



# Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

## ERFAHRUNGEN AUS DER ANALYSE AUSSERGEWÖHNLICHER NATUREREIGNISSE

## EXPERIENCES FROM THE ANALYSIS OF EXTRAORDINARY NATURAL EVENTS

Christoph Hegg<sup>1</sup>, Michael Bründl<sup>2</sup>, Franziska Schmid<sup>1</sup> und Walter Ammann<sup>2</sup>

### ZUSAMMENFASSUNG

In den letzten Jahren wurde die Schweiz von verschiedenen aussergewöhnlichen Naturereignissen heimgesucht, für welche Ereignisanalysen erstellt wurden. Eine Ereignisanalyse umfasst einerseits Angaben zum Wo und Wann von Prozessen und Schäden, sowie Informationen zu deren Ursachen und Wahrscheinlichkeiten. Sie beantwortet andererseits auch weiterführende Fragestellungen. So wurde z.B. anhand des Lawinewinters 1999 das Konzept des in den vorangehenden Jahrzehnten aufgebauten integralen Lawinenschutzes analysiert. Die Analyse der Hochwasser vom Mai 1999 zeigte das Zusammenspiel von grossem Schneewasseräquivalent, Witterungsverlauf und Starkniederschlag bei der Bildung der Abflüsse auf. Bei der Erstellung von Ereignisanalysen ist ein zweistufiges Vorgehen angezeigt. In einem ersten Schritt geht es für eine vom Ereignis nicht unmittelbar betroffene Stelle darum, sich so rasch als möglich einen groben Überblick über Schäden und Prozesse zu verschaffen. Dieser erste Überblick dient der vorläufigen Formulierung von Fragestellungen an die Analyse, damit dann in einem zweiten Schritt, neben den standardmässig zu registrierenden detaillierten Informationen zu Ort und Ausmass von Schäden und Prozessen, auch die für die Beantwortung der weiterführenden Fragestellungen notwendigen Informationen erhoben werden können.

**Key words:** Ereignisanalyse, Hochwasser, Lawinen

### ABSTRACT

In recent years several severe natural disasters hit Switzerland, for which event analyses were established. An event analysis contains information about the when and where of processes and damage and describes their causes and probabilities. Additionally it contains answers on further questions. An example is the evaluation of the concept of integral avalanche protection, developed in the late 20<sup>th</sup> century, based on the avalanche winter of 1999. The analysis of the floods in May 1999 showed the interaction of high snow water equivalent, the weather

---

<sup>1</sup> Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf, Schweiz (Tel.: +41 1 739 24 44; Fax: +41 1 739 24 88; email: hegg@wsl.ch)

<sup>2</sup> Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Flüelastrasse 11, CH-7260 Davos Dorf

devolution and severe rainfall in runoff formation. For establishing an event analysis a two step procedure seems appropriate. In a first step, an institution not directly involved in event management has to establish a general overview on damages and processes. This first inventory is used to establish the further questions for the in-depth analysis. Then, in a second step, besides picking up detailed information on processes and damage, all additional information necessary for answering further questions can be collected.

**Key words:** event analysis, floods, snow avalanches

## **EINLEITUNG**

In den letzten Jahren ist die Schweiz von zahlreichen schweren Naturereignissen heimgesucht worden. Für die grössten unter ihnen wurden Ereignisanalysen erstellt. An all diesen Analysen waren einer oder mehrere der Autoren dieses Artikels beteiligt. Mit diesem Artikel sollen Ziel und Zweck derartiger Untersuchungen sowie die damit gemachten Erfahrungen vorgestellt und anhand von Beispielen erläutert werden.

## **WAS IST EINE EREIGNISANALYSE?**

In einer Ereignisanalyse werden Ursachen, Ablauf und Auswirkungen von aussergewöhnlichen Naturereignissen detailliert untersucht und dargestellt. Oft wird auch der Umgang der Gesellschaft, insbesondere der Katastrophenschutz Organe, mit dem Ereignis betrachtet. Ziel ist es aus einem abgelaufenen Ereignis so viel wie möglich zu lernen, um den Umgang mit und die Vorbereitung auf zukünftige Ereignisse zu verbessern.

Grundsätzlich das gleiche Ziel haben Ereignisdokumentationen und -kataster. Sie unterscheiden sich aber von einer Ereignisanalyse in ihrer Untersuchungstiefe. Eine Ereignisanalyse umfasst alle in Fig. 1 dargestellten fünf Elemente, ein Ereigniskataster nur die Elemente "Prozesse" und "Schäden/Auswirkungen", eine Ereignisdokumentation zusätzlich die Elemente "Einordnung" und "Ursachen/Wetter".

