



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

EXTREME HOCHWASSER – WIE WEIT KÖNNEN UND MÜSSEN WIR UNS SCHÜTZEN

EXTREME FLOOD EVENTS – WHERE ARE THE LIMITS OF PROTECTION

Armin Petrascheck¹

ZUSAMMENFASSUNG

Das Schutzbedürfnis steigt, teils wegen der ständig höheren Schadenpotentiale, teils wegen der zu erwarteten grösseren Hochwasser als Folge der Klimaerwärmung. Die Ereignisse der letzten Jahre haben Bevölkerung und Politik sensibilisiert. Da aber ein vollständiger Schutz nicht möglich ist, muss nach dem akzeptablen Risiko gesucht werden. Verschiedene Beispiele zeigen, dass sowohl Wahrscheinlichkeit als auch Schadenhöhe, zwar wichtige Parameter der Risikobestimmung sind, aber für die Festlegung der Akzeptanz unzureichend sind. Eine leistungsfähige Gesellschaft vermag auch beträchtliche Sachschäden zu überwinden. Aber Katastrophen entstehen beim Überschreiten der Leistungsfähigkeit zur Schadenbewältigung. Deshalb sind zweistufige Schutzkonzepte zu empfehlen. In einer ersten Stufe wird nach den bisherigen Grundsätzen die Überschwemmung und damit der Schaden verhütet. In einer zweiten Stufe soll durch eine Notfallplanung bei extremen Ereignissen der Personenschutz verbessert und das Schadenausmass so begrenzt werden, dass die Regenerationsfähigkeit der betroffenen Gemeinschaft erhalten bleibt. Die derzeitigen Bemessungskriterien sind daher nicht grundlegend zu ändern, sie sind aber durch die Notfallplanung zu ergänzen.

Key words: Risikomanagement, Akzeptables Risiko, Schutzkonzepte

ABSTRACT

The need for higher protection levels is increasing, partially because of the growing damage potential, partly because of higher floods owing to climatic change. The recent flood events have alerted population and politics. Since a complete protection is not possible, the acceptable risk has to be defined. Examples show that probability and amount of damage are, despite of their importance for risk assessment, insufficient to determine acceptance. An economic strong society can overcome even large damage. However, catastrophes are defined as events where the ability of the society to recover is exceeded by the impact of the event. Therefore it is recommended to establish two stage protection concepts: In the first stage the flooding and there-

¹ Leiter Risikomanagement, Bundesamt für Wasser und Geologie, Ländtstrasse 20, CH-2501 Biel, Schweiz, (Tel.: +41 32 3288765, Fax: +41-32 328 87 12; email:armin.petrascheck@bwg.admin.ch)

fore the damage will be prevented in accordance with the traditional methods. This stage has to be accomplished by an emergency planning for extreme events to improve protection of lives and restrict damage so far, that the ability to recover of the society concerned remains. Present design criteria must not be changed fundamentally, but have to be accomplished by an emergency concept.

Key words: Risk management, Acceptable Risk, Protection concepts

EINLEITUNG

Im August 2002 wurden große Teile Mitteleuropas von schweren Hochwassern heimgesucht. In Österreich wurden im Kamptal Abflüsse beobachtet, die alle bisher beobachteten Werte um mehr als das Doppelte übertrafen. Extremabflüsse, die weit über das Bekannte und Erwartete hinausgehen, verwüsteten auch in Sachsen und Tschechien große Gebiete. Dies ist aber kein Einzelfall. Die Hochwasser von 1997 an der Oder in Polen oder vom Oktober 2000 im Aostatal und im Wallis (CH) lagen, was die Schätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit betrifft, eher im Bereich des Unwahrscheinlichen als des Wahrscheinlichen. Bei diesen Ereignissen wurden die Bemessungsvorgaben überschritten und entsprechend schwer waren die Schäden. Das Restrisiko ist eingetroffen. In der Öffentlichkeit und der Politik ist von der viel zitierten Notwendigkeit, ein Restrisiko zu akzeptieren, wenig zu bemerken. Es stellen sich zahlreiche Fragen:

- Müssen wir unsere Bemessungswerte nach oben korrigieren?
- Wie sind Kosten und Nutzen bei extremen Ereignissen zu bewerten, wenn wir die Eintretenswahrscheinlichkeit kaum oder nicht abschätzen können?
- Welches Risiko oder besser welches Schadenausmaß ist akzeptierbar?

