Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 99 (2007)

Heft: 2

Artikel: Analyse der Risikoentwicklung im Einzugsgebiet des Taschinasbaches zwischen 1910 und 2005

Autor: Willi, Christian / Willhelm, Christian / Heinimann, Hans-Rudolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940124

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Analyse der Risikoentwicklung im Einzugsgebiet des Taschinasbaches zwischen 1910 und 2005

■ *Christian Willi, Christian Wilhelm und Hans-Rudolf Heinimann*

Zusammenfassung

Mit Schutzmassnahmen können Gefahrengebiete vermindert werden. Im Schutz dieser Massnahmen entwickelt sich die Raumnutzung, so dass die gewonnene Sicherheit wieder preisgegeben wird. Basierend auf einer Diplomarbeit (Willi 2006) wurde die Wirkung von Schutzmassnahmen und die Entwicklung der Raumnutzung mit einer Fallstudie analysiert. Mittels Vergleich der Gefahrensituation und der Raumnutzung in den Jahren 1910 und 2005 können wesentliche Aussagen zur Risikoentwicklung in diesem Zeitraum gemacht werden. Das Gebäuderisiko hat sich im Untersuchungsperimeter etwa um den Faktor 10 vergrössert. Ausschlaggebend ist die starke Zunahme in der Raumnutzung, die durch die Schutzmassnahmen nur teilweise gemindert wird. Im Unwetter-Ereignis 2005 haben sich die Schutzbauten jedoch bewährt. Die analysierte Entwicklung des Risikos zeigt eine Verschiebung von häufigen, kleineren Schadenereignissen hin zu seltenen, potenziell aber sehr grossen Schadenereignissen. Verbesserte Möglichkeiten von Warnung und Intervention wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse dieser Fallstudie dürfen nicht vorbehaltlos übernommen und verallgemeinert werden. Wünschenswert wären aber grossräumige, GIS-gestützte Untersuchungen mit entsprechender Methodik.

1. Einleitung

Einzugsgebiete von Wildbächen sind Teil des Lebensraumes, und vor allem ihre Schwemmkegel bilden seit Jahrhunderten wichtige Siedlungsräume. Durch die Zunahme der Bevölkerung und somit der überbauten Fläche werden sichere Räume im Gebirge immer knapper – das mögliche Schadenausmass steigt. Durch Schutzmassnahmen können Gefahrengebiete vermindert und Eintretenswahrscheinlichkeiten reduziert werden. Hinzu kommt, dass sich im Wirkungsbereich der Massnahmen die Raumnutzung intensivieren kann. Den risikomindernden Schutzmassnahmen steht die risikofördernde Raumnutzung gegenüber. Die sich ergebende Problematik der Risikoentwicklung wird gestützt auf den Ergebnissen einer Diplomarbeit (Willi 2006) am Beispiel des Taschinasbaches im Kanton Graubünden nachfolgend erläutert. Im Kanton Graubünden wurden in kürzerer Vergangenheit die Elementarschäden zu rund einem Drittel durch Murgänge, Hochwasser und Überschwemmungen verursacht (GVA 2004). Die Summe der versicherten Gebäudewerte hat im Untersuchungsperimeter von 1912 (indexiert) bis 2004 um den Faktor 15 zugenommen. Dies hätte bei einem Grossereignis zwangsläufig zu grossen Schäden geführt, wären nicht über Jahrzehnte Schutzmassnahmen getroffen worden. Schutzbauten werden nach risikobasierten Schutzzielen ausgelegt und sind somit auf bestimmte Bemessungsereignisse dimensioniert. Tritt aber ein Ereignis über dem Bemessungsereignis ein (Überlastfall), können die als «sicher» eingestuften Gebiete mit viel höherer Wertedichte betroffen sein.

