



## Schutzbauten im Kanton Graubünden

## Richtlinien Steinschlag

### Inhalt

Systematische Werkkontrolle im  
Kanton Graubünden –  
Das KUF- Handbuch .....3

GPS-Vermessung der Schutzbauten  
im Kanton Graubünden.....7

Rempar Grischun – eine  
Erfolgsgeschichte aus Graubünden .....11

Vergleich der Zulassung von  
Schutznetzen gegen Steinschlag  
nach CH- und EU-Richtlinie.....15



**Herausgeber / Editeur**

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

**Offizielle Adresse / Adresse officielle**

Nils Hählen, Tiefbauamt des Kantons Bern  
Oberingenieurkreis I  
Schlossberg 20, 3601 Thun  
Tel. 033 225 10 77, E-Mail: nils.haehlen@bve.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 ;  
Bernhard Perren, IMPULS, Thun ;  
Alexandre Badoux, WSL, Birmensdorf  
Martin Frei, AFW GR, Chur

**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 350 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 350 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 und Leser

Liebe FAN-Mitgliederinnen und Mitglieder

Im neuen Jahr erscheint die FAN-Agenda in einem neuen Kleid. Der FAN-Ausschuss hat im letzten Sommer beschlossen, das Design der Agenda zu verbessern und sie professionell zu drucken. Damit wird sie leserfreundlicher und attraktiver.

Die Agenda besteht wie bis anhin aus einer Nummer zum Forum im Winter und 1 bis 2 Schwerpunktnummern pro Jahr. Dabei stützen wir uns wie bis anhin auf freiwillige Beiträge aus der Wissenschaft und der Praxis. Mit dem neuen Erscheinungsbild möchten wir uns auch bei den Kolleginnen und Kollegen bedanken, die sich die Mühe nehmen etwas für die FAN zu schreiben.

Gedruckt und verschickt wird die Agenda neu von der Druckerei Läderach in Bern. Die Adressmutationen laufen weiterhin über das FAN-Sekretariat.

Die aktuelle Nummer zum Thema «Schutzbauten» ist als Ergänzung zum letzten Herbstkurs im Kanton Graubünden gedacht.

Wir wünschen frohes Lesen und sind gespannt auf hoffentlich viele Feedbacks aus der Leserschaft!

Für das Redaktionsteam

Jean-Jacques Thormann

Aufnahmen: Jean-Jacques Thormann



**Redaktionsschluss FAN-Agenda 2/12 /**

**29. Februar 2012**

**Die FAN-Agenda erscheint 1-3 mal jährlich /**

**Fermeture de la rédaction Agenda-FAN 2/12:**

**19. Février 2012**

**L'Agenda-FAN paraît 1-3 fois par an.**

# Systematische Werkkontrolle im Kanton Graubünden – Das KUfl- Handbuch

Gian Claudio Leeger (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, Chur)

In den letzten Jahrzehnten wurden im Kanton Graubünden unzählige forstliche Infrastrukturen erbaut. Hierzu zählen neben Lawinen- und Steinschlagverbauungen auch Hangstabilisierungsmassnahmen und Wildbachverbauungen dazu. Besonders im Bereich des Lawinen- und Steinschlagverbaus hat die Technik grosse Fortschritte gemacht und zu den unterschiedlichsten Systemen geführt.

Der zukünftige Tätigkeitsschwerpunkt liegt weniger bei der Neuerstellung von Bauwerken, sondern vielmehr im Erhalt der vorhandenen baulichen Substanz. Zentral dabei ist die möglichst langfristige Sicherstellung von Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. Dies wiederum macht Unterhaltsmassnahmen sowie periodische Instandsetzungen notwendig. Die Kontrolle (oder Inspektion) der Werke zählt dabei zu der wichtigsten Unterhaltsmassnahme.

Aufgrund dieser Erkenntnisse hat das Amt für Wald und Naturgefahren ein Handbuch für die Kontrolle von forstlicher Infrastrukturanlagen (KUfl) entwickelt. Das Handbuch ist ein Bestandteil des kantonalen Schutzbautenmanagement und ist eng mit dem Schutzbautenkataster verknüpft. Dabei steuert der Kataster was, wo und wann kontrolliert werden muss, während im KUfl- Handbuch festgelegt ist wie und nach welchem Vorgehen die Kontrollen vollzogen werden müssen. Somit entspricht das KUfl- Handbuch einer Anleitung für eine systematische und standardisierte Inspektion von Schutzbauten und anderen forstlichen Infrastrukturanlagen.

## Das Grundkonzept des Handbuchs

Das Handbuch basiert gemäss Abb. 1 auf dem grundlegenden Konzept zweier Kontrollstufen, wobei jeweils ein Vergleich zwischen dem

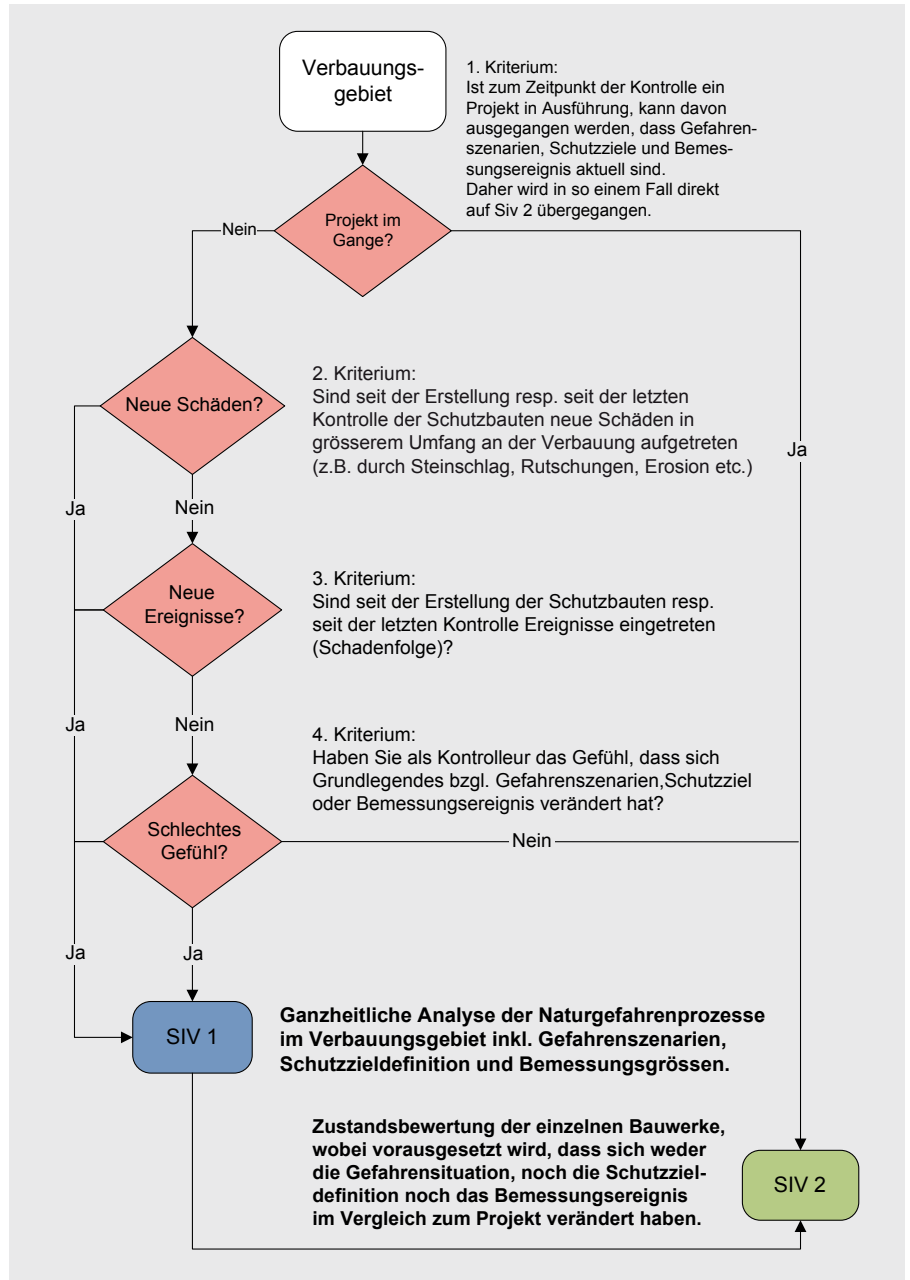


Abb. 1: Auswahl der Kontrollstufe SIV 1 oder SIV 2

aktuellen und dem gewünschten Zustand durchgeführt wird (sogenannter Soll-Ist-Vergleich, kurz SIV):

## Gesamtüberprüfung einer Verbauung: Soll-Ist-Vergleich Stufe 1 (SIV 1)

SIV 1 ist eine Überprüfung inwieweit das vor-

handene Verbauungskonzept den aktuellen Naturgefahrenprozessen sowie den definierten Schutzzielen entspricht. Weiter wird auch überprüft ob das Bemessungsereignis abgedeckt werden kann.

Dabei wird der Blickwinkel bewusst nicht auf das einzelne Werk, sondern auf die gesamte

Verbauung gelegt. SIV 1 ist ein aufwändiger Vorgang, welcher nur in begründeten Fällen durchgeführt wird (vgl. Abb. 1). Der Entscheid zur Durchführung von SIV 1 wird in enger Zusammenarbeit zwischen den örtlich zuständigen Schutzbauten- und Naturgefahrenspezialisten getroffen.

### Werkinspektion:

#### Soll-Ist-Vergleich Stufe 2 (SIV 2)

Die detaillierte Inspektion der einzelnen Bauwerke erfolgt im Rahmen von SIV 2. Dabei wird vorausgesetzt, dass grundsätzlich das Bemessungsereignis abgedeckt werden kann und der richtige Werktyp am richtigen Ort steht. Mit Hilfe des Handbuchs wird präzisiert wie bei der Inspektion konkret vorzugehen ist und wie festgestellte Mängel zu protokollieren sind. Dadurch wird eine wichtige Voraussetzung geschaffen für einen einheitlichen Vollzug der periodischen Werkkontrollen.

#### Aufbau des KUfl- Handbuchs

Das KUfl- Handbuch ist modulmässig aufgebaut und besteht aus den in Tab. 1 dargestellten Ordnerregistern:

In der Einleitung werden dem Anwender grundsätzliche Informationen über das Konzept SIV 1 und SIV 2 gegeben. Visualisiert wird dies mit entsprechenden Flussdiagrammen (vgl. Abb. 1). Weiter wird dargelegt wie die Inspektion der Werke (Stufe SIV 2) im Detail zu erfolgen hat und wie im Feld konkret vorgegangen werden soll.

