



# Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

## Historische Analysen von Naturgefahren im Alpenraum Projekt HANG

### Historical analysis of natural hazards in the Alps The HANG project

Friedrich Barnikel<sup>1</sup>, Michael Becht<sup>2</sup>

#### ZUSAMMENFASSUNG

Das Projekt HANG (Historische Analyse von NaturGefahren) an den Geographischen Instituten der Universitäten München und Göttingen beschäftigt sich mit der regionalen Analyse von historischen Naturgefahren im Alpenraum am Beispiel der Gemeinde Hindelang und des Tegernseer Tales. HANG bearbeitet Textzeugnisse, Kartierungen und Bildzeugnisse über historische Extremereignisse (Hochwasser, Muren, Felsstürze, Lawinen) in relevanten öffentlichen und privaten Archiven. Insgesamt konnten aus fünf Jahrhunderten etwa 900 Hinweise auf Extremereignisse in den oben genannten Kategorien für die beiden Untersuchungsgebiete recherchiert werden. Die registrierten Ereignisse werden hinsichtlich ihrer Schwere für die einzelnen Flüsse und Bäche evaluiert. Neben einer eigenen Datenbank entstehen Karten der historischen Naturgefahren für die Untersuchungsgebiete, in denen die gewonnenen Erkenntnisse visualisiert werden. Vergleiche mit Daten aus angrenzenden Regionen des Alpenraumes zeigen, dass Naturkatastrophen im Alpenraum in vielen Fällen kleinräumig entstehen und sich in den jeweiligen Gebieten meist lokal auswirken. Die ausführlichen Recherchen führen zu einer genaueren regionalen Kenntnis der hydrologischen und geomorphologischen Dynamik im Alpenraum und stellen damit künftige Überlegungen, Planungen und Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren in der Region auf eine breitere Wissensbasis.

**Key words:** Naturgefahren, Dokumente, Naturkatastrophen, historisch, Alpen.

#### ABSTRACT

The HANG project (Historical Analysis of Natural Hazards) at the universities of Munich and Goettingen deals with the regional analysis of historical natural hazards in the two study areas Hindelang and Tegernsee valley in the Alps. HANG works with texts, maps and photographs describing or depicting historical hazards (floods, debris flows, slides, avalanches) from relevant public and private archives. A total of about 900 references to such natural disasters from five centuries could be collected in the two study areas. The underlying events are

<sup>1</sup> Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Geographie, Luisenstraße 37, 80333 München, Deutschland, email: barnikel@geographie.uni-muenchen.de.

<sup>2</sup> Geographisches Institut, Universität Göttingen, Goldschmidtstraße 5, 37077 Göttingen, Deutschland, email: m.becht@geo.uni-goettingen.de.

evaluated with respect to their gravity for the different rivers and streams. A custom made data base and maps of historical hazardous activities are produced to visualize the results for the two areas. Comparisons with data from adjoining regions of the Alps show that natural disasters in the Alps do in many cases develop locally and, therefore, only have limited impact on other Alpine regions. The thorough investigations result in a better understanding of hydrological and geomorphic dynamics in the Alps and, consequently, allow a broader knowledge base for planning and measures of protection against natural hazards in the region.

**Key words:** natural hazards, documents, natural disasters, historical, Alps.

## STAND DER FORSCHUNG

Die historische Naturgefahrenforschung ist mittlerweile ein anerkannter eigener Zweig auf der Schnittstelle zwischen Gesellschafts- und Naturwissenschaften. Der Wert historischer Daten für die Ergänzung früher physikalischer Daten und zur Verlängerung von Messreihen ist, vor allem auf dem Gebiet der Hochwasserforschung, mittlerweile weithin anerkannt. So sind es, neben zahlreichen kleineren Flüssen etwa in Frankreich, Spanien, Italien und Großbritannien (siehe hierzu etwa Coeur et al. 1998, Barriendos 2000, Kemp 2002 und Camuffo & Enzi 1995) besonders Regionen Mitteleuropas, welche analysiert und beschrieben werden. Daten und Auswirkungen von Hochwasserereignissen am Main werden in Schiller (1987) oder Glaser (1998) beschrieben, Daten für den Rhein und thüringische Flüsse finden sich bei Pörtge & Deutsch (2000, 2002), für Elbe und Moldau bei Brázdil (1998). Daten aus der Schweiz erhoben etwa Röthlisberger (1991), Gees (1997) und Pfister (1998), für Österreich ist vor allem Fliri (1998) zu nennen. Manche der Daten wurden in größere klimatische Zusammenhänge eingebunden, so dass mesoskalige Klimaanalysen erstellt werden konnten (Pfister 1999, Glaser 2001, Jacobeit et al. 2003).

## ZIEL DES PROJEKTES

Das Projekt HANG (Historische Analysen von NaturGefahren) wurde bislang in zwei Untersuchungsgebieten in den Bayerischen Alpen durchgeführt, um kleinräumige historische Analysen vorzunehmen und speziell die lokale Naturgefahrensituation zu bewerten. Es werden ausschließlich schriftliche Dokumente einschließlich Karten und Photographien aus den für die beiden Gebiete jeweils relevanten Archiven nach Hinweisen auf Hochwasser-, Lawinen- und geomorphologisch/geologische Ereignisse durchsucht. Die recherchierten Hinweise werden in einer Datenbank archiviert, einzelne Ereignisse kartographisch dargestellt. Die gewonnenen Daten sollen die bereits bestehende Datenbasis der zuständigen Verwaltungen vervollständigen und absichern, vor allem aber Zeitreihen (besonders die Hochwasserhistorien) ergänzen.

