

Schutzbautenmanagement im Kanton Graubünden

Im Gebirgsraum kommt dem Schutz von Siedlungen, Verkehrsachsen und Infrastrukturanlagen vor Naturgefahren eine große Bedeutung zu. Entsprechend wurden über mehrere Generationen hinweg zahlreiche Lawinen- und Steinschlagverbauungen erstellt sowie Wildbäche verbaut. Diese Verbauungen sollten über einen langen Zeitraum funktionstauglich bleiben und müssen entsprechend periodisch inspiziert werden. Damit diese Aufgabe systematisch und mit dem nötigen Tiefgang erfüllt werden kann, wurde ein Führungs- und Informationssystem über Lage und Zustand der verschiedenen Schutzbauten aufgebaut. Inhaltlich umfasst es administrative Angaben zu einem Verbauggebiet, zum Turnus der periodischen Werksinspektionen sowie räumliche Informationen zu den einzelnen Werken. Zusätzlich wurde ein Leitfaden zur Werksinspektion erarbeitet, welches mit Hilfe von Checklisten das Kontrollpersonal bei der Werksinspektion unterstützt.

Ohne Lawinen- und Steinschlagverbauungen, stabilisierte Rutschhänge und verbaute Wildbäche wäre eine Besiedlung des alpinen Raums kaum machbar gewesen. Die Schutzbauten bilden deshalb einen wichtigen Bestandteil des integralen Risikomanagements. Sie wirken direkt präventiv, indem Menschen und erhebliche Sachwerte vor Naturgefahrenereignissen geschützt werden (Bild 1). Ein indirekter Effekt besteht aber auch in Bezug auf die Raumnutzung, indem die Wirkung von Schutzbauten im Rahmen der Gefahrenbeurteilung berücksichtigt wird. Für die Naturgefahrenspezialisten ist dies jedoch nur möglich, wenn die Funktionalität der Werke im Sinn der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit gewährleistet ist. Dabei bedeutet gemäss der Schweizer Norm SN 588 469 [2] Tragsicherheit die „Sicherheit gegen Tragwerksversagen“, wäh-

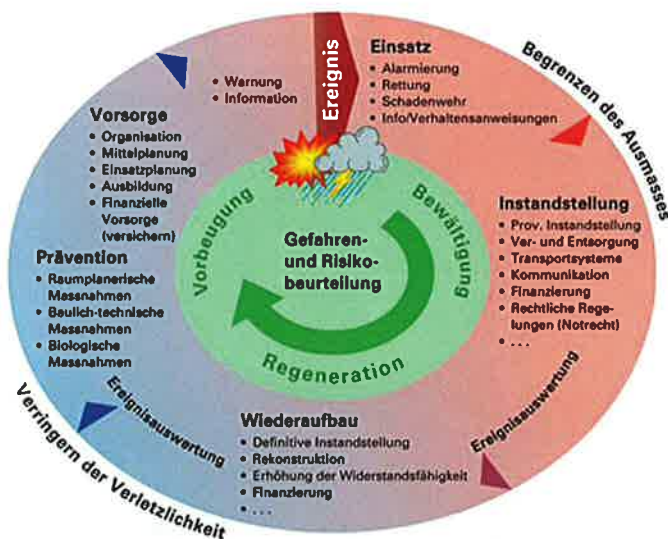


Bild 1. Regelkreis des integralen Risikomanagements: Eine wichtige Rolle spielen funktionstaugliche Schutzbauten bei der Prävention (Quelle: Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Schweiz)

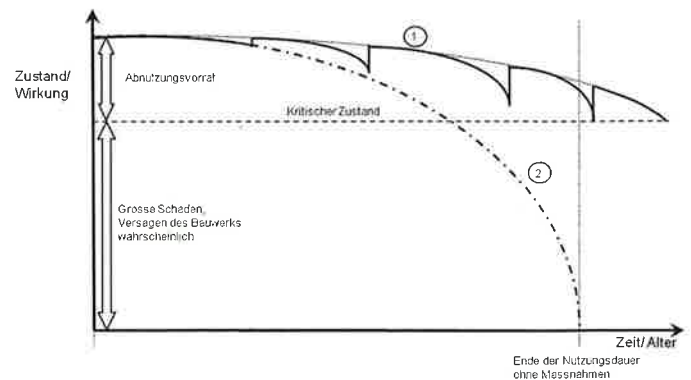


Bild 2. Schematische Darstellung der Alterungskurve eines Bauwerks ([1], verändert)

rend die Gebrauchstauglichkeit als „Maß für das Einhalten der für die Nutzung eines Bauwerks festgesetzten Anforderungen“ definiert ist. Sowohl die Tragsicherheit, insbesondere aber die Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerks, werden durch Alterungsprozesse beeinflusst. Der Verlauf lässt sich in Form einer Alterungskurve darstellen (Bild 2). Beeinflusst wird der Alterungsverlauf primär durch die Qualität der Baustoffe, die Bauausführung sowie die klimatischen Verhältnisse am Werksstandort. Andererseits haben aber auch die örtlich relevanten Naturgefahrenprozesse (Häufigkeit und Intensität) einen Einfluss auf den Verlauf der Kurve [5].

