



Wildbach- und Lawinenverbau

Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz
Journal of Torrent, Avalanche, Landslide and Rock Fall Engineering

Erhaltung der Schutzwirkung

verein der diplomingenieure
der wildbach und lawinenverbauung
österreichs

ISBN: 978-3-9503089-4-5
77. Jahrgang, Jänner 2013, Heft Nr. 170

Heft 170

Wildbach- und Lawinenverbau

Impressum:

Herausgeber:

Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung
Österreichs, A-9500 Villach

Schriftleiter:

Dipl.-Ing. Dr. Florian RUDOLF-MIKLAU

c/o Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV/5 - Wildbach- und
Lawinenverbauung, Marxergasse 2, 1030 Wien

+43 1 71100 7333 – Fax: +43 1 71100 7399

florian.rudolf-miklau@wlv-austria.at

Titelbild:

Märzenbach (Gde. Stumm/Tirol) – Junger Baum auf Betonsperre – Neuberglawinen (Pitztal/Tirol)

Quelle: alle Bilder © WLV

Inhalt Heft 170

Editorial

Seite 12

Corrigendum zu Heft 169

Seite 14

LEITARTIKEL zum Schwerpunktthema

Florian Rudolf-Miklau:
Erhaltung des Schutzes vor Naturgefahren Präambel zu den Leitartikeln
(ÖWAV-Tagung Zell am See am 29. März 2012)

Seite 16

Helmut Mödlhammer:
Leitartikel des Präsidenten des Österreichischen Gemeindebundes
Schutzbauten: Aufgaben, Pflichten und Grenzen der Gemeinden

Seite 18

Georg Erlacher, Norbert Putzgruber:
Leitartikel des Vorstandspräher der österreichischen Bundesforst AG
Bewirtschaftung der Schutzwälder in Wildbach-EZG aus Sicht des
Forstbetriebes ÖBF AG

Seite 28

Gerhard Mannsberger, Florian Rudolf-Miklau:
Leitartikel des Leiters der Sektion Forst des Lebensministeriums
Erhaltung des Schutzes vor Wildbach- und Lawinengefahren in Österreich:
Strategische Zielsetzungen und operative Maßnahmen

Seite 40

HAUPARTIKEL zum Schwerpunktthema

Jürgen Suda:
Instandhaltung der Schutzbauwerke im Einzugsgebiet

Seite 52

Rainer Höhne, Andreas Rimböck:
Eigenüberwachung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung in Bayern

Seite 70

Wolfgang Ruf, Arthur Sandri, Roberto Loat:
Schutzbautenmanagement in der Schweiz: Grundlagen und Instrumente

Seite 78

*... Nur für Sie
gehen wir in die Luft ...*

- Rettungsflüge • Film- und Fotoflüge*
- Montagen • Tierbergungen*
- Lawinensprengungen • Hüttenversorgung*
- Holztransporte • Leitungskontrollen*
- Feuerbekämpfung • VIP- und Shuttleflüge*



Heli Tirol GmbH
A-6462 Karres, Tiroler Bundesstraße 1
Tel +43 (0)5412 - 61 421
Mail fly@heli-tirol.at

Heli Austria GmbH
A-5600 St. Johann im Pongau, Heliport
Tel +43 (0)6462 - 4200
Mail fly@heli-austria.at



Geschleiberrückhaltesperre Hollersbach

Sicher bauen.



Bauen auf schwierigem Terrain. Am Hollersbach im Team erfolgreich:

Nach bestem Wissen

MEVA Schalungs-Systeme, Alzner Baumaschinen und die

und Gewässer.

Wildbach- und Lawinenverbau, GBL, Pinzgau. Danke für's Teamwork.



www.meva.at • info@meva.at • Tel. 02252 209000
www.alzner.at • office@alzner.at • Tel. 06219 8065

Inhalt Heft 170

HAUPARTIKEL
zum Schwerpunktthema

Bruno Mazzorana, Willigis Gallmetzer, Rudolf Pollinger:
**Integrale Bewirtschaftung Südtiroler Wildbacheinzugsgebiete:
Planungskonzepte und partizipative Vorgehensweisen**

Seite 98

Rosemarie Friesenecker, Rainer Hinterleitner:
**Rechtsgrundlagen der Pflege und Instandhaltung von Gewässern und Schutz-
bauwerken sowie der diesbezüglichen Aufsicht nach dem Forstgesetz 1975,
dem Wasserrechtsgesetz 1959 und dem „Wildbachverbauungsgesetz“**

Seite 110

Albert Pichler, Dieter Stöhr:
Modell der Wildbachbetreuung in Tirol

Seite 126

Christoph Skolaut:
Der Bauwerkskataster der Wildbach- und Lawinenverbauung

Seite 134

Thomas Tartarotti, Andreas Gaul:
Ausbildungskurs zum/zur "ÖWAV-Wildbachaufseher/in"

Seite 146

Mathias Hofer:
**Pflege und nachhaltige Sicherung von
Hochlagenaufforstungen am Beispiel Zillertal**

Seite 152

Michael Schiffer:
**Evaluierung Flächenwirtschaftlicher Projekte
im Salzkammergut – praktische Erfahrungen, allgemeine Bedeutung**

Seite 164

Antonia Zeidler, Marc Adams, Gebhard Walter:
Risikobeurteilung direkter Schäden in Talschaften (IREK)

Seite 178

Albert Schwingshandl, Ines Fordinal, Felix Weingraber,
Gerhard Baumann, Wolfgang Gasperl, Rudolf Hornich:
**Pilotprojekt zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen
mit einem Umsetzungsbeispiel an der Oberen Traun und Ischl**

Seite 192

KURZBEITRÄGE zum Schwerpunktthema

Inhalt Heft 170



Go ahead...

Wir sind Ihr absolut kompetenter Partner bei Planungen, Gutachten und Projektmanagement von...

- Wildbachverbauungen
- Schutzwasserbauten
- Böschungssicherungen
- Lawinverbauungen
- Forst- und Güterwegen
- Landschaftspflegerische Begleitplanung
- Speicherteiche
- Schneeanlagengesamtplanung
- Skipistenbau
- Schneileitungssystemen
- Wasser- und Quellfassungen
- Wasserver- und entsorgung
- schiGIS®-Infosystem für Skigebiete
- uvm...





www.klenkhart.at

Klenkhart & Partner Consulting
A-6067 Absam · Salzbergstrasse 15
Telefon: +43 (0) 50226-0 · Fax: +43 (0) 50226-20
e-mail: office@klenkhart.at

KLENKHART & Partner Consulting

KURZBEITRÄGE zum Schwerpunktthema

Leopold Feichtinger, Wolfgang Gasperl,
Clemens Gumpinger, Stefan Janu:
Flussraumbetreuung Obere Traun

Seite 206

Hans-Peter Rauch, Johannes Hübl,
Gernot Koboltschnig, Florian Rudolf-Miklau:
Wildholzrisiko und -management

Seite 216

Stefan Margreth, Reto Baumann:
Lawinverbauungen aus Steinmauern: Erhalten oder Abbrechen?

Seite 228

Nikolaus Felix Pedarnig, Ingo Schnetzer:
Projektcontrolling in der Softwareentwicklung
Erfolgreiches IT-Projektmanagement am Beispiel der
Softwareentwicklung PVM.WLV

Seite 244

FOCUS GRIECHENLAND

Panagiotis Stefanidis:
The Forest-technical System of
Torrent Control in Greece

Seite 250

Konstantinos Karagiorgos, Sven Fuchs, Thomas Thaler,
Michael Chiari, Fotis Maris, Johannes Hübl:
A flood hazard database for Greece

Seite 264

Konstantinos Karagiorgos, Fotios Maris, Giorgos Mallinis, Ioannis Kalinderis:
An Automated Spatial Model for Soil Loss Estimation,
Case Study of the Louros River, Greece

Seite 278

Marios A. Sapountzis:
The Torrent Potential of the Area of Sidirokastro and Serres
in Northern Greece and the Effectiveness of the Torrent Control Systems

Seite 292

Praxis-
Pinnwand

Phillip Jörg:
Christiane Stögner:
Erstellung von DOM mittels Mikrokopter (UAV)
Mobile Datenerfassung für den
Bauwerkskataster im WLK

Seite 300-01



RECKLI®-Strukturmatrizen

für alle Bereiche der Wildbachverbauung

- für Hochwasserschutzmauern
- für Einfriedungen und Stützwände
- für Ufergestaltung und Bebauung
- für Wasserstaumauern
- für Begrenzungsmauern
- ...

Fordern Sie unseren 468-seitigen Katalog mit Standardstrukturen und zahlreichen Referenzobjekten an und lassen Sie sich von unserem Außendienstmitarbeiter weitere Referenzobjekte „Der Wildbach“ zeigen!

RECKLI GmbH

Gewerkenstraße 9a · 44628 Herne · Tel. +49 2323 1706-0 · Fax +49 2323 1706-50 9
www.reckli.de · info@reckli.de

RECKLI Austria

Herr Reinhold Wagner · Kreitnergasse 10/18 · 1160 Wien · Tel. +43 1 7869844 · Fax +43 1 7869896
Mobil +43 664 5424437 · www.reckli.at · rwagner@reckli.at



Inhalt Heft 170

Praxis-
Pinnwand

**Christian Scheidl:
Schneider et al.:**

Neue Modelle in der Wildbachforschung
ClimCatch

Aktuelles

- Ehrung für Dr. Robert Kirnbauer
- Internationaler Workshop
„Monitoring bedload and debris flows in mountain basins“

- Globalisierte Katastrophenereignisse
- Lawinenreport Kosovo

- Neuerscheinung:
Suda J., Instandhaltung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren

Verzeichnis der Inserenten

FLORIAN RUDOLF-MIKLAU

Editorial

Liebe Leserin, Lieber Leser,

im modernen Naturgefahren-Management ist es üblich in Zyklen zu denken; ein gutes Beispiel ist das Modell des Risikokreislaufs, der sämtliche Maßnahmen in einen zeitlichen und funktionalen Bezug zum Ereignis (zur Katastrophe) bringt. Aus gesellschaftspolitischer Sicht verbirgt sich hinter diesem Kreislauf in Wahrheit eine Wachstumsspirale: Das reale Schutzziel einer nach Wohlstand und Sicherheit strebenden Bevölkerung und ihrer politischen Entscheidungsträger ist nämlich die laufende Steigerung des Sicherheitsniveaus; dieses liegt auch dem Denken und Handeln der meisten Naturgefahrenexperten zugrunde. Bis heute liegt daher der Schwerpunkt des Naturgefahren-Managements in der Schaffung neuen Schutzes. Dem steht die nüchterne Erkenntnis gegenüber, dass keine absolute Sicherheit möglich ist und Risiko daher auch nicht beliebig gesenkt werden kann. Trotz umfangreicher Maßnahmen und hoher öffentlicher Investition ist das Risiko durch Naturgefahren auch faktisch nicht signifikant gesunken. Für die Ursachen gibt es zahlreiche, komplexe Hypothesen, die vom Klimawandel, über die Folgen verfehlter Raumentwicklung und des fortschreitenden Flächenverbrauchs bis zur sinkenden Risikoakzeptanz der Bevölkerung reichen. Ein viel simpleres Faktum wird jedoch in der fachpolitischen Diskussion häufig außer Acht gelassen: Bestehender Schutz muss erhalten werden, um nachhaltig wirken zu können.

Niemand würde ernstlich anzweifeln, dass das eigene Auto oder die Straße, auf der man damit fährt, regelmäßig instandgehalten und fallweise repariert werden müssen. Auch die Notwendigkeit der regelmäßigen Inspektion der Fahrzeuge und Bauwerke durch Fachleute ist für die meisten Menschen eine Selbstverständlichkeit. Wenn man jedoch den realen Stellenwert der Thematik „Erhaltung“ im Naturgefahren-Management betrachtet, konnte man – etwas überzeichnet – bisher den Eindruck gewinnen, dass die meisten davon ausgehen, dass sich Wildbäche von selbst regulieren, Schutzwälder von alleine wachsen und Schutzbauwerke wartungsfrei funktionieren. Langsam aber unaufhaltsam findet jedoch in diesem Bereich ein grundlegendes Umdenken statt und die „Erhaltung des Schutzes“ wird als das primäre Ziel des Naturgefahren-Managements der kommenden Jahrzehnte gesehen.

Wenn Nachhaltigkeit tatsächlich die zukünftige Prämisse des Schutzes vor Naturgefahren sein soll, gelangt man unweigerlich zurück zum Denken in Kreisläufen, also zum „Lebenszyklus des Schutzes“ und damit zu den Basisfunktionen Überwachung, Erhaltung, Regeneration und Anpassung. Diese Prinzipien sind im Bereich der Schutzwaldpflege längst etabliert und werden zukünftig in der Bewirtschaftung der Einzugsgebiete (Fließgewässer) sowie im Hochwasserrisikomanagement hohe Relevanz erlangen. Mit der Einführung des „Life-cycle-Prinzips“ im Ingenieurwesen hat sich nachhaltiges Denken und Handeln auch bei der Erhaltung von Bauwerken (technischen Anlagen) etabliert. Im weiteren Sinne dient auch das integrale Risikomanagement, welches auf einen Ausgleich zwischen Schutzleistung und Schutzwirkung abzielt, dem Erhaltungskreislauf. Einige Beispiele integraler Planungsprozesse dokumentieren deren Bedeutung für ein nachhaltiges Einzugs- und Flussgebietsmanagement zur

Erhaltung der Schutzleistung. Nicht zuletzt findet Nachhaltigkeit zunehmend Eingang in die Rechtsgrundlagen, Finanzierungsmodelle und Organisationsformen des Schutzes vor Naturgefahren, das Agieren der Entscheidungsträger sowie in das Management der Daten über den Erhaltungszustand der Gewässer, Schutzbauwerke und -wälder. Man kann also durchaus von einem „Paradigmenwechsel“ im Schutz vor Naturgefahren sprechen, den die vorliegende Ausgabe der Zeitschrift in vielen Aspekten beschreibt. Die interdisziplinären Beiträge geben einen aktuellen und umfassenden Überblick über die Erhaltung der Schutzmaßnahmen und bieten spannende Aspekte der diesbezüglichen Entwicklungen in Österreich und anderen Alpenländern. Wer Begriffe wie „integral“, „nachhaltig“ oder „life-cycle“ bisher für plakative Worthülsen oder theoretische Gemeinplätze gehalten hat, wird beim Lesen des Hefts 170 erkennen, wie diese Prinzipien im Naturgefahren-Management zunehmend zur Realität werden und sich in zahlreichen neuen Methoden und Instrumenten materialisieren.

Darüber hinaus wirft das Heft einen Fokus auf die Wildbachverbauung in Griechenland (abseits der Schuldenkrise) und zeigt die Problemstellungen und Schutzstrategien des Landes am Fuße des Olymps.

Nachhaltige Leseindrücke wünscht Ihnen,
Ihr



Dr. Florian Rudolf-Miklau
Schriftleiter

Corrigendum zu Heft 169

Correction to edition 169

Bei dem in Heft 169 erschienenen Artikel „Theoretische Bemessung und Optimierung eines Entnahmebauwerks mit hydraulischen Modellversuchen“ (Daniel Kurz, Helmut Kulisch) wurde irrtümlicherweise auf Seite 211 unter Abbildung 9 die Grafik der Abbildung 10 doppelt dargestellt. Die korrekte Grafik ist anschließend abgebildet und zeigt die Abflussaufteilung nach der hydraulischen Optimierung durch den Modellversuch.

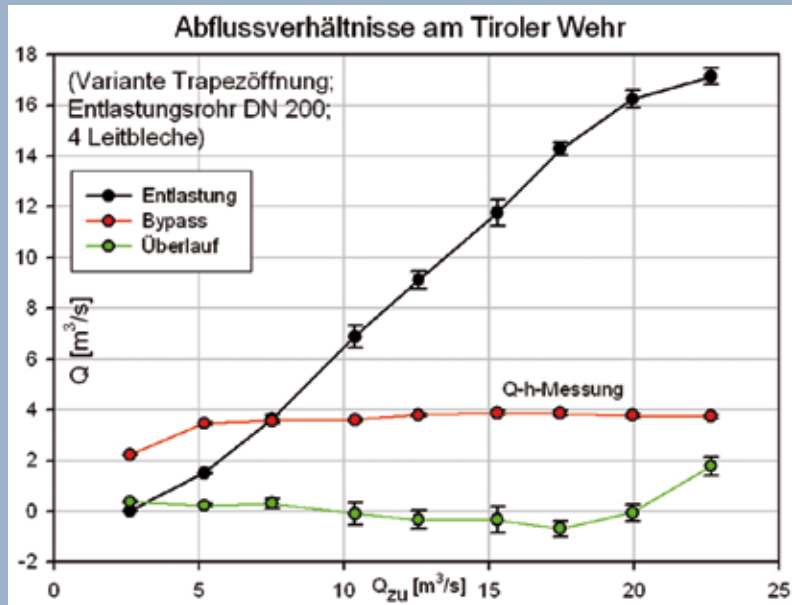
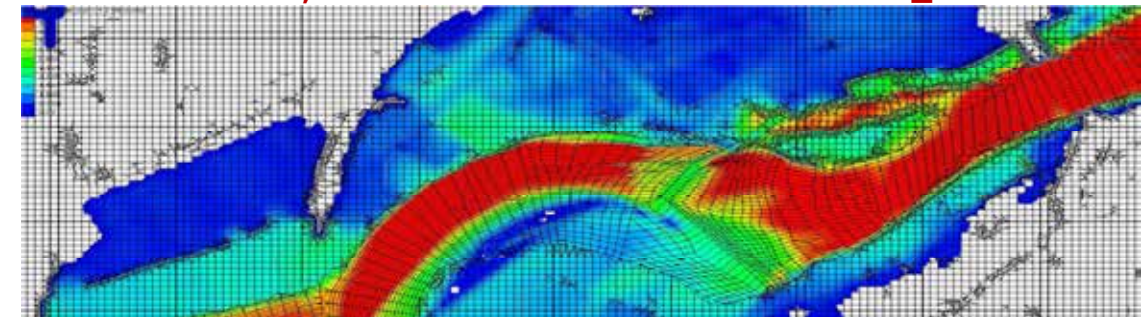
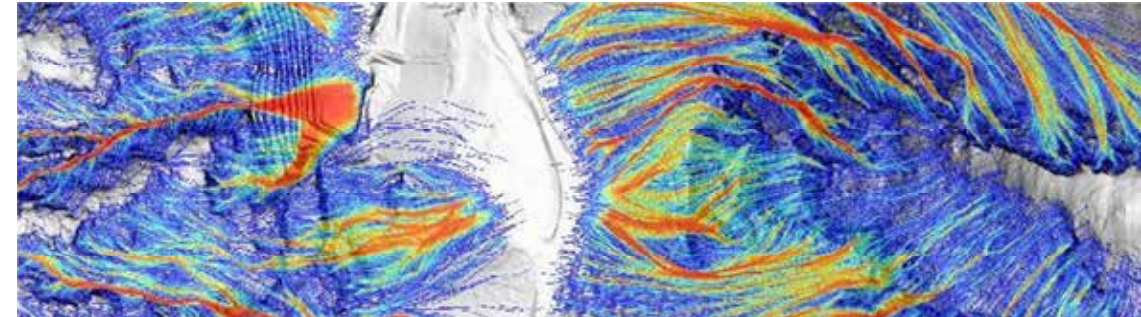
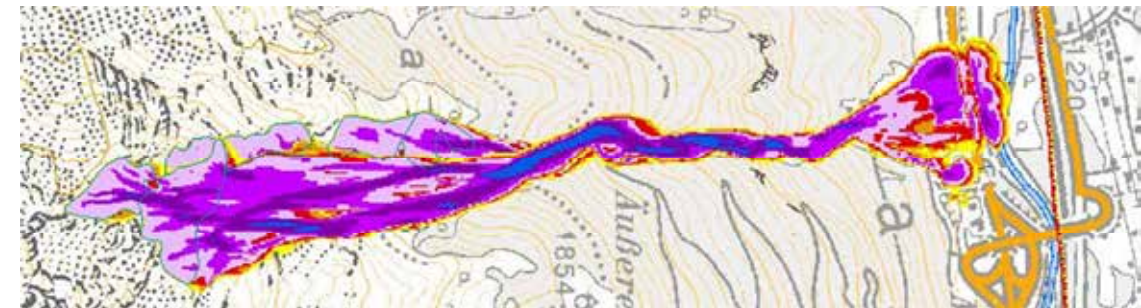
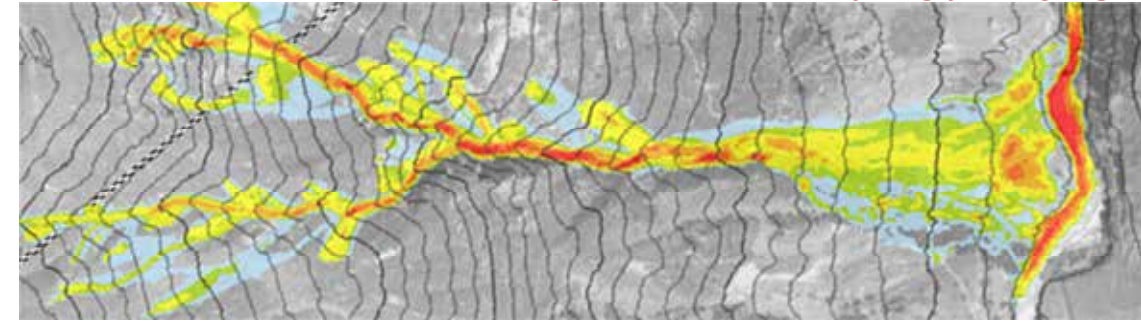


Abb. 9:
Abflussaufteilung
im optimierten Bauwerk

Wir bedauern diesen Irrtum.
Der Schriftleiter



FLORIAN RUDOLF-MIKLAU

Erhaltung des Schutzes vor Naturgefahren Präambel zu den Leitartikeln (ÖWAV-Tagung Zell am See am 29. März 2012)

*Maintaining natural hazard protection
Preamble to the lead articles
(OEWAV conference in Zell/See on the 29th of March, 2012)*

Die nachhaltige Sicherheit vor Naturgefahren kann nur durch die regelmäßige Überwachung der Einzugsgebiete und Erhaltung der Schutzbauwerke gewährleistet werden. Im Rahmen einer Tagung des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV) im Ferry Porsche Congress Center (FPCC) in Zell am See am 29. März 2012 diskutierten politische Entscheidungsträger, Experten unterschiedlicher Fachbereiche (Wildbach- und Lawinenverbauung, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Gemeinden, Ökologie, Recht) und Akteure des Naturgefahren-Managements die strategische Bedeutung der Erhaltung von Schutzmaßnahmen und Schutzwäldern. Bei der Veranstaltung wurde auch der neue ÖWAV-Ausbildungskurs zum „zertifizierten Wildbachaufseher“ vorgestellt.

Die nachfolgenden Leitartikel sind Zusammenfassungen bzw. erweiterte Fassungen der Impulsvorträge der Gastredner Präs. Bgm. Helmut Mödlhammer (Österreichischer Gemeindebund), GD Dr. Georg Erlacher (Österreichische Bundesforste AG) und SC DI Gerhard Mannsberger (Lebensministerium).



Abb. 1:
ÖWAV-Tagung
„Wildbachaufsicht und Überwachung
von Schutzbauwerken“:
Gastredner:
Mödlhammer (Gemeindebund),
Erlacher (ÖBF) und
Mannsberger (Lebensministerium)

Fig. 1:
ÖWAV- Congress
“Torrent inspection and maintenance of
protection works”.
Keynote speakers:
Mödlhammer, Erlacher and
Mannsberger

HELMUT MÖDLHAMMER

Leitartikel des Präsidenten des Österreichischen Gemeindebundes Schutzbauten: Aufgaben, Pflichten und Grenzen der Gemeinden

*Guest editorial by the president of the
Austrian Federation of Municipalities
Protection works:
Tasks, obligations and limits for municipalities*

Zusammenfassung

Der Schutz vor Naturgefahren stellt eine wichtige Aufgabe der Gemeinden im Dienste der Sicherheit dar, der in enger Kooperation mit den zuständigen Institutionen des Bundes und der Länder sowie unter Einbindung der betroffenen Bürger zu erfüllen ist. Für die Kommunen ergeben sich aus der Durchführung von Schutzmaßnahmen und der Erfüllung der Überwachungs- und Erhaltungsaufgaben hohe finanzielle Lasten und große rechtliche Haftungsrisiken. Eine Erfüllung der umfangreichen Aufgaben des Naturgefahrenmanagements ist für die österreichischen Gemeinden zukünftig nur zu bewältigen, wenn sie über ausreichendes Risikobewusstsein sowie die nötigen finanziellen und technischen Ressourcen zur Erfüllung der Schutzaufgaben verfügen und gleichzeitig eine effiziente Kombination von aktiven und passiven Schutzmaßnahmen eingesetzt werden kann. Der Beitrag beleuchtet die Praxis der kommunalen Schutzaufgaben und setzt sich kritisch mit den zukünftigen Herausforderungen im Schutz vor Naturgefahren auseinander.

Stichwörter

Gemeinden, Schutzbauwerke, Wildbachbegehung, Erhaltung, Haftungsrisiko

Abstract

Natural hazard protection represents an important task for municipalities serving the communal safety. These tasks require a close cooperation with the federal and provincial institutions in charge and the involvement of the people at risk. The fulfilment of the inspection and maintenance tasks as well as the creation of new protection measures result in high financial burdens and major legal risks for municipalities. The numerous tasks in natural hazard management will only be mastered if municipalities achieve sufficient risk awareness and have the necessary financial and technical resources available for the fulfilment of the protection tasks. Furthermore an efficient combination of active and passive protection measures will be prerequisite for sustainable protection against natural hazards. The article examines the practice of natural hazard management at the communal level and deals critically with future challenges for Austrian municipalities.

Keywords

Municipalities, protection works, torrent inspection, maintenance, liability risk

Wasserreichtum – Wassergefahren

Österreich ist ein Land des Wasserreichtums und verfügt damit über einen Schatz, um den uns alle Länder der Welt beneiden. In nahezu keinem Staat ist es durchgehend und an jedem Ort möglich, den Wasserhahn aufzudrehen und reines Trinkwasser zu entnehmen. Kaum ein Land hat eine derart hohe Wasserqualität auch in Fließ- und Badegewässern vorzuweisen. Diese Qualität ist der Tatsache zu verdanken, dass über die letzten Jahrzehnte hinweg alle notwendigen Ebenen Hand in Hand mitgeholfen haben, die notwendigen Maßnahmen zu erarbeiten und auch zu finanzieren. Es hat große Anstrengungen, auch vonseiten der Gemeinden, bedurft, um diese lückenlos hohe Qualität zu erreichen und zu erhalten.

Die andere Seite dieses Wasserreichtums sind natürlich auch die Gefahren, die vom Lebensquell Wasser ausgehen. Gerade die letzten Jahre haben uns deutlich vor Augen geführt, wie folgen-

schwer Hochwasserkatastrophen, Murenabgänge und spontane Überflutungen sein können. Sie kosten nicht nur Millionen, teils sogar Milliardenbeträge in der Beseitigung der Schäden, sie schaffen vor allem auch unermessliches menschliches Leid, wenn Existenzen verloren gehen, die Menschen ihr ganzes Leben lang aufgebaut haben. Gerade die Erinnerung an die furchtbaren Vermurungen in St. Lorenzen (Gemeinde Trieben) sind uns allen noch in lebendiger Erinnerung. Und gerade diese Katastrophe ist ein gutes Beispiel dafür, dass es niemals einen hundertprozentigen Schutz geben kann. Ausgerechnet im Gemeindegebiet von Trieben wurden in den letzten Jahren viele Millionen Euro investiert, um die Menschen vor solchen Naturgewalten zu schützen; in diesem Fall konnte die Katastrophe dennoch nicht verhindert werden.

Insgesamt verfügt Österreich über mehr als 100.000 km Fließgewässer und über 12.000 Wildbacheinzugsgebiete, von denen rund 4.200 den Siedlungsraum erheblich gefährden. Allein



Abb. 1: Murenkatastrophe von St. Lorenzen (Triebeben, Steiermark) vom 21.7.2012 (© WLV)

Fig. 1: Debris flow disaster of St. Lorenzen (Styria) on the 21st of July 2012.

im Bundesland Salzburg gibt es ca. 1.300 Wildbacheinzugsgebiete, die eine Gesamtfläche von mehr als 5.000 km² ausmachen und daher 70% der Gesamtfläche des Bundeslandes Salzburg bedecken. Von der Gesamtfläche des Bundeslandes Salzburg sind rund 3% als Risikogebiete ausgewiesen.

Ich habe vor einigen Absätzen den Wasserreichtum unseres Landes erwähnt. Neben jenen Naturereignissen, die auf Starkregen und hohe Niederschläge innerhalb eines kurzen Zeitraumes zurückzuführen sind, gibt es auch hier die Kehrseite. Insofern muss man mit dem Begriff „Wasserreichtum“ gerade in den letzten Monaten auch wieder vorsichtig sein. In den südlichen Bundesländern, so etwa in Kärnten, in der südlichen Steiermark, in Osttirol aber auch im Südburgenland musste man monatelang mit einer außergewöhnlichen Trockenheit kämpfen, insbesondere

zum Leidwesen der Landwirtschaft. In dieser Phase fielen nur rund 20% der sonst üblichen Niederschlagsmenge, ein Umstand, der nur alle zehn Jahre auftritt. Die Trockenheit ist aber nicht minder tückisch und gefährlich, vor allem dann, wenn auf diese Trockenheit heftige Niederschläge, Stark- bzw. Platzregen folgen. Da die ausgetrockneten Böden die Unmengen an Wasser nicht speichern können, besteht bei einem Zusammentreffen dieser zwei Wetterextreme (markante Trockenheit und Starkregen) eine erhöhte Gefahr von plötzlichen Sturzfluten, Überschwemmungen, aber auch Hangrutschungen und Steinschlägen.

Österreich ist aber nicht nur ein „Land der Wildbäche“ und im zunehmenden Maße ein Land mit anhaltenden Trockenperioden, sondern auch ein „Land der Berge“. Nur etwa ein Drittel der Gesamtfläche Österreichs liegt tiefer als 500 Höhenmeter. In weiten Teilen ist das Bundesge-

biet von Mittel- und Hochgebirgen geprägt. Daher ist Österreich aufgrund seiner topographischen und geologischen Verhältnisse besonders gefährdet und anfällig für Naturereignisse bzw. wetterbedingte Katastrophen.

Naturgefahren und Raumnutzung

Die Topographie Österreichs bringt es auch mit sich, dass streng genommen nur etwa 38% der gesamten Bundesfläche für den Dauersiedlungsraum nutzbar sind, in Tirol sind es gar nur 17%. Mit den topographischen und geologischen Bedingungen in Österreich und der eingeschränkten Nutzbarkeit der Flächen sind aber mehrere Probleme verbunden. Zum einen werden derzeit zahlreiche Gebiete als Siedlungsraum genutzt, obwohl sie hierfür nicht geeignet sind. Der Grund dafür liegt vielfach in der Vergangenheit, als Flächen als Bauland gewidmet wurden, die heute als rote Zonen ausgewiesen werden. Heutzutage kann man de facto ausschließen, dass den Bürgermeistern die Gefahren solcher Widmungen unbekannt sind; zudem schieben strenge Regeln in der Raumordnung dieser früher angewandten Praxis einen Riegel vor. Zum anderen steigt aber der Platzbedarf ständig. Gewerbegebiete, Wohnbau und andere Nutzungen sind in jeder Gemeinde ein Thema. Jede Gemeinde will die Wünsche und Anforderungen der lokalen Wirtschaft und Bevölkerung bestmöglich erfüllen.

Wie schon erwähnt ist man in der Vergangenheit mit diesen Gefahren auf Seiten der Länder und Gemeinden manchmal zu leichtfertig umgegangen. In den letzten Jahren sind aber zwei wesentliche Änderungen passiert. Zum einen ist das Bewusstsein für die Gefahr deutlich erhöht worden. Zum anderen ist in den letzten 20 Jahren das Wissen, das fachliche Know-how in der überörtlichen und örtlichen Raumplanung stark gewachsen. Grundvoraussetzung für diese

Entwicklung ist auch, dass Daten und Fakten über Gefährdungsgebiete, Gefährdungspotenziale und deren Häufigkeit und Intensität erhoben und verarbeitet wurden. So wurden in den vergangenen Jahren mit sehr großem Aufwand Gefahrenzonenpläne im Hochwasser-, Wildbach- und Lawinenbereich erstellt. Diese bieten (neben vielen anderen, so etwa der Versicherungswirtschaft, Bauwirtschaft) den Raumplanern, den Ländern und auch den Gemeinden umfangreiche Informationen. Schließlich ist das Wissen über die Gefahren eine wesentliche Voraussetzung, um die Nutzung der Flächen an die Verhältnisse vor Ort anpassen zu können.

Auf Basis dieser sehr detailgetreuen Informationen und der inzwischen guten Datenlage haben die Bundesländer ihre Raumordnungsgesetze konkretisiert, verschärft und den Erkenntnissen aus den Gefahrenzonenplänen angepasst. Gemeinden wiederum sind zunehmend vorsichtiger und sensibler geworden, wenn es um die Baulandwidmung oder die Flächenwidmung insgesamt geht.

Neben dem Flächenverbrauch in gefährdeten Gebieten und der zunehmenden Flächenversiegelung, die ein zusätzliches Gefahrenpotenzial darstellt, ist auch der sich abzeichnende Klimawandel in diesem Zusammenhang ein wichtiger Faktor. Ob vom Menschen verursacht oder nicht ist für die Erarbeitung von Schutzmaßnahmen und die Erkennung von Gefahrenpotenzialen irrelevant. Weitgehend unbestrittene Tatsache ist, dass es in den letzten Jahrzehnten einen nicht unbeträchtlichen Temperaturanstieg gegeben hat. In Österreich selbst gab es innerhalb der letzten 150 Jahre einen Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur von rund 1,6 Grad Celsius. Am deutlichsten war der Anstieg der Temperaturen im alpinen Bereich mit knapp 2 Grad Celsius.

Dieser Anstieg vermag auf den ersten Blick nicht hoch erscheinen, wenn man aber

bspw. Bilddokumentationen von Gletscherzungen aus dem 19. Jahrhundert mit jenen von heute vergleicht, dann erkennt man sehr deutlich, dass es nicht unbedeutende klimatische Veränderungen gibt und gegeben haben muss. Besonders betroffen von klimatischen Veränderungen und allen ihren Auswirkungen sind der Alpenraum und die Bergregionen. So geht mit dem Abschmelzen der Gletscher und dem Auftauen der Permafrostböden unmittelbar die wichtige Wasserspeicherfunktion der Alpen verloren, Felsstürze und Murenabgänge nehmen merkbar zu und die Wasserführung der Flüsse und Bäche verändert sich drastisch.

Einig sind sich die meisten Klimaforscher darin, dass extreme Witterungsereignisse gehäuft auftreten werden und damit auch Naturkatastrophen im Zunehmen begriffen sind. Daraus resultieren häufigere Schadenfälle, besonders im alpinen Bereich.

Bedenkt man die Gefahren, die von Wildbächen ausgehen können, von Hochwässern über Sturzfluten, Muren, Steinschlägen bis hin zu Hangrutschungen, so sollte einem sehr rasch bewusst werden, welche Bedeutung die Schutzwasserwirtschaft und Wildbachverbauung in Österreich hat. Ich betone das Wort „sollte“ deshalb, weil viele sich der Bedeutung des Schutzes vor Naturgefahren – sei es für den Siedlungsraum, den Tourismus, die Freizeitwirtschaft, für die Landwirtschaft und letztlich auch für die Umwelt – nicht bewusst und teils auch in Unkenntnis der Dimension der Aufgaben, der Pflichten und der Verantwortung sind.

So gibt es Überwachungs- und Instandhaltungspflichten der Wasserberechtigten, Interessenten und Konsensinhaber, Mitwirkungs- und Duldungspflichten der Grundeigentümer, behördliche Aufsichtspflichten und letztlich auch gesetzliche Zuständigkeiten.

Aufgaben der Gemeinden

Der Schutz vor Naturgefahren ist – wie viele andere Bereiche auch – eine Querschnittmaterie, in der viele Stellen gefordert, teils auch verpflichtet sind, ihren Beitrag zu leisten. Ich nehme die Gemeinden davon nicht aus. Gerade die Kommunen tragen im Bereich der Wildbachverbauung und Schutzwasserwirtschaft eine besonders große Verantwortung und erfüllen teils gesetzliche und teils zivilrechtliche Pflichten, je nachdem ob sie als Gemeinde selbst, als Behörde, als Konsensinhaber (Inhaber des Wasserrechts), als Interessent, als Grundeigentümer oder als Mitglied in einer Wassergenossenschaft oder Wasserverband auftreten.

Der „Schutz vor Naturgefahren“ ist aber natürlich nicht nur eine Aufgabe der Gemeinden, sondern des Gesamtstaates. Bund, Länder und Gemeinden haben gemeinsam dafür zu sorgen, dass die Finanzierung im Schutz vor Naturgefahren partnerschaftlich und gemeinsam getragen wird. Die organisatorische Aufteilung von Zuständigkeiten ändert nichts an der gemeinsamen finanziellen Verantwortung aller drei Gebietskörperschaften. Ist der Bund in Gesetzgebung und Vollziehung zuständig für den Hochwasserschutz, den Bau und die Instandhaltung von Wasserstraßen, für die Regulierung und Instandhaltung von Gewässern und die Wildbach- und Lawinverbauung, und sind die Länder für die überörtliche Raumplanung zuständig und im Rahmen der mittelbaren Bundesverwaltung auch im Bereich der Schutzwasserwirtschaft tätig, so haben auch Gemeinden in diesem Bereich ihre sich teils aus Bundesgesetzen, teils aus Landesgesetzen ergebenden Pflichten zu erfüllen.

Neben den Aufgaben des Katastrophenschutzes und der örtlichen Raumplanung haben die Gemeinden unmittelbare Aufgaben im Wildbachbereich zu erfüllen, die sich zum einen aus dem Forstgesetz, nämlich die Aufgabe der Wild-

bachaufsicht, und zum anderen aus der wasserrechtlichen Bewilligung von Schutz- und Regulierungswasserbauten ergeben, nämlich die der Erhaltung der Schutzbauwerke.

Lebenszyklus Sicherheit

Beide Aufgaben, sowohl die Wildbachaufsicht als auch die Überwachung von Schutzwasserbauten, sind geradezu essentiell für eine nachhaltige Schutzwirkung. Die Aufsicht und damit die jährliche Begehung der Wildbäche stellt sicher, dass die Gewässer von abflusshemmendem Bewuchs, Hölzern, Geröll und absturzgefährdeten Bäumen freigehalten werden. Das beugt in erster Linie

ausufernden Wildbächen und Verklausungen im Oberlauf vor, mindert aber auch die übermäßige Inanspruchnahme der Schutzwasserbauten und damit deren Erhaltungsaufwand.

Da Gemeinden häufig selbst Begünstigte oder Konsensinhaber sind, sind diese auch für die Erhaltung zahlreicher Schutzwasserbauten zuständig. Nicht zuletzt, da derartige Bauten trotz umfassender Förderungen mit enormen Kosten für die Gemeinden verbunden sind, muss Bedacht darauf genommen werden, dass diese Schutzbauten eine lange Lebensdauer haben. Zwar gibt es Bauverfahren und widerstandsfähige Baustoffe, die trotz extremen Belastungen durch Wildbäche oder Lawinen für zumindest 80 bis 100 Jahre Schutz bieten



Abb. 2: Verklausungen in Wildbächen stellen ein hohes Risiko dar, dem nur durch regelmäßige Wildbachbegehung und rechtzeitige Wildbachräumung begegnet werden kann. (© WLV)

Fig. 2: Log jams in torrents constitute a major risk, which only can be controlled by regular torrent inspection.

sollten. Dieser Schutz währt aber nur solange, als die ergriffenen Schutzmaßnahmen (etwa Murbrecher, Steinschlagschutznetze oder Hangstabilisierungen) auch gewartet werden.

Die Erhaltung von Schutzwasserbauten umfasst dabei alle technischen, operativen und administrativen Maßnahmen während des gesamten Lebenszyklus – von der Errichtung angefangen über den Betrieb, die Anpassung an Veränderungen, die Wartung und Instandsetzung bis hin zur Erneuerung. Damit die maximale Schutzfunktion der Schutzbauten lange gewährleistet wird, ist die gezielte Erhaltung unumgänglich, die wohl gemerkt – gemessen an der Lebensdauer – nicht minder aufwendig und kostenintensiv ist wie die Errichtung selbst.

Daher ist es notwendig, sich bei einer Investition in Schutzwasserbauten sämtliche Kosten einer Anlage, die über den gesamten Lebenszyklus entstehen können, vor Augen zu führen – denn bei den Errichtungskosten selbst bleibt es nicht. Da sind zum einen die Planungskosten, die Baukosten sowie die Betriebskosten zu kalkulieren, zum anderen auch die Wartungskosten, die Instandsetzungskosten und letztlich auch die Kosten für eine allfällige Abtragung und Neuerrichtung. Hilfreich ist auch, wenn man jene Kosten kalkuliert, die entstehen würden, wenn es einen Schutzbau nicht gäbe und ein Gefahrenereignis eintritt. Dem Grunde nach sprechen wir hier von einem Versicherungsprinzip: Mit der Errichtung eines Schutzbaus versichert man sich gegen ein Naturereignis, das vielleicht niemals eintritt, wenn es aber doch eintritt, katastrophale Schäden verursachen kann.

Denn eines ist klar und das gilt auch in anderen Bereichen, wie etwa im Hochwasserschutzbereich, dass die Kosten für die Vorbeugung von Gefahren langfristig gesehen bedeutend geringer sind als die Kosten der Beseitigung von Schäden infolge von Naturkatastrophen.

Haftungsfragen nehmen zu

Neben den Schäden, die bei Unwetterereignissen eintreten können, ist ein weiterer Aspekt zu berücksichtigen, der in zunehmendem Maße für Bürgermeister relevant wird: Es geht um Schadenersatz sowie zivil- und haftungsrechtliche Problemstellungen. In den letzten Jahren nimmt die Häufigkeit von Amtshaftungsklagen zu, davon sind mehrheitlich Gemeinden betroffen, die in der Regel nicht über große juristische Apparate verfügen, aber umso mehr Aufgaben haben. Unsere Gesellschaft neigt dazu, für Unglücksfälle oder auch Naturkatastrophen die Schuldfrage zu stellen. „Wer ist daran schuld? Irgendwer muss hier einen Fehler gemacht haben“. So kommt es nicht nur zu einer Häufung von Amtshaftungsklagen, sondern teils auch zu Klagen und Prozessen gegen die Gemeindevertreter als Personen.

Ich erinnere nur exemplarisch an einige Fälle, die größere mediale Aufmerksamkeit erregt haben. Der erste betraf einen deutschen Touristen, der bei der Überquerung einer Holzbrücke auf einem Wanderweg ausgerutscht war und sich das Bein gebrochen hatte. Er klagte den Bürgermeister und seinen Vizebürgermeister auf Schadenersatz. Die Gemeindevertreter verloren diesen Prozess erstinstanzlich, obwohl der Wanderweg und damit auch die Brücke regelmäßig kontrolliert worden waren. Erst in zweiter Instanz wurden der Bürgermeister und sein Stellvertreter freigesprochen. Oder der Fall, bei dem ein Autofahrer einen Autoschaden erlitten hat, weil er in eine sichtbar überflutete Straße gefahren ist. Oder der Fall, bei dem ein umstürzender Baum bei einem Unwetter ein Auto begraben hat.

Alle genannten Fälle betreffen nicht unmittelbar das Themenfeld von Schutzbauten oder Wildbächen. Man mag sich jedoch gar nicht ausmalen, um welche Summen und Schmerzensgelde es gehen könnte, wenn bei einem größeren

Naturereignis wie etwa jüngst in St. Lorenzen geklagt wird. Hier wäre von kostspieligen Auseinandersetzungen in Millionenhöhe die Rede.

Auswahl der gebotenen Schutzmaßnahmen

Dass der Schutz vor Naturgefahren kostspielig ist, ist unbestritten. Ebenso unbestritten sollte aber auch sein, dass in Gefahrengebieten die effizienteste und sogleich ökologisch und ökonomisch sinnvollste Maßnahme ergriffen wird. So macht es wohl wenig Sinn, überall meterhohe Schutzwälle zu errichten, wenn andere Maßnahmen zumindest gleichen Schutz bieten und ökologisch wie ökonomisch eher vertretbar sind. Wohl auch nicht vorstellbar ist es, alle besiedelten Räume in Gefahrenzonen aufzulassen und die Leute zwangsweise umzusiedeln. Ich möchte damit zweierlei Dinge ansprechen, zum einen die Notwendigkeit eines umfassenden Naturgefahrenmanagements, das es ja zum Teil schon gibt, zum anderen den Einsatz der richtigen Maßnahmen.

Wiewohl uns bewusst sein muss, dass es keinen Rechtsanspruch auf den „Schutz vor Naturgefahren“ und daher auch keine gesetzliche Verpflichtung für die Errichtung von Schutz- und Regulierungswasserbauten gibt, ist es in Österreich Tradition und gelebte Praxis, dass der Staat umfassend Sorge dafür trägt, dass die Bürger und ihre Lebensumfelder nachhaltig vor Naturgefahren geschützt werden. Das ist auch gut so!

So werden seit dem Jahr 1884, dem Geburtsjahr der Wildbach- und Lawinenverbauung, Bauwerke zum Schutz vor Wildbächen und Lawinen errichtet. Rund 70 Millionen Euro stellt der Bund jährlich in Präventionsmaßnahmen im Bereich der Wildbach- und Lawinenverbauung bereit. Nicht zuletzt, weil das Umsetzungsinstrumentarium im Bereich der Schutzmaßnahmen sehr vielfältig ist, bedarf es einer Abstimmung mit dem konkreten Bedarf und den Möglichkeiten vor Ort. Eine Hilfe-

stellung bei dieser Abstimmung und Festlegung der Schutzmaßnahmen sind dabei ohne Zweifel die Gefahrenzonenpläne, die die gefährdeten Regionen auch nach Gefährdungsintensität aufzeigen.

Wesentlich dabei ist die Entscheidung darüber, ob man aktive oder passive Schutzmaßnahmen setzt. Passive Maßnahmen sind in der Regel kostengünstiger und daher prioritär zu prüfen. Der beste Schutz vor Naturgefahren ist immer noch die Meidung der Gefahrenzone. In einigen Fällen reichen womöglich Aufklärung, Wissensvermittlung, Informationen, Warnungen, Bewusstseinsbildung oder Prognosen. Auch die Raumordnung ist eine Maßnahme des passiven Schutzes, dann nämlich wenn sie die Gefahrenzonen berücksichtigt, Baugenehmigungen unterbindet oder Flächen freihält, die als Überschwemmungs- und Auffangflächen dienen können.

Aber auch im Bereich der aktiven Schutzmaßnahmen, die (erst) dann zum Einsatz kommen sollten, wenn der passive Schutz nicht ausreichend Sicherheit bietet, gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, den Naturgefahren Herr zu werden. Auch da bedarf es einer Prüfung und Abwägung der Möglichkeiten und erforderlichen Maßnahmen vor Ort. So ist es nicht sinnvoll und auch ökonomisch wie ökologisch nicht vertretbar, dort umfangreiche bauliche Maßnahmen zu setzen, wo stabile und vitale Schutzwälder ausreichenden Schutz bieten. Genauso unangebracht wäre es, Schutzwälder aufforsten zu wollen, wo karges Ödland besteht.

Dort aber, wo es Wälder in Gefahrenzonen gibt, ist tunlichst darauf zu achten, dass diese auch als Schutzwälder fungieren können. Österreich ist ein Land des Wassers, ein Land der Berge aber auch ein Land des Waldes. Rund 45 % der Gesamtfläche Österreichs und damit etwa 4 Mio. Hektar sind von Wäldern bedeckt. Ein Fünftel davon und damit ca. 800.000 Hektar können als Schutzwälder ausgewiesen werden.



Abb. 3: In den alpinen Tälern bietet nur die Kombination eines vitalen Schutzwaldes und technischer Maßnahmen den Gemeinden die nachhaltige Sicherheit vor Wildbächen und Lawinen (© WLV)

Fig. 3: In alpine valleys a combination of protection forest and technical measures provides the necessary safety for municipalities concerning torrent and avalanche risks.

Wälder dienen nicht nur der Erholung und sind ein wertvoller Rohstofflieferant. Der Wald ist auch ein CO₂- und Wasserspeicher. So hat der Waldboden ein rund sechsmal höheres Wasserspeichervermögen als freie Flächen. Der Wald wirkt ausgleichend auf das Klima und reguliert die Wasserversorgung. Letztlich ist der Wald auch ein Schutzschirm, stabilisiert Hänge, beugt Geröll- und Schneelawinen sowie Steinschlägen vor und ist damit die beste Versicherung gegen Naturgefahren.

Der Schutzwald sollte aufgrund seiner multifunktionalen Wirkung im Rahmen der aktiven Schutzmaßnahmen eine besondere Rolle einnehmen. Auch nicht unbeachtlich ist, dass zwar die Bewirtschaftung der Schutzwälder aufwendig ist, aber letztlich nur einen Bruchteil dessen an Kosten verursacht, was für die Errichtung und

im Rahmen der Wildbachbegehung kann es sich zeigen, dass die Schutzfunktion des Waldes mangels Vitalität nicht mehr gewährleistet ist. In Tirol geht man diesbezüglich mit gutem Beispiel voran. Dort werden eigens geschulte Waldaufseher eingesetzt, die forstliche Betreuungsmaßnahmen erfüllen.

Conclusio

Neben den Aufgaben des Staates, des Bundes, der Länder und der Gemeinden gibt es auch eine Verantwortung jedes Bürgers, der sich in einer Zone aufhält, die von Naturgefahren bedroht ist. Das beginnt schon beim Wandern im alpinen Gelände, in dem man auch als Besucher, als Tourist die Möglichkeit von Naturgefahren erkennen und ernst nehmen sollte. Und es setzt sich natürlich

Erhaltung von Schutzbauwerken aufgebracht werden muss. Schutzwälder bieten nachhaltigen Schutz gegen Naturgefahren; dies setzt aber – wie auch bei Schutzwasserbauten – die Pflege, den Erhalt und die Erneuerung entsprechend des Lebenszyklus eines Schutzwaldes voraus. Im Bereich der Schutzwälder haben neben den Landes- und Bundesforstdiensten und den Dienststellen der Wildbach- und Lawinenverbauung auch die Gemeinden eine wichtige Aufgabe zu erfüllen. Denn

umso mehr dort fort, wo Menschen in gefährdeten Zonen gesiedelt und/oder gebaut haben. In beiden Fällen muss jedem bewusst sein, dass es keinen 100-prozentigen Schutz gibt, selbst wenn man das gesamte Portfolio an Schutzmaßnahmen bereitgestellt hat.

Der Staat und damit auch die Gemeinden können immer nur unterstützend tätig sein, eben in Form von Information, Aufklärung aber auch in Form der Umsetzung präventiver Maßnahmen oder einer finanziellen und materiellen Unterstützung im Katastrophenfall. Wie der Bürger diese Hilfestellungen vom Staat einfordert, so darf sich auch der Staat vom Bürger eine gewisse Eigenverantwortung und Eigenvorsorge erwarten.

Abschließend möchte ich noch einen Bereich ansprechen, der in den letzten Monaten an Brisanz gewonnen hat und der in mehrfacher Hinsicht problematisch ist. Sowohl im Hochwasserschutz als auch bei Wildbach- und Lawinenbauten ist ja auch immer die Frage der Finanzierung sehr zentral. Eines ist ganz klar: Den Menschen vor Ort ist nicht wichtig, wer die Schutzmaßnahmen finanziert oder ausführt. Den Menschen ist wichtig, dass sie bestmöglich vor Naturgefahren geschützt sind. Für die betroffenen Gebietskörperschaften, also Bund, Länder und Gemeinden, ist die Finanzierung der notwendigen Maßnahmen naturgemäß immer auch eine Budgetfrage. Dass die öffentlichen Haushalte in den letzten Jahren sehr angespannt sind, ist bekannt. Daraus folgt auch, dass in manchen Bereichen die Investitionen und Kosten zurückgefahren werden müssen, immer unter Bedachtnahme auf sicherheitsrelevante Fragestellungen.

Die Finanzierung geht dabei auch immer Hand in Hand mit den Standards, die gesetzt werden, um den bestmöglichen Schutz zu gewährleisten. Die heimischen Standards sind hier unglaublich hoch, und das mit Recht. Dieses hohe Ausmaß an Qualität lässt aber eben auch

die Kosten für die Errichtung, Erhaltung und Qualitätssicherung steigen. Die Gemeinden und ihr verfügbares Personal sind daher oftmals gar nicht mehr selbst in der Lage, jährlich notwendige Kontrollgänge oder Prüfungen ohne Unterstützung durchzuführen. Dafür muss externes Personal, hochausgebildet und daher teuer, hinzugezogen werden.

Ähnliches gilt für die Konsequenzen, die ein Schadenfall nach sich zieht. Konkret hat sich das kürzlich an der Frage entzündet, wer für die Räumung von Rückhaltebecken zuständig ist, wenn ein Hochwasserereignis dazu geführt hat, dass Schlamm, Steine, Holz, u.v.m. die Rückhaltebecken gefüllt haben. Es kann nicht sein, dass auch hier die betroffenen Gemeinden allein auf den Kosten sitzenbleiben. Gerade eine Gemeinde, die ein solches Naturereignis zu bewältigen hat, ist in der Regel finanziell schon weit über die Grenzen der Belastbarkeit gefordert. Die Räumung von Becken, aber auch deren regelmäßige Überprüfung muss eine gemeinsame Aufgabe von Bund, Ländern und Gemeinden sein, zu der alle Ebenen ihren Beitrag leisten.

Insgesamt, und auf diese Feststellung lege ich großen Wert, ist die Zusammenarbeit zwischen den Gebietskörperschaften auf diesem Gebiet mehrheitlich vorbildlich und reibungslos. Gemeinsam tragen wir die Verantwortung dafür, die Menschen in ländlichen und alpinen Regionen vor Naturgefahren bestmöglich zu schützen. Zu dieser Verantwortung stehen die Gemeinden mit all ihren Möglichkeiten.

Anschrift des Verfassers / Author's address:

Bgm. Helmut Mödlhammer
Präsident des Österreichischen Gemeindebundes
Löwelstraße 6, 1010 Wien
office@gemeindebund.gv.at

GEORG ERLACHER, NORBERT PUTZGRUBER

Leitartikel des Vorstandsprecher der Österreichischen Bundesforste AG Bewirtschaftung der Schutzwälder in Wildbach-EZG aus Sicht des Forstbetriebes ÖBF AG

*Guest editorial by the executive board spokesman
of the Österreichischen Bundesforst AG*

*Management of protection forest in torrent catchments:
The perspective of the forestry enterprise ÖBF AG*

Zusammenfassung

Die Waldbewirtschaftung im Einzugsbereich von Wildbächen stellt die Waldbesitzer vor große Herausforderungen. Wie diese zu geschehen hat, ist im Wesentlichen im Forstgesetz geregelt. Oft gehen die notwendigen Maßnahmen über die übliche Waldwirtschaft hinaus. Daher ist in Objektschutzwäldern die Beteiligung der Begünstigten vorgesehen. Programme wie ISDW sollen dazu beitragen, Mittel aus dem Förderungsprogramm "Ländlichen Entwicklung" für die Sanierung von Objektschutzwäldern bereitzustellen. In der Praxis wird derzeit eine Differenzierung nach den Eigentumsverhältnissen vorgenommen. Die Aufgaben bei der Räumung von Wildbächen müssen klarer geregelt werden und dürfen einzelne Beteiligte nicht überfordern. Die optimale Betreuung der Wildbäche und der Wälder in deren Einzugsbereich liegt im Interesse der gesamten Gesellschaft.

Stichwörter

Schutzwaldpflege, Wildbacheinzugsgebiete, Wildbachräumung, Forstbetrieb, Förderungsprogramme

Abstract

Forest management in the catchment areas of torrents is a big challenge for forest owners. The management itself is mainly regulated by forest law. Often the necessary measures exceed ordinary forest management. Thus in object-protecting forests the contribution of beneficiaries is foreseen. Programmes like "ISDW" ("Initiative Schutz durch Wald" – Initiative for Protection by Forest) shall help to provide means from the national Programme for Rural Development for the rehabilitation of object-protecting forests. Current practice distinguishes between different property owners. The duties related to the clearing of torrent beds have to be defined precisely and must not overburden individual parties. The optimal maintenances of torrents and their forest catchment area is a matter of public interest.

Keywords

Management of protection forest, torrent catchments, clearing of torrent beds, forestry enterprise, subsidy programs.

Schutzwald bei den Österreichischen Bundesforsten

(Auszug Bundesforstegesetz Beginn:)

Die Österreichischen Bundesforste betreuen Schutzwälder im Ausmaß von ca. 150.000 ha. Der Schwerpunkt der Schutzwälder findet sich in Lagen mit über 30 Grad Neigung, in der mittelmontanen bis hochsubalpinen Stufe und auf Kalk und Dolomit. Besonders verbreitet sind Schutzwälder auf seicht- bis mittelgründigen Karbonatstandorten. Der Anteil des Schutzwaldes liegt mit 30% deutlich über jenem von Kleinwald und Betrieben mit 16%. Ein beträchtlicher Teil dieser Schutzwälder liegt im Einzugsbereich von Wildbächen, woraus sich eine besondere Herausforderung bei der Behandlung dieser Wälder ergibt.