Als Untersuchungsgebiete wurden die Gemeinde Hindelang im Allgäu (mit den Ortschaften Hindelang, Vorderhindelang, Bad Oberdorf und Hinterstein) und das Tegernseer Tal (mit Tegernsee, Bad Wiessee, Rottach-Egern und Kreuth) ausgewählt. Bei beiden Gebieten handelt es sich um glazial geprägte Trogtäler der bayerischen Voralpen mit einer Reliefenergie von 1100m (Tegernseer Tal) bzw. 1600m (Hindelang). Geologisch liegen beide Gebiete in ihrem nördlichen Teil in der Flyschzone, welche mit ihren veränderlich-festen Gesteinen eine hohe Disposition zu Rutschungen hat, in ihrem südlichen Teil reichen sie in die Zone der nördlichen Kalkvoralpen, wo im Schutt des Hauptdolomit häufig Muren

abgehen. Die Einzugsgebiete der Wildbäche sind meist klein, bringen aber aufgrund der kurzen und steilen Fließstrecken mit geringen Konzentrationszeiten bachabwärts häufig Gefahr. Beide Gebiete sind relativ dicht bewaldet und sommers wie winters beliebte Ferienzeile (Abb. 1).

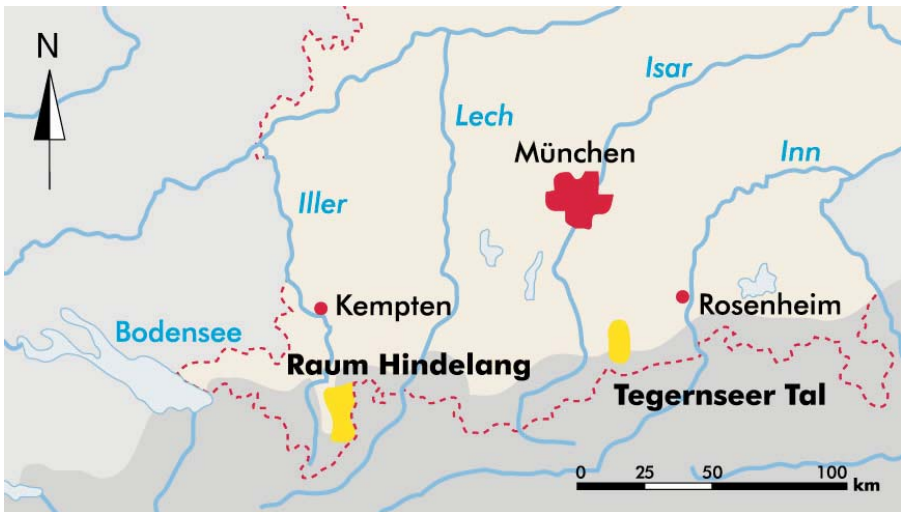


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete für das Projekt HANG  
Fig. 1: Location of the study areas for the HANG project

## VORGEHENSWEISE

Die zentralen Archive für die Untersuchungsgebiete waren zunächst die Registraturen der jeweils zuständigen Wasserwirtschaftsämter (WWA Kempten für Hindelang bzw. WWA Rosenheim für Tegernsee), danach die Gemeindearchive. Wo existent und zugänglich kamen Privat-, Kirchen- und Forstarchive hinzu. Von überregionaler Bedeutung sind das Hauptstaatsarchiv und das Staatsarchiv in München, in denen ebenfalls recherchiert wurde.

Aus den Rechercheerfahrungen im HANG-Projekt kann für die Gemeinden des bayerischen Alpenraumes folgendes geschlossen werden:

- ♦ die Sichtung der behördlichen Archive (Landesamt für Wasserwirtschaft, Geologisches Landesamt, Wasserwirtschaftsämter vor Ort) bietet einen Gutteil der relevanten Informationen, diese Informationen sind qualitativ hochwertig und ausführlich; bei einer Untersuchung über einen Kleinraum ist mit diesen zu beginnen; die Menge des zu untersuchenden Materials ist hoch, der Zeitaufwand jedoch angemessen, da die meisten Daten ordentlich archiviert sind.
- ♦ gemeindliche Archive bieten eine wichtige Ergänzung und Erweiterung der Datenbasis; sie sind mit ihrer Konzentration auf die lokalen Ereignisse vor allem mit Blick auf die Detailgenauigkeit für die Analyse eines Raumes unerlässlich; die Untersuchung ist allerdings mit wesentlich höherem Rechercheaufwand verbunden.
- ♦ private Archive verlangen einen hohen Zeitbedarf, können aber äußerst ergiebig sein; ob eine Recherche in Privatarchiven jeweils lohnt, kann man im Kontakt mit ortskundigen Mitarbeitern in den Rathäusern in einem frühen Stadium der Untersuchung abklären.