## **Ereigniskataster**

Für kleinere Ereignisse (z.B. eine einzelne Rutschung) reicht es aus, den Prozess und allfällige Schäden aufzuzeichnen. Entsprechend enthält ein Ereigniskataster Angaben zu Art, Zeitpunkt und Ort von Prozessen und Auswirkungen (Schäden). Dieses Verzeichnis soll so umfassend wie möglich sein und enthält nur überprüfbare Fakten und keine Interpretation. Ereigniskataster sind eine wichtige Grundlage für die Erstellung von Gefahrenkarten, da sie über Ereignisse Auskunft geben, die in der Vergangenheit aufgetreten sind.

In der Schweiz sind die Kantone gesetzlich verpflichtet die entsprechenden Informationen zu erheben und offizielle Kataster zu führen. Einheitliche Grundlagen dazu werden von den Bundesämtern zur Verfügung gestellt (vgl. Burren und Eyer, 2000). Die eigentliche Erhebung wird dabei in der Regel von lokal ansässigen Personen (z.B. Förster, Strassenmeister, etc.) ausgeführt, welche diese Aufgabe im Nebenamt wahrnehmen. Auf internationaler Ebene wird die Erstellung von Ereigniskatastern im Rahmen des Projektes DOMODIS vorangetrieben (vgl. Hübl et al., 2002).

## Ereignisdokumentation

Eine Ereignisdokumentation umfasst zusätzlich Angaben zu den Ursachen der Prozesse sowie eine Einordnung der Eintretenswahrscheinlichkeit des Ereignisses. Bei den Ursachen spielt in der Regel die Beschreibung der auslösenden Witterungsbedingungen eine wesentliche Rolle. Weiter sind kritische Stellen, z.B. Ausbruchsstellen an einem Wildbach, detailliert zu untersuchen. Grundlage dazu bilden Kartierungen, Querprofilaufnahmen, etc. und teilweise auch Modelluntersuchungen. Die Einordnung geschieht in der Regel anhand von vergangenen Ereignissen oder indirekt über eine Analyse der Eintretenswahrscheinlichkeit der auslösenden Ursachenkombination.

Ereignisdokumentationen werden in der Schweiz in der Regel für grössere Ereignisse erstellt, wenn z.B. einer oder mehrere Wildbäche massiv über die Ufer getreten sind (vgl. z.B. Petrascheck et al., 1998). Eine Ereignisdokumentation ist insbesondere dann angezeigt, wenn bestehende Schutzkonzepte überprüft werden sollen. In der Regel beauftragen betroffene Gemeinden oder Kantone entsprechend qualifizierte private Büros mit den dazu notwendigen Arbeiten.

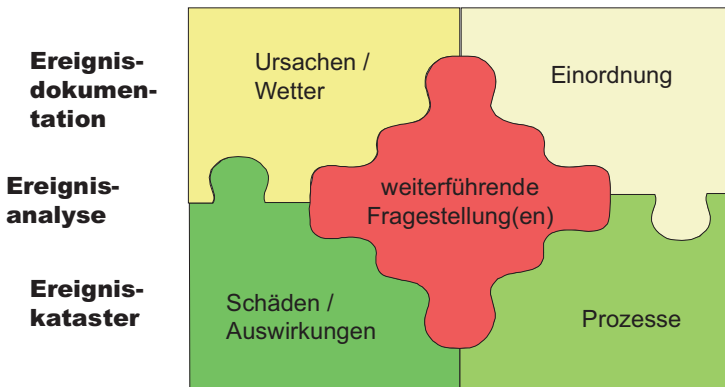


Fig. 1: Struktur einer Ereignisanalyse

Fig. 1: Structure of an event analysis

## Ereignisanalyse

Ereignisanalysen werden in der Regel nach Ereignissen ausgeführt, welche in ihrem Ausmass, in ihrem Ablauf oder in einem anderen Bereich (z.B. in ihren Anforderungen an Interventionskräfte) aussergewöhnlich sind. Zu derartigen Ereignissen ergeben sich oft weiterführende Fragestellungen, welche über jene hinausgehen, die in einer Ereignisdokumentation bearbeitet werden. Entsprechend der grossen Anzahl von aussergewöhnlichen Ereignissen wurden in der Schweiz in den letzten Jahren verschiedene Analysen durchgeführt. Eine Auswahl davon ist nachfolgend kurz erläutert.

## ANALYSEN VON NATUREREIGNISSEN IN DER SCHWEIZ IM AUSGEHENDEN 20. JAHRHUNDERT

Naturereignisse verursachen in der Schweiz jedes Jahr grosse Schäden. So haben Hochwasser und Rutschungen in der Periode 1972 bis 2002 im Mittel jährlich teuerungsbereinigt etwa 280

Mio. CHF Schaden verursacht (vgl. Fraefel et al., 2004). Besonders schadenträchtig war das Jahr 1987, als bei mehreren aussergewöhnlich schweren Unwetterereignissen Schäden von etwa 1,7 Mia. CHF entstanden. Im Rahmen der im Anschluss daran ausgeführten umfassenden Ursachenanalyse wurden nicht nur zahlreiche wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen, sondern vor allem auch die Grundlagen für einen neuen Umgang mit Naturgefahren gelegt (vgl. BWW und LHG, 1991). Der damit ausgelöste Paradigmenwechsel "von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur" (PLANAT, 1998) ist heute noch nicht abgeschlossen und umfasst neben Gesetzesänderungen unter anderem auch die Feststellung, dass die genaue Kenntnis vergangener Ereignisse eine der besten Grundlagen für den Umgang mit zukünftigen Gefahren bildet. Dazu leisten Ereignisanalysen, wie sie in der Folge dargestellt werden, einen wichtigen Beitrag.