Die Register 3-8 bilden das eigentliche «Herzstück» des Handbuchs. Darin enthalten sind die verschiedenen Module für die Inspektion von Lawinerverbauungen, Steinschlagverbauungen, Hangstabilisierungen sowie Wildbachverbauungen. Ein separates Register beinhaltet die notwendigen Erfassungsformulare. Die einzelnen Module selbst bestehen aus einer Checkliste, in welcher die häufigsten Schäden am jeweiligen Verbauungstypen mit Fotos visualisiert und mit einigen Stichworten zum Schaden bzw. zu möglichen Massnahmen (Handlungsbedarf) beschrieben sind (vgl. Ausschnitt Checkliste Lawinerverbau in Abb. 2 auf gegenüberliegender Seite).

Als Beilage zu jeder Checkliste ist eine Matrix für die Schadensbewertung enthalten (vgl. Abb. 3). Diese ist modulspezifisch und ermög-

licht jedem Anwender des Handbuchs die Bewertung der festgestellten Schäden bezüglich (Reparatur-) Dringlichkeit. Sie dient somit als Hilfsmittel zum Herleiten des Handlungsbedarfs (siehe Abb. 3: Schadensbewertung Lawinerverbau auf gegenüberliegender Seite).

In einem separaten Register finden sich die Erfassungsformulare für die einheitliche Rapportierung der vorgefundenen Schäden. Die Aufnahme der Schäden erfolgt nach dem Prinzip der negativen Rapportierung. Das bedeutet konkret dass auf den Erfassungsformularen nur etwas notiert wird, wenn in der Verbauung auch effektiv ein Schaden feststellbar ist (vgl. Abb. 4). Eine Ausnahme bildet die Ersterfassung einer Verbauung. Hier werden grundsätzlich für alle Werke Erfassungsformulare erstellt. Dies geschieht primär für die Beurteilung und datenbankmässigen Erfassung des Gesamtzustandes einer Verbauung. Andererseits dient die Ersterfassung auch im Sinne eines Monitoring als Basis für die Entwicklung des Bauwerkzustandes über einen längeren Zeitraum (Seite 6, Abb. 4: Beispiel eines ausgefüllten Erfassungsformulars). Das Register 9 (Materiallisten & Tabellen) enthält eine Liste der für die Arbeit im Feld benötigten Instrumente, Unterlagen und Hilfsmittel. Sie dient vorwiegend zur Arbeitsvorbereitung des Kontrolleurs. Weiter ist eine Tabelle mit den erforderlichen Anzugsdrehmomenten für Drahtseilklemmen (bei Steinschlagschutz- und Schneenetzen) in Abhängigkeit des jeweiligen Seildurchmessers abgelegt.

Im letzten Register des KUfl-Handbuchs ist eine Tabelle der Werkarten & geometrischen Zuordnungen hinterlegt. Mit Hilfe dieser Tabelle wird sichergestellt, dass die Begrifflichkeiten einheitlich verwendet werden und dass bei GPS- Vermessungsarbeiten die verschiedenen Werkarten jeweils einem identischen geometrischen Typ zugeordnet werden.

Tab. 1: Inhaltsverzeichnis KUfl- Handbuch

Handbuch zur Zustandserfassung und -Bewertung	Register
Einleitung .....	1
Kantonsspezifische Anwendung des KUfl-Handbuchs .....	2
Checkliste Lawinerverbau .....	3
Checkliste Steinschlagverbau .....	4
Checkliste Hangstabilisierungen .....	5
Checkliste Wildbachverbau .....	6
Checkliste Waldwege und Brücken .....	7
Erhebungsformulare .....	8
Materiallisten & Tabellen .....	9
Werkarten & geometrische Zuordnungen .....	10

STAHLSCHNEEBRÜCKEN (OBERBAU)		
Rostbalken	Schaden, Beobachtungen	Massnahmen
	Verformung (Dellen) der Rostbalken Durchbiegung (Balkenmitte, Kragarme)  Rissbildung. Wasser läuft nicht mehr ab  Grund: Überschneien, Schneegleiten, Steinschlag	Keine, beobachten Zurechtbiegen, reparieren Ersetzen
	Defekte Befestigung der Rostbalken (gebrochene Bügel, gebrochene, fehlende oder lose Schrauben) Besonders heikel bei Richtungswechsel der Rostbalken (konvexe Lage).  Grund: Schneedruck, Lawinen und Steinschlag	Ersetzen
	Fehlende Balken/ Zwischenbalken  Grund: Winböen, Sturm, Lawinenaufprall, Steinschlag, Temperaturschwankungen	Ersetzen

### Ablauf der Werkkontrolle im Jahreszyklus

Im Frühling stellt der zuständige Schutzbau-spezialist eine Liste aller Verbauungsgebiete zusammen, welche im laufenden Jahr zu inspizieren sind. Hierzu macht er eine Datenbankabfrage im Schutzbautenkataster (SBK-DB). Das entsprechende Kontrollprogramm wird daraufhin den für die Kontrollen vor Ort verantwortlichen Personen (im Kanton Graubünden vorwiegend die Revierförster) abgegeben. Diese bereiten die Kontrollen vor indem sie pro zu inspizierendes Verbauungsgebiet ein Dossier zusammenstellen, welches neben dem Plan der Ausgeführten Werke (Ausdruck aus SBK-GIS) auch vorbereitete Erfassungsformulare enthält.

Bis zum Herbst erfolgt sodann die Kontrolle vor Ort. Dabei wird zuerst beurteilt ob die Gesamtüberprüfung der Verbauung zu erfolgen hat (SIV 1, vgl. Abb. 1). Haben sich im Vergleich zum ursprünglichen Verbauungsprojekt die Gefahrensituation, das Schutzziel oder das

Abb. 2: Ausschnitt der Checkliste Lawinerverbau

Abb. 3: Schadenbewertung Lawinerverbau

### SCHADENBEWERTUNG

Bewertung	Reparaturdringlichkeit / Handlungsbedarf	Konsequenzen für Folgeschäden am Stützwerk (Tragfähigkeit)	Zeithorizont für das Auftreten von Folgeschäden	Konsequenzen für die Funktionstüchtigkeit des Stützwerkes (Gebrauchstauglichkeit)	Beispiele
1 „gut“	<b>Kleine Dringlichkeit:</b> Beobachten	unwahrscheinlich	> 5 Jahre	Keine Beeinträchtigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbogene Rostbalken</li> <li>• Erosion um Fundamentsockel &lt; 10-20cm</li> <li>• Korrosion</li> </ul>
2 „tolerierbar“	<b>Mittlere Dringlichkeit:</b> Instandsetzung in 1-2 Jahren	wahrscheinlich	2-5 Jahre	Noch keine Beeinträchtigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leicht gekrümmte Stützen</li> <li>• Verschobene Briden</li> <li>• Herausgehobene Stützen</li> <li>• Eingedrückte Mikropfahverankerung</li> <li>• Freigelegte Verankerungen &gt; 20-40 cm (noch intakt)</li> </ul>
3 „alarmierend“	<b>Hohe Dringlichkeit:</b> Sofortige Instandsetzung resp. Erneuerung vor dem nächsten Ereignis (nächster Winter)	sicher	1 Jahr	Sehr gross, keine oder stark eingeschränkte abstützende Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgeknickte Stütze</li> <li>• Gebrochene Träger</li> <li>• Gebrochene, ausgezogene Anker</li> <li>• Ausgeknickte Mikropfähle</li> <li>• Gerissene Seile</li> </ul>

In Anlehnung an Quelle: „Unterlagen FAN-Kurs 2003“, S. Margreth, SLF



Abb. 4: Beispiel eines ausgefüllten Erfassungsformulars

KOPFDATEN ERHEBUNG				
Massnahmeneinheit:	SSV Chlus Ost		Nr.:1242	
Datum der Erhebung:	11.04.2011			
Name Kontrolleur:	N. Berther, G. Gredig			
Dauer der Erhebung:	20min			
			<b>Allgemeine Bewertung/ Zustand der Massnahmeneinheit:</b> <input type="checkbox"/> <b>gut:</b> keine oder nur kleine Mängel/Schäden an Einzelwerken <input type="checkbox"/> <b>tolerierbar:</b> einige Mängel/Schäden / Massnahmeneinheit aber intakt <input checked="" type="checkbox"/> <b>alarmierend:</b> schwerwiegende Mängel/Schäden / Massnahmeneinheit gefährdet <input type="checkbox"/> Gesamtkonzept analysieren (SIV1)	
<input type="checkbox"/> Material für Unterhaltsarbeiten/ Skizzen auf Skizzenblatt				
ZUSTANDSERFASSUNG UND -BEWERTUNG				
Werkreihe Nr./ Werk Nr.	Werktyp (Dk)/ Bezeichnung der Schadstelle	Mängel /Schäden /Feststellungen /Ersatzteile /Bemerkungen/ Aufwandschätzung für Reparatur (genaue Angaben des betroffenen Werkteils sowie der genauen Bemessung)	Fotos	Bewertung*
3	Steinschlagnetz Geobrugg (1.5m)	Eckstütze und eine weitere Stütze durch Baumschlag stark beschädigt. Grundplatte gerissen, 2 Bremsen gezogen	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Nr.: 1023_1242_5_SW	<input type="checkbox"/> 1 gut <input type="checkbox"/> 2 tolerierbar <input checked="" type="checkbox"/> 3 alarmierend

Bemessungsereignis wesentlich verändert, muss eine ganzheitliche Analyse angeordnet werden. Ansonsten kann die eigentliche Werksinspektion (SIV 2) durchgeführt werden.

Diese folgt dem Grundsatz «vom Groben ins Detail». Dabei wird zuerst eine visuelle Beurteilung der gesamten Verbauung durchgeführt. Hier geht es insbesondere darum grossräumigere Deformationen oder Bodenbewegungen festzustellen. Anschliessend wird der Oberbau auf Schäden überprüft, bevor die Tragkonstruktion und der sichtbare Teil der Foundation kontrolliert werden. Innerhalb der Verbauung soll möglichst nach einem Schema vorgegangen werden. Dabei ist eine zweckmässige Nummerierung der Werkreihen eine wichtige Voraussetzung für eine lückenlose Kontrolle.

Für die Zustandserfassung des einzelnen Bauwerks kann die entsprechende Checkliste als Entscheidungshilfe beigezogen werden.

Stellt der Kontrolleur einen Schaden fest, so wird dieser entsprechend im Erfassungsformular dokumentiert. Hilfreich sind dabei neben Fotos aus Skizzen (vgl. Abb. 4).

Mit Hilfe der Bewertungsmatrix kann der Kontrolleur anschliessend eine erste Bewertung des Schadens vornehmen. Sobald das gesamte Kontrollprogramm vom Kontrolleur abgearbeitet ist (i.d.R. im Herbst), erstattet dieser beim Amt für Wald und Naturgefahren (AWN) Bericht.

