

ROMANG H.

Zustandserfassung und -bewertung von Wildbachverbauungen

Monitoring and Assessment of Control Structures in Torrents

Zusammenfassung:

Zustandserfassung und -bewertung sind Teil der Bauwerksbewirtschaftung (Unterhalt). Es werden verschiedene Vorgehen aus der Schweiz gezeigt, wie der Zustand erfasst werden kann. Die Bewertung des Zustandes wird auf ein einheitliches Konzept gestellt, welches durch die Begriffe Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit repräsentiert wird. Es wird kurz auf einige Besonderheiten dieser Begriffe im Zusammenhang mit Wildbachverbauungen eingegangen. Schließlich wird der Bezug zur Beurteilung der Schutzwirkung der Maßnahmen im Siedlungsgebiet hergestellt, indem die bautechnische Bewertung in diesem Sinn umgesetzt wird.

Summary:

The management of control structures is based on data from monitoring and its interpretation. In the article several examples from Switzerland about monitoring of torrent control structures are shown. The assessment is based on a general concept represented by the terms structural safety, functionality, and durability. Some characteristics of these terms concerning their application to torrent control works are briefly discussed. Finally, the results of the technical assessment are transferred to assess the effectiveness of the protection measures regarding hazard reduction in the potentially endangered settlement areas.

Die Bedeutung von Überwachung und Unterhalt

Der Unterhalt von Schutzmaßnahmen dient der Erhaltung von Bausubstanz und der Funktion. Basis für die Planung und Ausführung solcher Unterhalts- und Erneuerungsarbeiten ist die Kenntnis über den aktuellen und absehbaren Werkzustand respektive die damit verbundene Sicherheit und Funktionalität. Aufgrund der bisherigen Entwicklung im Wildbachverbau ist analog zur allgemeinen Situation im Bauwesen mit einem weiteren Anstieg der Unterhaltsaufwendungen zu rechnen. Damit ist nicht nur die Frage nach der technisch optimalen Bauwerksbewirtschaftung verbunden. Vermehrt geht es darum zu bewerten, ob der Schutz durch die Schutzmaßnahmen den zu schützenden Werten angemessen ist. Dies schließt sowohl Ausweitungen des Schutzkonzeptes wie auch das Aufgeben von bestehenden Schutzbauten ein. Damit wird klar, dass Zustandserfassung und -bewertung zwar in erster Linie bautechnisch motiviert und beeinflusst sind, dass aber Bedeutung und Wirkung in den gesamten Bereich des Risikomanagements hinausstrahlen.

Die Zustandskontrolle von Wildbachverbauungen wird vielerorts seit längerem gemacht, ja, es hat sich daraus mancherorts in kleinem Rahmen eine eigentliche Tradition entwickelt. Allerdings sind die Unterschiede zwischen verschiedenen Gebieten enorm, sei dies bezüglich der Ausgestaltung und des Detaillierungsgrades, der Zuständigkeiten oder nicht zuletzt der Umsetzung. Dazu ist anzumerken, dass die Finanzierung von Unterhaltsarbeiten dem Werkeigentümer und damit in der Regel der Gemeinde oder einer eigens dafür gebildeten lokalen öffentlich-rechtlichen Körperschaft obliegt, was natürlich die Ausführung erheblich beeinflusst. Mit einer Änderung der Finanzordnung in der Schweiz (dem so genannten „Neuen Finanzausgleich“, NFA) dürften sich hier neue Möglichkeiten ergeben.

Eine gewisse Systematisierung der Zustandserfassung und speziell der -bewertung scheint deshalb angebracht. Nur so können die eingangs erwähnten Punkte der Bauwerksbewirtschaftung und im weiteren Sinn des Risikomanagements auf eine überregional vergleichbare Basis gestellt werden. Exemplarisch kann hier der Begriff des Controllings eingebracht werden, welches gerade durch die flexibleren Möglichkeiten des NFA an Bedeutung gewinnen wird. Im vorliegenden Artikel werden deshalb Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Zustandserfassung und -bewertung in diesem Sinn gestaltet werden kann.