### **Lawinenwinter 1999**

Das Jahr 1999 begann mit aussergewöhnlichen Schneefällen. Drei kurz aufeinanderfolgende Niederschlagsperioden, begleitet von stürmischen Nordwestwinden, brachten den Schweizer Alpen zwischen dem 27. Januar und dem 25. Februar 1999 enorme Schneemengen. Die Folge war eine grossräumige, sehr intensive Lawinenaktivität. Stark betroffen war der gesamte Alpennordhang sowie weite Teile der Kantone Wallis und Graubünden. Sehr hohe Lawinenaktivität trat vor allem im Mättertal, Lötschental, Goms, Haslital, Uri, im Glarnerland sowie in der Gegend von Klosters über Davos bis Zernez auf. Gesamthaft sind in den Schweizer Alpen im Winter 1998/99 nach aktualisierten Erhebungen rund 1'350 Schadenlawinen niedergegangen. Die Anzahl der Lawinenabgänge erreichte ihren Höhepunkt jeweils in zeitlicher Übereinstimmung mit den drei Starkschneefallperioden um den 29. Januar, 9. Februar und 22. Februar 1999 (SLF, 2000).

Die ausserordentliche Lawinenaktivität forderte im Bereich von Siedlungen und Verkehrsachsen 17 Todesopfer, davon 11 in Gebäuden. Die Summe der direkten Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen beträgt rund 440 Mio. CHF, die Summe der indirekten Schäden nach neuesten Erhebungen rund 330 Mio CHF (Nöthiger et al., 2002). Die Schadenbilanz des Lawinenwinters ist beeindruckend und übertrifft diejenige vergangener Ereignisse bei weitem (SLF, 2000). Die Analyse zeigt, dass der während der letzten Jahrzehnte praktizierte integrale Lawinenschutz, bestehend aus baulichem Lawinenschutz, planerischen, biologischen und organisatorischen Massnahmen weitere Todesopfer und Sachschäden verhindert hat (SLF, 2000).

Eine grosse Bedeutung haben die organisatorischen Massnahmen und die künstliche Lawinenauslösung erlangt. Die Analyse bei den fünf am meisten betroffenen Kantonen hat jedoch gezeigt, dass bei der Ausbildung und den Pflichtenheften der Lawinensicherungsdienste und im Umgang mit Information und Kommunikation noch weitere Verbesserungen notwendig sind. Um diese Lücken zu schliessen, wurde das Projekt „Interkantonales Frühwarn- und Kriseninformationssystem IFKIS“ gestartet. Die wichtigsten Ergebnisse sind ein Ausbildungskonzept für Sicherungsdienste, eine Checkliste für Pflichtenhefte und die Entwicklung eines Informationssystems (Bründl et al., 2004). Die Ergebnisse des Projektes IFKIS stellen auch eine wichtige Grundlage für den Umgang mit anderen Naturgefahren dar.

### **Mai-Hochwasser 1999**

„Der Schnee von gestern ist das Hochwasser von morgen“ hiess es schon bald nach den intensiven Schneefällen vom Februar 1999. Und tatsächlich traten im Mai 1999 in der Deutschschweiz verbreitet Seen und Flüsse über die Ufer, überfluteten grosse Gebiete und verursach-

ten direkte Schäden von ca. 580 Mio. CHF (BWG und WSL, 2000). Schadensschwerpunkte waren vor allem die Ufer der Alpenrandseen (z.B. Bodensee und Thunersee) und Gebiete entlang ihrer Ausflüsse an Rhein, Limmat und Aare. Andererseits waren auch das Einzugsgebiet der Thur und verschiedene andere Flüsse und Bäche in der Ostschweiz betroffen.

Auslöser waren zwei Starkniederschläge, welche mitten in die Periode der intensivsten Schneeschmelze fielen. Diese führten dazu, dass an zahlreichen Gewässern hohe Wasserstände registriert wurden. Auffallend ist vor allem, dass praktisch alle grösseren Seen mit Ausnahme des Genfer-, Langen- und Luganersees hohe bzw. Höchststände aufwiesen. Dafür sind hohe Zuflüsse während langer Zeit erforderlich und dabei spielte der Abfluss aus dem reichlich vorhandenen Schnee eine wichtige Rolle.