2. Methodik und Vorgehen

Mit Hilfe einer risikoorientierten Analyse des Hochwasser-Ereignisses von 1910 im Einzugsgebiet des Taschinasbaches in den Gemeinden Grüsch und Seewis wurde die Risikosituation von damals abgeschätzt. Dazu wurde die stark vereinfachte Gefahrenkarte für 1910 erarbeitet. Für die Beurteilung der entsprechenden Risikosituation im Jahr 2005 standen eine Gefahrenkarte und Intensitätskarten (Hunziker, Zarn & Partner 2006) zur Verfügung. Während der aktuellen Raumnutzung von 2005 detaillierte Daten und Überprüfungen vor Ort zu Grunde liegen, musste die Raumnutzung von 1910 vereinfacht anhand der Siegfriedkarte von 1906 eruiert werden. Mit dem Vergleich der Risikosituationen in den Jahren 1910 und 2005 wurden Aussagen zur Risikoentwicklung im entsprechenden Zeitraum abgeleitet, wobei das Unwetter-Ereignis im Jahr 2005, unmittelbar vor der Diplomarbeit (Willi 2006), zusätzliche Erkenntnisse geliefert hat. Das untersuchte Gebiet umfasst das im Vorderprättigau (GR) gelegene Einzugsgebiet des Taschinasbaches sowie dessen Kegelbereich bis zur Einmündung in die Landquart. Die im Kegelbereich liegenden Gemeinden sind auf der linken Uferseite die Gemeinde Grüsch und auf der rechten die Dorfteile Seewis-Schmitten und Seewis-Pardisla der Gemeinde Seewis. Der Taschinasbach besitzt ein Einzugsgebiet von 63 km^2 und ein mittleres Gefälle des Hauptgerinnes von rund 100 m/km. Geologisch gesehen sind Bündnerschiefer sowie Prättigauer Flysch vorherrschend (BWG 2005). In der Diplomarbeit (Willi 2006) werden die Raumnutzungen von 1910 und 2005 mit den entsprechenden Gefahrensituationen verglichen (in Anlehnung an Wilhelm 1999). Die Veränderung der Gefahrensituation zwischen 1910 und 2005 wird einerseits durch getätigte Schutzmassnahmen und andererseits durch veränderte Umweltbedingungen wie z.B. die Klimaänderung verursacht, wobei auf Letzteres nicht näher eingegangen wird. Der Vergleich bzw. die Überlagerung der Raumnutzungen mit den Gefahrensituationen ergibt die vier Risikoszenarien R1 bis R4 in *Bild 1*. Als Risiko wird nur das Gebäuderisiko inkl. Fahrhabe für das Gefahrenbild «Hochwasser mit Überschwemmung» im Taschinasbach betrachtet. Die Risikoszenarien R1 und R3 sind reale Risikoszenarien, während R2 und R4 fiktive Risikoszenarien mit hypothetischer Kombination von Raumnutzung und Gefahrensituation darstellen. Um die reale Risikoentwicklung und deren Ursachen von R1 (1910) nach R3 (2005) zu analysieren, werden aber auch die fiktiven Szenarien R2 und R4 benötigt. R1: Reales Szenario bei Gefahrensituation von 1910 und Raumnutzung von 1910. R2: Fiktives Szenario bei Gefahrensituation

Gefahrensituation	Raumnutzung 1910	Raumnutzung 2005
1910	R1	R2
2005	R4	R3

Bild 1. Risikoszenarien R1–R4 zur Bestimmung der Risikoentwicklung zwischen 1910 (R1) und 2005 (R3) und deren Ursachen.

von 1910 und Raumnutzung von 2005. R3: Reales Szenario bei Gefahrensituation von 2005 und Raumnutzung von 2005. R4: Fiktives Szenario bei Gefahrensituation von 2005 und Raumnutzung von 1910.

In *Bild 2* sind die Risikoszenarien R1 bis R4 aus Bild 1 mit den entsprechenden Gefahrensituationen und Raumnutzungen bildlich dargestellt. Nicht übersehbar ist die starke Zunahme der Raumnutzung in den gelbgestreiften Gebieten der Restgefährdung, die im Überlastfall aber durchaus betroffen sein können. Dank Schutzmassnahmen konnte die Gefahrensituation, insbesondere die roten und blauen Gefahrenbereiche, deutlich verkleinert und differenziert werden. In *Bild 2* lassen sich horizontal Aussagen über den Einfluss der Raumnutzung und vertikal Aussagen zu den Schutzmassnahmen und deren Wirkung auf die Gefahrenbereiche ableiten. Damit können bereits auch die Ursachen der realen Risikoentwicklung diagonal von R1 nach R3 abgeschätzt werden. Der Vergleich von R4 und R3 zeigt, dass auch die Raumnutzung selbst einen kleinen Einfluss auf die Gefahrensituation hatte. Die Berechnung des Risikos wurde in Anlehnung an Borter et al. (1999) für Gebäude durchgeführt und in Franken pro Jahr ausgedrückt.