Für die Beantwortung der ersten beiden Fragen, muss untersucht werden, ob genügend Grundlagen vorliegen, die Häufung als bleibende Veränderung der Umwelt einzustufen. In diesem Fall wäre die bisherige Strategie auf einem höheren Niveau fortzusetzen. Müssen wir die Ereignisse aber weiterhin als sehr selten einstufen, stellt sich die Fragen des Umgangs mit dem Restrisiko.

Möglichen Strategien sind:

- fatalistische Akzeptanz: die Wiederherstellung des „status quo ante“ ist das einzige Ziel. So wurde im 19. Jh. mitunter das eben durch eine Lawine zerstörte Haus auf den gleichen Fundamenten wieder neu gebaut. Die Gründe für die Akzeptanz lagen vermutlich teils im Religiösen, da die Naturkatastrophe als Gottesstrafe empfunden wurde, der man nicht durch einen Ortswechsel entgehen kann, teils im Fehlen von Alternativen. Letzteres gilt heute für weite Gebiete in Asien und Afrika, wo sichere Anbau- und Wohngebiete fehlen. Diese Form kommt einer bewussten Akzeptanz nahe, wenn Chancen und Risiken abgewogen werden.
- Forderung nach dem Null-Risiko: eine moderne aus den USA oft übernommene Grundhaltung, die keinerlei Schaden akzeptiert und immer einen Verantwortlichen sucht.
- Konzentration auf die Existenzsicherung, was bedeutet den Schutz des Lebens und der wichtigsten Lebensgrundlagen im Rahmen der Möglichkeiten und sichern. Kleinere Schäden können im Rahmen einer Abwägung von Chancen und Risiken akzeptiert werden.
- Wirtschaftlichkeitsberechnung nach Grenzkosten, das heißt die Auswahl jener Alternative, die relativ die höchste Sicherheit bietet und noch finanzierbar ist. Diese Form ist ähnlich der

zuvor aufgezeigten und berücksichtigt Existenz bedrohende Schäden durch Aversionsfaktoren, setzt aber keine Standards.

Welche Strategie auch immer gewählt wird, sie ist zu kommunizieren, denn sie muss von der Öffentlichkeit getragen werden.

DER KATASTROPHENBEGRIFF

Seitens des schweizerischen Bevölkerungsschutzes wird eine Katastrophe als ein Ereignis definiert, welches die Fähigkeit zur Selbsthilfe der betroffenen Gemeinschaft überschreitet. Diese Definition enthält folgende Elemente:

- Das Ausmaß misst sich nicht in absoluten Werten, sondern an der Leistungsfähigkeit der betroffenen Gemeinschaft. In diesem Sinne gibt es kommunale, regionale und nationale Katastrophen. Es wird somit eine räumliche oder verwaltungsmäßige Bezugsgröße festgelegt.
- Das Ausmaß der Schäden muss Existenz bedrohend sein – also Leben und/oder Lebensgrundlagen – gefährden. Solange die eigenen Mittel zur Bewältigung ausreichen, ist es ein Schadenfall, der nach dem Grundsatz „Jeder muss sein Problem selbst lösen“ durch die Betroffenen bewältigt werden muss.
- Katastrophenhilfe bedeutet daher, dass nicht der Schaden auszugleichen ist, sondern die Voraussetzungen zur Selbsthilfe wieder geschaffen werden.
- Implizit ist das Subsidiaritätsprinzip angesprochen, indem zuerst die jeweils niederere Einheit für die Bewältigung verantwortlich ist. Die Hilfe soll also zuerst aus der Gemeinde, dann dem Kanton und letztlich vom Bund gewährt werden.

Nicht enthalten in der Definition sind:

- Ursache und Verschulden: Ist die Katastrophe eingetreten, entspricht es den moralischen Grundsätzen zu retten, wo immer dies möglich ist. Katastrophen werden somit bei der Ereignisbewältigung grundsätzlich gleich behandelt. Verursachen und Verschulden sind jedoch nach der Akutphase, für das Ausmaß der entgeltlichen Hilfe, für Regressansprüche und die Kosten von Präventionsmaßnahmen zur Verhinderung künftiger Ereignisse von Bedeutung.
- Wahrscheinlichkeit: Katastrophenereignisse müssen definitionsgemäß selten sein, denn eine Gemeinschaft, deren Lebensgrundlagen mehrfach zerstört werden, ist nicht überlebensfähig. Wird sie zu oft von einer Naturkatastrophe betroffen, muss sie sich durch geeignete Maßnahmen schützen oder den Standort verlegen. Die Häufigkeit ist entscheidend für die Prävention, aber nicht für die Ereignisbewältigung.