Zustandserfassung und -bewertung – eine Langfrist-aufgabe

Jedes Bauwerk unterliegt externen Einflüssen und internen Veränderungen, welche es altern lassen. Diese Entwicklung, welche eine Abnahme der Funktionalität oder der Sicherheit mit sich bringt, wird modellhaft in Abb. 1 dargestellt. Die Zustandserfassung verfolgt diesen Prozess mit. Sie zeichnet den dargestellten Kurvenverlauf nach und kann so entscheidend mithelfen zu bestimmen, wann Unterhaltsarbeiten angebracht sind (Verlauf der Sägezahnkurve in Abb. 1). Allerdings verläuft dieser Prozess in einem relativ unbestimmten Raum, solange a) der Anfangspunkt (Schnittpunkt mit der y-Achse in Abb. 1) nicht bekannt ist und b) die kritische Grenze, unter der das Bauwerk seine Funktion nicht mehr erfüllen kann (z.B. bei einer Sperre wäre dann im Lastfall ein Versagen zu erwarten), nicht definiert sind. Deshalb scheint es sinnvoll, die Zustandserfassung und -bewertung als Basis und Teil von Überwachung und Unterhalt in einen zeitlichen Ablauf zu gliedern.

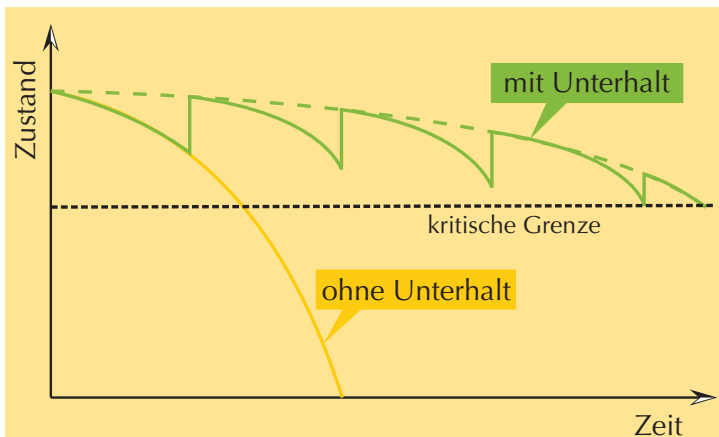


Abb. 1: Zustandsentwicklung von Bauwerken ohne und mit Unterhalt (nach BfK, 1992)

Fig. 1: Development of constructions with and without maintenance works (after BfK, 1992)

1. Ausgangssituation:

Regelmäßige Kontrollen sollten auf einer bekannten Ausgangslage aufbauen können. Bei Neubauten ist dies einfach. Bei bestehenden Bauten geht es zunächst darum festzustellen, welche Bauwerke im Einzugsgebiet vorhanden sind und kontrolliert werden sollen. Die eindeutige Identifizierung der Bauwerke (z.B. Nummerierung) ist für den gesamten Prozess elementar. Weiter müssen soweit vorhanden die Planunterlagen beschafft werden (Konstruktionspläne etc.) Auch Informationen zu bisherigen Unterhaltsarbeiten und (Schadens-)Ereignissen sind wichtig. Der aktuelle Zustand wird festgehalten und erstmalig bewertet. Auf dieser Basis kann die weitere Überwachung aufgebaut werden.

2. Entwicklung:

Die Entwicklung des Verbauzustandes kann vergleichsweise einfach im Sinne eines Monitorings mitverfolgt werden. Durch Vergleich über die Jahre können Entwicklungen dokumentiert, relevante Verschlechterungen identifiziert und Unterhaltsmaßnahmen ausgelöst werden. Dieses Monitoring wird in der Regel jährlich durchge-

führt. Bei sehr starker Aktivität und Ereignissen erfolgen häufiger Kontrollgänge, bei stabilen Verhältnissen ist auch ein zweijährlicher Rhythmus denkbar.

3. Überprüfung:

Periodisch oder bei starken Zustandsveränderungen etwa in Folge eines Schadensereignisses sollte die Bewertung des Zustandes wieder etwas tiefer im Sinne der

Schutzwirkung (Funktionsfähigkeit) angelegt werden (Vergleich mit kritischer Grenze). Dabei wird gleichzeitig eine neue Ausgangssituation definiert. Idealerweise wird diese Periodizität mit anderen Arbeiten wie den ebenfalls periodisch zu überprüfenden Gefahrenkarten abgestimmt. Es dürfte sich so ein Rhythmus der Überprüfungen von etwa 10 bis 20 Jahren ergeben.