Unter dem Gebäuderisiko sind auch Schäden an Fahrhabe einbezogen. Es wurden zudem nur Akutschäden (Primärschäden) und keine Sekundärschäden oder Langzeiteffekte betrachtet. Obwohl diese Einschränkung erheblich ist, wird heute bei der Schadenprognose vielfach von den Gebäudeschäden ausgegangen. Bezogen auf ein Gebäude kann das potenzielle Schadenausmass mit der Multiplikation der Schadenempfindlichkeit und dem Gebäudewert berechnet werden. Entsprechend wurde bei der Fahrhabe vorgegangen. In der Diplomarbeit (Willi 2006) wurde der Fahrhabeanteil mit 75 Prozent des Gebäudewertes überschätzt, da der aktuelle Anteil (www.svv.ch) 50 Prozent beträgt. Dies verändert die Hauptaussage zur Risikoentwicklung jedoch nur unbedeutend. Bei allgemeinen Überschwemmungskatastrophen wurden früher Fahrhabeschäden auf etwa 75% der Gebäudeschäden geschätzt und in dieser Arbeit berücksichtigt (Lanz-Stauffer, Rommel 1936). Dieser Anteil ist heute geringfügig angestiegen und konnte vergleichend für die Unwetterschäden 2005 (Walser 2006) mit 80 Prozent eruiert werden. Bei den Schadenempfindlichkeiten sind sowohl für 1910 als auch für 2005 mittlere Werte berücksichtigt worden (Borter et al. 1999). Dabei wurde die Verletzbarkeit der Gebäudestruktur gleich der des Gebäudeinhaltes gesetzt. Gemäss den aktuellen Versicherungswerten zu Fahrhabe und Gebäude sowie den Schadenzahlen von 2005 würde sich für zukünftige Berechnungen bei der Fahrhabe eine höhere Schadenempfindlichkeit aufdrängen. Um die Risikosituation R1 (1910) und R3 (2005) zu vergleichen, müssen die Gebäude bewertet werden. Zur Abschätzung der Sensitivität verschiedener Bewertungsmethoden wurden ausgehend der Einheitspreise für Gebäude (Borter et al. 1999) zwei alternative Ansätze gerechnet. Zum einen wurden die Gebäudeversicherungswerte von 1910 mit dem Landesindex der Konsumentenpreise LIK (BFS 2005) indexiert. Die so ermittelten Werte stellten eine Untergrenze dar. Zum andern wurde die Gebäudezahl von 1910 mit den durchschnittlichen Gebäudeversicherungswerten von 2005 multipliziert. Die mit dieser Methode berechneten Werte lagen im Bereich der Einheitspreise oder leicht darüber. Letztlich wurde zur Risikoberechnung ein Mittel dieser Ansätze eingesetzt. Die Gefahr an einem bestimmten Standort wird bestimmt durch die Gefahrenart, die Eintretenswahrscheinlichkeit des Ereignisses, die Wahrscheinlichkeit von Folgeereignissen (Verklausung, Erosion etc.) und der letztlich auftretenden Intensität am betrachteten Standort. Folgeereignisse zur genauen Erfassung von Szenarien (Ereignisbaum) wurden nicht quantifiziert sondern bei der Gefahrenkartenerstellung so weit möglich qualitativ einbezogen. Der entscheidende Faktor für die Risikoberechnung ist schliesslich die Eintretenswahrscheinlichkeit, die bei der Ob-