GRUNDSÄTZE DES RISIKOMANAGEMENTS

Katastrophen lassen sich nicht verbieten, deshalb müssen wir lernen mit Ihnen umzugehen. Das Bestreben ist die Eintretenswahrscheinlichkeit und die Folgen zu mindern. Nach dem Elbehochwasser in Sachsen wurde der Begriff geprägt „Nach der Flut ist vor der Flut“. Diese Kurzform verdeutlicht den engen Zusammenhang zwischen Ereignisbewältigung und Vorsorge oder Prävention. Die Zusammenhänge werden am einfachsten durch den Risikokreis in Abbildung 1 verdeutlicht, der aufzeigt, dass Risikomanagement eine Daueraufgabe aller Sparten ist. Durch die Maßnahmen der Prävention soll das Eintreten des Ereignisses oder zumindest dessen Häufigkeit und durch die Vorsorge vor allem das Schadenausmaß verringert werden.

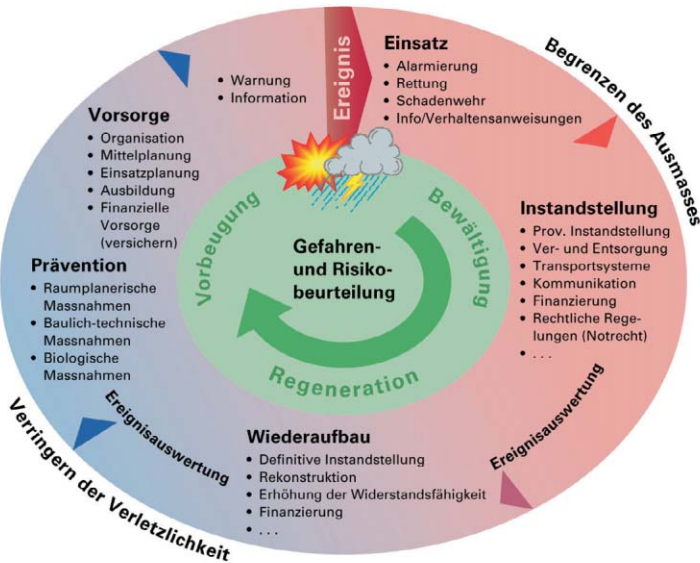


Abb. 1 Phasen des Risikomanagements
Fig. 1 Phases of risk management

Dieses Prinzip ist allgemein anerkannt. Die verschiedenen Maßnahmen müssen zusammen wirken und sich ergänzen. Beim Wiederaufbau muss bereits auf die Prävention Rücksicht genommen werden und die Notfallplanung muss den permanenten (baulichen) Schutz ergänzen. Probleme entstehen beim Festlegen der Maßnahmen in den verschiedenen Phasen und deren Verhältnismäßigkeit. Welcher Aufwand ist für welchen Gewinn an Sicherheit gerechtfertigt? Wann haben wir genügend Sicherheit?

WAS IST EIN AKZEPTABLES RISIKO?

Zum Risikobegriff

Aus finanztechnischer Sicht wird Risiko als Schadenhöhe mal Eintretenswahrscheinlichkeit definiert. Aus der Summation verschiedener möglicher Schadenereignisse errechnet sich das jährliche Risiko. Diese numerische Definition ist identisch mit jener des Schadenerwartungswertes. Im Sprachgebrauch ist Risiko aber einfach ein seltener, schwerer Schadenfall, denn nur diesen kann man sich vorstellen. Die Wahrscheinlichkeit oder auch die Häufigkeit ist speziell für seltene Ereignisse weniger gut fassbar. Aber selbst wenn sie es wäre, wird der Begriff Risiko durch die Multiplikation zweier unterschiedlicher Größen und der Addition verschiedener Ereignisse zu einem Konstrukt, dass aus sehr unterschiedlichen Ereignissen gebildet wird. Das Risiko ist somit eine relative und oft sehr unscharfe Aussage, da sowohl die Schadensbewertung als die Wahrscheinlichkeitsbestimmung großen Unsicherheiten unterliegen. Dies ist zwar nicht ungewöhnlich, rechnet man doch oft mit schwer fassbaren relativen Größen, aber in Verbindung mit der Akzeptanz wird eine Bewertung vorgenommen und diese setzt eine Ver-