- ◆ Staatsarchive (etwa Hauptstaatsarchiv München, Staatsarchive München und Augsburg) erfordern den höchsten Aufwand an Recherche; die Beschaffung der Akten ist vergleichsweise umständlich, aufgrund der vorhandenen Systematisierung sind relevante Dokumente auf viele unterschiedliche Faszikel verteilt, die es zu sichten gilt; die Anzahl der recherchierten Hinweise ist letztlich relativ gering, aufgrund des hohen Alters vieler der dann eruierten Dokumente ist jedoch die Sichtung dieser Archive unerlässlich; allein aus den behördlichen und gemeindlichen Archiven lässt sich in der Regel keine ausreichend lange Reihe bilden.
- ◆ die Recherchearbeit muss von behördlicher Seite den nachgeordneten Stellen und den Gemeinden angeordnet bzw. vorgestellt werden, um das oftmals vorhandene Misstrauen bei Behördenleitern und Archivaren zu zerstreuen.

Die in der Datenbank gesammelten Hinweise sind dann zu einzelnen Ereignissen zusammen zu fassen. Im Idealfall ergibt sich aus allen Angaben zusammen genommen ein differenziertes und abgerundetes Gesamtbild eines einzelnen (Extrem-) Ereignisses. Je genauer die Angaben in den Schriftdokumenten sind, desto präziser lässt sich letztendlich das Ausmaß etwa einer Hochwasserkatastrophe abschätzen und kartographisch festhalten.

Bei der Betrachtung historischer Schriftdaten sind dabei allerdings stets mehrerlei Unterscheidungen zu treffen hinsichtlich Alter, Güte und Aussagekraft. Der subjektive Charakter vieler Beschreibungen ist jedenfalls in seinem Wahrheitsgehalt zu überprüfen. Freilich sind es jedoch oft gerade die historischen Schriften, welche einer Messreihe erst die notwendige Verlängerung und Ergänzung in die Vergangenheit geben. Bei Hochwasserereignissen sind Fluthäufigkeitsanalysen mit zu kurzen Zeitreihen unstatthaft und Bäche, die nur selten Schaden anrichten, können bei zu kurzen Messreihen völlig aus dem Bild fallen. Der Hinweis, ein bestimmter Bach sei „seit Menschengedenken“ nicht mehr ausgebrochen, hat sich gerade im Alpenraum als geradezu gefährlich herausgestellt.

## AUSWERTUNG DER RECHERCHIERTEN HINWEISE

Insgesamt konnten knapp 900 Hinweise auf Extremereignisse für die beiden Untersuchungsgebiete recherchiert werden (Abb. 2). Während die ältesten Dokumente noch aus dem Spätmittelalter stammen, sind die letzten hundert Jahre verständlicherweise am deutlichsten repräsentiert. Jedenfalls zeigt ein Vergleich der Hinweise auf Extremereignisse mit den tatsächlich unterscheidbaren Ereignissen selbst, dass vor allem jüngere Ereignisse mehrfach Eingang in die Archive gefunden haben, weiter zurückliegende jedoch oftmals nur in einem Archiv zu finden waren, was die Bedeutung einer historischen Analyse mehrerer relevanter Archive mit Blick auf Naturgefahren unterstreicht. Wenn man bedenkt, dass die behördlichen Datenbanken für Hochwasserereignisse in den Untersuchungsgebieten keinerlei Erhebungen vor 1983 berücksichtigen, wird die Bewertung gerade älterer Ereignisse noch dringlicher.

Der Raum Hindelang zum Beispiel erbrachte aus etwa 400 Hinweisen auf extreme Naturereignisse (60% davon zu Hochwasserereignissen, 25% zu geomorphologisch/geologischen Ereignissen und 15% zu Lawinenabgängen) 201 konkrete Datierungen (72% für Hochwasserereignisse, 15% für Rutschungen und Muren und 13% für Lawinen). 78% aller recherchierten Daten beziehen sich auf Geschehnisse des 20. Jahrhunderts, 8% beziehen sich auf das 19. Jh., 9% auf das 18. Jh., 3% auf das 17. Jh. und je 1% auf das 16. und 15. Jh. Für das Tegernseer Tal konnten, was die Verteilung auf die

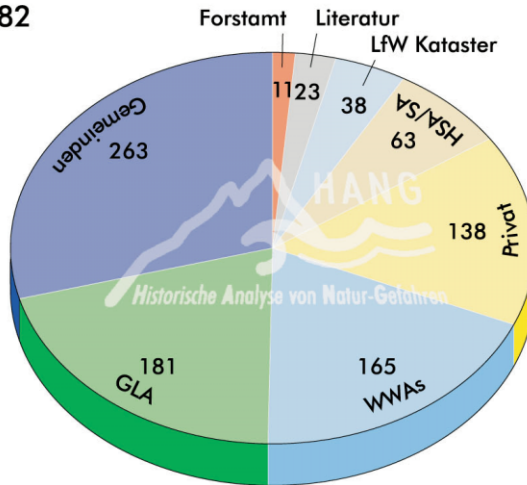
Ereignisarten betrifft, vergleichbare Ergebnisse gewonnen werden, wengleich dort die ältesten Hinweise lediglich ins 18. Jh. datieren.

