



Inhalt

Evaluation des risques et mise en œuvre des mesures: tour d'horizon	3	Cartes de dangers dans le canton de Fribourg - Expériences de mise en œuvre et de mise en valeur de données ..	20
Risikobasierte Raumplanung in der kommunalen Nutzungsplanung: Testplanungen in Murgang- und Sturzgefahrenflächen	8	Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung und im Baubewilligungsverfahren aus Sicht des Kantons Obwalden	25
Risikokarten Hochwasser: Stand, Validität und zweckmässige Umsetzung	11	Umsetzung der Gefahrengrundlagen in ein Massnahmenkonzept	28
Risikokarten Hochwasser Kanton Zürich - Der Weg zum Modell und eine Risikoanalyse der Gebäudeversicherung Kanton Zürich	15	Sicherheitsniveau für Naturgefahren	32
Risikobasierte, integrale Umsetzung der Gefahrenkarte	18	Neuerscheinungen	34
		Unschärfen in der Gefahrenbeurteilung - Bestimmen, bewerten und kommunizieren	35

Herausgeber / Editeur

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

Offizielle Adresse / Adresse officielle

Nils Hählen, Abteilung Naturgefahren
Schloss 2
3800 Interlaken
Tel. 033 826 42 81, E-Mail: nils.haehlen@vol.be.ch

**Sekretariat, Administration, Kurswesen /
Secrétariat, administration, cours**

Ingenieure Bart AG, Rolf Bart,
Waisenhausstrasse 15, 9000 St. Gallen
Tel. 071 /228 01 70, Fax 071/228 01 71
E-Mail: kontakt@fan-info.ch
Internet: <http://www.FAN-Info.ch>

**Redaktion FAN-Agenda /
Rédaction Agenda-FAN**

Jean-Jacques Thormann, HAFL, Zollikofen
Thomas Plattner, Rapp Infra AG, Basel
Alexandre Badoux, WSL, Birmensdorf
Martin Frei, Amriswil

**Meldungen, Beiträge und Anfragen FAN-Agenda an:
Informations, contributions et demandes à
l'adresse suivante:**

Jean-Jacques Thormann, Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissen-
schaften HAFL, Fachgruppe Gebirgswald & Naturgefahren
Länggasse 85, 3052 Zollikofen
Tel. 031 910 21 47, Fax 910 22 99,
E-Mail: jean-jacques.thormann@bfh.ch

Zielsetzung der FAN

Die Tätigkeit der FAN steht im Dienste der Walderhaltung und dem Schutz vor Naturgefahren. Sie widmet sich insbesondere dem Thema Weiterbildung bezüglich Lawinen-, Erosions-, Wildbach-, Hangrutsch- und Steinschlaggefahren. Die ganzheitliche, interdisziplinäre Beurteilung und Erfassung von gefährlichen Prozessen sowie die Möglichkeiten raumplanerischer und baulicher Massnahmen stehen im Zentrum.

Mitgliedschaft bei der FAN

Die Mitglieder der FAN sind Fachleute, welche sich mit Naturgefahren gemäss Zielsetzung der Arbeitsgruppe befassen. Total umfasst die FAN über 400 Mitglieder aus der ganzen Schweiz. Mitgliedschaftsanträge sind an den Präsidenten oder Sekretär zu richten. Die Mitgliedschaft in der FAN kostet Fr. 80.– / Jahr und steht allen Fachleuten aus dem Bereich Naturgefahren offen. Bedingung ist zudem, dass jeweils innerhalb von drei Jahren einmal vom Kursangebot Gebrauch gemacht wird.

Objectif de la FAN

La FAN est au service de la conservation des forêts et de la protection contre les dangers naturels. Elle se consacre en particulier au thème du perfectionnement dans le domaine des dangers que représentent les avalanches, l'érosion, les torrents, les glissements de terrain et les chutes de pierres. Elle met aussi l'accent sur deux aspects importants: des évaluations et des relevés globaux et interdisciplinaires des processus dangereux, et les mesures possibles en matière d'aménagement du territoire et de génie forestier.

Adhésion à la FAN

Les membres de la FAN sont des spécialistes qui s'occupent de dangers naturels conformément aux objectifs du groupe de travail. La FAN comprend au total plus de 400 membres, répartis dans toute la Suisse. Les demandes d'adhésion doivent être adressées au président ou au secrétaire. L'adhésion à la FAN coûte fr. 80.– / an. Elle est ouverte à tous les spécialistes des dangers naturels. Une seule condition imposée est de fréquenter tous les trois ans au moins l'un des cours proposé.

Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Liebe Mitglieder der FAN

„Die Gefahr ist beurteilt – und jetzt?“ Diese Frage stellte sich am diesjährigen FAN Forum, welches am 27. Februar in Olten stattgefunden hat. In verschiedenen Referaten wurde aufgezeigt, wie Naturgefahrenkarten verwendet und umgesetzt werden können. In der vorliegenden Ausgabe finden Sie die Beiträge der Referentinnen und Referenten in zusammengefasster Form. Der erste Artikel befasst sich mit der Herausforderung, bestehende Risiken in einem akzeptierbaren Bereich zu halten und nicht akzeptierbare Risiken langfristig zu reduzieren. Veranschaulicht wird dies anhand des Beispiels einer Rutschung im Kanton Waadt. In einem zweiten Beitrag wird anhand einer Testplanung aufgezeigt, wie die risikobasierte Raumplanung Eingang in die kommunale Nutzungsplanung finden kann. Risikokarten als Instrument zur Ermittlung und Darstellung bestehender Risiken sind ebenfalls Thema dieser Ausgabe: Wie werden diese erstellt und was beinhalten sie? Wo ist bei Ihrer Erstellung und Interpretation Vorsicht geboten? Darüber hinaus werden erste Erfahrungen mit den Risikokarten Hochwasser im Kanton Zürich vorgestellt. Einen Einblick in die konkrete Umsetzung der Gefahrenkarten in den Kantonen erhalten Sie dank drei weiteren Beiträgen, in welchen die Autoren ihre Erfahrungen darlegen. Ferner geht es um die Erarbeitung von Massnahmenkonzepten, welche den Gemeinden im Konflikt zwischen Nutzung und Gefährdung dienen sollen. Abgerundet wird die FAN-Agenda mit einem informativen Beitrag zum Sicherheitsniveau für Naturgefahren und den dazu erschienenen Publikationen.

Zu guter Letzt finden Sie am Ende dieser Ausgabe einen Rückblick auf die Inhalte des letztjährigen Herbstkurses der FAN in Montreux.

Bei der Lektüre wünschen wir Ihnen viel Spass!

Für die Redaktion

Jean-Jacques Thormann

Evaluation des risques et mise en œuvre des mesures: tour d'horizon

Bernard Loup (Office fédéral de l'environnement OFEV, division prévention des dangers, Berne, bernard.loup@bafu.admin.ch)

Introduction

L'évaluation des risques et la mise en œuvre des mesures sont deux des tâches ou phases comprises dans le cycle de la gestion des risques. Cette dernière consiste à inventorier et évaluer les risques de façon systématique et continue, ainsi qu'à planifier, concevoir et réaliser des mesures destinées à juguler les risques constatés et à prévenir l'apparition de nouveaux risques (p.ex. PLANAT, 2013).

La planification et la mise en œuvre des mesures font quant à elles intervenir toutes les options offertes dans le cadre de la gestion intégrée des risques (p.ex. PLANAT). L'accent est mis ici sur les mesures de prévention et de préparation («mesures de précaution»).

Le prérequis à l'évaluation des risques et à la mise en œuvre de mesures est une connaissance exhaustive de la situation de danger et des biens pouvant être exposés aux processus dangereux. Il s'agit non seulement d'analyser la situation actuelle sur la base de plusieurs scénarios, mais aussi d'envisager et d'intégrer les évolutions futures.

- L'évaluation des dangers porte notamment sur tous les processus pertinents, les scénarios, les probabilités d'occurrence, les intensités et autres grandeurs physiques. L'analyse peut se faire à différentes échelles ou niveaux de détail en fonction des objectifs visés: vue d'ensemble (carte indicative de dangers; E1), carte de dangers (E2), ou encore

étude de détail / projet d'ouvrages (E3) (voir aussi OFEV, 2015). A chaque niveau d'étude correspondent des exigences particulières, des méthodes sous-jacentes plus ou moins adaptées au but visé, des incertitudes et imprécisions spécifiques, des produits divers et, en conséquence, différents domaines d'utilisation.

- Les biens à protéger sont inventoriés selon plusieurs catégories, usuellement: les personnes, les biens matériels (bâtiments, infrastructures, objets de grande importance économique, ressources naturelles vitales, biens culturels), et l'environnement (protégé pour lui-même) (cf. PLANAT, 2013).

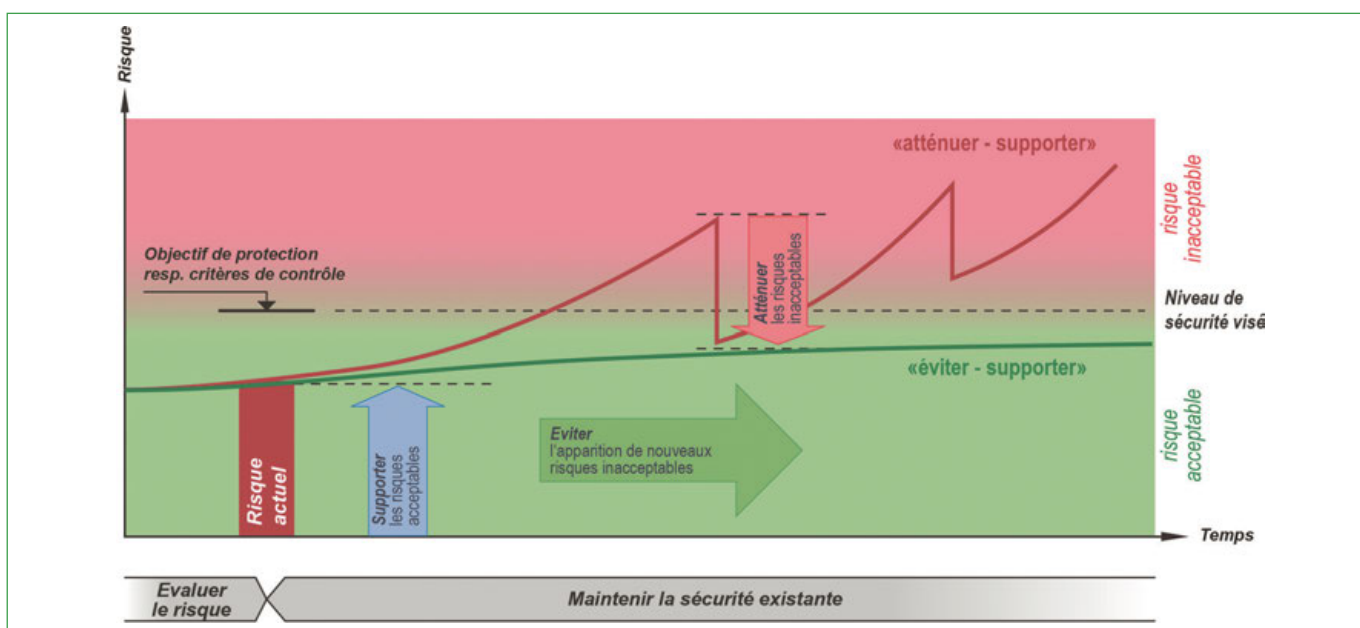


Figure 1: Eviter, supporter et atténuer les risques. Mise en opposition d'une approche centrée sur la réduction des risques („atténuer-supporter“) et d'une approche axée sur la maîtrise de l'augmentation des risques („éviter-supporter“). La situation de départ, avec un niveau de risque acceptable, peut correspondre à un état initial ou au risque restant après la mise en œuvre de mesures antérieures.

Evaluation des risques et nécessité d'agir

La comparaison entre les risques actuels et des critères de contrôle ou valeurs seuils permet de mettre en évidence un éventuel déficit de protection. Ces critères peuvent prendre la forme de «matrices d'objectifs de protection» (p.ex. ARE et al., 2005; modèles cantonaux), ou correspondre à des valeurs limites, par exemple pour le risque individuel de décès. Un déficit de protection avéré entraîne un besoin d'agir de la part des acteurs concernés, qui va se traduire par la planification et la mise en œuvre de mesures ramenant les risques inacceptables à un niveau acceptable.

Les risques évalués à un moment précis peuvent également se situer en-dessous des critères de contrôle et être a priori acceptables.

La croissance démographique, de même que la concentration des biens et l'augmentation des valeurs tendent à accroître progressivement les risques. Pour éviter d'aboutir à une situation de risques devenus inacceptables, et nécessitant par exemple la réalisation d'ouvrages de protection, des stratégies doivent être mises en œuvre afin de limiter l'augmentation des risques et l'apparition de nouveaux risques inacceptables (Fig. 1). Dans ce sens, le besoin d'agir est toujours présent. Les mesures notamment d'aménagement du territoire («fondé sur les risques», cf. PLANAT, 2014), d'entretien, de soins aux forêts protectrices, de protection d'objets et de surveillance / monitoring sont particulièrement efficaces dans cette optique.

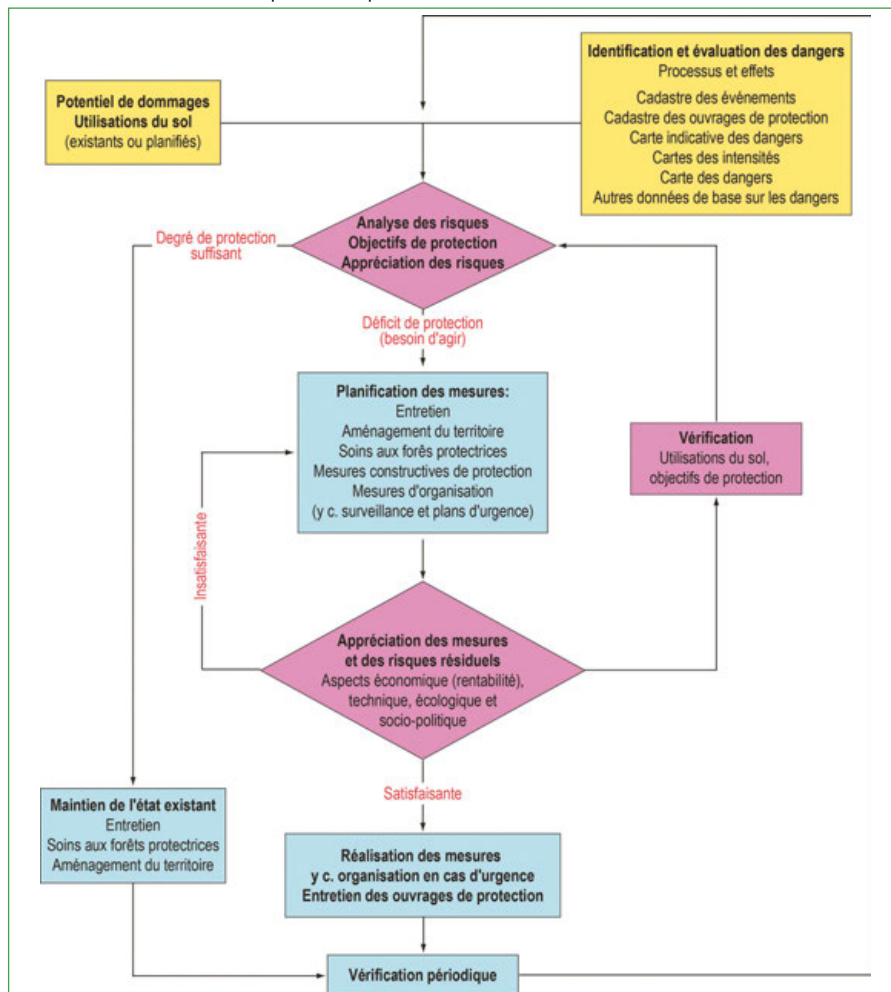


Figure 2: Démarche générale pour la prise en compte des dangers naturels et la mise en œuvre de la gestion des risques (OFEV, 2015). L'évaluation des différentes combinaisons de mesures se fait dans le cadre d'un processus d'optimisation durant lequel les objectifs de protection peuvent le cas échéant être revus.

Planification intégrale des mesures

La planification de mesures et leur mise en œuvre visent à maintenir l'état existant en l'absence de déficit de protection ou à atténuer les risques lorsqu'un déficit de protection est constaté. Tous les types de mesures doivent être pris en compte (Fig. 2).

Commentaires – non exhaustifs – sur l'éventail des mesures

- L'entretien porte autant sur les ouvrages de protection que sur les cours d'eau.
- Les mesures d'aménagement du territoire concernent principalement l'affectation du sol («aménagement du territoire fondé sur les risques», cf. PLANAT, 2014) et la réglementation des zones. Les procédures de permis de construire permettent aux services compétents de fixer, en fonction des degrés de danger, des conditions découlant de la réglementation ad hoc; les particuliers peuvent également être incités à prendre des mesures relevant de la responsabilité individuelle (p.ex. mesures de protection d'objet). Le transfert de constructions et installations menacées dans des endroits sûrs (cf. art. 17, al. 1, let. f OFo) est une mesure particulièrement efficace dans la mesure où le risque est complètement et durablement éliminé.
- Les soins aux forêts protectrices font partie des mesures biologiques, qui comprennent également toute la palette des interventions relevant du génie biologique.
- Les ouvrages de protection diminuent la dangerosité en intervenant sur le déroulement des processus (probabilités d'occurrence, intensités et autres paramètres physiques pertinents, zones touchées).
- La surveillance et le monitoring permet-

tent de suivre l'évolution des processus et de détecter des changements de comportement du système. D'autres mesures, telles que la gestion de l'alerte et de l'alarme, ou l'élaboration et l'exercice de plans d'urgence font aussi partie des mesures d'organisation.

Les mesures ci-dessus sont combinées entre elles et font l'objet d'une étude de variantes, ces dernières étant évaluées en regard des critères du développement durable (voir aussi art. 17, al. 3 OFo). Un processus d'optimisation permet de trouver la combinaison de mesures présentant un optimum.

Éléments à prendre en compte dans l'optimisation

D'autres paramètres et questions entrent dans la pesée des avantages / inconvénients des différentes variantes et combinaisons de mesures, par exemple (liste non exhaustive):

- Incertitudes et leur prise en compte (cf. Cours d'automne FAN / Montreux, 2014).
- Efficacité des mesures: effet immédiat ou différé dans le temps (délai d'attente, de quelle durée pour obtenir des certitudes quant à l'efficacité) / quels scénarios maîtrisés par les mesures, dans quelle proportion? / comportement de l'ouvrage en cas de surcharge (dimensionnement dépassé, fonctionnement inattendu) / effets non souhaités, conséquences indirectes sur d'autres composantes du système.
- Conséquences sur les risques: nature des risques réduits (personnes, biens matériels) / réduction ou élimination durable des risques.
- Aspects temporels de la mise en œuvre (Fig. 3).
- Contraintes futures («hypothèques»): entretien et renouvellement / organisation, responsabilités, ressources (personnes, finances).

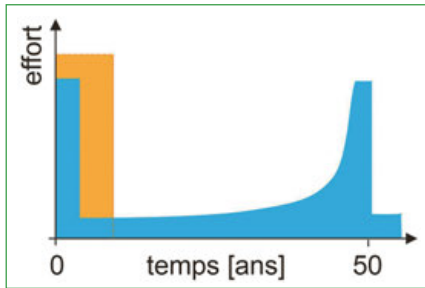


Figure 3: Aspects temporels de la mise en œuvre. Certaines mesures (comme la délocalisation d'habitations) peuvent nécessiter un effort très important de courte durée; l'élimination des risques étant totale, aucun investissement subséquent n'est nécessaire (en orange). Un ouvrage de protection classique (digue, filet pare-pierres, etc.) suppose un entretien sur le long terme, des coûts de réparation et, une fois la durée de vie écoulée, un éventuel remplacement (en bleu).

Exemple: glissement de la Frasse (VD)

Type	grand glissement de retrait glaciaire (cf. Fig. 4)
Coordonnées	567'900 / 134'900 à 570'200 / 133'100
Surface	> 1 km ²
Epaisseur	max. 80 m (zone active)
Volume	42 mio m ³ (zone active; avec zone stabilisée: 73 mio m ³)
Vitesses moyennes	glissement supérieur: 5-20 cm/an, zone +: 20-40 cm/an, zone ++: 40-60cm/an
Vitesse maximale	12 m en 3 mois (1966)
Déplacement	135 m (de 1768 à 2005) au niveau de la RC 705
Autres informations	www.vd.ch/themes/environnement/eaux/rivieres/frasse/

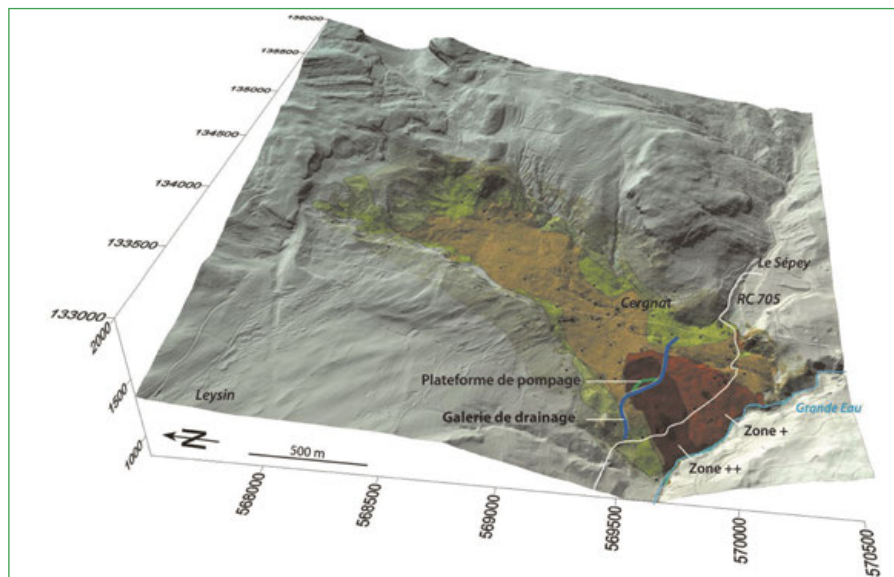


Figure 4: Morphologie et unités du glissement de la Frasse (source: NCG - EPFL, 2004).