Aus Sicht der Werkseigentümer, aber auch der Subventionsgeber, d. h. Bund und Kanton, ist es sehr erwünscht, dass Verbauungen ihre Wirkung zuverlässig und möglichst lange erfüllen können. Voraussetzung hierfür ist, dass durch Erhaltungsmaßnahmen der Verlauf der Alterungskurve positiv beeinflusst wird. Dadurch wird vermieden, dass der Bauwerkszustand eine kritische Grenze unterschreitet. Im Rahmen der Bauwerkserhaltung unterscheidet SIA 1997 [2] zwischen Unterhalt (Bewahren der Gebrauchstauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen) und Instandsetzung (Wiederherstellen der Sicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für eine festgelegte Dauer). Massnahmen zur Bauwerkserhaltung müssen jedoch rechtzeitig angeordnet werden, damit sie eine Wirkung entfalten können. Dies bedingt, dass die verantwortlichen Entscheidungsträger Kenntnisse über den Zustand der Bausubstanz einer Verbauung haben [7].

In Graubünden wurden über mehrere Jahrzehnte über 480 km Schutzbauten errichtet [6]. Da eine grosse Zahl dieser Verbauungen oftmals in schwer zugänglichen Gebieten errichtet worden sind, erfolgt die notwendige Informationsbeschaffung entweder gar nicht- oder kaum systematisch. Traten Schäden auf, wurden diese behoben, aber meistens nicht aufgrund einer systematischen Gesamtschau, sondern eher nach dem Prinzip der „rollenden Planung“. Dadurch fehlten aber oftmals Grundlagen zur Abschätzung des längerfristigen Finanzbedarfs.

Lösungsansatz zur Bewirtschaftung von Schutzbauten

Der Werdegang eines Bauwerks lässt sich zweckmässig mit Hilfe von Phasenmodellen darstellen. So unterscheidet Norm SN 508 103 [4] sechs Phasen, beginnend mit der strategischen Planung und endend mit dem Betrieb. Gerade jedoch bei Schutzbauten gegen Naturgefahren spielte die Betriebsphase bisher eine untergeordnete Rolle, da über lange Jahre der Schwerpunkt bei der Neuerstellung von Schutzbauten lag. In den vergangenen Jahren traten aber immer häufiger Schäden an bestehenden Verbauungen auf, so dass bei der zuständigen Stelle des Amtes für Wald und Naturgefahren die Erhaltung der bestehenden Bausubstanz immer mehr an Bedeutung erlangte.

Ausgangspunkt für die Fachdiskussionen bildete der Begriff der Bauwerksbewirtschaftung, welcher nach Schweizer Norm die Gesamtheit der Tätigkeiten aus Verwaltung, Betrieb und Bauwerkserhaltung beinhaltet [2]. In Analogie hierzu wurden drei Handlungsfelder abgegrenzt. Relativ schnell herrschte Klarheit darüber, dass für alle weiteren Aktivitäten eine Gesamtübersicht des Schutzbautenbestandes eine Grundvoraussetzung darstellt. Diese Gesamtübersicht sollte zweckmässigerweise in Form eines Werkkataloges vorliegen, der die wichtigsten administrativen und bauwerkstechnischen Informationen beinhaltet. Weiter war man sich auch einig darüber, dass ein einheitliches methodisches Vorgehen bei der Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Schutzbauwerken notwendig ist. Hierzu bedarf es einer Methodik in Form eines Hand-

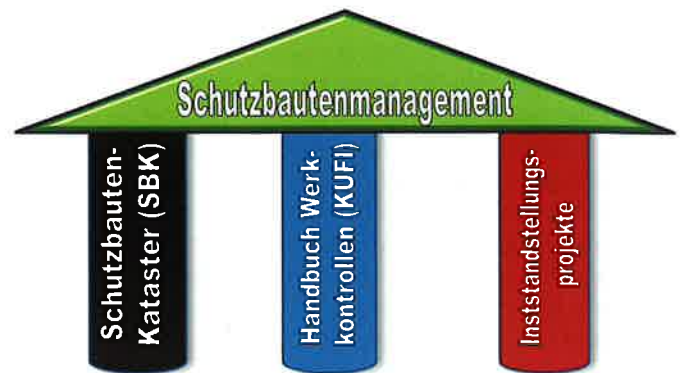


Bild 3. Das Grundprinzip des Schutzbautenmanagement mit den drei Säulen Kataster, Handbuch Werkkontrolle und Instandsetzungsprojekt

buchs, das den mit Bauwerksinspektionen betrauten Fachleuten als Hilfsmittel zur Verfügung steht. Sowohl beim Kataster als auch bei der Methodik zur Werksinspektion wurde es als wichtig erachtet, dass diese primär aus Sicht der Anwender konzipiert werden. Dies stellt eine wichtige Voraussetzung dar, dass mit den Instrumenten im operativen Tagesgeschäft auch gearbeitet wird. Schlussendlich wurde auch erkannt, dass auf der Stufe Projektierung ein Instrumentarium geschaffen werden muss, um festgestellte Mängel rasch und ohne grossen Aufwand beheben zu können. Um die Wichtigkeit des Zusammenspiels dieser Instrumente zu betonen, wurden sie unter dem Begriff „Schutzbautenmanagement“ zusammengefasst (Bild 3).