Der gezeigte Ablauf stellt den Idealfall dar. In der heutigen Situation scheint es vor allem wichtig, das Monitoring verbreitet zu initiieren und regelmäßig durchzuführen. Trotzdem müssen so oder so bereits Überlegungen angestellt werden, wie die Informationen dann in etwas breiterer Funktion verwendet werden sollen. Dabei scheint das bekannte Konzept aus der Ingenieurpraxis, welches durch die Begriffe Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit symbolisiert wird (SIA, 2003), geeignet. Die Begriffe können sowohl in die Bauwerksbewirtschaftung wie auch in das Risikomanagement (Wirkung von Schutzmaßnahmen, vgl. Artikel von ROMANG & MARGETH im vorliegenden Heft) überführt werden.

Zustandserfassung und -bewertung – einige Beispiele

Die Zustandserfassung im Gelände schließt in der Regel bereits eine einfache Zustandsbewertung ein. Dies macht insbesondere im Hinblick auf Unterhaltsmaßnahmen Sinn (siehe Verfahren AfW GR) und entspricht dem Schritt 2 im vorangehenden Kapitel. Ein erfahrener Bearbeiter kann im Gelände weitgehend nicht nur den Bedarf, sondern auch die Möglichkeiten und die Verhältnismäßigkeit von Eingriffen abschätzen. Die Zustandsbewertung bezieht neben dem Zustand auch die ursprüngliche Konstruktion des Bauwerkes mit ein. Denn nicht in jedem Fall hat ein festgestellter „Schaden“ dieselben Auswirkungen.

Ein paar praktische Anmerkungen zur Zustandserfassung: Die Aufnahmen erfolgen im Gelände. Somit muss das Prinzip einfach anzuwenden sein. Weiter ist ein systematisches Vorge-

hen wichtig, so dass die relevanten Punkte erfasst werden und die Vergleichbarkeit verschiedener Aufnahmen, auch von verschiedenen Personen, über die Jahre gewährleistet wird. Die aufzunehmenden Punkte orientieren sich an der Zustandsbewertung, das heißt es wird nur aufgenommen, was in irgendeiner Form die weiteren Arbeiten unterstützt. Im Hinblick auf die große Datenmenge – rasch werden die Aufnahmen hunderte oder tausende von Bauwerken umfassen – ist sehr zu empfehlen, die Datenaufnahme EDV-verträglich zu gestalten, das heißt eine Datenbanklösung ins Auge zu fassen. Diese könnte bereits durch digitale Aufnahmen im Gelände mittels PDA eingeleitet werden. Eine analoge Plattform entwickelt das Projekt SEDEX für die Feststoffabschätzung in Wildbächen (Eva Frick, Geographisches Institut der Universität Bern).

Beispiel 1: Aufnahmeformulare

Sperrkörper																		
allgemein						Betonsperrkörper			Blocksteinsperrkörper			Holzsperrkörper						
Risse	Verformungen / Verschiebungen	Absenkung / Setzung	Bewuchs (z.B. Gebüsch)	andere Schäden	Bewehrung freigelegt / korrodiert	Abplatzungen	Wasserflecken / Vernässung	Aussinterung / Kalkausblühung	fehlende Steine / Blöcke	Mörtel zersetzt / lose / ausgespült	Wasser Austritt	Aussinterung / Kalkausblühung	verwendete Steine / Blöcke zu klein	Vermorsung / Fäulnis / Pilze	Quetschung / Risse	Verbindungen mangelhaft	Einfüllung mangelhaft	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Abflusssektion, Flügel																		
Abflusssektion						Flügel												
Abrasion	größere Lücken	andere Schäden	Abrasions-/ Erosionsschutz	verfüllt mit Geschiebe	verfüllt mit Holz	Risse	Verformungen	problematische Verbindung zu Sperrkörper	andere Schäden	Sperrzustand								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> heutiger Zustand <input type="checkbox"/> Wahrscheinlicher Zustand nach einem Extremereignis 0-25% 25-50% 50-75% 75-100%								
										gut		genügend		ungenügend		schlecht		
										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 2: Ausschnitt aus den Formularen zur Sperrbeurteilung von ROMANG (2004)