Der Erkenntniszuwachs ist, bezogen auf das Wissen über hydrologische Phänomene oder Geomorphodynamik, gerade mit Blick auf die unscheinbaren und in politischer, wirtschaftlicher oder historischer Hinsicht relativ unbedeutenden Regionen Hindelang und Tegernseer Tal gewaltig. Sowohl die Visualisierungen der erhobenen Daten in Ereigniskarten für konkrete Daten, wie auch die Erstellung von Historischen Aktivitätskarten für die Untersuchungsgebiete stellen den politisch und planerisch Verantwortlichen gehaltvolle Werkzeuge zur Verfügung.

## Projekt HANG

### Verteilung der Gesamtzahl an Informationen auf die Archive

**Gesamtzahl: 882**



**Abb. 2: Verteilung der Gesamtzahl an Informationen auf die Archivtypen in beiden Untersuchungsgebieten** (GLA = Geologisches Landesamt, WWAs = Wasserwirtschaftsämter, HSA = Hauptstaatsarchiv München, SA = Staatsarchiv München, LfW = Landesamt für Wasserwirtschaft)

**Fig. 2: Distribution of the total number of references for the several types of archives in both study areas** (GLA = Geological Survey, WWAs = Regional Agencies for Water Management, HSA = Bavarian Central Archive, SA = State Archive, LfW = State Agency for Water Management)

Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang das Ausmaß der Ergänzung behördlicher Datenbanken. Für die Wasserwirtschaftsämter ergibt sich ein gewaltiger Wissenszuwachs über Hochwasserereignisse. Zu den 32 in beiden Ämtern bereits vorhandenen Ereignisdokumentierungen kamen durch HANG insgesamt 245 neue Ereignisse dazu. Für die Datenbank GEORISK des Geologischen Landesamtes ergaben sich 21 neue Lokalitäten von geomorphologischen Ereignissen und für das Lawinenkataster 17 weitere Lawenstriche, welche noch nicht eingetragen waren, von denen die Mehrzahl jedoch Schadenslawinen fördern. Die recherchierten Lokalitäten fanden sämtlich Eingang in Historische Aktivitätskarten für die Untersuchungsgebiete, in welchen zur Verdeutlichung der

Leistung einer historischen Analyse lediglich die von HANG erarbeiteten Ereignisdaten und –orte verzeichnet sind (Abb. 3 und 4, siehe dazu ausführlicher Barnikel et al. 2003).

## Schwerpunkte von Naturereignissen nach historischen Quellen

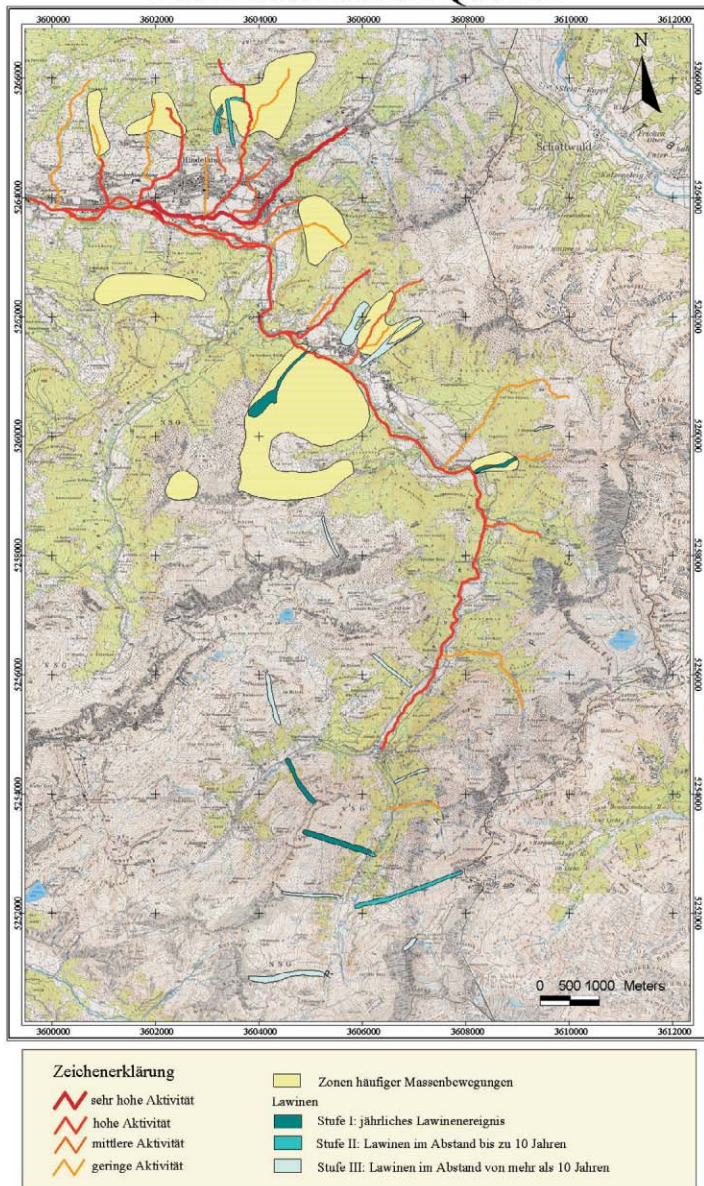


Abb. 3: Karte der historischen Naturgefahren Hindelang  
Fig. 3: Map of historical natural hazards for Hindelang