### Entscheid Unterhalt oder Instandstellung

Aufgrund der eingegangenen Schadensrapporte aus den Werkkontrollen beurteilt der zuständige Schutzbautenspezialist den Gesamtzustand einer Verbauung. Daraus ergibt sich der eigentliche Handlungsbedarf, z.B. ob (nicht beitragsberechtigte) Unterhaltsarbeiten angeordnet werden müssen, oder ob (subventionsberechtigte) Instandsetzungsarbeiten vorzusehen sind.

Unterhaltsarbeiten im Sinne von Sofortmassnahmen werden in der Regel noch in der gleichen Vegetationsperiode durch den territorial ansässigen Forstbetrieb oder eine spezialisierte Bauunternehmung ausgeführt. So kann verhindert werden, dass je nach Gegebenheit schwerwiegende Folgeschäden während des Winters entstehen können.

Sind die Voraussetzungen für eine Instandsetzung gegeben, gelangt die entsprechende Verbauung auf die Objektliste für das nächste kantonale Sammelprojekt zur Instandsetzung von Schutzbauten. Die eingegangenen Schadensrapporte werden beim AWN archiviert, sodass diese bei der nächsten Werkkontrolle bei Bedarf wieder konsultiert werden können.

### Erfahrungen und Ausblick

Damit die bauliche Substanz und somit die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit der Schutzbauten langfristig

gesichert werden kann, ist ein ganzheitliches Schutzbautenmanagement notwendig. Fundierte Entscheide für die Instandsetzung, den Ausbau oder gar den Rückbau von Schutzbauten können nur gefällt werden, wenn die Funktion und der Werdegang einer Verbauung bekannt sind. Für eine Instandsetzung oder sogar einen Strategiewechsel darf im Lebenszyklus einer Schutzbaute der optimale Zeitpunkt nicht verpasst werden.

In diesem Zusammenhang hat sich im Kanton Graubünden das KUIf- Handbuch als eines der Instrumente des Schutzbautenmanagement grundsätzlich bewährt. Seit dem Jahr 2005 wird es für die Zustandsbeurteilung von mit forstlichen Beiträgen erstellten Schutzbauwerken eingesetzt. Seither wurde es stetig weiter entwickelt und mit neuen Verbauungstypen und Schadensbildern ergänzt. Nebst den Revierförstern, welche die Verbauungen für den Siedlungsschutz kontrollieren, wird das KUIf- Handbuch zwischenzeitlich auch von der Rhätischen Bahn für die Zustandsbeurteilung von Schutzbauten entlang der Gleise eingesetzt.

Die Erfolgsfaktoren, damit das System eines ganzheitlichen Schutzbautenmanagements funktionieren kann, sind fachmännisch geschultes Personal, verlässliche und transparente Arbeit auf allen Stufen sowie klar belegbare Ergebnisse.

# GPS-Vermessung der Schutzbauten im Kanton Graubünden

Nadine Trierweiler (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, Chur)

**Um die Übersicht über die bestehenden Schutzbauten im Kanton Graubünden zu erhalten, ist eine systematische Erfassung und Dokumentation unabdingbar. Aus diesem Grund werden die einzelnen Werke mittels GPS vermessen und anschliessend in einer Oracle Datenbank im GIS und in einer Access-Datenbank erfasst. Beide bilden Bestandteile des Schutzbau-tenkatasters.**

Das Vorgehen bei der vermessungstechnischen Erfassung eines Verbauungsgebietes im Kataster kann in drei Teilarbeitsschritte gegliedert werden:

## 1. Vorbereitung (Büro)

In der Vorbereitungsphase geht es vor allem um die organisatorische und planerische Arbeit. Es gilt zu klären, wo sich das Verbauungsgebiet geografisch befindet und wie es erreichbar ist. Des Weiteren sind Informationen darüber ein zu holen, ob es sich um eine Neuvermessung handelt oder ob «nur» Ergänzungsvermessungen gemacht werden müssen. Im letzteren Fall sollten aus dem GIS heraus Pläne für die Feldarbeit erstellt werden. Somit hat man vor Ort eine Übersicht darüber, welche Werke schon mittels GPS erfasst worden sind und welche noch zu vermessen sind, bzw. welche aus dem GIS gelöscht werden können, wenn ein Rückbau einzelner Werke stattgefunden hat. Ein nächster Schritt ist die Vorbereitung der Ausrüstung. Dazu zählen das Klemmbrett für das Schreiben des Protokolls, der Fotoapparat für die Erstellung des Übersichtsfotos und das GPS-Gerät für die Vermessung selbst. Es besteht die Möglichkeit auf das GPS-Gerät die benötigten Hintergrunddaten in Form von Orthophoto und Landeskarten zu laden um eine bessere Ori-

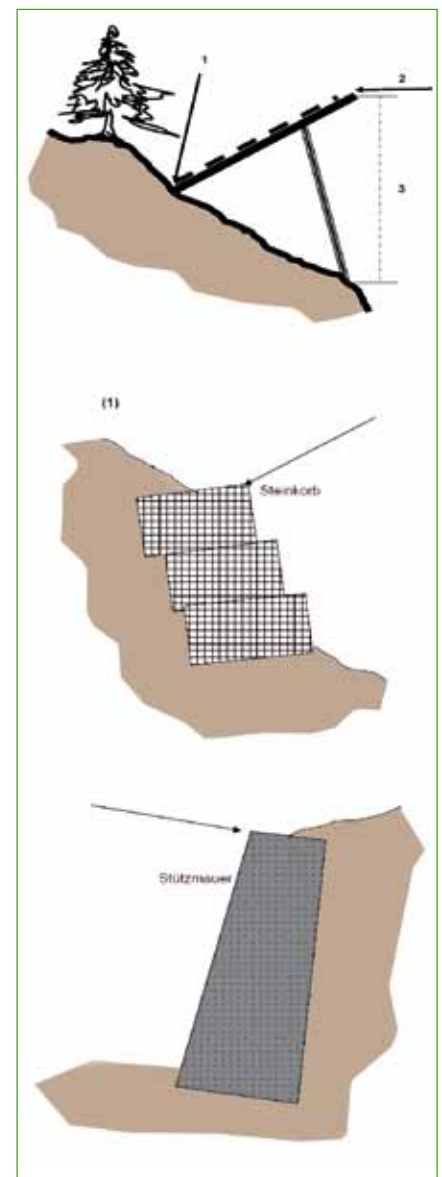
entierung im Gelände zu haben. Da sich die Verbauungen oft im unwegsamen Gelände befinden, ist aus Sicherheitsgründen dafür zu sorgen, dass noch eine 2. Person als Messgehilfe mitkommen kann. Zudem gestaltet sich die Vermessungsarbeit zu zweit effizienter.

## 2. Vermessungsarbeit im Feld

Im Feld erfolgt dann die Vermessung der einzelnen Werke. Neben den GPS-Daten werden noch weitere Informationen wie Werknummer, Werktyp und Werkhöhe erfasst. Des Weiteren wird zum gesamten Verbauungsgebiet und zu jedem Werk ein repräsentatives Übersichtsfoto erstellt und die Fotonummer mit der Werknummer protokolliert. Für die Vermessungsarbeiten nutzt das Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Graubünden Geräte vom Typ GRS-1 der Firma Topcon. Der Vorteil dieser Geräte liegt darin, dass neben dem amerikanischen Satellitensystem auch die Signale des russischen Satellitensystems GLONASS empfangen werden können. Somit ist auch im alpinen Raum auf fast allen Orten ausreichender Satellitenempfang gewährleistet. Zudem ist die Vermessung in Echtzeitkorrektur möglich, sofern es eine Verbindung zum Natelnetz gibt, da über dieses die Korrekturdaten empfangen werden. Dadurch fällt das Postprocessing als Teil der Nachbearbeitung weg. An Orten mit mangelndem Handyempfang muss weiterhin die Rohdatenaufnahme mit anschliessendem Postprocessing praktiziert werden, jedoch macht dies nur ein geringer Teil der Aufnahmen aus. Aus Gründen der Genauigkeit werden im Feld nur punktuelle Daten erhoben, dies in Kombination mit der Funktion der Mittelwertbildung. Die Erstellung des Linienelementes ist ein Teil der Nachbearbeitung. Bei der Vermessung

im Feld werden jeweils der Anfangs- und der Endpunkt eines Werkes vermessen. Diese Punkte sind bestimmt als die erste und die letzte Stütze eines Lawinwerkes oder Steinschlagnetzes, so wie die jeweils äussersten Punkte von Hangbachverbauungen (Holzkästen, Bachsperrern etc.) (vgl. Abb.1).

Abbildung 1: Darstellung der Vermessungspunkte für Arbeiten mit dem GPS an verschiedenen Schutzbautentypen



Arbeitet man zu zweit, so kann eine effiziente Arbeitsteilung stattfinden. Während der eine die Vermessungsarbeiten durchführt, kann der zweite das Protokoll führen und das Übersichtsfoto erstellen.

### 3. Nachbearbeitung im Büro

Auf die Vermessungsarbeiten erfolgt die Nachbearbeitung der Felddaten. Nach der Übertragung der Daten von der Kamera und dem GPS-Gerät auf den PC besteht der nächste Schritt darin, dass, wenn es sich um eine Neuvermessung eines Verbaungsgebietes handelt, dieses in der Access-Datenbank des Schutzbautenkatasters erfasst wird (Abb.2). Dem Verbaungsgebiet wird ein Name vergeben. Dieser entspricht dem Ortsnamen des Gebietes, auf dem sich das Verbaungsgebiet befindet und wird aus der Landeskarte abgeleitet. Mit dem Eintrag in die Datenbank wird eine eindeutige Verbaungsgebiets-ID und Massnahmeneinheits-ID generiert. Diese ist bedeutend, da sie die eindeutige Identifikation des Verbaungsgebietes gewährleistet (Namen können schnell einmal doppelt vergeben werden) und folglich auch im GIS mit erfasst werden muss. Handelt es sich um eine Verbaung des Tiefbauamtes oder der Rhätischen Bahn, so wird dieses gekennzeichnet in dem hinter dem Verbaungsgebietsnamen noch «(TBA)» respektive «(RhB)» angefügt wird (siehe Abbildung 2: Ausschnitt aus der Datenbank des Schutzbautenkatasters).