Etude de variantes et mesures

L'efficacité attendue de plusieurs variantes techniques a été analysée par le biais d'une modélisation hydro-géologico-mécanique (Fig. 5; voir aussi Commend et al., 2006). Le processus d'optimisation des mesures a abouti au projet de réaliser une galerie drainante

de 715 m dans la partie basse du glissement; de la voûte de cette galerie, 56 drains de 50 à 100 m ont été forés verticalement (total de 3914 m). Cette phase de travaux s'est déroulée entre août 2007 et mars 2009. La galerie drainante a été complétée en 2010-2011 par le renforcement de la berge en rive

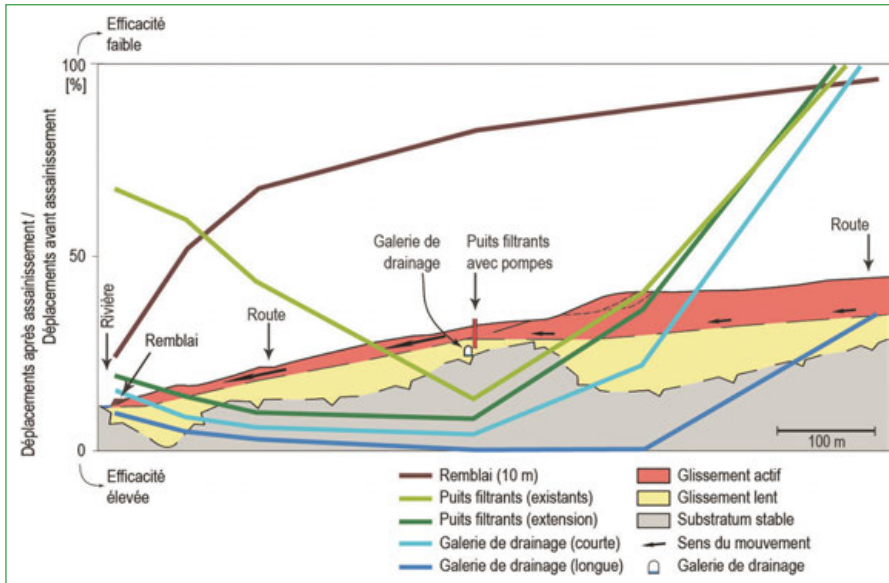


Figure 5: Profil géologique dans la partie inférieure du glissement et comparaison de l'efficacité modélisée pour plusieurs variantes de mesures d'assainissement (dans: Parriaux et al., 2010).

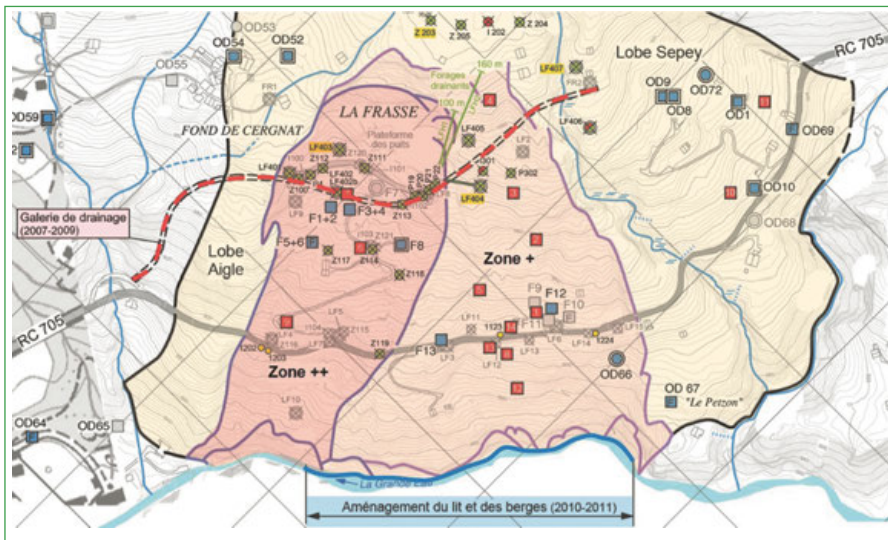


Figure 6: Partie frontale du glissement avec les différentes zones d'activités et la position des principales mesures. Les carrés et ronds de couleur correspondent au réseau de monitoring (inclinomètres, piézomètres, sources, géodésie, etc.) (adapté d'après NCG, 2014).

droite de la Grande Eau; les sources frontales ont également été captées (Fig. 6). Les coûts totaux du projet se montent à CHF 16,2 mio.

Monitoring depuis 2009

- Les débits captés à la sortie de la galerie varient entre 2 et 8,5 l/s (moyenne à long terme: ~ 3-4 l/s). Le modèle géologique prévoyait un débit continu maximal de 12 l/s. Les débits répondent de façon assez directe aux précipitations, avec un

faible décalage temporel.

- L'effet de la galerie sur les écoulements souterrains se marque de part et d'autre de la galerie (jusqu'à 100 m à l'aval et 120 m à l'amont). Au sein de cette bande d'influence, le comportement des piézomètres est très contrasté: rabattement très important et subit lors du percement de la galerie, rabattement progressif dès le forage des drains verticaux, niveau inchangé. Cette image confirme le modèle

d'écoulements complexes et les perméabilités hétérogènes, avec chenaux perméables.

- Les mesures inclinométriques présentent également une image hétérogène: si une légère inflexion des mouvements est relevée sur certains tubes, d'autres ne semblent pas être influencés.
- Les points fixes suivis au Robovec continuent à montrer des mouvements permanents de faible ampleur (< 2 cm / an au point 8 par exemple). Aucune période d'accélération n'a plus été observée depuis la réalisation des mesures.

Evaluation provisoire de l'efficacité

- L'effet drainant de la galerie est attesté.
- La réduction des pressions a permis une diminution des vitesses dans les zones + et ++. Les vitesses annuelles maximales sont de l'ordre du cm/an. Les accélérations semblent être supprimées.
- Aucune accélération des mouvements n'a été relevée au pied du glissement, même durant des phases de hautes eaux de la Grande Eau.
- Des effets non désirés sont observés: modification des débits de certaines sources, jusqu'à leur tarissement complet; transfert possible des mouvements de la zone stabilisée vers la zone anciennement peu active (risque de réactivation à suivre).

Après 5 ans d'observation, l'efficacité des mesures d'assainissement se confirme de plus en plus. Cette image positive doit être nuancée, dans la mesure où la pluviométrie moyenne des années 2008-2011 ne représente que 85% de la moyenne 1986-2013; les années 2012 et 2013 se situent exactement dans la moyenne. La Grande Eau n'a également pas connu de crue significative durant cet intervalle.

Enseignements et enjeux

La gestion d'un processus tel que le glissement de terrain de la Frasse nécessite:

- une connaissance très fine du système naturel, de sa complexité, et des incertitudes (processus, éléments constitutifs des modèles);
- l'entretien d'un réseau d'observation, adaptable de façon flexible en fonction des besoins;
- un suivi de l'efficacité par un monitoring intensif. Si le modèle hydro-géologico-mécanique est confirmé en grand, et que les vitesses ont localement diminué pour se maintenir à un niveau faible et constant, il subsiste des interrogations quant au comportement du système en cas de pluviométrie élevée et durable. Des crises telles que celles de 1966, 1982, 1994 (événements extrêmes?), avec plusieurs mètres de déplacement annuel, sont-elles absorbées par les mesures d'assainissement?
- une longue période d'observation, qui ne peut pas être fixée au préalable, afin de pouvoir tirer des enseignements pertinents en termes d'efficacité. Quand les incertitudes sur l'efficacité sont-elles suffisamment petites pour permettre de conclure que les risques initiaux ont été réduits au niveau attendu? Quand la remise en état des infrastructures, respectivement une nouvelle utilisation du sol peuvent-elles être décidées?
- l'identification et le suivi des effets secondaires possibles: tarissement de sources, transfert des mouvements, tassements par consolidation, etc.
- la capacité de détecter suffisamment tôt des changements au sein du système afin de pouvoir compléter les mesures au besoin;

- un entretien à long terme des mesures, avec d'éventuelles réparations telles que forage de drains de remplacement suite à cisaillement ou obstruction par des concrétions;
- une organisation réunissant tous les acteurs concernés et chargée de gérer les tâches ci-dessus;
- des ressources financières assurées à long terme.

Conclusion

Face à des systèmes complexes, les objectifs de maintenir les risques existants dans le domaine acceptable et de diminuer durablement les risques jugés inacceptables constituent des défis majeurs. Des mesures et solutions existent et peuvent être mises en œuvre, en faisant parfois appel à une certaine créativité. Le succès suppose notamment que tous les acteurs soient impliqués et qu'ils prennent leurs responsabilités, que tous les moyens d'action possibles soient examinés et optimisés dans une perspective durable et que les évolutions futures soient considérées.

Références

- ARE, OFEG, OFEFP (2005): Recommandation – Aménagement du territoire et dangers naturels. Office fédéral du développement territorial (ARE), Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Série «Dangers naturels», Berne, 48 pp.
- Commend, S.; Geiser, F.; Tacher L. (2006): 3D numerical modelling of a landslide in Switzerland. In: Zimmermann, T. (ed.): Numerics in geotechnics and structures. Elsevier International, 103-113.

- NCG – EPFL (2004): Glissement de la Frasse, rapport final. Mandat du canton de Vaud. Groupement Norbert – De Cérenville, Lausanne, inédit.
- NCG (2014): Glissement de la Frasse. Travaux d'assainissement, rapport de suivi. Mandat du canton de Vaud. Groupement Norbert – De Cérenville, Lausanne, inédit.
- OFEV (2015): Protection contre les dangers dus aux mouvements de terrain. Aide à l'exécution concernant la gestion des dangers dus aux glissements de terrain, aux chutes de pierres et aux coulées de boue. Projet – état février 2015. Office fédéral de l'environnement, Berne. www.bafu.admin.ch/naturgefahren/14673/index.html?lang=fr
- Parriaux, A.; Bonnard, C.; Tacher, L. (2010): Glissements de terrain: hydrogéologie et techniques d'assainissement par drainage. Guide pratique. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1023, 128 pp.
- PLANAT (2013) : Niveau de sécurité face aux dangers naturels. Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT, Berne, 15 pp.
- PLANAT (2014): Aménagement du territoire fondé sur les risques. Rapport de synthèse. Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT, Berne, 21 pp.

Note (la Frasse): la figure 6 et certains résultats sont présentés avec l'autorisation de la DGE (DIRNA-EAU) du canton de Vaud.

Risikobasierte Raumplanung in der kommunalen Nutzungsplanung: Testplanungen in Murgang- und Sturzgefahrenflächen

Esther Casanova (Esther Casanova Raumplanung, Chur, esther.casanova@casanova-plan.ch)
Eva Frick (tur gmbh, Davos Dorf, frick@tur.ch)

Einleitung risikobasierte Raumplanung

Die Optik bei der Umsetzung der Gefahrenkarten ist stark auf die Gefahrenzonen rot, blau und gelb ausgerichtet. Je nach Gefahrenzone werden Bauverbote ausgesprochen (rote Zone), Massnahmen werden geplant und als Auflagen in Planungs- oder Baubewilligungsverfahren verlangt (blaue Zone) oder sie werden den Betroffenen in Eigenverantwortung empfohlen (gelbe Zone).

Der Ansatz der risikobasierten Raumplanung geht von einem anderen Blickwinkel aus. Unabhängig von den Gefahrenstufen sollen Risiken identifiziert und daraus Auflagen abgeleitet werden. Eine risikobasierte Raumplanung hat das Ziel, bestehende Risiken zu ermitteln und sichtbar zu machen sowie das Anwachsen neuer Risiken zu vermeiden.

Einordnung der Testplanung in der Bündner Herrschaft

Grundlage für die Überlegungen zur risikobasierten Raumplanung bildet die Empfehlung des Bundes zu „Raumplanung und Naturgefahren“ (ARE et al., 2005). Um die darin festgehaltenen Ideen weiter zu konkretisieren, haben das ARE und das BAFU in den vergangenen Jahren zwei Testplanungen in Auftrag gegeben:

In einer ersten Testplanung wurde im Kanton St. Gallen der Fokus auf Hochwassergefährdung durch den Rhein gelegt (Strittmatter Partner AG, 2012). Dabei wurde ein Entscheidungsbaum entwickelt, der ein systematisches Vorgehen erlaubt, um risikorelevante Informationen bei raumplanerischen Entscheidungen miteinzubeziehen.

Ziel der zweiten Testplanung im Kanton Graubünden (Casanova Raumplanung, tur gmbh,

2013) war der Test dieses entwickelten Entscheidungsbaumes in anderen Rahmenbedingungen. Bezüglich Gefahrenprozess ging es dabei um die Überprüfung, ob der Entscheidungsbaum auch mit den Gefahrengrundlagen eines anderen Kantons sowie bei brutalen Prozessen anwendbar ist. Aus raumplanerischer Sicht wurden andere Nutzungsansprüche und -entwicklungen als im ersten Projekt durchgespielt.

Ausgewählte Testflächen und fiktive Beispiele für die Testplanung

Für die Testplanung wurden zwei Testflächen in der Gemeinde Fläsch ausgewählt, in welchen der Planungsablauf mit fiktiven Beispielen anhand des Entscheidungsbaums durchgespielt wurde. Dabei wurden folgende Fälle getestet: neues Wohngebiet und Schulhausneubau in bestehenden Bauzonen, Resort mit Neueinzo-

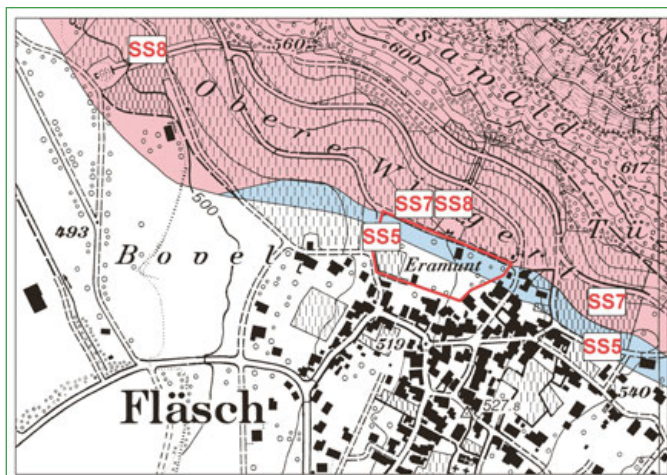


Abbildung 1: Ausschnitt Gefahrenkarte Sturz für die Testfläche Eramunt, Gefahrenprozess Steinschlag („SS“), Gefährdung ab 100-jährlichen Ereignissen (Matrixfeld 5: für mittlere Prozessintensität bei 100-jährlichen Ereignissen) (Quelle: AWN GR, 2013; © UeP ALG GR).

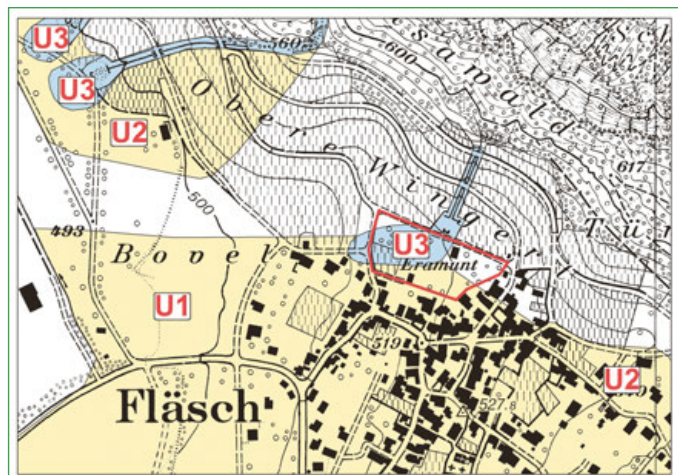


Abbildung 2: Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser für die Testfläche Eramunt, Gefahrenprozess Überschwemmung („U“), Gefährdung ab 30-jährlichen Ereignissen (Matrixfeld 3: für geringe Prozessintensität bei 30-jährlichen Ereignissen) (Quelle: AWN GR, 2013; © UeP ALG GR).



Abbildung 3: Teusawald-Flue mit Auslaufbereich am Dorfrand (Foto: tur gmbh).

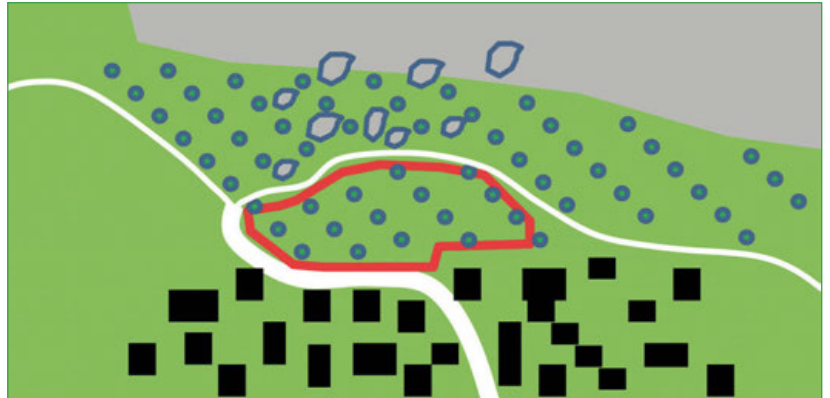


Abbildung 4: Annahme Neubau eines Resorts am Hangfuss (Quelle: Camenzind und Loat, 2014).

nung in Resortzone.

Beide Testflächen liegen in blauen Gefahrenzonen durch Steinschlagprozesse und dynamische Überschwemmungen. Für die Testfläche „Eramunt“ sind die Gefahrenkarten in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

Beispiel einer Testannahme: Einzonung für den Neubau eines Resorts am Hangfuss

Zur Illustration des Vorgehens wird im Folgenden eine der untersuchten Testannahmen erläutert. Die Zusammenfassung aus dem Synthesebericht (zitiert aus Camenzind und Loat, 2014) beschreibt, welches Fazit aus der bestehenden Gefährdung sowie den raumplanerischen Risikoüberlegungen gezogen werden sollte.

Angenommene Nutzungsänderung und Gefährdung

Das Testgebiet wird heute landwirtschaftlich genutzt und liegt am Übergang zu den Rebbergen am Hang (s. Abb. 3 und 4). Das Gebiet liegt am Rand des historischen Dorfkerns, welcher mit Wohn- und Ökonomiegebäuden dicht bebaut ist. Angenommen wird die Neuan siedlung eines Resorts mit Hotel, Restaurant und Wellnessbereich mit Innen- und Aussenanlagen, was mit einer starken Nutzungsintensivierung verbunden ist. Für den Bau des Resorts soll die Landwirtschaftszone in eine

Resortzone umgezont werden. Der nördliche Rand des Baugebietes ist durch Steinschlag (mittlere Gefährdung: Intensität $30 < E < 300 \text{ kJ}$, Wiederkehrperiode 30-100 Jahre) und Überschwemmung durch zwei Runsen gefährdet (schwache Gefährdung).

Raumplanerische Risikoüberlegungen

Als erstes müssen Überlegungen zu den Gefahre einwirkungen auf den Standort angestellt werden. Schutzmassnahmen wie Steinschlagnetze oder ein Auffangdamm könnten zwar erstellt werden, um einen sicheren Betrieb für eine Freizeitnutzung zu gewähren, sie sind aber teuer und aufwändig zu erstellen. Ausserdem sind die Eingriffe in die Landschaft durch Steinschlag und den mit einem Resort verbundenen Aussenraumnutzungen ist der Standort ungeeignet für die geplante Nutzung.

Entscheidungskriterien und mögliche Massnahmen

Ausgangslage:	Neueinzonung
Gefahrenart:	Steinschlag und dynamische Überflutung
Gefahrenintensität:	mittel (Steinschlag); schwach (Überflutung)
Gefahrenstufe:	blau
Vorwarnzeit:	keine für Steinschlag
mögliche Auflagen:	keine Auflagen zum Schutz von Personen im Freien möglich
Personengefährdung:	Personen im Freien gefährdet
Evakuaton:	nicht möglich
Alternativstandort:	regionale Alternative prüfen

Es muss eine regionale Alternative gesucht werden. Das sollte möglich sein, denn die geplante Nutzung ist nicht standortabhängig.

Fazit Beispiel Resort

Der Standort ist für die geplante Nutzung ungeeignet; es besteht keine Standortgebundenheit; mit Vorsorge- und Objektschutzmassnahmen lässt sich das Risiko nicht auf verhältnismässige Weise reduzieren.

Schlussfolgerungen zur risikobasierten Raumplanung

Zur risikobasierten Raumplanung im Generellen wurden aus der Testplanung in der Bündner Herrschaft folgende Schlussfolgerungen gezogen:

Bezüglich der Gefahrenprozesse ist es entscheidend, welche Kartengrundlagen (Gefahrenzonen, Gefahrenkarten, Intensitätskarten,

skalierte Intensitätskarten) vorhanden sind und welche Informationen in den dazugehörigen Technischen Berichten zugänglich sind. Grundsätzlich sollen die detailliertesten, vorhandenen Grundlagen berücksichtigt werden. Gleichzeitig sollten jedoch fehlende Grundlagen nicht dazu führen, dass keine risikobasierte Überlegungen stattfinden können. Für einen Entscheidungsbaum oder andere Anleitungen bedeutet dies, dass all diese Hilfsmittel flexibel mit verschiedenen Grundlagen anwendbar sein sollten.

Für die raumplanerischen Entscheidungsprozesse hängt es stark davon ab, ob es sich um eine Neueinzonung oder um eine Nutzungsintensivierung handelt. Bei neuen Nutzungen ist generell der Handlungsspielraum grösser, da auch kommunale oder regionale Alternativstandorte in Betracht gezogen werden können. Mit dem revidierten Raumplanungsgesetz (RPG 1) dürften aber verstärkt Fragen zur Nutzungsintensivierung wichtig werden. In bestehenden Bauzonen werden in Zukunft vermehrt Nutzungen intensiviert (Erhöhung der Nutzungsziffer, Nutzungsverdichtung). Diese Massnahmen sind nicht immer mit einer Nutzungsplanrevision verbunden, womit die Prüfung und Beurteilung auf Stufe Baugesuch abläuft und allein Sache der Baubehörde ist. Generell ist der raumplanerische Handlungsspielraum umso grösser, je früher die risikobasierten Überlegungen durchgeführt werden. Zum Zeitraum einer nutzungsplanerischen Massnahme sind dazu die notwendigen Informationen verfügbar: Die Gefahrenbeurteilung liegt vor und wird (oder ist bereits) in die

Nutzungsplanung umgesetzt; die Bauzonenvergrösserung oder Nutzungsintensivierung werden nutzungsplanerisch festgelegt, die beabsichtigte zukünftige Nutzung ist bei projektbezogenen Planungen bekannt. In dieser Phase ist es prüfenswert, objektübergreifende Schutzmassnahmen im Zuge der Nutzungsplanung festzulegen. Die Vorteile sind: Grundeigentümergebundene Festlegungen treffen (insbesondere dann relevant, wenn Eigentum Dritter betroffen), klare Zuständigkeiten und zeitliche Abläufe definieren, Kostenbeteiligung der Betroffenen in Folgeplanung regeln.

Verschiedene Entscheidungsprozesse erfordern detaillierte Fachkenntnisse in der Beurteilung von Gefahrenprozessen. Als wichtigstes Fazit des Projektes wird es als unabdingbar angesehen, dass für eine risikobasierte Raumplanung die RaumplanerInnen eng mit den NaturgefahrenexpertInnen zusammenarbeiten. Es braucht ausgewiesene FachexpertInnen sowohl von Seiten der Raumplanung wie auch von Seiten der Gefahrenbeurteilung, um risikobasierte Entscheidungen in der Raumplanung umsetzen zu können.

Ausblick

Der Bund hat zu den beiden Testplanungen einen Synthesebericht erstellt (Camenzind und Loat, 2014). Als generelles Fazit wurde darin festgehalten, dass „sinnvolle konkrete Anwendungen einer risikobasierten Raumplanung möglich sind und die heute bestehenden Naturgefahrengrundlagen gezielt in Wert gesetzt werden können“.

Momentan werden offene Fragen in weiteren

Projekten vertieft. Danach wird sich zeigen, ob und wie alle Erkenntnisse in eine Arbeitshilfe zur risikobasierten Raumplanung oder in eine Überarbeitung der Empfehlung „Raumplanung und Naturgefahren“ einfließen können.