Allerdings bedeutet viel Schnee in den Alpen nicht notwendigerweise ein Hochwasser wie jenes im Mai 1999. Die Analyse im Nachgang zum Hochwasser zeigte vielmehr, dass es etwa alle 10 Jahre vorkommt, dass in den Alpen ähnliche Wassermengen in einer Schneedecke gespeichert sind, wie dies im Frühling 1999 der Fall war. Zu einem Hochwasser wie im Mai 1999 kommt es erst, wenn drei weitere Bedingungen eintreten.

Erstens muss der Wetterverlauf im Frühjahr eine konzentrierte Schneeschmelze begünstigen. Dazu muss es einerseits lange kühl bleiben, um den Schnee lange zu konservieren. Zweitens braucht es eine markante lang anhaltende Erwärmung, welche die Schneeschmelze in einem breiten Höhenband rasch ablaufen lässt. Nur diese ist in der Lage, die beobachteten langandauernden hohen Zuflüsse zu den Seen auszulösen. Und drittens braucht es grossflächige und intensive Niederschläge in den Einzugsgebieten der Alpenrandseen, welche die aufgrund der Schneeschmelze stark angefüllten Seen endgültig über die Ufer treten lassen (BWG und WSL, 2000).

Bezüglich der getroffenen Massnahmen war das Hochwasser vom Mai 1999 vor allem deshalb interessant, weil es uns die Begrenztheit jeder technischen Massnahme vor Augen führt. Alle grossen Alpenrandseen mit Ausnahme des Boden- und des Walensees sind unter anderem aus Hochwasserschutzgründen reguliert. Während vielen Jahren hat es diese Regulierung erlaubt, die Wasserstände der Seen auch bei grossen Zuflüssen innerhalb eines engen Bandes zu halten. Im Mai 1999 allerdings wurde dieses System über seine Grenzen hinaus belastet. So waren z.B. am Thunersee die Schleusen ab dem 2. Mai völlig offen und der See reagierte wie ein unregulierter See auf die hohen Zuflüsse. Trotz der bestehenden Massnahmen konnten Schäden beim Überlastfall vom Mai 1999 nicht verhindert werden (BWG und WSL, 2000).

### **Weihnachtssturm Lothar 1999**

Kurz vor Jahresende traf am 26. Dezember der aussergewöhnlich starke Orkan Lothar auf Westeuropa und die Schweiz. Er richtete vor allem in Frankreich, Deutschland und der Schweiz enorme Schäden an. Der Orkan zog in etwa zweieinhalb Stunden von 10.00 Uhr bis etwa 12.30 Uhr über die Schweiz hinweg. Dabei überquerte er vom Jura her kommend nacheinander das Mittelland, die Zentralschweiz und die Nordostschweiz. Das Alpeninnere sowie die Süd- und die Südostschweiz wurden verschont. Die Spitzenwindgeschwindigkeiten lagen selbst in Tallagen bei über 140 km/h; in Délémont erreichten sie 170 km/h, in Brienz sogar 181 km/h. In den Bergen erreichten die Windspitzen auf dem Säntis 230 km/h und auf dem Jungfraujoch 249 km/h. Im Berner Oberland erzeugte der Druckabfall im Vorfeld des Kaltfrontdurchzuges starke Föhnwinde, die ähnlich hohe Windgeschwindigkeiten wie der Orkan selbst aufwiesen und die Schadenwirkung der meteorologischen Gesamtlage noch verstärkten. Auffällig waren vor allem die extrem hohen Spitzenwindgeschwindigkeiten im Flachland, die

an vielen Orten neue Rekorde aufstellten. Die mittleren Windgeschwindigkeiten lagen hingegen oft im zu erwartenden Rahmen eines starken Orkans (WSL und BUWAL, 2001).

Den extremen meteorologischen Bedingungen entsprechend gross war die Schadenwirkung. 14 Menschen starben während des Ereignisses, 15 weitere Personen während der anschließenden Aufräumarbeiten im Wald. Die Waldschäden umfassten 12.7 Mio. m<sup>3</sup> Holz, was einer knapp dreifachen jährlichen Einschlagmenge und ca. 3 % des Holzvorrates der Schweiz entspricht. Die Schadensumme durch Schäden im Wald wird insgesamt auf über 750 Mio. CHF geschätzt. Sie setzt sich aus dem Verlust des nicht aufgerüsteten Holzes, den Mindererlösen durch Holzpreisverfall, der Behebung von Folgeschäden und der Wiederbewaldung von Sturmflächen sowie den Mehrkosten für eine aufwendigere und teurere Holzernte zusammen (WSL und BUWAL, 2001; Bründl und Rickli, 2002).