Anschliessend erfolgen die Digitalisierungsarbeiten im Geografischen Informations-System (GIS). Die GPS-Punktaufnahmen werden im GIS jeweils zu den einzelnen Werktypen verbunden und in der Attributtabelle alle nötigen Informationen erfasst. Unterschieden wird bei den Werken nach Prozessen. Es wird unterteilt in Lawinen- (LV), Hang-Bach- (HB) und Steinschlagverbaungen (SSV). Zudem ist für jeden Werktyp einer von drei im GIS möglichen Geometrietypen bestimmt. Somit existie-

Abbildung 2: Ausschnitt aus der Datenbank des Schutzbautenkatasters

ren schlussendlich Linienwerke (Steinschlagnetze, Lawinenverbaungen, Kanäle etc.), Flächenwerke (Dreibeinbockflächen, Holzkasten, Drahtseilnetze zur Böschungsstabilisierung etc.) und Punktwerke (Kolkkreuze, Schächte etc.). Nach der Digitalisierung aller Werke wird um die Verbaungen herum die Massnahmeneinheit und das Verbaungsgebiet als Geometriety Fläche gezeichnet. Das Verbaungsgebiet stellt dabei die oberste Einheit dar. Sie umfasst alle Verbaungen eines geografischen Gebietes (Hang, Bachlauf etc.). Je nachdem wird das Verbaungsgebiet bei Bedarf noch in mehrere Massnahmeneinheiten unterteilt, wobei mindestens immer eine Massnahmeneinheit in einem Verbaungsgebiet enthalten ist. Diese Unterteilung macht vor allen in grossen Verbaungsgebieten Sinn, da so für Kontrollen Sektorenweise vorgegangen werden kann. Befinden sich in einem Verbaungsgebiet Werke aus verschiedenen

Prozessen, so werden die zu einem Prozessstyp gehörenden Werke auch zu einer Massnahmeneinheit zusammengefasst. Somit können in einem Verbaungsgebiet eine Massnahmeneinheit Steinschlagverbaung und eine Massnahmeneinheit Lawinenverbaungen existieren.

Innerhalb des GIS werden in der Attributtabelle zu den einzelnen Bestandteilen folgende Daten erfasst:

- Für die einzelnen Werke: Massnahmeneinheits-ID, Werknummer, Baujahr, Werktyp, Werkhöhe, Fotonummer
- Für die Massnahmeneinheit: Massnahmeneinheits-ID, Name der Massnahmeneinheit, Baubeginn, Bauende, Verbaungsgebiets-ID
- Für das Verbaungsgebiet: Waldregion, Verbaungsgebiets-ID, Name des Verbaungsgebietes, Name der Gemeinde auf der die Verbaung steht, Baubeginn, Bauende
-



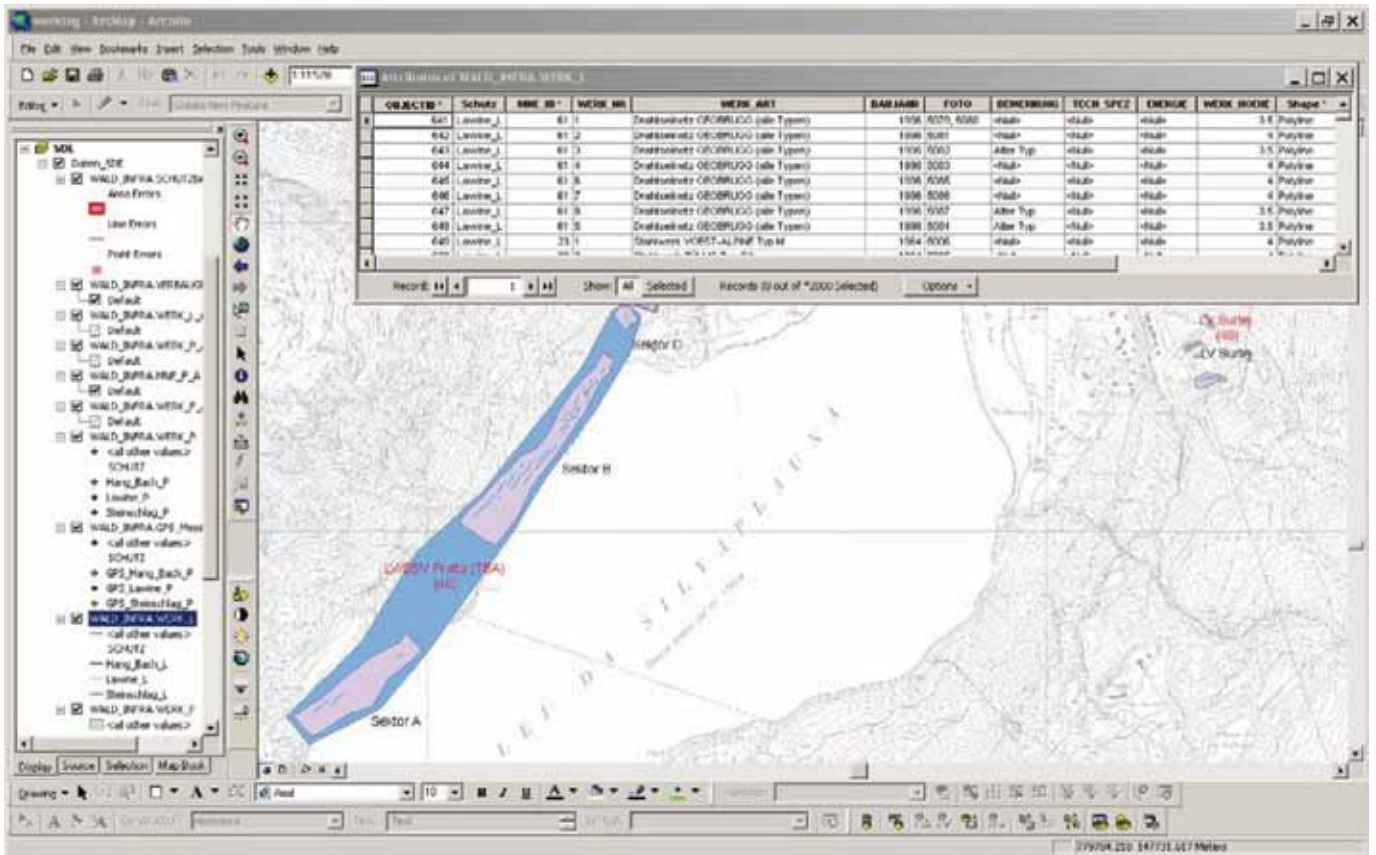


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem GIS. Darstellung von Verbauungsgebiet, Massnahmeneinheiten und Werken auf Grundlage des Übersichtplanes.

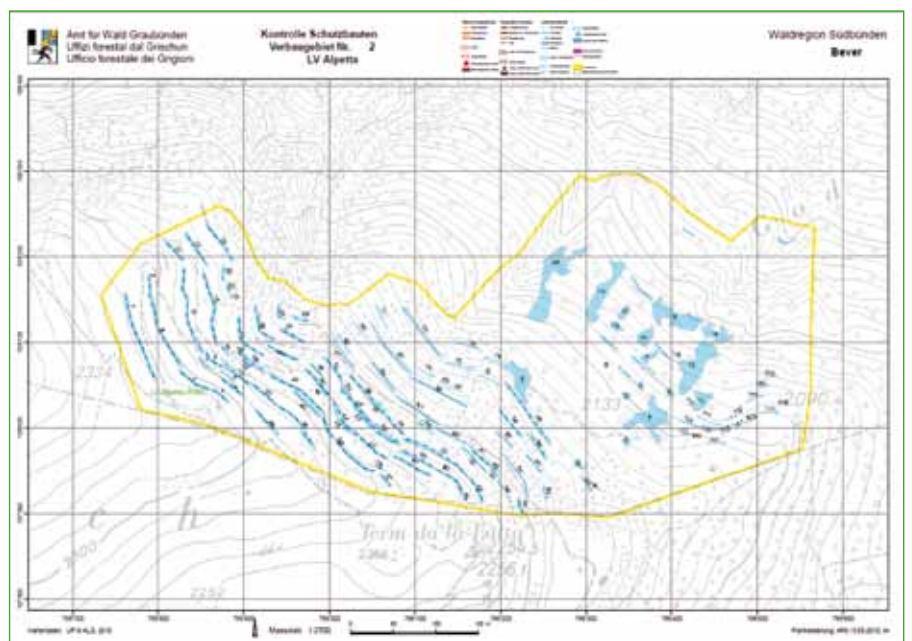


Abbildung 4: Plan der ausgeführten Werke

Die Daten aus dem GIS bilden die Grundlage für den sogenannten «Plan der ausgeführten Werke», der die Situation mit der Information Werkart und Werknummer abbildet. Dieser bildet wiederum die Grundlage für den Revierförster bei seinen Kontrollen.

Zum Schluss erfolgt die Erstellung des Dossiers für die physische Ablage. Dazu wird aus der Datenbank des Schutzbautenkatasters das sogenannte Stammdatenblatt generiert, welches alle relevanten Informationen aus den Datenbankeintragungen enthält. Auf Grundlage des GIS wird der Plan der ausgeführten Werke erstellt. Der kantonale Schutzbautenverantwortliche hat einen Gesamtkataster aller Dossiers der zum Kanton Graubünden zählenden Verbaugesbiete. Die Ablage der Aussenstellen besteht jeweils nur aus den Dossiers zu den Verbaugesbieten,

die sich in ihrem territorialen Zuständigkeitsbereich befinden. Handelt es sich um Verbaugesbieten von Externen Organisationen wie ASTRA, Rhätische Bahn oder das Tiefbauamt, so erhalten diese auch einen Satz der Dossiers zu ihren Verbaugesbieten.

## Der Schutzbautenkataster im Kanton Graubünden

Für den Schutz der Bevölkerung vor Naturgefahren wurden im Kanton Graubünden über mehrere Generationen hinweg zahlreiche Verbauungen errichtet. Um diesen Schutz auch in Zukunft zu gewährleisten, müssen die Bauwerke funktionsfähig bleiben. Aus diesem Grund ist eine regelmässige Kontrolle, bei der die Werke auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden, unerlässlich. So können gegebenenfalls rechtzeitig Unterhalts- und Instandstellungsarbeiten angeordnet werden.

Um den Überblick über die zahlreichen Verbauungen zu behalten und insbesondere die notwendigen Kontrollen lückenlos durchzuführen braucht es ein zweckmässiges Schutzbautenmanagement, welches ein systematisches Arbeiten ermöglicht.

Dabei wird unter dem Begriff des Schutzbautenmanagement das Zusammenwirken folgender vier Faktoren verstanden:

**Organisation:** Betriebliche Struktur und Abläufe der involvierten Dienststellen und Forstbetriebe. Ist die Organisation ungenügend, können Aufträge und Arbeiten nicht zweckmässig ausgeführt werden.

**Qualifikation:** Wissen, Know-how und Erfahrung der Mitarbeiter.

**Werkzeuge:** Arbeitsinstrumente wie z.B. Digitalkamera, Computer, GPS etc., welche uns bei der Ausführung der täglichen Arbeit unterstützen. Zu den Werkzeugen zählt auch der Schutzbautenkataster mit seinen Datenbanken.