Literatur

- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, 2013: Gefahrenkarte Wasser und Sturz für die Gemeinde Fläsch.
- Camenzind Reto, Loat Roberto, 2014: Risikobasierte Raumplanung – Synthesebericht zu zwei Testplanungen auf Stufe kommunaler Nutzungsplanung. Nationale Plattform Naturgefahren / Bundesamt für Raumentwicklung / Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Casanova Raumplanung, tur GmbH, 2013: Risikobasierte Raumplanung in der kommunalen Nutzungsplanung. Testplanung 2 (PLANAT-Projekt A6) (unveröffentlicht).
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, 2005: Empfehlung – Raumplanung und Naturgefahren, Bern.
- Strittmatter und Partner AG, St. Gallen, 24.8.2012: Testplanung 1: Risikobasierte Raumplanung in der kommunalen Nutzungsplanung (PLANAT-Projekt A6) (unveröffentlicht).

Risikokarten Hochwasser: Stand, Validität und zweckmässige Umsetzung

Livia Bürkli (Universität Bern, liviabuerkli4@hotmail.com)

PD Dr. Margreth Keiler (Universität Bern, margreth.keiler@giub.unibe.ch)

Team Risikomanagement (Abteilung für Naturgefahren des Kantons Luzern, claudio.wiesmann@lu.ch)

Unter dem Gesichtspunkt des Paradigmenwechsels von der reinen Gefahrenabwehr hin zur Risikokultur gewinnen Instrumente zur Ermittlung und Darstellung bestehender Risiken an Bedeutung (Moel und Aerts 2011). Karten bieten sich aufgrund der starken Raumkomponente von Naturgefahren als solches Instrument an (Martini und Loat 2007). Die beurteilte Gefahr in Form von Gefahren- und Intensitätskarten kann dabei als Grundlage für das Erstellen von Risikokarten dienen. Offizielle Empfehlungen, wie dabei vorgegangen werden soll, liegen jedoch in der Schweiz noch nicht vor.

Die übergeordneten Ziele der hier präsentierten Arbeit (Bürkli 2014) sind einen Überblick zu bestehenden Risikokarten und deren Inhalte zu erarbeiten, die Validität des Schadenerwartungswertes zu analysieren sowie Vorschläge für eine zweckmässige Umsetzung von Risikokarten für unterschiedliche Nutzergruppen vorzuschlagen. Im folgenden Bericht werden die wesentlichen Aspekte der Resultate dargestellt.

Stand aktueller Risikokarten

Für den Überblick zu aktuellen Risikokarten wurde eine internationale Literaturrecherche mit folgendem Fokus durchgeführt: Karten, die im Titel oder in der Legende das Wort ‚Risiko‘ tragen und für einen Naturgefahrenprozess erstellt wurden. Die 39 ermittelten Karten werden hinsichtlich der Verteilung der Kriterien Inhalt, Zielgruppe und Format untersucht.

Aufgrund dessen, dass der Begriff ‚Risiko‘

heterogen gedeutet werden kann, bestehen massive Unterschiede zwischen den analysierten Karten. Einzig in Risikokarten für Regionen in der Schweiz und Österreich wird das Risiko als Schadenerwartungswert pro Zeiteinheit [CHF/a] dargestellt. Karten mit Bezug Deutschland verwenden zum Teil eine qualitative Kategorisierung des Risikos, und mehrheitlich Karten aus nichteuropäischen Ländern beinhalten einen Risikoindex (z.B. Karten aus Bangladesh, Belgien, China und Kuba). Sehr oft werden auf Karten, die im Titel zwar das Wort Risiko tragen, nur Überschwemmungsparameter dargestellt. 15 der analysierten Karten sind für die Zielgruppe strategische Planer konzipiert und neun für die Öffentlichkeit. Die meisten Karten weisen einen lokalen bis regionalen Massstab auf, sind von quantitativer Art, verwenden eine diskrete Kartenlegende und zeigen nur ein Szenario, dessen Wiederkehrperiode zudem meist unklar ist.

Validität des Schadenerwartungswertes

Das Ergebnis einer quantitativen Risikoanalyse beinhaltet Unsicherheiten, die die Erfassung der Gefahren, des Schadenpotentials und der Vulnerabilität umfassen. Eine Reduzierung von Unsicherheiten in der Gefahrenanalyse steht seit Jahrzehnten im Zentrum, jedoch fehlen Studien mit der Frage der Validität des dargestellten Schadenerwartungswertes. Um diese Frage beantworten zu können, werden Hochwasserschäden – entsprechend eines vergleichbaren Szenarios zu dem Hochwasserereignis 2005 – an der Gebäudestruktur

im Raum Littauer Boden - Emmenbrücke (Gemeinden Emmen und Luzern Stadt) mittels drei unterschiedlichen Methoden zur Wertzuweisung berechnet und mit von der Gebäudeversicherung aufgezeichneten Schäden des Hochwasserereignisses 2005 an der Kleinen Emme verglichen. Zwei dieser Methoden zur Wertzuweisung (Schadenpotenzial und Vulnerabilität) beruhen auf den Basiswerten des Risikoanalyse-Programmes EconoMe 2.2 des BAFU. Bei der ersten Methode (EconoMe) wird das gesamte Gebäude in der Werteberechnung berücksichtigt, hingegen bei der zweiten Methode (Erdgeschoss) wird nur ein Wert basierend auf der Grösse des Erdgeschosses des jeweiligen Gebäudes zugewiesen. Eine dritte Methode (GVL) basiert auf von Daten der Gebäudeversicherung abgeleiteten Durchschnittswerten. Die Analyse erfolgt in einer GIS-Umgebung. Die Geometrie der Gebäude [m³] wird für alle drei Methoden aus Daten der Amtlichen Vermessung extrahiert und die Objektkategorien basieren auf den Kategorie des EconoMe und werden mittels des Zonenplans zugeteilt.

Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse dieser Analyse. Die roten Linien stellen als Referenz die kumulierten Werte entsprechend der Gebäudeversicherungsdaten dar. Es wird ersichtlich, dass das Schadenausmass mit jener Methode realistisch (= geringste Abweichung vom Referenzwert) berechnet wird, welche das Schadenpotenzial stark unterschätzt. Folglich führt die Anwendung einer ‚realistischen‘ Schadenpotenzialberechnung zu ei-

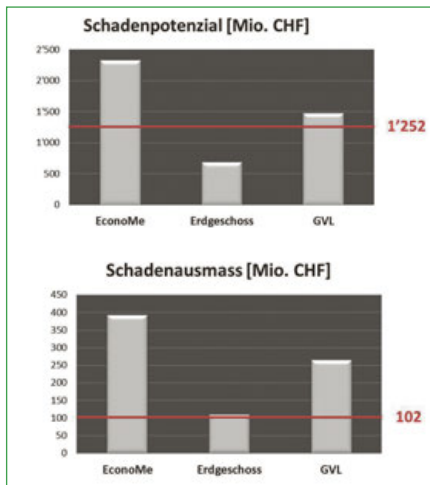


Abbildung 1: Das mittels der drei unterschiedlichen Methoden zur Wertzuweisung berechnete Schadenpotenzial (oben) und Schadenausmass (unten) in Millionen CHF im Gebiet Littauer Boden - Emmenbrücke. Die roten Linien stellen die Referenzangaben der Gebäudeversicherung dar. Die Schäden wurden nach dem Hochwasserereignis 2005 an der Kleinen Emme aufgezeichnet.

nem stark überschätzten Schadenausmass. Nach EconoMe wird das Schadenausmass im Untersuchungsperimeter Littauer Boden - Emmenbrücke fast um das Vierfache überschätzt.

Untersuchungen dieser Ergebnisse zeigen auf, dass neben starken Abweichungen in der Schadenpotenzialberechnung auch die verwendeten Empfindlichkeitsfaktoren zu einer starken Überschätzung des Schadenausmasses führen. Die Zuordnung einer falschen Objektkategorie kann nach Überprüfung als Fehlerquelle für die meisten Objektkategorien ausgeschlossen werden. Diese ersten Erkenntnisse werden dazu genutzt, die Methode im Folgenden zu verbessern. Aus den Angaben der Gebäudeversicherung bezüglich Schädigungsgrad (Schaden dividiert durch Versicherungswert) werden neue generalisierte Empfindlichkeitsfaktoren berechnet. Mittels dieser angepassten Methode weist im unabhängigen Untersuchungsperimeter Malters die Schadensschätzung geringere Abweichungen

zu den Referenzdaten der Versicherung auf. Die immer noch bestehenden Abweichungen sind primär mit der groben Aufteilung der Objektkategorien sowie der Vereinfachung der möglichen Schädigungsgrade mit nur drei Klassen (drei Intensitäten) und weiteren die Empfindlichkeit beeinflussenden Faktoren, wie die Verschmutzung des Wassers oder bestehender Objektschutz, zu erklären (Büchle et al. 2006). Diese werden mit der angepassten Methode nicht berücksichtigt. Bei unterschiedlichen Gebäudekategorien spielen diese Fehlerquellen eine verschieden grosse Rolle.

Durch Methoden mit einer Berücksichtigung vieler Faktoren können diese Defizite zum Teil behoben werden. Jedoch weisen Apel et al. (2009) darauf hin, dass es gilt, einen Kompromiss zwischen dem Umfang der benötigten Daten, dem Simulationsaufwand und einer akzeptierbaren Genauigkeit zu finden. Somit muss zuerst die Frage geklärt werden: ‚wie genau ist genau genug?‘, bevor die angesprochenen Defizite durch zusätzliche Investitionen reduziert werden.

Zweckmässige Umsetzung

Die Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten des Risikos in Karten ist gross und die Interpretation der gleichen Datengrundlage wird durch die Visualisierung beeinflusst. Als Umsetzungsvorschläge werden insgesamt sieben Karten im Einzugsgebiet der Kleinen Emme präsentiert, welche auf der gleichen Datengrundlage basieren, sich jedoch anhand des gewählten Massstabs, der Bezugseinheiten, der Aggregation und der Art des Risikos unterscheiden. Sechs der erstellten Karten sind in Abbildung 2 zusammengefasst und wurden für die Zielgruppe strategische Planer erstellt. Abbildung 3 zeigt eine mögliche Darstellungsform zur Information der Zielgruppe Öffentlichkeit.

Ob das berechnete Risiko absolut oder in Relation zu einer Raumeinheit (Gemeinde, Quartier, Gebäudegrundrissfläche) angegeben wird, beeinflusst die Aussage von Risikokarten stark. Wenn es der Zweck der Karte ist, das Risiko verschiedener Raumeinheiten zu vergleichen bzw. zu rangieren, heben sich je nach gewählter Darstellungsform des Risikos andere Gemeinden, Quartiere oder Gebäude hervor. Obwohl dies eine bekannte Herausforderung der Kartographie und Visualisierung ist, fehlt eine ausführliche Diskussion oder Empfehlung zur Visualisierung von Risiko in Karten.

Es ist somit grundlegend, dass der Zweck der Risikokarten bekannt ist und dass die Darstellungsform des Risikos passend gewählt wird. Je nach Form des Risikos können mit den Risikokarten unterschiedliche Fragen beantwortet werden. Wird jedoch eine nicht-adäquate Form gewählt, kann es zu Fehlinterpretationen kommen. Des Weiteren sind zusätzliche Informationen notwendig, die es erlauben, jene Mechanismen zu verstehen, welche zu einem hohen bzw. einem tiefen Risiko in einer Raumeinheit führen. Risikokarten sollten somit nur dann verwendet werden, wenn ein vollumfängliches Verständnis für die Methode sowie die generierten Resultate vorhanden ist.

Abbildung 3 zeigt eine Risikokarte, die für die Zielgruppe Öffentlichkeit erstellt wurde. Anstelle des qualitativen Risikos wird auf dieser Karte die Wahrscheinlichkeit einer Betroffenheit der Gebäude dargestellt. Mittels dieses Kartentyps könnte die Risikoverminderung vor und nach einer geplanten Massnahme anschaulich dargestellt werden, auch wenn die Massnahme hinsichtlich der Gefahrenkarte nur wenige Veränderungen bewirkt. Die Darstellung der Ausdehnung eines vergangenen Hochwasserereignisses bewirkt eine Bewusstseinsbildung für Ereignisse (Meyer et al. 2012).

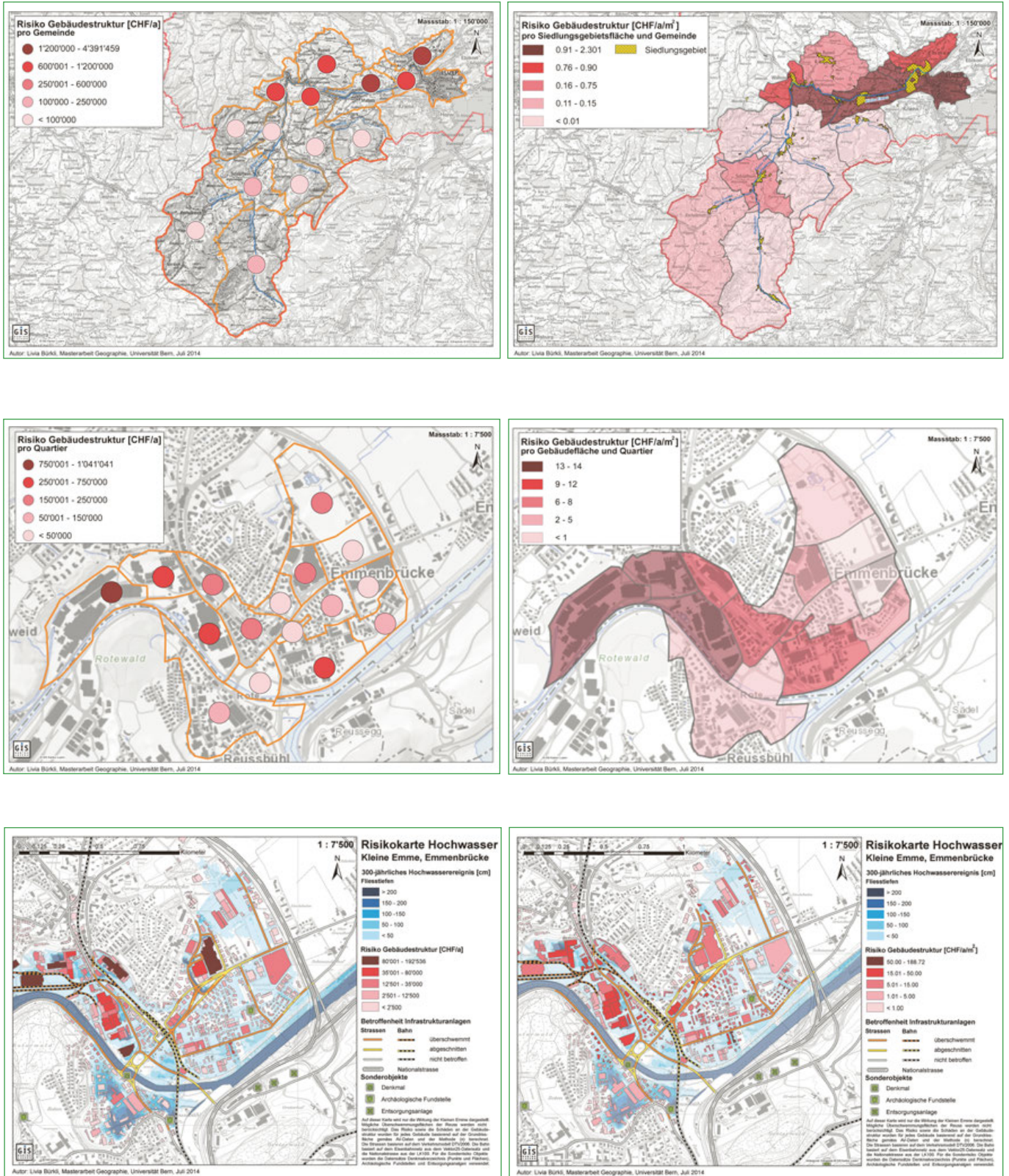


Abbildung 2: Risikokarten für strategische Planer für den Prozess dynamisches Hochwasser an der Kleinen Emme auf Einzugsgebietsniveau (oberste zwei Karten) und Stadtniveau (untere vier Karten). Das Risiko wird jeweils absolut (linke Karten) und relativ zur Bezugsfläche (rechte Karten) dargestellt. Als Bezugsflächen werden die Siedlungsgebietsflächen der Gemeinden (oben rechts), die Quartiersfläche (Mitte rechts) sowie die Gebäudegrundrissfläche (unten rechts) verwendet. Eigene Darstellung mit Daten aus dem Geoportalkarte des Kantons Luzern.

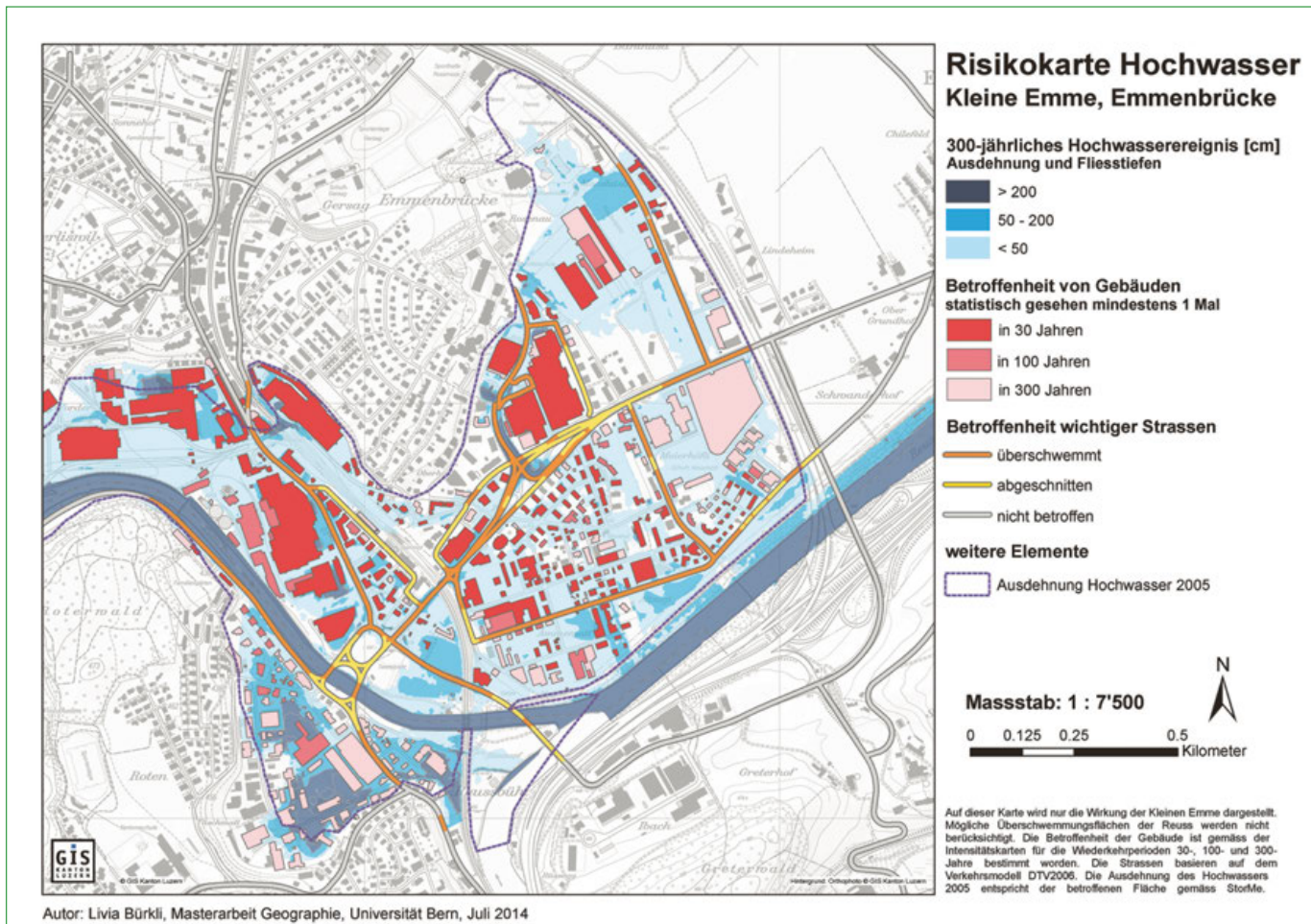


Abbildung 3: Risikokarte für die Öffentlichkeit für den Prozess dynamisches Hochwasser an der Kleinen Emme auf Stadtniveau. Eigene Darstellung mit Daten aus dem Geoportal des Kantons Luzern.

Schlussfolgerung

- Bei der Risikoanalyse gilt es einen Kompromiss bezüglich dem Umfang der benötigten Daten, dem Simulationsaufwand und einer akzeptierbaren Genauigkeit des berechneten Schadenerwartungswertes zu finden.
- Risiken können sehr unterschiedlich visualisiert werden.
- Für eine bestimmte Anwendung (Fragestellung / Nutzergruppe) muss eine adäquate Darstellungsform gewählt werden.
- Unsicherheiten, die sich aus der Risikoberechnung und Visualisierung ergeben, sind wesentlich für die Interpretation der Risikokarte.

Referenzen

- Apel, H.; Aronica, G. T.; Kreibich, H.; Thieken, A. H. (2009): Flood risk analyses - how detailed do we need to be? In *Natural Hazards* 49 (1), S. 79–98.
 - Büchele, B.; Kreibich, H.; Kron, A.; Thieken, A.; Ihringer, J.; Oberle, P.; Nestmann, F. (2006): Flood-risk mapping: contributions towards an enhanced assessment of extreme events and associated risks. In *Nat. Hazards and Earth System Science* 6 (4), S. 485–503.
 - Martini, F.; Loat, R. (2007): Handbook on good practices for flood mapping in Europe. EXIMAP.
 - Meyer, V.; Kuhlicke, C.; Luther, J.; Fuchs, S.; Priest, S.; Dörner, W.; Scheuer, S. (2012): Recommendations for the user-specific enhancement of flood maps. In *Natural Hazards and Earth System Science* 12 (5), S. 1701–1716.
 - Moel, H.; Aerts, J.C.J.H. (2011): Effect of uncertainty in land use, damage models and inundation depth on flood damage estimates. In *Natural Hazards* 58 (1), S. 407–425.
- Die verwendeten Daten sind Eigentum der Geoinformation Kanton Luzern: © Geoinformation Kanton Luzern.

Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich - Der Weg zum Modell und eine Risikoanalyse der Gebäudeversicherung Kanton Zürich

Thomas Egli (Egli Engineering AG, St. Gallen, info@naturgefahr.ch)

Mirco Heidemann (GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Zürich, mirco.heidemann@gvz.ch)

Mit der Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich legen das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL und die GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich ein Instrument vor, mit dem sich der Handlungsbedarf zur Reduktion von Risiken erkennen und priorisieren lässt. Die Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich schliesst die Lücke zwischen der Gefahrenkarte und der Massnahmenplanung. Sie zeigt, wo die Auswirkungen eines Hochwassers am grössten sind und wo mit welchen Schäden zu rechnen ist. Somit liefert sie Hinweise für die risikobasierte Massnahmenplanung.

Die Gefahrenkarten Hochwasser haben sich als wichtige raumplanerische Arbeitsgrundlage für Kantone und Gemeinden etabliert. Sie zeigen auf, in welchen Gebieten mit welcher Wahrscheinlichkeit und in welcher Stärke Überschwemmungen auftreten können. Sie zeigen jedoch nicht die Folgen eines Hochwassers. Die Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich bezieht neben der Gefährdung weitere Dimensionen mit ein und deckt die Auswirkungen von Hochwasser auf. Erkennbar wird neben dem Schadenpotenzial an Sachwerten auch, wie viele Menschen betroffen sind, ob wichtige Verkehrsverbindungen beeinträchtigt sind, ob und in welchem Ausmass mit Versorgungsunterbrüchen zu rechnen ist oder inwiefern wichtige Einrichtungen der öffentlichen Infrastruktur geschädigt werden könnten. Somit bezieht die Risikokarte nebst monetären Risiken auch schwer quantifizierbare Risiko-

Themen mit ein.