Neben den grossen Schäden im Wald verursachte der Orkan auch Gebäude- und Fahrhabeschäden in Höhe von rund 730 Mio. CHF sowie weitere Schäden an Verkehrs-, Elektrizitäts- und Kommunikationseinrichtungen sowie Verluste durch Betriebsunterbrechungen in einer Gesamthöhe von weiteren rund 250 Mio. CHF an. Die Gesamtschadensumme beläuft sich auf gesamthaft über 1.7 Mia. CHF (WSL und BUWAL, 2001) und liegt damit teuerungsbereinigt in der Grössenordnung der Schäden beim Hochwasserjahr 1987. Dabei muss jedoch betont werden, dass in der Schadensumme Lothar auch Abschätzungen über indirekte Folgeschäden im Wald enthalten sind.

Die Analyse der getroffenen Massnahmen in den Bereichen Prävention, Intervention und Wiederherstellung hat gezeigt, dass das Ereignis insgesamt gut, aber in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich bewältigt werden konnte. Entsprechend ihrem gesetzlichen Auftrag hat die MeteoSchweiz Sturmwarnungen ausgegeben, die jedoch aufgrund der verkürzten Vorwarnzeit und der für eine solche Situation nicht optimierten Kommunikationskanäle von den Behörden und der Öffentlichkeit zuwenig wahrgenommen wurden. Dadurch entstand verbreitet der Eindruck einer nicht existenten Sturmwarnung (WSL und BUWAL, 2001).

Aufgrund der besonderen Charakteristik des Orkans Lothar mit sehr kurzer Ereignisdauer und flächendeckender, aber nicht katastrophaler Wirkung wurden in fast allen betroffenen Regionen die Krisenorganisationen auf Gemeindeebene aufgeboten, welche das Ereignis auch bewältigen konnten. Kantonale Stellen waren in erster Linie nur dort beteiligt, wo die Einsatzdienste von vorneherein schon kantonal organisiert sind, wie z.B. die Kantonspolizei. Vielerorts konnten auch die Einsatzdienste selbst die Krise meistern, ohne dass der vollständige Krisenstab aufgeboten werden musste. In der Interventionsphase hat sich das Subsidiaritätsprinzip einmal mehr bewährt (WSL und BUWAL, 2001).

## **Hochwasser Wallis und Tessin, Oktober 2000**

Nach dem ausserordentlich schadenreichen Jahr 1999 blieb es im darauffolgenden Jahr lange vergleichsweise ruhig. Erst das Wochenende vom 14./15. Oktober brachte wiederum Tod und Verwüstung ins Land. Dieses Mal waren vor allem das Wallis und das Tessin sowie angrenzende Gebiete betroffen. Für ein Starkniederschlagsereignis aussergewöhnlich hoch war die Zahl von 16 Toten, welche im Kanton Wallis zu beklagen waren. In einer ähnlichen Grössenordnung wie im Mai 1999 lagen die direkten finanziellen Schäden von etwa 650 Mio. CHF., wovon 450 Mio. auf den Kanton Wallis und 170 Mio. auf den Kanton Tessin entfielen (BWG, und WSL, 2002).

Im Tessin konzentrierten sich die Schäden auf das Ufer des Langensees, der auf einen seit 1868 nie mehr festgestellten Höchststand anstieg und dabei viele ufernahe Gebäude unter Wasser setzte. Im Wallis war praktisch das ganze Kantonsgebiet betroffen. Schadensschwerpunkte waren aber Gondo und Stalden/Neubrücke, wo Rutschungen bzw. Murgänge insgesamt 15

Personen (der 16. Todesfall in der Schweiz ereignete sich bei Martigny, wo ein Murgang unglücklicherweise ein Auto erfasste) in den Tod rissen und Baltschieder, wo das ganze Dorf vom Baltschiederbach überführt wurde und mehrere Tage lang evakuiert werden musste.

Ausgelöst wurde das Ereignis durch ausserordentlich intensive Niederschläge, die ihr Zentrum im Raume südlich des Simplons hatten. Dort und in den nördlich angrenzenden Gebieten wie z.B. dem Binntal fielen Niederschlagsmengen, die nahe an die maximal zu erwartenden Mengen heranreichten. Erhebliche Niederschläge fielen praktisch im ganzen Wallis, vor allem auch in den Vispertälern und in den Tälern der Drance. Zeitweise griffen die Niederschläge sogar in die obersten Teile der Einzugsgebiete der Lütshine und der Kander auf der Nordseite der Berner Alpen über (BWG und WSL, 2002).

Dank einer verbreiteten Abkühlung zum Zeitpunkt der intensivsten Niederschläge im südlichen Teil des Wallis, wurde ein erheblicher Teil der Niederschläge in einer sich bildenden Schneedecke zurückgehalten. Die Abflüsse erreichten deshalb in der Regel nicht das aussergewöhnliche Ausmass der Niederschläge und blieben in einer Grössenordnung wie sie von früheren Ereignissen her bekannt war.