Mair Wilfried GmbH

I-39030 St. Lorenzen

www.mairwilfried.it · info@mairwilfried.it

Stahlschneebrücken, Tribschneewände, Ablenkewände
Schutzbauten gegen Wildbachgefahren

Der Schutzbautenkataster

Das Herzstück des Schutzbautenmanagements stellt der Schutzbautenkataster (SBK) dar – ein Informationssystem über Schutzbauten, das (vereinfacht gesagt) zu Folgendem Auskunft gibt: WAS steht WO und in welchem ZU- STAND? Von der Grundkonzeption her ist er aus mehreren Bausteinen zusammen gesetzt (Bild 4). Kernstück bilden zwei Datenbanken, in denen für die Betriebsphase relevante Informationen zu den Verbauungsgebieten und den einzelnen Werken enthalten sind.

In der Datenbank von SBK-DB sind Informationen allgemeiner Art zu einem Verbauungsgebiet enthalten. Im administrativen Teil wird neben dem Lokalnamen des Verbauegebiets (gemäß Landeskarte, Maßstab 1 : 25.000) auch erfasst, auf welchem Gemeindeterritorium die Verbauungen stehen. Zusätzlich wird angegeben, unter welcher Bauherrschafft die Werke erstellt worden sind (Gemeinde, Kantonales Tiefbauamt oder Rhätische Bahn) und zu welcher der fünf Waldregionen des kantonalen Forstdienstes (Amt für Wald und Naturgefahren) das Verbauungsgebiet gehört (Bild 5). Im Hinblick auf die Durchführung der periodischen Werksinspektionen wird in SBK-DB der Name des territorial zuständigen Regionalforstingenieurs und des

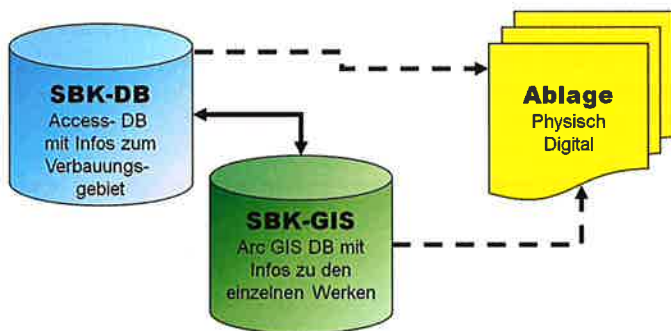


Bild 4. Der Schutzbautenkataster basiert im Wesentlichen auf zwei Datenbanken

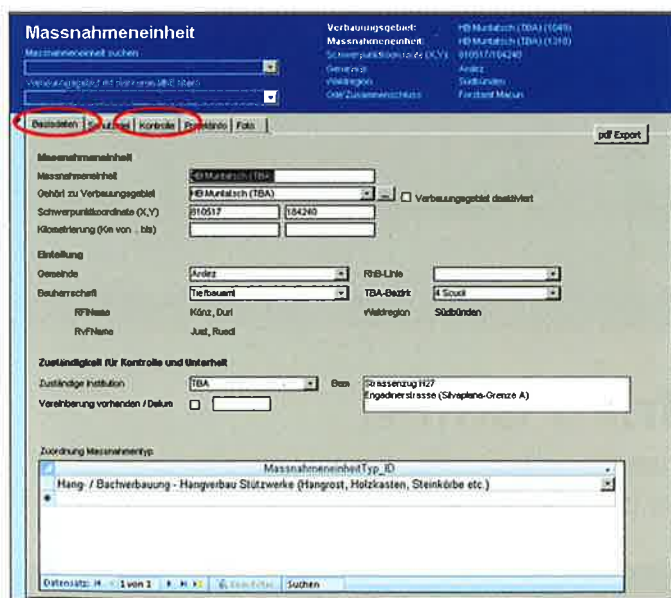


Bild 5. Der Datenbank-Teil des Katasters (SBK-DB) umfasst die allgemeinen Informationen zu einem Verbauungsgebiet und regelt insbesondere auch Zuständigkeit und Häufigkeit der periodischen Werksinspektionen

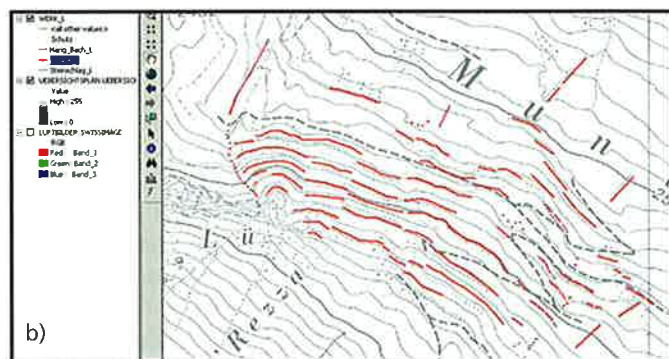


Bild 6. GIS-Teil des Katasters (SBK-GIS) mit den räumlichen Informationen zum Verbauegebiet und den einzelnen Schutzbauwerken; bei dem Beispiel handelt es sich um eine Lawenverbauung im Engadin (a) und deren Abbildung nach der GPS-Vermessung als geometrische Punkt- und Linienelemente (b).