Die Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich leistet wertvolle Dienste bei der Erkennung des Handlungsbedarfs, der Priorisierung und der Planung von vorbeugenden Massnahmen zum Schutz vor Hochwasserschäden auf kantonaler Ebene. Wo sich grosse Risiken häufen, befinden sich Hotspots. Hier ist es sinnvoll, sich ein genaues Bild der Situation zu machen: Welche Risiken bestehen in diesem Gebiet? Welches sind die Ursachen dafür? Erst die detaillierte Analyse macht deutlich, wo wirklich Bedarf für besseren Schutz besteht. Neben dem Überblick auf kantonaler Ebene bietet sie auch Gemeinden eine solide Grundlage für die Risikoanalyse. Die bestehenden Risiko-Themen können je nach Gemeinde oder Gebiet mit lokalen Detailinformationen ergänzt und verfeinert werden.

Der Weg zum Modell

Für die Erarbeitung einer umfassenden Risikoübersicht für den Kanton Zürich haben das AWEL und die GVZ zusammen mit Experten aus verschiedenen Fachbereichen eine Vielzahl unterschiedlicher Risiko-Themen eingeordnet und verglichen. Auf diese Weise entstand eine qualitative Risikoerfassung, die konkrete Hinweise für die Priorisierung und die Massnahmenplanung gibt.

Fünf übergeordnete Risiko-Arten wurden betrachtet: Versorgungsrisiko, Personenrisiko, Kulturgutrisiko, Umweltrisiko und Sachrisiko. Untergeordnet wurden ca. 60 Risiko-Themen erfasst und bewertet. Dazu gehören u.a. Denkmalschutz, Energie, Verkehr, Versorgung

(Spitäler, Werkhöfe usw.), Kommunikationsinfrastruktur, Bevölkerungsdichte, Fruchtfolgeflächen, Schulhäuser und Gebäudesachwert. Berücksichtigt wurden Themen, für die georeferenzierte Daten vorliegen.

Um die Vergleichbarkeit der verschiedenen Risiko-Arten zu gewährleisten, wurden die Themenbereiche nach ihrer Bedeutung klassiert. Damit wird das Risiko nicht direkt in Franken ausgedrückt. Dieser Ansatz ermöglicht es, alle einbezogenen Risiken miteinander zu verknüpfen. Das Berechnungsmodell wurde modular aufgebaut, so dass es in Zukunft flexibel erweitert und angepasst werden kann. Zusätzliche oder detailliertere Informationen und Daten können in das bestehende Modell integriert werden.

Die Risikokarte zeigt als Resultat pro Hektar, wie gross das Risiko über alle einbezogenen Themen ist: gross, mittel, klein oder vernachlässigbar. Wo viele Rasterzellen mit mittlerem und grossem Risiko beieinander sind, liegt ein so genannter Hotspot vor. Hier ist es sinnvoll, sich ein genaues Bild der Situation zu machen und Handlungsbedarf zu klären.

Risikoanalyse der Gebäudeversicherung Kanton Zürich

Die GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich ist als Versicherung Trägerin von Risiken. Die Kenntnisse ihres Hochwasserrisikos und Schadenpotenzials ist für sie in Hinblick auf Solvenzbeurteilung einerseits, als auch für Schadenpräventionsmassnahmen andererseits von grosser Bedeutung. Als weiterführende Analyse aus der Risikokarte Hoch-

wasser Kanton Zürich kann eine «Risikokarte Hochwasser GVZ» abgeleitet werden. Im Unterschied zur Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich beinhaltet die «Risikokarte Hochwasser GVZ» nur ein Risiko-Thema: Die Gebäudesachwerte im Kanton Zürich. Diese Betrachtung deckt die Folgen von Hochwasser für die Gebäude auf und lässt das Schadenpotenzial der Gebäudesachwerte erkennen. Die alleinige Betrachtung der Gebäudesachwerte als Risiko-Thema ermöglicht der GVZ das **Schadenrisiko monetär als jährlichen Schadenerwartungswert** auszudrücken. Unter Einbezug des potenziellen Schadens sowie der Eintretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses (Häufigkeit oder Jährlichkeit) kann das Schadenrisiko der Gebäude monetär beziffert werden.

Die Jährliche Schadenerwartung drückt den Schaden aus, der bei den Szenarien HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ statistisch gesehen pro Jahr zu erwarten ist. Die Schadenerwartung ergibt sich durch die Multiplikation von Schadenausmass mit der Häufigkeit.

Die statistische Auswertung der gefährdeten Gebäude nach den Gefährdungsflächen der Gefahrenkarte Hochwasser gibt einen ersten Hinweis über die Situation der Hochwasserge-

fährdung der Gebäude im Kanton Zürich.

Die Auswertungen in Abb. 1 zeigen, dass 87 % aller von Hochwasser gefährdeten Gebäude im Kanton Zürich in gelber oder gelb-weisser Gefährdung liegen. Werden anstelle der Anzahl Gebäude die Gebäudesachwerte (Versicherungssummen) betrachtet, so steigt dieser Wert gar auf 92 % an.

Grosse Flächen der gelb-weissen Restgefährdung sind im stark ausgebauten und intensiv genutzten Zürcher Stadtteil West zu finden. Grosse Überbauungen, Geschäftshochhäuser und Industrieanlagen prägen diese Skyline beidseits der SBB Gleisanlagen. Beachtliche Gebiete der Zürcher Innenstadt rund um den Hauptbahnhof und die Bahnhofstrasse liegen in gelber Gefährdungsflächen. Die grosse Anzahl an Gebäuden und Werten in den Flächen der gelben und gelb-weissen Hochwassergefährdung der Stadt Zürich schlägt sich dann auch auf die gesamte Auswertung des Kantons nieder.

Die statistische Auswertung der gefährdeten Gebäude nach den Gefährdungsflächen geben Hinweise über die Hochwassergefährdung, erlauben aber noch keine Schlüsse über das Hochwasserrisiko. Erst die Verknüpfung des

Schadenausmasses mit der Häufigkeit, mit der das Schadenausmass zu erwarten ist, gibt Auskunft über das Schadenrisiko. Dies ist im rechten Diagramm in Abb. 1 ersichtlich. Wie das Diagramm zeigt, sind 80% des Hochwasserrisikos im Kanton Zürich auf die gelben und gelb-weissen Gefahrenstufen zurückzuführen. Die kleine Eintretenswahrscheinlichkeit (grosse Jährlichkeit) von Extremereignissen (Annahme: 500 Jahre) zeigt sich nun in der deutlichen Reduktion des Risikoanteils aufgrund der Restgefährdung gegenüber den Anteilen von Gebäudeanzahl und -sachwerte in der Restgefährdung. Die Jährlichkeit ist für die Risikoberechnung ein sehr dominanter Faktor. Auch in der Auswertung des Schadenrisikos der Gebäude pro Hochwassergefährdung für den Kanton Zürich (Abb. 1, rechts) ist die Stadt Zürich ein dominierender Faktor. Dies gilt insbesondere für den grossen Anteil des Risikos in gelber Gefährdung. Eine genaue Betrachtung des urbanen Raumes in der Stadt Zürich ist deshalb angebracht und in Abb. 2 ersichtlich.

Ein bekannter, neuralgischer Knotenpunkt der Stadt Zürich sind die Sihl und die Region rund um den Hauptbahnhof und die Zürcher

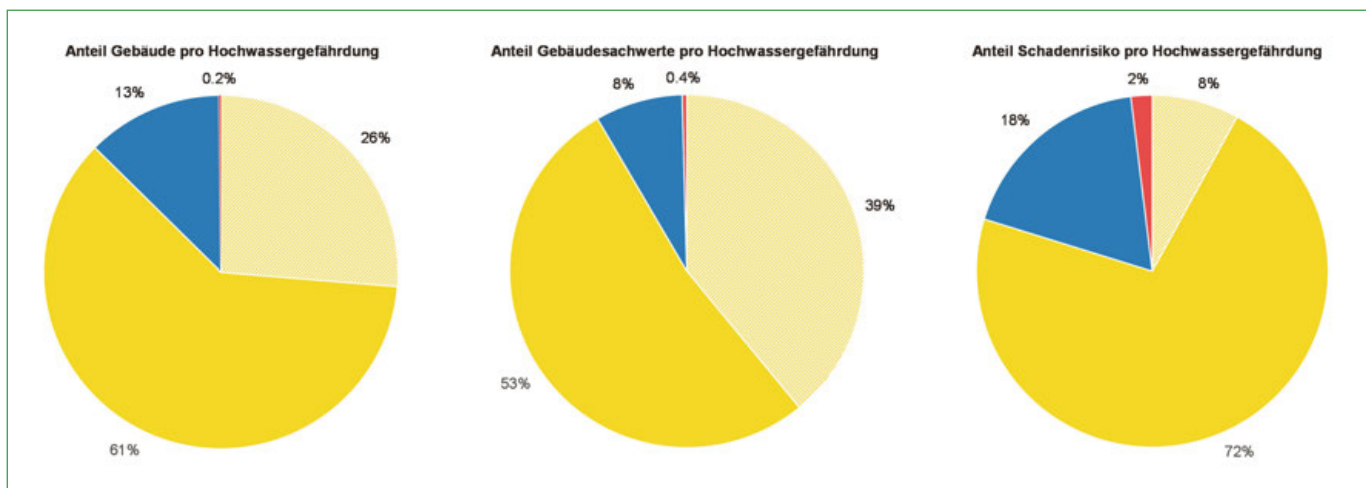


Abbildung 1: Anteile der Gebäudeanzahl (links) und der Gebäudesachwerte (Mitte) pro Gefährdungsflächen Hochwasser im Kanton Zürich. Erst die Verknüpfung des Schadenausmasses mit der Häufigkeit mit der das Schadenausmass zu erwarten ist, gibt Auskunft über das Schadenrisiko der Gebäude (rechts) pro Gefährdungsflächen Hochwasser im Kanton Zürich. Stand der Gebäudesachwerte und der Gefahrenkartierung ist der April 2014.

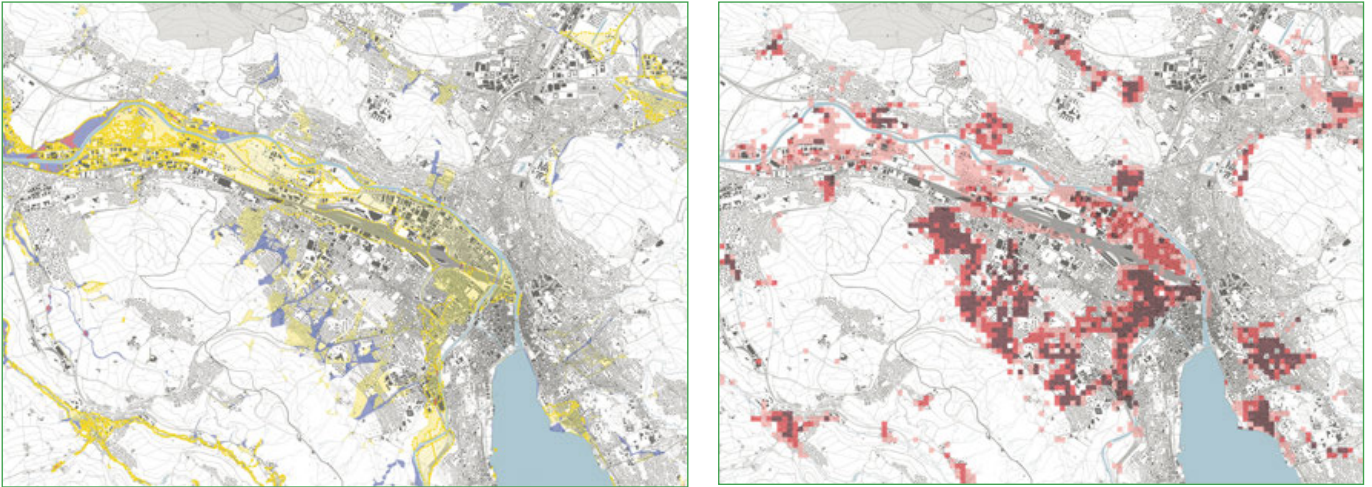


Abbildung 2: Hochwassergefährdung und -risiko am Beispiel der Stadt Zürich. Links: Hochwassergefährdung in den vier Gefahrenstufen. Rechts: Die rote Farbabstufung zeigt die Ausprägung des Hochwasserrisikos der Gebäude pro Hektare. Je dunkler das Rot, desto höher das Risiko.

Bahnhofstrasse. Ein seltenes Sihl Hochwasser mit enormem Schadenpotenzial führt hier zu hohem Schadenrisiko. Die Risikokarte macht aber auch zusätzliche Hotspots sichtbar, beispielsweise den Zürichberg. Hier ist auf der Gefahrenkarte nur eine geringe Fläche mit mittlerer Gefährdung markiert, das übrige Gebiet weist nur eine geringe Gefährdung auf. Gemäss Risikokarte besteht hier aber eine Häufung grosser Risiken. Am Fusse des Uetlibergs liegen beachtliche Gebäudesachwerte in Flächen geringer und mittlerer Gefährdung, was ebenfalls zu einer Ansammlung grosser Risiken führt. Der hohen Ansammlung an Hochwasserrisiko im urbanen Raum der Stadt Zürich liegt die Tatsache zu Grunde, dass bereits **schwache Intensitäten zu grossen**

Schäden führen. Dies ist einerseits auf die intensive Nutzung der Erd- und Kellergeschosse zurückzuführen, andererseits sind die Eingänge oft ebenerdig ausgestaltet. Fliesst bereits bei schwachen Intensitäten (niedrige Wasserhöhen) viel Wasser in die Erd- und Kellergeschosse, reicht dies aus, um beträchtliche Schäden zu verursachen.

Aus der «Risikokarte Hochwasser GVZ» ist ersichtlich, dass das Schadenrisiko primär von der Nutzung der Gebäude und weniger von der Gefahr bestimmt wird. Hohe Gebäuderisiken liegen nicht nur in den Bereichen, die auf der Gefahrenkarte mit einer mittleren oder hohen Gefahrenstufe ausgewiesen sind. Häufig treten hohe Risiken in Gebieten geringer Gefährdung oder in Flächen der Restgefährdung

auf. **Im Kanton Zürich sind 80% des Hochwasserrisikos auf die gelben und gelbweissen Gefahrenstufen zurückzuführen.** Die Gefährdung alleine sagt also wenig über das Schadenrisiko aus, dies gilt insbesondere für urbane Gebiete wie das Beispiel der Stadt Zürich zeigt.

Bildquellen

- Abbildung 1: Statistische Portfolioanalyse 2015 der GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Mirco Heidemann.
- Abbildung 2: Übersichtsplan Kanton Zürich © Amt für Raumentwicklung, bearbeitet durch die GVZ - Mirco Heidemann, April 2014.

Risikobasierte, integrale Umsetzung der Gefahrenkarten

Christian Schuler (Amt für Abfall, Energie und Luft AWEL, Zürich, christian.schuler@bd.zh.ch)

Die Umsetzung der Gefahrenkarten ist wesentlich abhängig von der Qualität der erarbeiteten Grundlagen und den verfügbaren Ressourcen. Verständliche und attraktiv aufbereitete Arbeitshilfen motivieren zur Umsetzung. Im Kanton Zürich werden die Gefahrenkarten durch den Kanton erstellt und anschliessend durch die Gemeinden umgesetzt. Diesem Wechsel in der Zuständigkeit ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Ausgangslage

Ende 2014 waren 90 % der Zürcher Bevölkerung mit Gefahrenkarten abgedeckt. Bis 2016 werden auch die restlichen Gemeinden über diese Grundlage verfügen, die es anschliessend umzusetzen gilt. Dabei sollen neue Risiken möglichst vermieden und bestehende verkleinert werden.

Mit dem Abschluss eines Gefahrenkartenprojektes findet auch ein Wechsel der Zuständigkeiten statt: Der Kanton als Auftraggeber der Gefahrenkarten übergibt den Gemeinden die neuen Grundlagen mit Aufgaben, die per Verfügung übertragen werden.

Umsetzung der Gefahrenkarten

Im ersten Umsetzungsschritt informiert die Gemeinde die betroffene Bevölkerung über die neu erstellte Gefahrenkarte. Dabei wird erläutert, welches die nächsten Schritte im Umgang mit den Naturgefahren und den bestehenden Risiken sind. Innerhalb von zwei Jahren erstellt die Gemeinde eine Massnahmenplanung. Die Umsetzung der geplanten Massnahmen er-

folgt in maximal zehn weiteren Jahren.

Die Zürcher Gemeinden sind für den Hochwasserschutz an den kommunalen Gewässern zuständig, der Kanton an den kantonalen. Für die Massnahmenplanung ergibt sich somit eine Überschneidung, die eine enge Zusammenarbeit erfordert (Risiken auf dem Gemeindegebiet infolge Schwachstelle an einem kantonalen Gewässer).

Hilfsmittel zur Umsetzung der Gefahrenkarten

Als Unterstützung für die verschiedenen Umsetzungsschritte werden vom Kanton mehrere Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. Ergänzend zum öffentlichen Web-GIS mit sämtlichen Gefahrenkarten und Technischen Berichten stehen der Leitfaden „Umsetzung Gefahren-

karten“, die „Risikokarte Hochwasser“, sowie verschiedene Arbeitshilfen zum Download bereit (www. Gefahrenkarte.zh.ch).

Leitfaden Umsetzung Gefahrenkarten

In dieser übergeordneten Broschüre wird dargestellt, welches die wichtigsten Punkte bei der risikobasierten Umsetzung sind. Die Punkte sind nicht im Detail erläutert; Erklärungen findet man in den untergeordneten, verlinkten Arbeitshilfen, auf welche direkt zugegriffen werden kann. Auch auf die Tankanlagen wird aufmerksam gemacht. Sie bergen im Fall einer Überflutung grosse Gefahren für Mensch, Umwelt und Infrastruktur. Abschliessend wird im Leitfaden an die Eigenverantwortung appelliert und an mögliche Hilfestellungen durch die Versicherungen erinnert.



Abbildung 1: AWEL, GVZ (2014). Umsetzung Gefahrenkarten. Leitfaden für Gemeinden. Seiten 1 und 2 von insgesamt 12. Download unter www. Gefahrenkarte.zh.ch.

Risikokarte Hochwasser

Die Risikokarte Hochwasser wurde primär für die kantonalen Bedürfnisse konzipiert. Das neu entwickelte Hilfsmittel stellt auf der Basis eines Hektarrasters in qualitativer Art Versorgungs-, Personen-, Kultur-, Umwelt- und Sachrisiken dar. Wo sich grosse Risiken häufen, liegt ein sogenannter Hotspot vor.

Eine wichtige Erkenntnis der Risikokarte ist, dass die Höhe des Risikos vor allem von der Nutzung und weniger von der Gefahr bestimmt wird. Hohe Risiken liegen nicht nur in den Bereichen, die auf der Gefahrenkarte mit einer mittleren oder hohen Gefahrenstufe ausgewiesen werden. Häufig treten hohe Risiken in Gebieten geringer Gefährdung oder sogar in Flächen der Restgefährdung auf.

Mit dieser Information und weiteren, vertieften Abklärungen kann eine Priorisierung von Schutzmassnahmen vorgenommen werden. Auch die Gemeinden können von der Risikokarte Hochwasser profitieren, wenn sie ihre lokalen Kenntnisse einfließen lassen.

Arbeitshilfe Massnahmenplanung

In fünf Schritten wird erläutert, wie eine vollständige und risikobasierte Planung aufgebaut

wird. Auf der Basis der Wassertiefenkarten soll zunächst die Schadenerwartung abgeschätzt werden; es wird untersucht, was geschützt werden muss. Anschliessend erfolgt zusammen mit der Schwachstellenkarte die Beurteilung des allfälligen Handlungsbedarfs. In einem weiteren Schritt werden mögliche Massnahmen entwickelt. Vor dem eigentlichen Massnahmenplan werden diese auf Machbarkeit, räumliche Auswirkung sowie Nachhaltigkeit überprüft.

Zusammenfassung und Ausblick

Anhand der drei Beispiele wurde aufgezeigt, wie der Kanton Zürich bei der Umsetzung der Gefahrenkarten auf die Gemeinden einwirkt. Broschüren, Karten und Webseiten sind bekannte und rege genutzte Informationsmittel aller Verwaltungen - also keine Überraschung. Für eine möglichst wirkungsvolle und zeitnahe Umsetzung reichen diese Massnahmen alleine nicht aus. Die eingangs formulierte Aussage, dass die Umsetzung der Gefahrenkarten wesentlich abhängig ist von der Qualität der erarbeiteten Grundlagen und den verfügbaren Ressourcen, muss ergänzt werden. Weitere

vielversprechende und wirkungsvolle Hebel sind Motivation, Controlling und ein Anreizsystem.

Mit ansprechenden Arbeitshilfen und vereinfachten Broschüren wird versucht, die Gemeinden zu motivieren. Ein wesentlicher Gewinn des (sich im Aufbau befindlichen) Controllings besteht darin, dass die Gemeinden konkrete Hinweise erhalten, wo ihre Massnahmenplanung vertieft werden kann und welche alternativen Massnahmen geprüft werden sollten.

Der vermutlich wirkungsvollste Hebel ist ein attraktives Anreizsystem. Je nach Erfüllungsgrad der Umsetzung wären zusätzliche Subventionsprozente für Massnahmen möglich. Mit der Einführung des NFA wurde ein solches System zwischen Bund und den Kantonen eingeführt. Vorausgesetzt, dass griffige Indikatoren definiert werden können und die gesetzliche Grundlage stimmt, kann davon ausgegangen werden, dass mit einem Anreizsystem eine massive Beschleunigung bei der Umsetzung der Gefahrenkartierung erzielt wird. Die Diskussion über die Einführung eines solchen Anreizsystems steht uns noch bevor.

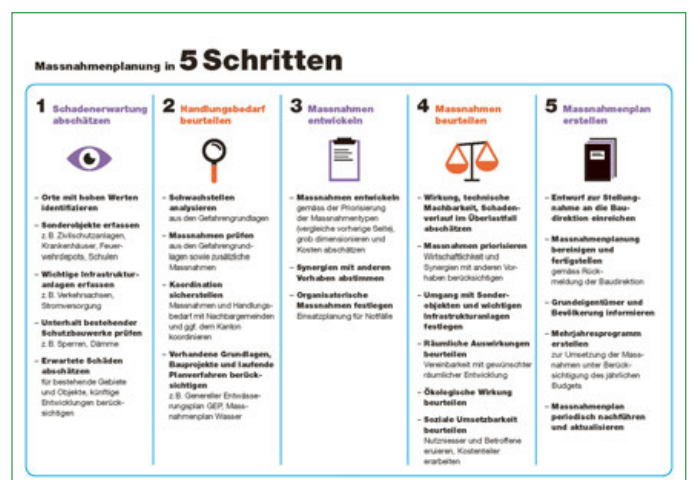


Abbildung 2: AWEL, GVZ (2014). Umsetzung Gefahrenkarten - Konzept Massnahmenplanung. Kurzanleitung für Gemeinden. Seiten 1 und 3 von insgesamt 4. Download unter www.gefahrenkarte.zh.ch.