gleichbarkeit im gleichen Zielsystem voraus. Die Methodik der Risikoanalyse wurde im Zusammenhang mit der Planung von Kernkraftwerken stark weiter entwickelt. Dabei wurde innerhalb eines begrenzten Systems die Sicherheit auf verschiedene Störfälle überprüft. Der analytische Wert dieser Vorgehensweise kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die Übertragung von technischen Systemen mit klaren Zielsetzungen auf gesellschaftliche Systeme mit sozialen Zielen kann nicht 1:1 erfolgen. So muss man aus der Diskussion zur Kernenergie festhalten, dass auch die sorgfältigste Risikoanalyse nicht zu einer Akzeptanz geführt hat. Wegen des möglichen Schadensausmaßes wird die Kernenergie heute gesellschaftlich nicht akzeptiert, gleichgültig wie klein man auch immer die Eintretenswahrscheinlichkeit ansetzt.

Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit

Die Akzeptanz von Hochwasserereignissen ist es nicht viel anders. Im Kanton Uri war man sich 1987 nach dem verheerenden Hochwasser vom August 1987 einig: So etwas darf nicht wieder passieren und der Ausbau auf die aufgetretene Abflussmenge ist die Mindestanforderung an ein neues Schutzkonzept. Dies, obwohl von Anfang an feststand, dass die Wiederkehrperiode eindeutig größer als 100 Jahre war, der bestehende Ausbau also dem „akzeptierte“ Schutzziel entsprach.

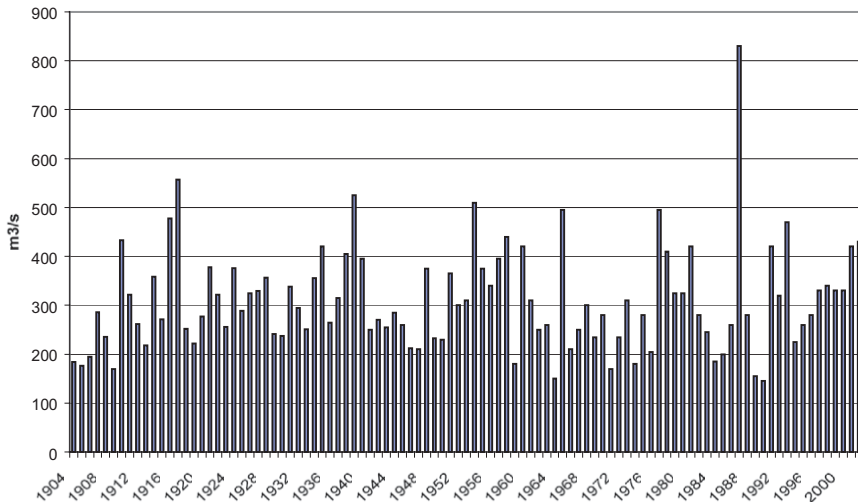


Abb. 2 Jährliche Hochwasserspitzen der Reuss am Pegel Seedorf
Fig 2. Annual flood peaks of the river Reuss at the station of Seedorf

Auf Grund der Beobachtungsreihe (Abb. 2) errechnet sich für den Abfluss von 830 m³/ vor dem Ereignis (1904 bis 1986) eine Wiederkehrperiode von 4000 Jahren, für die bestehende Reihe (1904 bis 2002) eine von 1000 Jahren. Bezieht man die großen Hochwasser von 1834, 1839 und 1868 in die Wahrscheinlichkeitsrechnung ein, so reduziert sich die Wiederkehrperiode auf 200 bis 400 Jahre (Abb.3). Da auf Grund von Spuren in den Seesediment und an Hand historischer Berichte nachgewiesen werden konnte, dass 1342 noch ein wesentlich größeres Hochwasser eintrat, dürfte die letztere Wahrscheinlichkeit am ehesten dem langfristigen Verhalten entsprechen.