**Methoden:** Hilfsmittel oder Anleitungen, welche uns sagen wie etwas zu machen ist. Neben

Normen und Richtlinien zählt das Projekthandbuch des Amtes für Wald Graubünden sowie das Handbuch zur Kontrolle und Unterhalt forstlicher Infrastruktur (KUF) zu dieser Kategorie.

Jeder Faktor ist für sich genommen wichtig, jedoch erreichen sie nur im Zusammenspiel eine optimale Wirkung, um die Funktionstauglichkeit von Schutzbauten zu gewährleisten.

Ein zentrales Instrument im Schutzbautenmanagement des Kantons Graubünden ist der Schutzbautenkataster (SBK). Dieser erfüllt in erster Linie den Zweck eines Informationssystems für Schutzbauten und gibt einfach ausgedrückt Informationen darüber wieder, was wo und in welchem Zustand steht.

Das Schutzbautenkataster, welches eine Eigenentwicklung des Amtes für Wald und Naturgefahren Graubünden ist, teilt sich des Weiteren auf in eine strategische und eine operative Ebene.

Die strategische Ebene (Kantonsförster, Bereichs- und Produktleitung, politische Instanzen) bildet das Instrument für den Bedarfsnachweis, so dass rechtzeitig die nötigen Finanzmittel beantragt werden können, um den Unterhalt zu gewährleisten.

Auf operativer Ebene (Schutzbautenspezialist, Regionalforstingenieur, Revierförster) dient der Schutzbautenkataster als Hilfsmittel und Arbeitsinstrument für die systemische Planung der periodischen Werkkontrollen. Über diese Eben ist gewährleistet, dass keines der Verbauegebiete im Rahmen der Kontrollen «vergessen» wird.

Der Schutzbautenkataster ist aus drei Hauptbestandteilen aufgebaut. Diese sind:

- SBK-DB (Access-Datenbank): Hier sind alle relevanten administrativen Informationen zu den Verbauegebieten enthalten. Je nach Grösse können Verbauegebiete noch in ein oder mehrere Massnahmeneinheiten unterteilt sein um eine Übersichtlichkeit innerhalb der Verbauegebiete zu gewährleisten. Zu den erfassten Informationen zählen die Ortsnamen für das Verbauegebiet, die Massnahmeneinheit(en), das Gemeindeterritorium auf welcher die Verbauungen stehen, die Waldregion, die Bauherrschaft unter der die Schutzbauten erstellt worden sind (Gemeinde, Tiefbauamt oder Rhätische Bahn), der Name des territorial zuständigen Regionalforstingenieurs jener des Revierförsters, der die Kontrollen durchführt. In der Datenbank ist auch der Kontrollturnus erfasst, in dem die Verbauungen im Rahmen des KUF kontrolliert werden müssen. Des Weiteren sind das Schutzziel (Siedlungen, Strassen, Bahnlinien etc.) und statistische Angaben wie z.B. das Baujahr und Gesamtinvestitionssumme erfasst. Die in der Datenbank eingegebenen Informationen werden als Stammdatenblatt ausgedruckt und sind Bestandteil der physischen Ablage.
- SBK-GIS (Oracle-Datenbank im ArcGIS): Hier sind alle räumlichen Informationen enthalten. Dies sind vor allem Vermessungsdaten (Koordinaten) der einzelnen Werke und Werkreihen. Erfasst werden diese im Feld mittels GPS. Diese Aufnahmen bilden die Grundlage für die Erstellung des Planes der ausgeführten Werke. Zudem werden die Informationen aus dem GIS für den Map-Service verwendet, so dass die



# - eine Erfolgsgeschichte aus Graubünden

David Baselgia und Andrea Guler

Informationen auch für Dritte zugänglich gemacht werden können.

- Physische Ablage: Zu jedem Verbauungsgebiet existiert ein Dossier, welches das Stammdatenblatt, den Plan der ausgeführten Werke und allgemeine Korrespondenzen enthält. Des Weiteren befindet sich ein Register mit den Plänen zu den verschiedenen Werktypen im Dossier.

Parallel zur Einführung des Schutzbautenkatasters wurde ein Betriebskonzept entwickelt. In diesem sind verbindlich die Punkte festgehalten, welche für die Aktualisierung und Benutzung des Schutzbautenkatasters von Bedeutung sind. Es ist u.a. geregelt wie die Aktualisierung des Datensatzes statt zu finden hat, wie bei der Ergänzungs- und Neuvermessung vorgegangen werden soll und welche Stelle für die Kontrollen und Aktualisierungen zuständig sind.

Das Schutzbautenkataster bietet so auf allen Ebenen ein wichtiges Arbeitsinstrument. Der Revierförster behält die nötige Übersicht über die Schutzbauten, die sich in seinem Zuständigkeitsbereich befinden. Weiter gewährleistet er durch das jährliche Kontrollprogramm, das die Schutzbauten auf ihren Zustand hin überprüft werden. Für den Schutzbautenspezialisten ist es ein Instrument um langfristige Kontrollen zu sichern und um nötige Investitionen rechtzeitig tätigen zu können. Auf Stufe Kanton ist es für den Schutzbautenverantwortlichen ein wichtiges Hilfsmittel um die Gesamtübersicht zu behalten, eine verlässliche Finanzplanung zu machen und um schnell an Informationen zu kommen. Das Schutzbautenkataster stellt somit eine systematische und langfristige Bewirtschaftung der Verbauungen im Kanton Graubünden sicher und gewährleistet die Aufrechterhaltung der Funktionalität der Werke.

**Grundidee:** Als spezialisierte Baufirma im Naturgefahrenbereich hat die CRESTAGEO AG mit Sitz in Chur diverse permanente sowie temporäre Lawinerverbauungen erstellt. Vor einigen Jahren wurde die Idee aufgenommen, den Verbauungstyp mit dem besten Preis - Leistungsverhältnis zu entwickeln. Dieses Ziel wurde in unserer Unternehmung über mehrere Jahre konsequent verfolgt. Als Produkt daraus entstand das Lawinenschutzsystem «rempar grischun®», was aus dem rätoromanischen übersetzt soviel wie: «Bündner Verbauung» heisst. Dabei handelt es sich konkret um ein temporäres Lawinerverbauungssystem, welches den örtlichen Anforderungen entsprechend in verschiedenen Werkhöhen und Werktypen angeboten wird.

## Wie ist das System aufgebaut

rempar grischun® wird mit wirksamen Werkhöhen (Dk) von 1.5, 2.0, 2.5 und 3.0 m angeboten. Die Werkslänge beträgt grundsätzlich immer 4 m.

Die Schneelasten werden auf den Rost, bestehend aus Brückenbalken, und auf die Stahlträger verteilt. Bergseits werden die Druck-

Boden übertragen, die Zugkräfte werden mit zwei Stahlseilen aufgenommen.

Talseitig wird die zentrische Druckkraft über zwei Stützen auf Fundamentplatten abgeben. Die relativ kleinen Fundamente reduzieren die Aushubarbeiten auf ein Minimum (vgl. Abb. 1a). Im Fels werden statt Platten Mikropfähle eingesetzt (Abb. 1b). Beide Fundationsarten lassen sich beliebig kombinieren.

Abb. 1b: Rempargrischun, Typ Felsfundation (FS), Dk 2.5.

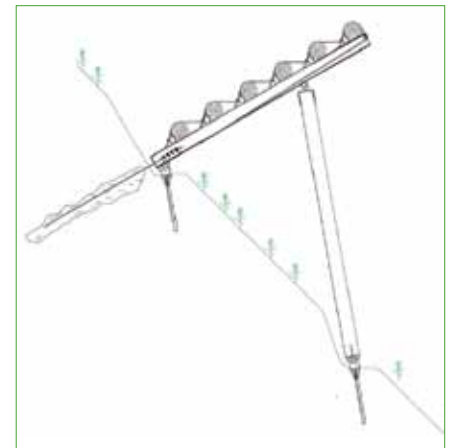
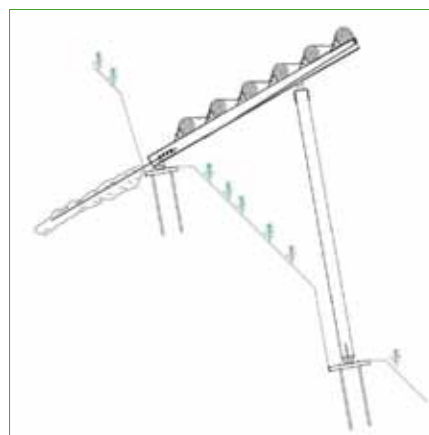


Abb. 1a: Rempargrischun, Typ Lockergestein (LM), Dk 2.5



Die ganze Konstruktion ist gelenkig verbunden. Die Brückenbalken und Stützen bestehen aus Rundholz mit einem Durchmesser zwischen 16 und 24 cm. Die Brückenbalken sind immer 4 m lang. Einzig die Länge der Stütze variiert je nach Gelände.

An Rändern einer Verbauung können zusätzliche Randkräfte auftreten, z.B. weil der Schnee an der verbauten Fläche «vorbeifliessen» und die Stauwirkung sich seitlich auswirken kann. Um diese zusätzlichen Kräfte aufnehmen zu können, werden Randwerke mit Doppelstützen eingesetzt. Die einzelnen Komponenten des rempar grischun bleiben identisch. Die Bemessung des Systems basiert auf der technischen Richtlinie des Bundes für Lawinerverbauung im Anbruchgebiet (BAFU 2007).



Für sensible Standorte wie an Dorfrändern mit (optisch) schützenswertem Charakter wurde der Typ Wiesen entwickelt. Dieser Typ mit einer Wirkungshöhe von 1.5 m kann jeden Frühling demontiert und im Herbst wieder montiert werden. Ansonsten hat der Typ Wiesen den gleichen Anwendungsbereich wie die Dreibeinböcke.

### Anwendungsbereiche

*rempar grischun*® eignet sich für alle Anrissverbauungen mit einer Werkhöhe bis DK 3.0. Vor allem bewährt es sich an Orten, wo der Wald die Schutzfunktion längerfristig übernehmen kann, an steinschlaggefährdeten Standorten, aber auch dort wo bestehende permanente Verbauungen zu ergänzen sind oder möglichst rasch ein zuverlässiger Schutz erreicht werden muss.

Die einzelnen Elemente werden in der Regel in aufgelösten Reihen mit Zwischenabständen von 0.5 - 2.0 m erstellt. Je nach Objekt ist auch eine «schachbrettartige» Anordnung möglich.

Hindernissen wie Steinen, Bäumen oder Baumstrünken wird ausgewichen. Die Werke sind immer als einzelne Elemente ausgebildet und können somit dem Gelände resp. den Hindernissen entsprechend verschoben werden.