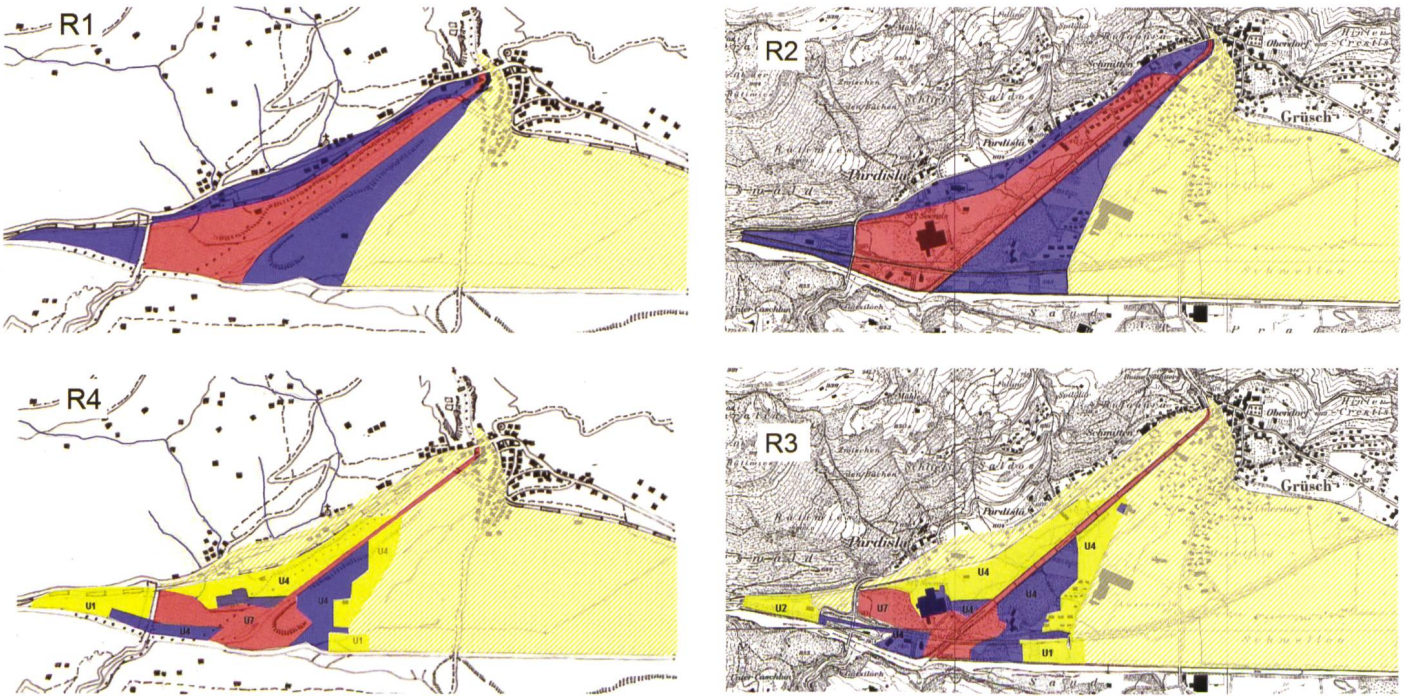

Bild 2. Gefahrensituation auf dem Kegel des Taschinasbaches mit entsprechender Raumnutzung für die Risikoszenarien R1 bis R4. Bestimmung von Schadenausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit.