Darüber hinaus liegen aber auch ausgedehnte Wirtschaftswaldflächen in Wildbacheinzugsgebieten. Die Bewirtschaftung dieser Wälder ist im Forstgesetz geregelt. Weiters sind im Bundesforstegesetz 1996 Aufgaben und Ziele der Österreichischen Bundesforste AG festgelegt:

Aufgaben

§ 4 (2) *Die Gesellschaft hat bei der Produktion und Verwertung des Rohstoffes Holz, der forstlichen Nebenprodukte und allenfalls deren Weiterverarbeitung den bestmöglichen wirtschaftlichen Erfolg zu erzielen.*

Ziele

§ 5. *Bei der Erfüllung der in § 4 genannten Aufgaben hat die Gesellschaft insbesondere folgende Zielsetzungen zu beachten:*

- 1. der Waldboden ist nachhaltig zu bewirtschaften; seine Produktionskraft ist zu erhalten und nach Möglichkeit zu verbessern;*
- 2. die Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungswirkungen des Waldes sind bestmöglich zu sichern und weiterzuentwickeln;*
- 3. die Trink- und Nutzwasserreserven sind zu erhalten;*

4. die Interessen der Landwirtschaft, insbesondere der bergbäuerlichen Betriebe, sind zu berücksichtigen;
5. Flächen außerhalb des Waldes, die für Erholungszwecke im besonderen Maße geeignet sind, sind vor allem diesen Zwecken zugänglich zu machen;
6. die öffentlichen Interessen an ökologisch besonders wertvollen oder sensiblen Gebieten und Naturdenkmälern sind zu wahren; insbesondere kann an der Gestaltung und Erhaltung von Nationalpark-Flächen, sowie an Flächen, die nach Naturschutzgesetzen unter Schutz gestellt sind, mitgewirkt werden;
7. bei der Wildbewirtschaftung ist auf das ökologische Gleichgewicht zu achten;

(Auszug Bundesforstgesetz – Ende)

Ergänzend zum Forstgesetz findet sich hier der Auftrag, dass die ÖBf AG unter Wahrung aller Wirkungen des Waldes auch den bestmöglichen wirtschaftlichen Erfolg zu erzielen hat. Ein dezidierter Hinweis auf Wildbäche findet sich nicht, ist aber in der Sicherung der Schutzfunktion zu sehen.

Die gesetzlichen Bestimmungen zur Bewirtschaftung des Schutzwaldes und die Waldbehandlung im Einzugsbereich von Wildbächen gelten für die Österreichischen Bundesforste gleichermaßen wie für alle anderen Waldbesitzer.

Der Zustand des Schutzwaldes ist generell besorgniserregend. Nach den Ergebnissen der Österreichischen Waldinventur 2007/09 ist nur die Hälfte des österreichischen Schutzwaldes als stabil einzustufen. Einschichtigkeit, Lücken und Blößen nehmen zu. Vielfach fehlt die notwendige Verjüngung. Es genügt daher nicht, den derzeitigen Zustand zu erhalten, vielmehr muss dieser entscheidend verbessert werden. Erschwerend wirken sich dabei in hohen Lagen das langsame

Wachstum und die kurzen Vegetationsperioden aus. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der Schutzwald in höheren und steileren Lagen als der Wirtschaftswald liegt.

Ziele

Ziel bei der Bewirtschaftung des Schutzwaldes im Einzugsbereich von Wildbächen ist die Vermeidung von Erosion, Rutschungen, Hochwasser, Lawinen und Steinschlag. Der Oberflächenabfluss kann durch Interzeption und Infiltration gemindert werden. Eine dauerhafte Bestockung und optimaler Humusaufbau müssen dafür gegeben sein. Im Standortschutzwald in Ertrag soll die Verjüngung im Rahmen der normalen Waldbewirtschaftung erfolgen. Lange Verjüngungszeiträume werden dabei in Kauf genommen. Im Vordergrund steht die Erhaltung der Schutzfunktion des Waldes und nicht die Maximierung des Ertrages.

Finanzierung und Projekte

Im Objektschutzwald im Ertrag müssten sich die Begünstigten an der Finanzierung von Maßnahmen, die im Rahmen von Projekten mit den Behörden vereinbart werden, beteiligen. Diese Vorgangsweise findet jedoch derzeit kaum Anwendung.

Für viele dringend notwendige Maßnahmen ist die Finanzierung keineswegs gesichert. Nach § 22 (3) FG hat der Waldeigentümer die Pflicht, im Standortschutzwald Maßnahmen zu setzen, die aus Erträgen in diesem Wald gedeckt werden können. Im Objektschutzwald ist der Eigentümer zu Maßnahmen verpflichtet, soweit die Kosten dieser Maßnahmen durch öffentliche Mittel oder Zahlungen durch Begünstigte gedeckt sind.

Nicht nur bei Objektschutzwäldern, sondern auch bei Standortschutzwäldern gibt es Be-

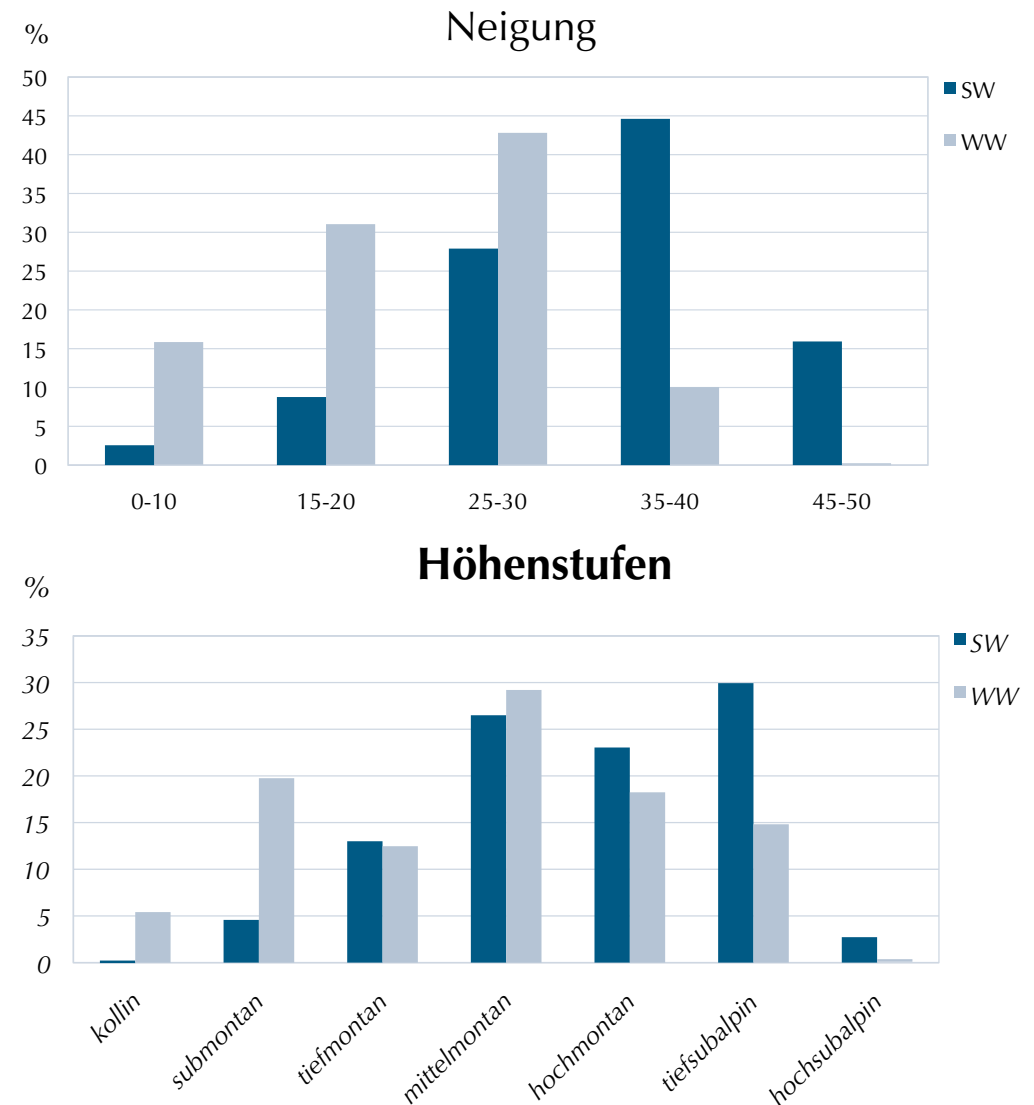


Abb. 1: Schutz- und Wirtschaftswald (SW, WW) nach Neigungsklassen (oben) und Höhenstufen (unten) klassifiziert.

Fig. 1: Protection forest (SW) and productive forest (WW), classified according to inclination classes (above) and altitude classes (below).

günstige im Abfluss- und Ablagerungsbereich von Wildbächen, die von einem stabilen Schutzwald, der seine Funktion optimal erfüllt, profitieren. Es ist daher ein guter Weg, Schutzwaldsanierungen, die über die Leistungsfähigkeit des Waldbesitzers hinausgehen, im Rahmen von flächenwirtschaftlichen Projekten mit mehreren kompetenten Part-

nern in Angriff zu nehmen. Federführend sind bei diesen Projekten meist die Wildbach- und Lawinenverbauung oder die zuständigen Forstbehörden. Um ein Projekt erfolgreich abzuwickeln, bedarf es sehr oft auch der Mitwirkung anderer Akteure wie Betreiber von Infrastruktureinrichtungen, Jagd, Tourismus oder Gemeinden.

Um die finanziellen Mittel, die im Rahmen des Förderungsprogramms „Ländliche Entwicklung“ (LE) für die Forstwirtschaft vorgesehen sind, effizient einzusetzen, wurde die „Initiative Schutz durch Wald“ (ISDW) ins Leben gerufen. Das Programm verfolgt das Ziel, Objektschutzwälder durch vorwiegend waldbauliche Maßnahmen zu verbessern. Ergänzend können technische Maßnahmen von der Wildbach- und Lawinenverbauung durchgeführt werden. Auf Grundlage von Bezirksrahmenplänen können Detailprojekte erstellt werden, die mithilfe entsprechender Förderungen umgesetzt werden. Die Österreichischen Bundesforste sind von diesem Programm aus beihilfenrechtlichen Gründen ausgeschlossen. Als Grund für diese Vorgangsweise wird angeführt, dass Staats- und Kronwälder in der Europäischen Union nicht in den Genuss von Förderungen der ländlichen Entwicklung kommen könnten. Dies führt aber zur Benachteiligung jener Begünstigten, deren Schutzgut unter einem Objektschutzwald der Bundesforste liegt.

Diese Praxis der Förderwürdigkeit sollte im Rahmen der LE-Programmperiode 2014 bis 2020 neu überdacht werden. Eine einfache und gesetzeskonforme Regelung wäre, den Beitrag, den der Begünstigte zur Sanierung des Objektschutzwaldes zu tragen hat, zu fördern und nicht den Waldbewirtschafter, die Österreichische Bundesforste AG. Damit könnte eine von den Besitzverhältnissen unabhängige, den realen Verhältnissen entsprechende Dringlichkeitsreihung der notwendigen Sanierungsflächen vorgenommen und auch umgesetzt werden. Eine Anpassung der Förderrichtlinien würde auch dem Gleichheitsgrundsatz Rechnung tragen.

Bannwälder werden von den Behörden nur sehr zögerlich verordnet. Dieses Instrument ist jedoch die klarste Regelung des Forstgesetzes in sensiblen Schutzwaldbereichen mit ebenso sensiblen Begünstigten. Die Behörde hat in diesem

Fall die erforderlichen Maßnahmen im Detail vorzuschreiben und der Begünstigte muss die Umsetzung der Maßnahmen finanzieren. Aus Sicht der Forstwirtschaft sollte diese gesetzliche Möglichkeit öfter in Anspruch genommen werden.

Waldbauliche Maßnahmen

Eigene Standortseinheiten mit angepasster waldbaulicher Behandlung

In unmittelbaren Bereichen von Wildbächen werden bei den Bundesforsten eigene Standortseinheiten mit angepasster waldbaulicher Behandlung ausgeschieden. Als ein Beispiel sei hier der „Grabenwaldstandort mit Rutschtendenz“ genannt. Dabei handelt es sich um stark eingeschnittene Gräben oder steile Hänge mit tonreichem Gestein. Angestrebt werden auf diesem Standort Dauerwaldgesellschaften aus Fichte, Tanne und Laubholz, vor allem Erle. Ein hoher Tannenanteil stabilisiert durch die Pfahlwurzel. Um den Hang zu entlasten und die Rutschtendenz gering zu halten, muss der Starkholzanteil möglichst gering gehalten werden. Optimal sind ungleichaltrige Bestandesphasen, die sich kleinflächig verteilen. Erlen werden stets belassen, da sie durch ihren hohen Wasserverbrauch zur Stabilisierung beitragen. Bei der Holzernte wird, so weit wie möglich, das gesamte Baummaterial entfernt, um das Abflussprofil des Baches frei zu halten.

Richtige Wahl des Holzernteverfahrens

Die Wahl des Holzernteverfahrens wirkt sich entscheidend auf die Stabilität des Standorts aus. Auf seichtgründigen Böden mit einer nur geringen Humusaufgabe wird die gesamte grüne Nadelmasse, in der ein Großteil der Nährstoffe enthalten ist, am Waldort belassen, um einer Bodendegradation entgegenzuwirken. Kommt es nach einer

Nutzung zu Erosionserscheinungen, wird der Standort nachhaltig geschädigt und der geforderte Schutzzweck kann nicht mehr oder nicht mehr vollständig erreicht werden.

Naturverjüngung und Aufforstung

Der Naturverjüngung kommt im Schutzwald besondere Bedeutung zu, da Aufforstungen aufwendig und teuer sind. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein geeigneter Samenbäume und einer Bodenvegetation, die ein Keimen der Samen auch zulässt. Mit langen Verjüngungszeiträumen, die sich über einige Jahrzehnte ausdehnen können, muss allerdings gerechnet werden. Muss dennoch aufgeforstet werden, spielt für den Erfolg der Maßnahme die Beachtung geeigneter Kleinstandorte eine wesentliche Rolle. Kleine Erhebungen oder Stellen im Hang unterseits von Baumstöcken sind günstige Orte für die Pflanzung. Die Auswahl des geeigneten Pflanzmaterials muss ebenfalls sehr sorgfältig erfolgen. Rinnen und Mulden, in denen der Schnee lange liegen bleibt, werden ausgespart. Baumabstände wie im Wirtschaftswald können daher nicht eingehalten werden. Es können sich daraus auch Rottenstrukturen ergeben, wie sie im Bergwald auch natürlich vorkommen.

Ausrichtung der Bestockungsziele am Schutzziel

Die Bestockungsziele richten sich im Schutzwald nicht wie im Wirtschaftswald am optimalen Holzertrag, sondern an der optimalen Erreichung des jeweiligen Schutzzieles. So kann z. B. die Lärche durch ihr tiefreichendes Wurzelsystem die Infiltration des Niederschlages begünstigen. Die Zirbe hat ihre Stärken in der Hochwasserprophylaxe durch maximale Interzeption. Die Grundlage für die Entscheidung, welche Baumarten in welchem Ausmaß am Bestandsaufbau beteiligt sein sollen,

liefert eine genaue Standortserkundung. Bei den Österreichischen Bundesforsten werden 104 verschiedene Standortseinheiten ausgeschieden, für die getrennt nach Höhenstufen detaillierte Bestockungsziele festgelegt werden.

Vermeidung großer Freiflächen

Großflächige Kahlflächen sollen vermieden werden, da sich diese in mehrfacher Hinsicht negativ auf das Ökosystem auswirken. Durch fehlende Interzeption wird der Oberflächenabfluss erhöht und durch den raschen Abbau von Humus die Infiltration vermindert. Dies führt zu einer weiteren Verstärkung des Oberflächenabflusses. Infolge des fehlenden Altholzschirmes kommt es auch zu größeren Temperaturextremen, besonders der Bodentemperaturen, was sich auf die Entwicklung der Verjüngung negativ auswirkt. Auf sonnseitigen Lagen können Bodenoberflächentemperaturen von 70 Grad und mehr auftreten. Auch das Fehlen von Samenbäumen erschwert die natürliche Verjüngung. Um notwendige Mischbaumarten zu erhalten, sollten unterschiedliche Lichtverhältnisse im Bestand herrschen, die den Lichtansprüchen der einzelnen Baumarten gerecht werden. Weiters sind Jungpflanzen auf Freiflächen einem größeren Verbissdruck ausgesetzt als unter einem Altholzschirm.

Schonende Aufschließung

Um den Wald kleinflächig bewirtschaften zu können, bedarf es auch im Schutzwald einer entsprechenden Aufschließung, die auch der Betreuung und allfälliger Räumung der Wildbäche dient. Natürlich beeinflusst eine Forststraße den Wasserhaushalt und die Stabilität eines Hanges, es gilt daher, eine optimale Linienführung zu entwickeln, die schonendste Bauweise zu wählen und

durch sorgfältig angelegte Berggräben und Durchlässe an geeigneten Stellen das Wasser möglichst gefahrlos abzuleiten. Bei der Dimensionierung ist auf Starkniederschlagsereignisse, die in Zukunft möglicherweise zunehmen, Bedacht zu nehmen.

Optimale Bestandsstruktur

Durch die kleinflächige Bewirtschaftung kann eine optimale Bestandstextur erreicht werden. Diese ist gekennzeichnet durch einen steten Wechsel von Bestandsphasen. In der natürlichen Waldentwicklung wechseln stabile und weniger stabile Phasen einander ab. Die Eingriffe werden daher so gestaltet, dass die stabile Optimalphase, in der ein Bestand seine maximale Schutzleistung aufweist, möglichst lange und instabile Phasen, wie die Zerfalls- oder auch die Initialphase, möglichst kurze Zeit vorhanden sind.

Gefahr durch mangelnde Verjüngung

Das durchschnittliche Alter des Schutzwaldes bei den Österreichischen Bundesforsten liegt bei 94 Jahren (Wirtschaftswald 52 Jahre; siehe Abbildung 2). Solange sich die Flächen in einer stabilen Bestandsphase befinden, können sie ihren Schutzzweck noch viele Jahrzehnte erfüllen. Tritt jedoch die Zerfallsphase ein und fehlt die natürliche Verjüngung, wird die Schutzwirkung des Waldes deutlich reduziert oder fällt ganz aus.

Im Wirtschaftswald finden wir keine Überalterung. Im Gegensatz zum Schutzwald sind die erste und zweite Altersklasse stark vertreten. Sobald die Verjüngung gesichert ist, kommt es daher auch kaum zu labilen Bestandsphasen, da Altbestände genutzt werden, bevor sie ein labiles Stadium erreichen. Allerdings wird auch im Wirtschaftswald, wenn nach Schadereignissen große

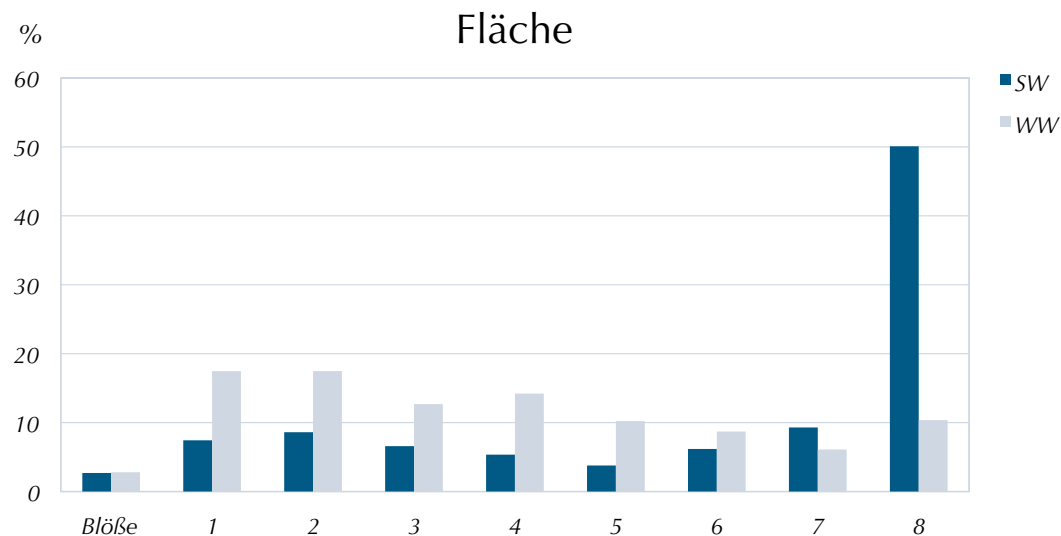


Abb. 2: Altersklassenverhältnis im Wirtschaftswald (WW) und Schutzwald (SW). Die 8. Altersklasse, in der Bestände mit mehr als 140 Jahren zusammengefasst sind, nimmt 50 % der Schutzwaldfläche ein.

Fig. 2: Age-class relation in the productive forest (WW) and protection forest (SW). The 8th age class, which comprises all forest stands older than 140 years, represents 50 % of the total protection forest area.

Freiflächen vorhanden sind, der Oberflächenabfluss für einige Jahre erhöht. Durch den guten Aufschließungsgrad und das günstigere Gelände können Schadhölzer, auch wenn sie einzeln auftreten, einfacher und rascher aus dem Wald entfernt werden. Es geht daher im Wirtschaftswald von Schadereignissen eine weitaus geringere Gefahr aus als in den standörtlich benachteiligten Schutzwäldern.

Überhöhte Wildstände

Ursache für die ausbleibende Verjüngung im Schutzwald ist vielfach der durch überhöhte Wildstände bedingte Verbiss, der sich in hohen Lagen wegen der extremeren Klimabedingungen und damit einhergehenden langen Verjüngungszeiträume umso schwerwiegender auswirkt. Am Verbiss sind die in den Alpen vorkommenden Schalenwildarten Rot-, Reh- und Gamswild beteiligt. In den Hochlagen ist vielfach der Druck des Gamswilds auf die Verjüngung am gravierendsten. Dies erfordert auch eine entsprechende Anpassung der Bejagungsstrategie. So sollte der Gamswildabschuss vorwiegend im Waldbereich durchgeführt werden – und das ohne den Jagderfolg behindernde Abschussrichtlinien. Was bedeutet, dass insbesondere die Jugendklasse und sämtliche Scharwildrudel intensiv zu bejagen sind. Auf den Freiflächen über der Waldgrenze müssen hingegen für das Gamswild Ruhezone eingerichtet werden, in denen kein oder nur geringer Jagddruck herrscht. Die Fütterung von Rehwild sollte im Schutzwald zur Gänze unterbleiben, da dieses sonst auch bei hohen Schneelagen in den Hochlagen überwintert und nicht in tiefergelegene Gebiete abwandert. Das Rotwild kommt durch intensive Fütterung und unzureichende Regulierung in den Kerngebieten vielerorts in – aus

waldbaulicher Sicht – deutlich zu hoher Dichte vor. Insbesondere die Wildbacheinzugsgebiete und Objektschutzwälder sind deshalb mittels Wildstandsreduktion und Schwerpunktbejagung markant zu entlasten.

Waldweide

Auch die Waldweide hemmt durch Vertritt und Verbiss in zahlreichen Fällen die Verjüngung des Schutzwaldes. Das durchschnittliche Gewicht der einzelnen Tiere hat sich in den letzten Jahrzehnten erhebliche erhöht, wodurch auch die Belastung des Waldes größer wird.

Wenn Wildverbiss und Waldweide auf derselben Fläche auftreten, wird die Verjüngungsproblematik noch verschärft. Eine Trennung von Wald und Weide kann Abhilfe schaffen.

Klimawandel

Der bisher schon bemerkbare Klimawandel wirkt sich voraussichtlich in den Alpen und damit auf den Schutzwald besonders gravierend aus. Schon heute erleben wir laufend neue Rekorde in der Temperaturentwicklung. So war der Sommer 2012 der drittwärmste, seit Aufzeichnungen geführt werden. In den Hochlagen wird sich der Temperaturanstieg noch stärker als im Durchschnitt bemerkbar machen. Der massive Gletscherrückgang in den Alpen ist bereits ein sichtbares Zeichen dieser Entwicklung. Auf den Zustand des Waldes kann sich die Erwärmung allerdings sowohl in positiver als auch in negativer Hinsicht auswirken.

Durch längere Vegetationsperioden wird das Wachstum der Bäume verbessert und die Waldgrenze angehoben. Dies führt zu einer Stabilisierung der jetzt vorhandenen oberen Waldgrenze. Allerdings kommt es auch zu einem Rückgang

der Permafrostgrenze und der Gletscher und damit zu einer Labilisierung dieses Bereichs mit vermehrtem Steinschlag und erhöhter Erosion. Auch die natürliche Verbreitung der Baumarten wird verändert. Dieser Umstand muss schon heute bei der Baumartenwahl berücksichtigt werden. Die Erwärmung in den Hochlagen bringt auch bessere Bedingungen für Schadinsekten wie Buchdrucker oder Kupferstecher mit sich. Diese in der Forstwirtschaft bedeutenden Schädlinge treten in den letzten Jahren bis an die Waldgrenze auf und bringen ganze Wälder großflächig zum Absterben. Da die Entwicklung dieser Organismen zu einem wesentlichen Teil von den Temperaturverhältnissen abhängt, ist auch in der Zukunft mit einer steten Gefahr in den Hochlagen zu rechnen. Zusätzlich können weitere Schadinsekten aus wärmeren Gebieten einwandern, die bei uns derzeit noch nicht heimisch sind.

Immer wieder wird auch ein Ansteigen der Starkniederschläge als mögliche Entwicklung angeführt. Dies würde die Bedeutung des Schutzwaldes für die Hochwasserprophylaxe noch einmal erhöhen.

Interessenskonflikte

Die optimale Waldbehandlung im Sinne des Schutzes vor Wildbachgefahren ist aber nur eine Zielsetzung, die der Wald erfüllen soll.

Ein hoher Totholzanteil wird vom Naturschutz gewünscht, da dieser Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen bietet und einen der wichtigsten Faktoren der Biodiversität darstellt. Die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität ist auch erklärtes Ziel nationaler und internationaler Naturschutzprogramme. Auch in Gerinnen bietet das Totholz Lebensräume für Organismen. Aber gerade dort sollte es aus Sicht der Gefahrenabwehrung möglichst rasch entfernt werden.

Der Wintertourismus benötigt entsprechende Pistenflächen, für die teilweise der Wald gerodet werden muss. Sehr oft ist davon im Hinblick auf die Schneesicherheit der oberste Waldgürtel und damit auch der Schutzwald betroffen. Der Oberflächenabfluss wird dadurch erhöht. Auch müssen sich die durch Rodungen entstandenen Bestandesränder erst wieder stabilisieren, was je nach Alter des angrenzenden Bestandes Jahrzehnte in Anspruch nehmen kann. Die Anlage von Speicherteichen und die künstliche Beschneigung sind weitere Faktoren, die das natürliche Gleichgewicht beeinflussen.

Wie schon erwähnt, verhindert der Wildverbiss vielerorts die notwendige Verjüngung des Schutzwaldes. Die Bestimmungen in den neun Landesjagdgesetzen unterstützen eine wirksame Reduktion des Wildstandes in unterschiedlicher Weise. Es bestehen aus heutiger Sicht zum Teil nicht nachvollziehbare Beschränkungen, die bei der Abschusserfüllung hinderlich sind. Eine Harmonisierung samt Übernahme der wirksamsten Regelungen könnte hier eine positive Entwicklung beschleunigen. So sollten zum Beispiel Jagdmethoden, die in einzelnen Bundesländern erfolgreich angewandt werden, in anderen Bundesländern nicht verboten sein.

Beispiele für die Verschuldensfrage im Schadenfall

Durch die großen Windwurfflächen im Pinzgau im Herbst 2002 wurden die Oberflächenabflussverhältnisse sehr ungünstig beeinflusst. Es kam immer wieder zu Diskussionen über die Verschuldensfrage. Die gesetzliche Verpflichtung zur Räumung der Wildbäche obliegt den Gemeinden. Dem Grundeigentümer kommt die Verantwortung dann zu, wenn bei der Waldbehandlung die gebotene Sorgfalt außer Acht gelassen wurde. Diese Formulierung lässt in der Praxis viel Inter-

pretationsspielraum. Ist es zum Beispiel Schuld des Waldeigentümers, wenn nach der Aufarbeitung eines Windwurfes ein Wurzelteller in einen Graben abrutscht? Bei den Wildbachbegehungen wird diese Frage immer wieder intensiv diskutiert, aber nicht klar und eindeutig beantwortet. Aber auch in sogenannten „Normaljahren“ ohne große Schadereignisse kommt es zu einer Vielzahl strittiger Situationen, die sowohl Gemeinden als auch die Forstwirtschaft oftmals überfordern.

Im Jahr 2008 wurden durch die Stürme Paula und Emma im Bereich des Forstrevieres Molln große Flächen vom Wind geworfen. Mit der Aufarbeitung in sehr steilem, unwegsamem Gelände wurde ein Schlägerungsunternehmen beauftragt. Die Nutzung erfolgte im Baumverfahren. Am Waldort blieben die Wurzelstöcke, Bruchholz und teilweise Äste zurück, die beim Abstocken des Baumes entfernt wurden. Unterhalb der Schlagfläche befindet sich ein Graben, der nur nach längeren Niederschlägen Wasser führt. Er geht in eine Wiese über, ist als solcher nicht mehr erkennbar und scheint weder im Gefahrenzonenplan noch im Verzeichnis der oberösterreichischen Wildbacheinzugsgebiete auf.

Ein Jahr später, im Juli 2009, kam es zu einigen Starkniederschlagsereignissen mit Rekordmengen. Der jetzt wasserführende Graben trat über die Ufer und verursachte Schäden an der darunterliegenden Wiese. Ein Nachbar führte unaufgefordert Räumungsarbeiten durch. Während dieser Arbeiten kam es oberhalb der Wiese im Graben zu einer Verklauung. Die plötzlich abgehende Mure überschwemmte die Wiese, wobei der Pensionist verletzt wurde. Es folgte eine Klage gegen die ÖBf AG, in der behauptet wurde, die Verklauung sei durch die Aufarbeitung entstanden. Aus Sicht der ÖBf konnte die Behauptung widerlegt werden. Ein Gerichtsverfahren mit ungewissem Ausgang ist anhängig. Das Beispiel zeigt die rechtliche Brisanz dieser Problematik.

Positionen aus Sicht des Forstbetriebes

Räumungspflicht nur bei aktiven Nutzungsmaßnahmen

Die Räumungspflicht zulasten der Gemeinde ist im § 101 FG festgelegt. Gegebenenfalls kann auch der Verursacher zur Beseitigung von Gefahren verpflichtet werden. Aus Sicht der Forstwirtschaft kann die Ansammlung von Totholz, ohne dass eine aktive Nutzungsmaßnahme stattgefunden hat, nicht dem Waldeigentümer angelastet werden. Daher ist er auch nicht zur Räumung verpflichtet. Auch bei Elementarereignissen ist die Sachlage ähnlich zu beurteilen.

Reihung nach Dringlichkeit

Es gehört sicher zu den Aufgaben eines Forstbetriebes den Schutzwald mit waldbaulich üblichen Maßnahmen zu erhalten und zu verbessern. Sind jedoch darüber hinausgehend besondere, aufwendigere Maßnahmen notwendig, so sollte nicht nach Eigentumsverhältnissen unterschieden werden. Einer Reihung nach Dringlichkeiten muss der Vorzug gegeben werden. Die hohen Aufwendungen für Wiederbewaldung und Pflegemaßnahmen werden im Schutzwald nach Schadereignissen aus den Erträgen oft nicht gedeckt.

Abgrenzung zwischen Verpflichteten

Die Abgrenzung der Räumungspflicht zwischen Waldeigentümer, Verursacher und zuständiger Gemeinde muss für die Praxis klar geregelt werden.

Verfügung von Bannlegungen

Häufigere Bannlegungen wären wünschenswert, um Waldbesitzer von einer unzumutbaren Verantwortung zu befreien.

Weiterführung flächenwirtschaftlicher Projekte

Im Rahmen flächenwirtschaftlicher Projekte funktioniert die Zusammenarbeit zwischen Waldeigentümer, Forstbehörden und der Wildbach- und Lawinenverbauung sehr gut. Dieser erfolgreiche Weg sollte daher auch in Zukunft weitergeführt und womöglich ausgebaut werden.

Anschrift der Verfasser / *Authors' addresses:*

Dr. Georg Erlacher
Vorstandssprecher

Dr. Norbert Putzgruber
Leiter der Stabstelle WNN

Österreichische Bundesforste AG
Pummergeasse 10-12
A-3002 Purkersdorf
bundesforste@bundesforste.at



Ingenieurbüro für Bauwesen
Pirker & Visotschnig ZT GmbH
Beethovenstraße 22, 8010 Graz
Telefon (+43) 316 32 24 08
Fax (+43) 316 32 24 08-9
office@pirker-visotschnig.at
www.pirker-visotschnig.at

Tragwerksplanung
Verkehrsplanung
Ausschreibung
Bauaufsicht und Bau KG
Statisch-konstruktive Prüfung
Schutzwasserbauten

Künstliche Lawinenauslösung, unsere Kernkompetenz
www.wyssen.com



wyssen avalanche control

GERHARD MANNSBERGER, FLORIAN RUDOLF-MIKLAU

Leitartikel des Leiters der Sektion Forst des Lebensministeriums Erhaltung des Schutzes vor Wildbach- und Lawinengefahren in Österreich: Strategische Zielsetzungen und operative Maßnahmen

Guest editorial by the Head of Forest Department in the Federal Ministry
*Maintenance of Protections against Torrent and
Avalanche Hazards in Austria: Strategic Goals
and Operational Actions*

Zusammenfassung

Ausgehend von einem hohen Schutzniveau für Wildbach- und Lawinengefahren in Österreich stellt die Erhaltung der Schutzmaßnahmen die wichtigste Herausforderung der Zukunft dar. Obwohl es für die damit verbundenen Aufgaben der Wildbachaufsicht, Überwachung und Instandhaltung von Schutzbauwerken sowie Schutzwaldbewirtschaftung durch rechtliche und technische Normen detailliert geregelt ist und darüber hinaus effiziente Organisationsstrukturen und Finanzierungsinstrumente etabliert sind, bestehen in der Praxis Defizite in der Wahrnehmung dieser Aufgaben. Der Beitrag bietet einen Überblick über die strategischen Ziele, Maßnahmen, Verantwortlichkeiten und Organisation des Instandhaltungssystems in Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten und stellt den damit verbundenen Umfang und Aufwand für die Erhaltung in Österreich dar.

Stichwörter

Instandhaltung, Schutzbauwerke, Schutzwald, Wildbach- und Lawineneinzugsgebiet, Erhaltungsstrategie.

Abstract

Based on the current high level of protection against torrent and avalanche hazards, the preservation of protection measures in the future will be the most important challenge. Although the related task of monitoring (supervision) of torrents, inspection and maintenance of protection works as well as the management of protection forests are regulated in detail by legal and technical standards. In addition efficient organisational structures and financing instruments are available, several deficits in the execution of these tasks exist in practice. This guest editorial presents an overview of the relevant strategic goals, measures, responsibilities and organisation of the maintenance system in torrent and avalanche catchments and shows the extent and the investments for the maintenance tasks in Austria.

Keywords

Maintenance, protection works, protection forest, torrent and avalanche catchment, preservation strategy.

Instandhaltung als strategische und operative Aufgabe

In der modernen Gesellschaft stellt Schutz vor Naturgefahren einen wichtigen Faktor der Daseinsvorsorge, des wirtschaftlichen Wachstums und der regionalen Entwicklung dar. Langfristige Entscheidungen der Bevölkerung (z.B. Wahl des Wohnsitzes, Aufbau von privatem Vermögen, soziale und familiäre Dispositionen) und der Wirtschaft (z.B. Wahl von Betriebsstandorten, Investitionen, Schaffung von Arbeitsplätzen) werden unter anderem auf Grundlage einer Wahrnehmung nachhaltiger Sicherheit getroffen. Die öffentlichen und privaten Investitionen in schützende Infrastrukturen und einen stabilen Schutzwald müssen daher nachhaltig sein und schließen auch die Erhaltung und Erneuerung dieser Anlagen ein. In der Praxis erwarten die regionalen Entscheidungsträger und die betroffene Bevölkerung von Investitionen in die Wildbach- und Lawinenverbauung eine signifikante Reduktion von Gefahrenzonen, um neue Entwicklungsmöglichkeiten schaffen zu können; die Mindestanforderung ist jedoch eine Erhaltung

des lokalen Sicherheitsniveaus. Hingegen würde ein Verlust der Schutzwirkung, der faktisch in einer Ausweitung von Gefahrenzonen münden müsste, etwa infolge des Verfalls oder des Funktionsverlustes von Schutzmaßnahmen keine politische oder gesellschaftliche Akzeptanz finden.

Den politischen Entscheidungsträgern und Begünstigten funktionsfähiger Schutzbauten und stabiler Schutzwälder ist jedoch häufig nicht bewusst, dass diese Erwartung nur bei entsprechendem Erhaltungsaufwand nachhaltig erfüllt werden kann. Es wird häufig übersehen, dass technische Anlagen und Bauwerke eine regelmäßige Inspektion und Instandhaltung und insbesondere nach katastrophalen Ereignissen auch eine Erneuerung benötigen. Es fallen also nicht nur Errichtungskosten, sondern auch laufende Kosten für Wartung, Überwachung und Instandsetzungsmaßnahmen an. Da es sich bei Schutzbauwerken i.d.R. um öffentliche Güter handelt, fallen diese Maßnahmen und Kosten in verschiedenen Phasen über die Lebensdauer der Anlagen an (Lebenszykluskosten) und verteilen sich auf unterschiedliche Träger (Bund, Länder, Gemeinden, Wassergenossenschaften, Forstbe-

triebe, Verkehrsträger, andere Wirtschaftssubjekte, physische Personen). Damit besteht auch eine geteilte Verantwortlichkeit und Haftung für Instandhaltungsaufgaben an Schutzbauwerken und Schutzwald in den Wildbach- und Lawineinzugsgebieten. Diese Haftung kann insbesondere nach Ereignissen (Katastrophen) schlagend werden, wenn Dritte durch Hochwasser, Vermurung oder Wildholz zu Schaden kommen und eine Vernachlässigung der Erhaltungspflichten oder der Wildbachaufsicht nachgewiesen werden kann. Bei risikoe erhöhenden Nutzungen in den Einzugsgebieten (z.B. Ablagerung von Holz im Hochwasserabflussgebiet, Schüttungen im Bachbett, unsachgemäße Holzschlängerung und -bringung) kann zudem auch eine Haftung des Verursachers derselben entstehen.



Abb. 1: Gefährliche Verklausungen durch Wildholz sind häufig die Folge vernachlässigter Wildbachaufsicht und -räumung oder unsachgemäßer Holzbringung (© WLV Salzburg).

Fig. 1: Hazardous log jams are frequently the consequence of a negligence of inspection and clearance of torrents or inexpertly timber harvesting and delivery (© WLV Salzburg).

Schon deshalb, weil i.d.R. eine Mehrheit dieser Träger von der Schutzwirkung der Maßnahmen begünstigt ist, handelt es sich bei der Erhaltung um eine kollektive Aufgabe. Dieses in der Theorie durchaus nachvollziehbare Prinzip ist in der Praxis den Betroffenen häufig nicht bewusst, wird in der Bedeutung unterschätzt oder als „notwendiges Übel“ wahrgenommen. Eine regelmäßige Überwachung und Erhaltung von Schutzmaßnahmen aufgrund der autonomen (freiwilligen) Entscheidung der Begünstigten ist in Österreich keine Selbstverständlichkeit, daher setzt sich auch im Naturgefahrenmanagement die Auffassung durch, dass nicht Verantwortungsbewusstsein der Begünstigten von Schutzanlagen alleine, sondern auch klare Rechts- und Techniknormen über die Instandhaltungspflichten und -maß-

nahmen sowie effiziente Organisations- und Überwachungsmodelle erforderlich sind, um die generelle Erhaltung von Schutzbauwerken und Schutzwald sicherzustellen.

Definitionsgemäß soll die Instandhaltung (engl. maintenance) von technischen Systemen, Bauwerken und Geräten sicherstellen, dass der funktionsfähige Zustand erhalten bleibt oder bei Ausfall wieder hergestellt wird. Die Instandhaltung (Erhaltung) eines Bauwerkes stellt daher die Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder Rückführung in diesen dar, sodass es die geforderte Funktion erfüllen kann. Schutzbauwerke der Wildbach- und Lawinenverbauung sind nach ihrer Fertigstellung durch die Umgebungsbedingungen und Funktionserfüllung einem Alterungs- und Abnutzungsprozess ausgesetzt, wodurch sich eine beschränkte Lebensdauer ergibt. Sie können ihre Schutzfunktion nur dauerhaft erfüllen, wenn sie in der Betriebsphase regelmäßig überwacht und in Stand gehalten werden. Im Vergleich zu anderen Bauwerken sind sie – insbesondere in alpinen Lagen – extremen Umweltbedingungen und dynamischen Einwirkungen infolge von Naturprozessen ausgesetzt, die zu einer hohen Abnutzung und zur raschen physiologischen Alterung führen können. Besonders die Wirkung von Extremereignissen kann zu einer starken Beeinträchtigung des Zustandes oder der Wirkung der Schutzbauwerke führen.

Ähnliches gilt für den Schutzwald. Zwar weist Wald als natürliches System eine autonome Regenerationsfähigkeit auf, durchläuft aber im Laufe seiner Entwicklung Phasen (Terminalphase, Zerfallsphase, Initialphase), in denen die vom Menschen an den Objektschutzwald gestellten Anforderungen nicht oder nur teilweise erfüllt werden können. Zudem stellen Schutzwaldstand-

orte klimatische und edaphische Extremstandorte dar, die auch ein hohes Risiko für zerstörende Einflüsse (Sturm, Felssturz, Lawinen) tragen. Daher erfordert auch ein dauerhaft schutzwirksamer Wald eine regelmäßige Überwachung und Pflege, teilweise auch eine Unterstützung der Schutzwirkung durch waldbauliche und technische Maßnahmen. Das Forstgesetz verweist die Pflege der Schutzwälder grundsätzlich in den Aufgabenbereich des Waldeigentümers, räumt jedoch – je nach wirtschaftlicher und technischer Zumutbarkeit – die Möglichkeit einer Kostenbeteiligung der öffentlichen Hand (Förderungen) oder der Begünstigten ein. In der Praxis bestehen allerdings häufig Auffassungsunterschiede zwischen den Beteiligten über den Umfang der jeweiligen Verpflichtung, sodass auf den regelnden Eingriff der Behörden (fallweise durch Bannlegung) oder die „katalysierende“ Wirkung öffentlich geförderter Schutzwaldprojekte gesetzt wird.

Eine Besonderheit stellt die Überwachung und Erhaltung der Wildbacheinzugsgebiete dar. Diese Aufgabe der Gemeinden im eigenen Wirkungsbereich wurde im Forstgesetz 1975 bereits im Detail geregelt, weil man die jährliche Begehung der Wildbäche und Beseitigung von Übelständen (Verklausungen, Ablagerungen) als wichtige Maßnahme im Sinne einer Eigenvorsorge der lokalen Bevölkerung sah. Auch bei der Wildbachräumung nimmt das Forstgesetz neben der Gemeinde auch die Liegenschaftseigentümer (Waldeigentümer) und Forstbehörden in die Pflicht. Außerdem werden Aufgaben der Überwachung von Einzugsgebieten und Schutzbauwerken auch von Dienststellen der Wildbach- und Lawinenverbauung übernommen. Das in der Theorie sinnvoll erscheinende, arbeitsteilige Modell der Wildbachaufsicht wird in der Praxis häufig nur mangelhaft umgesetzt oder gänzlich vernachlässigt. Regelmäßige und systematisch-flächendeckende Wildbachaufsicht findet in Österreich

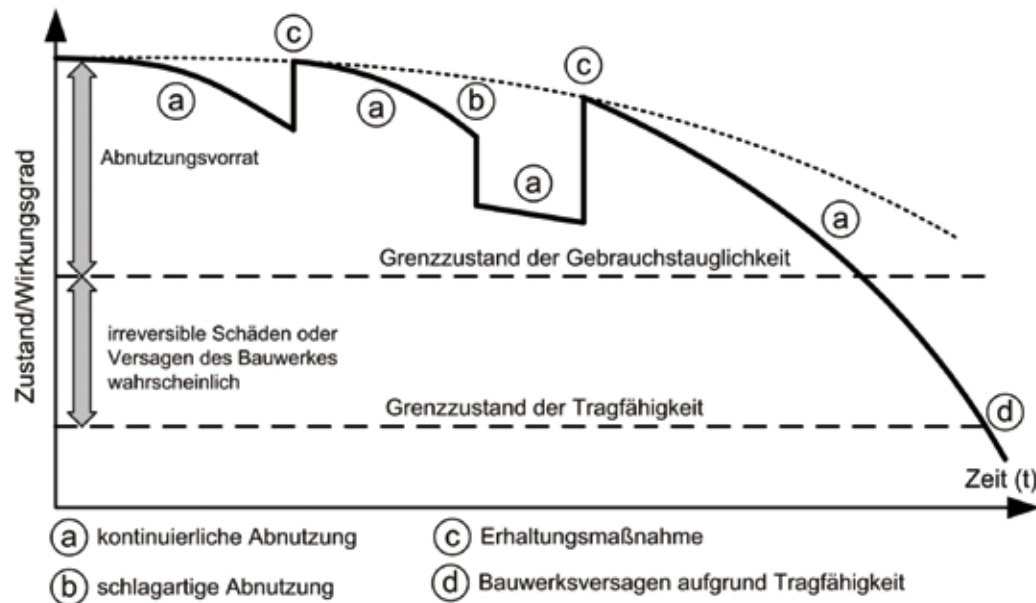


Abb. 2: Beispiel der Zustandsentwicklung einer Wildbachsperre (Abnutzungsvorrat nach DIN 31051).

Fig. 2: Example for the condition development of a torrent check dam (wear margin according to DIN 31051).

nur in jenen Bundesländern statt, in denen diese Aufgabe von den regionalen Strukturen des Forstdienstes getragen wird (z.B. Tirol) oder Bezirksverwaltungsbehörden regelmäßige Informationen und Koordinierungen durchführen.

Für die Erhaltung von Schutzmaßnahmen können durchaus unterschiedliche Strategien gewählt werden. Abbildung 1 zeigt modellhaft die Zustandsentwicklung einer Wildbachsperre. Der Zustand (Wirkungsgrad) sinkt durch kontinuierliche Abnutzung oder schlagartige Überbeanspruchung und steigt durch Erhaltungsmaßnahmen. Durch eine Überbeanspruchung der Sperre ist auch ein sofortiges Versagen der Tragfähigkeit möglich. Dieses schlagartige Versagen der Tragfähigkeit wird mit geringer werdendem Abnutzungsvorrat (DIN, 2003) und zunehmendem Schadensausmaß wahrscheinlicher. Somit sind beide Grenzzustände (Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit) bei der Schadensbeurteilung gleichwertig zu berücksichtigen. Je nach Bedeutung der Schutzmaßnahmen (Standardbauwerk, Schlüsselbauwerk, nach ONR

24803), dem Risiko bei Versagen und Ausmaß des Abnutzungsvorrates (Toleranz des Systems für Abnutzung und Funktionsverlust) können vom Erhaltungsverpflichteten folgende Erhaltungsstrategien gewählt werden:

- Reparatur nach Ausfall (Versagen): Es wird keinerlei vorbeugende Instandhaltung betrieben. Der Ausfall wird in Kauf genommen und Fehler werden beim Auftreten behoben. Ein typisches Beispiel ist die Erhaltung von Standardbauwerken mit untergeordneter oder nur lokaler Schutzwirkung.
- Präventive Wartung: Es werden vorbeugende Maßnahmen (wie Inspektionen und Wartungen) durchgeführt, um gegebenenfalls vor Auftritt eines Fehlers Maßnahmen zu ergreifen. Ein typisches Beispiel ist die laufende Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken.
- Vorausschauende Wartung: Es werden auf Basis von vorliegenden Informati-

onen (z. B. Verschleiß) die notwendigen Zeitpunkte zur Durchführung von notwendigen Wartungen geregelt. Ein typisches Beispiel ist die laufende Überwachung und wiederkehrende Kontrolle von Schlüsselbauwerken gemäß rechtlichen oder technischen Regeln (ON-Regeln, RSV). Auch die Wildbachbegehung nach Forstgesetz zählt zur Strategie der vorausschauenden Wartung.

- Zustandsorientierte Wartung (Condition Based Maintenance): Es werden die verschleißbezogenen Zustände aufgenommen. Dies erfolgt entweder permanent durch beispielsweise Sensoren oder Inspektionen durch den Menschen. Ein typisches Beispiel ist die Überwachung und Instandhaltung von Bauwerken auf Basis der Informationen aus Bauwerksdatenbanken und technischen Überwachungssystemen, beispielsweise im Brückenbau. Aber auch die Erhaltung und Pflege von Schutzwäldern auf Basis einer standardisierten Forstinventur zählt zu dieser Wartungsstrategie.

Welche Strategie der Überwachung und Erhaltung von Schutz im Einzelfall gewählt wird, ist eine Entscheidung auf Basis rechtlicher, technischer, wirtschaftlicher und organisatorischer Kriterien.

Grundvoraussetzungen für das Funktionieren arbeitsteilig zu erfüllender Erhaltungspflichten sind jedoch klar geregelte und verteilte Verantwortlichkeiten (Regelung in Inspektionsvereinbarungen) sowie nachvollziehbare Inspektionsergebnisse (Bauwerksdatenbank) und Maßnahmensetzungen (Leistungsnachweis). Diese Instrumente dienen nicht zuletzt dem Schutz der Verantwortlichen vor späteren Haftungsrisiken.

Wildbach- und Lawinenschutz in Österreich: Kapitalstock der Schutzmaßnahmen und globaler Erhaltungsaufwand

Aufgrund der topographischen Situation ist Österreich Naturgefahren – Hochwasser, Lawinen, Rutschungen, Muren, Felsstürzen – in besonderer Weise ausgesetzt. Mehr als 66 % der Fläche des Bundesgebietes sind Einzugsgebiete von Wildbächen oder Lawinen (siehe Abbildung 3a). Die 14.500 Wildbäche und 5.800 Lawinen liegen überwiegend in den alpinen Gebieten Österreichs und weisen damit einen hohen Grad an Überdeckung mit den Schutzwäldern (820.000ha oder 20,5 % der österreichischen Waldfläche; Abbildung 3b) auf. Insbesondere Objektschutzwälder stehen häufig in engem Zusammenhang mit Wildbach- und Lawinengefahren und interagieren mit diesen Prozessen ebenso wie mit den gravitativen Naturge-

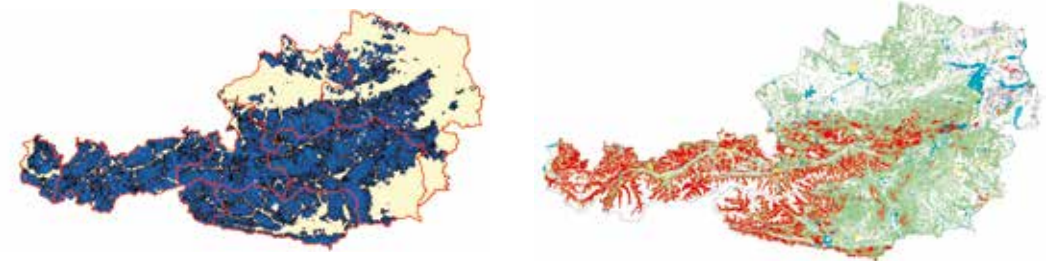


Abb. 3 a, b: Wildbacheinzugsgebiete (blau, links) und Schutzwälder (rot, rechts) in Österreich.

Fig. 3 a,b: Torrent catchments (blue, left) and protection forests (red, right) in Austria. Referred to below as wear and aging) are compensated.

fahren Steinschlag, Felssturz und Rutschung. In den Alpentälern bildet ein stabiler Schutzwald die Basissicherheit für den Dauersiedlungsraum. Wo die Schutzwirkung des Waldes nicht ausreicht, ergänzen Maßnahmen der Wildbach- und Lawinverbauung die Gefahrenvorsorge.

Seit 1884 werden in Österreich systematisch Maßnahmen der Wildbach- und Lawinverbauung umgesetzt. Schon Ende des 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden

umfangreiche Verbauungsmaßnahmen realisiert, die zum Teil noch erhalten und wirksam sind. Ein wesentlicher Teil der Maßnahmensetzung war auch die Wiederbewaldung der Einzugsgebiete für den Schutz gegen Hochwasser, Erosion und Lawinenanbrüche. Den Höhepunkt erreichte die Verbauungstätigkeit in Österreich Mitte der 1960er-Jahre, als (nach heutigem Geldwert) real mehr als € 200 Mio. jährlich in Wildbach- und Lawinverbauung investiert wurden. Seitdem

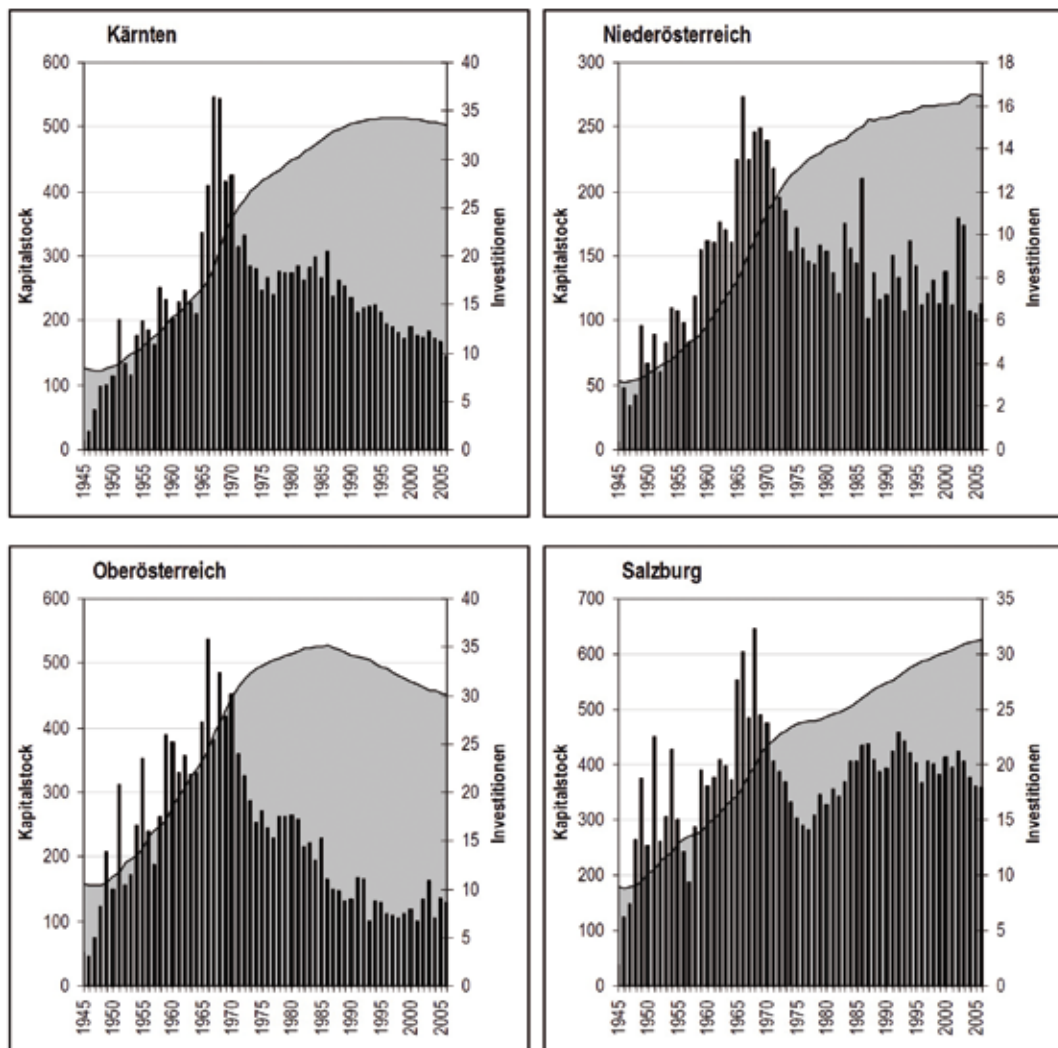


Abb. 4a: Entwicklung des Kapitalstocks an Wildbach- und Lawinverbauung seit 1945 in den Bundesländern Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und Salzburg (WIFO, 2009).

Fig. 4a: Development of capital stock in torrent and avalanche control works in the provinces Carinthia, Lower Austria, Upper Austria and Salzburg (WIFO, 2009)

sind die öffentlichen Investitionen in Schutzmaßnahmen rückläufig, doch wurden auch im Jahr 2011 immer noch € 119,9 Mio. für Maßnahmen der Wildbach- und Lawinverbauung (Wildbachverbauung: € 84,7 Mio., Lawinverbauung: € 14,7 Mio., Schutz vor Steinschlag und Rutschungen: € 9,0 Mio. sowie flächenwirtschaftliche Maßnahmen: € 5,7 Mio.) investiert.