Cartes de dangers dans le canton de Fribourg - Expériences de mise en œuvre et de mise en valeur de données

Willy Eyer (Etat de Fribourg, Service des forêts et de la faune, protection contre les dangers naturels, willy.eyer@fr.ch)
 Benoît Mazotti (Etat de Fribourg, Service des forêts et de la faune, protection contre les dangers naturels, benoit.mazotti@fr.ch)
 Marco Schwab (Etat de Fribourg, Service des constructions et de l'aménagement, marco.schwab@fr.ch)

Cartes de dangers dans le canton de Fribourg, rétrospective

Le canton de Fribourg dispose depuis plus de 30 ans de données de base sur les dangers naturels gravitaires. L'ensemble des démarches liées aux dangers naturels est coordonné depuis 1992 par la Commission des dangers naturels (spécialistes cantonaux et acteurs politiques). L'événement de Falli-Höllli a sans doute permis d'accélérer la prise en compte concrète des dangers ayant un impact dans l'aménagement du territoire. Dès 1998, le canton disposait d'une cartographie détaillée des phénomènes de glissements de terrain.

La cartographie des Préalpes s'est achevée en 2005. Les données au niveau du Plateau, considérées moins urgentes, ont été complétées dès 2006. Cette démarche a été marquée par les caractéristiques suivantes :

- Séparation des analyses de dangers «instabilités» et «eaux».
- Entre 2006 et 2008, production uniforme de cartes indicatives de dangers sur l'ensemble du Plateau pour les processus «instabilités» suivie d'une analyse détaillée dans des périmètres prédéfinis.
- Apparition de nouvelles données de base comme le MNT, les SIG et des outils informatiques de modélisation des processus naturels.
- Morcellement des analyses des dangers «inondation» contribuant à la complexité des démarches, ces travaux seront finalisés en 2015.
- Développement d'un modèle de données fédéral en 2011.

En résumé, les constats suivants peuvent être présentés :

Aspects positifs - succès

Le canton de Fribourg a commencé dès les années 1990 la production de données de base pour d'autres processus que les avalanches. Les programmes étaient basés, initialement sur des approches intégrales traitant tous les processus gravitaires en même temps.

L'intégration concrète d'aspects «dangers naturels» dans l'aménagement du territoire est devenue une réalité dès les années 1990.

Dès 2005, une modification profonde dans la communication de données géographiques est devenue possible grâce à la mise en place d'un guichet cartographique cantonal. En même temps, les exigences quant à la qualité des informations augmentent.

Aspects négatifs - difficultés

Le développement de ces produits au fil du temps provoque une hétérogénéité importante des données, leur gestion et leur mise à jour s'avèrent aujourd'hui assez difficile.

La coordination entre les analyses basées sur la LFo et celles basées sur la LACE représente quelques difficultés.

La durée de vie des cartes de dangers associée à la rapidité des progrès technologiques (LIDAR, GPS, drones, etc.) et informatiques (SIG et modélisation) se heurte à la relative lenteur de leur prise en compte dans l'aménagement du territoire.

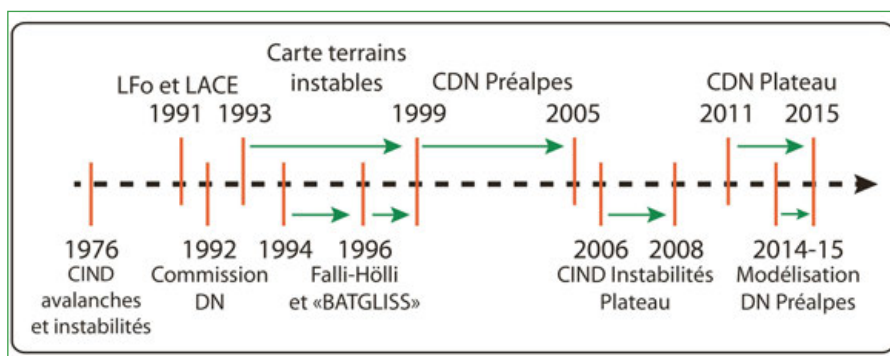


Figure 1: Cartographie des dangers naturels - chronologie.

Plan directeur cantonal 2002

Le Plan directeur cantonal est la référence principale pour définir les stratégies et leurs mises en œuvre au niveau de l'aménagement du territoire. Les processus avalanches, instabilités et crues y sont traités. La prise en compte des cartes de dangers dans l'aménagement du territoire est appliquée selon le modèle dit «indication des dangers» tiré des recommandations ODT 2005, à savoir:

1. les cartes de dangers ne deviennent légalement contraignantes pour les propriétaires fonciers qu'à partir de leur prise en compte dans les plans d'aménagement locaux (PAL) ;
2. les cartes de dangers sont une donnée de base scientifique et sont directement transposables selon les principes associés au degré de danger élevé (interdiction de construire) et au degré de danger

moyen (pas de nouvelles mises en zone à bâtir) ;

3. les cartes de dangers sont utilisées, dès qu'elles sont disponibles, comme référence par les services de l'Etat dans le cadre des procédures d'aménagement du territoire. Cela peut potentiellement créer un souci de sécurité du droit.

La notion de «risque» est abordée principalement pour des cas de superposition du bâti avec un secteur de danger élevé, où il s'agit d'assurer le droit à la propriété tout en évitant l'accroissement des risques. Par exemple, la modernisation d'un bâtiment est possible, mais pas une augmentation conséquente du volume habitable.

L'expérience montre que les règles définies laissent peu de marge de manœuvre aux autorités et services cantonaux. Ainsi, il peut être

difficile de prendre en compte la proportionnalité des conséquences pour la propriété, les incertitudes liées aux analyses de danger et leur délimitation.

Transposition dans l'aménagement du territoire (PAL, PAD, PC)

Dans le canton de Fribourg, la transposition des cartes de dangers dans l'aménagement du territoire (AT) est réalisée au travers des tâches suivantes :

- identifier et préavis les PC (demande de permis de construire) qui sont touchés par les dangers naturels ;
- préavis des révisions générales et des modifications de PAL (plan d'aménagement local comprenant le règlement communal d'urbanisme) ;
- préavis les PAD (plan d'aménagement

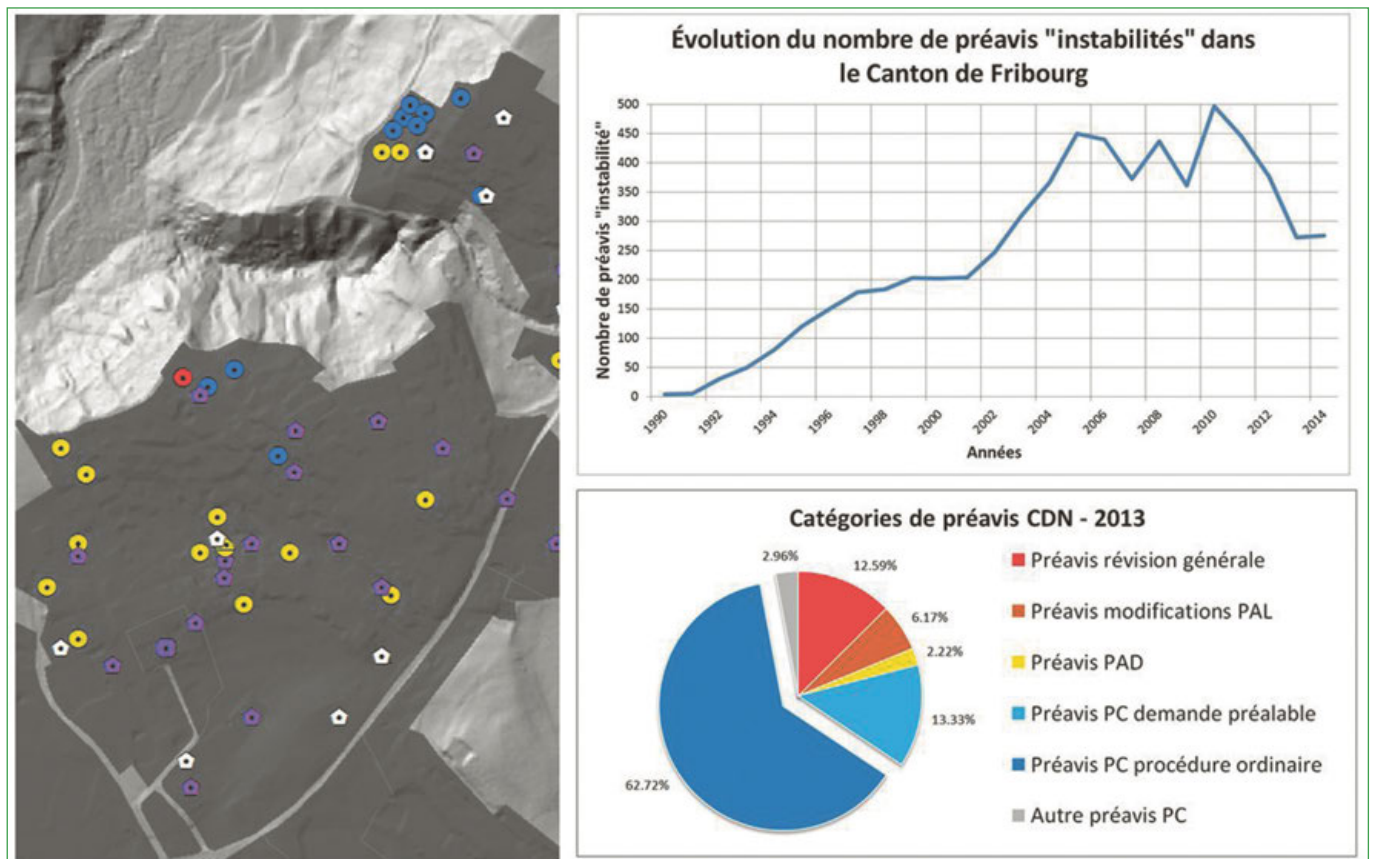


Figure 2: Evolution de la prise en compte des aspects de dangers naturels dans les procédures LAT.

de détail comprenant des règlements du PAD).

Depuis le début des démarches d'élaboration des données de base dans les années 1990, le nombre de préavis et la charge de travail y relative suit directement la disponibilité de nouvelles données de base. Ce nombre s'est stabilisé entre les années 2005 à 2014 à environ 350 préavis/an (sans les préavis eau), ce qui représente environ 10% du total des demandes de permis. Les permis de construire représentent 65% des préavis. Les milliers de préavis rendus depuis les années 1990 sont archivés en format électronique. Leur géoréférencement systématique permet d'y accéder facilement et en tout temps selon leur emplacement géographique.

La grande majorité des préavis sont de type «favorable avec condition» et les préavis négatifs sont rares. Les préavis en matière de dangers liés aux crues sont traités séparément par la Section lacs et cours d'eau.

Difficultés, obstacles, pièges

Parmi les nombreuses difficultés, nous soulevons celles qui paraissent avoir le plus d'impact.

A. Morcellement des cartes et des démarches

Force est de constater qu'au fil du temps, la multiplication des références et une perte parfois importante de transparence peuvent s'installer. Les raisons sont multiples, comme l'analyse de différents processus associés à différentes compétences, mode de financement ou encore différents motifs d'élaboration de cartes. Par exemple, l'exigence systématique de l'OFEV de produire des cartes de dangers dans un contexte de subventionnement de mesures de protection est bien intentionnée, mais insuffisante. Sans association directe à un système de mise à jour de données

SIG, elle peut contribuer à une hétérogénéité et à une perte de transparence encore plus marquée des données de base.

B. Incertitudes des cartes de dangers et application stricte des limites dans l'AT

La transposition stricte des limites associées aux degrés de dangers dans le plan d'affectation des zones peut parfois provoquer des décisions administratives et juridiques inadéquates ou paradoxales. À l'inverse, une interprétation plus souple et une modification des données peuvent aussi compliquer davantage leur structure et le déroulement de leur mise en œuvre. Dans ce cas, la simplicité du message «ROUGE = EVITER», jusqu'ici facilement communiqué et compris, pourrait être perdue.

Les tendances actuelles d'associer à tous les degrés de dangers des conditions et un contrôle plus marqué des autorités peuvent conduire à une étatisation de la responsabilité, au détriment de la responsabilité individuelle.

C. Utilisations et interprétations des données inadéquates

Il ne faut pas oublier que l'objectif premier des cartes de dangers est d'orienter le développement de nouvelles zones à bâtir pour éviter ou réduire l'exposition de personnes et de biens. Depuis la création des cartes, et à défaut d'autres produits, elles ont été utilisées à d'autres fins, par exemple pour des plans d'urgence, la conception d'ouvrages de protection, etc. Même dans les milieux spécialisés, l'objectif principal des cartes des dangers est parfois oublié.

Exemples :

- S'il convient de prévoir, dans un contexte de danger d'effondrement, une bande de sécurité large de 10 m le long d'une falaise, il ne paraît pas impératif d'argumenter en termes scientifiques si la largeur de cette bande devrait plutôt

être fixée à 7.90 m.

- Dans le cadre de l'analyse d'un dossier, une expertise juridique proposait la non-constructibilité d'un sentier pédestre dans un secteur de danger élevé dû à un glissement permanent, car selon la légende «les personnes sont en danger aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments».
- Dans un contexte de chute de bloc, l'intensité «élevée» ou «faible» est définie en fonction de la résistance d'un mur d'une habitation. Associer la couleur «jaune» d'une carte de danger dans un contexte de protection de personnes (cyclistes, piétons, etc.) à un «danger faible» serait évidemment une grave erreur.

D. Durée de mise en œuvre au niveau de l'aménagement du territoire

La durée entre le lancement d'une révision d'un PAL, son élaboration, sa finalisation et son approbation est variable. En fonction de la complexité du contexte, des sujets traités et d'éventuels recours devant les tribunaux, certains contenus peuvent devenir obsolètes au moment de l'approbation. Cela peut concerner la thématique des dangers naturels.

Dans de telles situations, le principe de la bonne foi peut être remis en cause.

Les cartes de dangers sont réalisées, et maintenant?

Dans le canton de Fribourg, les cartes de dangers seront réalisées sur l'ensemble du territoire dans le courant de l'année 2015. Il s'agit maintenant de garantir la qualité de cette donnée sur la durée. En fonction des expériences cantonales, les aspects suivants ont été identifiés comme étant particulièrement importants.

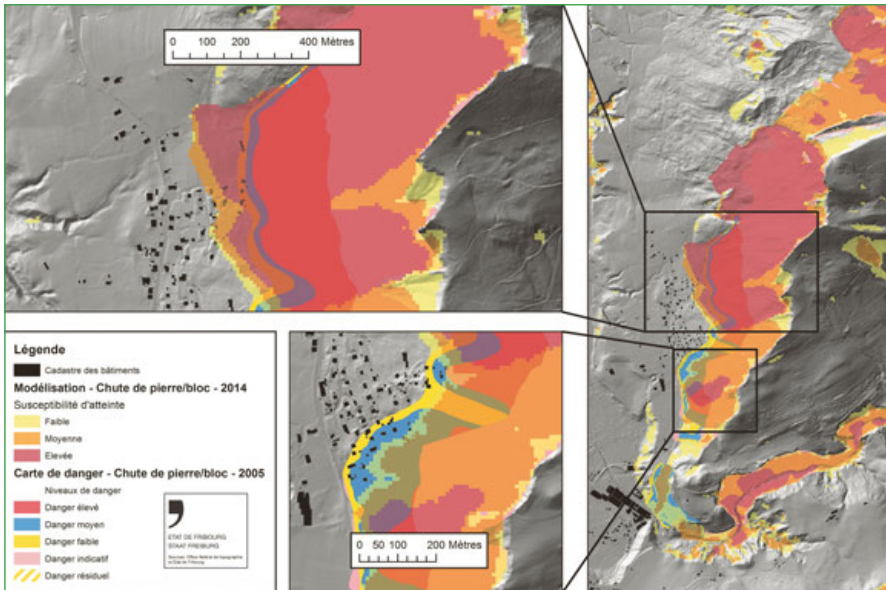


Figure 3: Assurance qualité - différentes méthodes et résultats.

Assurance qualité

La Commission des dangers naturels a validé le document «Principes de contrôle de qualité et de mise à jour des cartes de dangers». Ce document a pour objectifs principaux:

- d'assurer la qualité des données liées aux cartes de dangers (tous processus naturels, transparence, communication, définition des périmètres d'analyse détaillés, etc.);
- de définir le cadre dans lequel des cartes de dangers peuvent être créées ou mises à jour (rôle du canton, mandant, financement, évaluation, validation, etc.);
- de définir les conditions pour la modification d'une carte de dangers suite à des mesures de protection. A ce sujet, la référence « Protect » (PLANAT 2008) sert de référence.

De plus, différents points jusqu'ici peu thématiques y sont abordés, p.ex. :

- Conflits d'intérêts: un bureau d'expert qui propose et planifie une mesure de protection est-il libre d'apprécier la fiabilité de cette mesure et son effet sur la carte de danger? Vice versa, un bureau

d'expert qui produit une carte de dangers et propose un concept de mesures de protection, peut-il être chargé de la planification et de la direction de chantier?

- Définition des périmètres d'analyse: il s'agit d'éviter des ajustements ponctuels et unilatéraux. Une modification des références devrait prendre en compte l'ensemble des processus traités dans les cartes de dangers.

Une assurance qualité doit permettre une révision des données intégrées au niveau de l'aménagement du territoire sans pour autant créer des situations trop contradictoires. La traçabilité et la transparence des démarches sont indispensables pour justifier les changements opérés et éviter l'arbitraire.

• Occurrence de nouveaux événements naturels

L'occurrence de nouveaux événements naturels peut fournir de précieuses informations pour des analyses ultérieures. Par exemple, les intempéries de l'été 2014 ont été analysées en détail avec comme résultats:

- comparaison avec des événements antérieurs;
 - comparaison entre les cartes de dangers existantes et les événements recensés;
 - comparaison entre les sinistres recensés par l'ECAB et les références des données de base;
 - évaluation des techniques de reconnaissance;
 - évaluation des réactions des instances concernées et de leurs fonctionnements.
- Analyse des potentiels de dommages (canton – communes)**

Au niveau SIG, les cartes de dangers permettent d'identifier les bâtiments existants qui sont potentiellement touchés par un danger naturel. Selon le format des données, l'intensité des événements peut être prise en compte.

Cette démarche représente le premier pas d'une analyse de risque. Partiellement réalisés, elle sera terminée prochainement avec comme objectifs :

- de réaliser une statistique du nombre et des types de bâtiments exposés par commune;
- de communiquer aux communes les résultats afin qu'elles puissent prendre en compte ces informations dans la gestion de leur territoire et pour la protection de leur résidents;
- lors de telles démarches, on peut s'imaginer, à terme, l'implication des propriétaires plus directement touchés.
- Évolution des techniques de modélisation des processus naturels.

Depuis que les premières cartes de dangers ont été réalisées, les techniques et méthodologies ont évolué. Par exemple, la généralisation des SIG a permis une plus grande transparence et la généralisation des modélisations

appuie les professionnels dans l'évaluation du danger.

En 2014, les processus gravitaires (avalanche, glissement spontané et permanent, chute de pierre/bloc, lave torrentielle) ont été modélisés à un niveau indicatif sur l'ensemble des Préalpes fribourgeoises. Cette démarche avait entre autres pour objectifs de créer une référence pour une future mise à jour des données et de disposer d'un aperçu sur des techniques actuelles de modélisation régionale.

Considérations finales

La Suisse est marquée par une décentralisation des tâches, des compétences et des processus décisionnels. En conséquence la prévention contre les éléments naturels et la promotion d'une sécurité durable constituent une tâche complexe. Pour communiquer et faire accepter ces notions auprès de la population, des propriétaires, des autorités communales et du monde politique, il faut compter des décennies. La prévention peut de même entrer en collision avec d'autres intérêts importants, par exemple économiques.

Les cartes de dangers, développées depuis les années 1950 dans un contexte de prévention des risques liés aux avalanches, restent l'instrument et la référence principale pour tenir compte des dangers naturels dans l'aménagement du territoire. Par contre, les principes associés aux degrés de danger ont été conçus principalement comme référence pour l'espace non bâti. Ces principes montrent rapidement leurs limites lorsqu'ils sont appliqués à l'espace déjà bâti. Leur application aux zones urbanisées combinée avec l'espace constructible qui est devenu rare, va

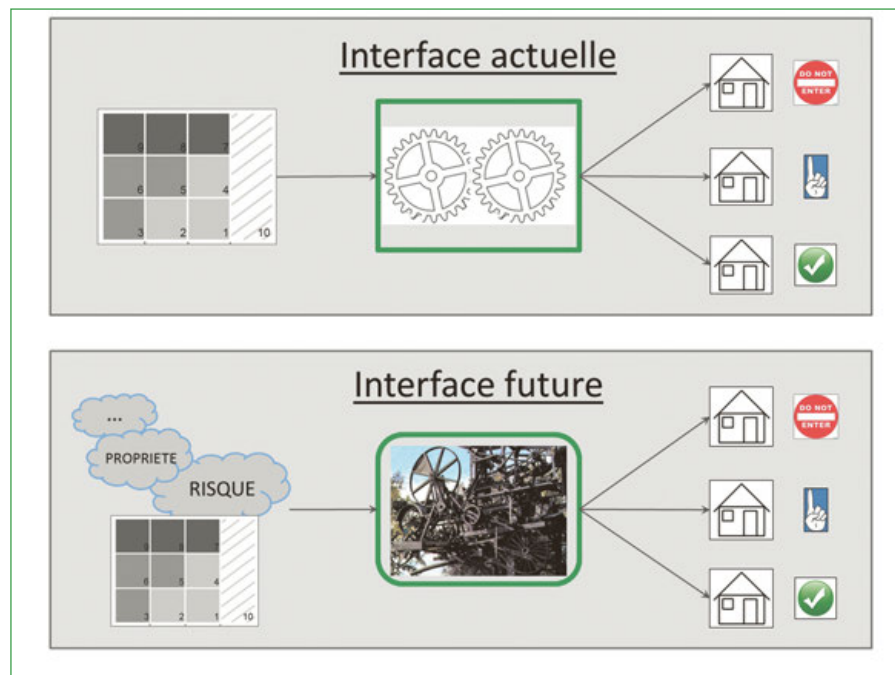


Figure 4: Interface pour tenir compte des dangers dans l'aménagement du territoire.

accroître les conflits d'intérêts. Le monde juridique s'intéressera davantage à ce sujet.

En conséquence, l'amélioration de la qualité des produits liés à la prise en compte des dangers naturels, leur homogénéité, leur documentation et leur transparence deviendra primordiale. Pour le canton de Fribourg, une révision des références pour le secteur préalpin deviendra urgente.

Dans ce même contexte, il semble nécessaire de repenser les principes de prise en compte des degrés de dangers dans l'aménagement du territoire. Une nouvelle interface entre le «degré de danger» et «ses conséquences sur la propriété» devrait permettre de faire de la prévention, tout en respectant d'autres principes comme celui de la proportionnalité, de l'incertitude liée aux analyses de danger, des enjeux et risques réels ou encore de la

garantie de la propriété. Par exemple, la prévention passera par l'amélioration de la vulnérabilité du bâti et des infrastructures. Il s'agira d'intégrer davantage les entreprises et les professionnels de la construction, que cela soit au niveau des matériaux de construction ou au niveau des constructions elles-mêmes. Ce processus est déjà en route.

