Datenquellen überlagert. Es ist davon auszugehen, dass auch in früheren Jahrhunderten extreme gravitative Massenbewegungen mit vielen Toten auftraten und diese nicht in der Abbildung 4 dargestellt sind. Es gibt verschiedene Erklärungsansätze für diesen Sachverhalt, die stellvertretend für alle Arbeiten mit historischen Archiven im Folgenden genannt sind:

- Diese Ereignisse wurden früher nicht festgehalten.
- Die entsprechenden Unterlagen sind nicht mehr vorhanden.
- Die Quellen sind zwar vorhanden, wurden jedoch noch nicht von Historikern erschlossen.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten sind historische Daten so gut wie nicht eingebunden in naturwissenschaftliche Gefahren- und Risikozonierungen gravitativer Massenbewegungen. Hier liegt noch ein großes Forschungspotenzial, das unbedingt bearbeitet werden muss um detaillierte und fundiertere Szenarien von zukünftigen Ereignissen berechnen zu können.

Perspektive

Der Nutzen historischer Daten für die Gefahrenzonierung ist offensichtlich. Gerade die für die Gefahrenzonierung notwendigen Angaben zur Frequenz und der Magnitude früherer Abläufe geomorphologischer Prozesse sind essentielle für eine fundierte Aussage. Der Nutzen kann vielfältig sein und beinhaltet im Wesentlichen die folgenden Punkte:

- Identifizierung neuer früherer Ereignisse (Lokalität, Datum).
- Charakterisierung des Ausmaßes (gesellschaftlich, ökonomisch, Ausbreitung) von bekannten und neu recherchierten Ereignissen.
- Hintergrundinformationen der vorbereitenden, auslösenden und kontrollierenden Faktoren.
- Überprüfung von Modellierungsergebnissen.

Natürlich können Daten, die durch historische Analysen gewonnen wurden, nie den Anspruch auf Vollständigkeit erfüllen. Wann Ereignisse, wo und mit welchem Informationsgehalt gesammelt wurden ist immer auf zeitgenössische Situationen und natürlich auf die Auswirkungen des Prozessauftretens auf die jeweilige Gesellschaft zurückzuführen. Es gilt der Grundsatz, dass die Geschichte weder zyklisch noch vorhersagbar ist. Daraus lässt sich ableiten, dass Daten mit bestimmtem Informationsgehalt nur zu unterschiedlichen Perioden, und dann auch nur mit variierender Qualität, gesammelt wurden. Dementsprechend vorsichtig müssen auch die historischen Daten in einer naturwissenschaftlichen Analyse behandelt werden.

Trotz dieser Limitationen können die historischen Wissenschaften hervorragend zu der naturwissenschaftlichen Gefahrenzonierung beitragen. Es ist zu wünschen, dass diesbezügliche Kooperationen aufgenommen und verstärkt werden um die Qualität in der Gefahrenzonierung zu erhöhen. Dies gilt besonders im Hinblick auf die Berechnung der Gefahrenzonen sowie auch den tatsächlichen Risikozonen, d.h. inklusiv der Darstellung der Konsequenzen resultierend aus den jeweiligen Gefahren. Zukünftige Arbeiten müssen deshalb die historischen Wissenschaften, und hierbei ganz besonders die historische Geographie, einbinden.

Literatur

Alexander Turnbull Library. – Wellington 1960, Evening Post Coll., C–22857–1/2.

Ferrer, M.; González de Vallejo, L.; García J. C.; Rodríguez A. u. Estévez H.: Seismic and flood risk evaluation in Spain from historical data. – In: Lecture notes in earth sciences, 2004, S. 727–737.

Glade, T. (2005): Herausforderungen bei der Abgrenzung von Gefährdungsstufen und der Festlegung gefährdeter Zonen von Naturgefahren. – In: 55. Deutscher Geographentag. Trier, S. 453–462.

Glade, T.: Naturgefahren, Naturrisiken und Naturkatastrophen in Deutschland. – In: Gebhardt, H.; Glaser, R.; Radtke, U. u. P. Reuber [Hrsg.]: Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg 2006.

Glade, T. u. R. Dikau: Gravitative Massenbewegungen – vom Naturereignis zur Naturkatastrophe. – In: Petermanns Geographische Mitteilungen 145, 2001, H. 6, S. 42–55.

Glade, T.; Francés, F. u. Albini, P. [Hrsg.]: The use of historical data in natural hazard assessments. – Dordrecht 2001.

Glade, T. u. Lang, M. [Hrsg.]: Strategies and applications in natural hazard research using historical data. – In Natural Hazards and Earth System Sciences 2004.

Glaser, R.: Klimageschichte Mitteleuropas. – Darmstadt 2001 (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

Hollenstein, K.: Analyse, Bewertung und Management von Naturrisiken. – Zürich 1997.

Kenneally, J. M. u. B. M. Kenneally: Past days in Lower Hutt and Petone. 1983, S. 73.

Llasat, M. C. u. Barriendos, M.: Availability and potential of historical flood series in the Iberian Peninsula (14th–20th centuries). – In: Glade, T.; Albini, P. u. Francés, F. [Hrsg.]: The use of historical data in natural hazard assessments. 2001, S. 131–140.

Okrent, D.: Comment on social risk. – In: Science 208, 1980, S. 372–375.

Ouarda T.B.M.J.; Hamidi, Y. u. Bobée, B.: A general system for frequency estimation in hydrology (FRESH) with historical data. – In: Thorndycraft, V. R.; Benito, G.; Llasat, M. C. u. M. Barriendos [Hrsg.]: Paleoflood, historical data and climatic variability: applications in flood risk assessment. 2003, S. 211–216.

Pfister C.: Wetternachhersage. – Bern, Stuttgart u. Wien 1999.

Pfister, C.; Brazdil, R.; Glaser, R.; Barriendos, M.; Camuffo, D.; Deutsch, M.; Dobrovolny, P.; Enzi S., Guidoboni, E.; Kotyza, O.; Militzer, S.; Racz, L. u. Rodrigo, F. S.: Documentary evidence on climate in sixteenth-century Europe. – In: Climatic Change 43, 1999, 43, H. 1, S. 55–110.

Starkel, L.: Clustering of flood events in the context of increased human activity. Paleofloods, historical data u. climatic variability: applications in flood risk assessment. – In: Thorndycraft, V. R.; Benito, G.; Llasat, M. C. u. M. Barriendos [Hrsg.]: Paleoflood, historical data u. climatic variability: applications in flood risk assessment. 2003, S. 79–86.