Im Laufe der Geschichte wurde seither eine unüberschaubar große Zahl an Schutzbau-

werken errichtet, von denen nach vorsichtigen Schätzungen heute noch weit mehr als 200.000 in Funktion sind. Nach einer Modellrechnung des WIFO (2009) stellen diese Schutzbauwerke – unter Berücksichtigung einer Abschreibung für Alterung und Verschleiß – einen Kapitalstock von € 5,6 Mrd. (Wildbachverbauung: € 4,7 Mrd., Lawinverbauung: € 0,9 Mrd.) dar. Diese umfangreichen Schutzinfrastrukturen bedürfen einer laufenden Erhaltung. Die Abbildungen 3a und

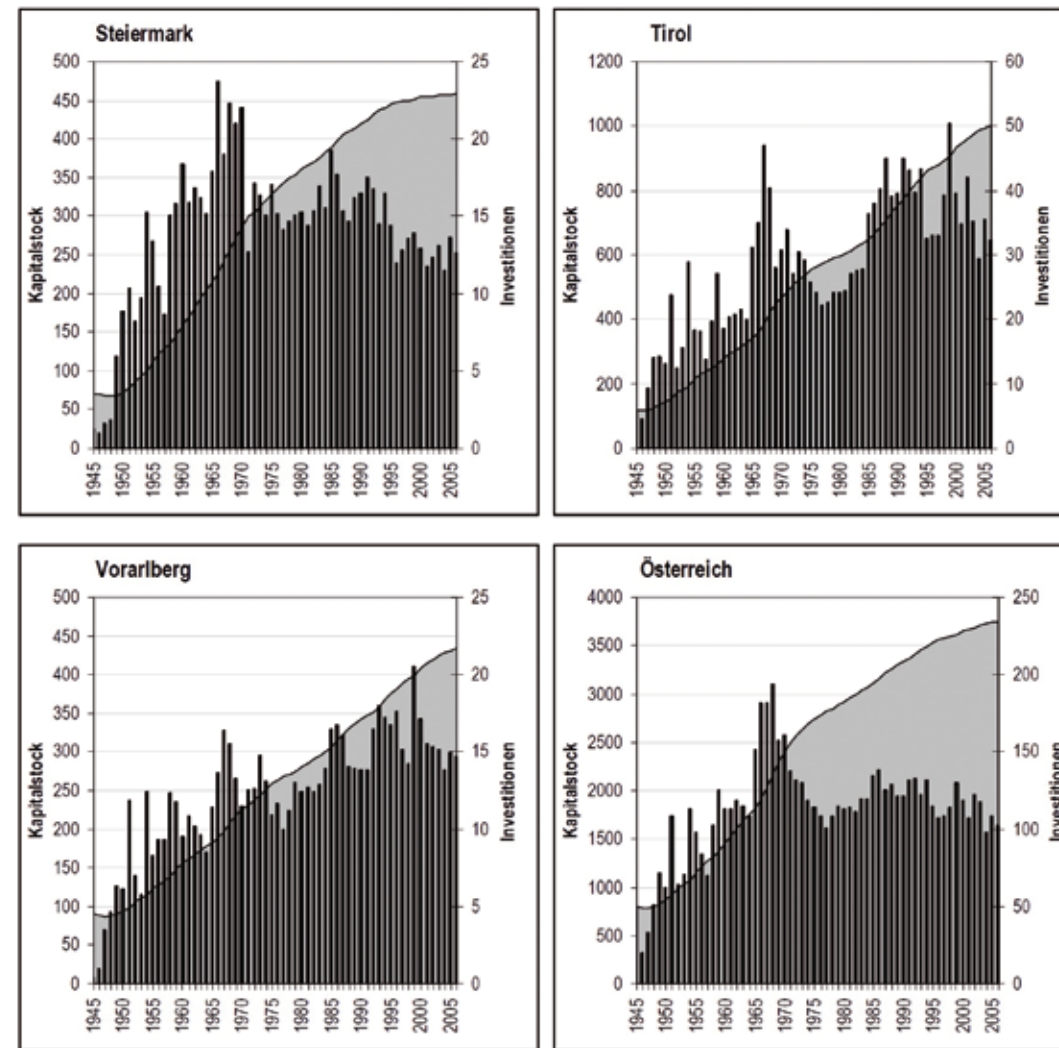


Abb. 4b: Entwicklung des Kapitalstocks an Wildbach- und Lawinverbauung seit 1945 in den Bundesländern Steiermark, Tirol und Vorarlberg im Vergleich zu Österreich gesamt (WIFO, 2009)

Fig. 4b: Development of capital stock in torrent and avalanche control works in the provinces Styria, Tyrol and Vorarlberg in comparison to Austria in total (WIFO, 2009)

3b zeigen die Entwicklung des Kapitalstocks an Wildbach- und Lawinenverbauung in der Bundesländern (außer Wien und Burgenland) sowie Österreich gesamt. Es zeigt sich, dass die Investitionen in den östlichen Bundesländern bereits seit Ende der 60er-Jahre rückläufig sind, während sie in den westlichen Bundesländern noch bis zum Jahr 2000 anstiegen. Zurzeit liegt der Anteil der Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen (Sanierung, Erneuerung) zuzüglich der Kosten für Kontrolle und Überwachung der Anlagen bei 20 bis 30 % der Gesamtinvestitionen für Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung. Durch die laufende Zunahme der bestehenden Anlagen infolge neuer Schutzmaßnahmen, die progressive Überalterung bestehender Verbauungen und durch die ständig steigenden sicherheitstechnischen Anforderungen liegt der Erwartungswert wesentlich höher (40 bis 50%), wie Vergleichsdaten aus anderen Ländern (Schweiz, Südtirol, Bayern) belegen. Aus den Daten lässt sich auch schließen, dass in Österreich nach dem WIFO-Modell bei gleichbleibender Entwicklung der Investitionen in Schutz der Kapitalstock an Maßnahmen und damit näherungsweise auch das Sicherheitsniveau kulminiert. Zukünftige Investitionen werden von der Abschreibung (gleichbedeutend mit Verlust an Schutzfunktion infolge Abnutzung und Alterung) kompensiert werden.

Für die Verbesserung der Schutzwälder stellt der Bund jährlich rd. € 16 Mio. zur Verfügung. Die Mittel kommen aus dem Katastrophenfonds, (€ 1,5 Mio.), dem Programm „LE 07-13 Forst“ (€ 9,0 Mio.) und speziell für Objektschutzwälder aus der Initiative Schutz durch Wald (ISDW) (€ 5,7 Mio.). Dadurch ist sichergestellt, dass der Schutzwald entsprechend dem erhobenen Zustands betreut und seine Schutzfunktion aufrechterhalten wird.

Erhaltungsaufgaben und zukunftsweisende Strategien

In Wildbächen sind der Zustand des Einzugsgebietes, die Schutzwirkung des Waldes und die Funktionsfähigkeit der Schutzbauwerke eng miteinander verzahnt (Abbildung 5). Daher sind auch die Erhaltungsaufgaben der Wildbachaufsicht, der Gewässeraufsicht, der Schutzwaldpflege und der Instandhaltung der Schutzbauwerke in einem engen funktionalen Zusammenhang zu sehen. Das Zusammenwirken der Wirkungen der schutzwirksamen Elemente in Wildbächen und der Bezug habenden Prozesse ist komplex und auch für Experten zu schwer zu überblicken. Nur eine regelmäßige Beobachtung und Überwachung (Monitoring) ermöglicht das rechtzeitige Erkennen von gefährlichen Veränderungen.

Angeichts der kollektiven (geteilten) Aufgaben und Verantwortlichkeiten in der Erhaltung von Wildbach- und Lawinenschutz stellt sich die Frage nach effizienten Kooperationsmodellen, welche alle Betroffenen im erforderlichen Ausmaß einschließt. Ein Verlassen auf die Erfüllung der Überwachungs- und Erhaltungsaufgaben durch die öffentlichen Institutionen Gemeinde, Wildbach- und Lawinenverbauung oder Bezirksbehörden ist nicht im Sinne der gesetzlichen Regelungen und würde jeweils die Möglichkeiten, den Sachverstand oder die Ressourcen dieser Stellen überfordern. Die Erhaltung von Wildbach- und Lawinenschutz kann daher im Zusammenwirken aller öffentlichen und privaten Akteure erfolgen. Ebenso muss den politischen Entscheidungsträgern bewusst sein, dass nachhaltige Sicherheit vor Naturgefahren auch die Sicherstellung einer nachhaltigen Finanzierung der Erhaltungsmaßnahmen und die Bereitstellung administrativer Ressourcen erfordert.



Abb. 5:
Schematische Darstellung
des Zusammenwirkens von
Wildbacheinzugsgebiet,
Schutzwald und Schutz-
maßnahmen.

Fig. 5:
Schematic presentation of
the interaction between
torrent catchment,
protection forest and
protection works.

Die in Österreich geltenden, rechtlichen (Forstgesetz, Wasserrechtsgesetz) und technischen Normen (ON-Regeln) geben eine klare Struktur der Aufgaben, Verantwortlichkeiten, Erhaltungspflichten, Maßnahmen und zeitlichen Überwachungs- und Erhaltungszyklen vor. Ebenso bestehen weitgehend funktionsfähige Organisationsstrukturen und Finanzierungsinstrumente für die Überwachung und Instandhaltung und die Konsequenzen und Rechtsfolgen einer Vernachlässigung und Unterlassung der Instandhaltung sind klar geregelt. In jüngster Zeit werden auch computergestützte Informationssysteme für die Zustandserfassung von Schutzbauwerken und Schutzwäldern aufgebaut (Maßnahmendatenbanken) und in besonderen Fällen neue Technologien des Zustandsmonitorings eingesetzt. Diese Instrumente und Maßnahmen werden in den folgenden Beiträgen des Heftes umfassend behandelt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Erhaltungsaufgaben des Wildbach- und Lawinenschutzes.

Das hier dargestellte System der Erhaltung von Wildbach- und Lawinenschutz in Österreich weist – trotz umfassender und klarer Regelungen – deutliche Mängel in der praktischen Umsetzung auf und wird insbesondere auf Ebene der Gemeinden, Forstbetriebe und privaten Begünstigten von Schutzmaßnahmen nicht ausreichend wahrgenommen. Eine konsequente Umsetzung besteht hingegen bei lokaler Präsenz öffentlicher Institutionen (z.B. Wildbachbetreuungsmodell Tirol, siehe Beitrag in diesem Heft) oder bei Verkehrsträgern mit gesetzlich detailliert geregelten Erhaltungs- und Verkehrssicherungspflichten (z.B. ÖBB, ASFINAG). Für den klassischen Bereich der Wildbach- und Lawinenverbauung, also den Schutz von Siedlungsraum, gibt es weiterhin Nachholbedarf.

Einige zukunftsweisende Strategien und Initiativen sollen zukünftig den Verantwortungsträgern helfen, die ihnen übertragenen Aufgaben zur Erhaltung von Wildbach- und Lawinenschutz besser zu bewältigen und dadurch ihrer Verantwortung angemessen gerecht zu werden:

Erhaltungsaufgaben	Rechtsgrundlage	Träger der Aufgabe
Wildbachaufsicht	Forstgesetz Forstausführungsgesetze der Länder	Gemeinde (im eigenen Wirkungsbereich)
Gewässeraufsicht	Wasserrechtsgesetz	Wasserrechtsbehörde Gewässeraufsichtsorgane (Wildbach- und Lawinenverbauung, im Wege freiwilliger Amtshilfe)
Forstaufsicht	Forstgesetz	Forstaufsichtsorgane Wildbach- und Lawinenverbauung in den Einzugsgebieten
Zustandsüberwachung für Schutzbauwerke	Wasserrechtsgesetz Wildbachverbauungsgesetz	Konsensinhaber oder Begünstigter (Gemeinde, Wassergenossenschaften, Wasserverbände, Verkehrsträger, Sonstige) (Wildbach- und Lawinenverbauung, in Ausübung der Aufsicht über die von ihr errichteten Anlagen)
Überwachungs- und Erhebungstätigkeit in Einzugsgebieten	Forstgesetz Wildbachverbauungsgesetz	Wildbach- und Lawinenverbauung (im Rahmen ihrer gesetzlichen Aufgaben)
Wildbachräumung	Forstgesetz Forstausführungsgesetze der Länder	Gemeinde (im eigenen Wirkungsbereich) Forstbehörde Wald- oder Liegenschaftseigentümer
Instandhaltung der Gewässer	Wasserrechtsgesetz	Gewässeranrainer oder Liegenschaftseigentümer am Gewässer Wildbach- und Lawinenverbauung, im Rahmen des Betreuungsdienstes und nach Antrag
Instandhaltung der Schutzbauwerke	Wasserrechtsgesetz Forstgesetz Wildbachverbauungsgesetz Wasserbautenförderungsgesetz	Konsensinhaber oder Begünstigter (Gemeinde, Wassergenossenschaften, Wasserverbände, Verkehrsträger, Sonstige) Wildbach- und Lawinenverbauung, im Rahmen der gesetzlichen Aufgaben und nach Antrag
Schadensbehebung nach Katastrophenereignissen (Sofortmaßnahmen)	Wasserrechtsgesetz Forstgesetz Wasserbautenförderungsgesetz	Gemeinde (im Rahmen der Katastrophenbewältigung: z.B. Feuerwehren) Waldeigentümer Konsensinhaber an Schutzbauwerken (Herstellung des konsensgemäßen Zustandes) Wildbach- und Lawinenverbauung, im Rahmen der gesetzlichen Aufgaben und nach Antrag
Schutzwaldpflege	Forstgesetz	Waldeigentümer Landesforstdienst oder Wildbach- und Lawinenverbauung (im Rahmen ihrer gesetzlichen Aufgaben und nach Antrag)
Abtrag von Schutzbauwerken nach Ende der Lebensdauer	Wasserrechtsgesetz	Konsensinhaber oder Begünstigter

Tab. 1: Überblick über die Erhaltungsaufgaben des Wildbach- und Lawinenschutzes und deren Träger.

Tab. 1: Overview of the maintenance tasks in torrent and avalanche protection and its holders.

- Ausbildung und regelmäßige Schulung von Aufsichtsorganen (z.B. ÖWAV-Ausbildung zum/r Wildbachaufseher/in), Beratung der Gemeinden
- Bereitstellung von aktuellen Daten über Lage und Zustand von Schutzbauwerken für Behörden und Gemeinden (z.B. Bauwerkskataster der Wildbach- und Lawinenverbauung)
- Wiederkehrende Evaluierung der Wirkung und des Erfolges von Schutzprojekten, insbesondere von Schutzwaldprojekten und flächenwirtschaftlichen Maßnahmen
- Langfristige Sicherung der Finanzierung zur Erhaltung von Wildbach- und Lawinenverbauung und Erschließung neuer Förderungsinstrumente (z.B. Programm Ländliche Entwicklung 2014+)
- Einsatz neuer Technologien im Zustandsmonitoring für Einzugsgebiete, Schutzbauwerke und Schutzwälder (z.B. LIDAR-Daten, Einsatz von Drohnen)
- Regelmäßige Information, Bewusstseinsbildung und Kommunikation über die Bedeutung der Wildbachaufsicht und Erhaltung von Schutzbauwerken

Als ersten Schritt zur Umsetzung dieser Maßnahmen hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Erhaltung des Schutzes in den Katalog der strategischen Ziele des Lebensministeriums aufgenommen und strebt eine Umsetzungspartnerschaft mit anderen Akteuren wie dem Österreichischen Gemeindebund, dem Dachverband der Wassergenossenschaften Salzburg, dem Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, den Österreichischen Bundesforsten und dem Österreichischen Normungsinstitut an.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

SC DI Gerhard Mannsberger
Leiter der Sektion Forst

Dr. Florian Rudolf-Miklau
Abteilung IV/5, Wildbach- und Lawinenverbauung

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Marxergasse 2
A-1030 Wien
gerhard.mannsberger@lebensministerium.at

JÜRGEN SUDA

Instandhaltung der Schutzbauwerke im Einzugsgebiet

Maintenance of protection works in catchment areas

Zusammenfassung:

Der folgende Artikel beschäftigt sich mit den Anforderungen an die Instandhaltung der Schutzbauwerke in einem Einzugsgebiet. Einzugsgebiete unterstehen in der Regel bereichsweise unterschiedlichen Zuständigkeiten der Verwaltung mit unterschiedlichen Richtlinien (Privatperson, Gemeinde, Straßen- oder Schienenerhalter, Wasserbauverwaltung, WLV ...). Der Schwerpunkt des Artikels liegt auf den grundlegenden Vorgehensweisen bei der Instandhaltung und auf den unterschiedlichen Richtlinien, welche die detaillierten Vorgehensweisen, Zuständigkeiten und Überwachungsintervalle regeln. Abschließend werden exemplarisch Schäden und deren Häufigkeiten an Wildbachsperrern behandelt,

Stichwörter

Instandhaltung, Bauwerkserhaltung, Inspektion, Schutzbauwerke, Zustandsbewertung

Abstract

This article deals with the requirements for the maintenance of protection structures in catchment areas. There are different areas of responsibility with different recommendations concerning the maintenance process and the frequency of inspection. This article focuses on the basics of the maintenance process and the different recommendations. Furthermore, the most relevant damage types and their frequency of occurrence on check dams are shown.

Keywords

Maintenance, inspection, protection works, condition assessment

Einleitung

Schutzbauwerke in Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten oder Steinschlags- und Rutschungsbereichen werden errichtet, um menschliche Güter (Siedlungsbereiche, Infrastruktureinrichtungen) vor den negativen Folgen (Schäden) der jeweiligen Naturprozesse zu schützen bzw. diese negativen Einwirkungen auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Art und Umfang der Naturprozesse und die daraus resultierenden Gefährdungen sind von den morphologischen, geologischen, meteorologischen und hydrologischen Charakteristika der Einzugsgebiete und der Nähe zu menschlichen Einrichtungen abhängig.

Um die negativen Folgen dieser Prozesse zu reduzieren, kann in die jeweiligen natürlichen Prozessabläufe durch künstliche Maßnahmen eingegriffen werden. Diese Maßnahmen sind in vielen Fällen Schutzbauwerke. Diese Schutzbauwerke werden nach Errichtung zu einer morphologischen Charakteristik des Einzugsgebietes und wirken je nach Funktionstyp auf die Prozessabläufe ein. Bei diesen Bauwerken handelt es sich um Ingenieurbauwerke, die während ihrer Nutzungsdauer altern und sich abnutzen. Daher müssen sie regelmäßig instand gehalten werden.

Die Instandhaltung (Bauwerkserhaltung) dient dem Erhalt der Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerkes während der geplanten Nutzungsdauer.

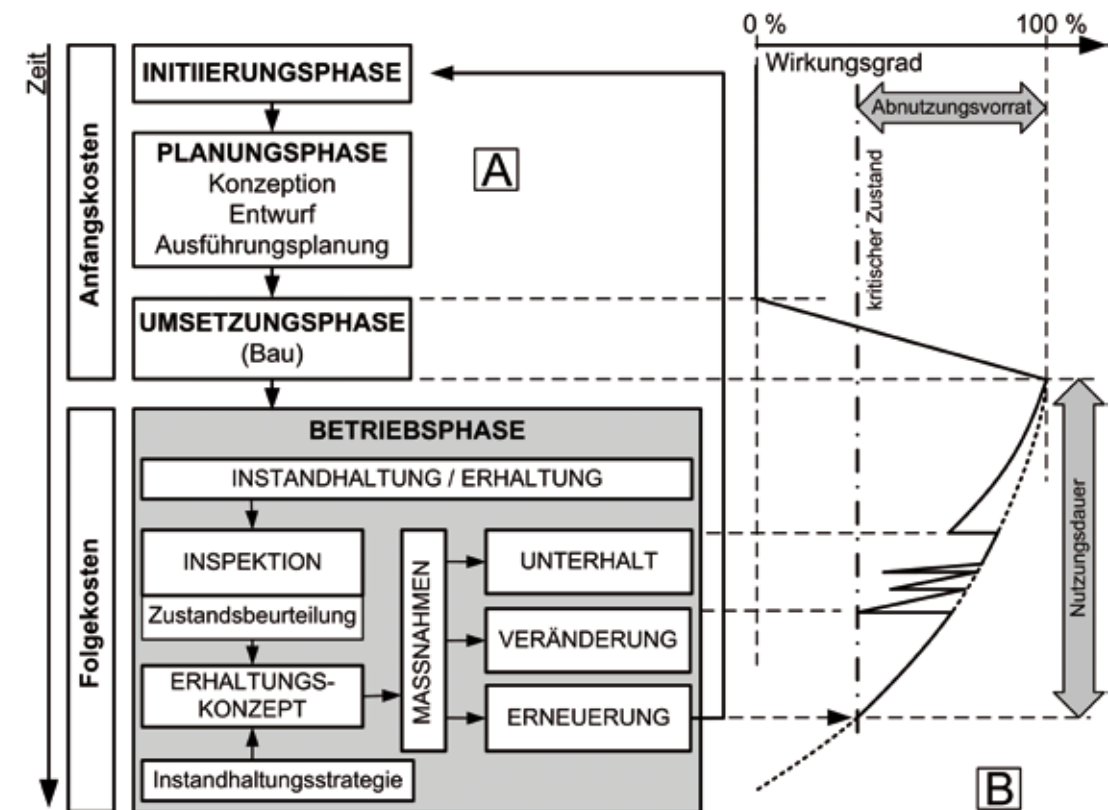


Abb. 1: Schematische Darstellung des Lebenszyklus, der Lebenszykluskosten und des jeweiligen Wirkungsgrades eines Schutzbauwerkes in den einzelnen Lebensphasen: (A) Lebenszyklus und Lebensphasen eines Bauwerkes; (B) Wirkungsgrad während der Lebensdauer; aus (Suda, 2012)

Fig. 1: Life cycle of protection structures: (A) Life cycle and different phases of life; (B) efficiency during lifetime; according to (Suda, 2012)

er. Die **Gebrauchstauglichkeit eines Schutzbauwerkes** lässt sich über den Wirkungsgrad auf den Naturprozess beschreiben (Abbildung 1 A). Unmittelbar nach der Errichtung zeigen technische Schutzmaßnahmen in der Regel ihren höchsten Wirkungsgrad. Dieser nimmt während der Nutzungsdauer durch Alterung und Abnutzung, je nach Intensität der Beanspruchung durch die Naturprozesse, ab. Mit dieser Abnahme sinkt auch das Sicherheitsniveau.

Unter **Nutzungsdauer** versteht man den Zeitraum zwischen der Fertigstellung eines Schutzbauwerkes und dem Unterschreiten eines kritischen Zustandes (Abbildung 1 B). Der **kritische Zustand** ist erreicht, wenn das Schutzbauwerk nicht mehr ausreichend gebrauchstauglich ist. Um der optimalen Nutzungsdauer des Bauwerkes möglichst nahe zu kommen und die Schutzbauwerke kontinuierlich gebrauchstauglich zu halten, müssen sie regelmäßig instand gehalten werden, das heißt, die kontinuierliche Abnutzung muss durch regelmäßige Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen kompensiert werden. Wird das Schutzbauwerk stärker beschädigt, muss es saniert bzw. im Extremfall erneuert werden.

Für die Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und damit der optimalen Schutzwirkung ist der **Erhaltungsverpflichtete** des Schutzbauwerkes verantwortlich. Der Erhaltungsverpflichtete kann eine Privatperson oder eine juristische Person (z. B. eine Gemeinde, eine Wassergenossenschaft oder ein Infrastrukturbetreiber) sein. Der Erhaltungsverpflichtete muss den Zustand der Bauwerke kennen, um zu wissen, wann ein kritischer Zustand erreicht wird. Da die Zeit-Wirkungsgrad-Kurve aus Abbildung 1 B nicht bekannt ist, ist dies nur möglich, wenn die Bauwerke regelmäßig überwacht (Zustandserfassung) und deren Zustand beurteilt wird (Zustandsbeurteilung). Dies geschieht im Zuge der **Inspektion**. Auf Basis der aufgenommen Schäden und der Zustandsbeurtei-

lung und einer zuvor festgelegten Instandhaltungsstrategie werden bei Bedarf **Maßnahmen** gesetzt, um den Zustand zu verbessern oder dessen weitere Verschlechterung zu verhindern.

Richtlinien zur Instandhaltung

Je nach Bauwerkstyp und Zuständigkeitsbereich wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Instandhaltungsrichtlinien verfasst (Tabelle 1). In den RVS-Richtlinien der österreichischen Forschungsgesellschaft für Straße, Schiene und Verkehr wird die Überwachung von Straßenbrücken und anderen straßenbegleitenden Bauwerken (geankerten Konstruktionen, Stützbauwerken, Straßentunnel) geregelt. Die RVS-13.03-Reihe ist durch einen Erlass des Infrastrukturministeriums im Bereich der Bundesstraßenverwaltung in Österreich verpflichtend anzuwenden.

Aufbauend auf dem System dieser RVS-Richtlinien wurden seit 2006 in einem Arbeitskreis am Österreichischen Normungsinstitut spezielle Richtlinien (ÖNORM-Regeln – ONR) für die Überwachung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren entwickelt. Die weitgehende Kompatibilität mit den RVS-Richtlinien schien angebracht, da viele Schutzbauwerke zum Schutz von Straßen errichtet wurden und vom Straßenerhalter überwacht und instand gehalten werden. Die RVS 13.03 enthält den Hinweis, dass sie auch auf Lawinen- und Steinschlaggalerien anzuwenden ist. Daher wurden Lawinengalerien für die Vorgaben aus der ONR 24807 explizit ausgeschlossen.

RVS-Richtlinien regeln ausschließlich die Überwachung und die Aufnahme von Schäden an den Bauwerken. In den ONR-Richtlinien sind zusätzlich Hinweise für die Zustandsbewertung und Vorgaben für die Maßnahmenplanung enthalten. Eine Sonderstellung nehmen Hochwasserrückhaltebecken und Speicher ein. Da von ihrem Versagen generell eine erhöhte Gefährdung der Bevölkerung

Dokumentennummer: Bezeichnung	Herausgeber / Quelle
Kunstbauten im Straßenbereich	
RVS 13.03: Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten	Forschungsgesellschaft für Straße, Schiene und Verkehr
RVS 13.03.11: Straßenbrücken	
RVS 13.03.21: geankerte Konstruktionen	
RVS 13.03.31: Straßentunnel – baulich konstruktive Teile	
RVS 13.03.41: Straßentunnel – Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen	
RVS 13.03.61: nicht geankerte Stützbauwerke	
Schutzbauwerke	
ONR 24803: Schutzbauwerke der Wildbachverbauung: Betrieb, Überwachung und Instandhaltung	Österreichisches Normungsinstitut
ONR 24807: Permanenter technischer Lawinenschutz: Überwachung und Instandhaltung	
ONR 24810: Technischer Steinschlagschutz: Konstruktion, Überwachung und Instandhaltung	
Hochwasserrückhaltebecken	
Hochwasserrückhalteanlagen – Handbuch für Instandhaltung, Betrieb und Überwachung im Bereich der Bundeswasserbauverwaltung	BMLFUW – Bundeswasserbauverwaltung, (BMLFUW, 2006)
Handbuch zur Erstellung eines Beckenbuches für ungesteuerte Hochwasserrückhaltebecken der Wildbach- und Lawinenverbauung	BMLFUW – WLW, (BMLFUW, 2007/1)
Handbuch zur Erstellung eines Beckenbuches für gesteuerte Hochwasserrückhaltebecken der Wildbach- und Lawinenverbauung	BMLFUW – WLW, (BMLFUW, 2007/2)
Handbuch Betrieb und Überwachung von „kleinen Stauanlagen“ mit länger dauernden Staubelastungen	BMLFUW – Staubeckenkommission, (BMLFUW, 2009/1)
Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von „kleinen Stauanlagen“	BMLFUW – Staubeckenkommission, (BMLFUW, 2009/2)

Tab. 1: Für die Inspektion von Schutzbauwerken in Einzugsgebieten relevante Richtlinien

Tab. 1: Relevant recommendations for the inspection of protection structures

und der Infrastruktur ausgeht, ist die Instandhaltung von diesen Bauwerken gesetzlich geregelt. Im Gesetz wird zwischen großen und kleinen Stauanlagen (HWR-Becken) unterschieden.

Für **große Stauanlagen** gelten die folgenden Ausführungen: „Gemäß § 23a und § 131 WRG kann der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft die Talsperren und Speicher, deren Höhe über Gründungssohle 15 m übersteigt oder durch die eine zusätzliche Wassermenge von mehr als 500.000 m³ zurückgehalten wird (und die daher zwingend einen Talsperrenverantwortlichen benötigen), in Zeitabständen von nicht mehr als 5 Jahren unter Befassung der Staubeckenkommission auf ihre Stand- und Betriebssicherheit überprüfen.“ (BMLFUW, 2009/1, 6)

Für **kleine Stauanlagen** gelten die folgenden Ausführungen: „Betreffend alle Talsperren und Speicher unter 15 m Höhe oder mit weniger als 500.000 m³ Inhalt besagt § 134 Abs. 7 WRG, dass, soweit dies im Interesse der allgemeinen Sicherheit notwendig erscheint, die Wasserrechtsbehörde mit Bescheid die Anwendung des § 23a betreffend Talsperrenverantwortliche und des § 131 Abs. 1 betreffend Talsperrenüberwachung auch auf solche „kleinen Stauanlagen“ sowie auf Flusskraftwerke vorschreiben kann.“ (BMLFUW, 2009/1, 6)

Streng genommen bezieht sich der Gesetzestext auf permanente Stauanlagen (Talsperren, Speicher), Hochwasserrückhaltebecken (temporäre Stauanlagen) sind indirekt erfasst. Da der Gesetzestext nicht auf technische Details eingeht, wurden im Auftrag des BMLFUW verschiedene Handbücher erarbeitet, um die Instandhaltung für Hochwasserrückhaltanlagen im Detail zu regeln. Es handelt sich hier nicht um Normen oder Richtlinien im weiter oben beschriebenen Sinn, sondern um Leitfäden, die die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in der Praxis erleichtern sollen.

Inspektion von Schutzbauwerken

Allgemein

In der Inspektion sind alle Tätigkeiten zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes eines Bauwerkes einschließlich der Bestimmung der Ursachen für die Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung zusammengefasst. Die Inspektion bildet den ersten Abschnitt der Instandhaltungsmethode laut ONR-24800-Serie (Abbildung 2). Die Tätigkeiten im Zuge der Inspektion gliedern sich in die Zustandserfassung und die Zustandsbeurteilung. Auf den 2. Abschnitt, die Maßnahmen, wird in diesem Artikel nicht eingegangen. Ausführliche Beschreibungen dazu finden sich in Suda (2012).

Zustandserfassung

Im Zuge der Zustandserfassung (eigentliche Bauwerksüberwachung) werden der aktuelle Zustand des Bauwerkes und dessen bisherige Entwicklung erhoben. Dies geschieht im Zuge von periodischen Besichtigungen des Bauwerkes vor Ort. Je nach erforderlichem Aufwand werden bei der Zustandserfassung drei Intensitätsstufen unterschieden:

- die laufende Überwachung (LÜ),
- die Kontrolle (K) und
- die Prüfung (P).

Diese Intensitätsstufen wurden in den ONR-Richtlinien aus der RVS übernommen. Im Zuge der Erstaufnahme werden die Bauwerke erfasst und verortet. Dabei werden auch die Eigenschaften des Bauwerkes (Werkstoffe, Abmessungen, maßgebliche Einwirkungen, statisches System ...) aufgenommen. Die **laufende Überwachung** dient zur Feststellung der Gebrauchstauglichkeit der Schutzbauwerke bzw. der durch sie geschützten Bereiche (z. B. Straßen, Bahnstrecke). Sie beinhal-

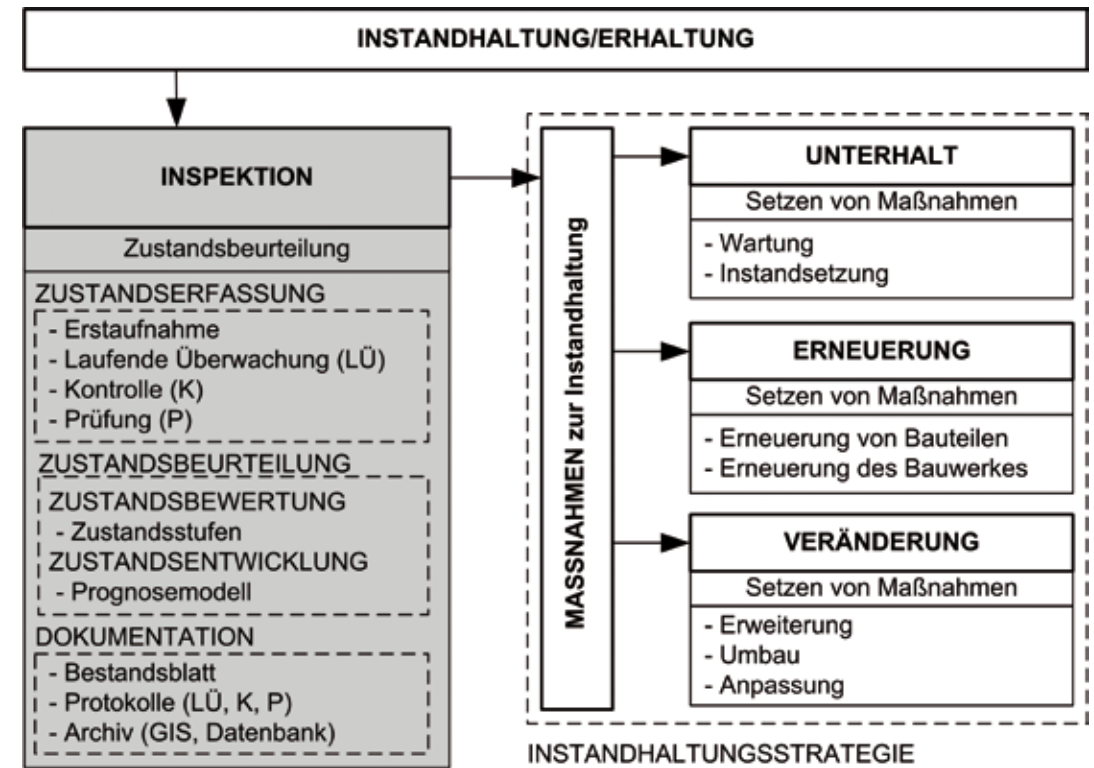


Abb. 2: Übersicht über die Abschnitte der Instandhaltung von Schutzbauwerken nach ONR 24803; aus Suda (2012)

Fig. 2: Maintenance system according to ONR 24803

tet die Dokumentation von Schäden, die bei einer visuellen Inspektion äußerlich erkennbar sind. Die **Kontrolle** hat die Erhebung des Bauwerkszustandes zum Inhalt. Der Zustand und die entsprechende Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes werden durch Augenschein festgestellt. Das Ergebnis einer Kontrolle ist eine Zustandsbewertung. Bei **Prüfungen** wird das Bauwerk neben visuellen auch mit komplexeren Methoden (Messegeräte, Sensoren, Probenahmen ...) untersucht um dessen Zustand festzustellen.

Die Intensität der Überwachung ist je nach Bauwerkstyp in den einzelnen Richtlinien vorgeschrieben. Diese Intervalle werden in Abhängigkeit der folgenden Faktoren festgelegt:

- Personenfrequenz (Aufenthaltsdauer) im durch das Bauwerk geschützten Bereich
- Ereignisfrequenz und Prognostizierbarkeit der einwirkenden Prozesse
- Höhe der zu erwartenden Sachschäden bei Versagen des Schutzbauwerkes
- Auswirkungen des Versagens eines Schutzbauwerkes auf den Bauwerksverband
- Erreichbarkeit des Bauwerkes

In Tabelle 2 sind die Mindestintervalle für eine laufende Überwachung laut den jeweiligen Richtlinien angegeben, in Tabelle 3 jene für eine Kontrolle. In der ONR-Reihe werden Prüfungen nur bei Erfordernis durchgeführt. In der RVS-Reihe sind für Prüfungen ebenfalls feste Zeitintervalle vorgeschrieben.

Neben den Intervallen sind auch Mindeststandards die Ausbildung der Personen betreffend definiert, welche eine Inspektion durchführen dürfen. In der ONR-Reihe werden **geschultes Personal**, **geschultes Fachpersonal** und **Experten** unterschieden. Weiters werden dort die Schutzbauwerke in die Bauwerkskategorien der **Standard- und Schlüsselbauwerke** eingeteilt. Vorgaben zur Einteilung finden sich in der ONR 24803. Die Bauwerkskategorie hat primär Auswirkung auf das Inspektionsintervall. Durch die drei Intensitätsstufen ist ein ökonomischer Einsatz der personellen und finanziellen Ressourcen gewährleistet. Die regelmäßig und flächendeckend durchzuführenden laufenden Überwachungen können von geschultem Personal durchgeführt

werden. Die Kontrolle ist periodisch nur an Schlüsselbauwerken, allerdings von geschultem Fachpersonal oder Experten, durchzuführen. Detaillierte Beschreibungen dieses Instandhaltungssystems finden sich in Suda et al. (2007), Suda et al. (2008/1), Suda/Rudolf-Miklau (2009), Rudolf-Miklau et al. (2007/1), Rudolf-Miklau et al. (2007/2).

Zustandsbeurteilung

Bei der Zustandsbeurteilung werden die im Zuge der Zustandserfassung erhobenen Schäden ausgewertet und der Zustand festgelegt. Dies geschieht auf Basis der Zustandserfassung und -bewertung (aktueller Zustand) sowie einer Prognose der

Art des Schutzbauwerkes	Schlüsselbauwerk	Standardbauwerk	Normengrundlage
Schutzbauwerke in Wildbächen	jährlich ¹⁾	5 Jahre ¹⁾	ONR 24803
Hochwasserrückhaltebecken	LÜ 1: wöchentlich ⁶⁾ LÜ 2: monatlich	⁵⁾	(BMLFUW, 2006), (BMLFUW, 2007/1), (BMLFUW, 2007/2), (BMLFUW, 2009/1)
Schutzbauwerke des technischen Lawinenschutzes	jährlich ^{1) 2)}	keine Intervalle festgelegt ^{1) 2)}	ONR 24807
Schutzbauwerke des technischen Steinschlagschutzes	jährlich ¹⁾	jährlich ¹⁾	ONR 24810
(Schutz-)Bauwerke im Straßenbereich (Brücken, Stützbauwerke, Schutzgalerien, Hangverbauungen ...)	4 Monate ^{1) 3)}		RVS 13.03
Geankerte Konstruktionen im Straßenbereich (Felssicherungen, Hangverbauungen ...)	jährlich ^{3) 4)}		RVS 13.03.21
Nicht geankerte Stützbauwerke im Straßenbereich	jährlich ^{3) 4)}		RVS 13.03.61

1) Nach außergewöhnlichen Ereignissen (Hochwasser, Lawinen, Sturmereignissen, Massenbewegungen, Unfällen) ist immer eine LÜ durchzuführen.

2) Im Winter sind diese Bauwerke kontinuierlich zu überwachen.

3) In der RVS gibt es keine Unterteilung in Bauwerkskategorien.

4) Anker sind zusätzlich zu den Überwachungen alle vier Monate einmal jährlich durch Übersteigungen zu inspizieren.

5) Hochwasserrückhaltebecken sind ausnahmslos Schlüsselbauwerke.

6) Im Bereich der WLV nicht umgesetzt.

Tab. 2: Intervalle zur Durchführung einer laufenden Überwachung (maximale Zeitspannen), Begriffe aus anderen Richtlinien wurden an die ONR 24800-Reihe angepasst; aus Suda (2012)

Tab. 2: Maximum frequency of inspection for level 1 inspection; according to Suda, 2012

Art des Schutzbauwerkes	Schlüsselbauwerk	Standardbauwerk	Normengrundlage
Schutzbauwerke in Wildbächen	5 Jahre ¹⁾	keine Intervalle festgelegt	ONR 24803
Hochwasserrückhaltebecken	K 1: vierteljährig K 2: jährlich K 3: 3 Jahre ^{5) 6)}	⁴⁾	(BMLFUW, 2006), (BMLFUW, 2007/1), (BMLFUW, 2007/2), (BMLFUW, 2009/1)
Schutzbauwerke des technischen Lawinenschutzes	5 Jahre ¹⁾	keine Intervalle festgelegt	ONR 24807
Schutzbauwerke des technischen Steinschlagschutzes	5 Jahre für CC3 ¹⁾ 7 Jahre für CC2 ¹⁾	10 Jahre für CC1	ONR 24810
(Schutz-)Bauwerke im Straßenbereich (Brücken, Stützbauwerke, Schutzgalerien, Hangverbauungen ...)	2 Jahre ²⁾		RVS 13.03
Geankerte Konstruktionen im Straßenbereich (Felssicherungen, Hangverbauungen ...)	3 Jahre ^{2) 3)}		RVS 13.03.21
Nicht geankerte Stützbauwerke im Straßenbereich	3 Jahre ^{2) 3)}		RVS 13.03.61

1) Nach außergewöhnlichen Ereignissen (Hochwasser, Lawinen, Sturmereignissen, Massenbewegungen, Unfällen) ist immer eine LÜ durchzuführen.

2) In der RVS gibt es keine Unterteilung in Bauwerkskategorien.

3) Wenn es der Bauzustand bzw. die geotechnischen Verhältnisse des Objektes erfordern, in kürzeren Abständen.

4) Hochwasserrückhaltebecken sind ausnahmslos Schlüsselbauwerke.

5) Im Bereich der Bundeswasserbauverwaltung.

6) Im Bereich der WLV nicht umgesetzt.

Tab. 3: Intervalle zur Durchführung einer Kontrolle (maximale Zeitspannen), Begriffe aus anderen Richtlinien wurden an die ONR-24800-Reihe angepasst; aus Suda (2012)

Tab. 3: Maximum frequency of inspection for level 2 inspection; according to Suda, 2012

weiteren Zustandsentwicklung und deren Konsequenzen im Laufe einer festgelegten Restnutzungsdauer. Dabei wird auch die Dringlichkeit der Sanierung beurteilt. Tabellen zur Festlegung der Zustandsstufen sind in den einzelnen Richtlinien enthalten. Detaillierte Beschreibungen dazu finden sich in Suda (2012).

Das Ziel der Zustandsbeurteilung laut ONR-24800-Reihe ist die Einteilung des Bauwerkes in eine der 6 Zustandsstufen (Tabelle 4). Je niedriger die Zustandsstufe ist, desto besser ist der Bauwerkszustand. Bauwerke, die nicht mehr benötigt werden, sind in die Stufe „0“ einzuordnen.

Für Standard- und Schlüsselbauwerke gelten die gleichen Zustandsstufen und Beurteilungskriterien. In der ONR sind jedoch für Schlüsselbauwerke kürzere Zeiträume, in denen Maßnahmen zu setzen sind, festgelegt.

Dokumentation

Die Dokumentation dient der Protokollierung, Darstellung und Archivierung der am Bauwerk erhobenen Daten und der Zustandsbeurteilung. Die Dokumentation besteht aus dem Bestandsblatt, in dem die Eigenschaften des Bauwerkes festgehalten

Zustandsstufe	Beschreibung und Einteilungskriterien
0	Bauwerk ist entbehrlich
1	sehr guter Erhaltungszustand - keine oder sehr geringe Schäden (Relevanz 0) - langfristig keine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit zu erwarten - langfristig keine Maßnahmen erforderlich
2	guter Erhaltungszustand - geringe, leichte Schäden - längerfristig (> 12 Jahre) keine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit zu erwarten - längerfristig keine Maßnahmen erforderlich - Behebung erst im Zuge von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
3	ausreichender Erhaltungszustand - mittelschwere Schäden an einzelnen Bauteilen - Einfluss auf die Dauerhaftigkeit - mittelfristig (5 bis 12 Jahre) keine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit zu erwarten - mittelfristig keine Maßnahmen erforderlich - Handlungsbedarf (z. B. Eingabe in den Aufwandsplan)
4	mangelhafter Erhaltungszustand - schwere Schäden an mehreren Bauteilen - zum Zeitpunkt der Aufnahme noch keine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit, aber Reduktion der Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit absehbar - Instandsetzung sollte kurzfristig (< 5 Jahre) beginnen - mit einer Instandsetzung kann die ursprüngliche Funktionstauglichkeit und Dauerhaftigkeit wieder erzielt werden - dringender Handlungsbedarf (z. B. Eingabe in den Erneuerungsplan)
5	schlechter Erhaltungszustand - sehr schwere Schäden an mehreren Bauteilen bzw. am Bauwerk - zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit, negativer Einfluss auf die Standsicherheit oder Personengefährdung - Instandsetzungsarbeiten sind unverzüglich zu beginnen - Erneuerung von Bauteilen oder des gesamten Bauwerkes notwendig - unverzüglicher Handlungsbedarf (z. B. Sofortmaßnahmen)
6	extrem schlechter Erhaltungszustand (Zerstörung, Totalschaden) - sehr schwere Schäden oder Ausfall von Bauteilen oder des Gesamtbauwerkes - zum Zeitpunkt der Aufnahme Gebrauchstauglichkeit oder Standsicherheit nicht mehr gegeben oder akute Personengefährdung - Erneuerung des gesamten Bauwerkes notwendig - unverzüglicher Handlungsbedarf (z. B. Sofortmaßnahmen)

Tab. 4: Beschreibung der Zustandsstufen für Standard- und Schlüsselbauwerke; aus Suda (2012)

Tab. 4: Definition of condition classes for standard and key structures, according to Suda, 2012

ten sind, dem Bauwerkskataster, der die Bauwerke lagemäßig erfasst, und den Überwachungsprotokollen (LÜ, K und P-Protokoll), in denen die Ergebnisse der jeweiligen Inspektion festgehalten sind. Im Zuständigkeitsbereich der WLV werden die Bauwerke in der Bauwerksdatenbank des Wildbach- und Lawinenkatasters (WLK) festgehalten. In dieser Datenbank werden auch die jeweiligen Bestandsblätter und Überwachungsprotokolle abgespeichert. Auf Übersichtskarten können die Bauwerke und deren gespeicherte Attribute (z. B. Zustandsstufe) grafisch dargestellt werden.

Ablauf von Inspektionen

Der Ablauf von Inspektionen muss im Vorfeld genau geplant werden. Im Idealfall wird ein Instandhaltungsplan aufgestellt. In diesem sind folgende Punkte enthalten:

- Verantwortungsträger (Erhaltungsverpflichteter, Zuständiger für die Durchführung der Inspektion, Beckenverantwortlicher)
- Inspektionsintervalle
- Tätigkeiten bei einer Überwachung in Abhängigkeit von der Art der Überwachung (LÜ, K oder P). Diese können als Leitfaden oder Checkliste festgehalten sein. In der ONR-Reihe gibt es Vorschläge für Formblätter zur Durchführung einer LÜ und einer K.
- Maßnahmen bei bestimmten Schadensbildern oder Missständen am Bauwerk
- Mindestqualifikationen der überwachenden Personen (Personen müssen rechtzeitig eingeschult werden)

Bei Hochwasserrückhaltebecken sind unter anderem obige Punkte im Beckenbuch enthalten.

Inspektion von Wildbachsperrern

Im folgenden Kapitel sind beispielhaft die wichtigsten Informationen und Vorgaben zur Durch-

führung einer Inspektion an Querbauwerken in Wildbächen oder Flüssen zusammengestellt. In Suda (2012) sind solche Vorgaben für alle Arten von Schutzbauwerken enthalten.

Vorgaben für die laufende Überwachung

Folgende Punkte sind bei einer laufenden Überwachung von Konsolidierungssperren zu beachten (siehe dazu Abbildung 3):

- In den Vorfeldern und seitlichen Einbindungen
 - augenscheinlich ungewöhnliche Ablagerungen, Erosionstendenzen, Umgehungstendenzen
- In der Abflusssektion
 - störende Verkläuerungen, Ablagerungen
 - starke Schäden an der Krone und an Panzerblechen
- Am Sperrenkörper
 - augenscheinlich ungewöhnliche Verformungen oder Risse
- Im Abflussquerschnitt des Baches (Wildbachbegehung)
 - abflusshemmende Ablagerungen im Abflussquerschnitt

Vorgaben für die Kontrolle

Die folgenden Punkte sind bei einer Kontrolle eines Querbauwerkes zu untersuchen und zu dokumentieren:

- Kontrolle des wasserseitigen Vorfeldes
 - Ablagerungen, Erosionstendenzen, Umgehungstendenzen
 - Ausreichen des Speicherraums (bei Funktionstyp Retention, Dosierung, Filterung und Energieumwandlung)
 - Wildholzablagerungen
 - fehlende Hinterfüllung (bei Funktionstyp Konsolidierung und Stabilisierung)

- Kontrolle des luftseitigen Vorfeldes
 - Kolkgröße, Erosionstendenzen
- Kontrolle der Abflusssektion
 - Verklausungen, Ablagerungen
 - Funktionstüchtigkeit der Öffnungen laut Funktionstyp
 - Zustand der Krone und der Panzerbleche
- Kontrolle der seitlichen Einbindungen
 - Zustand der seitlichen Einbindungen der Flügel in die Böschungen
 - Zustand der Hänge: Erosionstendenzen
 - Durchsickerungen, Stromröhren
 - bei Netzsperrn: Zustand der Anker
- Kontrolle der unteren Einbindung
 - Kolk – Fundamentunterkante
- Kontrolle des Sperrnkörpers
 - Verformungen, Risse, Verwitterungen (materialspezifische Schadenstypen)
 - Funktionsfähigkeit der Entwässerungsöffnungen
 - Zustand der Öffnung (Verklausungen, Zustand der Panzerbleche)

Bez.	Anlagenteile und mögliche Schadenstypen
1201 ¹⁾	Prozesszugewandtes Vorfeld (wasserseitig) – Verlandungsraum
P13 ²⁾	Verringerung des Abflussprofils
P14	Unplangemäße Auflandung der Gerinnesohle
P27	Fehlende Verlandung bei Konsolidierungssperren
1300	Prozessabgewandtes Vorfeld (luftseitig)
P14	Unplangemäße Auflandung der Gerinnesohle
1101	Seitliche Einbindung
P23	Reduzierter Widerstand im Bereich der seitlichen Einbindung
P25	Umgehung von Querbauwerken
P29	Unplangemäße Hangbewegungen an Querbauwerken
1102	Untere Einbindung (Bereich der Bauwerkssohle)
P21	Reduzierter Sohlwiderstand bei Sperren/Grundschrwellen
P24	Unterströmung von Querbauwerken

1) Bezeichnung der Parameter Anlagenteil laut Suda (2012)
2) Bezeichnung laut Schadenstypenkatalog in Suda (2012)

Tab. 5: Prozessspezifische Schäden an Konsolidierungssperren, unabhängig vom Werkstoff des Sperrnkörpers (Darstellung in Abbildung 3); aus Suda (2012)

Tab. 5: Possible damage types resulting from torrents processes on check dams; according to Suda, 2012

Schäden an Konsolidierungssperren

Besonders zur Durchführung einer Kontrolle und zur Bewertung der angetroffenen Schäden hinsichtlich deren Auswirkung auf die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ist die Kenntnis der möglichen Schadenstypen an einem bestimmten Bauwerkstyp und der dahinterliegenden Schädigungsmechanismen erforderlich. Die Schadenstypen an Schutzbauwerken sind ausführlich in

Suda (2009), Suda (2012) und Suda/Hübl (2007) beschrieben. Im Folgenden sind die maßgeblichen Schäden an Konsolidierungssperren aus Stahlbeton beschrieben. Es werden die prozessspezifischen Schäden (Tabelle 5, Abbildung 3), die unabhängig vom Werkstoff des Bauwerkes auftreten können, und die materialspezifischen Schäden (Tabelle 6, Abbildung 4), welche nur an Stahlbetontragwerken auftreten können unterschieden.

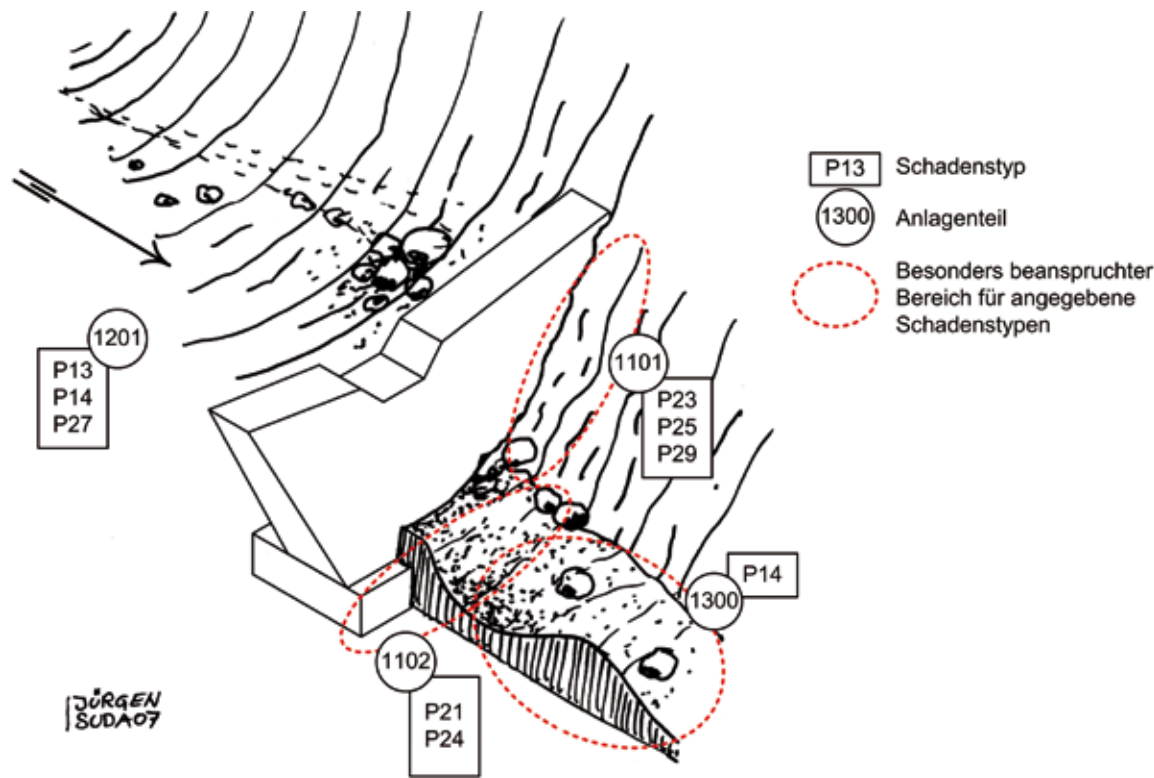


Abb. 3: Konsolidierungssperre (Grundschrwelle); Zusammenfassung der möglichen Schadenstypen: mögliche Schäden im Sperrenumfeld (luft- und wasserseitiges Vorfeld) (Bezeichnungen laut Tabelle 5); aus Suda (2012)

Fig. 3: Possible damages resulting from torrents processes on check dams; according to Suda, 2012

Bez.	Anlagenteile und mögliche Schadenstypen
2101 ¹⁾	Sperrenkörper, Flügel, Sperrenkrone exkl. Abflussektion
P11 ²⁾	Bauwerksbewegungen
P12	Abrasion an Bauwerksteilen
P210	Abtrag von Bauwerksteilen – Querbauwerke
B11	Verwitterung von Konstruktionsbeton
B12	Verwitterung von Stampfbeton
B13	Durchfeuchtung und Durchströmung
B14	Schäden durch Pflanzenbewuchs
B21	Risse unter unplangemäßer Last (statisch bedingte Risse)
B22	Risse infolge von Zwang durch Eigenspannungen
B23	Risse infolge von Zwang durch Setzungen im Untergrund (Setzungsrisse)
B24	Risse an Diskontinuitäten (geometrisch bzw. materialbedingt)
B25	Risse entlang von Bewehrungsstäben
B26	Risse infolge von Treibwirkung
B31 bis B37	Baumängel
S21	Bewehrungskorrosion (in Beton eingebetteter Bewehrungsstab)
4203	Entwässerungsöffnungen
P16	Unzureichende Entwässerung
3101	Flachgründung – massive Platten- oder Streifengründung
P11	Bauwerksbewegungen
P12	Abrasion an Bauwerksteilen
B11	Verwitterung von Konstruktionsbeton
B12	Verwitterung von Stampfbeton
B21	Risse unter unplangemäßer Last (statisch bedingte Risse)

B22	Risse infolge von Zwang durch Eigenspannungen
B23	Risse infolge von Zwang durch Setzungen im Untergrund (Setzungsrisse)
B25	Risse entlang von Bewehrungsstäben
B26	Risse infolge von Treibwirkung
B31 bis B37	Baumängel
S21	Bewehrungskorrosion (in Beton eingebetteter Bewehrungsstab)
4501	Abflussektion inkl. Sperrenkrone in diesem Bereich
P12	Abrasion an Bauwerksteilen
P26	Verkläuserung von Querbauwerken

1) Bezeichnung der Parameter Anlagenteil laut Suda (2012)

2) Bezeichnung laut Schadenstypenkatalog in Suda (2012)

Tab. 6: Konsolidierungssperre (Grundschwelle), Beton; Zusammenfassung der möglichen Schadenstypen (Darstellung in Abbildung 4); aus Suda (2012)

Tab. 6: Possible material specific damage types on check dams; according to Suda, 2012

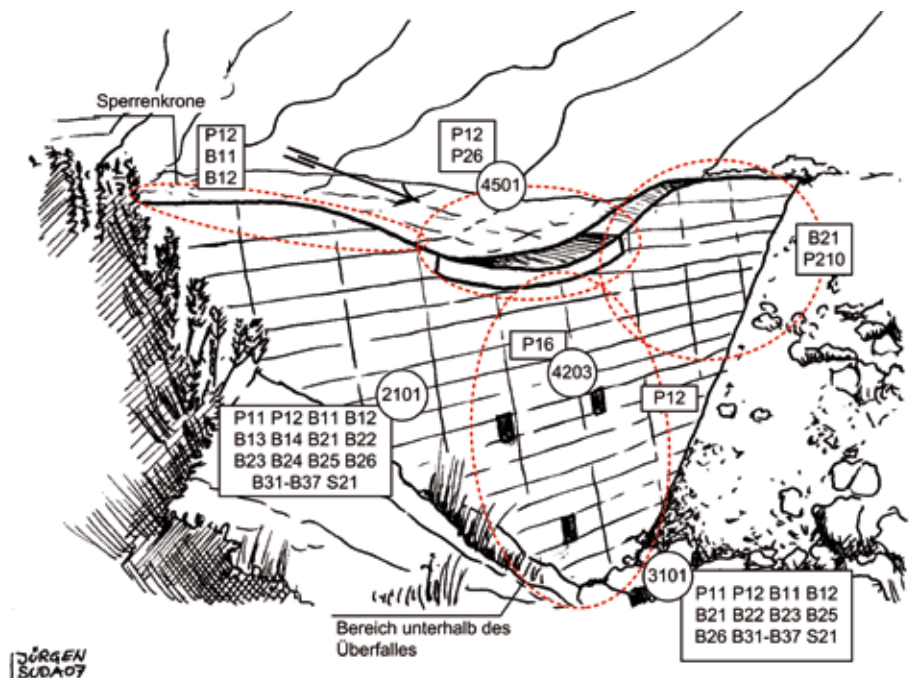


Abb. 4: Konsolidierungssperre (Grundschwelle), Beton (Stahlbeton, Stampfbeton); Zusammenfassung der möglichen Schadenstypen: mögliche Schäden am Bauwerk (Bezeichnungen laut Tabelle 6); aus Suda (2012)

Fig. 4: Possible material specific damage types on check dams; according to Suda, 2012

Häufigkeit der Schadenstypen an Wildbachsperrern

Um eine geeignete Instandhaltungsstrategie für das zukünftige Erhaltungsmanagement zu entwickeln und zu optimieren, ist es notwendig, die Häufigkeit der wichtigsten Schäden und die dahinter liegenden Schadmechanismen zu kennen. Im Zuge von Begehungen (Suda (2009), (Löcker (2008) (Suda et al. (2008/2)) wurden an 270 Wildbachsperrern insgesamt 271 unterschiedlich schwere Schäden aufgenommen, es wurden Bauwerke aus Stampfbeton, Konstruktionsbeton und Mauerwerk analysiert; die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Die Schäden wurden nach der Methode in Suda (2012) aufgenommen und bewertet.