Hochwasserwahrscheinlichkeit Reuss Seedorf (832 km²)

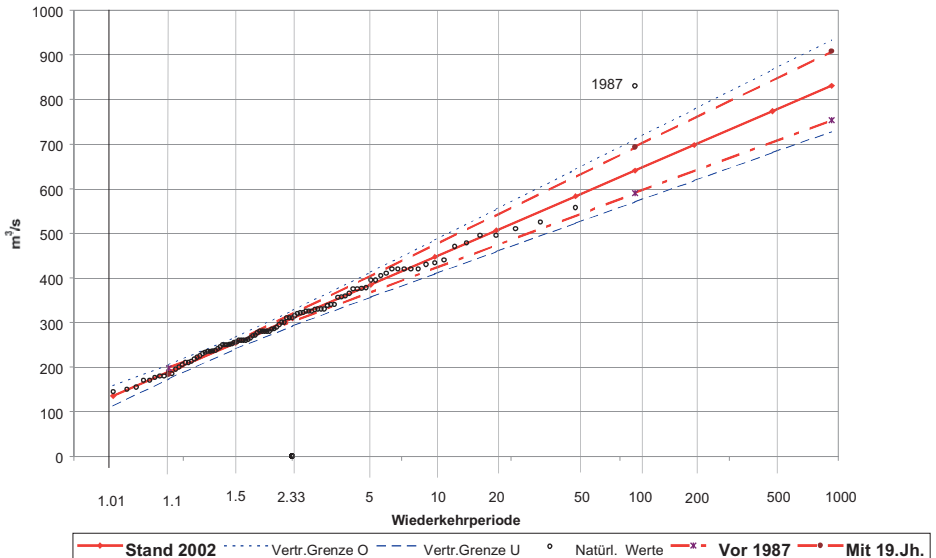


Abb. 3 Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Spitzenabflüsse nach Gumbel für Datenreihen vor dem Hochwasser 1987, der heutigen Messreihe und mit Einbezug der Werte aus dem 19. Jahrhundert.

Fig 3. Calculation of probability of flood peaks according to Gumbel for the data before 1987, for today's sequence and incorporating the observations of the 19th century.

Das Beispiel zeigt:

- Die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit seltener Hochwasser ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Durch den Einbezug historischer Werte lässt sich die Extrapolation verbessern, hohe Unsicherheiten verbleiben jedoch angesichts des breiten Vertrauensintervalles (Abb. 3) bei der Extrapolation auf sehr seltene Ereignisse. Ein Misstrauen gegenüber Wahrscheinlichkeitsangaben ist daher durchaus angebracht und entsprechend unsicher ist das errechnete Risiko.
- Auch die beste Angabe zur Wahrscheinlichkeit kann nicht vorhersagen, welches Hochwasser in der wirtschaftlich relevanten Zeit - den nächsten 50 bis 100 Jahren - eintreten wird. Der gewählte Ausbau auf 600 m³/s hat gut 100 Jahre zur Zufriedenheit funktioniert. Allerdings hätte er in den 40 Jahren von 1830 bis 1870 drei Mal versagt. Was richtig ist, lässt sich daher nur nachträglich feststellen, denn es gab und wird Zeiten mit Häufungen von Hochwasser geben.

Zum Schadenausmaß

An der Reuss war der Wunsch nach einem hohen Schutzgrad durch das Schadenausmaß geprägt. Wahrscheinlichkeiten spielten in der Diskussion keine, oder nur eine untergeordnete Rolle. Aber auch ein akzeptables Schadenausmaß lässt sich nicht so einfach festlegen. Als 1997 ein Gewitter die Gemeinde Sachslen verwüstete, hinterließ es Schäden beim Privateigentum von ca. 54 Mio. CHF. Alle Medien berichteten ausführlich und Hilfsprogramme liefen an. Ein Jahr darauf verursachte ein Hagelzug im Kanton Luzern Schäden von etwa 70 Mio. CHF. Von diesem Ereignis wurde kaum Notiz genommen. Der Unterschied zwischen den beiden Ereignissen liegt in der Betroffenheit. In Sachslen wurden wenige Einwohner schwer getroffen. Das es keine Todesopfer gab, ist eher dem Zufall als der Vorsorge zu zuschreiben. Das Schadenergebnis bedrohte die Existenz vieler Bewohner von Sachslen. In Luzern beschädigte der Hagel Dächer, Fensterscheiben, Autos und die Ernte. Der Schaden verteilte sich auf viele Betroffene, es lag nie eine Existenzgefährdung vor. In Bezug auf die Betroffenheit lagen also unterschiedliche Schäden vor und die globale Summe ist kein geeignetes Maß. Dies ist im Sinne der eingangs erwähnten Definition einer Katastrophe, die an der Leistungsfähigkeit der betroffenen Gesellschaft misst. Dass die Schadenssumme kein geeignetes Maß ist, sieht man auch an den Hochwasserschäden vom August 2002 in Deutschland, die weltweit Anteilnahme auslösten. Nach den derzeitigen Schätzungen liegen diese im Bereich von 10 Mia. €, das ist weniger als beim Swissair Konkurs an offenen Forderungen angemeldet wurde. Zwar wird einhellig über Finanzknappheit geklagt, aber angesichts der Summen, die heute an den Finanzmärkten gewonnen und verloren werden, wird Geld immer weniger zum Maßstab der Betroffenheit.