# Schwerpunkte von Naturereignissen nach historischen Quellen

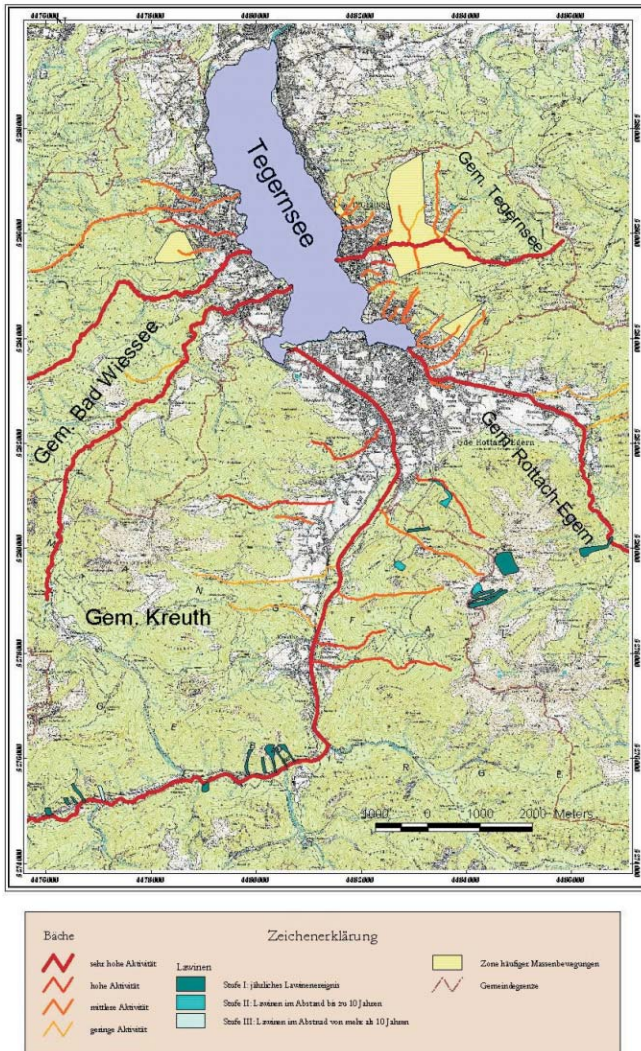


Abb. 4: Karte der historischen Naturgefahren Tegernsee  
Fig. 4: Map of historical natural hazards for Tegernsee

## ERGEBNISSE

Ein Vergleich der im HANG-Projekt recherchierten Daten für Georeignisse und Lawinenschäden mit Daten aus angrenzenden Regionen ist schwierig, da generell geomorphologische Daten und Lawinendaten verglichen mit den Hochwasserdaten in geringerer Dichte vorliegen. Der Grund dafür liegt zum einen in der lokalen Begrenztheit, zum anderen in der relativen Ortsferne der meisten derartigen Ereignisse, so dass sie vielfach entweder nicht, oder nur verzögert dokumentiert werden, was einen Datenabgleich nahezu unmöglich macht. Dennoch ergeben sich für einige Lawinen im Hindelanger Gebiet zeitliche Überschneidungen mit prägnanten Lawinenphasen in den Schweizer Alpen (Ammann et al. 1997). Bei drei der insgesamt sechs dort für das 20. Jh. angegebenen extremen Lawinenmonaten in der Schweiz fanden sich parallele Lawineneignisse im Raum Hindelang.

Beim Vergleich der durch HANG am dichtesten belegten Hochwasserdaten aus den Untersuchungsgebieten Hindelang und Tegernsee miteinander zeigen sich kaum Parallelen, obwohl die beiden Gebiete nur etwa 100km auseinander liegen. Konkrete Tagesdaten für die jeweiligen Hochwasserhöhepunkte (ein Hochwasser dauert manchmal mehrere Tage an, es wurde der Tag mit dem höchsten Wasserstand gewählt) konnten in Hindelang etwa 70, in Tegernsee etwa 50 eruiert werden. Gerade fünf dieser Tagesdaten aus beiden Gebieten entsprechen einander. Ein Grund dafür ist, dass die niederschlagsreichsten Monate in beiden Untersuchungsgebieten die Monate Juni bis August sind, was in Hindelang auch mit den drei hochwasserträchtigsten Monaten zusammenfällt, in Tegernsee die meisten Hochwasserereignisse jedoch in den Monaten Mai bis Juli stattfinden. Verantwortlich für die früh auftretenden Hochwassersituationen in Tegernsee sind Schneeschmelzprozesse (welche etwa in Hindelang kaum ins Gewicht fallen), die zu anderen Hochwasserpeaks führen.