Der häufigste prozessspezifische Schadenstyp ist die Abrasion im Bereich der Abflusssektion (P12), er macht 26 % aller aufgenommenen Schäden aus – die Schadensklasse ist mit ca. 3 gewichtet. Die häufigsten weiteren prozessspezifischen Schadenstypen sind P34 und P14, die häufigsten materialspezifischen Schadenstypen sind auf Bauten aus Mauerwerk zu finden (M1 und M4). Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese

Bauwerke meistens bereits recht alt sind. Bei M1 und M4 handelt es sich um Schadenstypen, die durch die natürliche Materialalterung entstehen.

An Bauwerken aus Konstruktionsbeton tritt der Schadenstyp B13 am häufigsten auf. Er ist typisch für Beton- und Stahlbetonbauwerke, die durch drückendes Wasser beansprucht werden und deren Arbeitsfugen nicht durch wasserseitige Fugenbänder abgedichtet sind.

Die in Tabelle 7 und Abbildung 5 genannten Schadenstypen treten zwar häufig, aber meist mit geringer Schadensklasse auf. Betrachtet man die gewichteten Schadensklassen in Abbildung 6, so wird die Liste von den prozessspezifischen Typen P36, P11 und P22 mit gewichteten Schadensklassen zwischen 5 und 6,0 angeführt. Aus diesem Umstand kann geschlossen werden, dass die schweren Schäden hauptsächlich durch die einwirkenden Prozesse verursacht werden und primär in der Umgebung des Bauwerkes zu finden sind.

Für das Lebenszyklusmanagement lässt sich aus dem hier dargestellten Datenmaterial ableiten, dass die Inspektion und die laufende Erhaltung der Abflusssektion der Sperren entscheidend

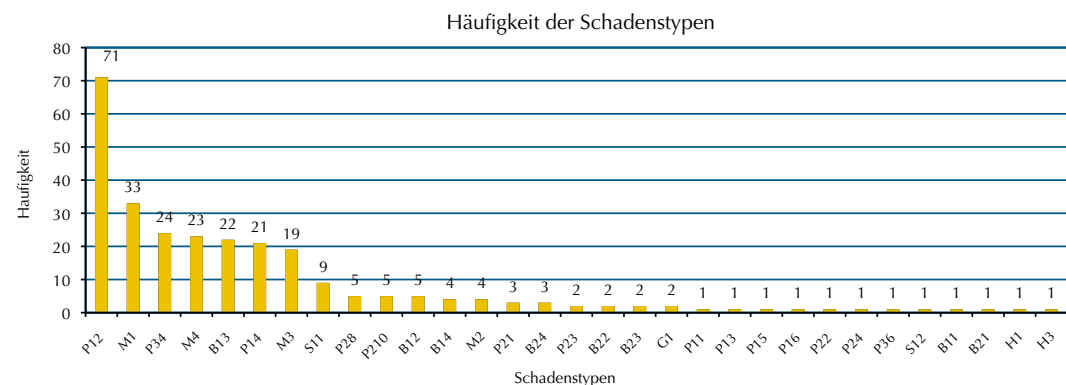


Abb. 5: Häufigkeit der Schadenstypen an Wildbachsperrern; aus Suda (2012)

Fig. 5: Damages types on check dams - frequency of occurrence; according to Suda, 2012

Schadenstyp4)		Schadensklasse ¹⁾						ge- wich- tet ³⁾	Häu- fig- keit ²⁾	%
		1	2	3	4	5	6			
Prozessspezifische Schäden										
P11	Bauwerksbewegungen					1		5,00	1	0,37
P12	leichter Abtrag/mechanische Beschädigung von Bauwerksteilen		19	42	2	4	4	3,04	71	26,20
P13	Verringerung des Abflussprofils			1				3,00	1	0,37
P14	unplangemäße Auflandung der Gerinnesohle		2	11	7	1		3,33	21	7,75
P15	hydrologische und/oder hydraulische Dimensionierung				1			4,00	1	0,37
P16	mangelnde Entwässerung			1				3,00	1	0,37
P21	reduzierter Widerstand im Bereich der Bauwerkssohle – Sperren			1	2			3,67	3	1,11
P22	reduzierter Widerstand im Bereich der Bauwerkssohle – Bühnen					1		5,00	1	0,37
P23	reduzierter Widerstand im Bereich der seitlichen Einbindung			1	1			3,50	2	0,74
P24	Unterströmung			1				3,00	1	0,37
P28	fehlende Speicherkubatur im Retentionsraum		1			3	1	4,60	5	1,85
P210	schwerer Abtrag von Bauwerksteilen		2		3			3,20	5	1,85
P34	Abtrag von Bauwerksteilen – Sohlpflasterung			13	3	8		3,79	24	8,86
P36	schwerer Abtrag von Bauwerksteilen – Ufermauer						1	6,00	1	0,37
Materialspezifische Schäden										
S11	Korrosion von Baustahl		1	8				2,89	9	3,32
S12	plastische Verformung oder Bruch				1			4,00	1	0,37
B11	Verwitterung von Konstruktionsbeton		1					2,00	1	0,37
B12	Verwitterung von Stampfbeton			2	3			3,60	5	1,85
B13	Durchfeuchtung und Durchströmung	1	5	16				2,68	22	8,12
B14	Pflanzenbewuchs	2	2					1,50	4	1,48
B21	Risse unter unplangemäßer Last				1			4,00	1	0,37
B22	Risse infolge von Zwang durch Eigenspannungen			1	1			3,50	2	0,74
B23	Setzungsrisse		1			1		3,50	2	0,74
B24	Risse an Diskontinuitäten			1	2			3,67	3	1,11
H1	Verwitterung/biogener Holzabbau				1			4,00	1	0,37
H3	Pflanzenbewuchs			1				3,00	1	0,37
M1	Verwitterung		3	5	14	11		4,00	33	12,18
M2	Bauwerksverformungen			2		1	1	4,25	4	1,48
M3	Pflanzenbewuchs	1	11	1	6			2,63	19	7,01
M4	Durchfeuchtung und Durchströmung	1	9	2	10	1		3,04	23	8,49
G1	Bauwerksverformungen				1	1		4,50	2	0,74
Summe									271	100

1) Häufigkeit der einzelnen Schadenstypen in der jeweiligen Schadensklasse
2) Häufigkeit des Auftretens eines Schadenstyps

3) über die Häufigkeit gewichtete Schadensklasse (SKL) eines Schadenstyps
4) B = Beton, M = Mauerwerk, P = prozessspezifischer Schadenstyp

Tab. 7: Häufigkeit der aufgenommenen Schadenstypen an Wildbachsperrern, aus Suda (2012)

Tab. 7: Damages types on check dams - frequency of occurrence; according to Suda, 2012

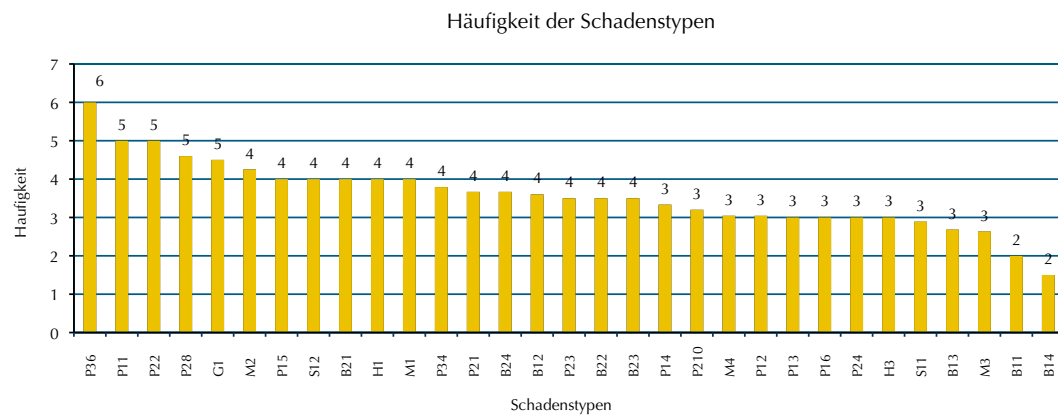


Abb. 6: Über die Schadensklasse (Schwere des Schadens) gewichtete Häufigkeit der Schadenstypen, aus Suda (2012)

Fig. 6: Damages types on check dams - frequency of occurrence; according to Suda, 2012

für die Lebensdauer des Bauwerkes sind. Weiters ist die Überwachung der seitlichen Einbindung in die Hänge und der unteren Einbindung in die Bachsohle sehr wichtig.

Zusammenfassung und Ausblick

Die ONR 24803 und 24807 sind fertig, von der ONR 24810 ist ein Entwurf verfügbar. Dieser wird derzeit noch wegen ungenügender Abgrenzung zur RVS-Reihe kontroversiell diskutiert. Die Erstaufnahme der Schutzbauwerke im Zuständigkeitsbereich der WLW läuft österreichweit. Dabei werden die Bauwerke aufgenommen, Bestandsblätter angelegt und in den WLK eingegeben. In Kooperation mit dem ÖWAV wird im November erstmalig ein Kurs mit dem Titel „Wildbachaufsicht“ angeboten. Mit Absolvierung dieses Kurses kann man als geschultes Personal laut ONR 24803 eingestuft werden und ist zur Durchführung der laufenden Überwachung von Schutzbauwerken berechtigt. Durch die systematische Aufnahme und Auswertung der Schadenstypen können Leitfäden für spezielle Bautypen von Schutzbauwerken erstellt werden, die eine effiziente Inspektion dieser Bauwerke ermöglichen.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. DDI Jürgen Suda
alpinfra consulting + engineering gmbh
Lützowgasse 14
juergen.suda@gmail.com

Literatur / References:

(BMLFUW, 2006) BMLFUW (Hrsg.) (2006): Hochwasserrückhalteanlagen – Handbuch für Instandhaltung, Betrieb und Überwachung im Bereich der Bundeswasserbauverwaltung. <http://www.wassernet.at/article/articleview/49304/1/14462>. Letzter Zugriff: 27.2.2011.

(BMLFUW, 2007/1) BMLFUW (Hrsg.) (2007): Handbuch zur Erstellung eines Beckenbuches für ungesteuerte Hochwasserrückhaltebecken der Wildbach- und Lawinenverbauung. <http://www.forstnet.at/article/articleview/68692/1/25419/>. Letzter Zugriff: 27.2.2011.

(BMLFUW, 2007/2) BMLFUW (Hrsg.) (2007): Handbuch zur Erstellung eines Beckenbuches für gesteuerte Hochwasserrückhaltebecken der Wildbach- und Lawinenverbauung. <http://www.forstnet.at/article/articleview/68692/1/25419/>. Letzter Zugriff: 27.2.2011.

(BMLFUW, 2009/1) BMLFUW (Hrsg.) (2009): Handbuch „Betrieb und Überwachung von „kleinen Stauanlagen“ mit länger dauernden Staubelastungen“. <http://www.wassernet.at/article/articleview/73949/1/25202/>. Letzter Zugriff: 27.2.2011.

(BMLFUW, 2009/2) BMLFUW (Hrsg.) (2009): Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von „Kleinen Stauanlagen“. <http://www.wassernet.at/article/articleview/73949/1/25202/>. Letzter Zugriff: 27.2.2011.

ON (Hrsg.) (2008): ONR 24803 – Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Betrieb, Überwachung und Instandhaltung, Ausgabe: 2008-02-01. Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

ON (Hrsg.) (2008): ONR 24807, Permanenter technischer Lawinenschutz - Überwachung und Instandhaltung, Ausgabe: 2010-03-01. Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

ON (Hrsg.) (2012): ENTWURF ONR 24810, Technischer Steinschlagschutz - Begriffe, Einwirkungen, Bemessung und konstruktive Durchbildung, Überwachung und Instandhaltung, Ausgabe: 2012-08-01. Wien: Österreichisches Normungsinstitut.

(RUDOLF-MIKLAU et. al; 2007/1) Rudolf-Miklau, F.; Suda, J.; Sicher, P. (2007): Erhaltungsmanagement der Wildbachverbauung. Bautechnik, Heft 12-2007, 838–848.

(RUDOLF-MIKLAU et. al; 2007/2) Rudolf-Miklau, F.; Suda, J.; Jenni, M. (2007): Erhaltung und Überwachung von Wildbachschutzbauwerken: Rechtliche und normative Grundlagen, organisatorische Umsetzung. Österr. Wasser und Abfallwirtschaft, Heft 11-12 2007, a11–a17.

(SUDA/HÜBL, 2007) Suda, J.; Hübl, J. (2007): Schäden und Schadensmechanismen an Schutzbauwerken der Wildbachverbauung. Wildbach- und Lawinenverbau, Heft 155, S. 56–83.

(SUDA/RUDOLF-MIKLAU, 2009) Suda, J.; Rudolf-Miklau, F. (2009): Rund um den Lebenszyklus von Schutzbauwerken: Schadenshäufigkeit, Zustandsbewertung und Dauerhaftigkeit. Wildbach- und Lawinenverbau, Heft 163, 102–116.

(SUDA et. al, 2008/1) Suda, J.; Jenni, M.; Rudolf-Miklau, F. (2008): Inspektion und Überwachung von Schutzanlagen der Wildbachverbauung in Österreich. Proceedings zur Interprävent-Konferenz 2008 in Dornbirn. Klagenfurt: Interprävent Society, 525–536.

(SUDA et. al, 2007) SUDA J.; Strauss, A.; Rudolf-Miklau, F.; Jenni, M.; Perz, T. (2007): Betrieb, Überwachung, Instandhaltung und Sanierung von Schutzbauwerken: Normierung in der ONR 24803. Wildbach- und Lawinenverbau, Heft 155, 120–136.

(SUDA, 2012) SUDA, J. (2012): Instandhaltung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren. Wien: Guthmann-Peterson Verlag.

(SUDA, 2009) Suda, J. (2009): Zustandsbewertung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung. Dissertation am Institut für konstruktiven Ingenieurbau der Universität für Bodenkultur Wien.

(SUDA et. al, 2008/2) Suda, J.; Rauter, M.; Seymann, C. (2008): Zustandserfassung und -bewertung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung. Teil 3 – Implementierung von Richtlinien zur Zustandsüberwachung und -bewertung in der Wildbachverbauung (Anwendung, Evaluierung, Optimierung). Projektbericht (unveröffentlicht).

(LÖCKER, 2008) LÖCKER, T. (2008): Zustandserfassung und Bewertung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung – Anwendung Dürnbach. Diplomarbeit am Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Universität für Bodenkultur Wien.



Für temporäre Maßnahmen oder
dauerhafte Überwachung
bieten wir Ihnen die **Komplettlösung** aus einer Hand!

NEU - NEU - NEU - NEU

»RQ-24«
Berührungslose
Abflussmessung
mit Radar-
technologie

sommer
MESS-SYSTEMTECHNIK

Sommer Mess-Systemtechnik

Straßenhäuser 27, A-6842 Koblach
Tel: +43-5523-55989
Email: office@sommer.at
Internet: www.sommer.at

Spezialsensorik · Beratung · Planung
Anlagenbau · Systemintegration

RAINER HÖHNE, ANDREAS RIMBÖCK

Eigenüberwachung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung in Bayern

Self-monitoring of torrent control protection structures in Bavaria

Zusammenfassung:

Vor einigen Jahren wurde in Bayern mit der systematischen Aufnahme aller Schutzbauwerke in Wildbächen begonnen. Eingetragen in die Bauwerksdatenbank sind nunmehr über 50.000 Schutzbauwerke, welche auch einer Erstbewertung bzgl. des baulichen Zustandes unterzogen wurden. Auf dieser Basis wird derzeit eine moderne Strategie zur Eigenüberwachung der Bauwerke entwickelt. Aufgrund der unterschiedlichen Zuständigkeiten und Verwaltungsstrukturen für Wildbachverbauung und -unterhaltung in Bayern wurde das Konzept der ONR 24803 entsprechend angepasst. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Genese und den Inhalt der Bauwerksdatenbank und die Eckpunkte der bayerischen Eigenüberwachungsstrategie.

Stichwörter:

Schutzbauwerke, Bauwerksdatenbank, Eigenüberwachung, Unterhaltung

Abstract:

Several years ago, a systematic documentation of all structures in torrents was started in Bavaria. Now there are more than 50,000 protection structures recorded in the structure database, all of which were evaluated concerning their condition. On this basis a modern strategy for self-monitoring is now being developed. Due to different responsibilities and administration structures in Bavaria, the concept behind the Austrian ONR 24803 had to be adapted. The following article outlines the genesis and the content of the structure database and the key points of the Bavarian self-monitoring strategy.

Keywords:

Protection structures, structures database, self-monitoring, maintenance

Einführung

In Bayern sind der Ausbau von Wildbächen und die Unterhaltung der ausgebauten Wildbachstrecken Pflichtaufgaben des Freistaats Bayern. Die örtlich zuständigen Wasserwirtschaftsämter (WWA) mit ihren Flussmeisterstellen führen ggf. mit Unterstützung durch Ingenieurbüros und Bau-firmen dabei die erforderlichen Arbeiten vor Ort aus. Neben dem Bau neuer Bauwerke zum Schutz der Bevölkerung und wichtiger Infrastruktureinrichtungen ist es eine ebenso wichtige Aufgabe, die zahlreichen bestehenden und zum Teil 100 Jahre alten Bauwerke in den rund 500 Wildbach-einzugsgebieten regelmäßig zu kontrollieren und bei Bedarf wieder instand zu setzen.

Schutzbauwerke der Wildbachverbauung wurden in Bayern natürlich auch schon in der Vergangenheit regelmäßig überwacht und auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft. Allerdings sind die technischen Vorgaben der maßgeblichen DIN 19663 vom Juni 1985 bislang wenig konkret und lassen in der Praxis einige Fragen offen:

„Die Bachstrecken sind regelmäßig, insbesondere aber nach Hochwasser, Mur- und Lawinenabgängen, zu besichtigen. Dabei sind besonders vorhandene oder sich abzeichnende abflusshemmende Ablagerungen von Feststoffen und schädlicher Bewuchs, Verklausungen durch Wildholz, Beschädigungen an baulichen Anlagen und Legebauten, schädliche Abbrüche, Rutschungen, der Zustand von Entwässerungseinrichtungen, Unterspülungen von Ufern und Hängen sowie der Auffüllgrad von Feststoffrückhaltebecken und der Zustand von Erschließungsanlagen zu erfassen. Darüber hinaus sind die für die Wildbachverbauung bedeutsamen Entwicklungen im Einzugsgebiet und in den Gefahren-

zonen zu beobachten“ (Deutsches Institut für Normung, 1985)

Die Erfahrungen aus den letzten schadbringenden Hochwasserereignissen zeigen, dass es nicht nur wichtig ist, die Schutzbauwerke zu überwachen, sondern auch die Kontrollen, das Ergebnis und ggf. erfolgte Abhilfemaßnahmen zu dokumentieren. Falls es zu gerichtlichen Auseinandersetzungen mit den vom Hochwasser Betroffenen kommt, können solche Unterlagen ein wertvolles Beweisstück für die korrekte Arbeitsweise des Unterhaltsverpflichteten sein.

Daher war es das Ziel, die Mindestanforderungen für die Eigenüberwachung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung in Bayern zu konkretisieren und eine einheitliche Dokumentation der Eigenüberwachung zu ermöglichen. Zudem sollten moderne Werkzeuge, wie Bauwerksdatenbank, GIS oder Gelände-PCs in die Konzeption der Überwachungsstrategie einfließen. Auf Grundlage der österreichischen ONR 24803 „Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Betrieb, Überwachung und Instandhaltung“ und unter Berücksichtigung der anderen rechtlichen und verwaltungsmäßigen Rahmenbedingungen wurde nun eine Handlungsanleitung für Bayern erarbeitet. Diese befindet sich derzeit in der Testphase. Nach einer 6-monatigen Anwendung in der Praxis kann die Handlungsanleitung dann ggf. noch nachgebessert werden.

Es ist geplant, die Eigenüberwachung zukünftig digital in der Bauwerksdatenbank zu dokumentieren. Diese Access-Datenbank steht derzeit im kompletten bayerischen Alpenraum zur Verfügung und enthält neben den Schutzbauwerken der Wildbachverbauung auch weitere Bauwerke an Wildbächen, wie Brücken, Furten, Durchlässe und überdeckte Gerinneabschnitte.

Arbeitsgrundlage: Bauwerksdatenbank

Entstehung

In Bayern wurde vor einigen Jahren damit begonnen, eine einheitliche Datenbank zur Erfassung der Schutzbauwerke in den Wildbächen zu entwickeln. Grundlage war ein vom Wasserwirtschaftsamt Traunstein entwickeltes Programm. Vom Landesamt für Umwelt wurden die Arbeiten koordiniert sowie technisch und fachlich begleitet. Die Wasserwirtschaftsämter waren an der Entwicklung maßgeblich beteiligt. Dadurch entstand ein praxisorientiertes Werkzeug, das von den Anwendern auch akzeptiert wird. Im Jahr 2006 wurde mit der Bestandsaufnahme begonnen. Diese ist im Zuständigkeitsbereich der vier „Alpen-Wasserwirtschaftsämter“ (Kempten, Weilheim, Rosenheim, Traunstein) mittlerweile abgeschlossen. Die Erfassung der Bauwerke im Gelände sowie die Erhebung der Bauwerksattribute wurden zum Teil mit eigenem Personal der

Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt. Ein großer Teil wurde aber auch durch Vergaben an Ingenieurbüros bewältigt.

Zum jetzigen Stand sind rd. 50.000 Schutzbauwerke und insgesamt rd. 70.000 Datensätze (mit Brücken, Furten, Durchlässen, etc.) in der Bauwerksdatenbank enthalten:

Bauwerksart	Anzahl
Sperren und Kiesfänge	16.440
Sohlschwellen	10.260
Sohlrampen	3.810
Grundschwellen	2.140
Wildholzrechen/-netze	290
Uferschutz	13.130
Pflastergerinne	2.040
Buhnen	710
Deiche/Mauern	240
Tosbecken	330

Tab. 1: Erfasste Schutzbauwerke in Bayern, Stand: Juli 2012

Tab. 1: Recorded protection structures in Bavaria, status: July 2012

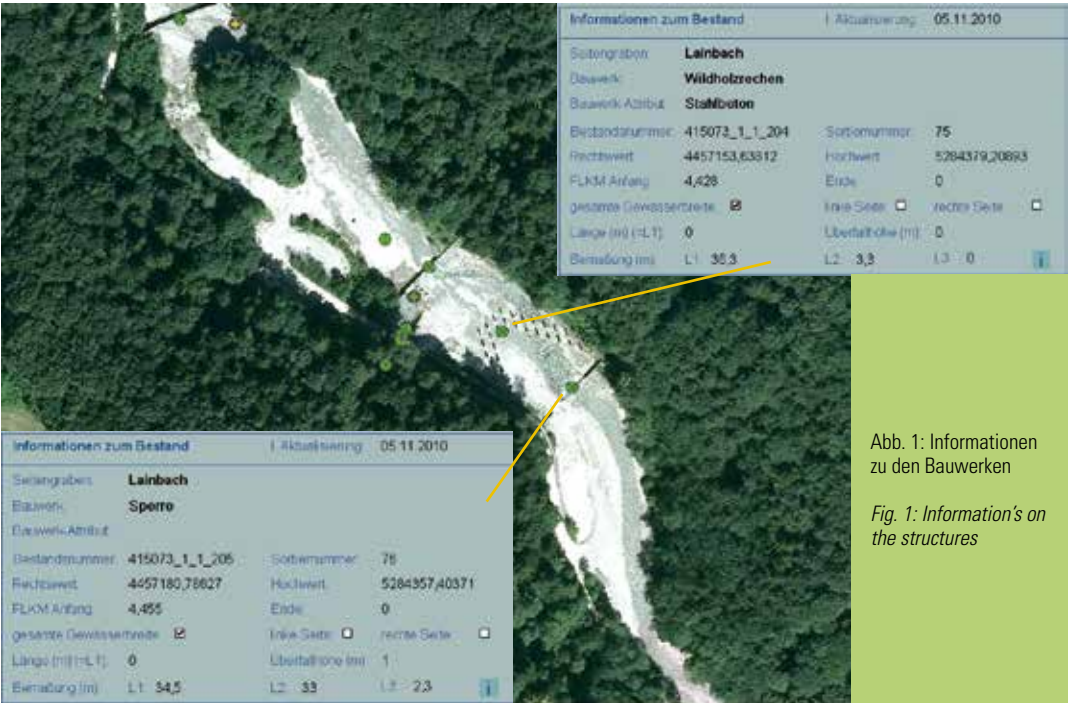


Abb. 1: Informationen zu den Bauwerken

Fig. 1: Information's on the structures

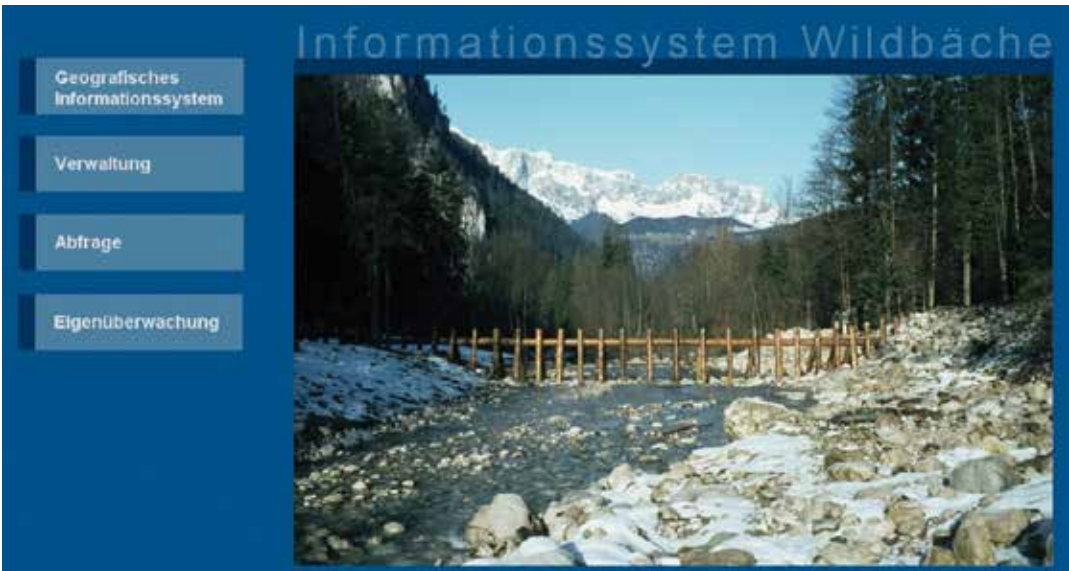


Abb. 2: Startseite der Datenbank

Fig. 2: Front page of the database

Aufbau und Struktur der Bauwerksdatenbank

Die Bauwerksdatenbank gliedert sich in vier Bereiche:

- geographisches Informationssystem
- Verwaltung
- Abfragen
- Eigenüberwachung

In dem Bereich Verwaltung wird für jedes Bauwerk ein Datensatz angelegt. Wobei in einem Datensatz mehrere Attribute zum Bauwerk erfasst werden. Neben der Art des Bauwerks sind dies u.a. Rechts-/Hochwert (Gauss-Krüger-Koordinaten), Baujahr, charakteristische Abmessungen (z.B. Überfallhöhe), Baustoffe, Neubaukosten, Erfassungsdatum und eine Beschreibung. Ein wichtiger Bestandteil ist die Bewertung des baulichen Zustandes (siehe Tabelle 2) eines jeden Bauwerks.

Zustandsklasse	Baulicher Zustand
1	sehr gut
2	weitgehend gut (Unterhaltungsarbeiten noch nicht erforderlich, kleinere Schäden)
3	kleinere Schäden (Unterhaltungsarbeiten notwendig)
4	größere Schäden (dringende Unterhaltung)
5	zerstört (Neubau erforderlich)

Tab. 2: Zustandsklassen der Schutzbauwerke

Tab. 2: Protection structures: classification of conditions

Darüber hinaus können Bauwerke gekennzeichnet werden, die entbehrlich geworden sind und dem kontrollierten Verfall unterliegen. Wichtige Informationen liefern auch Fotos, die zu jedem Bauwerk hinterlegt werden können. In einer zentralen Mediendatenbank besteht die Möglichkeit, zu jedem Foto Informationen abzuspeichern, die eine Abfrage und Suche ermöglichen.

Über die Koordinaten werden die Bauwerke im integrierten graphischen Informationssystem dargestellt. Wahlweise können Luftbilder oder topographische Karten als Hintergrund zur Orientierung eingeblendet werden. Über die unterschiedlichen Symbole wird nach Quer-, Längs- und sonstigen Bauwerken unterschieden. Die

Farbgebung der Symbole signalisiert den baulichen Zustand.

Die Bauwerksdatenbank bietet die Möglichkeit, diverse Abfragen über den Datenbestand durchzuführen. So können für einzelne Landkreise, Gemeinden oder Wildbacheinzugsgebiete die Bauwerke in Abhängigkeit vom Bauwerkstyp, baulichen Zustand oder dem Baujahr identifiziert werden. Dieser Datenbankbereich soll zukünftig noch erweitert werden, um z.B. die anstehenden Sanierungskosten in den einzelnen Einzugsgebieten datenbankgestützt abschätzen zu können. Die Herstellungskosten der Bauwerke sollen dabei über spezifische Bauwerksabmessungen und Sockelwerte abgeschätzt werden. Die Sockelwerte stammen aus den Baukos-



Abb. 3: Darstellung der Bauwerke und des baulichen Zustands

Fig. 3: Presentation of structures and conditions

• Schlüsselbauwerke (SLB):

- > Wirkung als einzelnes Bauwerk
- > unmittelbare und nicht nur geringe Auswirkungen auf geschützte Bereiche

• Standardbauwerke (werden zu Überwachungsabschnitten zusammengefasst)

→ Hauptverbauung (HV)

- > Gruppe von zusammen wirkenden Standardbauwerken
- > unmittelbare und nicht nur geringe Auswirkungen auf geschützte Bereiche
- oder
- > wesentliche Auswirkungen auf das Verbauungssystem

→ Basisverbauung (BV)

Abb. 4: Überblick über Bauwerkskategorien in Bayern

Fig. 4: Overview: Categories of structures in Bavaria

ten vor kurzem fertig gestellter Bauwerke und deren Abmessungen. Über den baulichen Zustand können dann Aussagen zu den Kosten getroffen werden, die in den kommenden Jahren anstehen.

Im Zuge der Einführung der Handlungsanleitung zur Eigenüberwachung der Wildbachschutzbauwerke bot es sich an, die bestehende Bauwerksdatenbank für die Dokumentation der regelmäßigen Kontrollen zu verwenden. Hierfür wurde ein eigener Bereich Eigenüberwachung ergänzt. Aus der Datenbank können so zukünftig die Überwachungsprotokolle automatisch erzeugt werden. Die fertig ausgefüllten Protokolle werden dann wieder in der Datenbank hinterlegt. Zudem ist eine digitale Bearbeitung der Protokolle im Gelände mithilfe von Gelände-PCs geplant.

Konzept der Eigenüberwachung in Bayern

Die einzelnen Bauwerke werden in Analogie zur österreichischen ONR 24803 in die Kategorien „Schlüsselbauwerk“ und „Standardbauwerk“ ein-

geteilt. Während jedes Schlüsselbauwerk einzeln betrachtet wird (eigenes Überwachungsprotokoll, bauwerksbezogene Eintragung in Datenbank), werden die Standardbauwerke noch zu Überwachungsabschnitten zusammengefasst. Überwachungsabschnitte mit sicherheitstechnisch hoher Relevanz werden als „Hauptverbauung“ (HV) bezeichnet, die restlichen als „Basisverbauung“ (BV).

Voraussetzung für die Einstufung als Schlüsselbauwerk ist, dass ein Versagen dieses einzelnen Bauwerks unmittelbare und nicht nur geringe Auswirkungen auf die geschützten Bereiche (z.B. Siedlungen, wichtige Infrastruktureinrichtungen) hat. Geringe Auswirkungen liegen insbesondere vor, wenn maximal Nebengebäude, untergeordnete Infrastruktur (z.B. Forstwege) oder Nebenverkehrswege betroffen sind und ein geringes Personenrisiko vorliegt (vgl. ONR 24803, Tabelle 1). Unmittelbare Auswirkungen bedeutet, dass bei einem Versagen des einzelnen Bauwerks in der Regel noch beim selben Ereignis Auswirkungen auf die geschützten Bereiche zu

erwarten sind, ohne dass anderweitige Schutzmaßnahmen ergriffen werden können (z.B. wesentliche Verschärfung der Abflusssituation im Ortsbereich durch erhöhten Geschiebe- oder Schwemmholzanfall).

Jedes Bauwerk, das nicht als Schlüsselbauwerk eingestuft wird, ist – für sich allein betrachtet – ein Standardbauwerk. Eine Gruppe von zusammenwirkenden Standardbauwerken, deren Versagen unmittelbare und nicht nur geringe Auswirkungen auf die geschützten Bereiche oder wesentliche Auswirkungen auf das Verbauungssystem hat, wird als Hauptverbauung bezeichnet. Dies können z.B. Schutzverbauungen im Ortsbereich oder besonders wichtige Sperrenstaffelungen sein.

Alle restlichen Standardbauwerke, die die o.g. Kriterien nicht erfüllen, werden ebenfalls zu Überwachungsabschnitten zusammengefasst und als Basisverbauung bezeichnet. Auch die Basisverbauung erfüllt häufig wichtige Funktionen im Schutzsystem, z.B. Stabilisierung der Bachsohle. Insofern kann aus der hier erfolgenden Einstufung hinsichtlich der unmittelbaren Gefährdung kein Rückschluss auf eine eventuelle Entbehrlichkeit der Bauwerke gezogen werden. Eine Entbehrlichkeit kann in der Regel nur im Rahmen einer integralen Untersuchung des gesamten Einzugsgebietes unter Betrachtung der vielfältigen Wechselwirkungen festgestellt werden.

Die Eigenüberwachung ist in Bayern an Schlüsselbauwerken mindestens alle drei Jahre durchzuführen. Für die Überwachungsabschnitte wird ein individueller regelmäßiger Überwachungsrythmus durch das zuständige Wasserwirtschaftsamt z.B. in Abhängigkeit von dem Gefährdungspotenzial, den Bauwerksabmessungen oder dem Zustand der Verbauung festgelegt. Der regelmäßige Überwachungsrythmus bei Hauptverbauungen sollte 3 bis 5 Jahre, bei Ba-

sisverbauungen 10 Jahre nicht übersteigen. Der Überwachungsrythmus von Schlüsselbauwerken, Hauptverbauung und Basisverbauung kann für ein Einzugsgebiet idealerweise so aufeinander abgestimmt werden, dass die erforderlichen Ortseinsichten regelmäßig zusammenfallen (z.B. „2 | 4 | 8“ = Schlüsselbauwerke alle 2 Jahre, Hauptverbauung alle 4 Jahre, Basisverbauung alle 8 Jahre). Zudem sollte nach außergewöhnlichen Ereignissen (Schadenhochwasser, Lawinen, Massenbewegungen, Unfällen) der betroffene Wildbach bzw. Seitengraben begangen und überwacht werden.

Das Ergebnis der Eigenüberwachung wird in drei unterschiedlichen Eigenüberwachungsprotokollen festgehalten. Das Protokoll für Schlüsselbauwerke ist dabei am umfangreichsten, da diese Bauwerke am intensivsten begutachtet werden müssen. Das Protokoll versteht sich dabei als eine Art Checkliste, welche die zu betrachtenden Punkte der Funktionsprüfung enthält. Die Eigenüberwachungsprotokolle für die Haupt- und Basisverbauung bestehen aus zwei Teilen: einer Liste aller Bauwerke im Überwachungsabschnitt und einem einseitigen zusammenfassenden Bericht. In der zeilenbasierten Liste (eine Zeile pro Bauwerk) kann zu jedem Bauwerk das Überwachungsergebnis festgehalten werden. Bei der Hauptverbauung können dabei die unterschiedlichen Funktions- und Bauteilbereiche getrennt in mehreren Mängelspalten dokumentiert werden.

Geht aus der Eigenüberwachung der Verdacht auf eine Verringerung der Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) oder Funktionssicherheit des Bauwerkes hervor, werden geeignete Maßnahmen bzw. vertiefende Untersuchungen festgelegt und in die Projektlisten der Wasserwirtschaftsämter aufgenommen.

Ausblick

Selbstverständlich hat ein neues Instrumentarium, wie es in Bayern mit der Bauwerksdatenbank und der Eigenüberwachung nunmehr vorhanden ist, auch weiterreichende Auswirkungen. So ist jede Datenbank nur so gut, wie sie auch entsprechend aktuell gehalten wird, was eine Akzeptanz des Instrumentes bei den „Praktikern“ und die entsprechende Zeit zur Eingabe und Datenpflege unabdingbar macht. Zudem ist mit der Dokumentation der Bauwerke und ihres Zustandes unmittelbar die Frage verbunden, wie man damit umgeht und welche Konsequenzen der Unterhaltungspflichtige (Freistaat Bayern) daraus zieht.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen der Bauwerkserhebung teilweise stark geschädigte historische Bauwerke entdeckt wurden, deren Funktion offensichtlich seit längerem nicht mehr gewährleistet ist, Schäden im zu schützenden Bereich aber dennoch nicht aufgetreten sind (zumeist aufgrund neuerer Verbauungen in anderen Bereichen). Insofern muss die Frage gestellt werden, ob alle erhobenen Bauwerke noch in der Form und an der Stelle erforderlich sind, vor allem wenn man die heutigen und evtl. künftigen Rahmenbedingungen wie Landnutzung, Vegetation, Bautechnik u.v.m. mit in Betracht zieht.

Diese Frage wird in einem umfangreichen Entwicklungsprojekt näher untersucht (Rimböck et al. 2012). In einem ersten Schritt wurden in vier bayerischen Einzugsgebieten genau diese Fragestellungen beleuchtet und in jedem wurden entbehrliche Bauwerke identifiziert. Diese Ergebnisse sollen in einem zweiten Schritt wissenschaftlich untersucht werden, mit dem Ziel, Leitlinien für die Erstellung integraler Wildbachentwicklungskonzepte auszuarbeiten. Darin soll eine homogene Vorgehensweise entwickelt werden, welche zu anpassungsfähigen

und flexiblen Schutzsystemen führt, die auch mittelfristig absehbar geänderten Anforderungen gerecht werden können. Besonderes Augenmerk wird auch auf die Wirtschaftlichkeit des Systems unter Einbeziehung der Betriebs-, Unterhaltungs- und Instandsetzungskosten gerichtet. Dazu ist es auch sinnvoll, Synergien aus einem mittelfristigen Sanierungsbedarf und einem noch bestehenden Ausbaubedarf zu nutzen.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dipl.-Ing. Rainer Höhne
Referat 61 Hochwasserschutz,
alpine Naturgefahren
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
rainer.hoehne@lfu.bayern.de

Dr.-Ing. Andreas Rimböck
Referat 61 Hochwasserschutz,
alpine Naturgefahren
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
andreas.rimboeck@lfu.bayern.de

Literatur / References:

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSGESAMT (2008).
ONR 24803 – Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Betrieb, Überwachung und Instandhaltung

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (1985).
DIN 19663 – Wildbachverbauung – Begriffe, Planung und Bau. Beuth Verlag GmbH Berlin

RIMBÖCK, A.; EICHENSEER, E.; LOIPERSBERGER, A. (2012):
Integrale Wildbachentwicklungskonzepte – ein neuer Ansatz, um Erhalt und Zukunftsanforderungen in Einklang zu bringen?; Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2012 Grenoble / Frankreich; Tagungspublikation Band 2, Seiten 1055-1065

WOLFGANG RUF, ARTHUR SANDRI, ROBERTO LOAT

Schutzbautenmanagement in der Schweiz: Grundlagen und Instrumente

Management of Protective Structures in Switzerland: Fundamentals and Tools

Zusammenfassung:

Die Schutzbauten-Infrastruktur ist eine wesentliche Voraussetzung, dass im dicht besiedelten und stark durch Naturereignisse gefährdeten Raum der Schweiz Wohnen und Wirtschaften überhaupt erst möglich wird. Die langfristige Erhaltung dieser Schutzbauten ist daher eine zentrale langfristige Herausforderung. Bis heute fehlt eine Übersicht über die vorhandenen Bauten und deren Zustand. Nur in einzelnen Kantonen bestehen Schutzbautenkataster, welche für die strategische Planung wie auch für die Durchführung des laufenden Unterhalts eingesetzt werden. Der Bund erarbeitet gemeinsam mit den Kantonen ein schweizweites konzeptionelles Datenmodell, nach welchem die Kantone zukünftig ihre Schutzbauten erfassen und bewerten werden.

Stichwörter:

Schutzbautenmanagement, Schutzbautenkataster, Datenmodell, Unterhalt, Schweiz

Abstract:

A protective infrastructure is an essential requirement for the possibility of settlements and economic activities within Switzerland because of its strong exposure to natural hazards. Hence, the maintenance of these protective structures in the long term is a crucial challenge. Until now, there is no overview over the existing structures and their conditions. Inventories of protective structures exist only in some cantons. They are used for strategic planning as well as for on-going maintenance. The federal administration is elaborating a nationwide conceptual data model for Switzerland together with the cantons. Data acquisition and evaluation of the protective structures shall be done in future by the cantons according to this data model.

Keywords:

Management of protective structures, inventory of protective structures

Ausgangslage

Die Schweiz weist ein hohes Naturgefahrenrisiko auf. Dies liegt einerseits an der Gebirgstopographie, andererseits an der sehr dichten Besiedlung und an der großen Anzahl von Infrastrukturanlagen (Bahnen, Straßen, Ver- und Entsorgungsanlagen). Die heutige Besiedlung und das Wirtschaften wären ohne die bestehende Schutzinfrastruktur nicht möglich. Die im Siedlungsgebiet fast vollständig vorliegenden Gefahrenkarten sowie der Naturereigniskataster zeigen auf, dass 80–90 % der schweizerischen Gemeinden von Naturgefahren betroffen oder gefährdet sind. Im vorliegenden Artikel bezieht sich der Begriff Naturgefahren auf die Prozessarten Überschwemmung/Übermürung, Rutschungen, Sturzprozesse und Lawinen. Sturm, Hagel, Waldbrand, Dürre und Erdbeben sind nicht inbegriffen.

Auch wenn den raumplanerischen Maßnahmen wie Flächenfreihaltung, Objektschutz von Gesetzes wegen die höchste Priorität zukommt, sind die vorhandenen Schutzbauten heutzutage unverzichtbar für den Schutz vor Naturgefahren. Es sind praktisch keine größeren Siedlungsgebiete vorhanden, die nicht durch Schutzbauten geschützt sind. Es gilt nun, diese Schutzfunktionen langfristig zu erhalten.

Bis zum heutigen Tag fehlt eine schweizweite Übersicht über die vorhandenen Schutzbauten. Das BAFU hat 2009 in einer Studie aufgrund der Investitionssummen in der Vergangenheit eine erste grobe Abschätzung des Wertes der Schutzbauten-Infrastruktur vorgenommen. Gemäß dieser Studie wird der Wert für die Naturgefahren – inflationsbereinigt für 2009 – auf ca. 48 Mrd. CHF geschätzt (Martin, 2009).

Schutzbautenkataster bestehen in der Schweiz heute erst in einer Minderheit der Kantone. In den meisten Fällen existieren sie nur im Bereich Sturz, Rutschung und Lawine, allenfalls

noch im Bereich Murgänge und Überschwemmungen aus den Wildbächen und kleineren Seitenzuflüssen. Der Bund nimmt nun die Aufgabe wahr, auf nationaler Ebene Mindeststandards für einen Schutzbautenkataster zu definieren, um die nationalen Aufgaben eines Schutzbautenmanagements erfüllen zu können.

Aufgabenteilung Bund, Kantone und Gemeinden

Der Schutz vor Naturgefahren, insbesondere auch das Schutzbautenmanagement, ist in der Schweiz als Verbundaufgabe definiert. Das bedeutet, dass alle drei staatlichen Ebenen, Bund, Kantone und Gemeinden, daran beteiligt sind und Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung übernehmen.

Für das Schutzbautenmanagement heißt das, dass der Bund den gesetzlichen Auftrag zum Führen des Schutzbautenkatasters und zum Erhalt der Schutzbauten erlässt, das Konzept aufstellt und ein minimales Datenmodell dafür festlegt. Die Kantone führen den Schutzbautenkataster, stellen die Erhaltung (d. h. periodischer Unterhalt, Erneuerung, Ersatz) der Schutzbauten sicher und bestimmen die Prioritäten. Hierzu gehört auch die periodische konzeptionelle Überprüfung des Gesamtkonzepts. Die Gemeinden oder andere Werkeigentümer kontrollieren die ihnen gehörenden Schutzbauten periodisch und führen einfache Reparaturen selbst aus. Bei größeren Reparaturen und Erhaltungsmaßnahmen übernehmen sie die Bauherrschaft; sie werden dabei fachlich und finanziell von Bund und Kanton unterstützt. (Abb. 1)

In der Regel sind die Gemeinden die Werkeigentümer. Je nach kantonaler Gesetzgebung ist die Delegation der Aufgaben von den Kantonen an die Gemeinden unterschiedlich. In einigen Kantonen sind diese auch selbst Werkeigentümer, insbesondere bei größeren Talflüssen oder Kantonsstraßen. Des Weiteren sind Korporationen

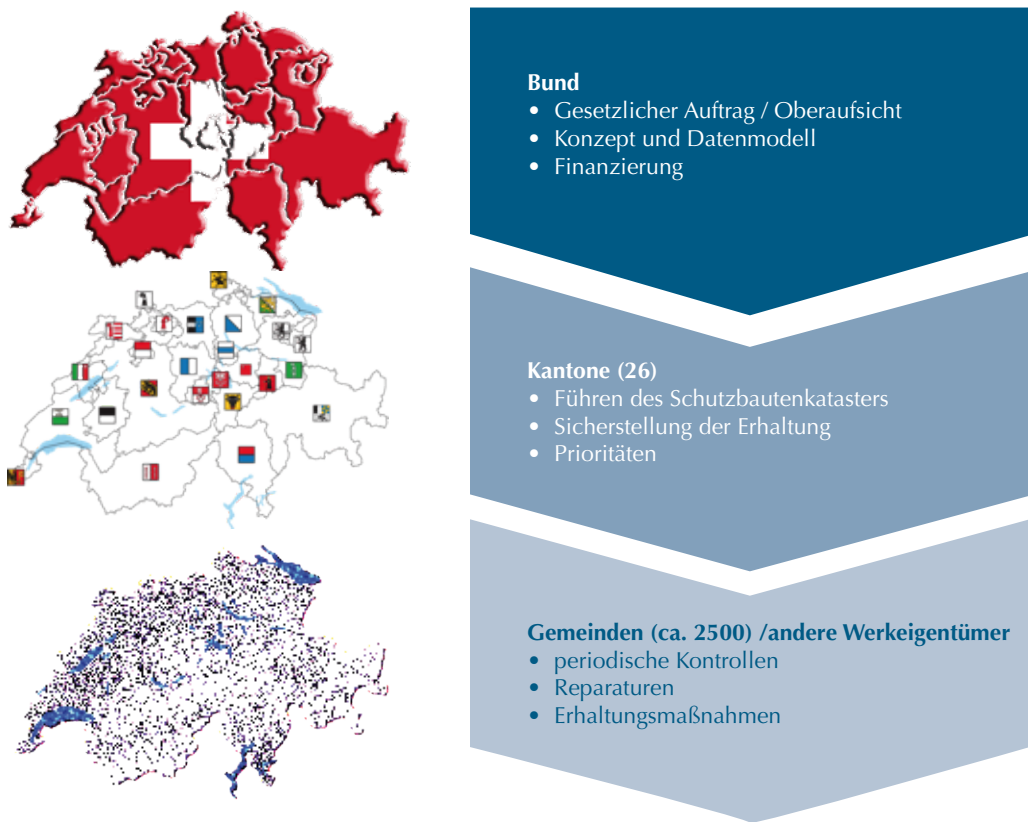


Abb. 1: Aufgabenteilung zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden bzw. Werkeigentümern im Bereich Schutzbautenmanagement.

Fig. 1: Sharing of responsibilities between the federation, cantons and communes and the owners of protective structures in the field of the management of protective structures.

(Nutzungsgenossenschaften) und Private (z. B. Bahnen) als Werkeigentümer zu nennen. Der Bund selbst besitzt Schutzbauten lediglich zum Schutz von militärischen Anlagen und Nationalstraßen.

Instrumente für ein funktionierendes Schutzbautenmanagement

Beim Schutzbautenmanagement geht es um die langfristige Erhaltung der Sicherheit der Menschen und ihrer Lebensgrundlagen dank einer funktionierenden, fachgerecht unterhaltenen und periodisch erneuerten Sicherheitsinfrastruktur. Hierbei soll durch einen geregelten Unterhalt eine optimale Lebensdauer der Schutzbauten erreicht werden.

Ein funktionierendes Schutzbautenmanagement basiert vor allem auf den folgenden drei Instrumenten:

- Schutzbautenkataster
- Handbuch für die Werkskontrollen (Normalien)
- Mehrjahresplanung

Ein Schutzbautenkataster ist ein Führungs- und Informationssystem für Schutzbauten und gibt auf die Frage „Was steht Wo und in welchem Zustand?“ Antwort: Die Informationen, die dem Kataster entnommen werden können, sind sowohl für die **strategische Ebene** wie für die operative Ebene von Bedeutung. Auf der strategischen Ebene werden sie beispielsweise für die mittelfristige Investitionsplanung zur Instandhaltung

der Schutzbauten und der daraus abgeleiteten Bedarfsformulierung gegenüber den politischen Entscheidungsträgern gebraucht, oder um die Schutzwirkung im Rahmen von regionalen und nationalen Gefahren- und Risikobeurteilungen nachzuweisen (konzeptionelle Überprüfung). Auf der **operativen Ebene** dienen die Informationen der Planung und Durchführung der Unterhaltsarbeiten sowie als Grundlage für die Erarbeitung von Instandhaltungsprogrammen und -projekten.

Für den Schutzbautenkataster wird derzeit ein Datenmodell entwickelt. Es soll sicherstellen, dass künftig die schweizweit benötigten Informationen in harmonisierter Form erhoben und bereitgestellt werden. Dieses Datenmodell wird weiter unten eingehender erläutert.

Das Handbuch resp. die Normalien für die Werkskontrollen gibt darüber Auskunft, wie Schäden zu bewerten sind und welche Maßnahmen sie zur Folge haben sollten. Diese Normalien sind kantonal unterschiedlich, weshalb hier nur kurz weiter unten anhand eines kantonalen Beispiels darauf eingegangen werden kann. Es wird jedoch ausdrücklich auf dessen Wichtigkeit hingewiesen.

Die Mehrjahresplanung ist ein Gefäß für die angepasste Planung, Ausführung und Abrechnung. Die darin festgelegten organisatorischen und finanziellen Regelungen sind nötig, damit Reparaturen und Instandhaltungen zeit- und fachgerecht ausgeführt werden können. Hierfür gibt es zwar bundesweite und kantonale Kriterien, ihre Ausgestaltung ist jedoch kantonal unterschiedlich, weshalb hierauf nicht weiter eingegangen wird.

Schutzbautenkataster

Auftrag

Gemäß dem am 1.1.1993 in Kraft getretenen Bundesgesetz über den Wasserbau sind die Kantone zum Führen eines Schutzbautenkatasters verpflichtet.

der Schutzbauten und der daraus abgeleiteten Bedarfsformulierung gegenüber den politischen Entscheidungsträgern gebraucht, oder um die Schutzwirkung im Rahmen von regionalen und nationalen Gefahren- und Risikobeurteilungen nachzuweisen (konzeptionelle Überprüfung). Auf der **operativen Ebene** dienen die Informationen der Planung und Durchführung der Unterhaltsarbeiten sowie als Grundlage für die Erarbeitung von Instandhaltungsprogrammen und -projekten.

Um das Vollzugsdefizit zu beheben, erarbeitet das Bundesamt für Umwelt als ersten Schritt derzeit zusammen mit den Kantonen ein einheitliches Datenmodell „Schutzbauten“. Dieser Datensatz fällt auch in den Geltungsbereich des Geoinformationsgesetzes, nach welchem dafür zu sorgen ist, dass die vorhandenen Daten öffentlich zugänglich gemacht werden.

In der folgenden Phase obliegt es den Kantonen, die Schutzbauten in ihrem Gebiet zu erfassen oder dafür Sorge zu tragen, dass die Daten von den Werkeigentümern erhoben werden. Die damit verbundenen großen Anstrengungen erfordern, dass der Umfang und Inhalt des Datenmodells sorgfältig überlegt wird. Die Ziele, die mit dem Schutzbautenkataster verfolgt werden, und die Art und Weise der Datennutzung müssen im Vorfeld klar festgelegt werden.

Die Datenhaltung wird bei den Kantonen bzw. Werkeigentümern liegen. Eine dezentrale Lösung drängt sich auf, da sowohl die gesetzlichen Aufgaben sowie die administrativen Strukturen kantonal sehr verschieden sind.

Ziele auf strategischer Ebene

Auf der strategischen Ebene stehen bezüglich eines Schutzbautenkatasters folgende Fragen im Vordergrund: Wo stehen welche Schutzbauten? Gegen welche Naturgefahrenprozesse schützen sie? In welchem Zustand sind sie? Welchen Wert haben sie? Wann stehen größere Erneuerungsarbeiten an? Was kostet die Erhaltung dieser Schutzbauten-Infrastruktur?

Letzteres ist insbesondere für die Politik wichtig, um langfristig die entsprechenden Mittel sicherstellen zu können. Auf Bundesstufe interessiert diese Frage auch für die Mittelverteilung an die Kantone, da Erneuerungs- und Neubauten mit 35 bis 45 % vom Bund subventioniert werden.

Aber auch auf der lokalen Ebene ergeben sich strategische Fragestellungen. Hier geht es um die Planung von Erweiterung, Ersatz, Neubau, aber auch Rückbau von bereits bestehenden Schutzbauten. Des Weiteren muss in regelmäßigen Abständen die Zuverlässigkeit von Verbauungseinheiten auf die ihnen zugedachte Funktionalität hin überprüft werden. Ebenfalls von Zeit zu Zeit muss, insbesondere bei der Nachführung der Gefahrenkarten, der Einfluss der Schutzbauten auf die Gefahrensituation neu beurteilt werden. Der Schutzbautenkataster bildet dabei eine wichtige Grundlage. Gleichzeitig ist eine Überprüfung des Gesamtkonzepts in einem (Einzugs-)gebiet hinsichtlich der angestrebten Massnahmenziele erforderlich.