Revierförsters erfasst. Dem Letztgenannten obliegt schlussendlich die Aufgabe, die Inspektionen vor Ort durchzuführen. Eine wichtige Eingabegröße ist der Kontrollturnus. Die Verbauungen werden i. d. R. jährlich inspiziert. Bei geotechnisch wenig problematischen Standorten mit stabilen Gründungsverhältnissen kann der Kontrollturnus durchaus auch auf 2–3 Jahre ausgedehnt werden. Ergänzend werden in SBK-DB noch Angaben über das Schutzziel der Verbauung (Siedlungen, Verkehrswege) sowie über das mittlere Alter der im Verbauegebiet erstellten Werke gemacht.

In der Datenbank von SBK-GIS sind die räumlichen Informationen zu den einzelnen Schutzbauten in einem Verbauegebiet enthalten. Primär sind dies die Vermessungsdaten (Koordinaten) der einzelnen Werke und Werkreihen, welche vor Ort mittels GPS-Vermessung erhoben werden. Je nach Werktyp werden diese von der Geometrie her als Linien, Punkt- oder Flächenelement erhoben (Bild 6). Zusätzlich werden in Form von Attributen weitere Informationen zu den einzelnen Werken erfasst. So dient z. B. die Werknummer der nachträglichen Identifikation einer Verbauung im Feld. Der Werktyp wird ebenfalls erfasst, wobei die Zuordnung dabei aufgrund der amtsinternen Werkartenliste erfolgt. Diese Liste beinhaltet eine systematische Zusammenstellung der kantonal bekannten Werkarten sowie der zugehörigen lieferantenspezifischen Systeme (Werktypen). Mit Hilfe dieser Zuordnung kann z. B. zu einem späteren Zeitpunkt analysiert werden, in welcher Größenordnung (Laufmeter) ein bestimmter Werktyp im

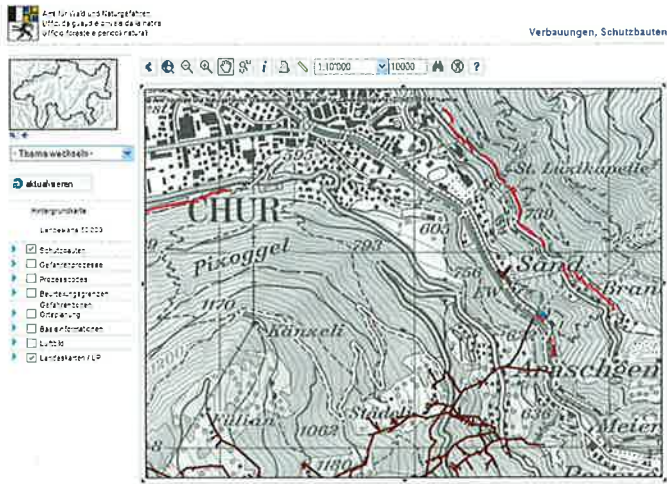


Bild 7. Der Ausschnitt aus dem kantonalen Map-Service zeigt ein Gebiet südöstlich von Chur mit den örtlich vorhandenen Rutschhangentwässerungen und Steinschlagverbauungen
(Quelle: Geoportal der kantonalen Verwaltung Graubünden).

Kanton vorhanden ist. Mit der Angabe der Wirkungshöhe schlussendlich wird die Überprüfung von Verbauungsgebieten möglich, insbesondere ob diese noch den im Einzugsgebiet relevanten Naturgefahrenprozessen genügen. Die räumlichen Daten der Schutzbauwerke sind im gesamtkantonalen GIS-Datensatz integriert. Über einen internetbasierten Map-Service lassen sich diese auch benut-

zerspezifisch auf dem Bildschirm darstellen (Bild 7). Dabei lässt sich der Map-Service der Schutzbauten auch mit verschiedenen anderen Sachthemen (Layer) überlagern. So können z. B. Schutzbauten mit den relevanten Gefahrenprozessen überlagert werden, was wiederum bei der Beurteilung der Gesamtkonzeption einer Verbauung hilfreich sein kann.

Die physische Ablage des Schutzbautenkatasters besteht aus einem Dossier, welches minimal ein Stammdatenblatt (als Auszug aus SBK-DB) sowie ein Infoblatt mit einem repräsentativen Foto des Verbaugebiets beinhaltet (Bild 8). Zusätzlich wird aus SBK-GIS ein Plan der ausgeführten Werke erstellt (Maßstab 1:2.500 oder größer). Ein solcher Plan bietet nicht nur eine gute Übersicht über die realisierten Werke, sondern ist auch eine wichtige Arbeitshilfe für die mit der Werksinspektion betrauten Personen. Im operativen Tagesgeschäft hat sich diese Ablage als sehr hilfreich erwiesen. Einerseits sind die relevanten Informationen zu einem Verbaugebiet sofort greifbar. Andererseits lassen sich externe Informationen (Memos, Fotos, Aktennotizen) direkt und gut wiederauffindbar beim zugehörigen Verbaugebietsdossier ablegen. Dies ist wiederum wichtig, wenn verschiedene Benutzer auf Informationen aus dem Schutzbautenkataster zugreifen.