Fig. 2: Extract from the forms for check-dam assessment

ROMANG (2004) hat Formulare für eine relativ stark geleitete systematische Zustandserfassung von Wildbachsperrern entwickelt (Abb. 2). Die Formulare orientieren sich vom Aufbau her am Ereigniskataster StorMe (BURREN & EYER, 2000), sind also insbesondere auf eine digitale Erfassung und soweit möglich Auswertung ausgerichtet. Sie fokussieren klar auf die Erfassung. Die Bewertung wird nur angeschnitten, die detaillierten Erfassungen bilden aber die Grundlage für die Einschätzung in einem separaten Schritt. Ihr Vorteil liegt klar bei der Systematik und Einheitlichkeit. Der Nachteil des recht großen Umfangs könnte mit EDV-Hilfe (z.B. Auswahl des Sperrentyps und dann nur mehr Anzeige der relevanten Felder) weitgehend eliminiert werden. Es verbleibt ein möglicher Nachteil wegen der eingeschränkten Flexibilität, doch hier gilt es im Hinblick auf die gewünschte Konsistenz der Aufnahmen ohnehin einen Kompromiss zu finden. Es wäre deshalb interessant, a) diesen Typ Formular etwas breiter in Feldversuchen zu testen und b) auch für andere Bauwerkstypen analoge Hilfen zu entwickeln.

Beispiel 2: Geführte Aufnahme und Bewertung
Eine weiterer Typ basiert auf Checklisten. Je Maßnahmentyp werden baustoffspezifische Schäden und typische Schadensbilder zusammengestellt und es wird aufgelistet, auf welche Punkte bei der Aufnahme im Gelände speziell geachtet werden soll (Abb. 3).



Gerinne, Einhänge
- Prozessspuren wie Geschiebeablagerungen oder Erosion, Rutschungen, Schwemmh Holz, etc.
- Mögliche Lawineinwirkung?

Abb. 3: Ausschnitt aus der Checkliste zur Beurteilung von Stahlbetonsperrern (ROMANG, 2004)

Fig. 3: Extract from the check list for the assessment of check-dams of reinforced concrete

Für die Aufnahmen im Gelände werden ebenfalls Formulare verwendet. Die in der Checkliste genannten Hauptpunkte des Bauwerkes – hier Betonsperren – werden einzeln bewertet, beispielsweise unterschieden in gut, mittel und schlecht. Diese Einschätzung muss durch Hinweise in der Checkliste geleitet oder zumindest unterstützt werden. Wichtig ist in jedem Fall diese Wertung auch zu begründen (Text, Fotos).

Dieses Vorgehen lässt bei der Aufnahme mehr Freiheiten zu und sichert durch die Checklisten und die zu beurteilenden Hauptpunkte trotzdem eine gewisse Systematik und Vollständigkeit. Es setzt aber eher mehr Fachkenntnisse voraus. Die Beurteilung der Hauptpunkte stellt die Verbindung zur vertieften Bewertung dar. Wird beispielsweise festgestellt, die seitliche Einbindung sei mangelhaft, kann bei der Bewertung unter Kenntnis des tragenden Systems der Sperre (hier von Flanke zu Flanke tragend) rasch festgestellt werden, das die Tragsicherheit möglicherweise gefährdet ist. Die

Zu beachtende Punkte:

- Kolk**
- Aktuell ja/nein, Sperrenkolk oder Sohlenabsenkung, Tiefe, Kolkenschutz, Schäden Kolkenschutz, auf Fels fundiert, etc.
- Bei ungenügender Einbindung Gefahr Grundbruch
- Einbindung**
- Fels / Lockermaterial, Erosionserscheinungen / Abrutschen, etc.
- Ist für Stabilität entscheidend
- Sperrkörper**
- Risse, Verformungen, Setzung, Abplatzungen, Aussinterung, Bewehrung freigelegt / Korrosion, Verfärbungen, Durchfeuchtung, etc.
- Abflusssektion und Flügel**
- Abrasion, Kantenschutz, Schutz der Abflusssektion, verfüllt mit Geschiebe / mit Holz, Gefahr Überfluten Flügel, Risse, Verformungen, etc.
- Flügel dürfen nicht überflossen werden, wenn dadurch Einbindung in Flanken gefährdet

Einstufung in Klassen ermöglicht weiter den Vergleich über die Jahre.