Die notwendige Überprüfung des Gesamtkonzepts erfolgt in größeren Abständen in der Regel gutachterlich nach den Grundsätzen von „Protect“ (Romang, 2008) aufgrund der Beurteilung, ob die Verbauungseinheiten ihre ihnen zugedachte Funktionalität erfüllen und ob die Gesamtanordnung und Dimensionierung aller Schutzbauten in einem Gebiet der Erreichung der Massnahmenziele zweckdienlich und genügend ist.

Ziele auf operativer Ebene

Auf der operativen Ebene dient der Schutzbautenkataster als Instrument, um den Zustand der Schutzbauten festzustellen und festzuhalten (Inspektion), den periodischen Unterhalt zu planen, Reparaturen durchzuführen, defekte Bauteile zu ersetzen oder Projekte zum kompletten Ersatz von Schutzbauten auszulösen. Ebenso werden die angefallenen Kosten dort festgehalten. Der

Rhythmus der Inspektion variiert nach Bauwerktyp, Wichtigkeit und Ausgangszustand.

Es muss bewertet werden, ob die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit der einzelnen Schutzbauten gewährleistet ist (gemäß der detaillierten Methode von „Protect“: Romang, 2008). Je nach dem Ergebnis dieser Bewertung leitet sich dann ab, ob bzw. welche Massnahmen und zu welchem Zeitpunkt diese zu erfolgen haben. Das Ergebnis dieser Massnahmen fließt wieder in den Schutzbautenkataster ein.

Datenbedürfnisse und Aussagen des Schutzbautenkatasters

Die Ansprüche der verschiedenen Akteure im Schutzbautenmanagement an die Daten unterscheiden sich grundsätzlich nicht, der Detaillierungsgrad der erforderlichen Informationen nimmt jedoch in Richtung der Unterhaltspflichtigen zu. Die Bedürfnisse der Kantone und Werkbetreiber gehen im Allgemeinen über die Interessen des Bundes hinaus. Dies bedeutet andererseits auch, dass der Bund nur Informationen benötigt, die auch im Interesse der anderen Akteure liegen und daher von den Kantonen für ein funktionierendes Schutzbautenmanagement ohnehin erhoben werden müssen. Von diesem Leitgedanken wurde bei der Entwicklung des Datenmodells ausgegangen.

Die Bedürfnisse des Bundes spiegeln sich in einer eher gröberen Übersicht wider, auf welcher sich dann die anderen Bedürfnisse mit einem feineren Detaillierungsgrad aufbauen. Das Datenmodell beschränkt sich daher auf eine grobe Kategorisierung der Schutzbauten und auf den für die Bundesbedürfnisse abgestimmten Umfang der Sachattribute, der von den Kantonen nach Belieben erweitert werden kann. Hierbei gilt es zu beachten, dass nicht alle Daten direkt aus dem Schutzbautenkataster herausgelesen werden können, sondern dass es sich bei einigen Aussagen um abgeleitete Größen handelt.

Die wichtigsten Informationsbedürfnisse des Bundes an die Daten lassen sich wie folgt formulieren (Aufzählung nicht abschließend):

- Übersicht über die mit öffentlichen Mitteln subventionierten oder erstellten oder anderweitig im öffentlichen Interesse liegenden Schutzbauten im Bereich Naturgefahren (Menge, Art, beeinflusste Prozesse)
- Abschätzung des mittel- und langfristigen Finanzbedarfs, um die bestehende Schutzbauten-Infrastruktur zu erhalten bzw. zu erneuern

- Angaben über die Zuverlässigkeit einer Verbauungseinheit hinsichtlich ihrer Funktionalität sowie eine Beurteilung des Gesamtkonzepts in einem Einzugsgebiet hinsichtlich des angestrebten Massnahmenziels
- Angaben über die Kosten für den laufenden Unterhalt und den Erneuerungsunterhalt
- Angaben über die Zuständigkeiten für den Unterhalt

In Tab. 1 sind die allgemein formulierten Ziele und die dafür benötigten Aussagen zusammengefasst,

Ziele	Aussagen	Attribute in „Schutzbauten-inventar“	Attribute in „Verbauungseinheit“	Attribute in Einzugs-gebiet“	Attribute in „Kosten laufender Unterhalt“
Wiederbeschaffungswert	◦ Wert der SB-Infrastruktur ◦ zu erwartende Unterhaltskosten (Aussage auf Stufe Einzelwerk bis Gesamt-CH möglich)	⊗			
Investitionsplanung	Wo, wann und in welchem Umfang stehen größere Investitionen an?		⊗		
Beurteilung der Schutzwirkung / Ermittlung Handlungsbedarf	Wo liegt im Einzelfall Gefährdung der Bevölkerung vor? à Priorisierung von Massnahmen			⊗	
Zuverlässigkeit	Ist Verbauungseinheit zuverlässig?		⊗		
Einheitspreislisten	Kosten des Neubaus einer Schutzbaute einer best. Werksart und Material à Investitionsplanung	⊗			
Auffinden von Detailinfos	◦ Innerhalb welcher Projekte wurden Arbeiten an einer bestimmten Schutzbaute durchgeführt? ◦ Wo findet man Informationen über die Schutzbaute?	⊗			
Unterhalt	◦ Wer ist zuständig? ◦ Unterhaltskosten für Erneuerung (aus Projektdaten)	⊗			
Unterhalt	laufender Unterhalt (summarisch über Kantone etc.)				⊗

Tab. 1: Ziele und Aussagen, die mit dem Schutzbautenkataster verfolgt bzw. getroffen werden, sowie Angaben, in welchen Teilen des Datenmodells die entsprechenden Informationen zu finden sind.

Tab. 1: Objectives and statements related to the inventory of protective structures as well as an indication in which part of the data model the corresponding information can be found.

zusammen mit der Zuordnung zu den entsprechenden Bereichen des Datenmodells (vergleiche Abschnitt weiter unten). Wie die Herleitung derjenigen Aussagen erfolgen kann, die aus anderen Größen abgeleitet werden, ist im Anschluss an die Beschreibung des Datenmodells geschildert.

Konzeptionelles Datenmodell

Um zu definieren, welche Daten in welcher Form erhoben werden sollen, erarbeitet das Bundesamt für Umwelt derzeit zusammen mit den Kantonen ein konzeptionelles Datenmodell. Solche Datenmodelle beschreiben die Art, innere Struktur, Da-

tentypen und Zusammenhänge von Daten, und zwar unabhängig von einer spezifischen Datenbankapplikation. Es wird ein gemeinsames Datenmodell über alle 26 Kantone erarbeitet, wobei die Kantone, insbesondere für den Teil des laufenden Unterhalts, detailliertere Datenmodelle verwenden können und auch werden. Es ist nicht geplant, eine gemeinsame Datenbankapplikation des Bundes zu betreiben. Das Datenmodell setzt jedoch die Voraussetzungen dafür, dass ein Datenaustausch möglich ist und setzt harmonisierte Mindeststandards. Es gliedert sich in zwei Teile: in ein minimales Datenmodell gemäß der Geoinformationsgesetzgebung, dessen Daten öffentlich zugänglich zu ma-

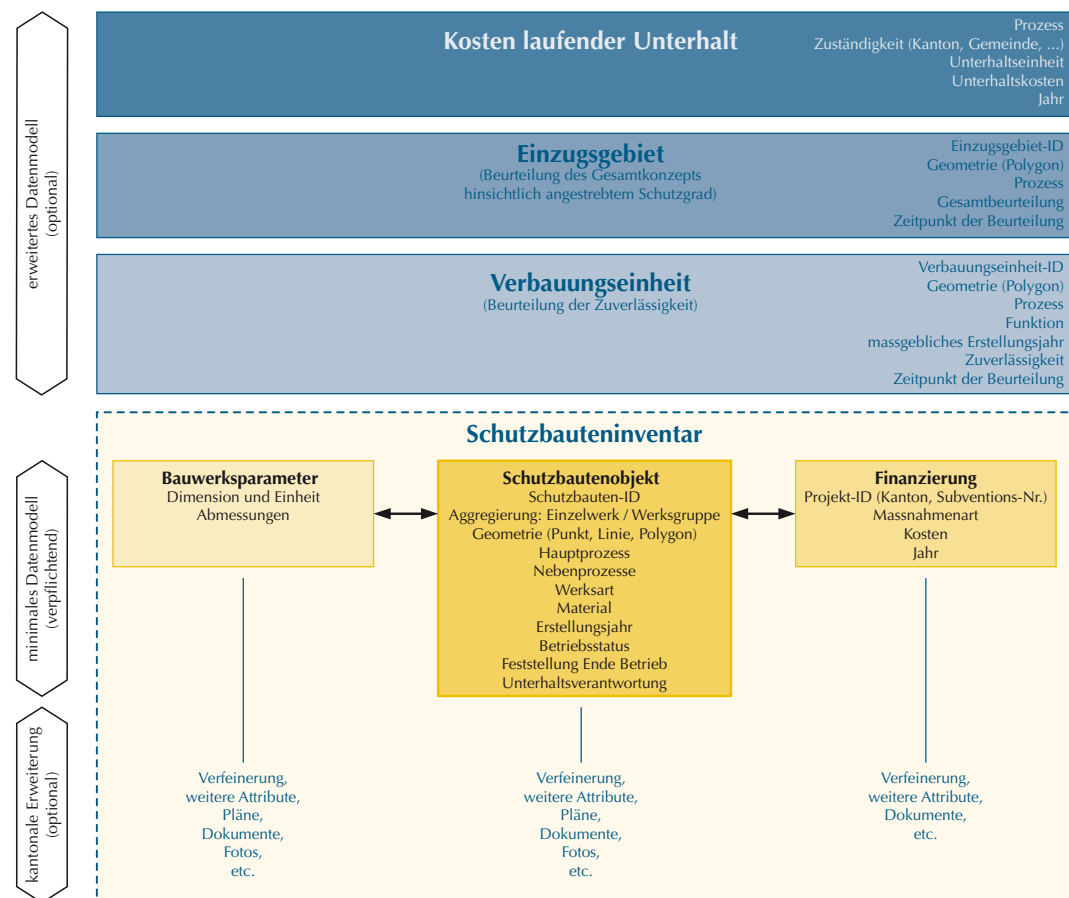


Abb. 2: Hierarchische Gliederung der verschiedenen Einheiten des Datenmodells und ihre wichtigsten Attribute.

Fig. 2: Hierarchic structure of the different units of the data model and their most important attributes.

chen sind, und in einen „erweiterten Teil“, welcher gutachterliche Beurteilungen enthält.

Der minimale Teil des Datenmodells beschreibt den Mindestinhalt und die zugehörige Datenstruktur der Daten zum Thema Schutzbauten, wie sie von den Kantonen zur Verfügung gestellt werden müssen, um sie unter den Behörden austauschen sowie der Öffentlichkeit zugänglich machen zu können. Der erweiterte (optionale) Teil ist für den Austausch zwischen Kanton, Bund und weiteren Akteuren mit berechtigten Interessen bestimmt. Beide Teile sind modelltechnisch ein einziges Datenmodell.

Das hier vorgestellte Modell bezeichnet den Stand vom Herbst 2012. Die endgültige Version wird voraussichtlich 2013 in Kraft treten.

Erweiterung durch Kantone

Für ein erfolgreiches Schutzbautenmanagement müssen die Kantone das Datenmodell erweitern, insbesondere für den Bereich des Unterhalts. Einige Attribute dürften ergänzt, andere – wie z. B. die Werksarten – feiner untergliedert werden. Eine Ergänzung mit Fotos, Plänen und weiterführenden Dokumenten ist ebenfalls denkbar.

Definition und Abgrenzung der Schutzbauten

Eine Schutzbaute im Sinne dieses Datenmodells ist ein Bauwerk, das errichtet worden ist zur Gewährleistung des Schutzes vor gravitativen Naturgefahren (Überschwemmung/Übermuring, Rut-

	Schutzbautenobjekt	Verbauungseinheit	Einzugsgebiet	Kosten laufender Unterhalt
Definition/Abgrenzung	Einheit zur Erfassung der einzelnen Werke bzw. von Werksgruppen	Einheit zur Beurteilung der Wirkung bezüglich des Prozesses	Einheit zur Beurteilung bezüglich des angestrebten Schutzgrades	Administrative Einheit zu Erfassung der Kosten für den laufenden Unterhalt
Hauptziele, die mit Datenmodell erreicht werden sollen	Umfassende Übersicht (Inventar) der vorhandenen Werke	Beurteilung der Zuverlässigkeit hinsichtlich Funktion und Prozess	Beurteilung des Gesamt-konzepts hinsichtlich angestrebtem Maßnahmenziel	Summarische Angabe über Kosten für den laufenden Unterhalt (können nicht einzelnen Schutzbautenobjekten zugeordnet werden)
Datenquelle / Art der Erhebung	technische (objektive) Daten	gutachterliche Beurteilung	gutachterliche Beurteilung	Angaben aus Finanzbuchhaltung oder Schätzung
Wann bzw. wie oft wird erfasst oder nachgeführt?	einmalige Rückfassungskampagne; Nachführung im Rahmen von Bauprojekten	längerfristig periodische Neubeurteilung	längerfristig periodische Neubeurteilung	jährlich
Wer erhebt Daten?	Erfasser im Feld; Ergänzung und Verifikation	(Kantons-) Verantwortlicher	(Kantons-) Verantwortlicher	Unterhaltsverantwortlicher bzw. Geldgeber

Tab. 2: Kurzbeschreibung der verschiedenen Einheiten des Datenmodells.

Tab. 2: Short description of the different units of the data model.

sungen, Sturzprozesse und Lawinen) und das die folgenden drei Kriterien erfüllt:

- Es handelt sich um eine bautechnische Maßnahme.
- Sie hat eine Wirkung auf den Prozess.
- Es liegt ein öffentliches Interesse an ihr vor.

Ein öffentliches Interesse liegt immer vor, wenn eine Schutzbaute mit öffentlichen Mitteln erstellt wurde. Ferner können einzelne privat installierte Bauten und Anlagen eine Wirkung haben, die im

Interesse der Öffentlichkeit liegt (z. B. Wehranlagen von Kraftwerken, die auch dem Schutz vor Tiefenerosion dienen).

Übersicht über Inhalt und Struktur des Datenmodells

Abb. 2 stellt die einzelnen Hierarchiestufen des Datenmodells dar und listet die wichtigsten Attribute auf jeder Stufe auf. Eine kurze Übersicht über die wichtigsten Eigenschaften wird in Tab. 2 gezeigt. In einer graphischen Übersicht mittels eines

UML-Diagramms ist das Datenmodell in Abb. 3 dargestellt. Die Kästchen bezeichnen hierbei die Objektklassen. Innerhalb der Kästchen sind die einzelnen Attribute zusammen mit den Attributtypen (Datentypen) aufgeführt.

Beschreibung der einzelnen Objektklassen des Datenmodells

Im Folgenden werden der Inhalt und die Bedeutung der einzelnen Bestandteile, d. h. Objektklassen des Datenmodells beschrieben. Abb. 4 zeigt schematisch den räumlichen Zusammenhang dieser Elemente auf.

Schutzbautenobjekt

Ziel: Im Schutzbautenobjekt werden die wichtigsten technischen Daten über die Schutzbauwerke erfasst, um eine umfassende Übersicht der vorhandenen Werke zu erhalten.

Definition: Schutzbautenobjekte sind die kleinste Modellierungseinheit und bilden somit die unterste Hierarchiestufe. Sie können entweder als Einzelwerk oder als Werksgruppe abgebildet werden. Verknüpft mit den Schutzbautenobjekten sind die Objektklassen „Bauwerkparameter“ und „Finanzierung“, welche Angaben über die geometrischen Abmessungen und die getätigten Investitionen an den Schutzbauten liefern. Diese drei Objektklassen, „Schutzbautenobjekt“, „Bauwerkparameter“ und „Finanzierung“, zusammen bilden das eigentliche Schutzbauteninventar.

Erläuterungen: Der Unterschied zwischen Einzelwerken und Werksgruppen besteht darin, dass bei den Werksgruppen gleichartige räumlich beieinanderliegende Schutzbauten als einziges Schutzbautenobjekt behandelt werden. Dies ist dann zulässig, wenn sie in allen wesentlichen Attributwerten übereinstimmen. Als Beispiele für eine Verwendung von Werksgruppen seien Lawinengalerien von Stützwerken, Bremshöcker, Serien

von Steinschlagnetzen, Sohlenpflasterungen oder Sperrentreppen genannt.

Das Einzelwerk ist die kleinste funktionale Einheit, die Wirkung auf einen oder mehrere Prozesse hat. Jedes Einzelwerk und somit auch jede Werksgruppe kann einer bestimmten Werksart gemäß einer vorgegebenen Werksartenliste zugeordnet werden. Die räumliche Lage von Einzelwerken wird mit Punkten, Linien oder Polygonen dargestellt. Bei Werksgruppen stellt ein Polygon als eine Art „Umhüllende“ um die Einzelwerke die räumliche Ausdehnung dar.

Die Schutzbautenobjekte enthalten die objektiven, technischen Daten der Schutzbauten. Die Erhebung der Daten zu den Schutzbautenobjekten und der Bauwerkparameter erfolgt größtenteils im Feld. Die Daten der Finanzierung stammen aus Projektunterlagen.

Die Felderfassung wird sich in den allermeisten Fällen auf Einzelwerke beziehen.

Erstellungskosten und Erstellungsjahr (= Baujahr) von Schutzbautenobjekten (Einzelwerke oder Werksgruppen) werden im Rahmen von neuen Projekten zwingend erfasst. Die Kosten für die Schutzbautenobjekte müssen allenfalls aus den Gesamtprojektkosten durch anteilmäßige Aufteilung errechnet werden. Bei der retrospektiven Erfassung sind diese Angaben in vielen Fällen nicht mehr eruierbar und können in diesem Fall demzufolge weggelassen werden.

Die im vorliegenden Datenmodell nicht abgehandelten Bereiche der regelmäßigen Bauwerkskontrolle und der laufenden Unterhaltsarbeiten beziehen sich auf Einzelwerke.

Verbauungseinheit

Ziel: Bei einer Verbauungseinheit liegt das Ziel in einer vereinfachten Beurteilung der Zuverlässigkeit, wobei Einzelheiten in einem noch zu erstellenden Erfassungshandbuch geregelt werden.

Definition: Eine Verbauungseinheit ist eine funktio-

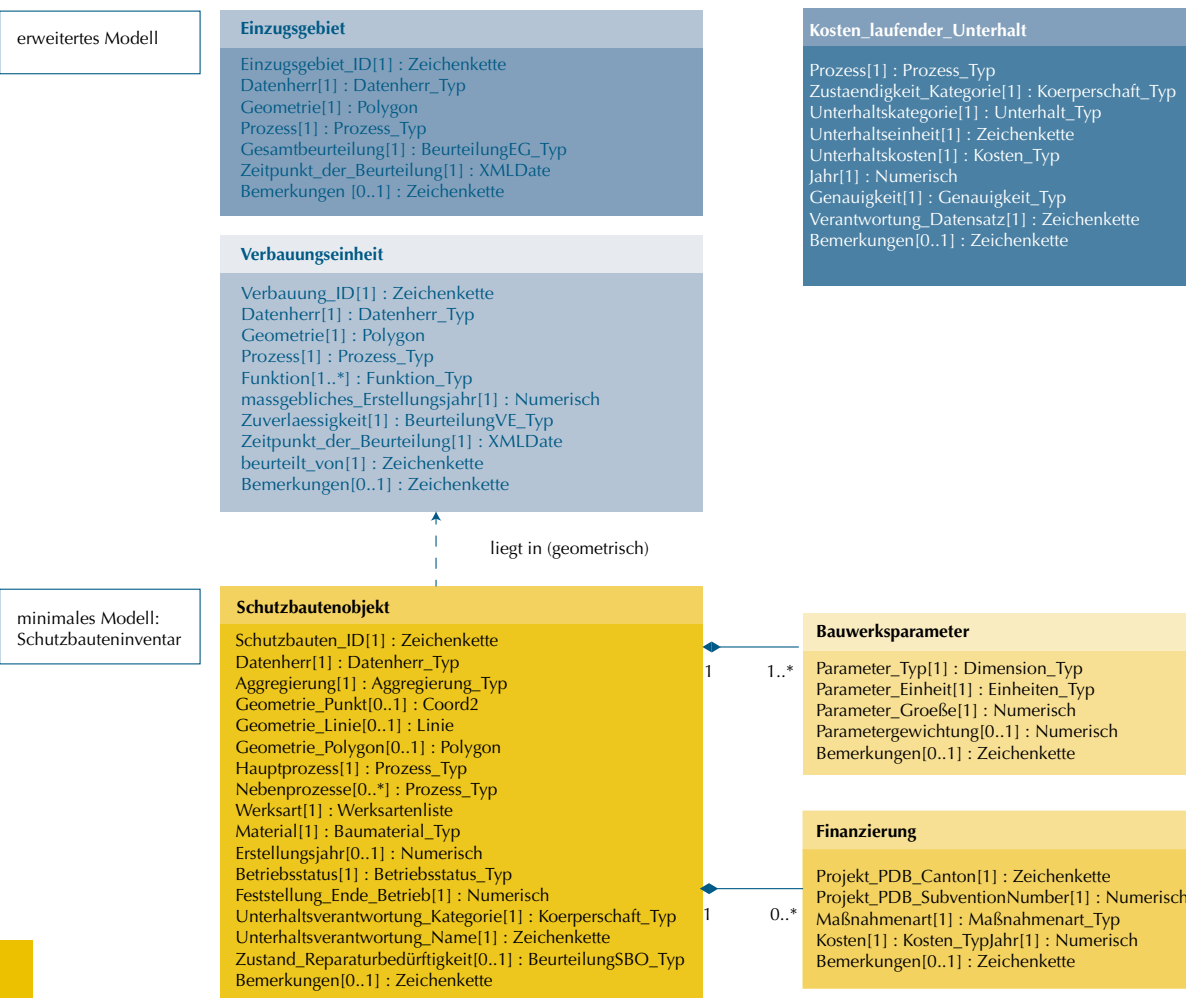


Abb. 3: Graphische Darstellung (UML-Diagramm) des Datenmodells „Schutzbauten“.

Fig. 3: Graphical illustration (UML diagram) of the data model "protective structures".

nale Einheit von Einzelwerken oder Werksgruppen mit Wirkung auf eine bestimmte Prozessart und einer bestimmten Funktion. Unter Funktion wird in diesem Zusammenhang die Wirkungsweise verstanden, also z. B. Schutz vor Lawinenanrissen, Rückhalt von Wasser, Schutz vor Tiefenerosion etc.

Erläuterungen: Eine Verbauungseinheit kann aus einem oder mehreren Schutzbautenobjekten bestehen und wird durch eine Fläche (Polygon) beschrieben. Die Zuordnung der Schutzbautenobjekte zu den Verbauungseinheiten ist durch die Funktion und die Lage im Raum gegeben.

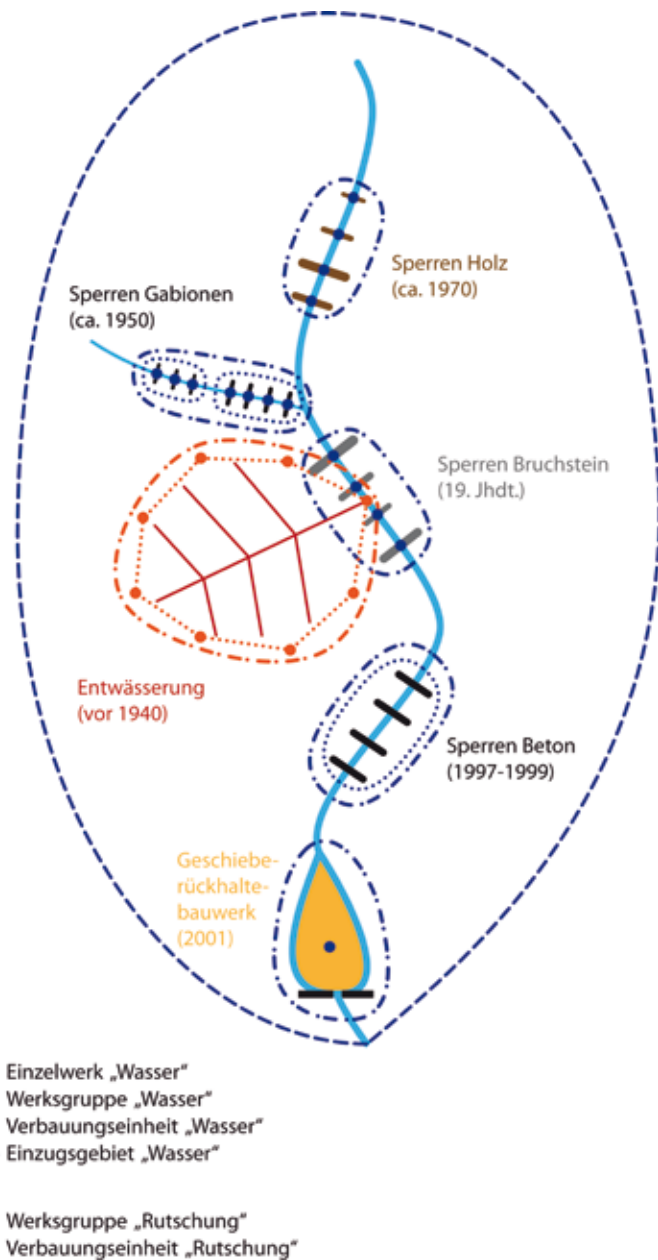


Abb. 4: Schematische Darstellung des Konzepts der Schutzbautenobjekte (Einzelwerke und Werksgruppen), der Verbauungseinheiten und der Einzugsgebiete bei einer Überlagerung verschiedener Prozessräume.

Fig. 4: Scheme of the concept of the entities of the protective structures, construction units and catchment units in combination with overlapping distinct process areas.

Verbauungseinheiten mit Wirkung auf denselben Prozess überlagern sich in der Regel nicht.

Die Beurteilung, d. h. die Festlegung der Attributwerte (maßgebliches Baujahr und Zuverlässigkeit) auf Stufe Verbauungseinheit erfolgt gutachterlich.

Das maßgebliche Baujahr entspricht dem Jahr der Neuerstellung oder einer Generalinstandsetzung (falls eine solche stattgefunden hat). Es wird davon ausgegangen, dass nach einer solchen Generalinstandsetzung für eine Verbauungseinheit wieder die volle zu erwartende Lebensdauer gegeben ist. Mit der Angabe des maßgeblichen Baujahres kann also abgeschätzt werden, wann wieder mit einer größeren Investition für einen Neubau zu rechnen ist. Obwohl in der Regel das Alter (oder auch die Geschichte der Instandsetzungen) der Schutzbautenobjekte (Einzelwerke oder Werksgruppen) für die Beurteilung bekannt sein muss, entspricht das maßgebliche Erstellungsjahr nicht einfach dem Mittelwert der einzelnen Einzelwerke oder Werksgruppen.

Unter der Zuverlässigkeit der Verbauungseinheit wird das Ergebnis der Beurteilung hinsichtlich des Zustands und Verhaltens der Einheit basierend auf den Aspekten Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit verstanden (analog des Grundkonzepts von „Protect“: Romang, 2008). Diese Beurteilung erfolgt gutachterlich. Auch hierfür ist die Kenntnis des jeweiligen Zustands der einzelnen Schutzbautenobjekte (Einzelwerke oder Werksgruppen) notwendig. Die Zuverlässigkeitsbeurteilung umfasst jedoch mehr als nur die technische Reparaturbedürftigkeit eines Schutzbautenobjekts. Es muss zudem betrachtet werden, ob ein schadhaftes Einzelwerk eine Schlüsselfunktion innerhalb der Verbauungseinheit darstellt oder ob dieses schadhafte Einzelwerk im Gesamtverbund der Verbauungseinheit nicht oder nur wenig relevant ist.

Die Definition oder Abgrenzung einer Verbauungseinheit resultiert somit vor allem aus den beiden wesentlichen Attributen „Zuverlässigkeitsbeurteilung“ und dem „maßgeblichen Erstellungsjahr“.

Einzugsgebiet

Ziel: Das Ziel besteht in der Beurteilung des Gesamtkonzepts hinsichtlich des angestrebten Maßnahmenziels.

Definition: Das Einzugsgebiet ist eine Einheit, die sich an der Beurteilung des Gesamtkonzepts hinsichtlich eines angestrebten Schutzgrads, bezogen auf einen bestimmten Prozess (Wasser, Lawine, Rutschung, Sturz), orientiert. Auf dieser Ebene wird somit eine Beurteilung gemacht, ob in Bezug auf den durch das Gesamtsystem angestrebten Schutzgrad maßgebliche Defizite vorhanden sind. Die Abgrenzung hängt im Wesentlichen davon ab, für welches Gebiet diese Beurteilung vorgenommen werden soll.

Erläuterungen: Ein Einzugsgebiet besteht grundsätzlich aus einer Produktionszone (z. B. Anrissgebiet, Abflussbildungsgebiet), einer Transportzone (z. B. Transitbereich, Vorfluter) und einem Wirkungsgebiet (z. B. Ablagerungsgebiet, Überschwemmungsgebiet).

Einzugsgebiete können auf verschiedenen räumlichen Skalen definiert und somit auch entsprechend der Systembeurteilung hinsichtlich der Maßnahmenziele beurteilt werden. Insbesondere beim Prozess Wasser ist oft eine Unterteilung nach Seitenzuflüssen (Wildbächen) und Vorflutern (Talflüssen) sinnvoll. Des Weiteren ist bei langen Talflüssen selbst nochmals eine weitere räumliche Unterteilung angebracht. Die entsprechenden Einheiten ergeben sich aus der Topographie, indem die Ausdehnung und Rückführung des Wassers durch das Relief bestimmt wird (z. B. Begrenzung der Überflutungszonen durch seitliche Schwemmkegel).

Beurteilt wird die Schutzwirkung bezogen auf einen angestrebten Schutzgrad. Hierbei ist der Zustand der betroffenen Verbauungseinheiten wichtig, aber nicht das alleinige Kriterium für die Systembeurteilung. Es muss auch geprüft werden, ob die Dimensionierung und die Gesamtkonzeption für die Erreichung des angestrebten Schutzgrads adäquat sind.

Kosten laufender Unterhalt

Ziel: Das Ziel besteht in der Erfassung der Kosten für den laufenden Unterhalt innerhalb einer administrativen Einheit (z. B. Kanton) zum Zweck einer

volkswirtschaftlichen Betrachtung.

Definition: Unter laufendem Unterhalt werden hier alle Maßnahmen verstanden, die im Rahmen von Programmen erfolgen. Sie umfassen die Kontrolle und einfache Reparaturen, bei welchen das Material mitgeführt werden kann. Die Kosten hierfür fallen daher nicht auf der Stufe einzelner Schutzbautenobjekte (Einzelwerke oder Werksgruppen) an, sondern können nur summarisch erfasst werden. Der laufende Unterhalt wird nicht durch den Bund subventioniert.

Erläuterungen: Die Angaben über den laufenden Unterhalt werden jährlich erfasst. Unterschieden

werden hierbei – wenn möglich – die Arbeiten an den Schutzbauten für die Prozessarten Wasser, Lawine, Rutschung und Sturz. Als Erfassungseinheit dient i. Allg. das Kantonsgebiet. Unterschieden wird auch, ob die Kantonsbeiträge die vollen Kosten abdecken oder ob es sich nur um den Anteil einer Subvention handelt. Außerdem soll für den nicht subventionierten Unterhalt Dritter eine Schätzung abgegeben werden, sofern dies möglich ist.

Konzept zur Nutzung und Auswertung der Daten

Im Folgenden wird das Konzept beschrieben, wie die Daten des Datenmodells des Bundes insbesondere für die längerfristige Finanz- und Investitionsplanung verwendet werden können (Abb. 5).

Aus den Schutzbautenobjekten (Einzelwerken bzw. Werksgruppen) lässt sich bei Neubauten und solchen Bauten, bei denen die Projektunterlagen noch existieren, bezogen auf ihre Abmessungen und die Anzahl der jeweilige Wert ermitteln. Bei einer genügend großen Anzahl lassen sich hieraus Einheitspreise berechnen. Aus der Summe der einzelnen Schutzbautenobjekte ergibt sich der Wiederbeschaffungswert. Diese Auswertungen lassen sich auf jeder räumlichen Skala, d. h. vom Einzelwerk über Regionen, Kantone bis auf Bundesstufe durchführen.

Auf der Stufe der Verbauungseinheiten lässt sich – zusammen mit den Einheitspreisen, die auf der Stufe Schutzbautenobjekte ermittelt worden sind – aufgrund des maßgeblichen Baujahres einer Verbauungseinheit der Wert der Verbauungseinheiten abschätzen. Das maßgebliche Baujahr ist ein Indikator dafür, in welchen Zeiträumen mit größeren Investitionen, insbesondere mit Gesamterneuerungen oder Generalinstandstellungen, zu rechnen ist. Diese Aussage ist als statistischer Mittelwert zu verstehen und somit für die Finanzpla-

nung auf der Stufe Kanton oder Bund zu verwenden. Es versteht sich, dass hingegen im Einzelfall der Entscheid für eine solche Investition aufgrund des Zustands einer Verbauung getroffen wird.

Ergänzt wird diese Information für die Investitionsplanung über die Beurteilung im Einzugsgebiet. Aus deren Gesamtbeurteilung ergibt sich nämlich zusätzlich, ob eine Investition ggf. sofort oder langfristig ausgelöst werden muss.

Umsetzung: Beispiel Graubünden

Während in den meisten Kantonen in den nächsten Jahren ein Schutzbautenkataster noch aufgebaut werden muss, existieren bereits in einigen Kantonen solche Kataster. Als Beispiel hierfür sei der Kanton Graubünden genannt (für ausführliche Informationen siehe: Amt für Wald Graubünden, 2009; Leger, 2012). Es bezieht sich auf die Schutzbauten in der Kompetenz der Forstverwaltung (Lawine, Sturz, Rutschung, Wildbäche).

Der eigentliche Schutzbautenkataster besteht aus mehreren Bestandteilen (Abb. 6). Bei der Datenbank selbst können die Bereiche der Informationen über ein gesamtes Verbauungsgebiet von denen über einzelne Werke unterschieden werden. Ergänzt werden beide Teile durch eine strukturierte Papierablage, da sich nicht alle Informationen standardisiert in einer Datenbank abbilden und ablegen lassen. Dies trifft umso stärker bei Verbauungen auf, die noch vor Inbetriebnahme der Datenbank erstellt worden sind. Ein weiterer unverzichtbarer Teil sind die Werknormalien, welche zu jedem einzelnen Verbauungstyp detaillierte Informationen enthalten.

Im „Handbuch zur Kontrolle und zum Unterhalt forstlicher Infrastruktur“ (Amt für Wald Graubünden, 2009) ist das Vorgehen, wie die Überprüfung und der Unterhalt erfolgen soll, genau festgelegt. Es umfasst mehrere Teile. In

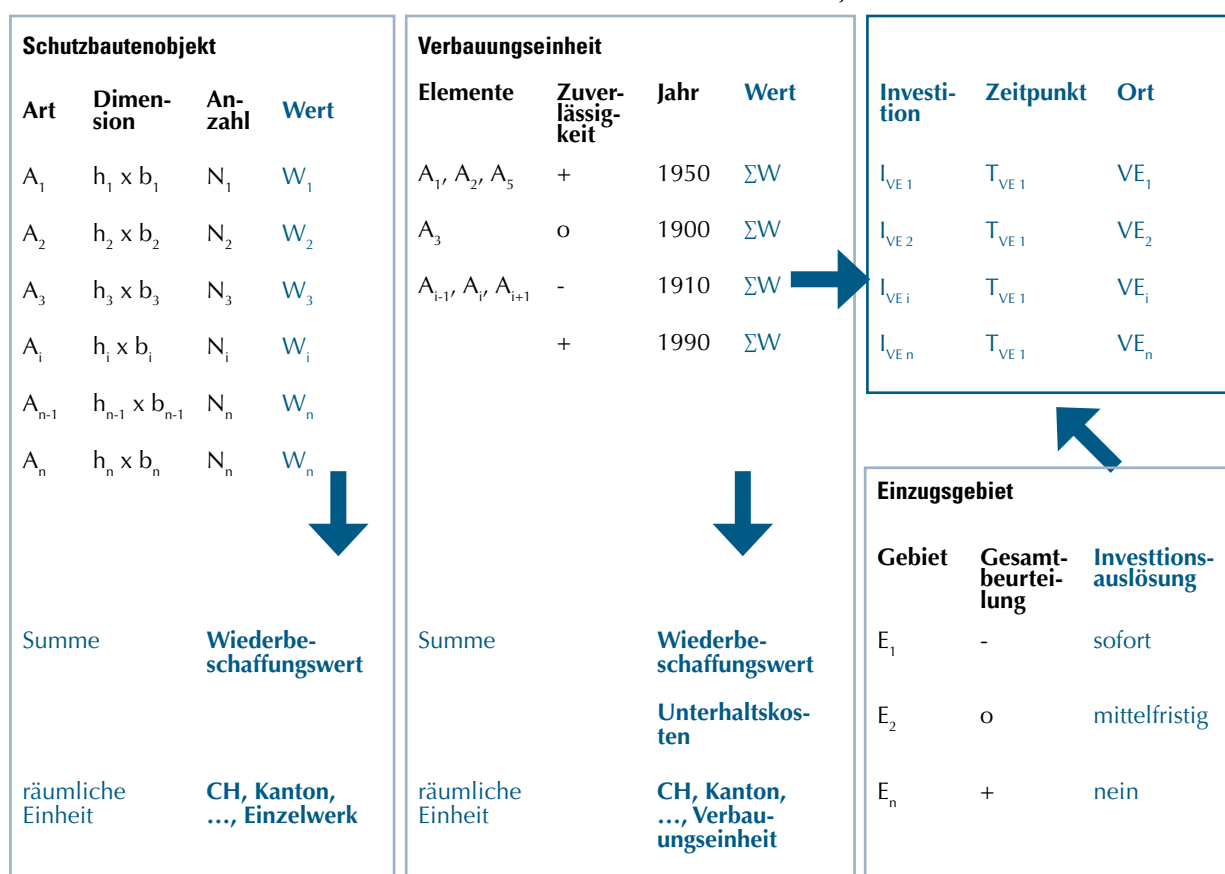


Abb. 5: Schema zur Nutzung der Daten aus dem gesamtschweizerischen Datenmodell zur längerfristigen Finanz- und Investitionsplanung. Blau dargestellt sind abgeleitete Größen.

Fig. 5: Scheme of the use of data of the Swiss data model for the purpose of the long-term financial planning. Derived quantities are in blue.

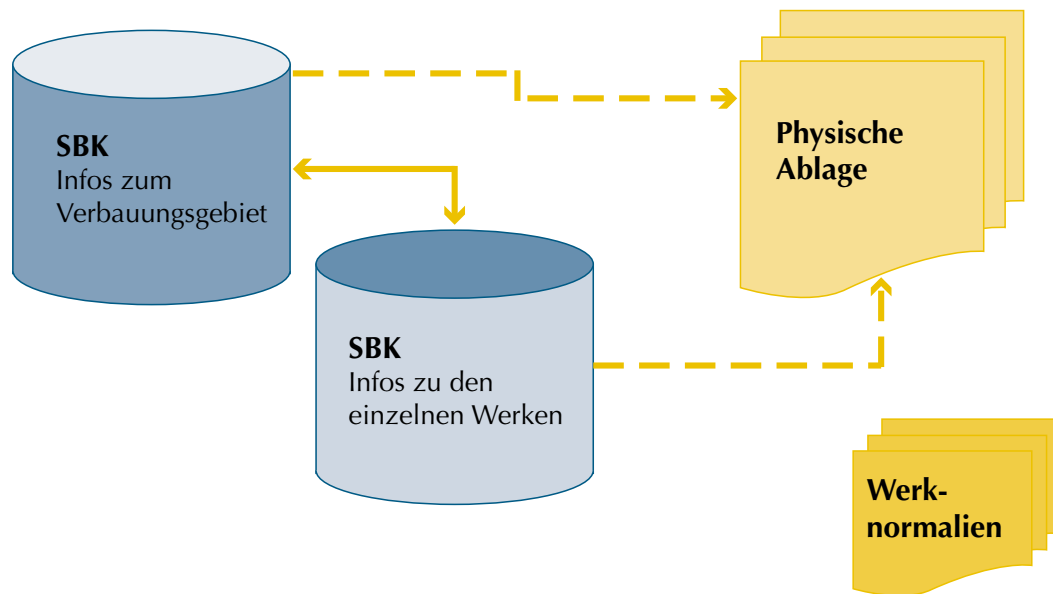


Abb. 6: Bestandteile des Schutzbautenkatasters im Kanton Graubünden (Quelle: Amt für Wald Graubünden)

Fig. 6: Components of the inventory of protective structures in the canton Grisons (source: Forest Administration Graubünden)

einem ersten Teil ist das Überprüfungskonzept dargelegt (Abb. 7). Hierbei geht es um zwei Kreisläufe, in welchen jeweils ein Soll-Ist-Vergleich (SIV) gemacht wird. SIV1 entspricht mit der Risikobewertung der Überprüfung auf der strategischen Ebene, was im schweizerischen Datenmodell im gutachterlich zu bewertenden Teil mit den Objektklassen „Verbauungseinheit“ und „Einzugsgebiet“ seine Entsprechung findet. Diese Überprüfung wird von den Naturgefahrenspezialisten in größeren Abständen oder bei Bedarf durchgeführt. Beim SIV2 geht es um die Kontrolle, Bewertung und das Auslösen von Maßnahmen, welche die Schutzbautenobjekte als solche betreffen. Dies entspricht der Überprüfung auf operativer Ebene und hat seinen Bezug im Datenmodell im Teil „Schutzbauteninventar“ (Objektklasse der „Schutzbautenobjekte“ inkl. der Angaben über die damit verbundenen „Bauwerkparameter“ und die „Finanzierung“). Hier

ist ein 1- bis 3- (max. 5-)jährlicher Rhythmus – je nach Bedeutung der Schutzbauten – vorgesehen.

Neben den allgemeinen Beschreibungen zum Vorgehen beinhaltet es Checklisten für die Kontrolle der Schutzbauten, wobei für jede Werkart mögliche Schadenbilder beispielhaft mit Fotos illustriert, die Schäden und mögliche Beobachtungen beschrieben, mögliche Ursachen aufgeführt und mögliche Maßnahmen aufgelistet sind.

Die Schadenbewertung erfolgt gemäß einem standardisierten Schema (Tab. 3) in den drei Bewertungskategorien „alarmierend“, „tolerierbar“ und „unbedeutend“. Daraus ergeben sich die Reparaturdringlichkeit bzw. der Handlungsbedarf, die Konsequenzen für Folgeschäden am Stützwerk (Tragfähigkeit), der Zeithorizont für das Auftreten von Folgeschäden und die Konsequenzen für die Funktionstüchtigkeit des Stützwerkes (Gebrauchstauglichkeit).

Erhebungsformulare sowie Skizzenformu-

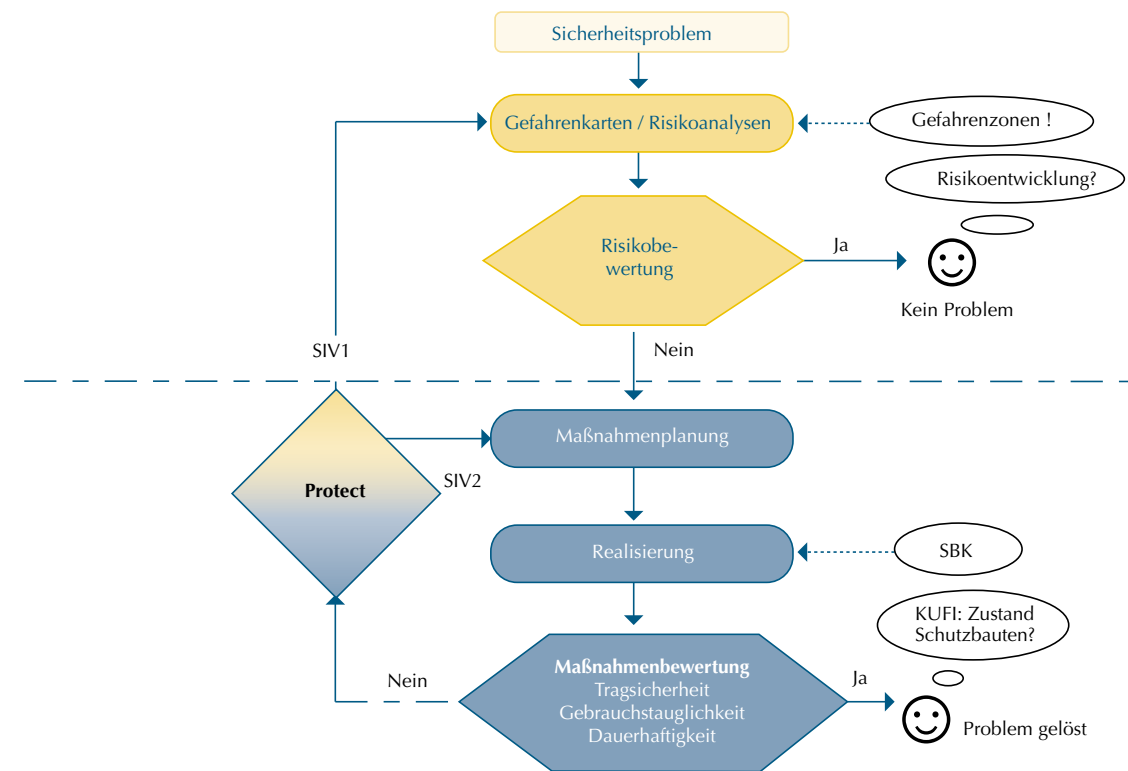


Abb. 7: Überprüfungskonzept der Schutzbauten am Beispiel des Kantons Graubünden. (Quelle: Amt für Wald Graubünden).

Fig. 7: Concept of inspection and examination of the protective structures for the example of the canton Grisons (source: Amt für Wald Graubünden).

lare stehen dem Inspektor ebenfalls zur Verfügung, wie auch eine Auflistung der Ausrüstung und Instrumente, welche für die Feldbegehungen notwendig sind. Die Formulare und Hilfsmittel sind nach den jeweiligen Bereichen individuell angepasst.

Die Informationen aus den Bauwerkskontrollen werden auf vielerlei Art in Wert gesetzt. Nach erfolgter Eingabe in die Schutzbautenkataster-Datenbank dienen sie auf strategischer Ebene:

- für die mittelfristige Investitionsplanung bezgl. Instandstellung von Schutzbauten
- als Bestandteil des Naturgefahrenmanagements (Nachweis der Schutzwirkung resp. Defizite)

- als Grundlage für die Bedarfsformulierung gegenüber politischen Entscheidungsträgern

Auf der operativen Ebene sind die Bauwerkskontrollen unverzichtbar:

- für die Planung von Unterhaltsarbeiten
- als Grundlage für die Planung von Instandstellungsarbeiten

Die Praxis hat gezeigt, dass für ein funktionierendes System fachmännisch geschultes Personal, eine transparente und verlässliche Arbeit auf allen Stufen und die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse unabdingbar sind.

Bewertung	Reparatur- dringlichkeit/ Hand- lungsbedarf	Konsequenzen für Folgeschäden am Stützwerk (Tragfähigkeit)	Zeithorizont für das Auftreten von Folgeschäden	Konsequenzen für Folgeschäden am Stützwerk (Gebrauchs- tauglichkeit)	Beispiele
1 „alarmierend“	Hohe Dringlichkeit Sofortige Instand- setzung resp. Er- neuerung vor dem nächsten Ereignis (nächsten Winter)	sicher	1 Jahr	Sehr groß, kei- ne oder stark eingeschränkte abstützende Wirkung	• Abgeknickte Stützen • Gebrochene Träger • Gebrochene, ausgezogene Anker • Ausgeknickte Mikropfähle • Gerissene Seile
2 „tolerierbar“	Mittlere Dringlichkeit Instandsetzung in 1-2 Jahren	wahrscheinlich	2-5 Jahre	Noch keine Beein- trächtigung	• Leicht gekrümmte Stützen • Verschobene Briden • Herausgehobene Stützen • Eingedrückte Mikro- pfahlverankerung • Freigelegte Veranke- rungen >20-40 cm (noch intakt)
3 „unbedeu- tend“	Keine Dringlichkeit Beobachten	Unwahrschein- lich	>5 Jahre	Keine Beein- trächtigung	• Verbogene Rostbalken • Erosion am Fundaments sockel <10-20 cm • Korrosion

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

Tab. 3: Schadenbewertungsblatt aus dem Kanton Graubünden (aus: Amt für Wald Graubünden, 2009).

Tab. 3: Form of the evaluation of damages from the canton Grisons (from: Forest Administration Graubünden, 2009).

Weiteres Vorgehen

Die Erfahrung aus den Kantonen, die bereits einen Schutzbautenkataster führen, lehrt, dass für die Erfassung Fachleute aus dem Bereich Schutzbauten vonnöten sind. Dies beginnt bereits bei der Erkennung im Gelände, was als Schutzbaute zu gelten hat, und gilt erst recht bei der Beschreibung ihrer Eigenschaften. Die Begehungen im Gelände sind zeitaufwendig und zudem ist noch eine weitere Bearbeitung im Büro nötig. Trotz allem sind diejenigen Kantone, welche diese Erfassung

bereits getätigt haben, davon überzeugt, dass sich der Aufwand lohnt, da nur dadurch ein effizientes und in die Zukunft gerichtetes Schutzbautenmanagement möglich ist.

Die Erfassung wird viele Fachleute binden, sodass durchaus mit Engpässen zu rechnen ist. Der Bund wird jedoch seinen finanziellen Beitrag leisten, indem er die Kantone sowohl bei der Rückerfassung wie bei der Neuaufnahme mit einem Subventionsbeitrag von 50 % unterstützt. Der Bund wird die Kantone nach dem Vorliegen des Datenmodells, welches auf 2013 geplant ist, motivieren, das Schutzbauteninventar möglichst rasch

zu erheben. Die Teile des erweiterten Datenmodells, insbesondere die Angaben zur Verbauungseinheit und zum Einzugsgebiet, auf welchen die Funktionalität sowie das Gesamtkonzept zur Erreichung der Massnahmenziele beurteilt werden, kommen erst zeitversetzt zum Tragen. Die hierfür nötigen Beurteilungen erfolgen im Rahmen der Überprüfung der Massnahmenkonzepte bzw. bei der Neubeurteilung der Gefahrensituation, wie sie z. B. bei der Nachführung der Gefahrenkarten erfolgt.

Es wird ein zweistufiges Vorgehen angestrebt (Abb. 8). In einem ersten Schritt sollen die Angaben zum Schutzbauteninventar selbst und zu den jährlichen Gesamtkosten des laufenden Unterhalts erhoben werden. Hierbei erfolgt eine Priorisierung nach der Wichtigkeit der Schutzbauten (hohes Schadenpotenzial bzw. Grösse der Schutzbaute) vorgenommen. Es wird angestrebt, dass in einem Zeitraum von 5 Jahren nach Vorliegen des Datenmodells etwa 80 % der Schutzbauten erfasst

werden. In einer zeitlich versetzten Phase, welche auch in die Periode der Nachführung der Gefahrenkarten fällt, sollen die Beurteilungen über die Funktionalität der Verbauungseinheiten und der Gesamtkonzepte zur Erreichung der Massnahmenziele auf Einzugsgebietsebene erfolgen. Hierbei wird für die Erfassung der wichtigsten 80 % der Einheiten oder Gebiete als Zeithorizont das Jahr 2020 angestrebt.

Der Aufbau und Unterhalt der kantonalen Datenbanken selbst ist Sache der Kantone. Hierbei werden diejenigen Kantone, die bereits Schutzbautenmanagementsysteme bei sich eingeführt haben, einen Vorbildcharakter haben, an welchem sich die anderen Kantone orientieren können. Mit dem Aufbau einer solchen Datenbankapplikation muss die Erarbeitung eines professionellen Unterhaltskonzepts einhergehen. Auf der Stufe Werkeigentümer muss diese Applikation der Bewerkstelligung des Unterhalts dienen.

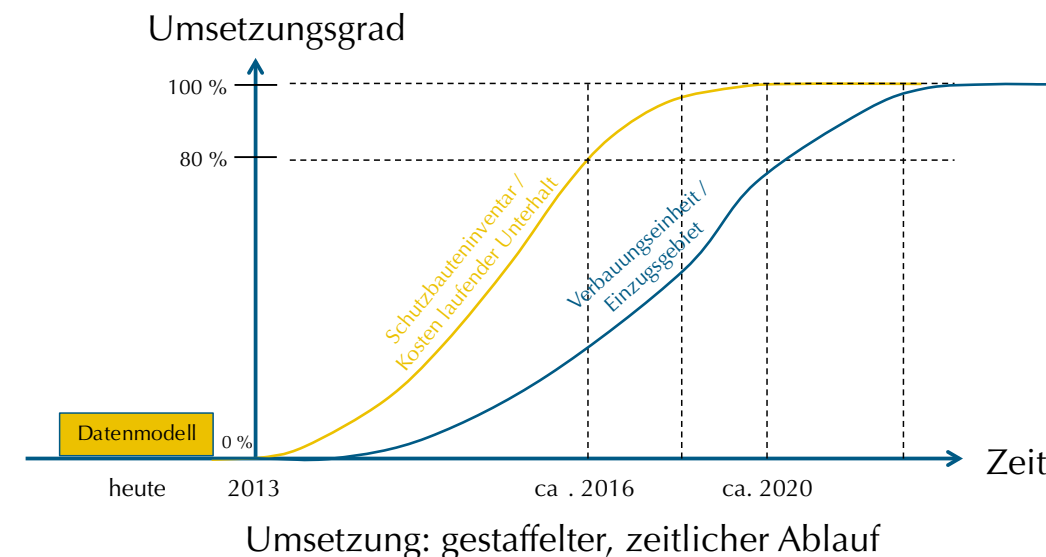


Abb. 8: Angestrebte zeitliche Umsetzung bei der Erfassung der Dateninhalte des Schutzbautenkatasters.

Fig. 8: Intended temporal realisation of the acquisition of the contents of the inventory of protective structures.

Es muss sichergestellt werden, dass die kantonalen Daten gemäß dem sich in Erarbeitung befindlichen Datenmodell zwischen den Kantonen und dem Bund in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden und die Daten gemäß der Geoinformationsverordnung öffentlich zugänglich gemacht werden.

Mit den hier beschriebenen und zu erhebenden Datengrundlagen werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass langfristig die nötigen Finanzmittel für die Schutzbauten-Infrastruktur bereitgestellt und somit gute Rahmenbedingungen für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Schweiz geschaffen werden.

Schlussbemerkungen

Aus den bisherigen Erfahrungen mit dem Schutzbautenmanagement in der Schweiz können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Zuerst müssen die Funktion und der Kontext einer Schutzbaute bekannt sein, um gute Entscheide für die Instandstellung, den Ausbau oder gar den Rückbau fällen zu können.
- Im Lebenszyklus von Schutzbauten gilt es, den optimalen Zeitpunkt für deren Instandstellung oder für einen Strategiewechsel nicht zu verpassen.

Bei einem nachhaltigen Schutzbautenmanagement geht es also nicht darum, den Unterhalt um jeden Preis sicherzustellen und durchzuführen, sondern es braucht periodisch eine konzeptionelle Überprüfung. Der Schutzbautenkataster ist in diesem Zusammenhang zwar ein wichtiges, aber eines von mehreren Instrumenten im Rahmen des Schutzbautenmanagements. Seine Wirkung kann er erst im Zusammenspiel mit den anderen Instrumenten wirklich entfalten.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. Wolfgang Ruf
Bundesamt für Umwelt
3003 Bern, Schweiz
wolfgang.ruf@bafu.admin.ch

Arthur Sandri
Bundesamt für Umwelt
3003 Bern, Schweiz
arthur.sandri@bafu.admin.ch

Roberto Loat
Bundesamt für Umwelt
3003 Bern, Schweiz
roberto.loat@bafu.admin.ch

Literatur / References:

AMT FÜR WALD GRAUBÜNDEN (Hrsg.) (2009): Handbuch zur Kontrolle und zum Unterhalt forstlicher Infrastruktur. Version 2.3, April 2009.
http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awm/dokumentenliste_afw/3_2_1_kufi_handbuch.pdf

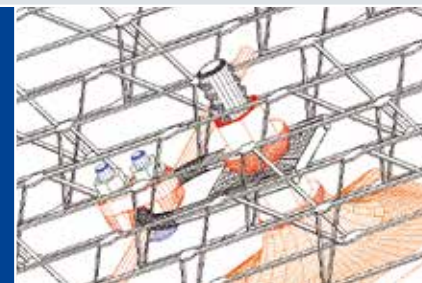
LEGER, G. C. (2012). Systematische Werkkontrolle im Kanton Graubünden – das Kufi-Handbuch. In: FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz (Hrsg.): Agenda FAN 1/2012, S. 3-6.
<http://www.fan-info.ch/cms/media/FAN-Agenda%201-12%20web.pdf>

MARTIN, P. (2009). Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Umfassender Überblick für die Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 0920. Bundesamt für Umwelt, Bern: 94 S.