Akzeptanz und Aversion

Wenn der Keller noch voll Wasser ist, kann man nicht über Akzeptanz diskutieren, das heißt im Moment des Schadenfalles und unmittelbar danach besteht keine Akzeptanz. Hingegen wird vor dem Ereignis, wenn man mit den Kosten der Prävention konfrontiert ist, vieles als akzeptabel deklariert, dies in der Hoffnung, dass der Schadenfall nicht eintritt. Schlussfolgerungen lassen sich daher besser aus Handlungen denn aus Deklarationen vor, während oder nach dem Ereignis ziehen. Dass begrenzte Sachschäden zwar unangenehm sind, aber keine ernsthafte Aversion dagegen besteht, sieht man an verschiedenen, häufig überschwemmten Siedlungen entlang von Gewässern. So haben Seegrundstücke am Lago Maggiore, trotz regelmäßiger Überschwemmung, Höchstpreise und Städte wie Köln, Passau oder Steyr zeigen ein höheres wirtschaftliches Wachstum als manch nicht gefährdeter Ort. Die Vorteile des Standortes überwiegen in diesen Fällen die Nachteile einer häufigen Überschwemmung. Auch das beklagte rasche Verschwinden des Hochwasserbewusstseins, ist letztlich ein Indikator für eine Akzeptanz, denn wirklich einschneidende Erlebnisse vergisst man nicht so rasch. Für tragbare Schäden gilt die Nutzen-Kosten Rechnung: der jährliche Schadenerwartungswert muss kleiner sein, als die Wertschöpfung.

Existenz gefährdende Schäden sucht man möglichst zu vermeiden und es besteht eine klare Aversion. Für diese Art Schäden kann kein Erwartungswert über eine lange Zeitreihe errechnet werden, denn die Zeitreihe wird durch den Schadenfall abgebrochen (Tod oder Konkurs). Das Ereignis ist nach dem Eintretensfall nicht wiederholbar. So bleibt nach der Minimierung der Eintretenswahrscheinlichkeit nur ein Ja – Nein Entscheid, ob das Risiko eingegangen wird oder nicht. Das klassische Beispiel in dieser Hinsicht bieten die Versicherungen. Keine Versicherung wird ein Risiko eingehen bei dem der mögliche Schadenfall die eigene Leistungsfähigkeit übersteigt. In diesem Fall wird sie entweder eine Rückversicherung abschließen - also den möglichen Schadenfall auf einen größeren, leistungsfähigeren Kreis übertragen – oder die Versiche-

rung ablehnen. Die Wahrscheinlichkeit spielt bei der Prämie, nicht jedoch beim Übernahmeentscheid eine Rolle. Gleichfalls ist es nicht relevant um wieviel der Schadenfall die eigene Kapitaldeckung überschreitet. Keinesfalls wird versucht über eine höhere Prämie ein ungenügendes Deckungskapital auszugleichen. Ob ein die Existenz gefährdendes Risiko eingegangen wird, hängt in erster Linie von den bestehenden Alternativen das gewünschte Ziel zu erreichen ab. Wo keine Alternativen bestehen, wird versucht die Eintretenswahrscheinlichkeit mit vertretbaren Kosten auf ein tragbares Maß zu senken. Aus dieser Sicht entsprechen Annahmen, welche zur Berücksichtigung der Risikoaversion einen multiplikativen Faktor zur Schadenhöhe einführen, nicht dem realen Verhalten der Gesellschaft. Aversion besteht gegen Katastrophen, also der Gefahr des Verlustes des Lebens oder der Lebensgrundlagen. Auf größere Einheiten übertragen, bedeutet dies die Zerstörung der Gemeinschaft oder des Systems. Die Höhe der Schäden und die Folgen sind bei Überschreitung der Schwelle nicht mehr von Bedeutung. Wiederholbare und Nichtwiederholbare Schadenereignisse müssen daher sowohl aus der Sicht der gesellschaftlichen Akzeptanz, als auch der methodischen Berechnung getrennt betrachtet werden.