Handbuch zur Werksinspektion

Aufgrund der meist schwierigen Zugänglichkeit der Werke ist es oftmals möglich, mit vertretbarem Abstand eine de-

Online-Bestellung: www.ernst-und-sohn.de



Angewandte Baudynamik

■ Obwohl Schwingungsprobleme in der Praxis zunehmend auftreten, werden sie von Tragwerkplanern gern umgangen. Statische Ersatzlasten, Stoßfaktoren oder Schwingbeiwerte werden angewendet, ohne sich der Anwendungsgrenzen bewußt zu sein. Dieses Buch weckt das Grundverständnis für die den Theorien zugrunde liegenden Modellvorstellungen und die Begrifflichkeiten der Dynamik. Die wichtigsten Kenngrößen werden beschrieben und mit Beispielen verdeutlicht. Darauf baut der anwendungsbezogene Teil mit den Problemen der Baudynamik - Stoßvorgänge, freie und erzwungene Schwingungen, Amplitudenreduktion durch Schwingungsdämpfer, menscheninduzierte Schwingungen, Einführung in die Baugruddynamik und Maßnahmen des Erschütterungsschutzes - anhand von Beispielen auf. Mit diesem Rüstzeug kann sich der Nutzer in spezielle Fälle wie Glockentürme, dynamische Windlasten oder erdbebensicheres Bauen einarbeiten.

■ Autor: Prof. Dr.-Ing. Helmut Kramer lehrt Baudynamik an der Technischen Universität Hamburg-Harburg und betreibt das Ingenieurbüro Kramer + Albrecht. In dieses Buch fließt der reiche Erfahrungsschatz aus 40jähriger Tätigkeit als Beratender Ingenieur und Prüfingenieur ein.

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Kundenservice: Wiley-VCH
Boschstraße 12
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400
Fax +49 (0)6201 606-184
service@wiley-vch.de

Kontrolle forstlicher Infrastruktur Stammblatt - allgemeiner Teil

Gemeinde Davos

SSV Station Monstein (RhB)

Verbaueungsgebiet:	SSV Station Monstein (RhB)	1146
Massnahmeneinheit:	km 60 (SSV Station Monstein)	1420
Schwerpunktcoordinate (X,Y):	777528	178678
Kilometerzuehung (von - bis):	60	
Verbaueungsgebiet deaktiviert:	Nein	

Zuordnung Massnahmentyp
Stienschlagverbaueung, Auffangwerk, Kategorie I (Stienschlagsschutz mit Wände oder Netzen)

Gemeinde:	Davos	RhB-Linie:	11 Davos Platz - Fésur
Bauherschaft:	Rhätische Bahn	TBA-Bezirk:	
RFName:	Stadler, Markus	Waldregion:	HerrschaftPrättigauDavos
RvFName:	Herb, Hanspeter		

Zuständigkeit für Kontrolle und Unterhalt

Zuständige Institution: RhB Bem.: Bmb Davos

Verenbarung vorhanden / Datum:

Sachwerte:	<input type="checkbox"/> Wohnhäuser	Verb./Infrastruktur:	<input type="checkbox"/> Nationalstr.
	<input type="checkbox"/> Industrie, Gewerbe, Hotel		<input type="checkbox"/> Kantonale Hauptstr.
	<input type="checkbox"/> Landw.		<input type="checkbox"/> Kantonale Verbindungsstr.
	<input type="checkbox"/> Öffentl.		<input checked="" type="checkbox"/> Bahnhöfen
	<input type="checkbox"/> Andere		<input type="checkbox"/> Andere (falls je Bemerkung)

a)

KOPFDATEN ERHEBUNG

Verbaueungsgebiet:	1146 SSV Station Monstein (RhB)
Massnahmeneinheit:	1429 km 60 (SSV Station Monstein) (RhB)

1146_1429_1_SO



Bild 8. Das Dossier eines Verbaueungsgebiets umfasst grundsätzlich ein Stammblattdatenblatt mit allgemeinen Angaben zu einem Verbaueungsgebiet (a) sowie ein Plan der ausgeführten Werke; ergänzt wird dies durch ein Übersichtsfoto (b)

taillierte bautechnische Untersuchung des Werkzustands vorzunehmen. Alternativ kann ein Monitoring die notwendigen Entscheidungsgrundlagen zum (rechtzeitigen) Anordnen von substanzerhaltenden Maßnahmen liefern. Dies erfolgt zweckmäßig in Form von periodischen Werksinspektionen. Die Basis hierfür bildet das Handbuch zur Kontrolle und zum Unterhalt forstlicher Infrastruktur (KufI), welches als Hilfsmittel in Form eines Leitfadens erarbeitet worden ist.

Das Handbuch ist modular aufgebaut. Für die vier Naturgefahrenprozesse (Lawinen, Sturz, Rutsch und Wildbach) sind für die jeweils wichtigsten Werktypen typische Schadensbilder in Form von Checklisten aufgeführt (Bild 9). Zusätzlich werden Hinweise zu möglichen Erhal-

STAHLSCHEEBRÜCKEN (OBERBAU)

Rostbalken	Schaden, Beobachtungen	Massnahmen
	Verformung (Dellen) der Rostbalken Durchbiegung (Balkenmitte, Kragarme) Rissbildung, Wasser läuft nicht mehr ab	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

Bild 9. Basis für die Inspektionen sind prozessspezifische Checklisten, hier auszugsweise dargestellt am Beispiel von Lawinenverbaueungen