Abgesehen vom Ereignis im praktisch im Niederschlagszentrum gelegenen Ort Gondo, wo eine Rutschung durch eine unglückliche Verkettung von Umständen beinahe die Hälfte des Dorfes zerstörte, blieben die Ereignisse deshalb in der Regel im Bereiche dessen, was erwartet werden musste. Trotz grosser Schäden kann sogar der Schluss gezogen werden, dass sich die Schutzmassnahmen, die seit dem Ereignis vom September 1993 (bei dem vor allem Brig heimgesucht wurde) ergriffen wurden, bewährt haben. Die Massnahmen haben Wesentliches zur Reduktion der Schäden beigetragen, wären doch ohne die zum Teil mit vergleichsweise geringem finanziellen Aufwand durchgeführten Massnahmen in Brig, Naters, Gampel/Steg und an der Rhone bei Visp weitere Schäden von deutlich mehr als 1 Mia. CHF unvermeidlich gewesen (BWG und WSL, 2002).

## **WORAUF IST BEI EINER EREIGNISANALYSE ZU ACHTEN?**

So unterschiedlich die Ereignisse und die gewonnen Erkenntnisse auch sind, alle oben erläuterten Analysen haben Einiges gemeinsam. In den nachfolgenden Abschnitten werden die wichtigsten Gemeinsamkeiten und Erkenntnisse erläutert, welche nach Meinung der Autoren bei weiteren Analysen zu berücksichtigen sind.

### **Ablauf einer Ereignisanalyse**

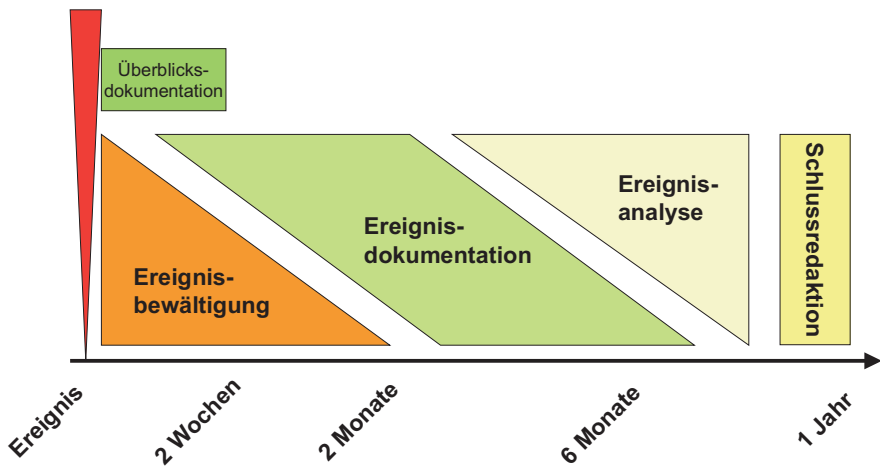
Das Besondere an einer Ereignisanalyse sind die weiterführenden Fragestellungen. Diese lassen sich oft unmittelbar nach einem Ereignis noch gar nicht formulieren, da die dazu notwendigen überblicksmässigen Informationen über Schäden und Prozesse in der Regel noch nicht verfügbar sind. Es drängt sich deshalb ein 2-stufiges Vorgehen auf.

In der ersten Stufe geht es für nicht unmittelbar mit der Ereignisbewältigung beschäftigte Stellen darum, sich so rasch als möglich einen provisorischen Überblick über das Geschehen zu verschaffen. Dieser erste Überblick, der vor allem auf Geländebegehungen basiert, bildet die Grundlage für den Entscheid Analyse oder Dokumentation und für die vorläufige Formulierung der Fragestellungen, welche mit der Analyse beantwortet werden sollen.

In der zweiten Stufe geht es einerseits um das Erarbeiten der detaillierten Dokumentation und andererseits um das Beantworten der weiterführenden Fragen. Dabei ist darauf zu achten, dass alle für die Beantwortung der gestellten Fragen notwendigen Informationen in der zu erarbeitenden Dokumentation angemessen berücksichtigt sind. Da die Fragen für die Analyse aufgrund des ersten Überblicks oft noch nicht umfassend gestellt werden können, ist damit zu

rechnen, dass sich im Verlaufe der Analyse gewisse Anpassungen der Fragen und daraus resultierend manchmal auch zusätzliche Anstrengungen bezüglich der Dokumentation ergeben. Einen wichtigen Aspekt bei der Erarbeitung einer Ereignisanalyse bilden die Zeitverhältnisse. Prozessspuren können in der Regel nur kurz nach einem Ereignis festgestellt werden. Erhebungen zum Ablauf von Ereignissen müssen deshalb möglichst rasch beginnen. Informationen zu Schäden und anderen Auswirkungen müssen oft in Umfragen bei Betroffenen und Versicherungen zusammengetragen werden. Diese Erhebungen sind ebenfalls so rasch als möglich zu initiieren. Oft wird die Interpretation erleichtert, wenn für diese Erhebungen vorbereitete Formulare verwendet werden können, welche die Bearbeiter schon kennen. Grundsätzlich ist es anzustreben, die Erhebungen zu den Schäden und Prozessen nach wenigen Monaten abzuschliessen. Gleichzeitig können erste Analysen zu den Ursachen und insbesondere zur Witterungsentwicklung zusammengetragen werden. Auch ist in dieser Phase allenfalls ein Aufarbeiten der historischen Ereignisse notwendig, wenn diese Angaben nicht aus früheren Untersuchungen vorliegen.