### Projektierung und Realisierung

Die einzelnen Schritte bei der Montage von *rempar grischun*® werden nachfolgend verkürzt beschrieben. Eine ausführliche Montageanleitung kann beim Werklieferanten bezogen werden.

Die projektspezifische Dimensionierung von *rempar grischun*® wird durch das auf Naturgefahren spezialisierte Ingenieurbüro tur GmbH in Davos erstellt. Dazu werden als Eingangsgrößen das Flächenmittel der maximalen Schneehöhe, die maximale Schneehöhe am Werkstandort, die Zoneneinteilung der Schneehöhen, die Hangneigung sowie der

Gleitfaktor benötigt. Aufgrund dieser Angaben lassen sich die Werkhöhe und die Werklinieabstände, aber auch die Dimensionen der Bauteile (Fundamentplatte, Balken und Stützen) sowie die Ankerkräfte bestimmen:

Die Errichtung der Werke im Gelände gliedert sich in Vorbereitungsarbeiten (Foundation erstellen), Vormontage und Endmontage im Verbauegebiet.

Als erstes werden die bergseitigen Bodenplatten und die Anker versetzt. Danach werden die Stützenplatten eingebaut. Die genaue Positionierung der Platten erfolgt mit einer Baulehre.

Die Bohrlöcher für die Zuganker können im Normalfall mit einem handgeführten Bohrhämmer ausgeführt werden. Je nach Baugrundverhältnis genügen ein Bohrdurchmesser von 50 mm und eine Bohrtiefe von 1.0 - 1.5 m (DK 2.5). Für Verankerungen im Lockergestein werden spezielle Sprenganker eingesetzt. Die Injektionen erfolgen mit Lawinenverbaumörtel.

Abb. 2: Lawinenverbauung Plauncas Nireil, Tujetsch 2011. Für die Montage bereitgestellte Werke auf dem Vormontageplatz.



Grundsätzlich empfiehlt sich, die erforderliche Ankerlänge vorgängig durch Ausziehversuche zu ermitteln.

Der Oberbau wird auf einem ebenen Platz in der Nähe der Verbauung vormontiert (vgl. Abb. 2). Mit diesem Vorgehen kann die gefährlichste Arbeit an einem sichern Ort mit geeigneten Geräten wie Hubstapler oder Kran ausgeführt werden. Der Oberbau wird vom Vormontageplatz mit dem Heli in das Verbaueungsgebiet eingeflogen und direkt auf die vorbereiteten Fundamentplatten abgesetzt. Danach werden die Träger mit den Platten sowie mit dem Seilanker verbunden. Für die seitliche Stabilität wird zudem ein Stahlseil in der Diagonale übers Kreuz gespannt (Abb. 3).

Beim Typ LM Dk 2.5 sind die Gewichte ca. bei 800 - 900 kg pro Element und damit am Limit für die Montage mit dem Hubschrauber vom Typ Ecureuil. Um die Anhängelast zu reduzieren, wurde der Typ LM Dk 3.0 zweiteilig konstruiert. Diese werden separat geflogen. Nachdem der erste Teil auf die Foundation abgesetzt wurde, kann der zweite Teil, ebenfalls mit dem Heli, auf den ersten Teil aufgesetzt werden. Die zwei Teile werden danach mit Schrauben miteinander verbunden.



Abb. 3a: Lawinerverbauung Crap Milan, Bivio 2011. Einfliegen der Werke mit dem Heli;

Abb. 3b: Lawinerverbauung Crap Milan, Bivio 2011. Montage der Werke;

Einen Kostenvergleich zwischen *rempar grischun*®, Holzverbauungen und Stahlwerken wird in der folgenden Tabelle vereinfacht dargestellt. Selbstverständlich wird jede Verbauung von vielen Faktoren beeinflusst und muss von Fall zu Fall beurteilt werden. Die Preise beinhalten Werklieferung und Montagekosten.

	rempar grischun	Holzwerke SLF	Stahlwerke
Kosten / m'	CHF 600	CHF 550	CHF 1800
Kosten / m' Werkreihe	CHF 480		
(bei Zwischendistanz von 1 m)	CHF 550	CHF 1800	
Lebensdauer	40 Jahre	30 Jahre	70 Jahre
Abschreibung / Jahr	CHF 12.00	CHF 18.35	CHF 25.15
Kapitalzins / Jahr	CHF 12.00	CHF 13.75	CHF 45.00
Total Kosten / Jahr / m' Verbauung	CHF 24.00	CHF 32.10	CHF 70.15

Die wesentliche Vorteile von *rempar grischun*® können zusammenfassend wie folgt bezeichnet werden:

- Geringe Erdbewegungen
- Flexible Anpassung an den Untergrund
- Flexible Anpassung im Gelände
- Objektbezogene Projektierung
- Kurze Bauzeit
- Gewährung der optimalen Arbeitssicherheit
- Erhöhte Lebensdauer (kein Holz mit Bodenkontakt)
- Verlängerung der Funktionsdauer durch auswechseln der Hölzer
- Tiefe Unterhaltskosten. Günstige Reparaturmöglichkeiten

**Beispiele von realisierten Verbauungen**

Im Kanton Graubünden wurden in den letzten Jahren diverse kleinere und grössere Verbauungen mit *rempar grischun*® ausgeführt. Mittlerweile erfüllen mehr als 1'500 Einzelwerke ihren Dienst und haben sich bestens bewährt.

**Lawinerverbauung Crap Milan, Bivio**

Schutzziel: Die Verbauung wurde zum Schutze von fünf darunterliegenden Häusern realisiert. Die Bau-



arbeiten wurden durch die Firma CRESTAGEO AG ausgeführt.

Ausführung: 2010 und 2011

Baumengen: Typ LM Dk 2.5 = 126 Stk.

Typ LM Dk 3.0 = 7 Stk.

Gelände: Unterschiedlich mit Fels oder Lockergestein und örtlichen Wasseraustritten. Zum Teil sehr steil.

Bausumme: Fr. 430'000.–

### Lawinerverbauung Runca, Trin

Schutzziel: Nach einem Waldbrand im Frühling 2010 wurde der Dorfteil Trin Mulin durch Lawinen bedroht. Der örtliche Forstdienst realisierte noch im selben Jahr 53 Elemente. Bis zum Schluss werden ca. 370 Werke montiert.

Ausführung: 2010 und 2011 (Fertigstellung 2015)

Baumengen: Typ LM u. SF Dk 2.0 = 160 Stk.

Gelände: Sehr flachgründig. Oft anstehender Fels. Zum Teil sehr steil.

Bausumme: Fr. 1'000'000.–

### Das geplante Projekt

#### Lawinerverbauung Valle di Lei

Im Rahmen der Gesamterneuerung Kraftwerke Hinterrhein 2011 bis 2017 werden unter anderem die Anlagen im Valle di Lei saniert. Die Arbeiten erfolgen aufgrund der Wasserhältnisse in den Wintermonaten 2012/13. Die Lawinensicherheit auf den Baustellen und den Zufahrten ist während dieser Zeit zu ge-



Abb. 4: Lawinerverbauung Crap Milan, Bivio 2011. Typ LM Dk 2.5, Randwerk mit Doppelstütze.



Abb. 5: Projekt LV Valle di Lei: Projektperimeter.

währleisten. Bereits für den Bau der Anlagen vor über 50 Jahren wurden die Baustelle sowie die Betriebsgebäude mit temporären Lawinerverbauungen gesichert, da der Bereich des Tunnelportals und somit die Zufahrt zu den diversen Baustellen sowie das Betriebsgebäude stark von Lawinen gefährdet sind. Die Zustandserfassung der Werke ergab eine stark eingeschränkte Wirkung, womit ein Neubau der Lawinerverbauungen notwendig wird (Abb. 5).

Die Entwicklung des Arvenwaldes im Projektgebiet lässt erwarten, dass die Arve auch in den heute weniger stark bestockten Gebieten anwachsen kann, vorausgesetzt diese Flächen sind vor Lawinen und Gleitschnee geschützt. Längerfristig ist zu erwarten, dass der Wald die Schutzfunktion übernehmen kann. Mit dem *rempar grischun*<sup>®</sup> ist ein temporäres Lawinerverbau-System vorgesehen, welches seine Wirkung über 40 Jahren entfalten kann und zudem in der sehr kurzen Zeit erstellt werden kann. Damit kann der Lawinenschutz bereits ab dem Winter 2012/13 gewährleistet werden.

Mit den wirksamen Werkhöhen (Dk) von 3.0m und 2.5m deckt es die Anforderungen an die am Standort erwarteten extremen Schneehöhen (Hext) von 360 cm ab. In den kammnahen Bereichen mit Triebschnee kommen Werkhöhen von Dk 3.0 zum Einsatz.

Total sollen rund 2'740 m<sup>2</sup> Verbauungen errichtet werden. Der Kostenvoranschlag für die Baumeisterarbeiten und die Werklieferung beläuft sich für die 1. Etappe (329 Werke) auf 1.35 Mio SFr. und für die 2. Etappe (220 Werke) auf 0.85 Mio. SFr. Die Laufmeterkosten betragen zwischen 780 und 820 SFr.

### Schlusswort

Von der Idee bis zur Produktion des ausgeprägten Produktes sind einige Jahre vergangen. Dank der Unterstützung vom Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden konnten Pilotprojekte realisiert und das *rempar grischun*<sup>®</sup> ständig verbessert werden. Schlussendlich führte die Zusammenarbeit von Forstdienst, Prüfstatiker, Praktiker auf der Baustelle und Stahlbauer zur Erfolgsgeschichte: *rempar grischun*<sup>®</sup>.

### Kontakte:

#### CRESTAGEO AG

David Baselgia

Felsenaustrasse 47, 7000 Chur

081/420 15 33, dbaselgia@crestageo.ch

#### tur GmbH

Andrea Guler

Promenade 129, 7260 Davos Dorf

guler@tur.ch, 081/258 34 95



# Vergleich der Zulassung von Schutznetzen gegen Steinschlag nach CH- und EU-Richtlinie

Axel Volkwein, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

**Die bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU beeinflussen mittlerweile auch die Schutznetze gegen Steinschlag. Wurden bislang in der Schweiz nur speziell nach CH-Richtlinie typengeprüfte Netze in subventionierten Projekten akzeptiert, sollen künftig auch nach EU-Richtlinie zertifizierte Netze eingesetzt werden können. Die sich daraus ergebenden Änderungen, Unterschiede und Konsequenzen werden im nachfolgenden Beitrag aufgezeigt.**

Die Weiterentwicklung der Schutznetze gegen Steinschlag durch die Hersteller erweiterte deren Nutzungsbereich in den letzten 25 Jahren um den Faktor 40 auf inzwischen bis zu 8'000 kJ Steinschlagenergie. Damit diese Leistungsfähigkeit der Barrieren auch garantiert ist, wurde schon 2001 in der Schweiz eine Richtlinie herausgebracht (Gerber, 2001), nach der jedes Schutznetz, welches in subventionierten Projekten eingesetzt wird, zwingend einer Typenprüfung zu unterziehen ist. Diese Richtlinie war die erste ihrer Art weltweit. Gleichzeitig mit ihrer Herausgabe startete die EU ein Verfahren, eine ähnliche Richtlinie hervorzubringen. Die sogenannte ETAG 027 (European Technical Approval Guideline; EOTA, 2008) trat dann 2008 in Kraft. Auf Grund der bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU bedeutet dies nun, dass die nationale Richtlinie nach einer Übergangsfrist anzupassen ist oder dass neue Anwendungsbestimmungen zu erlassen sind. Trotz der notwendigen Anpassungen verfolgen die Schweizer Behörden das Ziel, dass auch künftig in Projekten nur Steinschlag-schutznetze eingesetzt werden, welche mit den heute bekannten und bestens bewährten Standards vergleichbar sind.