Für den Großteil der Niederschläge, welche im Sommer zu hohen Abflusswerten führen, sind in beiden Untersuchungsgebieten intensive Gewitterregen verantwortlich, die in kurzer Zeit wolkenbruchartig über den kleinen, maximal wenige Quadratkilometer großen Einzugsgebieten der Wildbäche niedergehen und in diesen für kurzzeitig extreme Abflussspenden sorgen. Vergleiche der Hochwasserdatierungen mit elf Klimastationen im Umfeld der beiden Untersuchungsgebiete (Hohenpeißenberg, Oberstdorf, Wendelstein, München-Riem, Reutte, Salzburg, Innsbruck, Kufstein, St. Gallen, Zürich und Bozen) zeigen nur begrenzt Parallelen. Während Klimastationen innerhalb der Untersuchungsgebiete bei Extremereignissen jeweils alle hohe Niederschlagswerte anzeigen, sind Stationen im Nachbartal nicht selten unauffällig. Manche Daten erbrachten hohe Niederschlagswerte in mehreren, zum Teil bis weit über 100km auseinander liegenden Stationen, was für großräumige, etwa durch Mittelmeer-Zyklone ausgelöste Niederschlagsbänder spricht, in denen lokal Spitzenwerte erreicht wurden.

Eine Zusammenschau der historischen Daten in angrenzenden Räumen (Fliri 1998 für Tirol, Glaser 2001 für Süddeutschland, Pfister 1998, Gees 1997 und Röthlisberger 1991 für die Schweiz) bestätigt das begrenzte Maß an Gemeinsamkeiten hinsichtlich Datum und Schwere eines ausgewählten Hochwassers. Abgesehen davon, dass allein Fliri (1998) konkrete Daten veröffentlicht hat und die Daten aus den anderen Arbeiten nur in generalisierter Form vorliegen, sind auch hier nur wenige Datumspanne zu finden. Im Durchschnitt ergeben

sich bei etwa 10% aller konkreten Daten aus dem Projekt HANG sehr gute Übereinstimmungen mit historischen Daten aus angrenzenden Gebieten, bei etwa 20% darüber hinaus befriedigende Parallelen. Dabei sind es aber keineswegs nur schwere Hochwasserereignisse, welche gebietsübergreifend registriert sind, die Mehrzahl der Ereignisse sind vielmehr von einem mittleren Schweregrad, die extremsten Ereignisse blieben meist auf den Kleinraum des Untersuchungsgebietes beschränkt, sind also als weitgehend singulär zu bezeichnen.

Wenn aber ein Ereignis singulär ist, dann ergeben sich daraus unter anderem mehrere Folgerungen:

- ◆ Das jeweilige Ereignis ist auf einen kleinen (Untersuchungs-) Raum beschränkt, sein Datum ist nicht auf einen anderen Raum übertragbar.
- ◆ Das Ereignis kann nur aus Quellen zu diesem (Untersuchungs-) Raum recherchiert werden.
- ◆ Kein anderes Ereignis aus Nachbargebieten kann ohne weiteres auf das ursprüngliche Untersuchungsgebiet übertragen werden.
- ◆ Anders als bei größeren Flusseinzugsgebieten des Vorlandes dominieren im Alpenraum die Gefahren aus kleinen Einzugsgebieten, welche oftmals völlig unabhängig reagieren.
- ◆ Die Hydrodynamik eines Einzugsgebietes ist individuell, allein die Untersuchung mehrerer Einzugsgebiete in vergleichbarer Lage und räumlicher Nähe zueinander kann einen größeren validen Trend oder Phasen höherer Aktivität bestätigen.

Als Zusammenfassung der Ergebnisse kann man demzufolge sagen, dass unter keinen Umständen grundsätzlich aus der Anwesenheit von datumsgleichen hohen Niederschlagswerten an anderem Ort oder der Anwesenheit von weiteren historischen Daten der Umgebung automatisch ein Starkregenereignis mit folgender Hochwassersituation im Untersuchungsgebiet abgeleitet werden darf.

## **KLIMATISCHE FOLGERUNGEN**

Aus dem Vergleich der Untersuchungsgebiete miteinander sowie mit den Niederschlagswerten der ausgewählten Klimastationen ergeben sich folgende Resultate:

- ◆ Die von HANG aus historischen Dokumenten recherchierten Hochwasserdaten sind präzise. Sie werden in zahlreichen Fällen von Niederschlagswerten lokaler meteorologischer Stationen bestätigt.
- ◆ Die Tagesdaten für Hochwasserereignisse sind jedoch nicht grundsätzlich durch parallele erfolgte Niederschläge in angrenzenden Stationen belegt. Es gibt keinen Automatismus. Dies spricht für ein generell hohes Maß an Lokalität bei Niederschlagsereignissen, sowie ihrer Ausprägung als eventuelle Hochwasser.
- ◆ Die Datumsangaben gehen oft mit hohen Tagesniederschlagswerten angrenzender Stationen einher, dies ist jedoch nicht grundsätzlich der Fall. Hohe Tagesniederschlagswerte ziehen in aller Regel nur dann Hochwasserereignisse nach sich, wenn diese innerhalb kurzer Zeit als Starkregen („Gewitterregen“, „Platzregen“) fallen.