Beispiel 3: Vorgehen Amt für Wald Graubünden

Das Amt für Wald Graubünden (AFW GR) hat basierend auf verschiedenen Arbeiten und eigenen Erfahrungen eine Anleitung für die Zustandserfassung und einfache Schadensbewertung für alle forstlichen Bauten entwickelt. Das Vorgehen ist vom konzeptionellen Hintergrund vergleichbar mit den bereits gezeigten Verfahren und mit dem

	Dringlichkeit	Konsequenz Tragsicherheit	Zeithorizont Folgeschäden	Konsequenz Gebrauchstauglichkeit	Beispiel
Alarmierend	Hoch	Sicher	Nächstes Ereignis	Sehr groß	Gekippte Sperre
Tolerierbar	Mittel	Wahrscheinlich	2-5 Jahre	Noch keine	Ausgewaschener Kolkenschutz
Unbedeutend	Klein	Unwahrscheinlich	> 5 Jahre	Keine	Bewuchs

Tab. 1: Schadensbewertung aufgrund verschiedener Kriterien (AFW, 2006)

Tab. 1: Criteria for damage assessment

Grundkonzept. Hauptelemente sind einfache Checklisten, eine allgemeine Anleitung zur Schadensbewertung und Aufnahmeformulare fürs Gelände. Die Schadensbewertung ist dabei zentral: Aufgrund verschiedener Kriterien (u.a. Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit) wird die Schwere des Schadens im Hinblick auf die Dringlichkeit von Unterhaltsmaßnahmen bestimmt (Tab. 1). Festgehalten wird schließlich nur diese Einstufung, ergänzt durch kurze Notizen und allenfalls Fotos und Skizzen.

Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

Die Begriffe stehen symbolisch für ein Gesamtkonzept der Bemessung und Bewertung, welches

im Bauwesen seine Gültigkeit hat. Es macht Sinn auch die Beurteilung von Schutzbauwerken von der Erhebung im Gelände über deren Interpretation bis hin zur Umsetzung darauf abzustützen. Die verschiedenen Kriterien können hier nicht im Detail hinsichtlich ihrer Anwendung auf Wildbach-Schutzbauwerke erläutert werden. Vielmehr wird versucht, einen allgemeinen Einblick zu geben und auf Besonderheiten im diskutierten Kontext einzugehen.

Tragsicherheit

Tragsicherheit steht für einen ausreichenden Tragwiderstand der Maßnahme für die anzunehmende Einwirkung (z.B. kein Einsturz bei einer bestimmten Belastung). Damit wird bereits das Kernproblem bei der Beurteilung bestehender Schutzbauwerke angeschnitten: Die anzunehmende Einwirkung und deren Verbindung mit den Tragwerkeigenschaften. Für viele Wildbach-Schutzbauten gilt, dass entweder die Einwirkungen und die Bauwerkeigenschaften schlecht quantitativ verknüpft werden können (fehlende Daten und fehlende Modelle) oder mehrere und unterschiedlich zu bestimmende Einwirkungen relevant sind. Deshalb kommen bei der Beurteilung mehrheitlich qualitative Ansätze zum Einsatz. So schreibt auch SIA (1994): „Eine ausreichende Tragsicher-

heit kann vermutet werden, wenn ein über längere Zeiträume genutztes Bauwerk [...] keine verdächtigen Mängel und Schäden [...] erkennen lässt. [...] Das Verhalten eines so beurteilten Bauwerks ist [...] mit geeigneten Mitteln und in angemessenen Intervallen zu überwachen.“

Trotzdem sollte nicht vergessen werden, dass auch größere Einwirkungen auftreten können, als sie vielleicht der aktuelle Zustand widerspiegelt. Generell müssen deshalb für die Abschätzung der Tragsicherheit folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Das Prozesswissen erlaubt die Formulierung der maßgebenden Gefährdungsbilder
- Das technische Wissen über Verbauungen (z.B. Konzeption und Bemessung) liegt vor
- Zustand, Prozesswissen und technisches Wissen können so kombiniert werden, dass die Tragsicherheit effektiv abgeschätzt werden kann. Dazu helfen auch Erfahrungen, wie sie ROMANG (2004) durch Expertenbefragungen zusammengetragen hat.