RISIKOGERECHTER HOCHWASSERSCHUTZ

Das klassische Vorgehen, der Bemessung auf ein HQ_{100} und der Vernachlässigung höherer Abflüsse, wird den tatsächlichen Bedürfnissen nicht gerecht. Auch in Österreich und in Sachsen denkt man über Möglichkeiten der Verbesserung des Schutzes gegen vergleichbare Hochwasser wie im August 2002 nach, womit implizit die Begrenzung des Schutzes auf ein HQ_{100} in Frage gestellt wird. Entsprechend den vorangegangenen Überlegungen zum Risiko, können zwei Ziele unterschieden werden:

Die Verringerung wirtschaftlicher Schäden:

Dies ist das Ziel des klassischen Hochwasserschutzes, der mehr oder weniger häufige Schäden durch Überschwemmung vermeiden will. Der wirtschaftliche Aspekt steht im Vordergrund und die Beurteilung kann nach Nutzen - Kosten Kriterien erfolgen indem der jährliche Schadenerwartungswert (jährliches Risiko) kleiner sein muss als die Investitionskosten. Zu beachten ist, dass meist nur das momentan bestehende Risiko ermittelt werden kann. Hochwasserschutzanlagen sollen jedoch über 50 bis 100 Jahre wirken. In diesem Zeitraum ändert sich das wirtschaftliche Umfeld sicher mehrfach. Dass Schäden und Schadenpotentiale mit dem Wirtschaftswachstum steigen, ist bekannt. Die jährlichen Bauinvestitionen betragen ca. 40'000 Mio. CHF, das sind etwa 1 CHF pro m^2 bezogen auf die Gesamtfläche der Schweiz oder 4 CHF bezogen auf den nutzbaren Lebensraum. Diese Investitionen machen sich im Schadenpotential bemerkbar. An der Engelbergeraai hat sich seit 1910 bis heute das Schadenpotential von etwa 300'000 CHF auf 100 Mio. CHF erhöht. Vorhersagen von Veränderungen über so lange Zeiträume und in diesem Ausmaß sind nicht möglich.

Offensichtlich ist heute ein höherer Schutzgrad als seinerzeit notwendig. Bemessungen sind daher nicht auf das aktuelle Schadenpotential abzustellen, sondern müssen eine Entwicklung vorwegnehmen.

Zur Vereinfachung wurden Schutzziele definiert, die je nach Intensität der Nutzung ein gewünschtes Sicherheitsniveau festlegen (Abb.4) und so implizit den Risikoansatz einschließen ohne numerisch auf die Berechnung des Schadenpotentials einzutreten.

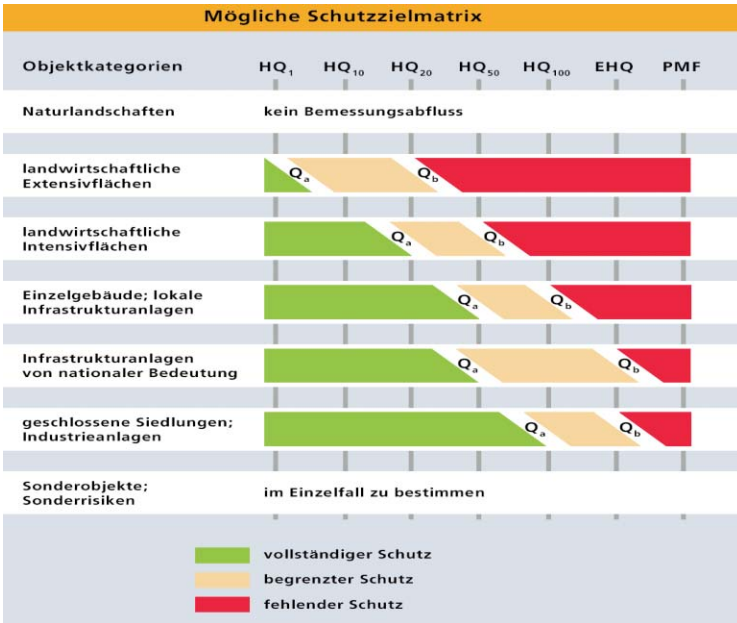


Abb. 4 Schutzzielmatrix

Fig. 4 Protection objectives for different land use

Gewinn an Sicherheit

Lebensgefahr und Zerstörung der Lebensgrundlagen treten vor allem bei extremen, seltenen Hochwasserereignissen auf. Für diese ist kein vollständiger Schutz möglich, aber durch eine Notfallplanung sollen die verbleibenden Risiken minimiert werden. Dabei geht es primär um den Schutz von Menschenleben, der Sicherung von Lifelines und der Verhinderung großer Zerstörungen. Dies kann zum Beispiel durch Objektschutz bei empfindlichen Gebäuden oder durch Ausleitung der, den Bemessungsabfluss überschreitenden Wassermassen, in weniger Schaden empfindliche Gebiete erfolgen (Abb.5)