ROMANG H. (Hrsg.) (2008). Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S. – Projekt A3: Wirkung von Schutzmassnahmen.
http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle_2012/2006-2010/PLANAT_2008_-_Teil_A_Grundlagen_und_generelles.pdf

Wir sichern und kultivieren die Erde

Steilwälle
Wasserbau
Entwässerung
Sonderkonstruktionen



Hang- u.
Böschungssicherung
Steinschlagschutz
Stützbauwerke



J. Krismer | Bundesstraße 23
A - 6063 Innsbruck - Rum
www.krismer.at | office@krismer.at



Mair Wilfried GmbH

I-39030 St. Lorenzen

Tel: +39 0474 474 071 • www.mairwilfried.it • info@mairwilfried.it

Stahlschneebrücken, Triebsschneewände, Ablenkswände

BRUNO MAZZORANA, WILLIGIS GALLMETZER, RUDOLF POLLINGER

Integrale Bewirtschaftung Südtiroler Wildbacheinzugsgebiete: Planungskonzepte und partizipative Vorgehensweisen

Shaping the processes of integral watershed management in South Tyrol: Planning concepts and participatory practices

Zusammenfassung:

Eine Balance zwischen erhöhten Qualitäts- und Effektivitätsanforderungen bei der Mitgestaltung der integralen Einzugsgebietsbewirtschaftungsprozesse und zunehmender Ressourcenverknappung wird zusehends zur betrieblichen Herausforderung. Dies gilt besonders für jene Fachabteilungen, die ihre Zielsetzungen darin sehen, konkret und wertschöpfungsorientiert, das Naturgefahrenrisiko langfristig zu mindern, den Naturraum aus ökosystemischen Gesichtspunkten aufzuwerten, sowie gezielt, durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmenkomplexe, die Schutzsysteme in ihrer Funktionsfähigkeit kontinuierlich zu verbessern. In dieser Hinsicht sollen der integrale Einzugsgebietsplan und die entwickelten Instrumente zum methodischen Vorgehen bei Ausarbeitung von Risikoreduktionsstrategien endgültig greifen. In diesem Beitrag wird spezifisch auf sie eingegangen und erläutert, wie deren partizipative Umsetzung den oben genannten Balanceakt ermöglichen soll.

Stichwörter: Naturgefahrenrisiko, Naturgefahren, Integrale Einzugsgebietsbewirtschaftung

Abstract:

Finding the balance between increased standards for quality and effectiveness in the integral watershed management processes and sharpened budgetary constraints is becoming the great challenge for those departments, whose declared target is to cost-effectively mitigate natural hazard risk in the long run and concurrently enhance, through suitable strategies, both the environmental status and the overall performance of the protection systems. In this respect the integral watershed management plan and the developed methods to design efficient risk mitigation strategies are functional instruments. This paper illustrates the set of planning tools and discusses through examples how their implementation in a participatory setting should contribute to find an optimal balancing act with regard to the above outlined issues.

Keywords: Risk, natural hazards, integrated management of catchment areas

Einleitung

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass Wildbäche und Flüsse wahre Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft darstellen. Gleichzeitig wird aber der Naturraum, den sie maßgeblich prägen, für die Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsentwicklung, für die Energieproduktion, für die landwirtschaftliche Nutzung sowie für Erholungszwecke zusehends zu einer begrenzten und begrenzenden Ressource (Egger et al. 2009). Nachweislich treten Alpine Naturgefahren in der Gebirgsregion Südtirol mit zunehmender Frequenz und Intensität auf, die relevante räumliche und ökonomische Tragweite ihrer Schadenwirkungen bleibt jedoch vergleichsweise kurz im Gedächtnis der Bevölkerung verankert, trotz markanter Unterschiede zwischen verschiedenen „Sensibilitätskategorien“ (Habersack, 2009). Fakt ist zudem noch eine im Vergleich zu anderen Alpenländern verzögerte Einführung eines bindenden Normenwerks zur Ausarbeitung von Gefahrenplänen (Autonome Provinz Bozen, 2005), was rezent natürlich keine Abnahme des Schadenpotenzials in gefährdeten Gebieten zur Folge hatte.

Dem gegenüberzustellen ist die lange Tradition, die Südtirol im Schutz vor Naturgefahren besitzt. Ähnlich wie in Österreich gibt es in Südtirol seit über 125 Jahren eine organisierte staatliche und, seit dem Erhalt der Autonomie, vom Land getragene Wildbach- und Lawinenverbauung. In Südtirol liegt sowohl die Verwaltung als auch die Verbauung der meisten öffentlichen Gewässer in der Zuständigkeit des Landes. Die Wartung und Instandsetzung der errichteten Bauwerke fällt ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich des Landes. Interessentenbeiträge von Gemeinden, Institutionen und Anrainern sind nicht vorgesehen.

Auch aufgrund oben genannter Faktoren und des begrenzten räumlichen Spielraums sahen die lokal ausgerichteten Verbauungskon-

zepte weitgehend aktive Schutzmaßnahmen am Wasserlauf mit vorwiegender Stabilisierungs- und Konsolidierungs-, Retentions-, Dosierungs- und Filterungsfunktion vor. Eine Ausnahme bildeten in dieser Hinsicht die Lawinenverbauungsstrategien, deren bauliche Komponenten nicht nur der Prozesswirkung vorbeugten, sondern auch im Auswirkungsbereich, die Energie umwandelnd, die potenziellen Schadobjekte schützten.

Aus planungshistorischer Sicht muss festgehalten werden, dass die zugrunde liegenden Bemessungsinstrumente in den letzten Jahrzehnten eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren haben und dass das Problem der quantitativen Erfassung der Verlagerungsprozesse weiterhin im wissenschaftlichen Fokus steht (Hübl, 2012; Mazzorana et al. 2011). Rückblickend bedeutet dies allerdings, dass eine gewisse, im Schutzsystem inhärente, Performanceschwäche berücksichtigt werden muss.

Hinzu kommt, dass eine am gesamten Lebenszyklus der Schutzsystemkomponenten orientierte Instandhaltungsstrategie, bestehend aus systematischen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsaktivitätsfeldern, erst kürzlich eingeführt wurde, aber noch nicht eine vollständige Behebung der zustandsbedingten Funktionalitätsmängel mit sich gebracht hat (Mazzorana, 2008). Man muss somit auch von einer gewissen Schadenanfälligkeit der Schutzsysteme ausgehen.

Jüngsten Entwicklungen zufolge wurde das Instrument des Wassernutzungsplans eingeführt, welcher für das Gebiet des Landes Südtirol die wesentlichen Strategien für ein integrales Gewässermanagement festlegt. Mit dem Wassernutzungsplan, der zurzeit überarbeitet und den letzten Bestimmungen angepasst wird, gibt das Land Südtirol auch die Hauptstoßrichtungen für den Umgang mit hydrogeologischen Gefahren und der Verbauung der Gewässer vor. Der Wassernutzungsplan eröffnet neuen Spielraum für ein zeit-

gemäßes integrales Risikomanagement, in dem vom Einsatz aller Instrumente zum Schutz vor Naturgefahren ausgegangen wird und die ökologischen sowie sozialen Anforderungen und Entwicklungen durch die harmonisierten Vorgehensweisen berücksichtigt werden (Pollinger, 2012). Darüber hinaus legt der Plan die Weichen für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und EU-Hochwassermanagementrichtlinie.

Auf strategischer und operativer Ebene erkannte die Abteilung Wasserschutzbauten die strikte Notwendigkeit, strukturierte, partizipative und interdisziplinäre Planungsprozesse in ausgewählten Untersuchungsräumen (z.B. die Einzugsgebietsstudie Ridnaun, der Flussgebietsplan „Etsch Dialog“ im Vinschgau) einzuleiten. Diese Planungsprozesse werden zusammen mit den betroffenen öffentlichen und privaten Projektträgern gesteuert und die resultierenden Planungsergebnisse (Maßnahmenkataloge) werden in Partizipationsforen abgestimmt (Gallmetzer, 2011).

Auf Maximalplanungsebene wurden weiters Instrumente (z.B. systemanalytische „Denkzeuge“ und Checklisten) zum methodischen Vorgehen bei der Ausarbeitung von Risikoreduktionsstrategien entwickelt (Mazzorana, 2010), um wertschöpfungsorientiert und einem Wissensintegrationsprozess folgend die Ausarbeitung innovativer Schutzstrategien zu fördern, die Instandhaltung existenter Schutzsysteme zu rationalisieren und, nach Bedarf, die Neukonfiguration kritischer Schutzsysteme einzuleiten.

Im Wesentlichen sind es zeitlich vorgezogene strategische Schritte, um, nach einer akkuraten Festlegung der Systemgrenzen und einer gründlichen Systemanalyse für den untersuchten Naturraum, die Kernproblemfelder zu bearbeiten und, darauf aufbauend, ein Leitbild mit den priorisierten Entwicklungsstoßrichtungen zu definieren und das dazugehörige operationale Zielsystem mit messbaren Zielgrößen aufzustellen. Weiters soll mit

diesen Vorgehensweisen eine rationale Lösungssuche eingeleitet werden, welche hochwertige Maßnahmenkataloge (Projektvarianten) hinsichtlich des jeweils definierten Zielsystems hervorbringt (Klein und Scholl, 2004; Zobel und Hartmann 2009).

In diesem Beitrag werden die wesentlichen Züge dieser Vorgehensweisen vorgestellt und aus dem Blickwinkel innovativer Planungsparadigmen diskutiert.

Planerische Instrumente und Partizipative Vorgehensweisen

1. Der Managementplan für das Einzugsgebiet von Gebirgsbächen

Die integrale Gewässerbetreuung bzw. das integrale Flussraummanagement wurde in Südtirol von der Landesabteilung Wasserschutzbauten im vergangenen Jahrzehnt vermehrt erprobt und in mehreren Fluss- bzw. Einzugsgebieten angewandt. Mittlerweile gibt es sechs derartige territoriale Planungen. Die Größe der Untersuchungsgebiete schwankt je nach Ausgangssituation, Problemstellung und Projektzielen stark; so wurde für das Projekt „Ortsgerichte Gestaltung – Freiräume am Wasser“ entlang der Passer in Meran ein 41,3 ha großes Untersuchungsgebiet gewählt, während beim Projekt „PRODRAU“ das gesamte rund 160 km² große Einzugsgebiet der Drau in Südtirol als Untersuchungsgebiet betrachtet wurde (Gallmetzer, 2011). Aufgrund der Verschiedenheit der einzelnen Gebiete für die der Managementplan erstellt wird, muss eine gewisse Flexibilität des Plankonzeptes hinsichtlich Inhalts-, Schwerpunktsetzung, Umfang, Einbezug von Akteuren und Detaillierungsgrad der Analysen zugelassen sein. Generalisierend betrachtet erfolgt die Erstellung des Plans für alle Gebiete trotzdem nach einem einheitlichen Schema, das sich in die folgenden sechs Phasen gliedert:

Initiierung

Diese erste Phase wird vollständig von der Institution koordiniert, die die Erarbeitung des Einzugsgebietsplans initiiert. Diese kann entweder durch die verschiedenen Landesämter oder von lokalen Institutionen angeregt werden. Die Initiatoren berufen eine Steuerungsgruppe ein, die für die strategische Steuerung des Projektes und Prozesses verantwortlich ist und das Projekt lenkt. Der Steuerungsgruppe obliegt es, ob sie eine Person oder Firma mit unterstützenden Arbeiten oder mit dem operativen Projektmanagement beauftragt. Nach der Initiierung werden das zu untersuchende System und der Untersuchungsrahmen (fachliche Schwerpunkte und Detaillierungsgrad) abgegrenzt, die vorhandenen Grundlagen gesichtet und die Projektziele definiert. Die Steuerungsgruppe verfasst die Ziele des Planentwurfs und die detaillierten Leistungspositionen der fachlichen Arbeitspakete der Phase B, gegebenenfalls mit Unterstützung durch das Projektmanagement. Die Projektleitung und Bearbeiter der verschiedenen Arbeitspakete bilden das Projektteam und sind für die fachliche Ausarbeitung des Plans verantwortlich.

Sektorale Analysen

In der zweiten Phase erfolgen die sektoralen Analysen zu Naturgefahren, Raumplanung, Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft und Ökologie. In jedem dieser Arbeitspakete wird einerseits der Ist-Zustand im Projektgebiet beschrieben und analysiert, andererseits werden Trends für die zukünftige Entwicklung sowie die sektoralen Defizite und Potenziale aufgezeigt.

Vernetzung und Leitbilderstellung

Die dritte Phase beinhaltet die Vernetzung der sektoralen Analysen, die Beseitigung von sektoralen Zielkonflikten und die Formulierung eines fachübergreifenden Soll-Zustandes, der als Leit-

bild-Entwurf den Idealzustand der Entwicklung des Einzugsgebietes aus der Sicht der einzelnen Fachbereiche widerspiegelt. Unter Einbezug der Interessensvertreter und der Stakeholder wird der erarbeitete Leitbild-Entwurf diskutiert und unter Berücksichtigung der vorhandenen Restriktionen (administrativer, finanzieller oder sonstiger Art) wird gemeinsam ein integrales Leitbild erarbeitet. Die beteiligten Experten der verschiedenen Fachbereiche wirken im Entscheidungsprozess diskutierend und beratend mit. Die eigentliche Leitbilddefinition wird im sogenannten Flussraumforum von den Behörden und Interessensvertretern im Konsens getroffen. Dieses Leitbild definiert die Ziele für die zukünftige Entwicklung sowie die Vorgaben für die Ausarbeitung von Maßnahmen zur Verbesserung des Ist-Zustandes in Richtung des gemeinsam festgelegten Soll-Zustandes.

Handlungsfelder und Maßnahmenprogramm

In der vierten Phase (Phase D – Handlungsfelder und Maßnahmenprogramm) wird ein auf allen Fachgebieten abgestützter Katalog an möglichen Handlungsfeldern erarbeitet, der die konkreten Möglichkeiten zur Erreichung der im Leitbild festgelegten Ziele aufzeigt. Die darin enthaltenen Handlungsfelder werden grob auf Machbarkeit, Durchführbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirkung geprüft und nach Prioritäten gereiht. In dieser Phase wird ein Monitoring-Konzept mit Indikatoren zur Evaluation der Zielerreichung erarbeitet.

Die Prioritätenreihung von Maßnahmen zur Risikoreduktion spielt in der Einzugsgebietsplanung eine wichtige Rolle. Häufig spielen aber nicht nur technische und ökonomische Faktoren für den Maßnahmenentscheid eine Rolle, sondern auch Aspekte wie gesetzliche Vorgaben, Verhältnismäßigkeit, Akzeptanz, ökologische Verträglichkeit, etc. Die Berücksichtigung dieser Aspekte und die Methoden dazu gilt es aber noch zu verbessern, denn Nachvollziehbarkeit und Transparenz

sind hierbei wesentliche Faktoren für die Akzeptanz von Maßnahmenvorschlägen.

Die Zusammenarbeit von Akteuren aus verschiedenen Sektoren (horizontale Vernetzung) und verschiedenen Verwaltungsebenen (vertikale Vernetzung) erhöht die Kompetenz und Akzeptanz für kollaborative Planung.

Umsetzung und Erfolgskontrolle

Der auf allen Fachgebieten abgestützte Maßnahmenkatalog stellt die Basis für die Ausarbeitung oder Anpassung der sektoralen und behördenverbindlichen Mehrjahrespläne dar. Die detaillierte Planung und Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen wird im Rahmen der sektoralen Verwaltungstätigkeiten, aber koordiniert durch den Einzugsgebietsplan, durchgeführt. Koordiniert und vorangetrieben wird das Flussraummanagement als Planungs- und Umsetzungsinstrument von einem Flussraummanager, manchmal auch als Flussraumbetreuer bezeichnet. Zusätzlich braucht es aber eine strategische Einheit, welche die Strategien für die Planung und Umsetzung vorgibt. Steuerungsgruppen, die mit „Schlüsselpersonen“ besetzt sind, erfüllen diese Aufgabe und haben sich bewährt (Gallmetzer, 2011).

Der Zeitraum für die Erstellung eines Einzugsgebietsplans beträgt in der Regel ca. 3 Jahre. Umfangreiche Informations- und Partizipationsarbeit in allen Projektphasen ist ein Kennzeichen der Einzugsgebietspläne in Südtirol. Die Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgt meist in Form von sogenannten Flussraum-Foren, in denen Behördenvertreter und Vertreter der Interessengruppen des jeweiligen Untersuchungsgebietes gemeinsam und „auf gleicher Augenhöhe“ über Leitbild, Handlungsfelder, Maßnahmen und Lösungsvorschläge zum Schutz vor Naturgefahren, zur Ökologie, Raumnutzung, Siedlungsentwicklung und Wassernutzung diskutieren und entscheiden (Gallmetzer, 2011).

Die in den Flussraumforen getroffenen Entscheidungen haben keine rechtliche Verbindlichkeit. Daher ist es umso wichtiger, die beteiligten Akteure mit einzubeziehen und die Entscheidungen im Konsens zu treffen, mit dem Ergebnis, Widerstände frühzeitig zu beseitigen, Entscheidungen transparent zu treffen und öffentlich zu legitimieren.

2. Instrumente zum methodischen Vorgehen bei der Ausarbeitung von Risikoreduktionsstrategien

Die, mit der unter Punkt 1 beschriebenen Vorgehensweise festgelegten Handlungsfelder mit dazugehörigen Prioritätsangaben sind zunächst noch vergleichsweise abstrakt formuliert (z.B. die Flussschlauchertüchtigung durch den Ortskern X hat oberste Priorität. Die Umsetzung ist im ersten Mehrjahresprogramm geplant). Wie die eigentliche Lösung aussehen soll und nach welchen funktionalen Prinzipien sie im Sinne der maximalen Wertschöpfung (entweder Risikoreduktionsmaximierung bei zulässigen Lebenszykluskosten oder Kostenminimierung bei vorgegebenem Schutzziel) gestaltet werden soll, wurde in der Vergangenheit völlig dem subjektiven Vorgehen des jeweiligen planenden Technikers überlassen. Dass vergleichsweise oft die technische Lösung aus klassischen Verbauungsmustern bestand, ist kaum verwunderlich. Zudem wurde nur in seltensten Fällen ein nachvollziehbarer Wirtschaftlichkeitsnachweis erbracht und das Restrisikoprofil der umzusetzenden Lösung blieb weitgehend verschleiert.

Umgekehrt wünscht sich jeder Praktiker, dass er schnell zu hochwertigen Ideen (technische Ansätze zur Risikominderung) gelangt und diese in allgemein anerkannte, nützliche Lösungen umsetzen kann (Mazzorana, 2009). Diese Beweggründe führten zur Entwicklung eines agilen methodischen Vorgehens zur Ausarbeitung von Risikoreduktionsstrategien (Mazzorana und

Fuchs, 2010; Stecher et al. 2012). Es basiert auf der Theorie des erfinderischen Problemlösens nach Altshuller (1984).

Das Vorgehen sei im Folgenden dargestellt. Es enthält klar formulierte Anleitungen und nützliche Spornfragen für den Planer.

1. Problemlösungsaufgabe in ihrer ursprünglichen Formulierung

Beginnen Sie mit der Formulierung des sogenannten Projektanstoßes. Achtung: Dieser Terminus ist zum Teil irreführend. Nachdem das Projekt erst nach gründlicher und reifer Überlegung ausgearbeitet werden sollte, sollte man anstatt des Terminus Projektanstoß besser und treffender vorläufige Problemstellung oder vorläufige Aufgabenspezifikation verwenden. Falls ein Lokalausgang erfolgt ist, fassen Sie kurz die Inhalte zusammen.

2. Kritische Systemanalyse

Die folgenden Schritte erfolgen nicht immer streng sequentiell. Oft werden im Prozess der Wissensintegration die Systemgrenzen iterativ angepasst.

2.1. Systemgrenzen

Definieren Sie die Grenzen des Untersuchungs- oder Bearbeitungsraums. Wie können die Grenzen des Systems zweckmäßig festgelegt werden?

Die Systemgrenzenfestlegung ist ein wesentlicher Bestandteil der Systemanalyse. Eine Analyse der für die Abteilung Wasserschutzbauten relevanten Naturgefahrenkonfigurationen hat es ermöglicht, anhand der möglichen Prozessabläufe, drei große Systemkategorien festzulegen:

A) Wildbäche mit Murgang- und eventuellen Übersarungsprozessen (z.B. Tschengelsbach)

B) Wildbäche und sog. „steile Talflüsse“ mit möglichen Überschwemmungen (Pflerschbach) und Geschiebetransport an der Sohle.

C) Klassische Talflüsse und Flussgebietssysteme (z.B. Etsch, Eisack, Rienz – Ahr)

Achtung: Vergessen Sie nicht die allgemeinen Systemcharakteristika anzugeben (Größe des EZG, mittlere Neigung etc.). Praktische Kriterien für die Systemgrenzenfestlegung können in Mazzorana und Fuchs (2010) nachgelesen werden.

2.2. Naturgefahren

Welche Naturgefahrenprozesse sind aktiv? Wie wirken sie? Was sagen die Gefahrenhinweis-karten? Was sagen evtl. vorhandene Gefahren-zonenpläne? Was kann man aus der Ereignisdokumentation entnehmen?

Liegen Indikationen vor, dass das Schwemmholtz ein relevantes Problem darstellen könnte (Schwemmholtz Klemmholtz!)? Falls aus der rückwärtsgerichteten Indikation wenige Informationen vorliegen, wie würde man sich ein Extremereignis vorstellen (Analogie mit bekannten ähnlichen Einzugsgebieten)? Braucht es eine hydrologische Studie (oder andere Wissensunterlagen wie z.B. geologische Berichte) um überhaupt Aussagen zur Gefahrensituation und zu möglichen Maßnahmenplanungsinitiativen machen zu können? Wenn ja, sorgen Sie vor! Dieser Wissensintegrations-schritt ist ein zentrales Element der kritischen Systemanalyse.

2.3. Schadenpotenzial – Risiko

Welche Schadenpotenzialobjekte liegen vor? Was gilt es vordergründig zu schützen? Gibt es kritische Konfigurationen (z.B. Brückenquerschnitte), die in der „Risikogenese“ entscheidend mitwirken und falls vorhanden,

warum wurden sie nicht behoben? Welche Schadenwirkungsmechanismen haben vergangene Ereignisse aufgezeigt? Welche sozio-ökonomischen Konsequenzen haben sich aus der Schadenwirkung ergeben? Welche Trends sind in der Schadenpotenzialentwicklung vorhersehbar? Wie beurteilen sie die Risikoakzeptanz? Welche weiteren „gesellschaftlichen Bedürfnisse liegen vor? Ist zusätzlicher Landnutzungsdruck in nächster Zukunft zu erwarten (Bauleitpläne)?

2.4. Schutzsystem

In welchem Zustand befindet sich das evtl. vorhandene Schutzsystem? Sind die Informationen zum Zustand des Schutzsystems aktuell? Wenn, nein, sorgen Sie vor und aktualisieren Sie die Informationen, bevor Sie den Zustand des Schutzsystems bestimmen! Wurde das Schutzsystem instandgehalten? In welchem Zustand befinden sich die Schlüsselbauwerke (Defizite, Mängel)? Wie funktioniert das vorhandene Schutzsystem? Warum wurden evtl. Defizite/Mängel nicht früher entdeckt und behoben (Stichwort Projektgeschichte)? Was passiert, wenn das Schutzsystem nicht prompt instandgehalten wird? Ist eine präventive Instandhaltung zweckmäßig? Ist die Funktionsweise und auch Instandhaltung des Systems problematisch? Wenn ja, sollte man an eine „Re- Konfiguration“ bzw. Neugestaltung des Systems denken?

2.5. Biopotenziale

Welche Biopotenziale liegen vor? Welche schützenswerte Flächen liegen vor? Wie könnte man diese Potenziale aufwerten? Bitte holen Sie sich die Inputs der Fachspezialisten (Stichwort Wissensintegration)?

3. Systemdefizite:

Fassen Sie die sich aus der kritischen Systemanalyse ergebenden Systemdefizite hinsichtlich Risiko und Auswertung der Biopotenziale zusammen. Definieren Sie jetzt klar die Problemlösungsaufgaben und Problemlösungsschwierigkeiten. Welche sind die physikalischen und technischen Ursachen für die negativen Effekte? Welche Teilsysteme bedürfen am dringendsten einer Verbesserung und stellen in der gegenwärtigen Form die entscheidenden „Barrieren“ dar? Welche Parameter beeinflussen negativ die Funktionsweise des Systems? Bitte formulieren Sie noch keine Lösungen!

4. Bisherige Lösungsversuche

Welche bisher bereits durchgeführten Versuche, die Probleme zu lösen, sind uns bekannt? Was sagt die Erfahrung und die Fachliteratur dazu? Wie sind diese Lösungsversuche unter physikalischen Gesichtspunkten zu bewerten? Greifen sie an den physikalisch definierten Kernpunkten an oder betreffen sie zum Teil sekundäre Problembereiche?

5. Ideales Endresultat – Leitbild

Formulieren Sie das ideale Endresultat (Leitbild) in dieser Phase ohne Kompromisse: Was sollte erreicht werden? Definieren Sie klar die Ziele hinsichtlich Risikoreduktion und Aufwertung der Biopotenziale. Welche Funktionen sollte das zukünftige Schutzsystem erfüllen? Vergessen sie in der Definition des idealen Endresultats nicht die Nachhaltigkeit (Dauerhaftigkeit, Ökoverträglichkeit, Aufwertung des vorhandenen Schutzsystems). Vergessen Sie in der Formulierung des idealen Endresultates nicht die Wirkungsweise im Überlastfall zu beschreiben, nachdem unsere Bemessungsannahmen mit großen Unsicherheiten behaftet sein können!

6. Verfügbare Ressourcen

6.1. Räumlich-physikalische Ressourcen

Wo ist Raum zur Abschwächung der Gefahrenwirkung vorhanden. Denken Sie nicht nur an die Konsolidierungs- und Rückhaltefunktion, sondern überlegen Sie sich wo man potenziell die Gefahrenintensitäten puffern könnte oder in welche Bereiche man den Gefahrenprozess relativ schadlos ablenken könnte. Ermitteln Sie die räumlichen Ressourcen im Bereich kritischer Konfigurationen, denn die Behebung kritischer Konfigurationen ist eine der wirkungsvollsten Risikoreduktionsstrategien. Bedenken Sie stets die Oberlieger-Untерlieger-Problematik.

6.2. Stoffliche Ressourcen

Unter stofflichen Ressourcen versteht man z.B. Material aus der Umgebung um den Gefahrenprozess einzudämmen, abzulenken etc.

6.3. Zeit- und Informationsressourcen

Durch die Analyse des zeitlichen Ablaufes der Prozesse könnten „mögliche Vorwarnzeiten“ identifiziert werden, die für evtl. Notfalls- und Interventionsplanungen wichtig sein könnten. Komponenten des vorhandenen Schutzsystems könnten in ihrer Funktion einwandfrei wirken. Lässt sich diese funktionale Wirkung weiter ausbauen? Überlegen Sie sich bitte, wie man weitere Ressourcen auftreiben könnte (rivers need space!).

7. Zulässige Systemänderungen

Es sind Art und Ausmaß der erlaubten Systemänderungen genau zu definieren. Was muss nach eventuellen Änderungen gewährleistet werden? Was darf auf keinem Fall geändert werden? Warum? Welche Restriktionen liegen also vor? Lässt sich das System re-konfigurieren? Kann die „Konsolidierungsintensität“ ver-

ändert werden (z.B. Fokus in der Instandhaltung nur auf Schlüsselkomponenten)? Wenn eine Re-Konfiguration des Systems möglich ist, kann man mit höherwertigen Prinzipien arbeiten (z.B. Geschiebe sortieren/dosieren statt retendieren/zurückhalten oder konsolidieren)? Sind Design- und Funktionsprinzip-Änderungen möglich, aber durch Kosten, verfügbare Kapazität und Ausrüstung, Material, Rahmenbedingungen limitiert? Lassen sich diese Restriktionen umgehen? Wenn ja, wie?

8. Kriterien zur Auswahl von Lösungskonzepten

Ist das Leitbild (ideales Endresultat – IER) definiert, beginnt die „Suche“ nach Lösungsstrategien, die das System vom IST- in den SOLL-Zustand überführen. Das Leitbild gibt eindeutig die „erfolgsversprechende“ Suchrichtung vor und falls man sich auch mit den Punkten 3, 4 und 6 intensiv beschäftigt hat, dürften auch die „zu knackenden Nüsse“, im Sinne vorliegender Problemlösungsaufgaben, vorhandener Restriktionen und Ressourcen herausgearbeitet worden sein. Festzulegen ist, nach welchen Kriterien die entwickelten Lösungskonzepte bewertet werden sollen.

Typische Maßstäbe sind:

8.1. Technische Eigenschaften, Leistungsparameter, vor allem hinsichtlich der Risikoreduktion

8.2. Ökologische Verträglichkeit und Nachhaltigkeit und Aufwertung der Biopotenziale

8.4. Kosten-Nutzen-Verhältnis

8.5. Erscheinungsbild (architektonische und landschaftsplanerische Elemente)

9. Erarbeitung der Lösungskonzepte

Hier verbirgt sich die ständig verlangte, aber selten durchgeführte Variantenstudie. Man möchte hier nochmals die Planer anspornen, nicht nur mehrere Lösungsvarianten (angesichts der verfügbaren Ressourcen) zu Papier zu bringen, sondern auch abzuschätzen, wie sehr sich jede Variante an das zuvor definierte ideale Endresultat annähert. Die von jeder Variante erzielte Risikoreduktion (und ökologische Aufwertung) ist eigentlich zwingend abzuschätzen, wenn nicht monetär, dann eben in relativen Größen. Prüfen Sie ob die von ihnen vorgeschlagenen Lösungsvarianten effizient folgende Prinzipien umsetzen:

Separationsprinzipien

- Separation im Raum: Gelingt es, die Gefahrenauswirkungsbereiche von den Bereichen hohen Schadenpotenzials weitgehend räumlich zu trennen? Wenn dies nicht der Fall ist, gelingt es die Gefahrenauswirkung in Bereiche geringerer Vulnerabilität zu begrenzen? Gelingt es weiters die Schwachstellen (kritische Konfigurationen) zu beheben?
- Separation in der Zeit: Gelingt es, die Intensitätsmaxima der Reinwasserabflüsse und Feststofffrachten in den kritischen Bereichen zeitlich zu entkoppeln? Gelingt es, sicherzustellen, dass der Aufenthalt der Personen im Schadenwirkungsbereich nicht mit dem Zeitintervall des Ereignisablaufes koinziiert (z.B. Evakuierung)?
- Separation durch Zustandswechsel: Gelingt es, die Schwachstellen so zu „re-konfigurieren“, dass sie zwar noch Schadobjekte bleiben, aber die Folgedynamik des Prozesses positiv beeinflussen (z.B. eine Schwachstelle wird, genau betrachtet, zur „Starkstelle“)?
- Separation innerhalb des Systems und seiner Teile: Gelingt es, dass ein Untersys-

tem (z.B. zweckmäßiger Objektschutz) die Schadenwirkung aufnimmt, bei ansonsten unveränderter Dislokation/Position der Schadobjekte?

Dynamisierungsprinzipien

- Dynamisierung der Feststoffdynamik: Gelingt es, einen weitgehend schadlosen Sedimenttransportprozess im Gerinne zuzulassen und das Sedimentkontinuum des Gewässers zu verbessern?
- Dynamisierung des Ökosystems (z.B. Fischpassierbarkeit)
- Das Schutzsystem soll modular aufgebaut sein, stets eine gewisse Flexibilität und Reversibilität zulassen. Achten Sie besonders darauf, dass der Zugang zu Rückhalteflächen bzw. Pufferflächen verschlossen wird.

Kombinationsprinzipien

- Kombination mehrerer Risikoreduktionsstrategien: Gelingt es, die Risikoreduktion durch zwei oder mehrere der folgenden Strategien herbeizuführen: Reduktion der Gefahr, Reduktion der Vulnerabilität, Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Funktionalität des Schutzsystems, leichtere Instandhaltung.
- Mehrzwecknutzung: Gelingt es, ein Schutzelement auch für andere Zwecke zu verwenden (z.B. Ablenkdam, der gemäht werden kann, oder ein Lawinenkeil auf der Gefahren-exponierten Seite und eine verschiedene Zweckbestimmung auf der Gefahren-abgewandten Seite?

Redundanzprinzipien für den „Überlastfall“

- Aktivierung der Schutzelemente im Raum falls die Hauptelemente des Verbauungssystems versagen.
- Interventionsmaßnahmen und/oder Zivilschutzmaßnahmen für den Überlastfall.

10. Bewertung der Lösungsvarianten

Es geht grundsätzlich darum, folgende vier Fragen zu beantworten: Was wird durch die jeweiligen Lösungsvarianten verbessert? Was wird hingegen verschlechtert? Was wird ersetzt? Was fehlt eventuell noch zur Erreichung des Soll-Zustandes und warum?

Die ausgearbeiteten Lösungsvarianten sollen unter den unter Punkt 8 definierten Gesichtspunkten bewertet werden und verbleibende Defizite sollen aufgezeigt werden (Restrisikoprofil).

Diskussion

Die im vorhergehenden Kapitel vorgestellten Planungsansätze verdeutlichen, dass die strategische Entscheidung getroffen wurde, nicht schablonenhaft und planwirtschaftlich die verschiedenen Facetten der Einzugsgebietsbewirtschaftung (z.B. Instandhaltung der Schutzsysteme) zu gestalten, sondern, durch eine zeitlich vorgeschaltete Handlungsbedarfsermittlung auch in Zeiten zunehmender Geldmittelverknappung eine effiziente Allokation der öffentlichen und privaten Ressourcen zu gewährleisten.

So hängt z.B. die Instandhaltungsdringlichkeit eines Schutzsystems nicht allein vom Zustand und von der Funktionalität desselben ab, sondern auch von der durch diese Ersatzinvestition erzielte Risikominderung (sog. externe Relevanz) und den damit verbundenen Kosten. Im Prinzip muss zudem abgewogen werden, ob eine Neuinvestition höherer Funktionalität langfristig vom Nutzen-Kosten Verhältnis her günstiger ist.

Weiters sind Entscheidungen über die kapazitive Schutzsystemausstattung in den meisten Fällen mit Variationen der Ökosystemparameter gekoppelt, sodass die Verbauungsintensität dementsprechend angepasst werden muss. Nachdem das ideale Endresultat (IER) in diesem Sinne

die Bereitstellung der maximalen Schutzfunktion bei gleichzeitiger Minimierung der Bausubstanz in ökologisch sensiblen Bereichen impliziert, muss zukünftig verstärkt nach Lösungen gesucht werden, die den Gefahrenprozess leitend und puffernd (anstatt nur hemmend) beeinflussen und zudem eine unmittelbare Reduktion der Schadenwirkung an den exponierten Objekten herbeiführen (Suda und Miklau, 2012). Mit den nötigen Vorlaufzeiten initiierte partizipative Vorgehensweisen nehmen diesbezüglich eine zentrale Stellung ein.

Eine fortgeschrittene integrale Planung der Wildbacheinzugsgebiete ist auch im Zeitfenster unmittelbar nach einem relevanten Ereignis sehr nützlich, da, darauf aufbauend, mit der rationalen Aufwertung des Schutzsystems begonnen und eine Wiederherstellung des alten Zustandes, der zu den Schäden geführt hat, vermieden werden kann.

Weiters wird durch diese integralen Planungsmethoden die Rolle des Waldes als diffuses Schutzelement in dreierlei Hinsicht hervorgehoben: (i) Schutzfunktion vor „externen“ Naturgefahren (z.B. Steinschlag); (ii) ökosystemische Standortangepasstheit und (iii) „interne Stabilität“ mit geringer Wildholzproduktion (Entschärfung möglicher Wildbachfolgeprozesse). Neben den Plänen zur Erreichung produktionswirtschaftlicher Ziele können somit Pflegepläne zur Erhöhung der Schutzfunktion erstellt werden.

Was die praktische Umsetzung betrifft, wurden bis dato in Südtirol sechs Flussgebiets- und Einzugsgebietspläne nach einem ähnlichen Verfahren erstellt. Die Phase der Erstellung der Flussraummanagementpläne wurde kompakt abgewickelt. Begleitet wurde diese Phase von einem „tiefen“ und intensiven Informations- und Beteiligungsprozess der Interessen- und Behördenvertreter.

Zu den Vorteilen des Verfahrens gehören vor allem die strikte Erkennung und Nutzung der Synergieeffekte durch die Koordination von ver-

schiedenen flächenwirtschaftlichen und schutzwasserwirtschaftlichen Maßnahmen, die Verringerung von Konflikten und Widerständen gegenüber Maßnahmen durch die Beteiligung der Interessensgruppen und der Öffentlichkeit, die Erschließung des Lokalwissens im Planungsprozess und die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Mit der Erstellung von Einzugsgebietsplänen wird ein wesentlicher Beitrag zur nachhaltigen Einzugsgebietsentwicklung aus der Sicht eines integralen Risikomanagements und aus einer Erschließung der ökologischen Potenziale geleistet. Einzugsgebietspläne und Flussgebietspläne werden zu einem neuen integralen Planungsinstrument (Koordinationsinstrument). Mit dem Flussraum- und Einzugsgebietsmanagement wird den Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrahmenrichtlinie Rechnung getragen und damit eine neue Art der Steuerung im Bereich Naturgefahrenmanagement eingeführt, die die Information, Konsultation und Partizipation mit in den Entscheidungsprozess holt und auch andere Fachgebiete wie Raumplanung, Ökologie, Wasserwirtschaft sowie Land- und Forstwirtschaft mitberücksichtigt.

Aus der Sicht der Abteilung Wasserschutzbauten ist natürlich auch die Instandhaltung der wirksamen Schutzsysteme von besonderer Bedeutung. Die oben beschriebenen integralen Planungsansätze eröffnen neue Möglichkeiten, die Inspektion der Schutzelemente, über die anfallenden Bachbegehungen hinaus, zu intensivieren und, wo angebracht, die Schutzanlagen zu warten oder durch Instandsetzungsmaßnahmen größere Funktionsbeeinträchtigungen bei Schlüsselbauwerken zu beheben. Erstrebenswert in dieser Hinsicht wäre die Erstellung eines Instandhaltungsplans, der, ausgehend von der „externen Relevanz“ (geminderte Schadenwirkung), dem Zustand und der Funktionalität der Schutzelemente, zu zunehmend präventiven und weniger reaktiven Maßnahmen überleitet (Ryll und Freund, 2010).

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. Bruno Mazzorana
Abteilung 30 Wasserschutzbauten der
Autonomen Provinz Bozen
Cesare Battisti Str. 23, 39100 Bozen, Italien
Bruno.Mazzorana@provinz.bz.it

Dr. Willigis Gallmetzer
Abteilung 30 Wasserschutzbauten der
Autonomen Provinz Bozen
Cesare Battisti Str. 23, 39100 Bozen, Italien
Willigis.Gallmetzer@provinz.bz.it

Dr. Rudolf Pollinger
Abteilung 30 Wasserschutzbauten der
Autonomen Provinz Bozen
Cesare Battisti Str. 23, 39100 Bozen, Italien
Rudolf.Pollinger@provinz.bz.it

Literatur / References:

- ALTSCHULLER G. (1984). Creativity as an exact science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. Gordon and Breach Science Publishers.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL, (2005). Richtlinien für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen und zur Klassifizierung des spezifischen Risikos. Bozen.
- EGGER, G., MICHOR, K., MUHAR, S., BEDNAR, B. (2009). Flüsse in Österreich – Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft. Studien Verlag Innsbruck: 226-231.
- GALLMETZER, W. (2011). Flussgebietsmanagement in Südtirol. Salzburg.
- HABERSACK, H. (2009). Hochwässer an die sich Österreich erinnert. Chancen eines integrativen Hochwassermanagements. in: Egger, G., Michor, K., Muhar, S., Bednar, B. (2009). Flüsse in Österreich – Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft. Studien Verlag Innsbruck: 226-231.
- HÜBL, J. (2012). Naturgefahr Muren. in: BrennerCongress. Ernst und Sohn Berlin: 135-140.
- KLEIN, R., SCHOLL, A. (2004). Planung und Entscheidung: Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse. Verlag Franz Vahlen, München.
- MAZZORANA, B. (2008). Das EF30Forward Konzept – Ein Hinweisinstrument zur Ermittlung der Zuverlässigkeit und Funktionseffizienz von Wasserschutzbauten. in: Mikoš, M., Hübl, J., and Koboltschnig, G., Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt, Vol. 1: 415-424.

- MAZZORANA B., FUCHS S. (2010). A conceptual planning tool for hazard and risk management. Internationales Symposium Interpraevent, Taipei: 828-837.
- MAZZORANA, B., COMITI, F., SCHERER, C., FUCHS, S. (2011). Developing consistent scenarios to assess flood hazards in mountain streams. J. Environ. Manag. 94, 112–124.
- POLLINGER, R. (2012). Wildbach- und Lawinenschutz in Südtirol. in: BrennerCongress. Ernst und Sohn Berlin: 155-158.
- RYLL, F., FREUND, C. (2010). Grundlagen der Instandhaltung. In: Schenk, M. Instandhaltung technischer Systeme. Springer – Verlag. Berlin Heidelberg.
- SUDA, J., RUDOLF-MIKLAU, F. (2012). Bauen und Naturgefahren. Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz. Springer-Verlag. Wien.
- STECHER, M., MAZZORANA, B., HÜBL, J. (2012). Proposal of Risk Mitigation Strategies based on a Conceptual Planning Approach. in: Koboltschnig, G., and Hübl, J., Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Grenoble, Vol. 2: 811-820.
- ZISCHG, A., GALLMETZER, W. (2011). Leitfaden zur Ausarbeitung der Managementpläne für das Einzugsgebiet von Gebirgsbächen. Abteilung Wasserschutzbauten, Bozen.
- ZOBEL D., HARTMANN R. (2009): Erfindungsmuster: TRIZ: Prinzipien, Analogien, Ordnungskriterien, Beispiele. Expert Verlag.

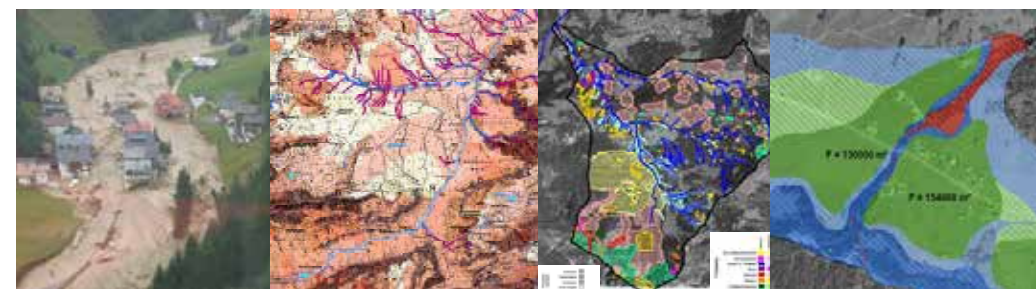
i.n.n. | **naturraum - management**
ingenieurgesellschaft
geoinformatik
geotechnik
risk-management recht

i.n.n.
ingenieurgesellschaft für
naturraum - management mbH & Co KG
tel (fax): 0043-512-342725 (11)
mail: office@inn.co.at
grabenweg 3a
A-6020 innsbruck

Unsere Leistungen im Naturgefahren-Management:

Regional- und Gefahrenzonenplanung Schutzkonzepte Gutachten
Einreichplanung Ausschreibungen Umsetzungsbegleitung /-kontrolle

Weitere Bereiche: Umwelttechnik und Sportstättenplanung



ROSEMARIE FRIESENECKER, RAINER HINTERLEITNER

Rechtsgrundlagen der Pflege und Instandhaltung von Gewässern und Schutzbauwerken sowie der diesbezüglichen Aufsicht nach dem Forstgesetz 1975, dem Wasserrechtsgesetz 1959 und dem „Wildbachverbauungsgesetz“

Legal basis of maintenance for torrents and protection works including the supervision according to Forest Act 1975, Water Act 1959 and Torrent Control Act

Zusammenfassung:

In diesem Beitrag werden die wesentlichen österreichischen Rechtsnormen des Forstgesetzes 1975 einschließlich der Forst-Ausführungsgesetze der Länder, des Wasserrechtsgesetzes 1959 und des sogenannten Wildbachverbauungsgesetzes betreffend die Pflege bzw. Instandhaltung der Gewässer, insbesondere der Wildbäche, und der Schutzwasserbauten sowie die diesbezügliche Aufsicht dargestellt.

Stichwörter:

Wildbach, Wildbachräumung, Schutzwasserbau, Instandhaltung, Rechtsgrundlagen

Abstract:

In this article the relevant Austrian legal regulations of the Forest Act 1975 (including the provincial Forest Acts), the Water Act 1959 and the Torrent Control Act concerning the maintenance of fluvial streams, in specific torrents, and protection works as well as the related supervision (inspection) are presented.

Keywords:

torrent, torrent clearance, flood protection, maintenance, legal regulations

Dieser Artikel wurde bezüglich des Wasserrechtsgesetzes 1959 von Rosemarie Friesenecker, bezüglich des Forstrechts und „Wildbachverbauungsgesetzes“ von Rainer Hinterleitner verfasst.

Allgemeines

Das Forstgesetz 1975 (ForstG) beinhaltet den Abschnitt VII – Schutz vor Wildbächen und Lawinen. In dessen Bestimmungen der §§ 98 bis 103 ForstG werden geregelt:

- deren Anwendungsbereich und die Anwendbarkeit des Gesetzes betreffend Vorkehrungen zur unschädlichen Ableitung von Gebirgswässern (üblicherweise als Wildbachverbauungsgesetz oder WLV-G bezeichnet, folglich WLV-G), soweit die sonstigen Bestimmungen dieses Abschnittes nicht anderes vorsehen; § 98 ForstG),
- die Begriffsbestimmungen und die Festlegung der Einzugsgebiete der Wildbäche und Lawinen (§ 99 ForstG)
- die Waldbehandlung in den Einzugsgebieten (§ 100 ForstG)
- Vorbeugungsmaßnahmen in den Einzugsgebieten einschließlich der Räumung von Wildbächen (§ 101 ForstG)
- die Organisation und die Aufgaben der Dienststellen des forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (§ 102 ForstG) sowie
- Verfahren und Zuständigkeiten (§ 103 ForstG).

Es wurden damit neben dem Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG) und dem WLV-G Bestimmungen bezüglich der Gewässer „Wildbäche“ und der Lawinen sowie insbesondere auch der Organisation und Aufgaben des forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung getroffen. Während die sonstigen Bestimmungen des ForstG im Allgemeinen nur auf Waldflächen anzuwenden sind, gelten diese Regelungen (sofern inhaltlich möglich) auch für Nichtwaldflächen.

Sind bestimmte Aufgaben bezüglich einem Wildbach zu besorgen, stellt sich zuerst die Frage, welches Gewässer als Wildbach gilt. Dies ergibt sich

auf Grund des ForstG, nämlich aus der Definition in § 99 Abs 1 ForstG. Demnach ist ein Wildbach ein dauernd oder zeitweise fließendes Gewässer, das durch rasch eintretende und nur kurze Zeit dauernde Anschwellungen Feststoffe aus seinem Einzugsgebiet oder aus seinem Bachbett in gefährdendem Ausmaß entnimmt, diese mit sich führt und innerhalb oder außerhalb seines Bettes abgelagert oder einem anderen Gewässer zuführt.

Nach § 99 Abs 5 ForstG hat der Landeshauptmannes auf Vorschlag der Dienststelle des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung (folglich FTDfWLW), diesfalls der jeweils zuständigen Sektion, die Einzugsgebiete der Wildbäche und Lawinen festzulegen. Solche Verordnungen existieren mit Ausnahme von Vorarlberg und Wien in allen Ländern. Da ein Einzugsgebiet eines Wildbaches nach § 99 Abs 3 ForstG die Fläche des von diesem und seinen Zuflüssen entwässerten Niederschlagsgebietes sowie dessen Ablagerungsbereiches ist, werden in dieser bloß deklarativen Charakter besitzenden Verordnung auch die Wildbäche genannt bzw. dargestellt. Ein Gewässer gilt (rechtlich) somit nicht erst ab Wirksamkeit einer Einzugsgebiete-Verordnung als Wildbach, sondern liegt schon dann vor, wenn die erwähnten Voraussetzungen des § 99 Abs 1 ForstG gegeben sind.

Sollte eine Verordnung über die Wildbacheinzugsgebiete nicht existieren, bestehen vielfach Gefahrenzonenpläne nach § 11 ForstG, worin ebenso die Einzugsgebiete der Wildbäche dargestellt sind. Diesen als Gutachten zu qualifizierenden forstlichen Raumplänen kann daher entnommen werden, ob ein Wildbach als solcher beurteilt wird

Weiters ist auf den vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (folglich BMLFUW) zu führenden Wildbach- und Lawinenkataster nach § 102 Abs 5 lit. b ForstG hinzuweisen (siehe Beitrag Skolaut

in diesem Heft), der ebenso Informationen über Wildbäche enthält.

Nach § 100 ForstG hat die Bezirksverwaltungsbehörde (auch), soweit dies zu Abwehr von Wildbachgefahren erforderlich erscheint, in Einzugsgebieten von Wildbächen bestimmte Waldbehandlungsmaßnahmen vorzuschreiben (etwa örtlich begrenzte Fällungen zur Vermeidung unmittelbar drohender Abrutschungen). Vor solchen Maßnahmen ist der FTDfWLV anzuhören. Außerdem wird explizit normiert, dass § 22 Abs 3 ForstG maßgeblich ist, sodass Verpflichtungen den Eigentümer von Standortschutzwäldern nur im Rahmen dieser, die wirtschaftliche Zumutbarkeit regelnden Grenze für die Behandlung dieser Wälder auferlegt werden dürfen.

In § 101 ForstG werden die Vorbeugungsmaßnahmen in Einzugsgebieten, dies außerhalb von Arbeitsfeldern der Wildbach- und Lawinenverbauung nach § 1 des WLV-G, (auch) der Wildbäche geregelt. Wenn in diesem Gebiet eine Verschlechterung des Zustands (hinsichtlich der Wildbachgefahr) einzutreten droht oder schon erfolgt, hat die Bezirksverwaltungsbehörde festzustellen, welche Vorbeugungsmaßnahmen erforderlich erscheinen. Diese Maßnahmen werden beispielhaft genannt (z.B. Vorkehrungen zur Unterbindung des Entstehens oder des Ausweitens von Erosionen, Beschränkung der Waldweide oder der Bringung). In Abs 6 und 7 bzw. den auf Abs. 8 gestützten Bestimmungen der sogenannten Forst-Ausführungsgesetze der Länder (folglich Forst-AusführungsG) ist die Wildbachbegehung und -räumung der Gemeinden geregelt. Diese Aufgaben hinsichtlich der Pflege der Wasserläufe eines Wildbaches bilden einen wesentlichen Beitrag zur Verhinderung bzw. Verringerung der Gefahren von Wildbächen, in dem etwa Verklausungen bzw. Aufstauungen und deren Folgen oder unmittelbare Schäden durch das durch Hochwasser transportierte Holz hintangehalten werden.

Schutzzweck des Wasserrechtsgesetzes ist der Schutz der Gewässer vor Verunreinigung, die Erhaltung bzw. Erreichung eines guten ökologischen Zustandes, aber auch der Schutz vor den schädlichen Auswirkungen der Gewässer. Sowohl für den ökologischen Zustand als auch zur Vermeidung von Abflusshindernissen sind Pflege sowie Instandhaltung des Gewässers und des Hochwasserabflussbereiches und die Instandhaltung von Anlagen in und an Gewässern wesentlich. Das Wasserrechtsgesetz widmet sich daher im 4. Abschnitt dem Thema Abwehr und Pflege der Gewässer.

Zur Erreichung der angeführten Ziele werden Bewilligungspflichten für Anlagen und Maßnahmen an und in Gewässern sowie im 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich normiert. Es werden den Ufereigentümern bestimmte Rechte eingeräumt sich vor den schädlichen Auswirkungen der Gewässer zu schützen, es werden aber auch diverse Erhaltungsverpflichtungen festgelegt. Die Behörde wird zur Erlassung von individuellen oder generellen Verwaltungsakten, mit denen Verpflichtungen oder Verbote im Interesse von Pflege und Instandhaltung von Gewässern normiert werden, ermächtigt bzw. verpflichtet.

Weiters verpflichtet das Wasserrechtsgesetz die Wasserrechtsbehörden, im Interesse von Pflege und Instandhaltung der Gewässer Anlagen an oder in Gewässern und den Zustand der Gewässer im Rahmen der Gewässeraufsicht zu kontrollieren.

Das Wasserrechtsgesetz unterscheidet grundsätzlich nicht zwischen Wildbächen und sonstigen Gewässern, die maßgeblichen Bestimmungen gelten grundsätzlich für sämtliche Oberflächengewässer. Unabhängig davon enthalten das ForstG und das WLV-G Regelungen, die der Instandhaltung von Wildbächen und dem Schutz vor ihren schädlichen Auswirkungen dienen. Insbesondere sind dies Bestimmungen betreffend die Räumung und Aufsicht über Wildbäche.

Bedeutet dies nun eine Doppelgleisigkeit oder ergänzen sich die wasser- und forstrechtlichen Bestimmungen?

Der Vollzug der angeführten Gesetze fällt überwiegend in die Zuständigkeit der Bezirksverwaltungsbehörden, die sich vor allem dann, wenn es gilt Missstände zu beseitigen, im Sinne der Gesetzmäßigkeit des Gesetzesvollzugs die Frage stellen müssen, wann welche Bestimmungen zur Anwendung kommen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass ForstG und WLV-G spezielle Regelungen für Wildbäche enthalten. Soweit eine Parallelität zu Bestimmungen zum WRG gegeben ist, werden daher primär die Bestimmungen von ForstG und WLV-G anzuwenden sein. Das WRG gilt aber grundsätzlich bezüglich Wildbäche im selben Umfang als für sonstige Gewässer. Auch sieht das ForstG nicht immer Instrumente zur Beseitigung von Missständen vor. Diesfalls ist es sogar notwendig mit den Bestimmungen des WRG Abhilfe zu schaffen, soweit dieses die Möglichkeit dafür bietet.

Soweit die Wasserrechtsbehörden zur Gewässeraufsicht verpflichtet sind, ist ebenfalls von Relevanz, inwieweit an Wildbächen diesbezügliche Verpflichtungen Anderer bestehen. Solche Verpflichtungen entlasten die nach WRG zuständige Gewässeraufsichtsbehörde. Im WRG ist ein Zusammenwirken der zuständigen Stellen vorgesehen.

Pflege und Instandhaltung der Gewässer und wasserrechtlich bewilligter Anlagen

1. Nach dem ForstG

Wie schon erwähnt, stellen die forstrechtlichen Bestimmungen bezüglich der Pflege (Instandhaltung) der Wildbäche, nämlich betreffend deren Begehung und Räumung, gegenüber dem WRG die spezielleren Regelungen dar. Nachfolgend

werden daher die diesbezüglichen Aufgaben der Gemeinden und der Forstbehörde vor den diesbezüglichen Bestimmungen des WRG dargestellt:

1.1. Die Wildbachbegehung und -räumung nach dem Forstrecht als Aufgabe der Gemeinde

In § 101 Abs 6 und 7 ForstG bzw. den auf Abs 8 gestützten Bestimmungen der Forst-AusführungsG ist die Wildbachbegehung und -räumung der Gemeinden geregelt. Diese Aufgaben hinsichtlich der Pflege der Wasserläufe eines Wildbaches bilden einen wesentlichen Beitrag zur Verhinderung bzw. Verringerung der Gefahren von Wildbächen, in dem etwa Verklausungen bzw. Aufstauungen und deren Folgen oder unmittelbare Schäden durch das durch Hochwasser transportierte Holz hintangehalten werden.

Es handelt sich dabei um eine vom WRG gesondert geregelte Zuständigkeit der Gemeinde zur Gewässeraufsicht und -instandhaltung, die von der Gemeinde im eigenen Wirkungsbereich, somit weisungsfrei von organisatorischen oder funktionellen Bundesorganen zu besorgen ist. Die Unabhängigkeit der Gemeinde ist diesfalls (die Forst-AusführungsG werden in mittelbarer Bundesverwaltung vollzogen) aber durch die Bundesaufsicht, die durch den Landeshauptmann oder auf Grund dessen Verordnung durch die Bezirkshauptmannschaft auszuüben ist (vgl. § 3 Abs 1 Bundes-Gemeindeaufsichtsgesetz) begrenzt.

a) Die Wildbachbegehung

Die Gemeinde hat nach § 101 Abs 6 ForstG die Wildbäche und deren Zuflüsse (auch außerhalb des Waldes) in ihrem Gemeindegebiet mindestens einmal jährlich, dies „tunlichst“ nach der Schneeschmelze begehen zu lassen, um Wildbachgefahren durch „Übelstände“ (den Wasserlauf hemmende Gegenstände) vorzubeugen. Nachdem die Wildbachbegehung mindestens einmal jährlich zu erfolgen hat, wird diese auch nach Ereignissen statt-

zufinden haben, die „Übelstände“ erwarten lassen (etwa Unwetter). Außerhalb des Waldes können etwa ins Bachbett gelangtes Material aus Rutschungen oder Steine bzw. Felsen „Übelstände“ sein.