Wichtig ist hierbei auch der Blick auf die Rekurrenzintervalle der Hochwässer in einzelnen Bächen. Gemessen an der Schwere der durch sie verursachten Hochwasserereignisse wurden die Bäche der Untersuchungsgebiete klassifiziert, ebenso die gesamten, durch einen oder mehrere Bäche zu einem bestimmten Termin verursachten Hochwasser einer Region. Abweichend von Gees (1997) oder Pfister (1998) wurden weder (schwer rekonstruierbare)

finanzielle Schadensbelastungen oder infrastrukturelle Problemstellungen bei einem Hochwasser bewertet. Es erschien sinnvoller, und den zum Teil katastrophalen Ereignissen angemessener, die jeweilige Schadensauswirkung auf die bäuerlichen Lebensgemeinschaften von finanziellen oder infrastrukturellen Gesichtspunkten befreit zu bewerten. Entscheidend bei einem Hochwasser ist, ob etwa eine Familie ein Haus durch Zerstörung verloren hat, und nicht, wie viel dieses Haus wert war, oder ob die Dorfgemeinschaft den Schaden aus eigener Kraft beheben konnte. Zu groß sind hier die Imponderabilien, einfacher und valider der direkte Blick auf das Schadensausmaß.

So werden bei HANG fünf Hochwasserkategorien unterschieden (von „1“ – Hochwasserführung, bis „5“ – katastrophales Hochwasser mit weitreichenden Gebäudezerstörungen). Die einzelnen Ereignisse wurden klassifiziert und auf einer Zeitleiste angetragen. Ein Blick zeigt, dass es sich bei beiden Gebieten über die Jahrhunderte um unterschiedliche Schwerpunkphasen für Hochwasserereignisse handelte (Abb. 5 und 6)

### Ereignisübersicht Hochwasser Hindelang

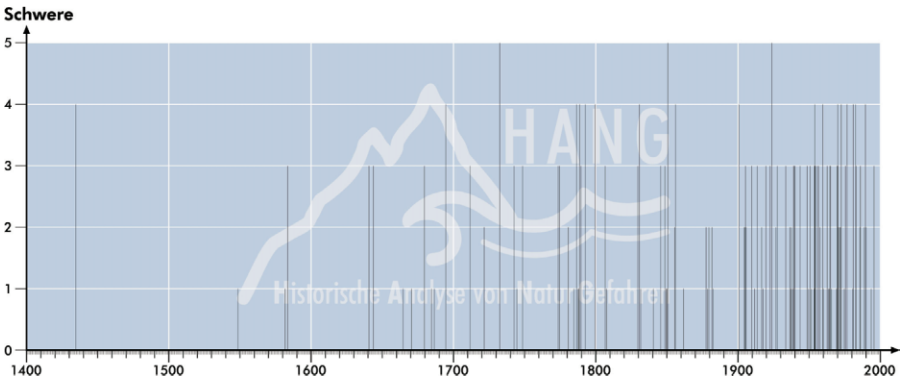


Abb. 5: Zeitleiste und Schweregrad der Hochwasserereignisse in Hindelang  
 Fig. 5: Chronological order and degree of gravity of flood incidents in Hindelang

## Ereignisübersicht Hochwasser Tegernsee

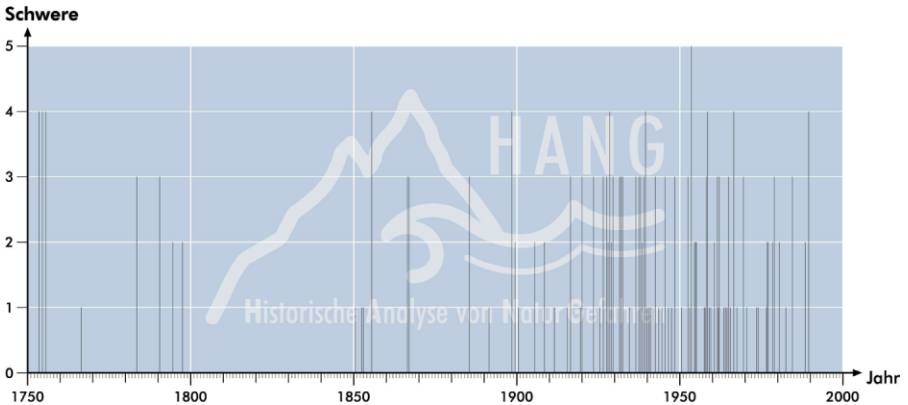


Abb. 6: Zeitleiste und Schweregrad der Hochwasserereignisse in Tegernsee  
Fig. 6: Chronological order and degree of gravity of flood incidents in Tegernsee

Ein klimatischer Trend ist daher aus diesen zwar zahlreichen, aber nur kleinräumig gewonnenen Daten nicht herauszulesen. Auch Vergleiche mit Hochwasserhistorien von großen mitteleuropäischen Flüssen (etwa in Sturm et al. 2001) ergeben kaum Ähnlichkeiten. Zu groß sind die Unterschiede in der Genese von Hochwasserereignissen im Bergland verglichen mit den großen Flüssen (mit Blick auf die Größe des Einzugsgebietes und die für Hochwasser dominierende Jahreszeit mit den daraus resultierenden vorherrschenden Niederschlagstypen).