jektkategorie «Gebäude» vereinfachend als Schadenwahrscheinlichkeit geschrieben wird. Sie entspricht dem Kehrwert der Wiederkehrdauer eines Ereignisses. Die Bestimmung der Wiederkehrdauer des Ereignisses von 1910 erfolgte einerseits über die Niederschlagsmengen und andererseits über den Abfluss im Taschinasbach. Die Bestimmung nach der Abflussmenge ergab eine Wiederkehrdauer von ≥ 250 Jahren, während über den massgebenden eintägigen Niederschlag vom 14. Juni 1910 lediglich circa 20 Jahre eruiert wurden. Wie in der Literatur beschrieben wird, führte beim Unwetter-Ereignis von 1910 eine Verkettung von Teilereignissen zur Katastrophe. Unter Berücksichtigung der in den Bergen damals noch liegenden, enormen Schneemengen sowie der abnormal hohen Temperaturen Mitte Juni 1910, wurde die Wiederkehrdauer des Ereignisses insgesamt auf ≥ 300 Jahre geschätzt. Genau genommen wäre das Hochwasser-Ereignis von 1910 eine logische UND-Verknüpfung der «unabhängigen» Teilereignisse Schneemenge, Temperatur, Niederschlag und Bodenfeuchte. Deren Einzelwahrscheinlichkeiten müssten bekanntlich multipliziert werden, was die oben abgeschätzte hohe Wiederkehrdauer rechtfertigt. Für 1910 konnte nur das Szenario eines 300-jährlichen Ereignisses mit genügender Sicherheit verifiziert werden. Demzufolge wurde bei der Risikoberechnung für 2005 ebenfalls nur das 300-jährliche Szenario berücksichtigt.

3. Entwicklung des Schadenpotenzials

Das Schadenpotenzial bei einem etwa 300-jährlichen Überschwemmungsereignis ist im Untersuchungsperimeter gegenüber 1910 stark gestiegen (Vergleich R1–R2 in *Bild 2*). Die Wohnbevölkerung in der Gemeinde Grüsch hat sich zwischen 1910 und 2005 fast verdoppelt, während sich die Zahl der Gebäude mehr als verdreifacht hat. Betrachtet man jedoch die Gefahrenbereiche rot und blau von damals und heute, kann festgestellt werden, dass die Wertobjekte im potenziellen Gefahrengebiet zahlenmässig abgenommen haben, da durch die Verbauungsmassnahmen die Gefahrenbereiche massiv verkleinert werden konnten (Vergleich R1 – R3 in *Bild 2*). Es stehen heute also weniger Gebäude im blauen und roten Gefahrenbereich, der Wert dieser Gebäude ist jedoch im blauen Gefahrenbereich 15 Mal höher als 1910 (indexiert) und etwas niedriger im roten Gefahrenbereich *(Bild 3)*. Heutige Gebäude sind mit einem viel grösseren Wert belegt als 1910, und zudem sind einige Gewerbe- und Industriebauten (Sonderobjekte) mit

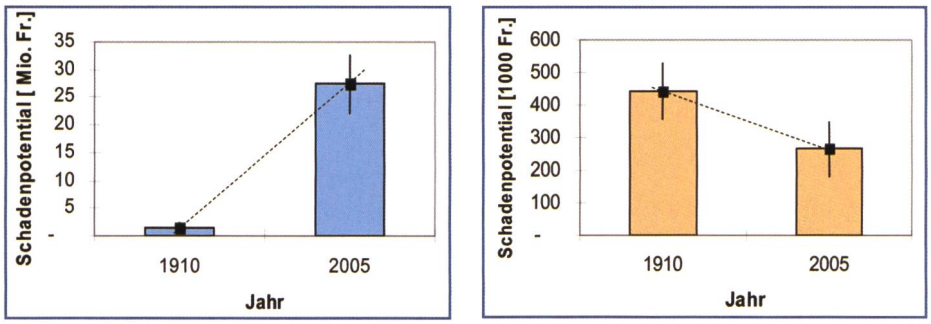

Bild 3. Entwicklung des Schadenpotenzials im blauen und roten Gefahrenbereich. Im blauen Gefahrenbereich (links) ist eine Zunahme um einen Faktor von 15 zu verzeichnen, im roten Bereich (rechts) hat das Schadenpotenzial etwas abgenommen.

ausserordentlich hohen «Fahrhabewerten» angesiedelt worden.