Gebrauchstauglichkeit

Laut Definition ist mit diesem Begriff eine ausreichende Funktionstüchtigkeit der Maßnahmen gemäß den festgesetzten Nutzungsanforderungen gefordert (z.B. genügendes Rückhaltevolumen einer Sperre). Damit wird der sehr enge Bezug zur Prozessbeurteilung unterstrichen, denn die Funktion von Schutzbauten liegt alleine in der Beeinflussung der Prozesse. Typische Beispiele für mangelhafte Gebrauchstauglichkeit von Wildbachverbauungen sind verstopfte oder gerissene Entwässerungsleitungen bei Hangentwässerungen, durch Geschiebe oder Bewuchs verklau-

te Abflussectionen von Sperren oder vorverfüllte Geschieberückhaltebecken.

Die Gebrauchstauglichkeit ist gerade für Unterhaltsarbeiten häufig zentral. Die beispielhaft skizzierten Mängel sind vielfach rasch zu beheben. Die Beispiele zeigen auch eine weitere Besonderheit der Gebrauchstauglichkeit von Schutzbauten auf. Die genannten Mängel können zu einem Werksversagen führen, was nicht unbedingt der klassischen Vorstellung von Gebrauchstauglichkeit entspricht. Wegen dem engen Bezug zum Unterhalt und wegen den möglichen ernsthaften Konsequenzen von Mängeln hat die Gebrauchstauglichkeit von Schutzbauten eine wichtige Bedeutung. Sie respektive die Grundlagen zu ihrer Abschätzung lassen sich im Gelände weitgehend erfassen. Dies unterstreicht die Bedeutung einer regelmäßigen und systematischen Zustandserfassung.

Dauerhaftigkeit

Die Anforderungen an die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sollen im Rahmen der vorhersehbaren Einwirkungen auch über längere Zeit gewährleistet bleiben. Die Dauerhaftigkeit ist somit eng verknüpft mit dem Begriff der Alterung. Diese wird durch interne (z.B. Materialermüdung) und externe (z.B. Prozessaktivität) Faktoren beeinflusst. Zur Abschätzung der Dauerhaftigkeit werden Informationen aus diesen zwei Bereichen beigezogen. Hinsichtlich der Werkseigenschaften können dazu beispielsweise Angaben zu Lebensdauern weiterhelfen, wie sie etwa LÄNGER (1999) oder BÖLL ET AL. (1999) ermittelt haben. Ein Monitoring des Zustandes wird zur Dauerhaftigkeit rasch einen wesentlichen Erkenntnisgewinn bringen, indem aus vergangenen Zustandsentwicklungen eines bestimmten Werktyps unter gleichen oder verschiedenen Bedingungen auf die Zukunft geschlossen werden kann.

Funktionsfähigkeit von Verbauungen

Die bis hier erarbeiteten Resultate können nicht nur für die Bauwerksbewirtschaftung verwendet werden, sondern helfen beispielsweise mit, die Wirkung der Verbauungen im Sinne der Gefahrenreduktion im Wirkungsbereich zu beurteilen (vgl. Beitrag von ROMANG & MARGRETH im vorliegenden Heft). Dazu wird der Begriff der Funktionsfähigkeit eingeführt, welcher die Erkenntnisse der Zustandsbewertung insbesondere im Hinblick auf das Verhalten der Bauwerke bei verschiedenen Einwirkungen (Szenarien) zusammenfasst. Es wird zwischen voller, eingeschränkter und fehlender Funktionsfähigkeit (Versagen) unterschieden. Die Herleitung erfolgt gemäß Abb. 4. Ist die Tragsicherheit unter Annahme der Einwir-