La question relative aux responsabilités se posera de manière plus urgente: est-ce que les autorités étatiques se chargent entièrement de la prévention et conçoivent des processus d'autorisation de plus et plus complexes? Ou est-ce que les responsabilités se jouent d'avantage sur un marché plus libre, où des dommages sont de moins en moins pris en charge par la collectivité via les assurances, mais par les propriétaires, comme le propose le principe romain «damnum sentit dominus»?

Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung und im Baubewilligungsverfahren aus Sicht des Kantons Obwalden

Marion Meier (Amt für Wald und Landschaft, Abteilung Naturgefahren, Kanton Obwalden, marion.meier@ow.ch)

Gefahrenkarten im Kanton Obwalden

Im Kanton Obwalden konnte bereits in den Jahren 1995 / 1996 in der Gemeinde Engelberg ein Pilotprojekt einer Gefahrenkarte realisiert werden. Dabei wurden nur die Prozessintensitäten beurteilt. Die Eintretenswahrscheinlichkeiten, wie sie heute in der Gefahrenkartierung unter der Anwendung der 9-Felder-Matrix abgeschätzt werden, wurden nicht abgebildet. Nach dem Abschluss dieses Pilotprojekts folgten in den Jahren 2000 bis 2005 die Erarbeitungen der Gefahrenkarten in den sieben Gemeinden des Kantons Obwalden. Auch das Pilotprojekt der Gefahrenkarte Engelberg wurde mit den Eintretenswahrscheinlichkeiten ergänzt. Im Januar 2005 konnte mit der Gemeinde Alpnach die letzte Gefahrenkarte erstellt werden. Aufgrund der Unwetterereignisse im Sommer 2005 war kurz nach der Fertigstellung der letzten Gefahrenkarte klar, dass die Gefahrenkarten flächendeckend nachgeführt werden müssen, um die neuen Erkenntnisse aus den Ereignissen zu erfassen.

Im Kanton Obwalden werden folgende Prozessgefahrenkarten (Hauptprozesse) erarbeitet:

- Wildbach- und Rutschprozesse (WBP)
- Sturzprozesse
- Lawinen

Im Unterschied zur heute üblichen Aufteilung in Wasserprozesse, Rutschungen, Sturzprozesse und Lawinen werden im Kanton Obwalden die Wildbach- und Rutschprozesse gemeinsam abgebildet.

Mit der Gesamtrevision der Gefahrenkarte Engelberg, welche im Jahr 2013 abgeschlossen werden konnte, wurde dies erstmals geändert. Die Gefahrenkarte Engelberg bildet die Prozesse Wassergefahren, Rutschungen, Sturzprozesse und Lawinen ab. Die Gesamtrevision der Gefahrenkarte war wiederum ein Pilotprojekt, mit welchem Erfahrungen mit dem neuen Geodatenmodell zur Gefahrenkartierung (ID 166.1) gesammelt wurden.

Die aktuellen Gefahrenkarten werden auf einer öffentlich zugänglichen Internetseite (einem WebGIS) dargestellt. Unter www.gis-daten.ch sind die aktuellen Gefahrenkarten des Kantons Obwalden abrufbar.

Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung

Die erarbeiteten Gefahrenkarten werden im Kanton Obwalden in den kommunalen Nutzungsplanungen eigentümerverbindlich festgelegt. In den meisten Gemeinden ist dieser Schritt abgeschlossen. Ausnahme bilden zwei Gemeinden, wo die Bestimmungen im Bau- und Zonenreglement noch nicht für alle Prozesse auf dem aktuellsten Stand sind. Im Rahmen der nächsten Ortsplanungsrevisionen werden auch in diesen zwei Gemeinden die Bestimmungen im Bau- und Zonenreglement nachgeführt. Bei beiden Gemeinden waren entsprechende Revisionen in der Erarbeitung, wurden jedoch aufgrund der revidierten Raumplanungsgesetzgebung und den damit verbundenen Übergangsbestimmungen teilweise verzögert, respektive vorübergehend sistiert.

Art. 31 Gefahrenzone GF (überlagernd)

- ¹ Die Zone GF bezeichnet die durch Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Überschwemmungen oder andere Naturereignisse bedrohten Gebiete. Massgebend für Gefahrenart und -intensität sind die Gefahrenkarte und der dazugehörige Gefahrenbericht.
- ² In den Gefahrengebieten mit erheblicher Gefährdung (rot) dürfen keine Bauten erstellt und erweitert werden, die dem Aufenthalt von Menschen und/oder Tieren dienen. Zerstörte Bauten dürfen nur in Ausnahmefällen wieder aufgebaut werden. Standortgebundene Bauten, die nicht dem Aufenthalt von Menschen und/oder Tieren dienen, sind mit entsprechendem Objektschutz und nach Beurteilung durch die zuständigen kantonalen Stellen zulässig.
- ³ Bei Bauvorhaben innerhalb von Gebieten mit mittlerer (blau) und geringer (gelb) Gefährdung sind im Baubewilligungsverfahren sachgerechte Objektschutzmassnahmen festzulegen. Diese werden mit Auflagen sichergestellt. Massgebend ist die Tabelle „Intensitäten der gravitativen Prozesse“ (Anhang 3).
- ⁴ Der Nachweis, dass dem Schutz vor den Naturgefahren genügend Rechnung getragen wird, ist vom Gesuchsteller zuhanden der Baubewilligungsbehörde zusammen mit dem Baugesuch zu erbringen.

Abbildung 1: Einwohnergemeinde Engelberg, Baureglement vom 18. Mai 2004, Stand 20. November 2014.

In den weiteren Gemeinden entsprechen die Bestimmungen ungefähr dem Beispiel aus dem Baureglement Engelberg (vgl. Abb. 1).

Für die Festsetzung in der kommunalen Nutzungsplanung wird im Kanton Obwalden die synoptische Gefahrenkarte verwendet, ohne diese weiter zu bearbeiten.

Die Gefahrenkarte ändert teilweise schneller, als die Nutzungsplanungen überarbeitet werden. Nutzungsplanungen werden ca. alle 10 bis 15 Jahre nachgeführt, währenddem erfahrungsgemäss die Gefahrenkarten aufgrund von Ereignissen oder der Umsetzung von Schutzbauteilen häufiger angepasst werden müssen. Exemplarisch ist in der Abbildung 2 dargestellt, wie die Gefahrenkarte aufgrund einer Umsetzung eines Hochwasserschutzprojekts (im vorliegenden Fall das Hochwasserschutzprojekt der Kleinen Melchaa in der Gemeinde Giswil) ändert. Bei der mehrjährigen Bautätigkeit wurde die Gefahrenkarte inklusive des dazugehörigen Alarmierungs- und Notfallkonzept jeweils auf die Sommermonate gemäss dem aktuellen Bauzustand angepasst. Mit dem Hochwasserschutzprojekt wird ein grosser Geschiebesammler gebaut und das Gerinne neu ausserhalb der Siedlung geführt. Die roten Gefahrenzonen, welche im Zonenplan noch als erhebliche Gefährdung dargestellt sind, verlaufen in der aktualisierten Gefahrenkarte entlang des neuen Bachlaufs. Nach dem Abschluss des Projekts muss die endgültige Gefahrenkarte im Detail plausibilisiert werden.

Im Kanton OW werden die aktualisierten Gefahrenkarten gestützt auf den Art. 4 des kantonalen Baugesetzes (BauG, GDB 710.1) einmal jährlich durch den Regierungsrat genehmigt. Grundlage für das Handeln (Baubewilligungsverfahren etc.) bildet immer diese aktuelle Gefahrenkarte (auf dem WebGIS aufgeschaltet). Wie in der Abbildung 2 dargestellt, entspricht die aktuelle, behördenverbindliche Gefahren-



Abbildung 2: Vergleich der Gefahrenzonen in der Nutzungsplanung (Bild oben, Zonenplan der Gemeinde Giswil vom 23. November 2012, Karte abrufbar unter www.gis-daten.ch → Raumplanung) mit der aktuell gültigen Gefahrenkarte (Bild unten, Karte abrufbar unter www.gis-daten.ch → Naturgefahren) im Bereich des laufenden Hochwasserschutzprojekts der Kleinen Melchaa in Giswil. In der Nutzungsplanung (Bild oben) sind die Gefahrenzonen mit Schraffuren (gelb, blau, rot) von unten links nach oben rechts und der Gewässerraum des neuen Bachlaufs mit einer blauen Schraffur von oben links nach unten rechts dargestellt.

karte in einzelnen Gebieten nicht mehr der eigentümergebundenen Gefahrenkarte der kommunalen Nutzungsplanung, respektive des Zonenplans.

Umsetzung der Gefahrenkarte im Baubewilligungsverfahren

Die Beurteilung von Baugesuchen stützt sich auf der kantonalen Ebene im Wesentlichen auf den Art. 48 BauG ab. Der Art. 48 BauG

definiert, dass Bauten und Anlagen den Regeln der Baukunde und den Erfordernissen der Sicherheit und Gesundheit genügen müssen. Weiter ist im Art. 48 Abs. 2 geregelt, dass die Gemeinden Details hierzu im Baureglement definieren.

Zusammen mit den Bestimmungen zu den Gefahrenzonen im Baureglement ist damit die gesetzliche Grundlage für Auflagen im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens gegeben.

Die Gemeinden sind mit den Bauämtern die baupolizeiliche Behörde. Innerhalb der Bauzone sind die Gemeinden für die Beurteilung der Baugesuche bezüglich Naturgefahren zuständig, ausserhalb der Bauzone erfolgt die Beurteilung durch den Kanton. Die Musterformulierungen in den Baureglementen (vgl. Abbildung 1) lassen zu, dass auch in der gelben Gefahrenzone Auflagen definiert werden können. Zudem wurde im Kanton OW eine sogenannte Erklärung Naturgefahren und ein Nachweis bezüglich Naturgefahren für die blaue und rote Gefahrenzone eingeführt. Mit der Erklärung bestätigt der Bauherr mit Unterschrift, dass er sich der Gefährdung durch Naturgefahren bewusst ist und nötige Schutzmassnahmen getroffen hat. Sofern ein Bauvorhaben in der blauen oder roten Gefahrenzone liegt, wird zudem ein Naturgefahrennachweis verlangt, mit welchem ein spezialisiertes Fachbüro die Gefährdung im Detail analysiert und Schutzmassnahmen (Objektschutzmassnahmen) definiert. Die Abbildung 3 stellt diesen Zusammenhang dar.

Erfahrungen mit dem Naturgefahrennachweis

Die Erfahrungen mit dem Naturgefahrennachweis sind grundsätzlich positiv, da die grosse Intensitätsspannweite insbesondere in der blauen Zone genauer angeschaut werden kann und das spezialisierte Fachbüro die Massnahmen i.d.R. begleitet und vor der offiziellen Bauabnahme mit einer Unterschrift deren korrekte Ausführung bestätigen muss. Teilweise ist es aber schwierig abzuschätzen, bei welchen Bauvorhaben ein Nachweis zwingend nötig oder sinnvoll ist. Auch bleibt die Schwierigkeit bestehen, dass ein Bauherr und seine Planer die Naturgefahrenprozesse im ganzen Planungsablauf nicht berücksichtigen können und erst am Ende, beim Baubewilligungsverfahren, die Rückmeldung kommt, dass es einen Naturgefahrennach-

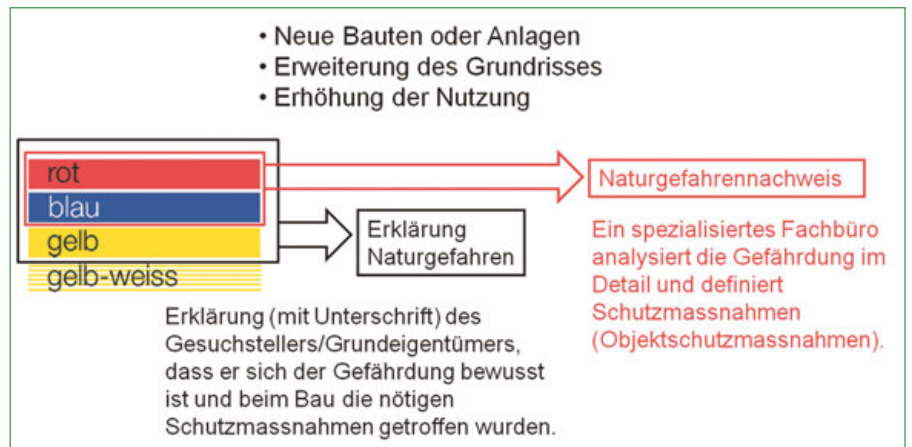


Abbildung 3: Erklärung Naturgefahren und Naturgefahrennachweis im Baubewilligungsverfahren im Kanton Obwalden.

weis braucht. Auch wenn der Bauherr den Naturgefahrennachweis VOR dem Baubewilligungsverfahren berücksichtigt, erhält das spezialisierte Fachbüro oft lediglich die fixfertigen Pläne und muss noch einen Nachweis schreiben, was sehr unbefriedigend und nicht das Ziel dieses Nachweises ist.

Erfahrungen mit Auflagen bezüglich Naturgefahren

Es ist positiv zu beurteilen, dass im Kanton Obwalden auch in den sogenannten Hinweisgebieten (gelbe Gefahrenzonen) Auflagen erlassen werden (können). In der Ereignisanalyse Hochwasser 2005 ist festgehalten, dass trotz umgesetzten Gefahrenkarten in den gelben und blauen Gefahrenzonen grosse Schäden entstanden sind. Insbesondere in Gebieten mit geringen Intensitäten (in den meisten Fällen den gelben Gefahrenzonen zugeordnet) liessen sich solche Schäden mit relativ einfachen Mitteln verhindern. Es ist jedoch schwierig zu sagen, ob und bis zu welchem Ausmass die Gemeinden, welche innerhalb der Bauzonen für die Beurteilung der Baugesuche bezüglich Naturgefahren zuständig sind, Auflagen erlassen. Je nach Akzeptanz der Gefahrenkarte berücksichtigt die Gemeinde die Gefahrenkarte nicht immer vollumfänglich im Baubewilligungsverfahren. Eine Schwierigkeit

auf der Stufe Gemeinde bilden auch die knappen personellen Ressourcen sowie teilweise das fehlende Fachwissen.

Ausserhalb der Bauzone, wo der Kanton für die Beurteilung der Baugesuche bezüglich Naturgefahren zuständig ist, werden Auflagen bezüglich Naturgefahren in allgemeiner Form verfügt. Wie die Gemeinde als baupolizeiliche Behörde die Umsetzung dieser Auflagen kontrolliert, respektive überhaupt kontrollieren kann, ist nicht abschliessend beurteilbar. Im Rahmen einer Abnahme nach der Bauausführung ist es vermutlich schwierig zu erfassen, ob beispielsweise bei einer geringen Rutschgefährdung ausreichende Massnahmen (z.B. eine statische Trennung von einzelnen Elementen, etc.) getroffen wurden. Insbesondere bei geringen Rutschgefährdungen gibt es Diskussionen, wie konkret eine Auflage sein darf und wo die Grenze zwischen einer Auflage bezüglich Naturgefahren und der Berücksichtigung der generellen Baustatik liegt.

Fazit

Aufgrund der oben erwähnten Schwierigkeiten beim Naturgefahrennachweis ist eine weitere Sensibilisierung der Bevölkerung (insbesondere Bauherren, Architekten, Planer, etc.) nebst allen Reglementarien weiter notwendig. Mit

der Einbindung der Thematik in die Ausbildung der Fachkräfte (Architekten, Planer, Bauingenieure, etc.) kann diese Sensibilisierung gezielt bei den betroffenen Berufsgruppen gefördert werden. Von Seiten Bund werden bereits Anstrengungen in diese Richtung unternommen, was sehr zu begrüßen ist.

Offen bleibt die Frage, ob es Alternativen zur Festsetzung der Gefahrenkarten in der kommunalen Nutzungsplanung gibt? Für den Kanton Obwalden stellt das aktuell gewählte Vorgehen unter Berücksichtigung der vorhandenen gesetzlichen Grundlagen zurzeit die beste Lösung dar. Die Fragestellung darf jedoch nicht aus dem Blick gelassen werden und ist im Rahmen von Revisionen der betrof-

fenen gesetzlichen Grundlagen jeweils kritisch zu prüfen.

Literatur

- Aktuelle Gefahrenkarte des Kantons Obwalden (Internet: Karte abrufbar unter www.gis-daten.ch → Naturgefahren, Stand 26.02.0215) .
- Bezzola G.R., Hegg C. 2008: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 – Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahrengrundlagen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL.
- Einwohnergemeinde Engelberg, Baureglement vom 18. Mai 2003, Stand 20. November 2014 (Internet: www.gde-engelberg.ch/de/verwaltung/aemter/welcome.php?amt_id=6425, Stand 26.02.2015).
- Einwohnergemeinde Giswil, Zonenplan vom 23. November 2012 (Internet: Karte abrufbar unter www.gis-daten.ch → Raumplanung, Stand 26.02.0215).

Umsetzung der Gefahrengrundlagen in ein Massnahmenkonzept

Gion Meier (Ingenieure Bart AG, St. Gallen, Emailadresse@bart.ch)

Ausgangslage

Im Kanton St. Gallen werden die Gemeinden verpflichtet, bis spätestens zwei Jahre nach Vorliegen der Naturgefahrengrundlagen ein Massnahmenkonzept auszuarbeiten. Der Kanton hat bewusst darauf verzichtet, bei der Gefahrenbeurteilung auch Massnahmen vorschlagen zu lassen. Da die Gemeinden für die Umsetzung der Gefahrengrundlagen zuständig sind, sollen sie sich mit den Konflikten zwischen Gefährdungen und Nutzungen auseinandersetzen. Die Gemeinde nimmt damit die Umsetzung als ihr Anliegen und ihre Zuständigkeit wahr.

Anforderungen

Das Konzept soll im Sinne einer rollenden Planung aufzeigen, mit welchen Massnahmen die

Gemeinde den Konflikten zwischen Nutzung und Gefährdung begegnen will. Die Wahl der Massnahmentypen berücksichtigt die gesetzlich vorgegebene Reihenfolge und erfolgt in einer integralen Gesamtsicht. Mit der Publikation des Massnahmenkonzeptes wird ein bürgernaher, transparenter Vollzug gewährleistet.

Ziele

Die wichtigsten Ziele aus Sicht der Gemeinde sind:

- Für jede gefährdete Fläche eine Lösung aufzuzeigen, wenn möglich mit Varianten.
- Die vorhandenen Grundlagen optimal in differenzierte Lastfälle für Objektschutzmassnahmen umzusetzen.
- Alle kommunalen Vorhaben mit Bezug zu Gefahrengrundlagen einzubinden.

- Das gesamte Massnahmenkonzept so aufzubereiten, dass es für die Gemeinde ein massgeschneidertes Hilfsmittel darstellt und ein bürgernaher Vollzug möglich ist.

Vorgehen

Das Vorgehen zur Erarbeitung des Massnahmenkonzeptes wird in folgende Schritte unterteilt:

Konflikte bestimmen

Die Ermittlung der Konfliktgebiete erfolgt über den Zonenplan, den kommunalen Richt- oder Entwicklungsplan. Ebenfalls werden Konflikte bei Einzelobjekten ausserhalb der Bauzone untersucht. Personenrisiken werden nur in begründeten Einzelfällen genauer abgeklärt.

Handlungsbedarf klären / Massnahmen prüfen

Anhand der Risiken und Schutzdefizite wird der Handlungsbedarf geklärt. Abbildung 1 zeigt schematisch auf, wie die verschiedenen Massnahmentypen grundsätzlich zusammenwirken. Es ist wichtig, kohärente Gesamtlösungen anzustreben und robuste Kombinationen zu wählen.

Unterhalt und Schutzwaldpflege

Unterhalt stellt sicher, dass ergriffene Massnahmen ihre Funktion im Falle von Ereignissen tatsächlich erfüllen können. Der Schutzwald gewährleistet mit der notwendigen Pflege einen nachhaltigen Schutz gegen gravitative Naturgefahrenprozesse.

Raumplanung

Zu den raumplanerischen Massnahmen im engeren Sinne gehören Um-, Aus- und Nicht-einzonungen sowie Nutzungsbeschränkungen oder Ausscheidung von Freihaltegebieten. Raumplanerische Massnahmen vermeiden, dass künftig das Schadenpotenzial in Gebieten vergrössert wird, die aus Sicht der Naturgefahren für eine Bebauung nicht geeignet sind. Grundsätzlich wird für alle gefährdeten und unüberbauten Bau- oder Entwicklungsgebiete, die Aus- oder Umzonung geprüft.

Objektschutz

Es handelt sich dabei um Massnahmen direkt an Objekten, bei welchen Schäden zu erwarten sind. Im weitesten Sinne sind es Massnahmen, welche die Schadensschwelle anheben oder die Schadenempfindlichkeit reduzieren. Im Massnahmenkonzept werden mindestens für alle gefährdeten Gebiete innerhalb der Bau- und Entwicklungszone Objektschutzflächen ausgeschieden.

Flächenschutz mit Schutzmassnahmen

Dabei handelt es sich um konstruktive Massnahmen, die grössere Flächen schützen.

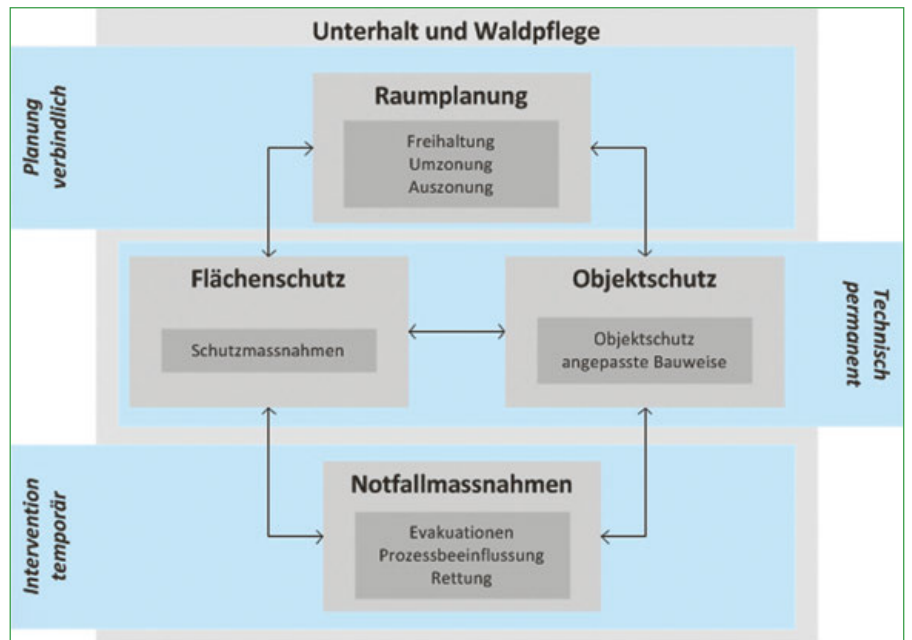


Abbildung 1: Massnahmenfächer

Anrissverbau, Gerinneausbau, Hochwasserretention oder Geschiebe- und Schwemmholtzurückhalt leisten neben weiteren Massnahmen einen Betrag zum Schutz der Fläche.

Notfallmassnahmen

Hauptziel ist die Schadensbegrenzung durch Intervention, die kurz vor oder während eines Ereignisses einsetzt und auf Überwachung,

Warnung und Alarmierung abstützt.