Die Wildbachbegehung ist eine Aufgabe der Hoheitsverwaltung der Gemeinde, zu der (im Regelfall) der Bürgermeister (in erster Instanz) zuständig ist. Die Durchführung wird durch hierzu beauftragte Hilfsorgane (z.B. Gemeindemitarbeiter, beauftragtes Unternehmen; in Tirol Gemeindewaldaufseher) erfolgen. Nach den Forst-AusführungsG der Länder Burgenland und Steiermark sind bei der Wildbachbegehung auch noch Organe des forsttechnischen Dienstes der Bezirksverwaltungsbehörde beizuziehen bzw. Dienststellen der WLW von der beabsichtigen Begehung zu verständigen. Es ist der „erfahrungsmäßige“ Hochwasserbereich, nicht aber das sonstige Einzugsgebiet der Wildbäche zu begehen. Die Begehung ist der Bezirksverwaltungsbehörde mindestens zwei Wochen zuvor anzuzeigen und ist dieser über das Ergebnis der Begehung zu berichten.

b) Die Wildbachräumung

Nach § 101 Abs 6 ForstG hat die Gemeinde die Beseitigung der (bei der zuvor erwähnten Begehung) vorgefundenen Übelstände, wie insbesondere das Vorhandensein von Holz oder anderen den Wasserlauf hemmenden Gegenständen sofort zu veranlassen. Nach § 101 Abs 8 sind die Länder ermächtigt, die Räumung der Wildbäche von den in Abs 6 bezeichneten Gegenständen sowie die Beseitigung sonstiger Übelstände und die Hintanhaltung von Beschädigungen der Ufer, Brücken, Schutz- und Regulierungswerke unter Bedachtnahme auf die erfahrungsmäßigen Hochwasserstände näher zu regeln. Solche Ausführungsbestimmungen bestehen mit Ausnahme von Oberösterreich in allen Ländern. Aber auch in Oberösterreich besteht die Verpflichtung der Gemeinden dieses Landes zur Wildbachräumung schon auf Grund des § 101 Abs 6 ForstG.

Zur Wildbachräumung ist die Gemeinde selbst verpflichtet, wenn nicht im ForstG oder den die Wildbachräumung betreffenden Regelungen der Forst-AusführungsG eine diesbezügliche Verpflichtung sonstiger Personen („Dritter“) normiert ist. Dies ist im Allgemeinen dann der Fall, wenn der Übelstand bloß durch ein Naturereignis verursacht wurde (und keine Verpflichtung Dritter gegeben ist, dieses zu verhindern) oder bei Gefahr im Verzug, wie dies in einigen Forst-AusführungsG geregelt ist (vgl. auch § 131 Abs 5 WRG). Bestehen Räumungspflichten „Dritter“ (z. B. Waldeigentümer, Schlägerungs- oder Bringungsunternehmer sowie Nutzungsberechtigte) können diese von der Gemeinde durch Bescheid (Mandatsbescheid) oder allenfalls unmittelbare Anordnung zur Räumung verpflichtet werden. In diesen Länderregelungen sind teilweise auch Bestimmungen über die Kostentragungs- bzw. Kostenersatzpflicht vorgesehen, wenn die Gemeinde die Räumung durchgeführt hat und der Verursacher bekannt ist oder wird. In Tirol ist zudem geregelt, dass das geräumte Holz oder die gelagerten Gegenstände zugunsten der Gemeinde verfallen.

Wie schon über die Begehung eines Wildbaches ist nach § 101 Abs. 6 ForstG von der Gemeinde auch über dessen allfällige Räumung („Veranlassungen und über deren Erfolg“) der Bezirksverwaltungsbehörde zu berichten.

Die besagten Forst-Ausführungsgesetze der Länder haben bezüglich der Wildbachbegehung und -räumung insbesondere folgende Inhalte:

Burgenland (Burgenländisches Forstauführungsgesetz, §§ 19 bis 21)

Durch gelagertes Holz oder Holz sowie Schlagmaubraum im Zuge von Fällungen, darf der Hochwasserabfluss eines Wildbaches durch den Waldeigentümer (Berechtigtem im Sinne des § 87 Abs 1 und 2 ForstG, Schlägerungsunternehmer, Käufer

von Holz am Stock) nicht behindert werden. Bei der Begehung sind tunlichst Organe des forsttechnischen Dienstes der Bezirksverwaltungsbehörde beizuziehen.

Kärnten (Kärntner Landes-Forstgesetz 1979, §§ 4 bis 10)

Grundsätzlich ist Lagerung von Gegenständen durch die der Hochwasserabfluss eines Wildbaches beeinträchtigt wird, verboten. Auf Antrag des Grundeigentümers hat die Bezirksverwaltungsbehörde festzustellen, ob durch eine Lagerung der Hochwasserabfluss beeinträchtigt wird.

Gefälltes Holz oder auch nicht genutztes Holz, welches in das Bett oder den Hochwasserbereich gelangt ist, ist vom Waldeigentümer und ersterenfalls auch vom Berechtigten im Sinne des § 87 Abs 1 und 2 ForstG, Schlägerungs- oder Bringungsunternehmer zu beseitigen.

Der Waldeigentümer kann seitens der Bezirksverwaltungsbehörde verpflichtet werden, den Hochwasserabfluss gefährdenden Bewuchs zu entfernen.

Die Beseitigung von im Zuge der Begehung vorgefundenen Übelständen hat durch den Verpflichteten, subsidiär durch die Gemeinde zu erfolgen. Bei Gefahr im Verzug hat die Gemeinde, auf Kosten des Verpflichteten, durchzuführen.

Niederösterreich (Niederösterreichisches Forstauführungsgesetz, §§ 18 bis 22)

Durch gelagertes Holz, oder Holz sowie Schlagmaubraum im Zuge von Fällungen, darf der Hochwasserabfluss eines Wildbaches durch den Waldeigentümer (Berechtigtem im Sinne des § 87 Abs 1 und 2 ForstG, Schlägerungsunternehmer, Käufer von Holz am Stock) nicht behindert werden.

Die Räumung von den Hochwasserabfluss hemmenden Gegenständen ist von der Gemeinde sofort zu veranlassen und deren Herkunft festzustellen. Die Bezirksverwaltungsbehörde ist

in Kenntnis zu setzen, welche dem Verursacher die Räumungskosten vorzuschreiben hat.

Salzburg (Salzburger Forstgesetz – Ausführungsgesetz, §§ 9 bis 11)

Gefälltes Holz oder Schlagabfälle sind vom Waldeigentümer oder vom Schlägerungs- oder Bringungsunternehmer aus dem Bett und dem Hochwasserbereich des Wildbaches zu beseitigen. Diese Verpflichtung besteht auch hinsichtlich einhängender Waldflächen, wenn diese Sachen in diese Bereiche abrutschen können. Auch nicht aus einer Nutzung stammendes Holz, welches in das Bett oder den Hochwasserbereich gelangt ist, ist vom Waldeigentümer zu beseitigen, sofern ihn ein Verschulden an der Waldbehandlung trifft. Nicht beseitigbares Holz ist verklausungssicher zu zerkleinern oder zu verbrennen.

Der Waldeigentümer kann seitens der Bezirksverwaltungsbehörde verpflichtet werden, den Hochwasserabfluss gefährdenden Bewuchs zu entfernen. Die Beseitigung von im Zuge der Begehung vorgefundener Übelstände hat durch den Verpflichteten, subsidiär durch die Gemeinde zu erfolgen. Bei Gefahr im Verzug hat die Gemeinde, auf Kosten des Verpflichteten, durchzuführen.

Steiermark (Steiermärkisches Waldschutzgesetz, §§ 17 bis 18)

Bei der Begehung festgestellte Übelstände, die nicht von höherer Gewalt herführen, wie Holz oder sonstige den Wasserlauf hemmende Gegenstände, sind dem Verursacher zur Beseitigung aufzutragen. Kann der Verursacher nicht festgestellt werden oder bei Gefahr im Verzug hat dies durch die Gemeinde zu geschehen.

Der Begehung sind Organe des forst- und wasserbautechnischen Dienstes beizuziehen. Die Dienststellen der WLW sind zeitgerecht zu verständigen.

Tirol (Tiroler Waldordnung 2005, §§ 53 bis 57)

Im Hochwasserabflussbereich dürfen während der hochwassergefährlichen Zeit Holz oder andere den Wasserlauf hemmende Gegenstände nicht gelagert werden. An Wildbacheinhängen (Waldflächen mit Möglichkeit des Abrutschens oder Absturzes von Holz in das Wildbachbett) sind die Schlagflächen sofort zu räumen. Während der Fällung oder Bringung in das Wildbachbett gelangte Baumstämme oder Holzabfälle sind unverzüglich aus diesem zu entfernen. Auf gleiche Weise ist der Hochwasserabflussbereich freizuhalten. Ist eine Entfernung nicht möglich oder nicht wirtschaftlich zumutbar, ist das Holz verklausungssicher zu zerkleinern oder zu verbrennen.

Die Beseitigung der bei der Begehung durch die Gemeinde festgestellten Missstände ist dem Verursacher von der Gemeinde mittels Bescheid aufzutragen und eine Anzeige an die Bezirksverwaltungsbehörde zu erstatten. Ist ein Verpflichteter (Waldeigentümer, Nutzungsberechtigte, Käufer von Holz am Stock, Schlägerungsunternehmer) nicht feststellbar, hat die Gemeinde den Missstand unverzüglich selbst zu beseitigen.

Wien (Gesetz, mit Ausführungsbestimmungen zum Forstgesetz 1975, § 10)

Durch gelagerte Gegenstände darf der Hochwasserabfluss nicht behindert werden. Der für Fällungen Verantwortliche hat vorzusorgen, dass durch abrutschendes Holz oder Schlagabfälle der Hochwasserabfluss nicht behindert wird.

Vorarlberg (Landesforstgesetz, §§ 25 bis 26)

Durch die Lagerung von Holz oder anderen Gegenständen darf der Hochwasserabfluss eines Wildbaches nicht behindert werden. Finden auf Wildbacheinhängen Fällungen oder Bringungen statt, so sind der Waldeigentümer, die sonst verfügbaren Personen und das Schlägerungsunternehmen zur ungeteilten Hand ver-

pflichtet, das daraus stammende, zur Verklausung geeignete Holz unverzüglich aus dem Hochwasserabflussbereich zu entfernen.

Werden im Hochwasserabflussbereich eines Wildbaches Missstände, wie insbesondere das Vorhandensein von Holz oder anderen den Wasserablauf hemmenden Gegenständen, festgestellt, so hat die Gemeinde derjenigen Person, die den Missstand durch Verstoß gegen § 25 verursacht hat, mit Bescheid die Beseitigung des Missstandes innerhalb angemessener Frist aufzutragen. Wenn die verursachende Person der Gemeinde erst später bekannt wird, steht der Gemeinde, sofern sie den Missstand bereits beseitigt hat, das Recht auf Ersatz der Kosten gegen diese Person zu.

1.2. Die Wildbachräumung als Aufgabe der Bezirksverwaltungsbehörde

Die Bezirksverwaltungsbehörde hat nach § 172 Abs 6 ForstG forstbehördliche Aufträge an Waldeigentümer, Einforstungsberechtigte oder andere Personen zu erteilen, wenn diese die forstrechtlichen Vorschriften außer Acht gelassen haben. Auch zur Wildbachräumung sind solche Maßnahmen zu treffen, sofern diesbezügliche Bestimmungen des ForstG oder der ForstauführungsG nicht beachtet wurden. Ein solcher Auftrag ist mittels Bescheid zu erteilen oder bei Gefahr im Verzug unmittelbar anzuordnen.

Als „außer Acht gelassene“ forstrechtliche Vorschriften, weshalb ein forstbehördlicher Auftrag nach § 172 Abs 6 ForstG zur Wildbachräumung zu erlassen ist, ist insbesondere § 58 Abs 3 ForstG zu nennen. Demnach hat die Bringung des Holzes, die auch dessen Zwischenlagerung umfasst, u.a. so zu erfolgen, dass Wasserläufe nicht beeinträchtigt werden und sind im Hochwasserbereich gelagerte Hölzer raschestmöglich wegzuschaffen oder sonst als Hindernis für den Hochwasserabfluss zu beseitigen. Auch § 60 Abs

2 lit b ForstG besitzt insofern Relevanz, als durch die Errichtung, Erhaltung und Benützung einer Bringungsanlage (auch) der Hochwasserabfluss nicht behindert werden darf.

Grundsätzlich ist Voraussetzung eines forstbehördlichen Auftrages nach § 172 Abs 6 ForstG, dass es sich bei der betreffenden Fläche zum Zeitpunkt des Zuwiderhandelns gegen forstrechtliche Vorschriften und zum Zeitpunkt der Erlassung des forstbehördlichen Auftrags um Wald (im Sinne des ForstG) gehandelt hat. Auch ein forstbehördlicher Auftrag der Bezirksverwaltungsbehörde zur Wildbachräumung wird daher nur bezüglich Waldflächen ergehen können. Hingegen betrifft die von der Gemeinde zu veranlassende bzw. durchzuführende Wildbachbegehung und -räumung auch Nichtwaldflächen. Hinzu kommt, dass sich die behördliche Forstaufsicht (Überwachung) im Allgemeinen nur auf Wälder bezieht, sodass Nichtwaldflächen, sofern dort die forstgesetzlichen Bestimmungen nicht anzuwenden sind (§ 2 ForstG), hiervon nicht umfasst sind.

Zu erwähnen ist, dass Verstöße „Dritter“ gegen Verpflichtungen zur Wildbachräumung nach den Forst-AusführungsG oder dem ForstG durch Verwaltungsstrafen seitens der Bezirksverwaltungsbehörde zu ahnden sind.

2. Nach dem WRG

Aus wasserrechtlicher Sicht ist bei der Frage nach der Instandhaltungspflicht an Gewässern zu unterscheiden zwischen Gewässerstrecken, in denen wasserrechtlich bewilligte Anlagen, wie Einbauten in Gewässer, Anlagen am Ufer oder im 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich, Schutz- und Regulierungsbauwerken, Wasserkraftanlagen, Einleitungs-, Entnahmebauwerke, Drainagen und dgl. bestehen und Gewässerstrecken außerhalb solcher Bereiche, der "freien" Fließstrecke.

2.1. Instandhaltungspflicht bei wasserrechtlich bewilligten Anlagen

a) Instandhaltungsverpflichteter

Die Instandhaltungspflicht gemäß § 50 WRG trifft grundsätzlich den Inhaber der wasserrechtlichen Bewilligung, ausgenommen den Fall, dass eine rechtsgültige öffentlich-rechtliche Verpflichtung für einen anderen besteht.

Kann ein Berechtigter für die Anlage nicht mehr ermittelt werden, was bei älteren Regulierungen der Fall sein kann, obliegt die Instandhaltungspflicht nach § 50 Abs 3 WRG den Personen, denen die Anlage zum Vorteil gereicht nach dem Verhältnis des tatsächlichen Nutzens. Können weder Berechtigte noch Vorteilsträger ermittelt werden, trifft die Instandhaltungspflicht bei Anlagen, die mit keiner Wasserbenutzung verbunden sind, wie Schutz- und Regulierungsbauwerken, Einbauten in Gewässer oder in den 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich, deren Eigentümer, wobei in diesem Fall die Erhaltungspflicht eingeschränkt ist (§ 50 Abs 6 WRG).

Wird eine Instandhaltungspflicht durch einen anderen durch eine privatrechtliche Vereinbarung übernommen, werden in der Lehre unterschiedliche Meinungen vertreten. Zum Einen besteht die Ansicht, die Wasserrechtsbehörde habe in diesem Fall in einem wasserpolizeilichen Auftrag nicht den Wasserberechtigten, sondern den Dritten unmittelbar zur Erfüllung der Verpflichtung zu verhalten, demgegenüber vertreten Andere die Meinung, die Behörde habe den Auftrag stets an den Wasserberechtigten zu richten, der gegen den Dritten Regress nehmen kann. Über privatrechtliche Instandhaltungspflichten entscheiden die Gerichte.

Bezüglich der Erhaltung von Vorkehrungen zur unschädlichen Ableitung von Gebirgswässern nach dem WLVG, die nach § 41 Abs 1 WRG einer wasserrechtlichen Bewilligung bedür-

fen und hinsichtlich der Instandhaltung § 50 Abs 6 WRG anzuwenden ist, ist zu erwähnen:

Das WLV-G sieht die Durchführung der in diesem Gesetz geregelten Vorkehrung durch „Unternehmer“ vor. Diese können nach § 9 dieses Gesetzes die Staatsverwaltung, beteiligte Länder, Bezirke, Gemeinden oder andere Interessenten einzeln oder in Gemeinschaft sein.

Nach § 18 WLV-G sind die mit der Ausführung des Unternehmens verbundenen Kosten von den Unternehmern zu tragen, denen auch die Kosten für die fernere Erhaltung des Werkes obliegen, falls die Erhaltungspflicht nicht in anderer Weise geregelt wird.

Nach dieser Bestimmung trifft somit den „Unternehmer“, der der Wasserberechtigte iS des WRG ist, die Instandhaltungspflicht und hat dieser die diesbezüglichen Kosten zu tragen. Sowohl nach dieser Regelung als auch des § 50 Abs 6 WRG sind privatrechtliche Vereinbarungen über Instandhaltungspflichten bzw. rechtsgeschäftliche Übertragungen der Instandhaltungspflichten zulässig (s. etwa OGH vom 30.6.2009, 1 Ob 197/08i).

b) Umfang der Instandhaltungsverpflichtung nach § 50 WRG

Die Instandhaltungsverpflichtung nach § 50 WRG bedeutet die Erhaltung des bewilligungs- und ordnungsgemäßen baulichen Zustandes. Die Erhaltungspflicht erstreckt sich dabei auch auf Zubehör- und Nebenanlagen, wie z.B. Mühlbach, Uferschutzwände eines künstlichen Gerinnes zum Schutz fremder Grundstücke, die Gewässerstrecke im unmittelbaren Anlagenbereich und künstliche Gewässer. Weiters hat der Wasserberechtigte nachteilige Wirkungen seiner Anlagen auf andere Gewässerstrecken außerhalb des unmittelbaren Anlagenbereichs durch entsprechende Maßnahmen zu beheben. Als Erhaltungsmaßnahmen können auch Räumungen und Spülungen von Stauräumen, Kanälen und Ausgleichsbecken

notwendig werden.

Die Instandhaltungsverpflichtung besteht unabhängig davon, ob eine Instandhaltungsmaßnahme in Folge des Betriebs einer Anlage oder auch aus anderen Ursachen, z.B. höherer Gewalt oder Fremdverschulden, notwendig geworden ist. Wurde ein Missstand/Schaden durch einen Dritten verursacht, kann der Verpflichtete lediglich zivilrechtlichen Regress am Verursacher nehmen.

Für die Beurteilung des bewilligungs- und ordnungsgemäßen Bestandes und Betriebs sind die den wasserrechtlichen Bescheiden zugrundeliegenden Projektunterlagen bzw. die Projektbeschreibungen in den wasserrechtlichen Bescheiden zugrundeliegenden Verhandlungsschriften relevant. Ist der bewilligungsgemäße Zustand nicht mehr nachweisbar, gilt der Grundsatz, dass die Anlage so zu erhalten ist, dass durch Bestand und Betrieb einer Anlage öffentliche Interessen und fremde Rechte nicht verletzt werden.

Bei Schutz- und Regulierungswasserbauten bedeutet die Beibehaltung des konsensgemäßen Zustandes insbesondere auch die Erhaltung des der Bewilligung zugrunde liegenden Abfuhrvermögens. An Böschungen und im Rückhalte- oder Abflussbereich einer Regulierung aufkommender Bewuchs oder Anlandungen, die das Abfuhrvermögen vermindern, sind daher als Erhaltungsmaßnahme zu beseitigen. Eine Beibehaltung würde in diesem Fall eine bewilligungspflichtige Änderung gegenüber dem bewilligten Zustand bedeuten.

Wenn kein Wasserberechtigter mehr ermittelbar und von einer Erhaltungspflicht des Eigentümers nach § 50 Abs 6 WRG auszugehen ist, besteht für solche Anlagen aber eine eingeschränkte Erhaltungspflicht. Der Eigentümer hat die Anlage nur soweit zu erhalten, als es zur Verhinderung von Schäden notwendig ist, die durch den Verfall der Anlage entstehen können. Als Verfall gilt auch, wenn eine Anlage ihre Funktion

nicht mehr erfüllen kann. An Böschungen und im Rückhalte- oder Abflussbereich einer Regulierung aufkommender Bewuchs oder Anlandungen sind daher nur insoweit zu beseitigen, als es notwendig ist, um das der wasserrechtlichen Bewilligung zu Grunde liegende Abfuhrvermögen der Regulierung zu erhalten.

Die aufgrund der Erhaltungspflicht notwendig werdende Beseitigung von Bewuchs und Anlandungen steht oftmals im Konflikt zum öffentlichen Interesse an der Erhaltung oder Erreichung eines guten ökologischen Zustandes und der Erhaltung des Natur- und Landschaftsbildes. Insbesondere bei älteren Schutz- und Regulierungswasserbauten, die in der sogenannten "harten" Bauweise errichtet wurden, wäre die Beibehaltung von Bewuchs und Anlandungen sowohl ökologisch als auch für das Natur- und Landschaftsbild erwünscht. Aufgrund der haftungsrechtlichen Konsequenzen, die im Fall der Verletzung der Instandhaltungspflichten drohen, ist es aber erforderlich, dass der Erhaltungspflichtige auf die Erhaltung des bewilligten Abfuhrvermögens achtet. Verletzt der Instandhaltungsverpflichtete seine Verpflichtung, haftet dieser Dritten gegenüber für dadurch verursachte Schäden. In diesem Spannungsfeld konkurrierender öffentlicher Interessen ist daher im Lichte diesbezüglicher höchstgerichtlicher Entscheidungen zur Vermeidung haftungsrechtlicher Konsequenzen dem öffentlichen Interesse an der Beibehaltung eines ausreichenden Hochwasserschutzes der Vorzug vor Interessen der Ökologie und des Natur- und Landschaftsschutzes einzuräumen, insbesondere dann, wenn es um den Schutz des Menschen oder bedeutender Wirtschafts- oder Infrastruktureinrichtungen geht. Es ist jedoch sorgfältig zu prüfen, inwieweit eine Beseitigung von Bewuchs und Anlandungen zur Erhaltung des Abfuhrvermögens erforderlich ist und ist eine Beseitigung nur im unbedingt notwendigen Ausmaß

vorzunehmen. Nicht jeder Baum oder Strauch an der Böschung muss beseitigt werden.

Die Instandhaltungspflicht nach § 50 WRG bezieht sich nur auf wasserrechtlich bewilligte Anlagen. Besteht eine wasserrechtlich bewilligungspflichtige Anlage ohne die erforderliche Bewilligung, hat die Behörde mittels wasserpolizeilichem Auftrag für die Herstellung des gesetzmäßigen Zustandes zu sorgen und kann je nach Sachlage die Beseitigung einer Anlage oder mittels Alternativauftrag die Beantragung einer wasserrechtlichen Bewilligung oder die Beseitigung und Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes innerhalb angemessener Frist auftragen. Solange keine Bewilligung vorliegt und die Anlage auch nicht beseitigt werden muss, kann die Behörde keinen Instandhaltungsauftrag nach § 50 WRG erlassen. Entsteht einem Dritten durch eine solche konsenslose Anlage ein Schaden, kann dieser gegen den Eigentümer oder Betreiber Schadenersatzansprüche und einen Unterlassungs- oder Beseitigungsanspruch nach den nachbarrechtlichen Bestimmungen am Zivilrechtsweg geltend machen.

Instandhaltungsmaßnahmen bedürfen keiner wasserrechtlichen Bewilligung. Maßnahmen können aber nur dann als bewilligungsfrei Instandhaltungsmaßnahmen gesehen werden, wenn sie dem Bestand und Betrieb der Anlage dienen und diese nicht qualitativ oder quantitativ so ändern, dass die bei der Bewilligung zu berücksichtigende Interessenslage berührt wird. Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen Änderungen gegenüber der wasserrechtlichen Bewilligung vorgenommen, unterliegt die Maßnahme der Bewilligungspflicht. Schon die Verwendung anderer Materialien (z.B. Errichtung eines Betonwehrs statt eines Holzwehrs) kann eine bewilligungspflichtige Maßnahme darstellen.

Desgleichen sind auch Räumungen und Spülungen von Stauräumen, Kanälen, Ausgleichs-

becken – auch wenn sie als Erhaltungsarbeit notwendig sind – bewilligungspflichtig, wenn diese nicht schon bei der wasserrechtlichen Bewilligung berücksichtigt und mitbeurteilt wurden und deren Auswirkungen auf das Gewässer das Maß der Geringfügigkeit überschreiten. Solche Maßnahmen können die Beschaffenheit von Gewässern durch Trübung, Verlagerung von Feststoffen, Störung der ökologisch bedeutsamen Rahmenbedingungen beeinträchtigen. Bloß geringfügige Einwirkungen können als Bagatellfälle toleriert und ohne Bewilligung durchgeführt werden.

c) Konsequenzen der Verletzung der Instandhaltungspflicht

Die Instandhaltungspflicht besteht kraft Gesetzes, wird dieser nicht nachgekommen, hat die für die Anlage zuständige Wasserrechtsbehörde den Verpflichteten mittels wasserpolizeilichem Auftrag (§ 138 iVm § 50 WRG) zur Durchführung der notwendigen Instandhaltungsarbeiten zu verpflichten.

Die Verletzung der Instandhaltungspflicht stellt auch einen Verwaltungsstraftatbestand nach § 137 WRG dar. Daneben besteht – wie bereits angeführt – eine zivilrechtliche Haftung nach den Bestimmungen des Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuches (ABGB). Entsteht einem Dritten durch die Verletzung der Instandhaltungspflicht ein Schaden, kann er diesen im Zivilrechtsweg geltend machen.

2.2. Erhaltungspflichten in der "freien" Fließstrecke

Soweit ein Gerinne nicht zu einer Anlage gehört (künstliches Gerinne), in einem natürlichen Gewässer keine wasserrechtlich bewilligte Anlage und somit Instandhaltungsverpflichtung nach § 50 WRG besteht, stellt sich die Frage, ob und inwieweit Erhaltungspflichten am Gewässer bestehen und wen diese Erhaltungspflichten treffen.

Instandhaltung der Gewässer (Gewässerpflege) ist

notwendig, um einen möglichst ungehinderten Ablauf von Hochwässern und die Vermeidung von zusätzlichen Hochwassergefahren und -schäden sicherstellen, ist aber auch für den ökologischen Zustand des Gewässers von Bedeutung. Zudem werden öffentliche Gewässer als öffentliches Gut angesehen, das der Allgemeinheit zur Ausübung des Gemeingebrauchs zur Verfügung stehen soll. Gehölzpflege, Entfernung von Bewuchs und Anlandungen, Räumungen von Sohl- und Uferanlandungen sind daher als Gewässerpfleßmaßnahmen durchzuführen. Die Instandhaltung der Gewässer umfasst dabei nicht nur das eigentliche Gewässerbett bis zur Wasseranschlagslinie, sondern auch das Ufer und den 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich, deren Beschaffenheit maßgeblich ist für die Hochwasserabfuhr und den ökologischen Zustand des Gewässers.

Auf Grund der Bedeutung von Erhaltungsmaßnahmen an natürlichen Gewässern ist ein gesamter Abschnitt (4. Abschnitt) des WRG dem Thema Abwehr und Pflege der Gewässer gewidmet. Dieser 4. Abschnitt zielt auf den Schutz von Menschen und Sachen vor den schädlichen Wirkungen des Wassers, insbesondere durch Hochwasser und als Folge anthropogener Veränderung des Wasserlaufs. Das WRG normiert keine Instandhaltungsverpflichtungen, die direkt wirksam werden, es berechtigt einerseits die Ufereigentümer zur Setzung bestimmter Maßnahmen um sich vor den schädlichen Auswirkungen der Gewässer zu schützen, andererseits sieht es in §§ 47 und 48 Möglichkeiten zum Tätigwerden der Wasserrechtsbehörde vor.

Gemäß § 48 Abs 1 WRG dürfen bei Gewässern, die häufig ihre Ufer überfluten, an den Ufern und innerhalb der Grenzen des Hochwasserabflusses (Überschwemmungsgebietes, 30-jährlicher Hochwasserabflussbereich) keine Ablagerungen vorgenommen werden, die Wasserverheerungen erheblich vergrößern oder die

Beschaffenheit des Wassers wesentlich beeinträchtigen können. Gemäß Abs 2 kann der Landeshauptmann, soweit dies zu Instand- und Reinhaltung von Gewässern sowie zur Vermeidung von Wasserschäden für bestimmte Gewässerstrecken notwendig ist, durch Verordnung jede Lockerung und den Abbruch des Erdreiches fördernde Art der Bodenbenutzung, die Ablagerung von Abfällen und anderen die Beschaffenheit der Gewässer beeinträchtigenden Stoffen an den Ufern und in Überschwemmungsgebieten und die Verwendung näher zu bezeichnender Stoffe zur Düngung oder Schädlingsbekämpfung verbieten.

Gemäß § 41 Abs 3 WRG sind die Ufereigentümer befugt, kleine Anrainerschutzbauten wie Stein-, Holz- und andere Verkleidungen zum Schutz und zur Sicherung ihres Ufers, sowie die Räumung des Bettes und Ufers bewilligungsfrei durchzuführen.

Andererseits können den Eigentümern von Ufergrundstücken im Interesse der Instandhaltung der Gewässer sowie zur Hintanhaltung von Überschwemmungen durch einen Bescheid der Wasserrechtsbehörde gemäß § 47 WRG folgende Maßnahmen aufgetragen werden:

- Die Abstockung und Freihaltung der Uferböschungen und der im Bereiche der regelmäßig wiederkehrenden Hochwässer gelegenen Grundstücke von einzelnen Bäumen, Baumgruppen und Gestrüpp und die entsprechende Bewirtschaftung der vorhandenen Bewachsung;
- die entsprechende Bepflanzung der Ufer und Bewirtschaftung der Bewachsung;
- die Beseitigung kleiner Uferbrüche und Einrisse und die Räumung kleiner Gerinne von Stöcken, Bäumen, Schutt und anderen den Abfluss hindernden oder die Ablagerung von Sand und Schotter fördernden Gegenständen, soweit dies keine besonderen Fachkenntnisse erfor-

dert und nicht mit beträchtlichen Kosten verbunden ist.

Die Möglichkeiten von einer Anordnung nach § 47 WRG Gebrauch zu machen sind somit begrenzt, teilweise auf kleine Gerinne beschränkt. Wann ein „kleines Gerinne“ vorliegt, ist von der Behörde im Einzelfall zu beurteilen. Ebenso, ob besondere Fachkenntnisse für die Durchführung von Maßnahmen erforderlich und deren Durchführung mit beträchtlichen Kosten verbunden sind.

Bei Gefahr im Verzug können die erforderlichen Maßnahmen mittels einstweiliger Verfügung nach § 122 WRG angeordnet werden. In dringenden Fällen hat die Ortspolizei (eigener Wirkungsbereich der Gemeinde) die im Interesse der öffentlichen Sicherheit notwendigen vorläufigen Maßnahmen zu treffen.

Die Beurteilung, inwieweit Instandhaltungsmaßnahmen an Gewässern zu setzen sind, muss mitunter – so wie bei bewilligten Anlagen – in einem Spannungsfeld konkurrierender öffentlicher Interessen erfolgen. Die Beibehaltung von Uferbewuchs ist für den guten ökologischen Zustand des Gewässers, die Festigkeit der Ufer und den Natur- und Landschaftsschutz wichtig, übermäßiger Uferbewuchs kann jedoch die Hochwassergefahr erhöhen. Eine genaue Prüfung und Abwägung der berührten öffentlichen Interessen im Einzelfall ist daher erforderlich.

Neben dem WRG enthält auch das Forstrecht (ForstG und Forst-AusführungsG) Bestimmungen betreffend Instandhaltungsmaßnahmen bzw. -verpflichtungen an Wildbächen. Ziel dieser Bestimmungen ist im Wesentlichen auch, die schädlichen Auswirkungen von Hochwässern im Einzugsgebiet von Wildbächen zu minimieren. Die Ziele des WRG decken sich damit weitestgehend mit denen des Forstrechts.

Sowohl die maßgeblichen Bestimmungen des WRG als auch des ForstG werden, ausgenommen die von den Gemeinden zu vollziehenden

Wildbachbegehung und –räumung nach § 101 Abs 6 bis 8 und den Forst-AusführungsG, durch die Bezirksverwaltungsbehörden vollzogen. Diese haben aber im Sinne der Gesetzmäßigkeit des Vollzugs darauf zu achten, ob sie nun als Wasserrechtsbehörde oder als Forstbehörde tätig werden.

Nach welchen Bestimmungen hat die Bezirksverwaltungsbehörde nun vorzugehen?

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei Wildbächen primär das Forstrecht anzuwenden ist, welches spezielle Bestimmungen über die Instandhaltung (Räumung) der Wildbäche enthält. Soweit aber mit Instrumenten des Forstgesetzes nicht das Auslangen gefunden werden kann, ist zu prüfen, ob die Voraussetzungen für ein Vorgehen nach den Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes, insbesondere § 47 WRG, gegeben sind.

Gewässeraufsicht

Das WRG verpflichtet die Wasserrechtsbehörde die in ihren örtlichen Zuständigkeitsbereich fallenden Gewässer und Wasseranlagen nach Maßgabe der §§ 130 bis 136 WRG zu beaufsichtigen (Gewässeraufsicht).

Die Gewässeraufsicht umfasst nach § 130 WRG die Überwachung der Einhaltung der Rechtsvorschriften sowie der im Einzelnen für Wasserbenutzungsanlagen getroffenen Vorschriften (Gewässerpolizei) und die Überprüfung des Zustandes, insbesondere des hydromorphologischen Zustandes der Gewässer, Ufer und Überschwemmungsgebiete, einschließlich der nach den §§ 38, 40 und 41 bewilligten Anlagen (Einbauten in Gewässer bzw. in den 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich, Entwässerungsanlagen und Schutz- und Regulierungswasserbauten) und der zum öffentlichen Wassergut gehörenden Grundstücke (Gewässerzustandsaufsicht). Die Überwachung der bewilligten Anlagen liegt

in der Zuständigkeit der Wasserrechtsbehörde, die für die Bewilligung der Anlage zuständig war. Die Gewässerzustandsaufsicht liegt nach den Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes grundsätzlich bei den Bezirksverwaltungsbehörden. Im Bedarfsfall kann die Aufsicht von der Oberbehörde wahrgenommen werden. Hinsichtlich Donau, Grenzgewässer und der Wildbäche kann der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ebenfalls Kontrollen vornehmen und vom Ergebnis den örtlich zuständigen Landeshauptmann in Kenntnis setzen.

§ 131 Abs 4 WRG besagt, dass bei der Gewässeraufsicht eine entsprechende Mitwirkung der Gemeinden vorgesehen werden kann; die ihnen in Wildbachgebieten nach besonderen Vorschriften obliegenden Aufgaben bleiben unberührt. Das Forstgesetz verpflichtet die Gemeinden bei Wildbächen zu bestimmten Überwachungsmaßnahmen, diese Tätigkeit der Gemeinden stellt eine Gewässeraufsichtstätigkeit dar.

§ 132 WRG ermöglicht auch die Betrauung von Privatpersonen mit Aufgaben der Gewässeraufsicht. Diese Gewässeraufsichtsorgane müssen bestimmte im WRG genannte Voraussetzungen erfüllen, sind vom Landeshauptmann zu bestätigen, sie sind zu vereidigen und mit Dienstausweis und Dienstabzeichen zu versehen.

Bei der Durchführung der Gewässerzustandsaufsicht sind die für die bauliche Betreuung der gewässerzuständigen Stellen heranzuziehen. Auf Grundlage dieser Bestimmung wird die Wildbach- und Lawinenverbauung in manchen Bundesländern im Wege der Amtshilfe für die Wasserrechtsbehörde im Rahmen der Gewässeraufsicht tätig.

§ 133 Abs 4 WRG besagt, dass im Rahmen der Gewässeraufsicht für die unverzügliche Behebung kleinerer Schäden und die Entfernung von Abflusshindernissen – gegebenenfalls im Sinne des § 47 – Sorge zu treffen ist. In dringenden Fällen hat nach § 131 Abs 5 WRG die Ortspoli-

zeibehörde (Bürgermeister) die im Interesse der öffentlichen Sicherheit notwendigen vorläufigen Maßnahmen zu treffen und hierüber der Wasserrechtsbehörde zu berichten.

Im Rahmen der Gewässeraufsicht werden Besichtigungen und Erhebungen vor Ort vorgenommen. Gewässeraufsichtsorgane haben das Recht, zur Durchführung der Kontrolltätigkeit fremde Grundstücke und Anlagen zu betreten, soweit dies notwendig ist. Die Eigentümer von Grundstücken und Wasserberechtigte sind nach § 72 WRG verpflichtet, zur Durchführung der Gewässeraufsicht das Betreten und Benutzen ihrer Grundstücke zur Vornahme von Erhebungen und Untersuchungen insoweit zu dulden, als sich dies als unbedingt notwendig erweist. Im Falle des Widerstandes der Betroffenen ist in einem Verfahren nach § 72 die Duldungsverpflichtung bescheidmäßig zu konkretisieren. Nach Vorliegen eines rechtskräftigen Bescheides kann diese Duldungsverpflichtung zwangsweise durchgesetzt werden. In dringenden Fällen können unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit Zwangsmittel in Anspruch genommen werden.

§ 135 WRG sieht darüber hinaus vor, dass Gewässerstrecken in Gebieten dichter Besiedlung, zahlreicher Wasseranlagen oder häufiger Überschwemmungen einer Beschau zu unterziehen sind. Diese Beschau hat der Landeshauptmann oder nachgeordnete Behörden durchzuführen. Sonst in Betracht kommende Dienststellen, Wasserverbände oder Wassergenossenschaften können damit betraut werden. Gemeinden, sonst beteiligte Dienststellen, Wasserverbände und Wassergenossenschaften, Wasserberechtigte und Fischereiberechtigte sind von der Durchführung der Gewässerbeschau rechtzeitig zu verständigen. Mit der Gewässerbeschau soll ein Überblick über den Zustand von Gewässer, Ufer, den vorhandenen Schutz- und Regulierungswasserbauten, Wasserbenutzungs- und sonstigen Wasseranlagen

gewonnen werden. Zudem können örtliche wasserwirtschaftliche Probleme und mögliche Lösungen erörtert werden.

Hinsichtlich des ForstG und des WLV-G ist zur Gewässeraufsicht Folgendes zu erwähnen: Neben der Gewässeraufsicht der Gemeinde durch die bereits dargestellte Wildbachbegehung nach § 101 Abs 6 ForstG und die Forstaufsicht der Bezirksverwaltungsbehörde, die hinsichtlich Waldflächen auch betreffend der Wildbachräumung wahrzunehmen ist, bestehen Aufsichtsaufgaben des FTDfWL.

§ 19 WLV-G regelt, dass die „fernere“ Aufsicht über die Instandhaltung des durch die baulichen oder forstlich-biologischen Vorkehrungen geschaffenen Zustandes unbeschadet der sonstigen Vorschriften über die Gewässeraufsicht der zuständigen Sektion der Wildbach- und Lawinenverbauung obliegt. Mit forstlich-biologischen Maßnahmen sollen etwa Geschiebequellen durch Aufforstungen stabilisiert werden.

Das WLV-G, welches seit 1884 existiert und mit Art II der WRG-Novelle 1959, BGBl. Nr. 54/1959, einmalig geändert wurde, beinhaltet Regelungen über Vorkehrungen zur möglichen Vorbeugung von Wildbach- und Lawinengefahren. In § 2 werden diese demonstrativ aufgezählt und werden dort Bauten und sonstige Vorkehrungen, wie ingenieur- oder forstlich-biologische bzw. flächenwirtschaftliche Maßnahmen genannt. Nach § 1 dieses Gesetzes finden für die Anordnung und Durchführung der Vorkehrungen die wasser- und forstrechtlichen Vorschriften Anwendung, sofern nicht im WLV-G selbst abweichende Bestimmungen enthalten sind. Dieses Gesetz bezieht sich auf „Gebirgswässer“, die aber nicht definiert werden. Auf Grund der Bezugnahmen im VII. Abschnitt des ForstG ist aber davon auszugehen, dass darunter Wildbäche im Sinne des ForstG zu verstehen sind.

Nach der vorgenannten Bestimmung des § 19 WLV-G kommt in Bezug auf Wildbäche

(Gebirgswässer) daher der jeweiligen Sektion des FTDfWLv eine Art Gewässerzustandsaufsichtsaufgabe zu. Diese ist auf den durch Vorkehrungen nach dem WLv-G geschaffenen Zustands beschränkt, d.h. in Bezug auf Wildbäche auf den durch Schutzwasserbauten und forstlich-biologischen Vorkehrungen geschaffenen Zustands dieser Gewässer.

§ 19 WLv-G normiert, dass diese Aufsichtsaufgabe der Sektion des FTDfWLv unbeschadet der sonstigen Vorschriften über die Gewässeraufsicht besteht. Somit wird schon durch diese Bestimmung normiert, dass etwa die wasserrechtliche Aufsicht nach §§ 130 ff WRG durch die hierfür zuständigen Behörden oder die Wildbachbegehung nach § 101 Abs 6 ForstG durch die Gemeinde durch diese Aufsichtsaufgabe des FTDfWLv nicht obsolet oder eingeschränkt wird.

Zu erwähnen ist die Bestimmung des § 102 Abs 5 lit. b ForstG. Demnach kommt die Überwachung forstlich-biologischer Maßnahmen sowie die Obsorge für die Erhaltung der mit diesen Maßnahmen zusammenhängenden Anlagen den Dienststellen des FTDfWLv zu, wenn diese Maßnahmen von diesen Dienststellen gemäß dem VII. Abschnitt des ForstG durchgeführt wurden. Wenn solche Maßnahmen daher zum Schutz vor Wildbachgefahren getätigt wurden, kommen insofern dem FTDfWLv ebenso Aufgaben zu.

Weiters ist auf die Bestimmung des § 102 Abs 6 ForstG hinzuweisen. Dort ist angeführt, dass für die Überwachungs- und Erhebungstätigkeiten der Dienststellen des FTDfWLv in den Einzugsgebieten § 172 Abs. 1 dritter Satz sinngemäß Anwendung findet. Aus dieser Bestimmung geht daher auch hervor, dass die besagten Dienststellen Überwachungstätigkeiten in den Einzugsgebieten der Wildbäche durchzuführen haben. Insofern dürfen die Organe des FTDfWLv Wald- und Nichtwaldflächen betreten, Forststraßen und sonstige Privatstraßen befahren und Auskünfte von Eigentümern von Wald- und Nichtwaldflä-

chen verlangen, soweit diese jeweils für die Überwachungs- und Erhebungstätigkeit erforderlich ist.

In der Verordnung über den Aufgabenbereich der Dienststellen und des BMLF in Angelegenheiten der WLv (als „WLv-AufgabenV“ bezeichnet), BGBl. Nr. 507/1979, werden als Aufgabe der jeweils zuständigen Gebietsbauleitung der Betreuungsdienst und die Durchführung der Überwachungs- und Erhebungstätigkeit in den Einzugsgebieten einschließlich der Gewässeraufsicht genannt. Mit dem „Betreuungsdienst“ wird auf § 28 Abs 4 Wasserbautenförderungsgesetz 1985 (WBFG) Bezug genommen, betrifft daher „nur“ die Förderung. Eine Änderung der wasserrechtlichen Gewässeraufsicht wird sich daher aus dieser Bestimmung nicht ergeben.

Nach § 131 Abs 3 WRG kann der BMLFUW hinsichtlich Wildbäche ebenfalls Kontrollen vornehmen. Folglich wird neben der in der „WLv AufgabenV“ genannten Gewässeraufsichtstätigkeit des FTDfWLv, die ohnehin auf die bezüglich des Schutzes vor Wildbachgefahren relevante Gewässerzustandsaufsicht beschränkt sein wird, die Gewässeraufsicht nach dem WRG hinsichtlich des Zustandes der Wildbäche durch die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde durchzuführen sein.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. Rosemarie Friesenecker
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung,
Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht
Kärntnerstraße 12, 4020 Linz
rosemarie.friesenecker@ooe.gv.at

Mag. Rainer Hinterleitner
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. I/3 – Zentrale
Rechtsdienste, Forstrecht, Arten- und Naturschutz
Stubenring 1, 1010 Wien
rainer.hinterleitner@lebensministerium.at



dienesch | laner | prax

Ziviltechniker für Kulturtechnik u. Wasserwirtschaft,
Forst- und Holzwirtschaft

Ziegeleistraße 34
5020 Salzburg
salzburg@dlp.at

www.dlp.at

Bahnhofstraße 83
4800 Attnang-Puchheim
attnang@dlp.at

- Wildbachschutz u. Lawinensicherheit
- Hochwasserschutz
- Gefahrenzonenplanung
- Lawinenverbauung
- Wildbachverbauung
- Gutachten und Bauleitung



die leistungsstarken planer



Kessler Ges.m.b.H.

Transporte u. Erdbau

A-6754 Klösterle 84b

Tel. 0664 / 502 42 16 Fax 05582 / 301 62

info@transporte-kessler.com

www.transporte-kessler.com

ALBERT PICHLER, DIETER STÖHR

Modell der Wildbachbetreuung in Tirol

Monitoring of torrents and their protective infrastructure in Tyrol

Zusammenfassung:

Seit 2008 wird die Wildbachbetreuung in Tirol in enger Zusammenarbeit von Gemeinden, Wildbach- und Lawinenverbauung und Wasserrechts- und Naturschutzreferaten der Bezirkshauptmannschaften abgewickelt. Das Land Tirol hat eine eigene WEB-Applikation entwickelt, die die Arbeitsabläufe bei der Begehung, Schadensdokumentation und Schadensbeseitigung genau vorgibt. Seit Projektbeginn werden von den Waldaufsehern der Gemeinden mehr als 2.000 Wildbachbegehungen durchgeführt und 2.000 Abflusshindernisse und Schäden an Regulierungsbauten beseitigt. Das Tiroler Modell leistet damit einen wesentlichen Beitrag zum vorbeugenden Schutz vor Naturgefahren unter voller Beachtung der komplexen rechtlichen Zuständigkeit.

Stichwörter:

Wildbachbetreuung, Tirol, Wildbachbegehung, laufende Überwachung

Abstract:

Monitoring torrent catchments and dams is an effective control measure for natural hazards. In the Tyrol this task is organized by a cooperation of municipalities, the Austrian Torrent and Avalanche Control Service and the district government. The Tyrolean regional government has developed a WEB application which supports the whole workflow. Local foresters document run-off barriers and damage to protective structures, the district offices of the Austrian Torrent and Avalanche Control Service evaluate these observations and provide advice about the necessary measurements. The communities then order and pay for the measures. Two-thousand inspection tours are performed annually and more than 2,000 run-off barriers and damages to the protective infrastructure have been completed since the start of the project in 2008.

Keywords:

Torrent maintenance, Tyrol, torrent inspection, on-going monitoring

Einleitung

Die jährliche Begehung der Wildbäche ist eine Aufgabe, die den Gemeinden im Forstgesetz 1975 zugewiesen wurde. Zahlreiche Gemeinden waren sich in der Vergangenheit dieser Verantwortung nicht bewusst und haben diese Aufgabe entweder vernachlässigt oder waren der Meinung, dass die Gebietsbauleitungen der Wildbach- und Lawinenverbauung diese Begehungen von sich aus durchführen. Vor allem in verbauten Bachabschnitten ist dies auch tatsächlich so geschehen, in der Mehrzahl der unverbauten Wildbäche ist eine Begehung aber unterblieben. Zahlreiche Hochwasser- und Murenereignisse in der Vergangenheit haben aber die Bedeutung einer Pflege der Hochwasserabflussbereiche wieder ins öffentliche Bewusstsein gerückt, da durch Wildholz große Schäden verursacht und die Hochwassersituation z.T. deutlich verschärft wird (Waldner et al., 2007). Auch die aus rechtlichen Gründen erfolgte Kündigung der Betreuungsverträge, die die Gebietsbauleitungen mit den Gemeinden in der Vergangenheit abgeschlossen haben, hat den Bedarf für eine Ersatzlösung geschaffen. Ohne eine

praxistaugliche Alternative wären die Begehung der Wildbäche und die laufende Überwachung der Schutzbauten in Tirol in den meisten Fällen unterblieben.

Grundlagen und Voraussetzungen des Tiroler Modells

Ausgangspunkt der Überlegungen für eine Ersatzlösung war die Art und Weise, wie die Wildbachbetreuung in Osttirol bereits organisiert war:

- In Osttirol wird seit 1995 gezielt an der Verbesserung der Wildbachbetreuung gearbeitet. Regelmäßige Wildbachbegehungen werden hier seit Jahren als Voraussetzung für eine effiziente Umsetzung von Gewässerpflegemaßnahmen betrachtet.
- Die „Wildbachbegehung – Arbeitsunterlagen für die Gemeinden“ wurden von der WLW Osttirol gemeinsam mit dem Forstjuristen der BH Lienz, dem Waldaufseher, dem Amtsleiter sowie dem Waldaufseher einer ausgewählten Gemeinde zusammengestellt und auf ihre Durchführbarkeit erprobt.

- Die Wildbachbegehungen in einer Gemeinde, verbunden mit den notwendigen Aufzeichnungen (Begehungsprotokolle) wurden grundsätzlich vom örtlich verantwortlichen Waldaufseher für ungesicherte Bäche und vom Wildbachaufseher für verbaute Bäche durchgeführt.
- Die Gemeindewaldaufseher wurden von der Gebietsbauleitung über Art und Umfang der Erhebungen im Wildbach unterrichtet. Die Gemeindeamtsleiter wurden als Vollzugsorgane in die Thematik eingeführt und über die Vorgangsweise der Mängelbehebung aufgeklärt. Durchführungsprobleme und Verbesserungsvorschläge wurden / werden jährlich besprochen.
- Der Waldaufseher ist ortskundig, kennt und verständigt berührte Grundeigentümer, koordiniert forstliche Nutzungen und auch Wildholzräumungen gemeinsam mit dem Wildbachaufseher und bietet vor Ort Hilfestellung bei der Umsetzung von Gewässerpflegemaßnahmen.
- Die Gemeinden erkennen mit dieser „Wildbachbetreuung“ die Schwachstellen ihrer Wildbäche. Es gilt das Motto „Wasserwege und Verkehrswege sind gut, solange Wasser und Verkehr fließen kann“.

Aufbauend auf den Erfahrungen des erfolgreichen Osttiroler Systems wurde im Jahr 2006 von der Sektion Tirol der WLV, dem Land Tirol und dem Tiroler Gemeindeverband ein gemeinsames Projekt gestartet, dessen Ziel die Einführung eines einheitlichen Systems der Wildbachbetreuung in ganz Tirol war.

Als erster Schritt wurde der bestehende Gewässergraph des Landes Tirol von der Tirsstation der Landesbaudirektion überarbeitet. Eine GIS-Analyse der laut Forstgesetz zu begehenden

Gewässerabschnitte ergab eine jährliche Begehungsstrecke von 16.000 km. Die hätte eine durchschnittliche Begehungslänge von jährlich zumindest 60 km für jeden Waldaufseher bedeutet, ein von vornherein nicht zu bewältigender und nach fachlicher Einschätzung der Gebietsbauleitungen auch nicht notwendiger Aufwand. In Absprache mit den Abteilungen für Forst- und Wasserrecht im Amt der Tiroler Landesregierung wurde eine Definition von Kriterien für die fachlich notwendigen Begehungsintervalle von Bachabschnitten entwickelt. Sämtliche Gewässer innerhalb der verordneten Einzugsgebiete wurden von den Gebietsbauleitungen nach diesem Schema in 1-jährige, 5-jährige und nicht vordringlich zu begehende Bachabschnitte klassifiziert. Diese Ausscheidung wurde über ein eigens entwickeltes WEB-GIS-Tool des Landes Tirol durchgeführt.

Mit dieser Klassifikation der Begehungsstrecken konnte der Aufwand ohne wesentliche Qualitätseinbußen um 85 % reduziert werden. Derzeit liegt die jährliche Begehungsstrecke bei ca. 2.500 km.

Parallel zur Optimierung der Begehungsstrecken begann die Entwicklung eines EDV-Tools zur Dokumentation und institutionenübergreifenden Bearbeitung der Abflusshindernisse und von Schäden an Schutzbauwerken. Durch die Einbindung der WEB-Applikation ins Portal Tirol konnte sichergestellt werden, dass eine exakte Rollendefinition (räumlich, organisatorisch) mit Einbindung aller beteiligten Institutionen (WLV, Gemeinden, Wasser- und Naturschutzreferate der Bezirkshauptmannschaften, Öffentliches Wasser- und Naturschutzreferat der Landesregierung) möglich war.

Der gemeinsam entwickelte Workflow (Abb. 1) integriert sämtliche Elemente der Wildbachbegehung und der laufenden Überwachung der Schutzbauten gemäß ONR 24803 (2008) von der Dokumentation der Begehung bis zur Aufarbeitung der Abflusshindernisse.

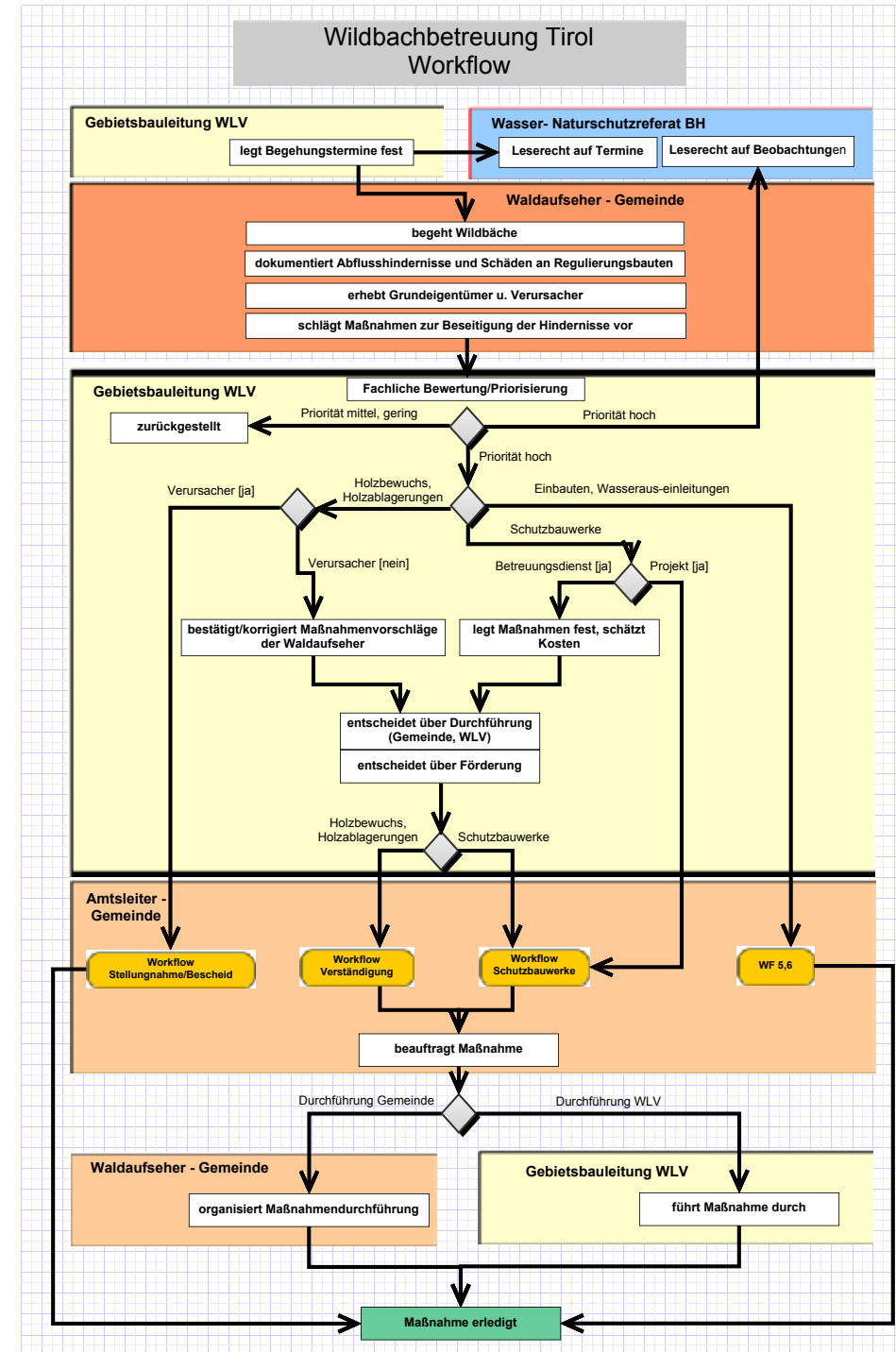


Abb. 1: Basisworkflow Wildbachbetreuung Tirol

Fig. 1: Monitoring torrents and protective infrastructure in Tirol - workflow

Rollendefinition bei der Wildbachbetreuung Tirol

Zentrale Voraussetzung eines funktionierenden Arbeitsablaufes ist eine exakte Definition von Aufgaben und Zuständigkeiten. Folgende Rollen sind bei der Wildbachbetreuung Tirol definiert:

- Waldaufseher (Gemeindebediensteter)
 - begeht Wildbäche
 - dokumentiert alle Abflusshindernisse und Mängel an Schutzbauten
 - erhebt Grundeigentümer und Verursacher
 - schlägt Maßnahmen zur Beseitigung der Hindernisse vor
 - organisiert Aufarbeitungsmaßnahmen
- Wildbachaufseher (Mitarbeiter der Gebietsbauleitung der WLV)
 - legt Begehungstrecken und -termine fest
 - priorisiert und bewertet Beobachtungen der Waldaufseher
 - bestimmt über Förderfähigkeit und Zuständigkeit bei der Durchführung der Maßnahmen

- organisiert Aufarbeitungsmaßnahmen
- bestätigt sachliche Richtigkeit der eingereichten Rechnungen
- löst Förderung bei AMA aus (4-Augen-Kontrolle durch Landesforstdirektion)
- Gemeinde
 - informiert Grundeigentümer
 - holt Stellungnahmen von Verursachern ein
 - erstellt nötigenfalls Räumungsbescheide
 - beauftragt Maßnahmen
 - bezahlt Maßnahmen, reicht Rechnungen zur Förderung ein

Schulung und Betreuung im laufenden Betrieb

Um die Qualität der Wildbachbetreuung laufend zu verbessern und auf hohem Niveau zu halten, sind Schulungen der MitarbeiterInnen aller beteiligten Projektpartner unabdingbar. Folgende Standards werden dabei angestrebt:

Waldaufseher:

- Integration der Wildbachbetreuung in

vorher



nachher



Abb. 2: Zerkleinern von Wildholzablagerungen in einem Wildbach bei schwierigen Bringungsverhältnissen

Fig. 2: Cutting of timber in a torrent with difficult hauling conditions

- den Lehrplan des Waldaufseherlehrganges des Landes Tirol, als Bestandteil des Unterrichtsfaches „Alpine Naturgefahren“ (Gesamtausmaß: 70 Wochenstunden, davon 20h Wildbachbetreuung),
- 1-tägige Schulung aller Waldaufseher bei Projektstart 2008
- Alle 2 Jahre Schulungen zur Auffrischung und Vertiefung
- Jährliche Evaluierung der Ergebnisse durch die Projektleitung

Wildbachaufseher

Jährliches Treffen zur Abstimmung, zum Erfahrungsaustausch und zur Weiterentwicklung der Wildbachbetreuung

Gemeinden

Halbtägige Schulung zu Beginn des Projektes, Schulungsschwerpunkt 2013 geplant.