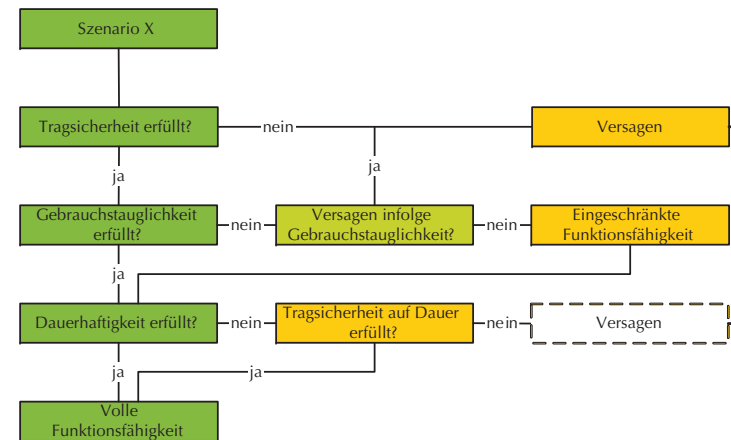


Abb. 4: Bestimmen der Funktionsfähigkeit von Verbauungen als Grundlage für die Gefahrenbeurteilung (Wirkungsbeurteilung der Verbauungen)

Fig. 4: Determination of the functional capability of control structures for hazard assessment

kung durch Szenario X nicht erfüllt, wird im Ereignisfall mit dem Versagen gerechnet. Ist die Gebrauchstauglichkeit nicht erfüllt, wird geprüft ob auch dies zum Versagen führen kann. Ansonsten wird mit eingeschränkter Funktionsfähigkeit gerechnet, d.h. die Wirkung der Verbauung ist weniger gut als eigentlich möglich. Sind Tragsicher-

heit und Gebrauchstauglichkeit erfüllt, könnte mit voller Funktionsfähigkeit gerechnet werden. Im Hinblick auf die meist langfristig benötigte Schutzwirkung wird aber im Diagramm auch die Dauerhaftigkeit berücksichtigt. Ist diese nicht gewährleistet, beispielsweise über einen Zeitraum von 20 Jahren, wird im Falle einer nicht dauerhaft gewährleisteten Tragsicherheit sozusagen vorbeugend ebenfalls ein Versagen eingerechnet.

Die Zustandsbewertung und damit die Einschätzung der Funktionsfähigkeit ist mit Unsicherheiten behaftet. Diese können im gezeigten Diagramm insofern berücksichtigt werden, indem die ja-nein-Entscheidung nicht absolut gefällt, sondern mit Wahrscheinlichkeiten belegt werden. Ist beispielsweise das Urteil über die Tragsicherheit unsicher, könnte zu je 50 % mit einem Versagen und Nicht-Versagen gerechnet werden. Diese Wahrscheinlichkeit würde dann auch in die resultierende Gefahrenbeurteilung einfließen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Zustandserfassung und -bewertung sind zunächst einmal Teil der Bauwerksbewirtschaftung.

Sie übernehmen eine wichtige Funktion bei der Planung, Priorisierung und Ausführung von Erhaltungsmaßnahmen. Darüber hinaus gehen die Resultate in die Beurteilung der Verbauungswirkung (Schutz von Siedlungsräumen) ein. Damit die Daten verlässlich sind, vielseitig verwendet werden können und die Langfristigkeit

gesichert ist, wird auf ein einheitliches Konzept – hier symbolisiert durch die Begriffe Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit –, ein systematisches Vorgehen und eine effiziente Datenerfassung, -verarbeitung und -speicherung abgestützt.

Angesichts der großen Bestände an Verbauungen und der absehbaren Unterhaltsbedürfnisse ist es sehr empfehlenswert, der Thematik hohes Gewicht beizumessen. Es darf erwartet werden, dass bei einer guten Strukturierung des Vorgehens mit verhältnismäßigem Aufwand rasch wertvolle Daten erhoben werden können. Trotz aller Systematik kommt dabei der Qualifizierung der ausführenden Personen große Bedeutung zu. Mögliche Schwachpunkte müssen erkannt und richtig eingeordnet werden, was Fachwissen und Erfahrung voraussetzt. Deshalb ist neben der methodischen Entwicklung und organisatorischen Implementierung auch der Aus- und Weiterbildung Gewicht beizumessen.