Bildung der Objektschutzflächen

Bereits auf dem Übersichtsplan sind Aussagen zu den einzelnen Objektschutzflächen zu entnehmen. Einerseits gibt die Farbe der Fläche Auskunft über den maximalen Lastfall und andererseits beschreibt der jeweilige Code

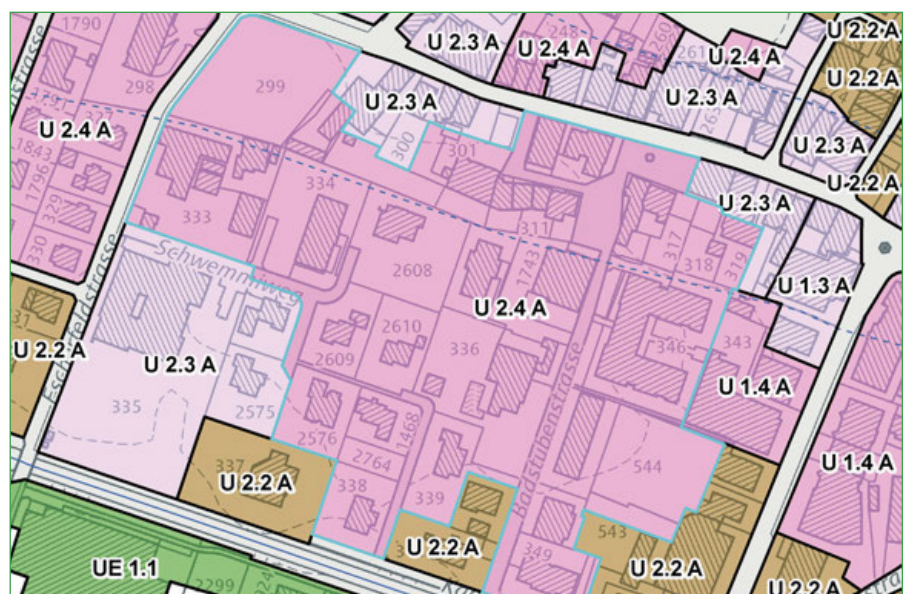


Abbildung 2: Objektschutzflächen im Siedlungsgebiet

wichtige Merkmale. Beispielhaft für die blau hervorgehobene Fläche: U für Überschwemmung, erstes Auftreten nach Jährlichkeit (2 für 100-jährlich), nach dem Punkt der Lastfall (4. Klasse der Intensitätsaufteilung nach Prozessart) und die Angabe, welche bauliche Massnahmen die Fläche beeinflussen.

Die Herleitung des Lastfalles für Objektschutz aus den Originalgrundlagen ist für eine kommunale Bauverwaltung ohne Fachspezialisten schwierig und zudem die weitaus häufigste Fragestellung zur Umsetzung der Naturgefahren. Mindestens in den einfachen Fällen soll es möglich sein, ohne externe Fachspezialisten eine fachgerechte Umsetzung zu ermöglichen.

Selbst für Flächen im Wirkungsbereich von baulichen Massnahmen von hoher Priorität werden Objektschutzflächen definiert. Die Umsetzung kann jederzeit für einen Neu- oder Umbau notwendig werden, während die Realisierung der Massnahme nie genau terminierbar ist und sich oft über Jahre hinzieht. Ein Objektschutz behält seinen grundsätzlichen Nutzen auch nach der Realisierung von Flächenschutzmassnahmen (z.B. für den Überlastfall).

Neben den aus den Fliesstiefenkarten bekannten Einteilungen, wird zusätzlich ein

Fliesstiefenklasse < 10 cm eingeführt. Insbesondere kleine Gewässer an Hanglagen führen zu flächigen Überflutungen mit sehr kleinen Fliesstiefen, die mit minimalem Aufwand abwendbar sind. Pro Objektschutzfläche wird ein Datenblatt erstellt, das alle relevanten Informationen zum Lastfall einer Objektschutzfläche für eine Prozessart erläuternd auführt. Zusätzlich werden Aussagen zur Verbindlichkeit, Prozessart, Ortsangabe, Lastfall und allen relevanten Gefahrenquellen gemacht. Die Gefährdung wird mit ergänzenden Bemerkungen verdeutlicht, beispielsweise:

- Genauere Eingrenzung des Lastfalls bei einfachen Fällen
- Verweis auf nötige, ergänzende Gutachten
- Lage im Gefahrenstrich
- Hinweise zu Fließgeschwindigkeiten
- Verweis auf weitere Prozesse, die diese Fläche tangieren
- Hinweise zu möglichen Gefahrenverlagerungen

Die Angabe der Verbindlichkeit (Empfehlung von Objektschutz, Baubewilligung mit Objektschutznachweis und Bauverbot) soll der Gemeinde in Zweifelsfällen Hilfe leisten. Die Verbindlichkeit wird fachlich begründet und entspricht meistens den Gefahrenstufen, kann durch die Generalisierung lokal aber auch von

diesen abweichen. Gründe für die Generalisierung sind:

- Unschärfen in den Gefahrenabklärungen
- Schleichende Veränderungen seit dem Erstellen der Gefahrenkarte
- Einflüsse von Interventionen der Betroffenen
- Umgebungsänderungen bei Neubauten

Die Gefahrenstufen blau und gelb umfassen den Bereich von der beginnenden Einwirkung bis an die Grenze zur starken Intensität. Betreffend Lastfall ist die Intensität massgebend, während die Gefahrenstufe die Verbindlichkeit in der Umsetzung beeinflusst. Die Grenzen der Gefahrenstufen blau und gelb können von geringfügigen Unterschieden in der Wahrscheinlichkeit oder der Intensität abhängen. Dies rechtfertigt die stärkere Berücksichtigung der Intensität und eine stärkere Generalisierung hinsichtlich der Verbindlichkeit (Gefahrenstufen blau, gelb).

Wirtschaftliche Rechtfertigung von Schutzmassnahmen (Flächenschutz)

Um herauszufinden, bei welchen Gefahrenquellen aus wirtschaftlicher Sicht bauliche Massnahmen gerechtfertigt sind, dient eine umgekehrte Kosten-Nutzen-Rechnung (vgl. Abbildung 3). Die Risikoverminderung wird schematisch geschätzt, wodurch der Nutzen einer fiktiven Massnahme ausreichender Wirkung bekannt ist. Mit einem vorgegebenen Nutzen-Kosten-Verhältnis (z.B. von 2) und den üblichen Randbedingungen wie Zinssatz, Lebensdauer der Massnahme, etc. können die Investitionskosten der fiktiven Massnahmen iterativ bestimmt werden. Da es sich um Kosten von Massnahmen handelt, die nicht einmal in groben Zügen geplant sind, handelt es sich dabei um ein Investitionsbudget, mit dessen Einhaltung unter den getroffenen Annahmen ein ausreichendes Nutzen-Kostenverhältnis erzielt wird. Dies wird für jede Gefahrenquelle

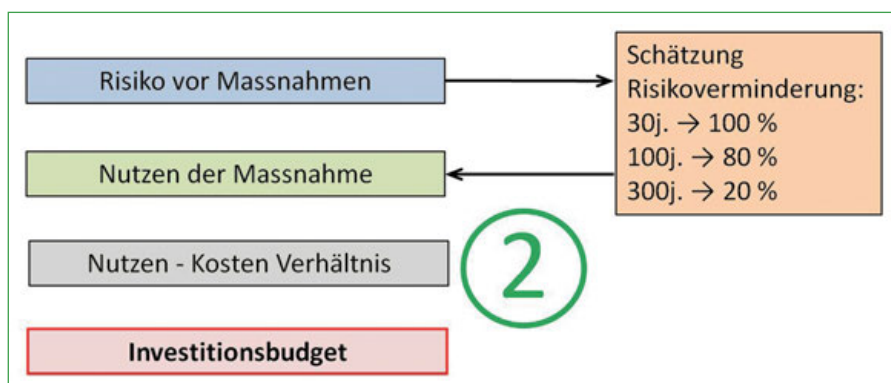


Abbildung 3: Schätzung von Investitionsbudgets

der Gemeinde durchgeführt.

In Abbildung 4 sind die geschätzten Investitionsbudgets einer Beispielgemeinde dargestellt. Von den über 100 untersuchten Gefahrenquellen resultieren bei 7 Gefahrenquellen Budgets, welche für grössere Verbauungen ausreichen können (grüne Fläche). Bei weiteren 7 Gefahrenquellen ist die Sanierung einer kritischen Schwachstelle denkbar (gelbe Fläche) und bei den restlichen rund 100 Gefahrenquellen sind aus wirtschaftlicher Sicht keine baulichen Massnahmen denkbar. Die Schätzung der Investitionsbudgets hat namentlich zum Ziel, von Beginn weg aufzuzeigen, in welchem Umfang technische Schutzmassnahmen mit Aussicht auf ein günstiges Nutzen-Kostenverhältnis erwogen werden können.

Dort wo bauliche Massnahmen in Frage kommen, werden auf Stufe Konzept konkrete Lösungen gesucht. Diese werden nach zusätzlichen Kriterien priorisiert, wie z.B. Zustand der bestehenden Bauwerke, Kombination mit anderen Bautätigkeiten, positiven Auswirkungen auf andere Gefahrenquellen.

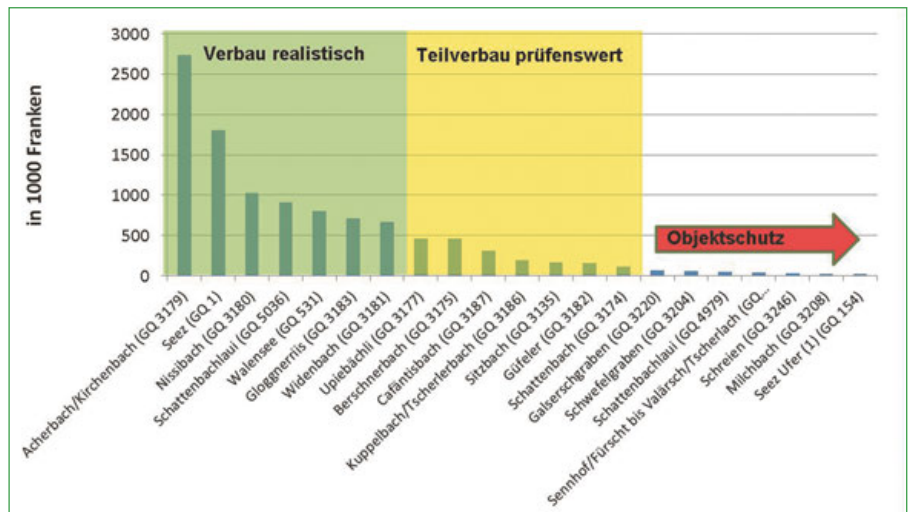


Abbildung 4: Investitionsbudget pro Gefahrenquelle für eine Beispielgemeinde

Rekapitulation

Das Massnahmenkonzept ist ein Instrument der Gemeinde. Es beschreibt eine integrale Gesamtlösung. Objektschutzflächen decken das gefährdete Bau- und Entwicklungsgebiet vollständig ab. Mit Datenblättern pro Objektschutzfläche wird ein Hilfsmittel geschaffen, welches die Verbindlichkeit klärt und die Dimensionierung von Objektschutzmassnahmen im Wesentlichen vorgibt. Dabei werden die Gefahrenprozesse für die Umsetzung besser aufgeschlüsselt und für die Anwender

(Gemeinde, Bauherren) leicht verfügbar und verständlich aufbereitet. Grundsätzlich ist die Gefahrenkarte für die Behörden verbindlich. Auf den Datenblättern wird eine fachlich begründete Empfehlung der Verbindlichkeit angegeben. Meistens entspricht sie den Gefahrenstufen auf der Gefahrenkarte, kann aber auch davon abweichen.

Erfolg bei der Umsetzung der Gefahrengrundlagen soll durch **Überzeugung und gute fachliche Unterstützung** angestrebt werden.

Sicherheitsniveau für Naturgefahren

Dörte Aller (PLANAT, Bern / Aller Risk Management, Zürich, aller-rm@bluewin.ch)
 Astrid Leutwiler (PLANAT, Bern, astrid.leutwiler@bafu.admin.ch)
 Helen Gosteli (PLANAT, Bern, helen.gosteli@bafu.admin.ch)

Eine 100-prozentige Sicherheit vor Naturgefahren gibt es nicht. Dies bedeutet, dass gewisse Risiken in Kauf genommen werden müssen. Wie wird festgelegt, welche Risiken akzeptabel sind und welche nicht? Wer legt diese Grenze – das angestrebte Sicherheitsniveau – fest? Und was passiert, wenn die Grenze unterschritten wird?

Die PLANAT-Strategie „Sicherheit vor Naturgefahren“ (2004) strebt ein schweizweit vergleichbares Sicherheitsniveau für alle Naturgefahren an, welches ökologisch vertretbar, ökonomisch verhältnismässig und sozial verträglich ist. Eine extrem hohe Sicherheit ist in aller Regel nicht mit dem Prinzip der Nachhaltigkeit vereinbar, da sie in erster Linie der ökonomischen Verhältnismässigkeit widerspricht. Demzufolge gibt es Risiken, die getragen werden müssen; beispielsweise durch Eigentümer, Versicherungen oder den Staat (=Risikoträger).

Eine grosse Herausforderung besteht darin, die Grenze zwischen akzeptablen und nicht akzeptablen Risiken zu definieren. Dabei stellen sich etliche, nicht einfach zu beantwortenden Fragen: Wie weit wollen und können die Verantwortungsträger gehen bei der Vermeidung oder Verminderung von Risiken? Welche Risiken ist der Risikoträger bereit in Kauf zu nehmen? Welche Risiken soll der Risikoträger aus Sicht der Gemeinschaft in Kauf nehmen? Wie lässt sich verhindern, dass ein unzulässiger Risikotransfer stattfindet? Die Struktur, Leistungsfähigkeit und Bedrohungen der verschiedenen individuellen und kollektiven Risikoträger sind vielfältig, weshalb sich

ein numerisches Kriterium für ein akzeptables Risiko nicht allgemeingültig festlegen lässt. Das akzeptable Risiko muss vielmehr über die Abwägung seiner Tragbarkeit für sämtliche betroffenen Risikoträger ermittelt werden.

Die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT hat sich vertieft mit diesen Punkten auseinandergesetzt. Mit der Publikation „Sicherheitsniveau für Naturgefahren“ (2013) hat die PLANAT eine Empfehlung herausgegeben, welche ein gemeinsames Verständnis für die Thematik schafft und strategische Vorgaben für die anzustrebende Sicherheit macht. In einem zweiten Schritt hat die PLANAT die strategische Empfehlung mit weiterführenden Erläuterungen und Fallbeispielen ergänzt, welche Rahmenbedingungen aufzeigen und Hinweise für die Umsetzung in die Praxis geben.

Erreichen des angestrebten Sicherheitsniveaus - eine Verbundaufgabe

Das angestrebte Sicherheitsniveau soll durch Zusammenarbeit aller Verantwortungs- und Risikoträger erreicht werden. Bei verschiedenen Naturgefahren trägt die öffentliche Hand als ein wichtiger Akteur zur Risikovermeidung und -minderung bei, insbesondere durch ihre Verantwortung für ein Grundangebot an Flächenschutz. Für die Vermeidung neuer Risiken steht der öffentlichen Hand mit der Raumplanung (inkl. Baubewilligungen) zudem ein starkes Instrument zur Verfügung. Zusätzlich ist es die Aufgabe jedes Risikoträgers, einen Beitrag zum Erreichen des angestrebten Sicherheitsniveaus zu leisten. Der Eigenverantwortung kommt beim Schutz vor Naturgefahren somit ein hoher Stellenwert zu.

Funktion der Schutzziele

In einem ersten Schritt legen die Verantwortungsträger anhand von generellen Schutzzielen dar, wie weit sie bei ihren eigenen Sicherheitsanstrengungen gehen wollen und können. In einem zweiten Schritt sollen die Schutzziele der einzelnen Akteure aufeinander abgestimmt werden. Die Formulierung von Schutzzielen setzt das Einverständnis der übrigen Verantwortungs- und Risikoträger voraus. In der Summe soll mit den Schutzzielen das angestrebte Sicherheitsniveau erreicht werden.

Integrale Massnahmenplanung und Massnahmenziele

Für die Planung von konkreten Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren übersetzten die Verantwortungsträger die generellen Schutzziele in konkrete Massnahmenziele. Im Rahmen der Optimierung, welche bei der integralen Massnahmenplanung stattfindet, können die Massnahmenziele aber hinterfragt und mit einer nachvollziehbaren Begründung unter der Betrachtung aller Aspekte der Nachhaltigkeit nach unten wie nach oben angepasst werden. Zum Schluss soll mit der Summe der Massnahmenziele das angestrebte Sicherheitsniveau erreicht werden.

Vorgehen zum Erreichen der angestrebten Sicherheit

In der Abbildung ist beispielhaft dargestellt, wie sich die Sicherheit vor Naturgefahren entwickeln kann. Im Ausgangszustand des Beispiels wird weder das von der PLANAT vorgeschlagene Sicherheitsniveau noch das von den Verantwortungsträgern konkretisierte Schutzziel erreicht. Das Risiko überschreitet

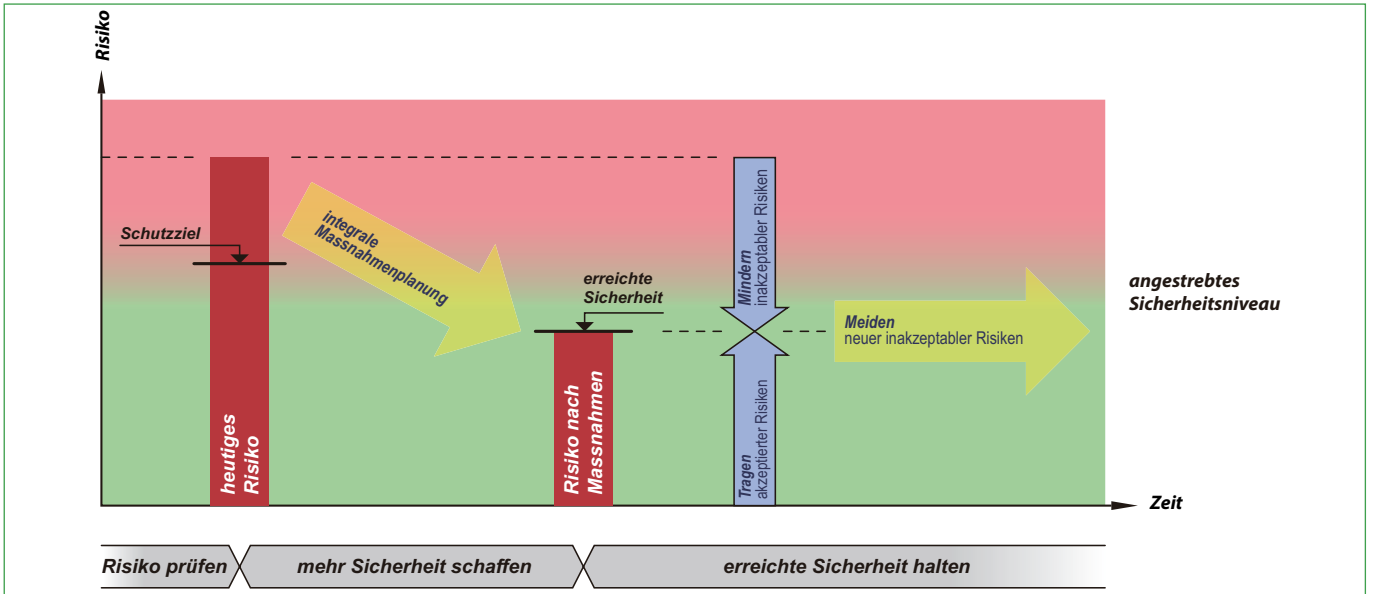


Abbildung: Vorgehen Sicherheitsniveau Naturgefahren.

das akzeptable Mass und es besteht Handlungsbedarf. In die nun folgende integrale Massnahmenplanung werden alle Akteure einbezogen. Es findet eine Optimierung unter Berücksichtigung aller Aspekte der Nachhaltigkeit statt.

Beim zeitlichen Ablauf des Risikomanagements gemäss der Abbildung sind drei Phasen zu unterscheiden:

1. Heutiges Risiko abschätzen, prüfen und sicherstellen, dass es nicht weiter ansteigt
2. Bestehende Risiken auf das angestrebte Sicherheitsniveau reduzieren

3. Langfristig mindestens den Erhalt des erreichten Sicherheitsniveaus gewährleisten

Ausblick

Um das von der PLANAT empfohlene Sicherheitsniveau zu erreichen und zu halten, ist es wesentlich, dass alle Beteiligten ihre Verantwortung wahrnehmen. Der Schutz vor Naturgefahren ist eine Dauer- und Verbundaufgabe; die Sicherheit muss gemeinsam erarbeitet werden. Das verbleibende Risiko wird nach wie vor solidarisch getragen, neu werden aber allen Risiko- und Verantwortungsträgern ihr jeweiliger Beitrag und derjenige der anderen Akteure bewusst sein.

Literaturhinweise

PLANAT (2015): Sicherheitsniveau für Naturgefahren - Materialien. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 68 S. Download: www.planat.ch → Infomaterial → Sicherheitsniveau für Naturgefahren

PLANAT (2013): Sicherheitsniveau für Naturgefahren. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 15 S.

Instrumente für den Risikodialog erleichtern den Akteuren die Kommunikation untereinander und mit Dritten: www.planat.ch/de/risikodialog

Glossar	
Angestrebtes Sicherheitsniveau	Der von allen Verantwortungsträgern gemeinsam erstrebte Sicherheitszustand
Schutzziel	Niveau an Sicherheit, das bestimmte Verantwortungsträger in ihrem Verantwortungsbereich grundsätzlich anstreben. In der Praxis dient das Schutzziel auch als Überprüfungs-kriterium zur Beurteilung des Handlungsbedarfs für die Erreichung der angestrebten Sicherheit
Massnahmenziel	Mass der Sicherheit, welches mit einer bestimmten Massnahme erreicht werden soll. Die Gesamtwirkung der getroffenen Massnahmen dient der Erreichung der angestrebten Sicherheit
Akzeptables Risiko	Risiko, das für eine Gruppe von Personen aufgrund von Vergleichen als zumutbar angesehen wird
Akzeptiertes Risiko	Risiko, dem der Risikoträger in Kenntnis der Folgen zugestimmt hat

Neuerscheinungen

Sicherheitsniveau für Naturgefahren - Materialien



Eine 100-prozentige Sicherheit vor Naturgefahren gibt es nicht. Dies bedeutet, dass gewisse Risiken in Kauf genommen werden müssen. Wie wird festgelegt, welche Risiken akzeptabel sind und welche nicht? Und wer legt die Grenze - das angestrebte Sicherheitsniveau - fest?

Der Bericht «Sicherheitsniveau für Naturgefahren - Materialien» (2015) enthält sowohl strategische Empfehlungen der PLANAT zur Erreichung der angestrebten Sicherheit als auch Erläuterungen zu den herrschenden Rahmenbedingungen und Hinweise für die Umsetzung in die Praxis.

Autoren: Anne Eckhardt, risicare; Hans Kienholz, kinaris; Armin Petrascheck, Wasserwirtschaftsberatung; Wanda Wicki, PLANAT
Herausgeberin: Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern

PDF-Download: www.planat.ch → Infomaterial → Sicherheitsniveau für Naturgefahren

Risikobasierte Raumplanung - Synthesebericht zu zwei Testplanungen auf Stufe kommunaler Nutzungsplanung



Die Schäden durch Naturereignisse haben in den letzten Jahrzehnten zugenommen, trotz erheblichem Aufwand zum Schutz vor Naturgefahren. Eine Ursache ist die immer dichtere und intensivere Raumnutzung bzw. die Ausweitung der Nutzung in Gefahrenräume.