Sind diese 4 Puzzle-Steine (vgl. **Fig. 1**) vorhanden, kann mit der eigentlichen Analyse und Interpretation begonnen werden. Für diese Arbeit ist, vor allem wenn Experten mit unterschiedlichem Erfahrungshorizont zusammenarbeiten, genügend Zeit vorzusehen. Diese Investition wirkt sich aber in der Regel sehr positiv auf die Qualität der Aussagen aus. Im Anschluss daran folgt die Phase der Schlussredaktion, in der die verschiedenen Aussagen aufeinander im Detail abzustimmen sind und auch eine gewisse sprachliche Vereinheitlichung angestrebt werden sollte. Da die eigentliche Analyse sowie auch die Schlussredaktion und der Druck einige Monate in Anspruch nehmen, ist für eine Ereignisanalyse gesamthaft etwa mit einem Jahr Dauer zu rechnen (Fig. 2).



**Fig. 2:** Schematisierte Zeitverhältnisse und Arbeitsschritte beim Erstellen einer Ereignisanalyse.

**Fig. 2:** schematic representation of schedule and steps to do during an event analysis

### Beteiligte

In der Regel kann eine Ereignisanalyse, aber auch eine umfassende Ereignisdokumentation, zumindest in einer ersten Phase nur durch Stellen veranlasst und durchgeführt werden, welche vom Ereignis nicht direkt betroffen sind. Direkt Betroffene sind während der Phase der

Ereignisbewältigung in der Regel zu stark mit drängenden Problemen absorbiert. In der Schweiz dürften es deshalb in der Regel die für Naturgefahren zuständigen Bundesstellen sein, welche die 1. Stufe einer Ereignisanalyse auslösen müssen. In vielen Fällen kann es dabei sinnvoll sein, wenn sie von Fachexperten anderer Institutionen oder von privaten Büros unterstützt werden.

In der zweiten Stufe ist der Beizug von Spezialisten aus der betroffenen Region angezeigt, da diese die lokalen Verhältnisse besser kennen und auch einen leichteren Zugang zu Behörden und Anwohnern haben. Eine umfassende Ereignisdokumentation kann so in der Schweiz in der Regel unter Federführung des Bundes oder allenfalls der betroffenen Kantone verfasst werden. Für die Beantwortung der weiterführenden Fragestellungen einer Ereignisanalyse sind meist die entsprechenden Fachexperten beizuziehen. Die Bildung einer Expertengruppe mit Fachleuten von verschiedenen Institutionen ist dafür deshalb oft unumgänglich. Einzig wenn die Fragestellung relativ klar ist und die fachliche Kompetenz im Wesentlichen an einer Institution konzentriert ist, wird die Vergabe der ganzen Analyse eine sinnvolle Variante sein. Eine besondere Bedeutung kommt in jedem Fall einem Redaktionsteam zu, das sich um Fragen kümmert, welche zwischen den Fachgebieten der einzelnen Experten auftreten und das für eine inhaltliche Abstimmung der einzelnen Beiträge sorgt. Oft ergeben sich gerade an den Schnittstellen besonders wichtige Fragen.

So hat z.B. beim Hochwasser vom Oktober 2000 im Wallis eine kurze Abkühlung zum Zeitpunkt der intensivsten Niederschläge dazu geführt, dass in einem Teil des Einzugsgebiets der Rhone ein Grossteil des Niederschlags in einer sich bildenden Schneedecke gespeichert wurde und dass die Abflüsse entsprechend niedriger waren. Diese Abkühlung war in einer ersten Analyse des Witterungsverlaufes aufgrund von provisorischen Daten, welche keinen Hinweis auf dieses Phänomen enthielten, nicht entdeckt worden. Erst die Tatsache, dass die niedrigen Abflüsse nicht erklärt werden konnten, führte zu einer weiteren Überprüfung des Witterungsverlaufes anhand der inzwischen korrigierten definitiven Daten und unter Einbezug weiterer Informationen. Dabei wurde dann die vorher unentdeckt gebliebene Abkühlung festgestellt und in ihrer Bedeutung eingeordnet.

## **SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Wie weiter oben erläutert, ist es wahrscheinlich bei jedem grösseren Ereignis angezeigt, eine Ereignisdokumentation zu erstellen. Damit darauf aufbauend auch eine Ereignisanalyse erarbeitet wird, braucht es weiterführende Fragen.