## Hintergrund zum Wechsel der Richtlinie

Die bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU sollen beim Inverkehrbringen von Bauprodukten unnötige Handelshemmnisse vermeiden. Grundlage hierfür ist die Bauprodukte-Richtlinie CPD der EU. Sie wird in der Schweiz durch das Bundesgesetz über Bauprodukte BPG, der Verordnung über Bauprodukte BPV und die interkantonale Vereinbarung zum Abbau technischer Handelshemmnisse IVTH umgesetzt. Das Abkommen mit der EU beinhaltet auch ein sogenanntes «Mutual Recognition Agreement» MRA, welches eine gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen beinhaltet (s. auch Bossenmayer, 2011).

Im Bereich Steinschlagschutz bedeutet dies nun, dass zukünftig auch Schutznetze, welche nach ETAG 027 zertifiziert sind, in der Schweiz in Verkehr gebracht werden können. Da eine EU-Richtlinie jedoch immer nur den kleinsten gemeinsamen Nenner der beteiligten Länder umfasst, darf jedes Land und dazu gehört in diesem Fall auch die Schweiz, jeweils noch eine nationale Anwendungsrichtlinie herausgeben, welche die besonderen Anforderungen im jeweiligen Land berücksichtigt. Die Schweizerischen Bestimmungen dazu werden derzeit von der Expertenkommission für Lawinen und Steinschlag EKLS, dem Bundesamt für Bauten und von Vertretungen von Netzherstellern erarbeitet.

## Organisatorische Abläufe

Eine Typenprüfung von Steinschlagschutznetzen in der Schweiz wurde bislang von den Herstellern bei der EKLS beantragt, welche beim Bundesamt für Umwelt BAFU angesiedelt ist. Die EKLS hat dann der Eidg. For-

schungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL den Auftrag zur Prüfung in deren Versuchsanlage Lochezen bei Walenstadt SG erteilt. Diese wiederum erstellte einen Prüfbericht, welcher von der EKLS beurteilt wurde. Bei erfolgreicher Bewertung wurde ein Zertifikat ausgestellt, welches öffentlich im Internet unter (<http://www.umwelt-schweiz.ch/typenpruefung>) zugänglich ist. Das Zertifikat weist die Eignung des geprüften Systems aus und macht Angaben, über die auftretenden Kräfte auf die Verankerungen, damit diese entsprechend bemessen werden können (die Verankerungen selbst sind nicht Teil der Typenprüfung).

Das entsprechende Zulassungsverfahren in der EU ist im Prinzip ähnlich, wenn auch auf Grund der umfangreicheren Strukturen im Hintergrund etwas komplexer. Für eine Zulassung wird einerseits eine erfolgreiche Prüfung aber zudem auch noch eine erstmalige Produktionskontrolle und eine regelmässige Werksinspektion verlangt. Jedoch erst mit der zusätzlichen sogenannten CE-Kennzeichnung (Anforderungen der EU-Gesetzgebung, s. EU, 2011) ist der Zertifizierungsprozess abgeschlossen.

Die Hersteller melden ihre Barrieren bei einer Zulassungsstelle (jedes Land musste eine solche benennen, in der Schweiz ist dieser sogenannte «Approval Body» an der Eidg. Materialprüfungsanstalt Empa). Geprüft wird die Barriere dann in einer geeigneten Prüfanlage unter Anwesenheit der Zulassungsstelle. Wird die Prüfung von einer entsprechend akkreditierten Prüfstelle durchgeführt, kann der Prüfbericht ohne zusätzliche Expertengutachten übernommen werden. In der Schweiz betreibt die WSL eine solche akkreditierte Prüfstelle (STS 543), welche im Anschluss an deren

Erstakkreditierung vom Bund bezeichnet und von der EU benannt wurde («Notified Body» NB 2252). Nach einer erfolgreichen Inspektion der Fertigungsstätte und der werkseigenen Produktionskontrolle stellt die Zulassungsstelle eine Zulassung (sog. «European Technical Approval» ETA) aus. Die laufende Nummer für die ETA wird hierbei jeweils zentral in Brüssel beantragt. Kann der Hersteller nun noch einen Nachweis über zukünftig regelmässige Werksinspektionen erbringen, kann er schliesslich bei einer Zertifizierungsstelle die CE-Kennzeichnung seines Produktes beantragen. Eine Zertifizierungsstelle muss ebenfalls akkreditiert, bezeichnet und notifiziert sein. In der Schweiz gibt es im Moment noch keine eigene Inspektions- und Zertifizierungsstelle für die ETAG 027, weswegen sich die inländi-

schen Hersteller zur Zeit ausländischer notifizierter Stellen bedienen, was nach EU-Recht möglich ist.

### Testbedingungen

Kern der Zulassungsprüfung sind die vollmasstäblichen Tests in einer Prüfanlage (für eine Zusammenfassung des Testvergleichs siehe Sterchi, 2009). Grundlage für die Prüfung ist die vom Hersteller beantragte Einteilung in eine bestimmte Energieklasse, welche die maximal von einer Barriere aufnehmbare kinetische Steinschlagenergie beschreibt. Diese Energieklassen sind nach CH- und EU-Richtlinie sehr ähnlich und in Tabelle 1 aufgelistet. Die oberste EU-Klasse beschreibt kein bestimmtes Energieniveau, sondern beinhaltet alle Barrieren mit einer Energiekapazität von

mehr als 4'500 kJ. Tabelle 1 zeigt zusätzlich, wie diese Energien über die einzusetzenden Steinmassen erreicht werden sollen. Nach Schweizer Richtlinie ist die zugehörige Einschlaggeschwindigkeit fix mit 25 m/s bzw. 90 km/h vorgegeben, nach EU-Richtlinie muss sie auf dem letzten Meter vor dem Netz im Mittel mindestens 25 m/s betragen. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die EU-Richtlinie nicht wie die Schweiz nur vertikal fallende Steine als Belastungsmethode zulässt (siehe auch Abb. 1). Sogenannte Schrägwurfanlagen, in denen der Stein an einer Seilbahn hängend beschleunigt wird, können die Einschlaggeschwindigkeit nicht immer exakt vorhersagen.

Die Prüfung mit der maximalen Energie erfolgt durch einen Einschlag eines (Beton-)Blocks in die Mitte einer dreifeldrigen Verbauung, d.h. einem Schutzzaun aufgespannt über vier Stützen bei gleichmässigem Stützenabstand, in der Schweizerischen Richtlinie festgelegt auf 10 m. Die Versuchsblöcke haben dieselben Dimensionen in alle drei Richtungen, d.h. sie entsprechen im Grundzug einem Würfel, in der Schweiz ohne Ecken, nach EU ohne Ecken

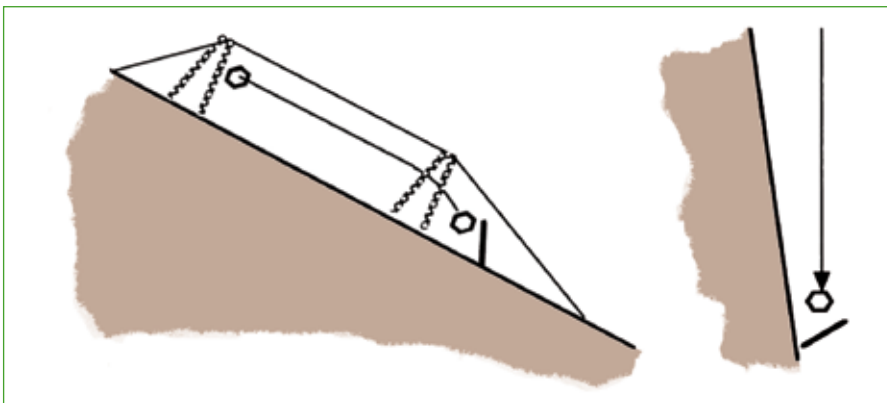


Abb. 1: Verschiedene nach ETAG 027 zugelassene Prüfverfahren.

Tabelle 1: Energieklassen für Steinschlagbarrieren

CH				EU	
100% Energieaufnahmekapazität	Blockmasse	Verbauungshöhe*	Max. Bremsweg	Maximale Energiestufe MES (Maximum Energy Level MEL)	
Klasse 1	100 kJ	1.5 m	4 m	Klasse 0	100 kJ
Klasse 2	250 kJ	2.0 m	5 m	Klasse 1	250 kJ
Klasse 3	500 kJ	3.0 m	6 m	Klasse 2	500 kJ
Klasse 4	750 kJ	3.0 m	7 m	Klasse 3	1'000 kJ
Klasse 5	1'000 kJ	4.0 m	8 m	Klasse 4	1'500 kJ
Klasse 6	1'500 kJ	4.0 m	9 m	Klasse 5	2'000 kJ
Klasse 7	2'000 kJ	5.0 m	10 m	Klasse 6	3'000 kJ
Klasse 8	3'000 kJ	5.0 m	12 m	Klasse 7	4'500 kJ
Klasse 9	5'000 kJ	~16 to	15 m	Klasse 8	> 4'500 kJ

\* Die Verbauungen dürfen mit einer bis zu 1.5-fachen Höhe verbaut werden.

und Kanten (siehe Abb. 2). Die EU-Richtlinie schreibt zusätzliche eine Steindichte von 2'500 - 3'000 kg/m<sup>3</sup> vor.

Zusätzlich zum Test mit der Maximalenergie muss die Verbauung noch Steinschlagereignisse mit anderen Versuchskörpern aushalten. Nach der Schweizer Richtlinie werden mehrere kleine Würfel mit 10, 20 und 50 cm Kantenlänge in das Randfeld fallen gelassen, was einem maximalen Steinschlagereignis von 94 kJ entspricht. 50 % der Nennenergie werden dann noch in das Mittelfeld «geschossen». Nach EU-Richtlinie wird nur das Mittelfeld mit 33 % der Nennenergie belastet, dieses dafür zweimal nach vorheriger Entfernung des ersten Prüfkörpers und ohne zwischenzeitliche Reparaturen.