Wie die Raumnutzung risikobasiert erfolgen kann, zeigen die Ergebnisse zweier Testplanungen. Der Synthesebericht stellt die Testplanungen dar, fasst die wesentlichen Erkenntnisse daraus zusammen, listet die offenen Fragen auf und gibt einen Ausblick auf die weiteren Schritte.

Autoren: Roberto Loat, BAFU; Reto Camenzind, ARE

Herausgeber: Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern; Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bern; Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

PDF-Download: www.planat.ch → Infomaterial → Risikobasierte Raumplanung

Instrumente für die Medienarbeit



Um den Schutz vor Naturgefahren effektiv zu verbessern, muss die Bevölkerung die Gefährdungen kennen. Zudem muss sie wissen, was die öffentliche Hand zu ihrem Schutz unternimmt und was jeder Einzelne tun kann und soll. Neben persönlichen Gesprächen und direkter Information von Betroffenen ist die Medieninformation ein zentraler Weg, um die breite Öffentlichkeit zu erreichen und damit die Eigenverantwortung zu fördern.

Die neuen Checklisten unterstützen Verantwortliche bei Behörden und Fachstellen bei der Planung und Umsetzung der Medieninformation.

Herausgeberin: Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern

PDF-Download: www.planat.ch/risikodialog → Wie informieren? → Checklisten zur Medienarbeit

Rückblick: FAN-Herbstkurs 2014 in Montreux

Unschärfen in der Gefahrenbeurteilung - Bestimmen, bewerten und kommunizieren

Lukas Hunzinger (Flussbau AG SAH, Bern, lukas.hunzinger@flussbau.ch)
 Sanro Ritler (Kanton Luzern, Abteilung Naturgefahren, Kriens, sandro.ritler@lu.ch)
 Daniel Tobler (Geotest AG, Zollikofen, daniel.tobler@geotest.ch)

Ziele

Mit dem Titel „Unschärfen in der Gefahrenbeurteilung – Bestimmung, Bewertung und Kommunikation“ wurde am Herbstkurs 2014 ein vielfach diskutierter Themenbereich aufgegriffen, der anlässlich des Kurses intensiv bearbeitet und vertieft werden konnte. Mit dem vorliegenden Artikel möchten die Autoren die Synthese des Kurses einem breiteren Publikum zugänglich machen und damit die Diskussionen aus dem Kurs weiter führen. Der Herbstkurs 2014 stand im Zeichen der Zweisprachigkeit. Mit der erstmaligen Durchführung eines FAN Kurses in der Westschweiz und dessen zweisprachigen Leitung rückten die Organisatoren die Vernetzung und den Austausch von deutsch- und französischsprachigen Naturgefahrenleuten bewusst in den Vordergrund. So bildete dieser Aspekt dann auch eines der drei Hauptziele des Herbstkurses 2014.

Begriffsdefinition

Unsicherheit (incertitude) ist eine Unbestimmtheit einer Messgrösse bzw. das gänzliche oder teilweise Fehlen von Information. Umgesetzt auf die Gefahrenbeurteilung sind wir z.B. nicht ganz sicher, mit welcher Intensität ein Prozess wo und wie einwirken kann und mit welcher Wahrscheinlichkeit dies der Fall ist.

Unschärfe (indécis, imprécision) ist eine Form der Ungenauigkeit, Unbestimmtheit oder Ungewissheit bei der Abbildung respektive Wiedergabe eines Objektes oder eines Sachverhaltes bzw. bei der Interpretation einer Information. In der Gefahrenbeurteilung können wir somit nur unscharfe Aussagen machen und z.B. quantitative Angaben bestenfalls innerhalb einer Bandbreite einzugrenzen versuchen.

Unschärfe in der Gefahrenbeurteilung ist somit das **Ergebnis** unserer **Unsicherheiten**

(vgl. Abbildung 1). Die Grenzen zwischen Information und Interpretation, d.h. zwischen Unsicherheit und Unschärfe ist allerdings nicht eindeutig zu ziehen. So kann z.B. das Vertrauensintervall einer Frequenzanalyse von Jahreshöchstwassern als Unsicherheit interpretiert werden, weil es einen Teil der Datengrundlage darstellt, es kann aber auch als Unschärfe betrachtet werden, weil mit der Frequenzanalyse die vorhandene Information interpretiert wird.

Programm

Der Herbstkurs bestand aus einem Feldtag und einem anschliessenden Diskussionstag in Montreux. Im Rahmen von Gruppendiskussionen wurden Antworten auf Fragen zu vorgegebenen Themenkreisen der Unschärfen in der Gefahrenbeurteilung gesucht. Dabei wurde zwischen den drei Hauptthemen Bestimmen, Bewerten und Kommunizieren unterschieden.

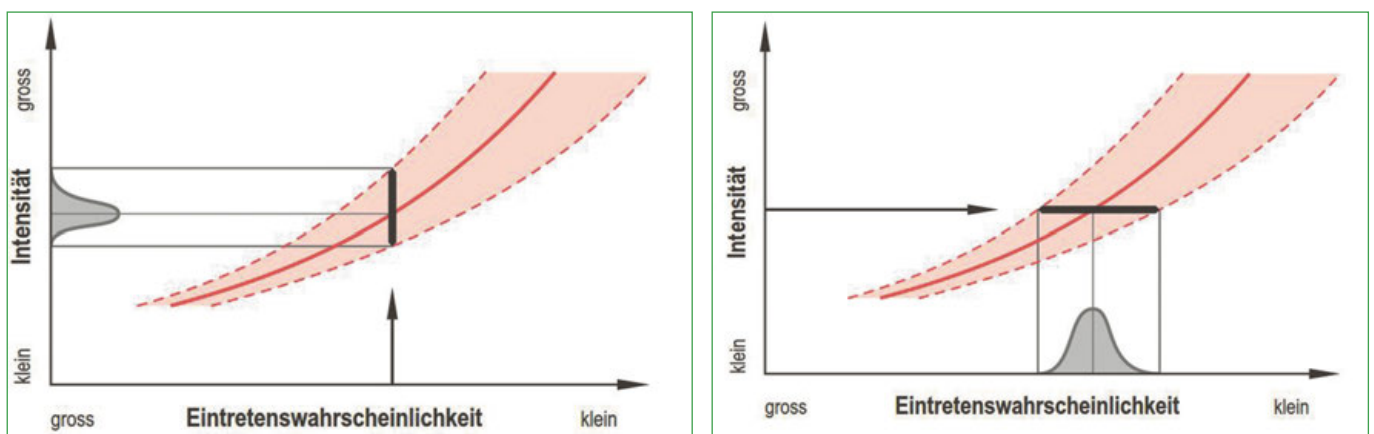


Abbildung 1: Darstellung der Unschärfe (hier Bandbreite) von Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit (Bezzola und Hegg, 2008).

Die Antworten auf die Fragen sollten möglichst allgemeingültig und zukunftsorientiert formuliert werden. Drei Fallbeispiele mit unterschiedlichen Gefahrenprozessen dienten dazu, die Diskussion anzuregen. Die Teilnehmer besuchten am ersten Tag eine der drei folgenden Lokalitäten: Villars-sur-Ollon (permanente Rutschung), Lavey-Village (Sturzprozesse) und Semsales (Wassergefahren). Pro Fallbeispiel wurden Gruppen gebildet, in welchen jeweils ein Themenkreis diskutiert wurde. Diejenigen Gruppen, welche an unterschiedlichen Fallbeispielen ein Thema erörtert haben, konsolidierten ihre Ergebnisse am zweiten Tag untereinander, ehe sie im Plenum vorgestellt werden.

Ergebnisse der Diskussionen

1. Vorgehen

Die Diskussionen in den Kleingruppen und in den größeren Themengruppen wurden während des Kurses auf Flipcharts festgehalten. Im Folgenden werden die wichtigsten Aussagen zu den Themen Bestimmen, Bewerten und Kommunizieren zusammengefasst. Nicht immer waren sich die Diskussionsteilnehmer einig. Wenn nichts anderes vermerkt, geben die Aussagen aber eine konsolidierte Meinung der Kursteilnehmer wieder.

2. Bestimmen von Unsicherheiten und Unschärfen

Unschärfen in der Gefahrenbeurteilung haben eine räumliche und eine zeitliche Dimension. Zur räumlichen Dimension gehören die Ausdehnung und die Intensität eines Prozesses, zur zeitlichen Dimension seine Wiederkehrdauer bzw. Wahrscheinlichkeit.

Die Unschärfen haben ihren Ursprung in einer unsicheren Datenlage, in unsicherer Methodik und/oder in mangelnder Erfahrung des Gutachters. Die grössten Unschärfen bestehen naturgemäss bei der Beurteilung seltener Ereignisse, weil dazu weniger Erfahrung besteht. Unschärfen resultieren auch, weil mit dem Kli-

mawandel Beobachtungen der Vergangenheit nicht mehr repräsentativ für die Zukunft sein müssen.

Unsicherheiten können, müssen sich aber nicht, kumulieren, wenn Szenarien und ihre Wirkung schrittweise erarbeitet werden (siehe Abbildung 2).

Unter Einsatz von Zeit und Geld können je nach Situation die Unsicherheit in der Datengrundlage vermindert und Beurteilungsmethoden und -modelle verbessert werden. Solchen Anstrengungen werden durch beschränkte Ressourcen jedoch Grenzen gesetzt.

Die Kursteilnehmer waren sich einig, dass neue Erkenntnisse, d.h. neue Methoden oder neue Ereignisse es rechtfertigen, eine bestehende unscharfe Gefahrenbeurteilung zu überprüfen. Bei der Revision einer Gefahrenkarte sollen Beurteilungskriterien aber nur zurückhaltend geändert werden; es sei denn, mit einer neuen und besseren Methodik lasse sich ein schärferes Ergebnis erwarten.

Die Rolle von Zweitmeinungen wurde hingegen kontrovers diskutiert. Einerseits kann eine Zweitmeinung die Unschärfe einer Beurteilung vermindern, kann sie aber, wenn Sie zu einem wesentlich anderen Ergebnis kommt, auch vergrößern. In jedem Fall kann sie helfen, bestehende Unschärfen in der Beurteilung zu

erkennen.

Eine Zweitmeinung ist dann sinnvoll, wenn die Unschärfe der Beurteilung grosse Konsequenzen hat (Konsequenzen in der Raumplanung oder finanzielle Folgen). Auch mangelndes Vertrauen des Auftraggebers in einen Gutachter kann eine Zweitmeinung rechtfertigen.

3. Bewerten von Unschärfen

Im Rahmen einer Gefahrenkartierung werden Unschärfen in der Beurteilung zu scharfen Ergebnissen auf der Karte gezwungen. Die Unschärfe lässt sich kartographisch schlecht darstellen, muss also im technischen Bericht erläutert werden. Dazu - so waren sich die Diskussionsteilnehmer einig - braucht es Spielregeln.

Bei der Planung von Schutzbauten lassen sich Unschärfen hingegen besser berücksichtigen: Eine zusätzliche Sicherheit (gegenüber einer Belastung am oberen Rand des Unschärfebandes) muss den zusätzlichen Kosten von Schutzmassnahmen gegenüber gestellt werden (siehe Abbildung 3). Diese Forderung wurde auch schon in Bezzola & Hegg (2008) erhoben.

Einzelne Kursteilnehmer waren der Meinung, dass, unabhängig der Unschärfe einer Gefahrenbeurteilung, für Schutzkonzepte immer detailliertere Abklärungen nötig seien als für

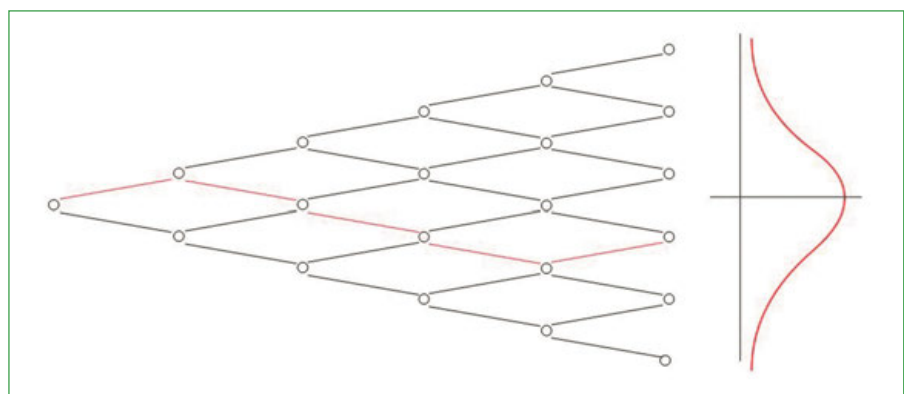


Abbildung 2: Wenn die Definition von Szenarien schrittweise auf unscharfen Entscheiden aufbaut, kann sich die Unschärfe kumulieren.

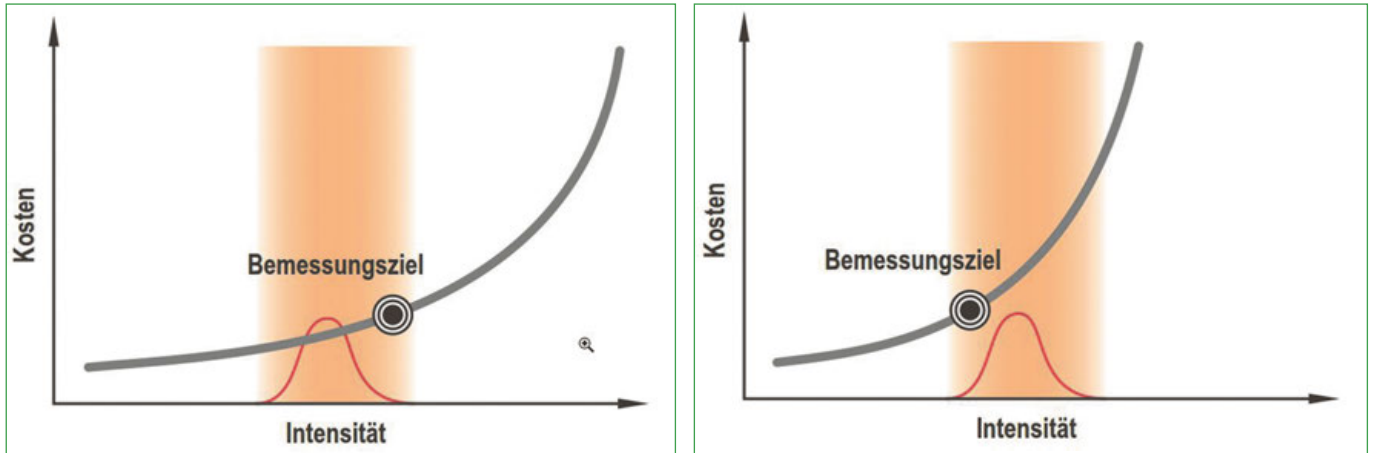


Abbildung 3: Anpassung von Schutzmassnahmen an die Unschärfe einer Beurteilung in Abhängigkeit der Kosten (aus Bezzola & Hegg, 2008).

eine Gefahrenkarte.

Manche Kursteilnehmer meinen, dass bei der raumplanerischen Umsetzung von Gefahrenkarten grosse Unterschiede zwischen den Kantonen darin bestünden, wie sie mit den Unschärfen in der Beurteilung umgehen. So verleite die Unschärfe einer Gefahrenbeurteilung dazu, dass nicht-fachliche Einflüsse (z.B. aus der Politik) die Umsetzung der Gefahrenkarte beeinflusst. Dies sei insbesondere bei der Umsetzung von Bauordnungen der Fall.

Es lässt sich nach Meinung der Teilnehmer nicht immer verhindern, dass die Unschärfe in einer Beurteilung für ein Gefälligkeitsgutachten missbraucht wird. Dem könne man aber entgegenzutreten, indem eine Beurteilung sauber und nachvollziehbar hergeleitet wird.

4. Kommunizieren von Unschärfen

Grundsätzlich sollen Unschärfen in der Beurteilung genauso kommuniziert werden wie das eigentliche Ergebnis selber. Dazu sollen die Fakten und Grundlagen einführend dargestellt werden und Interpretationen davon unterschieden werden.

Nicht-Fachleute sollen stufengerecht und nachvollziehbar informiert werden (siehe Abbildung 4). Die Diskussionsteilnehmer waren

sich aber nicht einig in der Frage, ob auch Grundeigentümer über Unschärfen informiert werden sollen oder ob in diesem Fall nur das scharfe Ergebnis (die Gefahrenstufe) kommuniziert werden soll.

Bei Entscheidungsträgern kann das Verständnis für Unschärfen in der Beurteilung gefördert werden, indem Ortskenner mit ihrem lokalen Wissen in den Prozess der Gefahrenbeurteilung, insbesondere in die Definition von Szenarien, mit einbezogen werden. Das schafft

Vertrauen in den Gutachter und in das Ergebnis der Beurteilung, selbst wenn diese unscharf ist.

Ausblick

Der Herbstkurs 2014 hat gezeigt, dass längst nicht alle Fragestellungen im Zusammenhang mit Gefahrenbeurteilungen geklärt sind. Zudem wurde deutlich, dass sich Unschärfen im Zusammenhang mit Bestimmen, Bewerten und Kommunizieren auf die Qualität der Beurteilungen auswirken können. Vorhandene

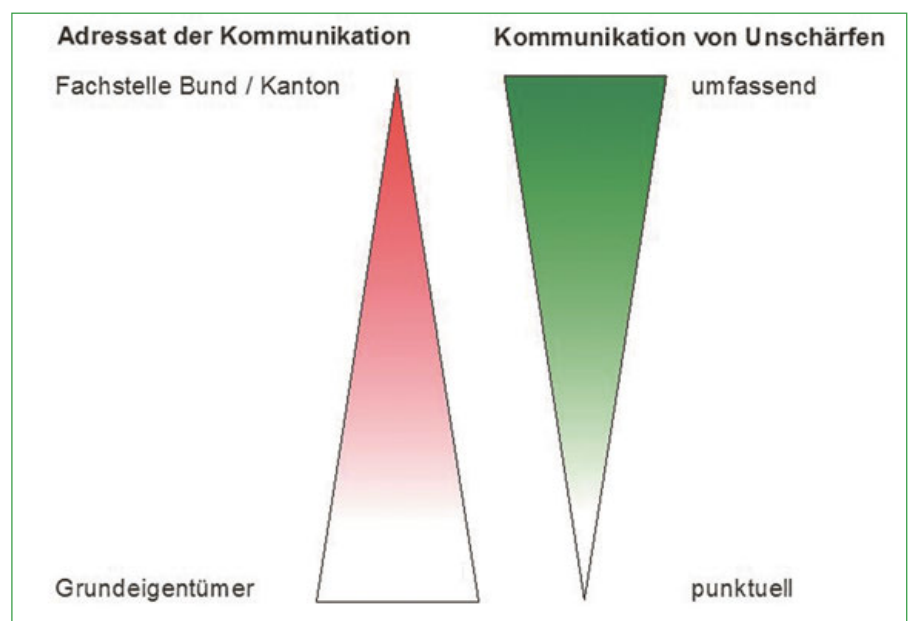


Abbildung 4: Unschärfen sollen stufengerecht kommuniziert werden.

Ermessensspielräume lassen Interpretationen zu. Es ist zu verhindern, dass durch zu optimistische Einschätzungen die Gefährdung von Menschen und Sachwerten nicht erkannt wird oder aber, dass zu pessimistische Beurteilungen zu negativen Auswirkungen führen. Eine kohärente Erarbeitung und Interpretation von Gefahrenbeurteilungen für Entscheidungsträger, Behörden, Fachleute und Risikoeigner muss ein gemeinsames Bestreben sein. Gut ausgebildete Fachleute, welche die bestehenden Methoden der Beurteilung kennen

und anwenden und ihre Beurteilung mitsamt ihrer Unschärfe nachvollziehbar beschreiben, leisten einen wesentlichen Beitrag zur Qualität von Gefahrenbeurteilungen. Die FAN unterstützt solche Bestrebungen zur Qualitätssteigerung. Sie will die aufgegriffene Diskussion weiter führen, Empfehlungen erarbeiten und das erworbene Wissen an ihre Mitglieder weiter geben. Aus diesem Grund hat die FAN ein Kleinforum „Qualitätssicherung“ initialisiert. Die FAN ist auf die Mitarbeit der Mitglieder angewiesen und ruft diese zur Mitwirkung auf.

Referenzen

- Bezzola G. R. & Hegg C. (Ed.) (2008): Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 - Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahregrundlagen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0825: 429 S.

Kurzbeschreibung der diskutierten Fallbeispiele aus dem Herbstkurs 2014

Villars-sur-Ollon: Glissement «La Saussaz»



- Glissement rotationnel profond
- Profondeur max. 50 m
- Volume 1.5 km³
- Soubassement rocheux : flysch et gypse
- Intensité: forte
- Potentiel de damage élevé
- Mesures de prévention: systems de drainage

Il s'agit d'un glissement progressif rotationnel profond, dont la situation d'instabilité est relatée déjà dans la carte géologique de Lugeon de 1940. La masse instable de 50 m d'épaisseur se situe dans les colluvions schisto-marneux de l'Aalénien. Des hétérogénéités de perméabilités et de pressions hydrostatiques dans la masse instable de colluvions de Schistes argileux Aaléniens provoquent un comportement par période d'accélération des mouvements côtoyant des zones à déplacement progressif. Après l'édification du versant dans les années '80, une accélération avec des rejets de niches de 1 m s'est produite en 1999. Depuis des importants travaux de drainage par forages drainants au sommet de la zone de transit ont été entrepris pour stabiliser le glissement.

Eboulement rocheux Lavey-Village



- Historique des évènements (1963, 1964, 1993)
- Géologie: falaises de calcaire massif du Valanginien
- Dénivellation 900 m
- Surface zone de déclenchement 0.5 km²
- Taille des blocs «éboulés» 3 – 36 m³
- Intensité: très élevée

Les zones sources des éboulements sont les falaises de calcaire valanginien situées sous l'Aiguille. Le Grand Bois du Ban présente un nombre important de couloirs de transit libres, coïncidant avec d'anciens chablis de déforestation. Une série d'éboulements rocheux avec accumulation dans les châbles de la forêt du Bois du Ban ont eut lieu à plusieurs reprises dans les dernières décennies. Les précipitations accompagnant ces événements ont donné lieu à des coulées de laves torrentielles. Pour pallier à ce danger, une digue en terre a été réalisée dans le secteur du Stand de Tir en 1981. Un champ de blocs de grande taille se trouve dans les pâturages des Avouillons et d'En Tavayre. La taille des dépôts, le manque de graduation granulométrique et l'âge avancé de la couverture végétale suggère une rupture en masse du versant rocheux de Tête Brulée probablement sur les restes de la langue glaciaire du retrait würmien du glacier du Rhône.

Dangers liés aux crues: La Mortivue à Semsales (FR)



- Ruisseau torrentiel dans un bassin versant active avec des glissements de terrain et un potentiel de charriage élevé
- Peu d'évènements documentés
- Carte des dangers naturels en 2002
- Concept de protection en 2005
- Révision des scénarios de laves torrentielles en 2007 et adaptation du concept de protection
- Mesures constructifs en réalisation.