Weiterführende Fragen können einerseits mit den aufgetretenen Ereignissen selbst zu tun haben. So war z.B. das Hochwasser vom Oktober 2000 ein Test unter realen Bedingungen für das am Beginn der Umsetzung stehende Konzept der dritten Rhonekorrektion. Eine ähnliche Motivation spielte auch bei der Analyse des Lawinenwinters 1999 eine Rolle. Die zahlreichen Lawinen vom Februar 1999 bildeten eine günstige Gelegenheit das in den 70er, 80 er und 90er Jahren stark weiterentwickelte Konzept des integralen Lawinenschutzes zu überprüfen. Bei den Hochwassern vom Mai 1999 ging es darum, die Bedeutung der Schneeschmelze aufzuzeigen, beim Sturm Lothar stand die detaillierte Analyse des aufgetretenen Schadens und der getroffenen Massnahmen im Vordergrund.

Die weiteren Fragen können sich aber auch aus dem Umfeld ergeben, in dem sich ein Ereignis abspielt. So sind gerade grosse Ereignisse oft eine Gelegenheit allgemeine Grundsätze im Umgang mit Naturgefahren zu überprüfen. Ein Paradebeispiel dazu ist die Analyse der Hochwasser 1987 (vgl. BWW und LHG, 1991). Ereignisanalysen sind zudem auch ein geeignetes Mittel um Informationen zu verbreiten, welche mit dem analysierten Ereignis direkt nur wenig zu tun haben.

Zurzeit findet in der Schweiz, aber auch in vielen anderen Ländern, ein Paradigmenwechsel im Umgang mit Naturgefahren statt. Diese neue Risikokultur bedingt einen bewussten Umgang mit dem nie ganz auszuschliessenden Restrisiko. Daraus ergeben sich viele wissenschaftliche und praxisorientierte Aspekte, die zu überprüfen und zu hinterfragen sind. Entsprechend gross ist auch die Zahl von weiterführenden Fragestellungen, welche sich am leichtesten an konkreten Beispielen im Rahmen von Ereignisanalysen bearbeiten lassen.

## LITERATUR

- Bründl, M. und Rickli, Ch., 2002: The storm Lothar 1999 in Switzerland - an incident analysis. *Forest Snow and Landscape Research*: 77, 1/2:207 - 216.
- Bründl, M., Etter, H.J., Klingler, Ch., Lehning, M., Steiniger, M., Rhyner, J., Ammann, W. 2004: Consequences of the avalanche winter 1999 in Switzerland: The Intercantonal Early Warning and Crisis Information System IFKIS. Tagungspubl. Interpraevent 2004. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt.
- Burren, S., Eyer, W., 2000: STORME - ein informationsgestützter Ereigniskataster für die Schweiz. Tagungspubl. Interpraevent 2000, Bd. 1: 25 - 36. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt.
- BWG, WSL, 2000: Hochwasser 1999, Analyse der Ereignisse. Studienbericht Nr. 10 des Bundesamtes für Wasser und Geologie, Biel.
- BWG, WSL, 2002: Hochwasser 2000, Analyse der Ereignisse. Berichte des Bundesamtes für Wasser und Geologie, Serie Wasser, Nr. 2, Biel.
- BWW, LHG, 1991: Ursachenanalyse der Hochwasser 1987, Schlussbericht. Mitteilungen des Bundesamtes für Wasserwirtschaft Nr. 5, Mitteilungen der Landeshydrologie und -geologie Nr. 15. BBL, Bern.
- Fraefel, M., Schmid, F., Frick, E., Hegg, Ch., 2004: 30 Jahre Unwettererfassung in der Schweiz. Tagungspubl. Interpraevent 2004. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt.
- Hübl, J., Kienholz, H., Loipersberger, A. (Eds.), 2002: DOMODIS - Documentation of Mountain Disasters. State of Discussion in the European Mountain Areas. International Research Society Interpraevent, Klagenfurt.
- Nöthiger, C.J., Elsasser, H., Bründl, M., und Ammann, W., 2002: Indirekte Auswirkungen von Naturgefahren auf den Tourismus. Das Beispiel des Lawinenwinters 1999 in der Schweiz. *Geographica Helvetica*, Heft 2, 91-108.
- Petrascheck, A., Berwert, J., Mani, P., Zarn, B., 1998: Ereignisdokumentation Sachseln. Unwetter vom 15. August 1997. Studienbericht Nr. 8 des Bundesamtes für Wasserwirtschaft. BBL, Bern.
- PLANAT, 1998: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur. PLANAT, die nationale Plattform Naturgefahren stellt sich vor. Biel.
- SLF (Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung) 2000: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Davos, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. 588 S.
- WSL, BUWAL (Eidg. Forschungsanstalt WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL) (Hrsg.) 2001: Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. Birmensdorf, Bern; Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. 400 S.