Bewertung	Handlungsbedarf	Folgeschäden	Funktionsfähigkeit (Gebrauchstauglichkeit)	Beispiele
1 „gut“	Kleine Dringlichkeit Beobachten	Unwahrscheinlich (> 5 Jahre)	Keine Beeinträchtigung	<ul style="list-style-type: none"> • Verbogene Rostbalken • Entseten um Fundamentsockel < 10-20cm • Korrosion
2 „tolerierbar“	Mittlere Dringlichkeit Instandsetzung in 1-2 Jahren	Wahrscheinlich (inner 2-5 Jahre)	Noch keine Beeinträchtigung	<ul style="list-style-type: none"> • Leicht gekrümmte Stützen • Herausgehobene Stützen • Eingedrückte Mürkpfahlankerung • Freigleite Verankerungen > 20-40 cm (noch intakt)
3 „alarmierend“	Hohe Dringlichkeit Sofortige Instandsetzung resp. Erneuerung vor dem nächsten Ereignis (nächster Winter)	Sicher (inner 1 Jahr)	Sehr gross, keine oder stark eingeschränkte abstützende Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgekrümmte Stütze • Gebrochene Träger • Ausgezogene Anker • Ausgekrümmte Mürkpfahle • Gefrisse Seile

Bild 10. Bewertung von festgestellten Schäden an Lawinenverbaueungen mithilfe einer 3-stufigen Skala

tungsmaßnahmen gemacht. Die Checklisten sind nicht abschließend, sondern stellen vielmehr eine Zusammenstellung der wichtigsten Mängel und Schäden dar, welche in den letzten Jahren immer wieder aufgetreten sind. Festgestellte Mängel werden in einem Erhebungsformular auf Stufe Einzelwerk dokumentiert. Die Inspektion erfolgt dabei grundsätzlich als Negativkontrolle, d. h. es werden nur effektiv feststellbare Schäden erfasst und auch fotografisch festgehalten. Eine Ausnahme bildet die Erstkontrolle von neu im Schutzbautenkataster erfassten Verbaueungsgebiets. Diese erfolgt als Positivkontrolle (Referenzinspektion), um für nachfolgende Inspektionen eine Bezugsgröße zu erhalten. Fehlt diese Erstkontrolle, ist eine Beurteilung der Zustandsentwicklung (Monitoring) nur eingeschränkt möglich.

Aufgrund der an den einzelnen Werken festgestellten Schäden erfolgt eine Gesamtbeurteilung des Zustands eines Verbaueungsgebiets, basierend auf einer 3-stufigen Skala (Bild 10). Die Bewertung 1 (unbedeutend) weist dabei auf eine nicht oder kaum eingeschränkte Gebrauchstauglichkeit hin. Tolerierbare Schäden (Bewertung 2) bedeuten, dass unmittelbar noch kein Handlungsbedarf besteht, aber in den nächsten 2-5 Jahren mit einer erheblichen Verschlechterung der Schutzwirkung zu rechnen ist. Die Bewertung 3 (alarmierend) wiederum bedeutet, dass die Gebrauchstauglichkeit stark eingeschränkt ist und die Werke dem nächsten grösseren Ereignis kaum standhalten werden.

Operative Umsetzung: Zusammenspiel der Instrumente SBK und KUFi

Die verschiedenen Instrumente des Schutzbautenmanagements wurden mit Fokus auf die Anwenderseite entwickelt. Entsprechend ist auch die Art und Weise, wie der Schutzbautenkataster und das Handbuch zur Werkkontrolle im Tagesgeschäft zusammenspielen, durch die Organisation des Forstdienstes sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen in Graubünden geprägt. So besteht für die Werkeigentümer die Pflicht, ihre mit Hilfe von öffentlichen Geldern errichteten Schutzbauten periodisch zu kontrollieren und fortwährend in gutem Zustand zu behalten. Das Amt für Wald und Naturgefahren wiederum hat als kantonale Fachstelle den gesetzlichen Auftrag, den Vollzug dieser Werkeigentümergebung sicher zu stellen. Basierend auf diesen Rahmenbedingungen, hat sich für das operative Schutzbautenmanagement ein Prozessablauf etabliert, welcher mit planerischen Vorbereitungsarbeiten beginnt und mit der Aktualisierung der Schutzbautenkataster-Datenbank (SBK-DB) endet (Bild 11).

Im Frühjahr wird durch den regional verantwortlichen Schutzbautenspezialisten des kantonalen Forstdienstes (Amt für Wald und Naturgefahren) das Inspektionsprogramm für das laufende Jahr zusammengestellt. Hierzu führt er eine Datenbankabfrage in SBK-DB durch. Dieses Programm leitet er als Auftrag an die für die örtlichen Inspektionen zuständigen Revierförster weiter. Der Inspekteur bereitet die entsprechenden Kontrollgänge vor. Insbesondere konsultiert er die Plangrundlagen sowie die letzten Inspektionsberichte, damit er einen ersten Eindruck vom zu erwartenden Zustand der Verbauung erhält.