Das Schadenpotenzial gemäss den Szenarien R1 und R3 wäre ohne Berücksichtigung der Sonderobjekte im roten und blauen Gefahrenbereich insgesamt nicht wesentlich gestiegen. Analoge Überlegungen zur Entwicklung des Schadenpotenzials in den gelben und gelb-weiss gestreiften Gefahrenbereichen würden aber die dargestellte Tendenz in *Bild 3* links noch verstärken. Die heute stabilere Bauweise der Gebäude senkt gegenüber früher die Schadenempfindlichkeit, vermag jedoch die gestiegenen Gebäudewerte nicht zu kompensieren. Das erwartete Schadenausmass kann deshalb nur teilweise reduziert werden. Nach Angaben der Gebäudeversicherung Graubünden (GVA 2004) können am Beispiel der Gemeinde Grüsch heute gut 20% der Gebäude zu «massiver Bauart» gezählt werden, während es 1910 nur circa 10% waren. In den nächsten Jahren werden wahrscheinlich weitere Gebäude in potenziellen Gefahrenbereichen (blau, gelb) gebaut, sodass Schadenpotenzial und Risiko weiter zunehmen werden.

4. Quantitative Risikoentwicklung

Um den separaten Effekt der Raumnutzung auf die Risikoentwicklung darzustellen, werden die Risikoszenarien R1 und R2 miteinander verglichen. Aus *Bild 4* (oranger Pfeil) ist ersichtlich, dass sich das Gebäuderisiko mit der heutigen Raumnutzung und dem Zustand der Schutzmassnahmen von 1910 (R2; grösstenteils unverbaut) gegenüber der Situation von 1910 (R1) um den Faktor 20 vergrössert hätte. Der isolierte Effekt der Schutzmassnahmen ist sodann mit dem Vergleich von R2 und R3 ersichtlich. Demzufolge haben Schutzwald und Verbauungen das fiktive Risiko R2 praktisch halbiert (blauer Pfeil in *Bild 4*). Der risikosteigernde Effekt der Raumnutzung wirkt sich also stärker auf die Risikoentwicklung aus als der risikomindernde Effekt der Schutzmassnahmen. Das hat zur Folge, dass das Gebäuderisiko von 1910 bis 2005 im Untersuchungsperimeter stark zugenommen hat (vgl. *Bild 4* roter Pfeil). Dieser Effekt ist bekannt (Vischer 2004), er wird aber oft nicht vergegenwärtigt. In der vorliegenden Fallstudie entspricht er einer «Netto-Risikoerhöhung» um den Faktor 10 in hundert Jahren.

Die These, «das Risiko hat sich im Laufe der Zeit von häufigen Ereignissen mit begrenztem Schadenausmass (1910) zu seltenen Ereignissen mit katastrophalem Schadenausmass (2005) verschoben» wird nachfolgend zu belegen versucht. Bei der Charakterisierung der Risikosituation interessiert also die Frage nach der Häufigkeit, mit der ein bestimmtes Schadenausmass erreicht oder überschritten wird. *Bild 5* zeigt das Schadenausmass als Funktion der Wahrscheinlichkeit im so genannten W-A-Diagramm für Gebäuderisiken. Heute sind bis zu einem 30-jährlichen Ereignis keine Schäden zu erwarten (vgl. Risikolinie 2005 in *Bild 5*). Dies konnte anhand des aufgetretenen Ereignisses von 2005 abgeleitet werden. Für dieses Ereignis wurde eine Wiederkehrdauer von 50 bis 100 Jahren abgeschätzt. Dank organisatorischen Massnahmen konnten jedoch Gebäudeschäden vollumfänglich verhindert werden. Die probabilistische Berechnung des 100-jährlichen Szenarios ergibt ein Schadenausmass von ~30 Mio. Franken. Mit ergänzenden, qualitativen Abschätzungen anhand des Hochwasser-Ereignisses 2005 wurde aber ein Wert von rund 10 bis 15 Mio. Franken als plausibler erachtet. Der «Worst Case» liegt heute bei rund 40 Mio. Franken Gebäude- und Fahrhabeschäden. Für die Risikosituation von 1910 musste wegen der fehlenden Gefahren- und Intensitätskarten die Risikokurve ausgehend vom berechneten Extremereignis und dem 300-jährlichen Ereignis mit qualitativen Schätzungen ergänzt werden (gestrichelte Linie in *Bild 5*). Die Berechnung des Risikos für ein Szenario «Worst Case» ergibt ein Schadenausmass von 2 bis 3 Mio. Franken. Das Ereignis von 1910 verzeichnete im Vergleich dazu einen indexierten Gesamtschaden an Gebäude