### AUSBLICK

Neben der Datenbank selbst stellen sowohl die Visualisierungen der erhobenen Daten in Ereigniskarten für konkrete Daten, wie auch die Erstellung von Historischen Aktivitätskarten für die Untersuchungsgebiete den politisch und planerisch Verantwortlichen gehaltvolle Werkzeuge zur Verfügung. Die lokal erfolgten Recherchen und die daraus resultierende Analysen verlängert die allen Planungen als Basis zugrunde liegenden Reihen und sichern diese ab. Lokale Dispositionen zu Naturereignissen werden historisch erkannt, belegt und gefestigt. Ein umfangreiches Abgleichen der Ereignisdaten aus weiteren Untersuchungsgebieten des Projektes HANG mit Klimadaten aus angrenzenden Regionen für die entsprechenden Perioden soll klären, ob und in welchem Umfang letztlich doch eine gewisse Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse auf weitere Gebiete des Alpenraums möglich ist, so dass umgekehrt auch Daten aus anderen Gebieten die Datenbank ergänzen können. Besonderes Augenmerk sollten dabei die Archive von Wasserwirtschaftsämtern und Gemeinden erfahren, die Recherchearbeit kann dabei auf Dokumente von Privat- und Staatsarchiven erweitert werden. Die von HANG erprobte Methode der Datengewinnung und Datenauswertung bietet dazu alle erforderlichen Voraussetzungen und verspricht gute Erfolge.

## DANKSAGUNG

Die Arbeiten an diesem Projekt erfolgen im Auftrag und in Zusammenarbeit mit dem bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen sowie den nachgeordneten Behörden. Für die Finanzierung des Projektes sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

## LITERATUR

- Ammann, W, Buser, O. & Vollenwyder, U. (1997): *Lawinen* (Basel).
- Barnikel, F., Frank, C. & Becht, M. (2003): „Natural hazard maps in the Alps derived from historical data on a local scale – Results from the Tegernsee valley (Bavaria, Germany)“, Thorndycraft, V.R., Benito, G., Barriendos, M. & Llasat, M.C. (Hrsg.): *Palaeofloods, Historical Data and Climatic Variability: Applications in flood risk assessment* (Barcelona); 155-160.
- Barriendos, M. (2000): „Els aiguats catastròfics de primavera a Catalunya. Referents històrics de la seva freqüència, distribuïció i impactes“, Fontseré, E. (Hrsg.): *Aiguats del 10 de juny de 2000* (Barcelona); 107-116.
- Brázdil, R. (1998): „The history of floods on the rivers Elbe and Vltava in Bohemia“, Pörtge, K.-H. & Deutsch, M. (Hrsg.): *Aktuelle und historische Hochwasserereignisse* (Erfurter Geographische Arbeiten 7; Erfurt); 93-108.
- Camuffo, D. & Enzi, S. (1995): „Reconstructing the climate of northern Italy from archive sources“, Bradley, R.S. & Jones, P.D. (Hrsg.): *Climate Since 1500 A.D.* (London); 143-154.
- Coeur, D., Lang, M., Nault, R., Burnet, R. & Strazzeri, D. (1998): „Histoire et connaissance des phénomènes naturels extrêmes“, *Ingénieries-EAT*; 15-26.
- Fliri, F. (1998): *Naturchronik von Tirol* (Innsbruck).
- Gees, A. (1997): *Analyse historischer und seltener Hochwasser in der Schweiz* (Geographica Bernensia G 53; Bern).
- Glaser, R. (1998): „Historische Hochwässer im Maingebiet – Möglichkeiten und Perspektiven auf der Basis der historischen Klimadatenbank Deutschland (HISKLID)“, Pörtge, K.-H. & Deutsch, M. (Hrsg.): *Aktuelle und historische Hochwasserereignisse* (Erfurter Geographische Arbeiten 7; Erfurt), 109-128.
- Glaser, R. (2001): *Klimageschichte Mitteleuropas* (Darmstadt).
- Jacobeit, J., Glaser, R., Luterbacher, J. & Wanner, H. (2003): „Links between flood events in central Europe since AD 1500 and large-scale atmospheric circulation modes“, *Geophysical Research Letters* 30/4, 1172.
- Kemp, J. (2002): „Documentary flood records from a remote valley in the Scottish Highlands: the River Beauly, U.K.“, Benito, G. & Thorndycraft, V. (Hrsg.): *Palaeofloods, Historical data & Climatic Variability: Applications in Flood Risk Assessment, Book of Abstracts* (Barcelona); 21.
- Pfister, C. (1998): *Raum-zeitliche Rekonstruktion von Witterungsanomalien und Naturkatastrophen 1496-1995* (Schlussbericht NFP 31; Zürich).
- Pfister, C. (1999): *Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariation und Naturkatastrophen* (Bern).
- Pörtge, K.-H. & Deutsch, M. (2000): „Hochwasser in Vergangenheit und Gegenwart“, *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* 18; 139-151.
- Pörtge, K.-H. & Deutsch, M. (2002): *Hochwasserereignisse in Thüringen* (Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie 63; Jena).

- Röthlisberger, G. (1991): *Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz* (Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 330; Birmensdorf).
- Schiller, H. (1987): „Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten am schiffbaren Main und überregionaler Vergleich der Ergebnisse“, *Beiträge zur Hydrologie*, Sonderheft 6 (Kirchzarten); 79-101.
- Sturm, K., Glaser, R., Jacobeit, J., Deutsch, M., Brázdil, R., Pfister, C., Luterbacher, J. & Wanner, H. (2001): „Hochwasser in Mitteleuropa seit 1500 und ihre Beziehung zur atmosphärischen Zirkulation“, *Petermanns Geographische Mitteilungen* 145; 14-23.