Sobald es die Witterungsverhältnisse und der Ausaperungszustand zulassen, werden ab Frühling/Sommer die Inspektionen der Verbauegebiete mit Hilfe des KUFi-Handbuchs durchgeführt. Nach Abschluss der Inspektionsgänge erfolgt im Herbst eine Berichterstattung. Aufgrund der eingegangenen Meldungen führt der regional zuständige Schutzbautenspezialist des Amtes für Wald und Naturgefahren eine erste Beurteilung des Gesamtzustands eines Verbauegebiets durch. Diese bildet die Basis für die Anord-

nung von Unterhaltsmaßnahmen oder die Projektierung von (beitragsberechtigten) Instandsetzungsmaßnahmen. Durch dieses Vier-Augen-Prinzip wird sichergestellt, dass die durch den Revierförster im Feld festgestellten Sachverhalte aus einem anderen Blickwinkel verifiziert werden. Für Schäden, welche als Unterhaltsmaßnahmen gelten, erfolgt deren Behebung möglichst noch im laufenden Jahr durch den verantwortlichen Werkeigentümer. Die Arbeiten werden i. d. R. durch den territorial ansässigen Forstbetrieb oder eine spezialisierte Bauunternehmung ausgeführt. Sind umfangreichere Instandsetzungsarbeiten notwendig, werden diese im Rahmen eines subventionierten forstlichen Sammelprojekts abgewickelt. Dabei werden alle Instandsetzungsobjekte aus einer Inspektionsperiode auf Stufe Kanton zusammengefasst. Durch den Schutzbautenverantwortlichen des Amtes für Wald und Naturgefahren erfolgt eine weitere Prüfung, insbesondere ob die Objekte die Kriterien für Instandsetzungsmaßnahmen erfüllen und ob das betroffene Verbauegebiet ein prioritäres Schutzziel schützt (ständig bewohnte Siedlungen, Hauptverkehrssträger). Mit dieser erneuten Beurteilung wird einerseits sicher gestellt, dass nur die prioritären Instandsetzungsvorhaben realisiert werden. Andererseits bieten sie auch Gewähr, dass die Methodik des KUFi-Handbuchs über das ganze Kantonsgebiet einheitlich angewendet wird.

Anschließend wird im Schutzbautenkataster (SBK-DB) der Gesamtzustand der inspizierten Verbauegebiete aktualisiert. Dadurch lässt sich schnell eine kantonale Übersicht über den Zustand aller Verbauungen erstellen, und zwar abgestuft nach den Schadenskategorien „unbedeutend“, „tolerierbar“ und „alarmierend“. Eine solche Zustandsübersicht wiederum ist ein wichtiges Hilfsmittel, um den mittelfristigen Finanzbedarf zur Substanzerhaltung der vorhandenen Schutzbauten ausweisen zu können. Abschließend werden die eingegangenen Schadensberichte beim Amt für Wald und Naturgefahren archiviert, sodass diese bei der nächsten Werksüberprüfung dem Kontrolleur wieder als Orientierungshilfe abgegeben werden können.

Erkenntnisse und Ausblick

Ein bedeutender Faktor bei der Umsetzung dieses Systems des Schutzbautenmanagements ist fachmännisch geschultes Personal. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wurde für die Stufe der Werksinspektoren ein Ausbildungsmodul bereit gestellt. Alle mit der Überprüfung von Verbauungen betrauten Personen (Revierförster, Bahnmeister, Straßenwärter) absolvieren einen Ausbildungsblock, welcher einen Tag dauert. Ziel dieser Ausbildung ist es, eine einheitliche Auffassung über Zweck und fachlichem Tiefgang der Werksinspektionen zu vermitteln.

Ebenso wichtig wie geschultes Personal ist ein Kataster mit einem aktuellen Datensatz. Der Aufwand für die Aktualisierung der administrativen Daten, aber auch der Werksvermessung (GIS-Daten), stellt sich immer mehr als eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar. Beim Amt für Wald und Naturgefahren wurde das Problem so angegangen, dass die Aktualisierung des SBK in den Prozess der Projektrealisierung integriert wurde, d. h. dass vor Abschluss eines Neubau- oder Instandsetzungsprojekts durch den regional zuständigen Schutzbautenspezialisten



Bild 11. Der Schutzbautenkataster gibt vor, wann und wo eine Inspektion zu erfolgen hat, während das Handbuch zur Werkkontrolle vorgibt, wie die Inspektion (qualitativ) zu erfolgen hat

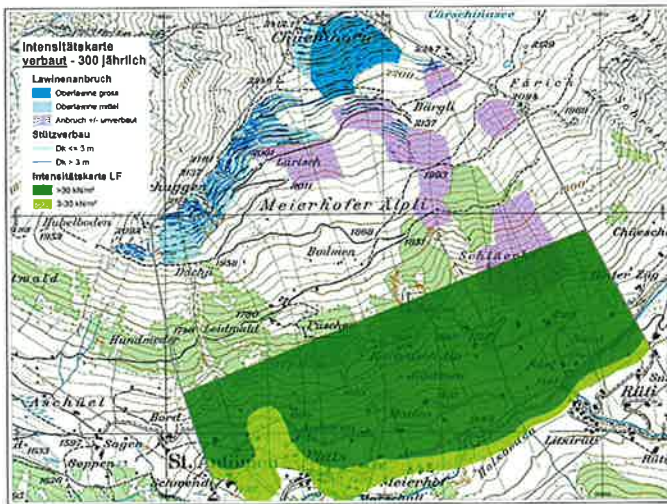


Bild 12. Bei der Gesamtüberprüfung von Verbauungskonzepten wird die Betrachtungsebene weg vom Einzelwerk hin zu einer übergeordneten Sichtweise verschoben; dargestellt ist der Prozessraum der Lawinenverbauung Chuenihorn in St. Antonien – erkennbar sind neben den Verbauungen im Anrissgebiet auch das Schutzobjekt, nämlich das ständig bewohnte Siedlungsgebiet (Bilder 3–6, 8–12: Autor)

auch die Aktualisierung des Schutzbautenkatasters veranlasst werden muss. Zusätzlich wurden auf Stufe Kanton die notwendigen Personalressourcen bereitgestellt, um die notwendigen Anpassungen in den Datenbanken vorzunehmen sowie die Dossiers zu aktualisieren. Wird diese wichtige Aufgabe nicht kontinuierlich und mit der nötigen Sorgfalt ausgeführt, geht dies zu Lasten der Datenqualität des Schutzbautenkatasters.