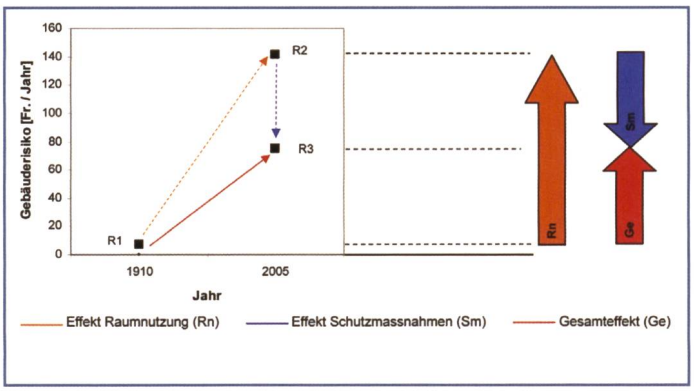

Bild 4. Isolierter Einfluss der Raumnutzung bzw. der Schutzmassnahmen auf die Entwicklung des Gebäuderisikos und resultierender Gesamteffekt. Die x-Achse bezieht sich nur auf die Raumnutzung. Qualitative Risikoentwicklung.

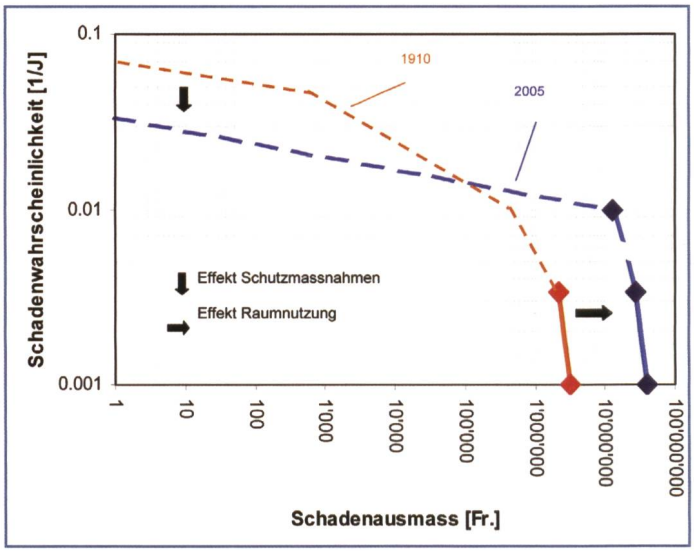

Bild 5. Risikokurven im W/A-Diagramm für die Jahre 1910 (indexiert) und 2005 am Fallbeispiel des Taschinasbaches.

und Fahrhabe von 0,5 bis 1 Mio. Franken. Infolge fehlender Verbauungsmassnahmen ist im Zustand 1910 davon auszugehen, dass bereits kleinere Unwetterereignisse zu Schäden geführt haben. Heute ist die Wahrscheinlichkeit für geringfügige Schäden kleiner (vertikaler Pfeil in *Bild 5*), das Schadenausmass wird aber bei Extremereignissen ein Mehrfaches von 1910 betragen (horizontaler Pfeil). Die baulichen Schutzmassnahmen zeigen ihre Wirkung vor allem bei Ereignis-Wiederkehrdauern von kleiner als 100 Jahren, die zunehmende Raumnutzung wird hingegen erst bei sehr seltenen Ereignissen relevant.