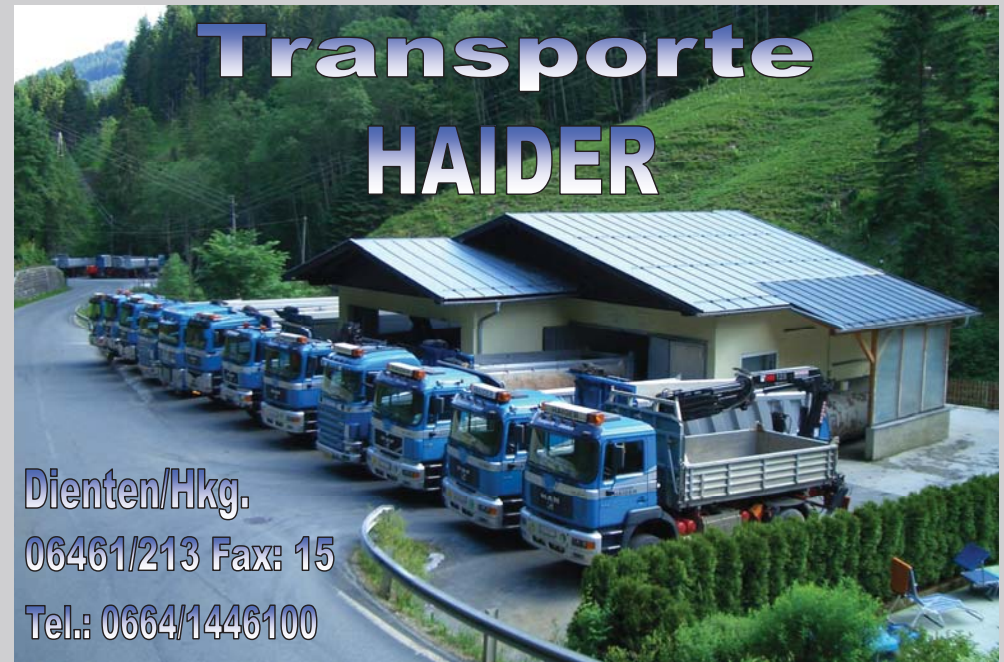
Literatur / References

- AFW GR (AMT FÜR WALD GRAUBÜNDEN) (2006):
Handbuch zur Kontrolle und zum Unterhalt forstlicher Infrastruktur.
www.wald.gr.ch/aufgaben/index-kontrolle.htm
- BFK (BUNDESAMT FÜR KONJUNKTURFRAGEN) (1992):
Zustandsuntersuchungen an bestehenden Bauwerken – Leitfaden für Bauingenieure. Bern: EDMZ.
- BÖLL A., GERBER W., GRAF F., RICKLI C. (1999):
Holzkonstruktionen im Wildbach-, Hang- und Rensenverbau. WSL, Birmensdorf.
- BURREN S., EYER W. (2000):
StorMe – ein informationsgestützter Ereignis-Kataster der Schweiz. Internationales Symposium Interprävent 2000, Band 1: 25-37. Villach: Kreiner Druck.
- LÄNGER E. (1999):
Die Entwicklung der Wildbachverbauungstätigkeit der WLV in Österreich mit besonderer Berücksichtigung der Erhaltungsarbeiten und der Lebensdauer der Verbauungen. Wildbach- und Lawinenverbau, 63. Jg., Heft 139: 7-26.
- ROMANG H. (2004):
Wirksamkeit und Kosten von Wildbach-Schutzmassnahmen. Geographica Bernensia, G 73, Bern.
- SIA (SCHWEIZERISCHER INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREIN) (2003):
Einwirkungen auf Tragwerke. SIA Norm 160.
- SIA (SCHWEIZERISCHER INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREIN) (1994):
Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Bauwerke. SIA Richtlinie 462.

Adresse des Verfassers/

Author's adress:

Dr. Hans Romang
Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11, 7260 DAVOS DORF
Schweiz



Transporte HAIDER

Dienten/Hkg.
06461/213 Fax: 15
Tel.: 0664/1446100

ZIVILTECHNIKERBÜRO DI WERNER TIWALD

staatl. beeid. u. bef. Ingenieurkonsulent f. Forst- und Holzwirtschaft,
Wildbach- und Lawinenverbauung
allg. beeid. u. gerichtlich zertifizierter Sachverständiger



Langseitenrotte 19
A-3223 Wienerbruck

Zweigstelle: Saurweinweg 5
A-6020 Innsbruck

Tel.: +43 (0) 2728 20404
Handy: +43 (0) 644 204 72 40
Fax: +43 (0) 2728 20408
E-mail: buero@tiwald.at
Home: www.tiwald.at