Während der Versuche werden die an den Verankerungen der einsetzten Seile wirkenden Kräfte gemessen. Des Weiteren wird der Abbremsvorgang mittels Hochgeschwindigkeitsvideo aufgenommen. Die Geometrie des Netzes vor und nach den einzelnen Teilprüfungen wird ebenfalls mit geeigneten Messmethoden erfasst.

**Funktionsnachweise**

Die Netze müssen nach beiden Richtlinien eine bestimmte Mindesthöhe aufweisen. In der Schweiz richtet sich diese nach den typischerweise zu erwartenden Sprunghöhen der Steine, während die EU vorgibt (siehe Tabelle 1), dass die Verbauung mindestens dreimal so hoch sein soll wie der Stein. Die Nennhöhen der Netze werden senkrecht zum Untergrund gemessen.

Um nach einem Ereignis allfällige Folgeereignisse ebenfalls zurückhalten zu können, muss die Barriere nach dem Maximaltest noch eine Mindestrestnutzhöhe haben. Während die Schweiz hierfür fixe Werte von 50 % der ursprünglichen Höhe vorgibt, erlaubt die EU-Richtlinie eine Klassifizierung von A (>= 50 %) bis C (< 30 %). Nach EU-Richtlinie gilt zusätzlich, dass die Restnutzhöhe nach dem

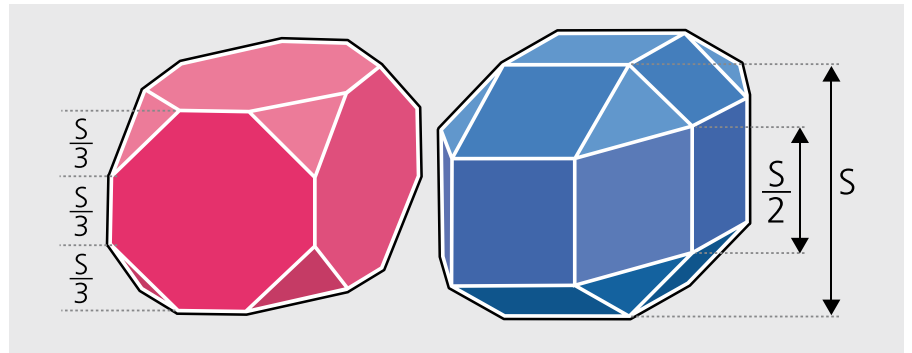


Abb. 2: Grundform der Versuchsblöcke nach Schweizer (links; Gerber, 2001) und Europäischer Richtlinie (rechts; EOTA, 2008).

ersten 33 %-Ereignis sogar 70 % betragen muss. Die Rest-nutzhöhe wird in der Schweiz in der Mitte der Barriere und gemäss ETAG 027 als Minimalwert über die ganzen Verbauungslänge bestimmt.

Während bei der Schweizer Richtlinie nach einem Ereignis aufgetretene Schäden an der Barriere nur dokumentiert werden müssen, schreibt die EU-Richtlinie vor, dass es keine Brüche in den Verbindungskomponenten, Pfosten und Seilen geben darf. Zudem dürfen die Öffnungen im Netzgeflecht sich nicht mehr als maximal verdoppeln im Vergleich zum unbelasteten Netz.

Beide Richtlinien verlangen einen erfolgreichen Rückhalt der Steinschlagereignisse. Die sich beim Abbremsen des Blocks ergebende maximale Auslenkung des Netzes (=Bremsweg) muss bei einer EU-Zulassung angegeben werden, nach CH-Richtlinie darf sie obendrein einen bestimmten Maximalwert (siehe Tabelle 1) nicht überschreiten zur besseren Planung von Barrieren unabhängig vom Hersteller. Da nach EU-Richtlinie auch sog. Schrägwürfe zugelassen sind, muss zudem nachgewiesen werden, dass der Stein während des Abbremsprozesses nicht den Boden berührt, die gesamte kinetische Energie also allein vom Schutznetz aufgenommen wird.

Neben dem erfolgreichen Rückhalt der maximalen Energie muss das System natürlich auch die Teilprüfungen mit reduzierten Energien bestehen. Die zusätzlichen Teilprüfungen

mit sehr kleinen Energien nach Schweizer Richtlinie dienen zum Nachweis der Eignung des Netzgeflechts bei kleinen Ereignissen und der Funktionstüchtigkeit der Randfelder.

**Zusätzliche Anforderungen**

Zwischen den Tests mit Teilenergie und Maximalenergie darf der Hersteller Reparaturen vornehmen oder auch eine komplett neue Barriere aufstellen. In der Schweiz muss dieser Reparaturaufwand mit Material und Personenstunden dokumentiert werden. Diese Angabe dient den späteren Betreibern der Barrieren zur ungefähren Schätzung des Wartungsaufwandes über die Lebensdauer der Barriere. Des Weiteren überprüft die EKLS in der Schweiz auch den Installationsvorgang selbst. Hier geht es darum, ob eine Barriere fehlerfrei und sicher anhand der technischen Dokumentation oder Montageanleitung erstellt werden kann und ob sie geeignet ist, auch in schwierigem Gelände montiert zu werden. Mit der Anwendung der Schweizerischen Richtlinie wurde also nicht nur die reine Funktionsweise eines Netze geprüft, sondern darüber hinaus auch deren Montagefreundlichkeit und Anwendbarkeit im Gelände sowie die Vollständigkeit und Qualität der dazu notwendigen Dokumentationen.

Die EU-Richtlinie legt besonderes Augenmerk auf den Einsatz der richtigen Komponenten und gibt umfangreiche Identifizierungsmassnahmen für die einzelnen Komponenten der



Barriere an. Damit soll vermieden werden, dass während der Prüfung unter Umständen stärkere Komponenten eingesetzt, hingegen später dann schwächere in der Serie verkauft werden. Die kontinuierliche Beibehaltung dieser Komponenten wird dann über die werkeigene Produktionskontrolle (ISO 9001 etc.) und die Inspektionen durch eine Inspektionsstelle sichergestellt.

### Fazit

Wie man sieht, sind sich die beiden Richtlinien ähnlich. Auf den ersten Blick kann man davon ausgehen, dass eine Barriere, die CE zertifiziert ist, prinzipiell auch den Schweizer Ansprüchen genügt und dass umgekehrt auch die Schweizer Barrieren den Anforderungen der EU gerecht werden können. Während der Fokus der EU-Richtlinie stärker auf den freien Warenverkehr gerichtet ist, hat die Schweizerische Richtlinie das Ziel, die praktische Eignung der Schutznetze für die Anwendung im Gelände zu gewährleisten. Deshalb bedarf es in jedem Fall zusätzlich zur

EU-Richtlinie in Zukunft auch noch nationaler Anwendungsbestimmungen. Dort wird dann beispielsweise stehen, dass in der Schweiz nur Barrieren mit einer Restnutzhöhenklasse A eingesetzt werden dürfen, weil nur diese Klasse den Anforderungen der bisherigen Schweizer Richtlinie genügt. Ein weiteres bislang noch nicht gelöstes Thema sind die nach EU zulässigen verschiedenen Testverfahren. Die Schweiz hatte sich für ihre Richtlinie 2001 darauf geeinigt, nur mit vertikal und frei fallenden Steinen zu testen. Diese Methode vermutet man als «worst case»-Szenario: Der gesamte (vertikale) Bremsweg des Steins wird vom Netz in Form von zusätzlicher potentieller Energie aufgenommen. Die sich daraus ergebende vermutete Sicherheitsreserve wäre bei einem Schrägwurf kleiner oder bei einem Horizontalwurf u.U. gar nicht vorhanden. Diesem Umstand rechtskonform Rechnung zu tragen ist u.a. eine der derzeitigen Aufgaben der beauftragten Arbeitsgruppe. Bis die neuen Bestimmungen in Kraft gesetzt sind, gilt darum noch die bisherige CH-Richtlinie.

### Referenzen

- Bossenmayer, A. (2011) Revision der Bauprodukteerlasse in der Schweiz – Fakten und Hintergründe. Eidgenössisches Finanzdepartement EFD, Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Fachbereich Bauprodukte, Bern, 9pp.
- EOTA (2008) ETAG 027 – Leitlinie für die Europäische technische Zulassung für Bausätze für Steinschlagschutznetze, European Organization for Technical Approvals, Brüssel, 32pp.
- EU (2011) Grundlagen der CE-Kennzeichnung, [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/about-ce-marking/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/about-ce-marking/index_de.htm) (23.11.2011).
- Gerber, W. (2001+2006) Richtlinie über die Typenprüfung von Schutznetzen gegen Steinschlag, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern & Eidg Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 39+6pp.
- Sterchi, R. (2009) Zusammenstellung über die Unterschiede der Prüfverfahren nach Schweizer Richtlinie und ETAG 027, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 3pp.





==== START ANNOUNCEMENT ENGLISH =====

**International Disaster and Risk Conference  
IDRC DAVOS 2012 –  
Call for Abstracts and Sessions now open!**

Involved or working in the field of Risk and Disaster Management? The Global Risk Forum GRF Davos invites you to submit an abstract for oral presentation, poster presentation, session or a workshop on one of the conference topics. Additionally, suggestions for Pre- or Post Conference Events are also welcome. Already familiar with IDRC Davos 2012 Conferences, submit your entry now, if not find more information here.  
The call for contributions for the International Disaster and Risk Conference IDRC Davos 2012 is open until 29. February 2012.

==== STOP ANNOUNCEMENT ENGLISH =====

==== START ANNOUNCEMENT DEUTSCH =====

**Internationale Disaster- und Risiko-Konferenz  
IDRC DAVOS 2012 –  
Ausschreibung/Call for Abstracts und Sessions  
bis 29 Februar 2012!**

Arbeiten Sie im Bereich Risiko oder Naturgefahren? Das Global Risk Forum GRF Davos lädt Sie dazu ein, ein Abstrakt für eine Orale Präsentation, Poster Präsentation, Session oder eine Arbeitsgruppe zu einem der Konferenzthemen einzureichen. Kurzbeschreibungen für Pre- und Postkonferenzen werden auch gerne entgegen genommen. Kennen Sie die IDRC Konferenzen bereits, dann reichen Sie direkt ein. Falls Sie IDRC Konferenzen noch nicht kennen, können Sie sich hier auf Englisch darüber informieren. Die Ausschreibung für die IDRC Davos 2012 ist noch bis 29ten Februar 2012 offen.

==== STOP ANNOUNCEMENT DEUTSCH =====