Der Schutzbautenkataster wie auch das Handbuch zur Werkkontrolle sind nun mittlerweile seit mehreren Jahren im Kanton Graubünden im Einsatz. Grundsätzlich haben sie sich sehr bewährt. Insbesondere der Schutzbautenkataster ist aus der operativen Tätigkeit im Schutzbautenbereich kaum mehr wegzudenken. Es hat sich allerdings auch gezeigt, dass bei den konzeptionellen Überlegungen zum Datenmodell tendenziell zu viele Informationen berücksichtigt worden sind. Teilweise handelt es sich dabei um Informationen, welche mit der direkten Inspektionstätigkeit wenig zu tun haben, im Sinn eines vollständigen Datensatzes jedoch auch erhoben werden müssen. Auch haben das anfängliche Fehlen einer bereinigten Werkartenliste (inklusive einer klaren Zuordnung des Geometrietyps) sowie ein mangelhaft durchgeführtes Rekognoszieren teilweise zu Widersprüchen bei der Datenerfassung geführt. Ein Großteil dieser Schwachpunkte konnte zwischenzeitlich behoben werden, jedoch nur mit einem beträchtlichen internen Personalaufwand. Die Erfahrungen, welche dabei gemacht worden sind, flossen in eine umfangreiche Anleitung zum Aufbau und Betrieb des Schutzbautenkatasters ein. Diese Anleitung regelt im Detail die konkrete Vorgehensweise bei der Erfassung eines neuen Verbauungsgebiets (oder von neuen Werken in einem bestehenden Ver-

baugebiet), und zwar von der Grundlagenbeschaffung/Rekognoszierung über die Felddaten mit GPS bis hin zur zeichnerischen Bereinigung im GIS und schlussendlich der Dossiererstellung. Diese Anleitung stellt einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung bei der Aktualisierung des Katasters dar, unabhängig davon, ob diese durch externe Ingenieurbüros oder AWN-internes Personal erfolgt.

Allerdings fehlt noch ein wichtiger Baustein zur Komplettierung des Schutzbautenmanagements. Bei den periodischen Werksinspektionen handelt es sich grundsätzlich um ein Bauwerksmonitoring mit Fokus auf der Entwicklung der Bausubstanz. Dies ersetzt jedoch nicht eine vertiefte Gesamtanalyse eines Verbaugebiets. Wie in Bild 12 dargestellt, muss bei einer solchen Gesamtanalyse der Fokus weg vom einzelnen Werk hin zu einer gesamtheitlichen Beurteilung eines Prozessraums gehen. Neben einer vertieften bautechnischen Untersuchung der Werke müssten ebenfalls eine Analyse des relevanten Naturgefahrenprozesses (inkl. Bemessungsereignis) sowie eine Überprüfung der Schutzziele erfolgen. Sinnvollerweise würde eine solche Gesamtbeurteilung nach ca. 3/4 der theoretisch veranschlagten Systemlebensdauer erfolgen. Die Ergebnisse der Gesamtbeurteilung könnten dazu dienen, entweder die Restnutzungsdauer festzulegen (in SBK-DB) oder um umfangreichere Instandsetzungsmaßnahmen zu planen. Auf jeden Fall wäre eine solche vertiefte Gesamtanalyse eine gute Ergänzung zum Monitoring nach System KUF1 und würde dazu beitragen, die betrieblichen Herausforderungen bei der Substanzerhaltung der Schutzbauten greifbarer zu machen.

Literatur

- [1] Rudolf-Miklau, F.; Sauer Moser, S. (Hrsg.): Handbuch technischer Lawinenschutz. Berlin 2011.
- [2] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Hrsg.): SIA 469 – Erhaltung von Bauwerken. Zürich 1997.
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Hrsg.): SIA 269 – Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken. Zürich 2011.
- [4] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Hrsg.): SIA 103 – Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure und Bauingenieurinnen. Zürich 2003.
- [5] Bergmeister, K.; Suda, J.; Hübl, J.; Rudolf-Miklau, F.: Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahr. Berlin 2009.
- [6] Frei, M.; Huber, B.; Costa, R.: Schutzbauten in Graubünden. Faktenblatt Nr. 16. Chur: Amt für Wald und Naturgefahren 2011.
- [7] Romang, H.: Wirksamkeit und Kosten von Wildbach-Schutzmaßnahmen. Bern 2004.

Weitere Informationen:

Amt für Wald und Naturgefahren, Schutzbauten,
Dr. Dipl. Forst. Ing. ETH Martin Frei,
Loestrass 14, CH-7000 Chur, Schweiz,
Tel. +41 (0) 81 257 38 56