Beurteilungsgrundlage ist ein extremes Hochwasser, das deutlich über der Bemessungswassermenge liegt. Die Prüfung mit dem extremen Hochwasser zeigt die möglichen Schwachstellen des Schutzkonzeptes und eventuelle neue Risiken auf. Auf die verschiedenen möglichen Massnahmen soll nicht näher eingetreten werden. Wichtig ist das Prinzip, dass für die gleiche Fläche zwei verschiedene Schutzniveaus erforderlich sind, ein niederes zur Schadenminderung und ein hohes zum Schutz der Lebensgrundlagen.



Abb 5. Notentlastung an der Engelbergeraa
Fig. 5 Emergency spillway at the Engelbergeraa

Einen vergleichbaren Umgang mit Risiken realisieren wir täglich im Strassenverkehr. Mit sicheren Strassen und Autos versuchen wir den Unfall nach Möglichkeit zu vermeiden. Wir sind uns aber bewusst, dass dies nicht vollständig möglich ist. Folglich wurden zum Schutz des Lebens Airbag, Sicherheitsgurt und Knautschzone in die Fahrzeuge eingebaut. Dies sind zusätzliche Maßnahmen, mit denen nur das Ziel der Rettung des Lebens verfolgt wird. Entstehender Sachschaden ist dann vernachlässigbar. Ähnlich muss ein umfassendes Konzept im Hochwasserschutz aussehen. Mit dem Ausbau eines Gewässers wird die Überflutung verhindert. Da dies nicht immer möglich ist, muss mit der Notfallplanung der Personenschutz verbessert und die Existenz gefährdende Schäden verhindert werden. Dass für Personen ein höheres Schutzniveau als ein 100 jährliches Ereignis als gerechtfertigt betrachtet werden kann, ergibt sich z.B. aus den Anforderungen der Erdbebensicherheit, da dort neben Sachschäden eine extreme Personengefährdung vorliegt. Auch in den Niederlanden wurde nach den schrecklichen Erfahrungen der Sturmflut von 1954 mit 2000 Todesopfern, das Schutzniveau auf ein 10'000 jährliches Ereignis angehoben. Die besondere Situation der Niederlande ermöglicht kaum zusätzliche Notfallmaßnahmen und bedingt daher eine generelle Anhebung des Schutzniveaus.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Hochwasser vom August 2002 haben gezeigt, dass ein verbesserter Schutz auch für derart große und seltene Ereignisse angestrebt wird. Ein durchgehender Ausbau auf vergleichbare seltene Ereignisse ist aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen kaum möglich. Da die Schadenpotentiale steigen und die Bevölkerung immer empfindlicher auf Schäden reagiert, wird ein Beharren auf dem bisherigen Standard eines HQ_{100} immer schwieriger zu rechtfertigen. Nur mit differenzierten Schutzziele wird man den unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden können. Für Orte mit besonders hohem Schadenpotential mag eine generelle Anhebung des Schutzniveaus gerechtfertigt sein. In den meisten Fällen sollte jedoch ein zweistufiges Schutzkonzept die beiden Ziele „Wirtschaftlichkeit“ und „Sicherheit“ vereinen:

- Ein Ausbau zur Verhinderung der Überschwemmung entsprechend einer Schutzielmatrix
- Eine Notfallplanung für Extremereignisse zur Verbesserung des Personenschutzes und zur Verhinderung von Zerstörungen und extremen Sachschäden.

Diese Trennung wird in der Schweiz nach den Erfahrungen der großen Hochwasser von 1987, 1993, 1999 und 2000 in den neueren Planungen von Schutzkonzepten durchgesetzt.

LITERATUR

BWG (2002): "Wegleitung zum Hochwasserschutz" Bundesamt für Wasser und Geologie Biel 2002.

BWW (1998): "Ereignisdokumentation Sachseln" Bundesamt für Wasserwirtschaft, Biel 1998

BWW (1992) "Die Ursachenanalyse der Hochwasser 1987" Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bern, 1992