5. Schlussfolgerungen

Mit der vorliegenden Fallstudie können folgende Aussagen gemacht werden: Das Schadenpotenzial im blauen Gefahrenbereich hat von 1910 bis 2005 etwa um den Faktor 15 zugenommen, im roten leicht abgenommen (Vergleich R1–R3). Die Zunahme der Raumnutzung hätte bei gleich bleibender Gefahrensituation von 1910 das Risiko um den Faktor 20 erhöht (Vergleich R1–R2). Der Effekt der Schutzmassnahmen – mit Schadenpotenzial von 2005 – führt praktisch zu einer Halbierung des Risikos (Vergleich R2–R3). «Netto» resultiert somit eine Risikozunahme von 1910 bis 2005 um den Faktor 10 (Vergleich R1–R3). Im Alpenraum kommt das Hochwasser-Risiko für Gebäude- und Fahrhabeschäden primär durch die zunehmende Wertaggregation im Siedlungsraum und nicht nur durch erhöhte Gefahren zu Stande. «Die Schutzmassnahmen begünstigen eine Entwicklung, die das Risiko erhöht» (Vischer 2004). Diese Aussage wurde von Vischer (2004) unter folgenden Überlegungen gemacht: «Das Risiko sinkt infolge der Schutzmassnahmen auf einen ... Rest ab, der als Restrisiko bezeichnet wird. Dieser Rest bleibt eine Zeit lang tief, steigt dann aber infolge der ... Entwicklung des Gebietes an. Schliesslich wird das Restrisiko wieder zu einem grösseren Risiko, das den einstigen Ausgangswert sogar übersteigen kann.» Im vorliegenden Fallbeispiel war das Ausgangsrisiko R1 derart klein, dass vermutlich netto immer eine Zunahme des Risikos stattgefunden hat. Dabei hat der Effekt der zunehmenden Raumnutzung den Effekt der Schutzmassnahmen übertroffen. Dies gilt aber nur bei sehr langem Beurteilungszeitraum und mit Einbezug von sehr seltenen Extremereignissen. Zudem werden die heute verbesserten Möglichkeiten der Warnung und Intervention in dieser Studie vollständig ausser Acht gelassen. Die Ergebnisse dieser Fallstudie müssen also sorgfältig interpretiert und dürfen nicht vorbehaltlos verallgemeinert werden. Die risikoorientierte Sichtweise ist aber sehr wertvoll bei der Analyse von Entwicklungen im Zusammenhang mit Naturgefahren. Zudem sollte der Entwicklung des Schadenpotenzials generell erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Andri Bischoff, Hans Romang, Benno Zarn und Albert Böll haben für die Diplomarbeit (Willi 2006) wertvolle Beiträge geleistet, herzlichen Dank!

Literaturverzeichnis und Quellen

Borter, Patricio et al., 1999: Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Methode. Reihe: Umwelt-Materialien, Nr. 107/I, Naturgefahren. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. Bundesamt für Statistik (BFS) 2005: Der Teuerungsrechner. http://www.portal-stat.admin.ch/lik_rechner.htm Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) 2005: Hydrologisches Untersuchungsgebiet. http://www.bwg.admin.ch/service/hydrolog/d/2477.htm Gebäudeversicherungsanstalt Graubünden (GVA) 2004: Jahresbericht 2004. Chur. Hunziker, Zarn & Partner, 2006: Aktuelle Gefahren- und Intensitätskarten (intern).

Lanz-Stauffer, Hermann und *Rommel, Curt* 1936. Elementarschäden und Versicherung. Studie des Rückversicherungsverbandes kantonal-schweizerischer Feuerversicherungsanstalten zur Förderung der Elementarschadenversicherung. Band I, Selbstverlag des Rückversicherungsverbandes, Bern.

Vischer, Daniel, 2004: Erhöht der Hochwasserschutz das Risiko? In: Wasser, Energie, Luft; 96. Jahrgang, Heft 3/4: S. 99–100.

Walser, Erich, 2006: Naturkatastrophe August 2005: Ein Jahr danach – eine Bilanz. www.svv.ch.

Wilhelm, Christian, 1999: Naturgefahren und Sicherheit der Bevölkerung im Gebirge – oder – Von der Schicksalsgemeinschaft zur Risikogesellschaft. Fünf Thesen zum Umgang mit Naturgefahren, dargestellt am Beispiel des Lawinenschutzes in der Schweiz. In: Forum für Wissen 99/2 der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.

Willi, Christian 2006: Risikoorientierte Analyse des Hochwasser-Ereignisses von 1910 im Vorder Prättigau. Diplomarbeit des Studienganges Forstwissenschaften an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

Anschrift des Verfassers
Christian Willi, Ernst Basler und Partner AG
Zollikerstr. 65
CH-8702 Zollikon-Dorf
Tel. +41 44 395 11 04
christian.willi@ebp.ch