Auch die Betreuung der EDV-Anwendung hat sich als sehr wesentlich herausgestellt, da sich im laufenden Betrieb immer wieder Änderungs-

wünsche und Schwachstellen ergeben haben. Beispielsweise hat sich jener Teil, der von den Gemeinden bearbeitet werden muss, als nicht besonders benutzerfreundlich herausgestellt, wodurch die Bearbeitung durch die Gemeinden in einzelnen Gemeinden ins Stocken geraten ist. Eine neue Version mit einem übersichtlicheren und inhaltlich gestrafften Workflow soll rechtzeitig vor der Begehungssaison 2013 Abhilfe schaffen.

Bilanz und Erfahrungen nach 5 Jahren Betrieb

Die Wildbachbetreuung wird seit dem Jahr 2008 einheitlich in ganz Tirol durchgeführt und praktisch ausschließlich über die EDV-Anwendung Wildbachbetreuung im Portal Tirol abgewickelt, die alle Bearbeitungsschritte abdeckt.

Insgesamt müssen in Tirol Wildbäche mit einer Gesamtlänge von 2.127 km jährlich und 2.047 km im 5-jährigen Intervall begangen werden, was eine jährlich zu begehende Gesamtlänge von 2.536 km ergibt. 85 – 90% dieser Vorgaben werden auch tatsächlich jedes Jahr erreicht.

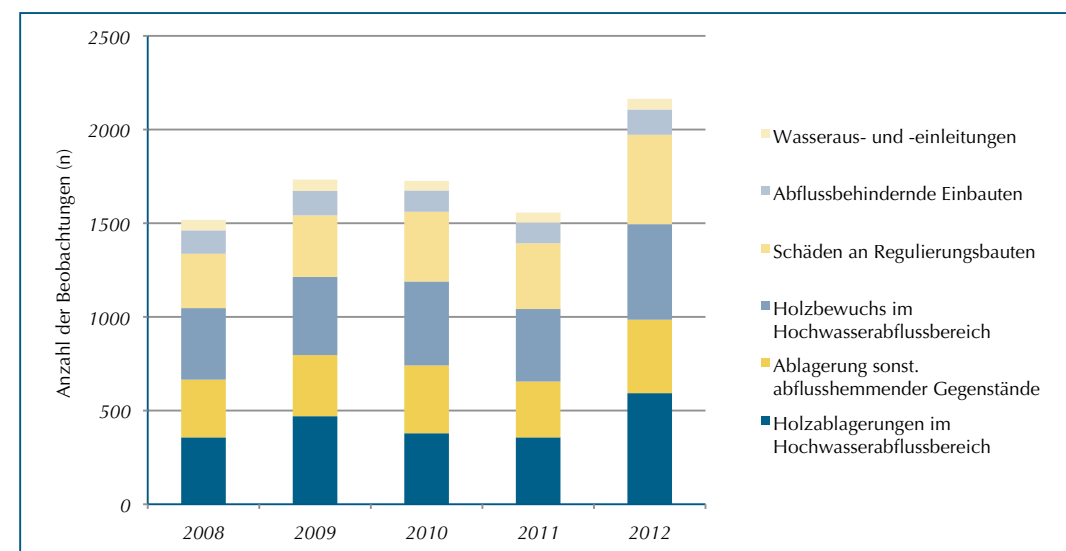


Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der Beobachtungsarten bei der Wildbachbetreuung Tirol (2008-2012).

Fig. 3: Development of the type observances (2008-2012)

Im Rahmen der Wildbachbegehungen werden von den Waldaufsehern Beobachtungen gemacht, die in der EDV-Anwendung „Wildbachbetreuung“ nach einem einheitlichen Schema dokumentiert werden. Jährlich werden zwischen 1.500 und 2.000 neue Beobachtungen in diesem EDV-System angelegt. Die starke Zunahme der Beobachtungen im Jahr 2012 hängt mit mehreren Schneebruchereignissen im Winter 2011/2012 zusammen, die zu einer Anhäufung von Schadholz in den Wildbächen Nordtirols geführt haben (Siehe Abb.3).

Auch die Aufarbeitung, der im Zuge der Begehungen protokollierten Beobachtungen kommt immer besser in Schwung. Seit Beginn des Projektes konnten bereits mehr als 2.300 Abflusshindernisse und Schäden an Regulierungsbauten beseitigt werden. Bei den Unwetterereignissen des Jahres 2012 haben die Gewässerbetreuungsmaßnahmen der Vorjahre in mehreren Fällen dazu beigetragen, dass keine größeren Schäden aufgetreten sind.

Im Rahmen der Waldstrategie 2020 des Tiroler Landesforstdienstes wurde auch eine Kundenbefragung zu den Leistungen des Forstdienstes durchgeführt. Bei der Befragung der Gemeinden haben die befragten Bürgermeister und Amtsleiter das Gemeinschaftsprojekt Wildbachbetreuung als wichtigste Leistung des Forstdienstes für die Gemeinden genannt (Amt der Tiroler Landesregierung, 2011).

Ausblick

Für die Waldaufseher hat sich die Wildbachbegehung und die laufende Überwachung der Schutzbauten zu einem wichtigen und auch arbeitsaufwendigen Bestandteil ihrer Arbeit entwickelt, auch die Wildbachaufseher werden gerade im Frühjahr bei der Bewertung der Beobachtungen

der Waldaufseher zeitlich stark beansprucht. Die weiteren Entwicklungsschritte werden sich daher darauf konzentrieren, den Aufwand für alle Beteiligten weiter zu optimieren. Dazu sind folgende Teilschritte geplant:

- Integration ausgewählter Inhalte des Wildbach- und Lawinenkatasters (WLK) in die Wildbachbetreuung Tirol: Derzeit arbeiten die Gebietsbauleitungen an der Ersterfassung und Zustandserfassung der Schutzbauwerke gemäß ONR 24803, bis 2014 sollen die Ergebnisse in den WLK eingearbeitet werden. Ausgewählte Merkmale dieser Ersterfassung werden in der Folge als Grundlage für die laufende Überwachung in der EDV-Anwendung „Wildbachbetreuung“ integriert, damit nur mehr Abweichungen vom einmal erhobenen Zustand dokumentiert werden müssen. Dies sollte die Anzahl der Beobachtungen reduzieren und auf die echten Schadensfälle eingrenzen.
- Integration der Ergebnisse der laufenden Überwachung in den WLK: Auch eine Schnittstelle für die Darstellung der Protokolle der laufenden Überwachung in den WLK ist geplant. Damit werden die Anforderungen der ONR 24803 vollständig umgesetzt.
- Entwicklung eines mobilen Clients für die Wildbachbegehungen: Derzeit benötigt jede Wildbachbegehung noch eine aufwendige Vor- und Nachbereitung im Büro. Begehungskarten des jeweiligen Bachabschnittes müssen vorbereitet, das analoge Begehungsprotokoll nach der Begehung in die EDV-Anwendung übertragen werden. Eine Protokollierung der Beobachtung im Gelände mit einer mobilen Applikation via Smartphone und/

oder Pad könnte den Arbeitsaufwand deutlich reduzieren und die Qualität der Protokolle weiter verbessern. Ein entsprechendes Pilotprojekt ist bereits in Planung.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

D.I. Albert Pichler
Forsttechnischer Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung
Gebietsbauleitung Osttirol
Kärntnerstraße 90
9900 Lienz
albert.pichler@die-wildbach.at

D.I. Dr. Dieter Stöhr
Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Forstorganisation
Bürgerstr. 36
6020 Innsbruck
dieter.stoehr@tirol.gv.at

Literatur / References:

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2011): Waldstrategie 2020

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol (1995). Wildbachbegehung – Arbeitsunterlagen für die Gemeinden

ONR 24803 (2008): Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Betrieb, Überwachung und Instandhaltung

PICHLER A.(2001). Vorbeugender Schutz vor Wildbachgefahren – Betreuung von Wildbacheinzugsgebieten, Wildbachbegehung. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.): Jahresbericht 2000. Innovation und Entwicklung des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien: 24-25

PICHLER A. (2003). Vorbeugender Schutz vor Wildbachgefahren. Wildbachbetreuung und Gewässerpflege. In: Wildbach- und Lawinenverbauung, Heft 150: 133-141

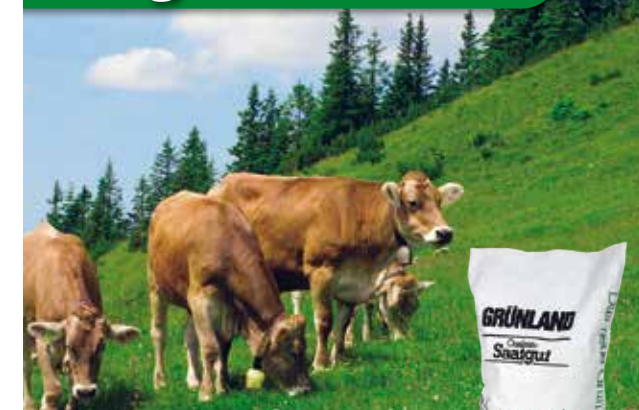
WALDNER P. et al. (2007). Schwemmholtbilanzen. In: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 – Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahregrundlagen, S. 136–143. Bafu/WSL, 2007

Alles im grünen Bereich.

Schwarzenberger
Samen & Gartenbedarf



Hang zur Sicherheit!



**Für jede Lage
das richtige Saatgut!**

Samen Schwarzenberger, Bahnhofstraße 32, A-6176 Völs / Tirol
Tel. +43 (0)512 303 333, office@samens-schwarzenberger.com

CHRISTOPH SKOLAUT

Der Bauwerkskataster der Wildbach- und Lawinenverbauung

GIS-database of protective measures in the Austrian Torrent and Avalanche Control Service

Zusammenfassung:

Die Einführung des Bauwerkskatasters im digitalen Wildbach- und Lawinenkataster zur Erfassung sämtlicher durch die Wildbach- und Lawinenverbauung errichteten Schutzbauwerke im Wildbach-, Lawinen- und Erosionsschutz ist ein wichtiges Werkzeug im täglichen Naturgefahrenmanagement. Der Zustand von Schutzbauwerken ist eine der wesentlichen Entscheidungsgrundlagen für künftige Maßnahmenplanungen und Förderungsentscheidungen sowie für die Gefahrenzonenplanung und Gutachtertätigkeit.

Stichwörter:

Bauwerkskataster, Wildbach- und Lawinenkataster, Schutzbauwerke, Zustandserfassung

Abstract:

The implementation of a GIS-database for protective measures in torrent and avalanche catchments is an important tool in day-to-day-business in the field of protection against natural hazards. This tool is of strategic importance because deficits and needs for action are shown comprehensible. This instrument will play a key role in assignment of public funds in the future.

Keywords:

Database of protective measures, torrent and avalanche cadastre, protection works, condition assessment

Einleitung

Der Forsttechnische Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung hat seit seinem Bestehen eine Vielzahl von Schutzbauwerken in ganz Österreich errichtet. Darunter fallen vielfältige Maßnahmen des Wildbach-, Lawinen- und Erosionsschutzes. In der Sektion Kärnten wurden seit Gründung im Jahr 1884 beispielsweise geschätzte 120.000 Bauwerke errichtet, für ganz Österreich wird der Stock an Schutzmaßnahmen auf 200.000 bis 300.000

Einzelbauwerke geschätzt. (siehe auch Beitrag Mannsberger/Rudolf-Miklau in diesem Heft).

Die Dokumentation dieser Maßnahmen erfolgte bisher in den jährlich zu erstellenden Ausführungsnachweisen, die das Baugeschehen des abgelaufenen Jahres in Plänen und in Form von diversen Kostenaufstellungen und –auswertungen erfassen. Die Übersicht sämtlicher Maßnahmen findet sich nach Bauabschluss in den Kollaudierungsoperaten. Eine systematische Erfassung der Maßnahmen in Form einer digitalen Datenbank fehlte bisher.

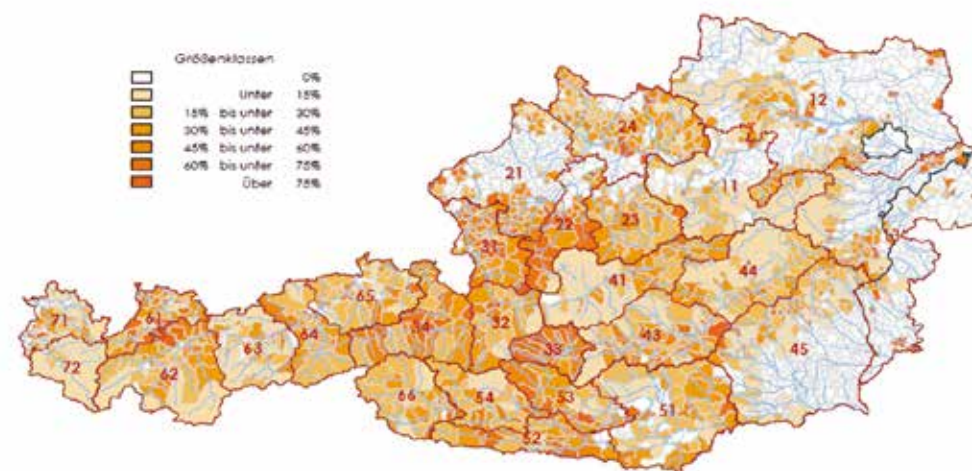


Abb. 1: Der Grad der Verbauung von Wildbacheinzugsgebieten im Jahr 2008 (WIFO, 2008)

Fig. 1: Level of control measures in torrential catchment areas in the year 2008 (WIFO, 2008)

Das im Jahr 2008 abgeschlossene Projekt „Volkswirtschaftliche Analyse der WLW“, durchgeführt durch das österreichische Wirtschaftsforschungsinstitut (WIFO), zeigte u.a., dass die Investitionen in Neubauten zurückgehen, während der Aufwand für Instandhaltungen stetig steigt. Den Auswertungen zufolge wurde der Punkt an dem mehr Investitionen in die Erhaltung von Schutzbauwerken als in die Neuerrichtung derselben fließen bereits erreicht bzw. steht unmittelbar bevor. Dies wird auch durch die Darstellung des Verbauungsgrades in den österreichischen Gemeinden bestätigt (Abbildung 1). Darin zeigt sich der hohe Mitteleinsatz von durchschnittlich EUR 120 Mio. jährlich in den letzten Jahren.

Aufgrund der genannten Fakten wird ein zukünftiger Schwerpunkt im Bereich der Wildbach- und Lawinenverbauung in der Bauwerkserhaltung liegen. Die Zustandserfassung der errichteten Schutzbauwerke ist zudem eine wesentliche

Grundlage für künftige Maßnahmenplanungen und deren Umsetzung sowie für die raumwirksame Gefahrenzonenplanung und tägliche Gutachtertätigkeit in den Dienststellen vor Ort.

Der digitale Wildbach- und Lawinenkataster (WLK)

Die Einrichtung eines Wildbach- und Lawinenkatasters beim Forsttechnischen Dienst hat ihren Ursprung im Forstgesetz 1975 (§ 102 Z 5 lit d – Aufgaben der Dienststellen). Im Jahr 2006 startete nach einer langen und intensiven Entwicklungsarbeit der digitale Wildbach- und Lawinenkataster (kurz: WLK) im Dienstzweig.

Der WLK ist als Einzelplatz-orientiertes System in sämtlichen Dienststellen (Gebietsbauleitungen und Sektionen) aufgebaut. Die Daten werden auf einem Standort-Server gespeichert und die österreichweiten Standortdaten werden über Nacht auf einen Zentralserver repliziert und

stehen am nächsten Morgen allen MitarbeiterInnen zur Verfügung.

Die Anwendung des WLK gliedert sich in den WLK.GIS Client und in den WLK.GIS Professional. Die Anwendung WLK.GIS Client (WLK.GIS CLT) speichert und verwaltet attributive Information und bezieht auch geografische Fach- bzw. Basisdaten in die Anwendung mit ein. Die Anwendung umfasst daher nicht nur die Möglichkeit einer Datenbankverwaltung, sondern auch die kartographische Darstellung der Daten. Zusätzlich bietet die WLK.GIS Client Applikation auch die Möglichkeit relevante Dokumente und Bilder als Unterstützung einzugliedern. (verändert, nach ms.gis, 2010).

Die Anwendung WLK.GIS Professional (WLK.GIS Pro) unterstützt die räumliche Verwaltung von WLK-relevanter Information. Im Vordergrund steht dabei die Möglichkeit zur Digitalisierung von Wildbacheinzugsgebieten, Gewässern, Lawineneinzugsgebieten, Gutachtenflächen, Gefahrenzonenplänen, etc. Das Digitalisieren wird vereinfacht und beschleunigt, gleichzeitig wird auch die topologische Richtigkeit sowie die Einhaltung der vorgegebenen Richtlinien gewährleistet. Mit der WLK.GIS Pro Anwendung ist nicht nur die Digitalisierung von Einzugsgebieten möglich, sondern auch die Verortung von verschiedenen Objekten. Ein wichtiger Faktor dafür ist auch die Kommunikationsmöglichkeit zwischen der Pro und Client (Clt) Anwendung. Die Pro Anwendung basiert auf der Software ArcGIS Map von ESRI®, deren Funktionalität wird erweitert und an die Anforderungen des WLK angepasst (ms.gis, 2010).

Die im WLK gespeicherten Daten werden in insgesamt 10 thematisch-orientierten Modulen erfasst. So enthält der WLK neben Grundlagendaten wie den Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten (samt relevanten Informationen) und Risikogebieten (Steinschlag- und Rutschungsbereiche)

nunmehr fast österreichweit flächendeckend die Gefahrenzonenpläne, Sachverständigengutachten und dokumentierte Ereignisse. Für die Anwendung des WLK im täglichen Gebrauch sehr wichtig ist die Verknüpfung sämtlicher gespeicherter Daten im System untereinander. Der Gefahrenzonenplan einer Gemeinde beispielsweise „kennt“ seine Wildbach- und Lawineneinzugsgebiete, diese wiederum die in ihrem Bereich bereits abgegebenen Gutachten, die errichteten Bauwerke, usw.

Der WLK.Bauwerkskataster

Einen ersten wichtigen Schritt in Richtung systematischer digitaler Bauwerkserfassung hat die Sektion Kärnten der Wildbach- und Lawinenverbauung im Jahr 2005 mit der Erstellung einer Maßnahmendatenbank im Rahmen der Regionalstudie für den Stockenboierbach gesetzt. Dabei handelt es sich dabei um ein Geografisches Informationssystem (GIS) zur Erfassung, Speicherung und Analyse von Schutzmaßnahmen. Vorhandene Maßnahmen werden zum einen im GIS verortet und zusätzlich werden beschreibende Informationen als Attribute jeder Maßnahme gespeichert. Auswertungen von vorhandenen Daten bzw. Maßnahmen können in Form von Tabellen oder von Karten wie z.B. Kollaudierungslageplan (siehe Abbildung 3) oder Maßnahmenatlas für Wildbachbegehungen erfolgen.

Im Jahr 2010 wurde mit der Erfahrung der Kärntner KollegInnen begonnen ein Modul für die Erfassung von Schutzbauwerken im WLK zu erstellen. Dabei sollten in der gewohnten WLK-Umgebung möglichst einfach nachstehend genannte Daten zu jedem Bauwerk erfasst werden können:

- Bauwerksbeschreibung
- zugehöriges Verbauungsprojekt
- Daten zu Begehungen
- Daten zum Betrieb

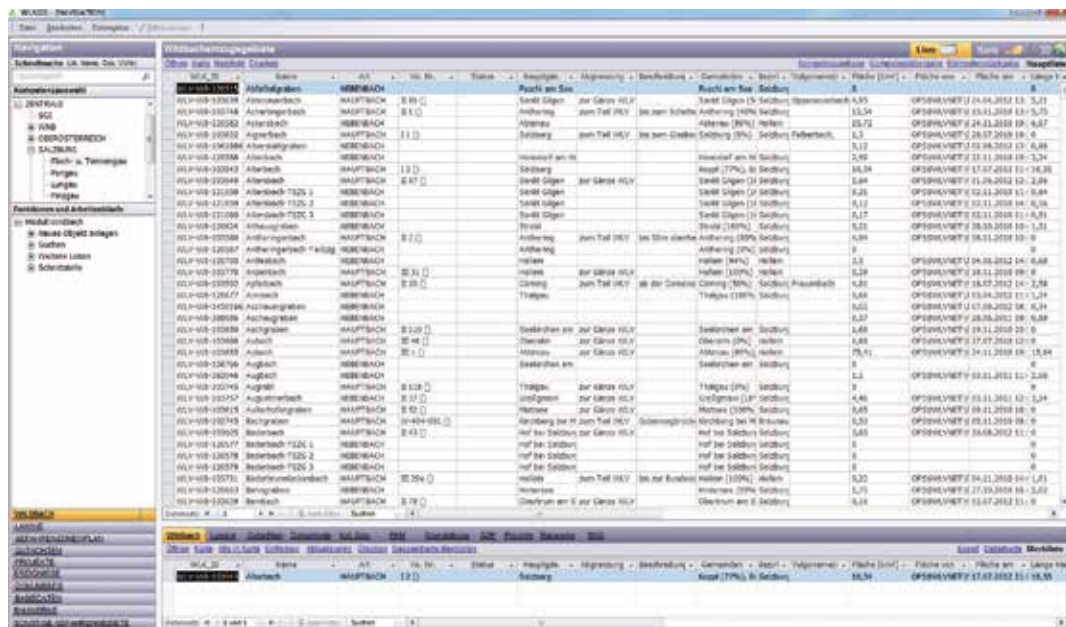


Abb. 2: Der Startbildschirm des WLK.GIS CLT

Fig. 2: Start screen of WLK.GIS CLT

Die Erfassung dieser Daten wurden mittels einheitlichen Formularen im WLK.Bauwerkskataster umgesetzt (vgl. Abbildung 4).

Die Einteilung der Bauwerke erfolgt nach einer dreiteiligen Untergliederung. Bei den Haupttypen wurde zwischen Wildbach, Lawine, Steinschlag, Rutschung, Forstlich-biologisch und Sonstigen unterschieden. In weiterer Folge wurden prozessspezifisch die Maßnahmentypen festgelegt (Tabelle 1).

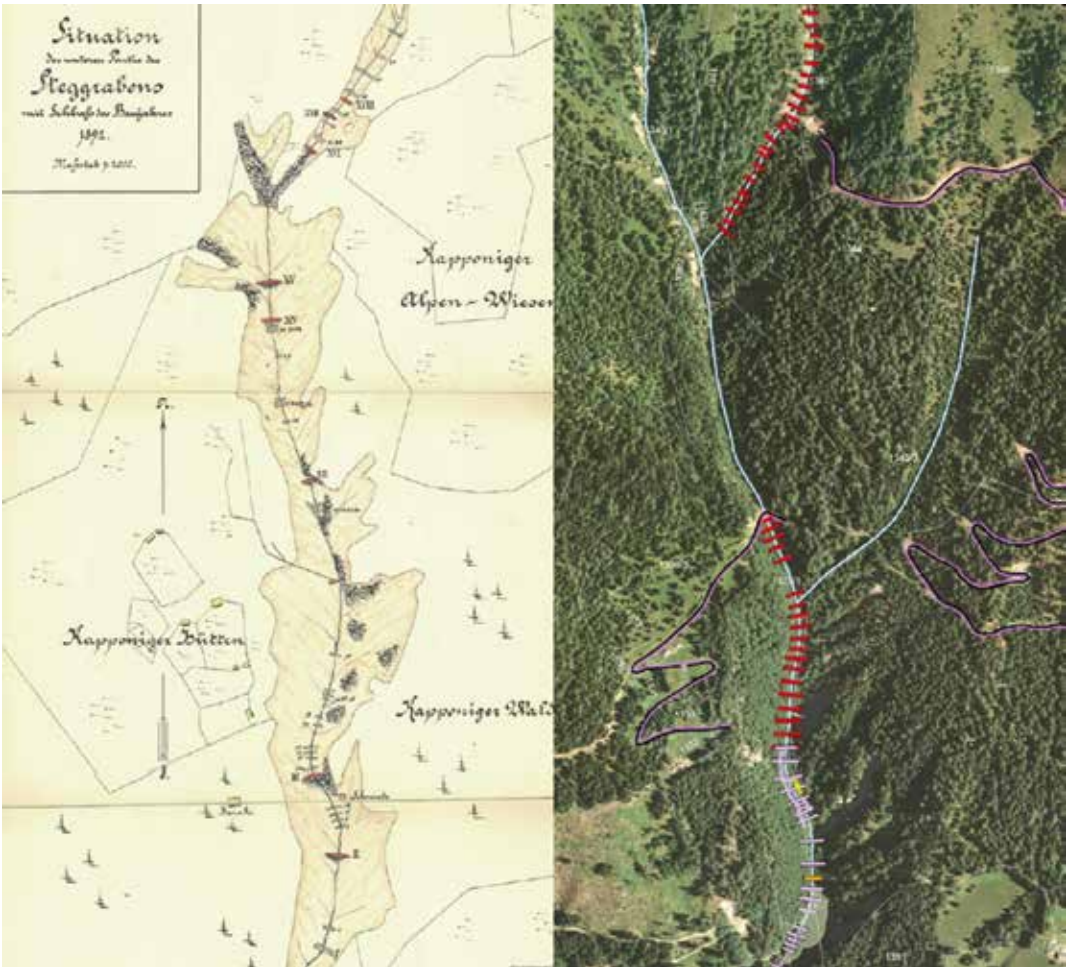


Abb. 3: Kollaudierungslageplan aus 1892 und derselbe Abschnitt dargestellt im GIS-Teil der Kärntner Maßnahmendatenbank (Rauter, 2009).

Fig. 3: Location map with protective measures from 1892 (left) and the same area in the Carinthian database of protective measures (Rauter, 2009).

Sämtlichen Maßnahmentypen wurden dann die in der Praxis verwendeten Bautypen zugewiesen, um eine vollständige Erfassung und eindeutige Zuordnung der Bauwerke vornehmen zu können. Aufgrund der unterschiedlichen Bautypen war es notwendig, die Maßnahmen als Punkt-, Linien- und Flächeninformation zu erfassen (Abbildung 5).

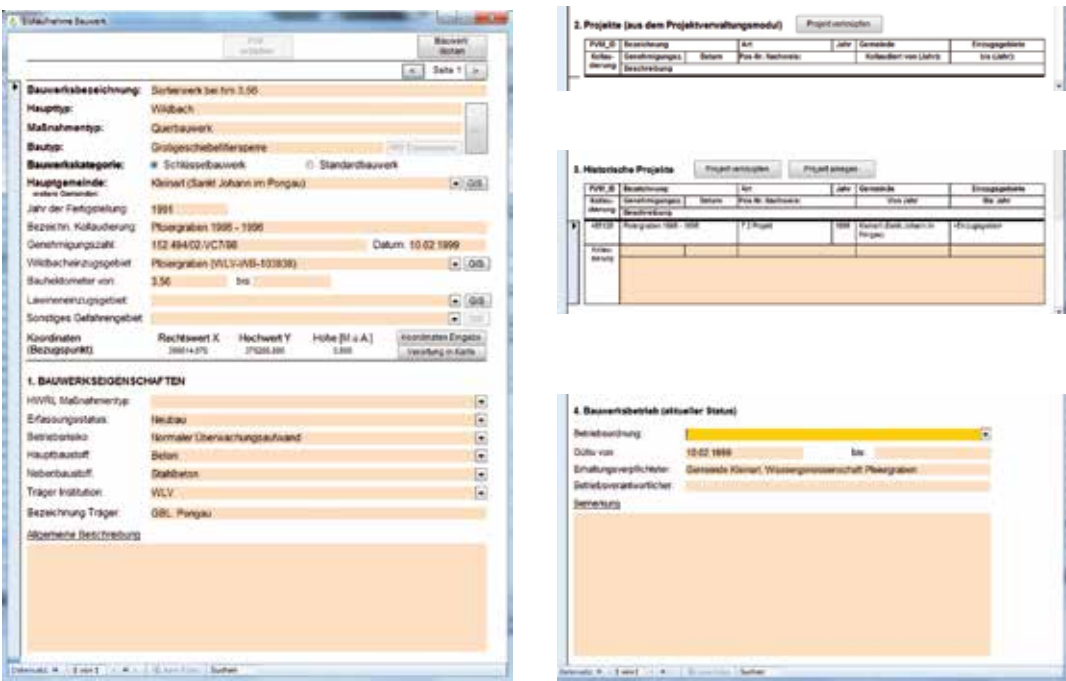


Abb. 4a-d: Bestandsblätter der Bauwerkserfassung im WLK.Bauwerkskataster

Fig. 4a-d: Identification of protective measures with inventory sheets

Wildbach	Lawine	Steinschlag	Rutschung	Forstlich-biologisch
Querbauwerke	Stützverbau	Anbruchverbau	Entwässerung (Dränage)	Waldbaulich
Längsbauwerke	Verwehungs-verbau	Brems- und Auffangverbau	Verankerung/ Pilotierung	Ingenieur-biologisch
Regulierung	Gleitschneeschutz	Überleitungs-/ Sonderbauwerke	Stützverbau	Erschließung
Rückhalteräume	Leit- und Ablenkverbau		Brems- und Auffangverbau	Sonstige
Sonstige	Brems- und Auffangverbau			
	Überleitungs-/ Sonderbauwerke			

Tab. 1: Haupt- und Maßnahmentypen der Bauwerkserfassung

Tab. 1: Main types and different types of measures



Abb. 5a-b:
Darstellung der Bauwerke
im GIS. Wildbach (oben),
Lawine (unten).

Fig. 5a-b:
Presentation of identified
protective measures in GIS.
Torrent (above), avalanche
(below).

Ersterfassung von Bauwerken

Mit der Ersterfassung der Bauwerke wurde im Jahr 2011 in einigen Sektionen begonnen. Diese Ersterfassung wurde in den Gebietsbauleitungen auf Basis der vorhandenen Unterlagen in den Kollaudierungsoperaten und Ausführungsnachweisen der einzelnen Jahre vorgenommen. Um möglichst schnell eine große Zahl an Bauwerken erfassen zu können, wurden Teile der Erfassungs-

arbeiten im Rahmen eines Werkvertrages vom Institut für Alpine Naturgefahren der Universität für Bodenkultur (vorwiegend Studenten des Masterprogramms Alpine Naturgefahren) durchgeführt. Auch in diesem Jahr wurde in allen 7 Sektionen intensiv an der Bauwerkserfassung gearbeitet. Mit Stand Anfang Oktober 2012 wurden insgesamt knapp über 65.000 Bauwerke erfasst. Dabei nehmen die Wildbachschutzmaßnahmen mit knapp 88% den weitaus größten Anteil ein (Tabelle 2 und Abbildung 6).

Erfassung Haupttyp	Punkt	Linie	Fläche	Summe	Anteil Haupttyp in %
Forstlich	284	1.839	1.419	3.542	5,42
Hangbewegung	2	993	54	1.049	1,61
Lawine	104	2.908	137	3.149	4,82
Sonstige Haupttyp	25	1	0	26	0,04
Steinschlag	8	187	28	223	0,34
Wildbach	3.598	5.3075	630	5.7303	87,76
Summe	4.021	5.9003	2.268	65.292	100,00

Tab. 2: Bereits erfasste Bauwerke im WLK mit Stichtag 08.10.2012

Tab. 2: Identified protective measures in the database until Oct, 8th 2012.

Die Prüfung der eingearbeiteten Daten erfolgte stichprobenartig in den Gebietsbauleitungen. Eine Prüfung sämtlicher Daten inkl. der lagerichti-

gen Verortung wird erst bei der Zustandserfassung im Gelände vorgenommen.

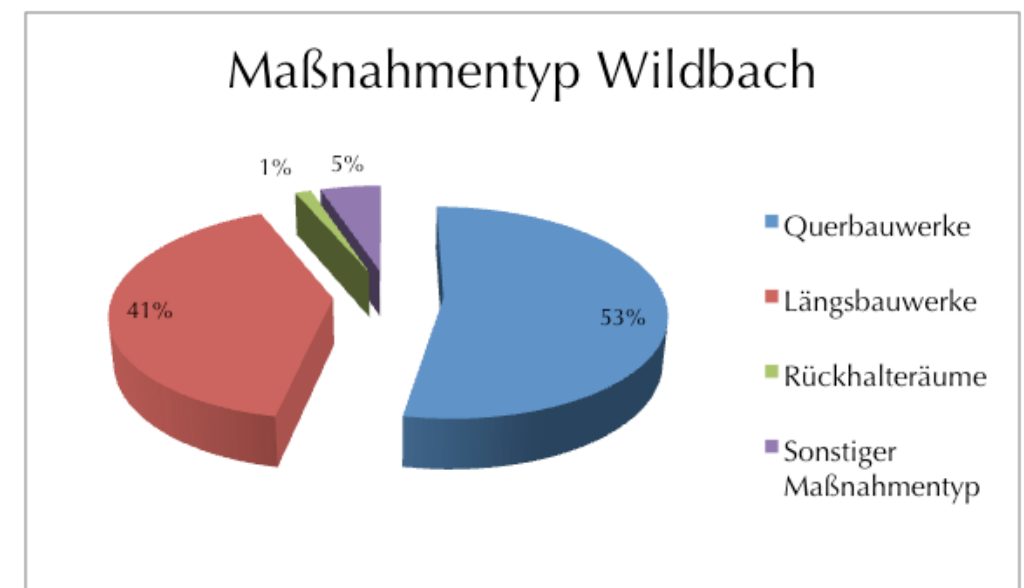


Abb. 6: Anteil der Maßnahmentypen in der Kategorie Wildbachverbauung.

Fig. 6: Share of types of measures in torrents control

Zustandserfassung

Je nach Schwere der Auswirkungen eines Versagens des Bauwerkes auf das Verbauungssystem oder die geschützten Bereiche werden die Bauwerke bei der Ersterfassung in die Kategorien der Standard- und Schlüsselbauwerke gemäß den ON-Regeln 24803 (Wildbach) eingeteilt. Die Einteilung erfolgt basierend auf den Schadensfolgenklassen der ÖNORM EN 1990. Standardbauwerke sind Bauwerke, deren Versagen nur mittlere oder geringe (lokale) Auswirkungen auf das Verbauungssystem bzw. auf die geschützten Bereiche haben. Schlüsselbauwerke hingegen sind Bauwerke, deren Versagen große Auswirkungen auf das Verbauungssystem oder die geschützten Bereiche haben. Im Wildbachbereich sind beispielsweise als Schlüsselbauwerke Sperrenbauwerke mit retentierender, dosierender, filternder, energieumwandelnder und ablenkender Funktion, Hochwasserrückhalteanlagen und Sperren mit zentraler Funktion für die Standsicherheit von Sperrenstaffelungen (unterste und oberste Sperre einer Staffelung) einzustufen.

In die Kategorisierung ist auch die Wirkung von Maßnahmenverbänden einzubeziehen. In ONR 24807 (Lawine) und 24810 (Steinschlag) gibt es diese Unterteilung nicht, dh. alle Bauwerke sind

gleichrangig.

Von den bisher eingegebenen ca. 65.000 Bauwerken sind ca 4% (oder 2.600) Schlüsselbauwerke und 59% (oder ca. 38.000) Standardbauwerke. 24.000 Bauwerke (das sind 37% aller Bauwerke) wurden noch nicht klassifiziert. Das sind nahezu ausschließlich jene Bauwerke, die aus der Maßnahmendatenbank der Sektion Kärnten – dem Vorläufer des WLK.Bauwerkskatasters – importiert wurden und die Unterscheidung in Standard- und Schlüsselbauwerke noch nicht durchgeführt wurde. Diese Klassifizierung ist spätestens bei der ersten Zustandserfassung im Gelände vorzunehmen.

In direktem Zusammenhang mit der Klassifizierung als Standard- oder Schlüsselbauwerk stehen die erforderlichen periodischen Inspektion (siehe Suda, in diesem Heft). So sind Schlüsselbauwerk jährlich zu kontrollieren, dh. es ist eine laufende Überwachung gem. ON-Regeln durchzuführen. Standardbauwerke hingegen sind nur zumindest alle 5 Jahre zu kontrollieren. (siehe Tabelle 2 in Suda, in diesem Heft)

Die Verpflichtung zur laufenden Kontrolle liegt primär bei den Konsenswerbern/Rechtsinhabern (siehe Friesenecker/Hinterleitner, in diesem Heft). Dies sind in der Regel die Gemeinden, aber auch Wassergenossenschaften oder Wasser-

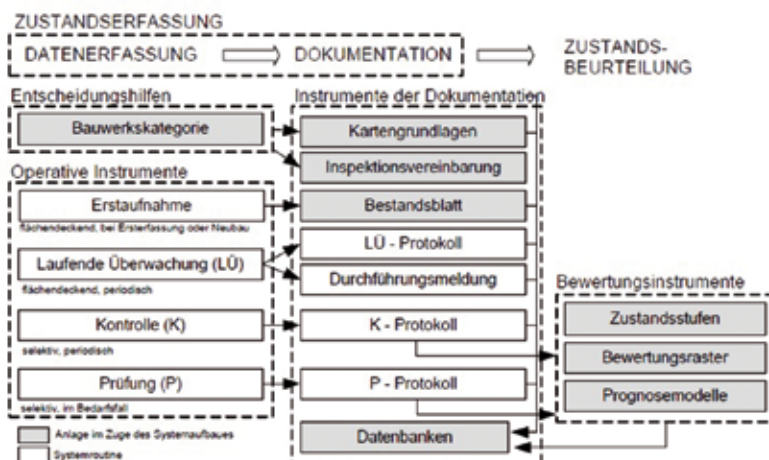


Abb. 7:
Instrumente der Inspektion
(AS-Institute, 2008)

Fig. 7:
Instruments of inspection

verbände. Während künftighin geplant ist, die laufende Überwachung, die rein als visuelle Kontrolle vorgesehen ist, durch Organe der Konsenswerber/ Rechtsinhaber durchzuführen, obliegt die Kontrolle und die bedarfsweise vorgesehene Prüfung den MitarbeiterInnen der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie anderen fachkundigen Experten. Abbildung 7 zeigt das Schema der vorgesehenen Dokumentation für die einzelnen Inspektionsarten.

Bei der Ansprache von Bauwerksmängeln im Zuge der Begehungen wird nach drei Kategorien unterschieden:

- Mängel in der Umgebung des Bauwerks
- Funktionaler Mangel
- Mangel am Bauwerk

Mit dieser einheitlichen Schadensansprache für Schutzbauwerke aller Prozesse (Wildbach, Lawine, Steinschlag und Rutschung) löste man sich von der bauteilbezogenen Ansprache, die in den dazugehörigen ON-Regeln vorgesehen ist. Wie



Abb. 8: Schema Mängel an Lawinenwerken

Fig. 8: Scheme damages at avalanche protection works

aus Tabelle 4 (exemplarisch für den Prozess Lawine) hervorgeht, erfolgt die Ansprache von Schäden am Bauwerk baustoffspezifisch.

Werden Schäden bei Bauwerken festgestellt, sind diese in den entsprechenden Formblättern im WLK.Bauwerkskataster zu dokumentieren, zu bewerten und das Bauwerk zwingend in eine Zustandsstufe (siehe Tabelle 4, in Suda, in diesem Heft; ONR 24803/7/10) einzuordnen. Aufgrund der Zustandsstufen ergeben sich Hinweise auf die wahrscheinliche Funktionserfüllung und Standsicherheit des Bauwerkes bei den nächsten Ereignissen. Des Weiteren lassen sich aus den Zustandsstufen notwendige Handlungsoptionen ableiten:

- Unverzüglich (innerhalb eines Jahres)
- Mittelfristig (innerhalb von drei Jahren)
- Langfristig.

Das Ergebnis der Bewertung von Schutzbauwerken eines Einzugsgebietes kann in weiterer Folge wie in Abbildung 8 dargestellt werden.

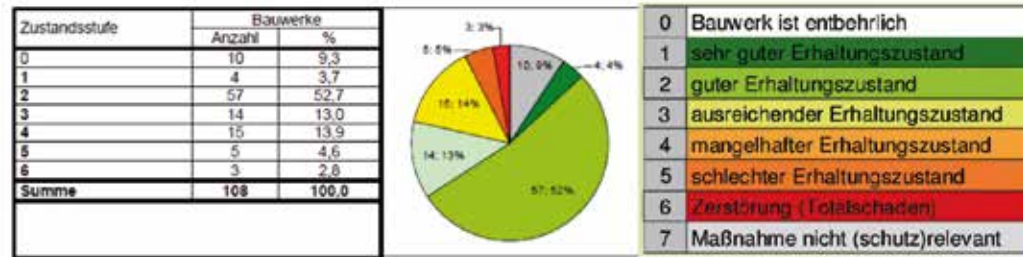


Abb. 9: Auswertungen des Zustandes von Schutzmaßnahmen (Rauter, 2009)

Fig. 9: State-analysis from protective measures (Rauter, 2009)

Ausblick

Derzeit wird an der Umsetzung mit mobilen Endgeräten (Tablet-PC) gearbeitet (siehe Beitrag Stögner, Praxispinwand in diesem Heft). Mithilfe dieser wird es möglich sein Bauwerksdaten im Gelände kontrollieren und die Zustandserfassung vor Ort durchführen zu können. Mit dem Betrieb soll noch im Jahr 2012 gestartet werden.

Bei der österreichweiten Zustandserfassung der Bauwerke wird ein wesentlicher Schwerpunkt in der Koordinierung der Aufnahmeteamen liegen. Dies betrifft sowohl die Teams auf Ebene der Gebietsbauleitungen, als auch die Koordinatoren auf Sektionsebene. Denn nur eine einheitliche Ansprache von Bauwerksschäden führt langfristig zu einer österreichweiten Vergleichbarkeit des Zustandes von Schutzbauwerken und damit zur Ermittlung der dafür notwendigen Ressourcen in der Zukunft.

Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dipl.-Ing. Christoph Skolaut
Forsttechnischer Dienst für
Wildbach- und Lawinenverbauung
Sektion Salzburg
Bergheimerstraße 57, 5020 Salzburg
Mail: christoph.skolaut@die-wildbach.at

Literatur / References:

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (2008).
ONR 24803 – Schutzbauwerke der Wildbachverbauung, Betrieb, Überwachung, Instandhaltung und Sanierung. Wien.

MS.GIS (2010).
Handbuch WLK CLT und GIS.PRO Funktionen (unveröffentlicht).

RAUTER M. (2009).
Aufbau und Funktion der Maßnahmendatenbank der Sektion Kärnten. Präsentation im Rahmen der Studienreise 2009 des Vereins der Diplomingenieure der WLV (unveröffentlicht).

WIFO, österreichisches Wirtschaftsforschungsinstitut (2008).
Eine volkswirtschaftliche Analyse der Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien.

doka

Die Schalungstechniker.

Die Absturzsicherung für Schalung und Rohbau

Seitenschutzsystem XP ist die universelle Sicherheitslösung für alle Seitenschutzaufgaben.

www.doka.com



GEOGNOS BERTLE

Technische Geologie ZT GmbH



Kronengasse 6 A-6780 Schruns office@geologie-bertle.at

Geländekartierungen - Beratung Gefahrenzonen - Stabilitätsberechnungen - 2D/3D Steinschlagsimulationen

THOMAS TARTAROTTI, ANDREAS GAUL

Ausbildungskurs zum/zur "ÖWAV-Wildbachaufseher/in"

ÖWAV-training course for „Torrent inspectors“

Zusammenfassung:

Der Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) hat im November 2012 erstmals in Österreich in Kooperation mit dem Lebensministerium (Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung) einen Aufbaukurs zum/zur Wildbachaufseher/in veranstaltet. Der 2½-tägige Kurs umfasste ein bunt gemischtes Programm aus Grundlagenvermittlung und Praxisanwendung. Als Vortragende konnten Praktiker der Wildbach- und Lawinenverbauung, vom Land OÖ und der Privatwirtschaft gewonnen werden. Aufgrund der erfolgreichen Startveranstaltung soll der Kurs ab dem kommenden Jahr 2013 an mehreren Standorten österreichweit angeboten werden.

Stichwörter:

Wildbachbegehung, Wildbachaufsehen, laufende Überwachung

Abstract:

The Austrian Water and Waste Management Association (ÖWAV) has hold an initial course for "torrent inspectors" in November 2012. The course was organized in cooperation with the Austrian Service for Torrent and Avalanche Control, which is a department of the Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management. The course lasted for 2 ½ days and provided some basic information about torrents in general. More than half of the time the participants were spending in the field (torrent catchment) where they were able to try out practically what they had learned in the classroom. They lecturers all had many years of experience in torrent inspection and were coming from the Austrian Service for Torrent and Avalanche Control, the federal state government of Upper Austria and technicians from engineering offices. As the first course turned out to be a reasonable success, it is planned to continue the courses in 2013 in different regions.

Keywords:

Torrent inspection, torrent inspector, current control

Einleitung

Die rechtliche Grundlage für die Begehung der Wildbäche findet man im Fortgesetz (§100, §101), das die Verantwortung einer regelmäßigen Begehung der Wildbäche den betroffenen Gemeinden überantwortet. Die Gemeinden haben ureigenes Interesse an einer hohen Sicherheit, schließlich geht es um ihren Schutz, und sie verfügen über die notwendige Ortskenntnis der Wildbäche, um diese Aufgabe übernehmen zu können. Vom Wildbachaufseher/von der Wildbachaufseherin wird ein Risikobewusstsein für seine/ihre Umgebung, aber auch für seine/ihre Arbeit selbst vorausgesetzt. Der neu gestaltete ÖWAV-Kurs, soll ihm/ihr das notwendige Rüstzeug geben, um im Gelände die notwendigen Entscheidungen treffen zu können. Es geht um das Auffinden und dokumentieren von Übelständen, die fachlich beurteilt werden und gegen die allenfalls Maßnahmen gesetzt werden müssen. Die auf den ersten Blick einfach anmutende Aufgabe, wenn man z.B. an Verklausungen

von Wildbachsperrern denkt, wird umso diffiziler, je detaillierter man in die Materie eintaucht, und die Frage „Was ist ein Übelstand?“ kann zu einer Hamlet'schen Sinnfrage auswachsen.

Die Folgen von Hochwasserkatastrophen, das Zerstörungspotenzial von Muren oder die Gefahr, die von Wildholzverklausungen ausgeht, sind den kommunalen Entscheidungsträgern und der betroffenen Bevölkerung wohl bewusst. Weniger bekannt sind hingegen die Bedeutung und der Umfang der Wildbachbegehung oder gar die Haftungsfolgen einer Vernachlässigung dieser Aufgabe nach Schadeneintritt.

Genau diese Punkte wurden in dem 2½-tägigen Kurs in Gmunden erstmals praxisnah vermittelt.

Der Kurs bot einen Überblick über die Wildbachkunde und in einem eigenen Block wurden die häufigsten Missstände zusammengefasst. Wildbachbauwerke stellen einen wesentlichen Bestandteil in der Kaskade der Sicherheit dar und können als technische Bauwerke ihre Aufgabe nur entsprechend lang erfüllen, wenn sie auch regel-

mäßig überwacht und entsprechend instandgehalten werden. Den Wildbachschutzbauwerken war daher ein eigener Block gewidmet, bevor die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre erste angeleitete Wildbachbegehung selbstständig durchführten. Der dritte Tag brachte einen Überblick über die rechtlichen Zusammenhänge aus dem Forstgesetz und aus dem Wasserrecht.



Abb. 1: In vielen Fällen sorgt vermeidbares Wildholz für eine deutliche Schadenausweitung bei Katastrophenhochwässern. (© die.wildbach)

Fig. 1: In many cases wood transported during floods leads to an increase in damages.

Kursziel

Ziel des in Kooperation mit dem ÖWAV (Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes), der Wildbach- und Lawinerverbauung des Landesforstdienstes sowie der Landeswasserrechtsabteilung und dem Dachverband der Wassergenossenschaften Salzburg entwickelten Ausbildungskurses zum/zur Wildbachaufseher/in ist die Schulung von Wildbachaufsichtsorganen verschiedener Institutionen, die Aufgaben im Bereich der Wildbachauf-

sicht und laufenden Überwachung von Schutzbauwerken nach ONR 24803 „**Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Betrieb, Überwachung und Instandhaltung**“ erfüllen.

Die Ausbildung richtet sich an jene Aufsichtsorgane von Gemeinden, Wasserverbänden, Wassergenossenschaften, Forstdiensten, Behörden, Verkehrsunternehmungen, Straßenerhaltern und Forstbetrieben, die regelmäßige und laufende Überwachungsaufgaben erfüllen und Wildbachbegehungen gemäß §100 und §101 Forstgesetz durchführen. Die Ausbildung ist umfassend und interdisziplinär ausgerichtet und umfasst alle relevanten Inhalte in rechtlicher, technischer, ökologischer, wirtschaftlicher und organisatorischer Hinsicht.

Der neue ÖWAV-Kurs beabsichtigt, das Wissen der künftigen Wildbachaufseher/innen rund um das Thema Wildbach so zu festigen und das notwendige Rüstzeug dafür zu geben, dass Übelstände richtig erkannt und dokumentiert sowie selbstständig Entscheidungen für weiterführende Maßnahmen vor Ort getroffen werden können.

Kursinhalte

Am **ersten Kurstag** wurden nach einer kurzen Begrüßung und Einführung v.a. Grundlagen vermittelt. Im Bereich der **Wildbachkunde** wurden

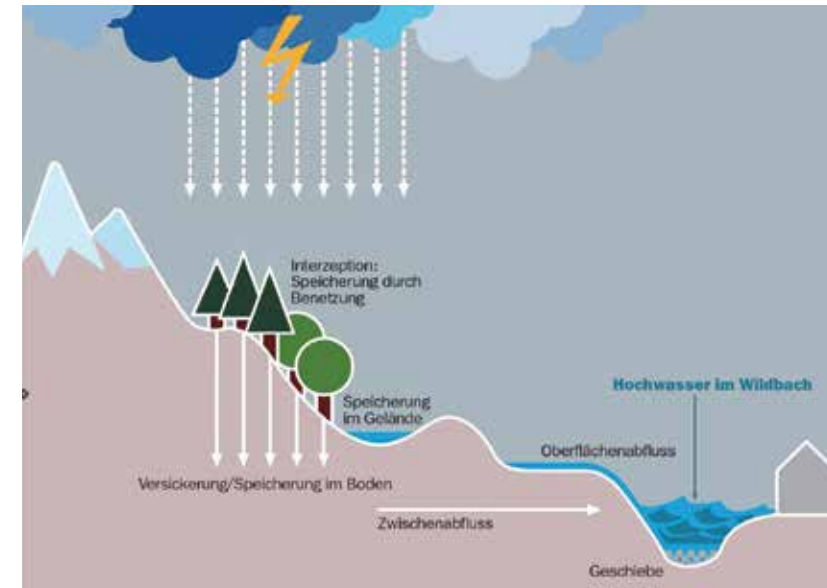


Abb. 2: In der Wildbachkunde wird u.a. die Entstehung von Hochwässern behandelt. (© die.wildbach)

Fig. 2: In the field of torrent basics, for example, the flood mechanisms are taught.

Inhalte über die Entstehung von Hochwässern, die Definition eines Wildbaches, die Bestandteile von Wildbacheinzugsgebieten und die grundlegenden Wildbachprozesstypen anschaulich nahegebracht.

Der Schwerpunkt des ersten Tages lag jedoch im Bereich des Kernthemas. So wurden häufige Überstände in Wildbächen als auch die

wichtigsten Wildbachbauwerke, deren Funktion und mögliche Bauwerksschadentypen präsentiert. Die dafür ausgearbeiteten praxisnahen und anschaulichen Unterlagen, sollen dem/der späteren Wildbachbegeher/in als gern genutztes Nachschlagewerk dienen.

Bei den Übelständen wurden nicht nur die gängigsten Fallbeispiele vorgestellt, sondern



Abb. 3: Fallbeispiele von Missständen in Wildbacheinzugsgebieten werden praxisorientiert behandelt. (© die.wildbach)

Fig. 3: Case examples of maladministration in torrent watersheds are treated practically.



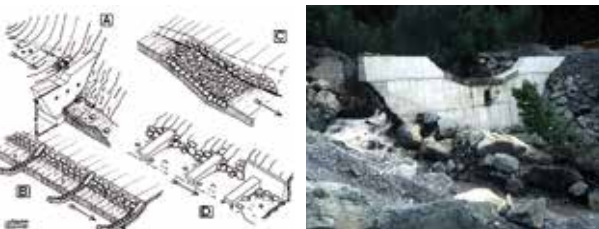


Abb. 4: Die häufigsten Bauwerkstypen werden im Kurs genauso behandelt wie die wichtigsten Bauwerksschadbilder. (© Suda)

Fig. 4: The most common building types are treated in the same manner as main damage types

es wurde auch ein Leitfaden zur Vorgehensweise bei der Beseitigung bzw. Handhabung derselben mitgegeben. Da nicht jede Beobachtung gleich einen Missstand darstellt, werden die Kursteilnehmer/innen gezielt auf problematische Fälle geschult.

Für die laufende Überwachung von Schutzbauwerken ging es v.a. um die Beurteilung der Funktionstauglichkeit der Bauwerke. Anhand von gut illustrierten Beispielen wurden die häufigsten Bauwerkstypen als auch die wichtigsten Bauwerksschadbilder erläutert.



Abb. 5: Gemeinsame Wildbachbegehungen und Einzelbegehungen sollen die Teilnehmer/innen praxisorientiert an die Thematik heranführen. (© die.wildbach & Land Tirol)

Fig. 5: Group and individual torrent inspections introduce the participants to the issue.

Am zweiten Kurstag ging es ins Gelände. Nach einer gemeinsamen Wildbachbegehung mussten die Kursteilnehmer/innen in Kleingruppen einen Bachabschnitt alleine begehen und dokumentieren. Die Ergebnisse wurden personenbezogen erfasst und ausgewertet.

Am dritten Kurstag werden durch den Wasserrechts- und Forstjuristen der BH Kirchdorf, Dr. Angerer, die rechtlichen Grundlagen praxisnah behandelt bzw. es wird auf rechtliche Fragen gezielt eingegangen.

In einer gemeinsamen Ergebnispräsentation wurden die Aufnahmen des Vortages vorgestellt und in der Gruppe diskutiert. Dadurch sollten die wichtigsten Punkte wiederholt und Erfahrungen ausgetauscht werden.

Der Kurs endet derzeit noch mit einer Teilnahmebestätigung. Die ÖWAV-Arbeitsgruppe beabsichtigt jedoch den Kurs künftig durch das Lebensministerium zertifizieren zu lassen. Aufgrund der erfolgreichen Startveranstaltung soll der Kurs ab dem kommenden Jahr 2013 an mehreren Standorten österreichweit angeboten werden.



Veranstaltungsinformation

Kurstermin	14. bis 16. November 2012
Kursort	Pension Magerl, Ackerweg 18, 4810 Gmunden, Tel.: 07612/63675, www.pension-magerl.at
Kursleitung	DI Thomas Tartarotti Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinen- verbauung, Gebietsbauleitung Steyr-Ennsgebiet
Kursanmeldung	Weitere Informationen zum Ausbildungskurs „Wildbachaufseher/in“ sind im Internet unter www.oewav.at und www.naturgefahren.at bereitgestellt.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

DI Thomas Tartarotti
Wildbach- und Lawinenverbauung
Gebietsbauleitung Steyr-Ennsgebiet
Garnisonstraße 14, 4560 Kirchdorf
thomas.tartarotti@die-wildbach.at

Andreas Gaul
Österreichischer Wasser- und
Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
Marc-Aurel-Straße 5, 1010 Wien
gaul@oewav.at

Geolith

Consult

Geologie & Geotechnik

BAUGEOLOGIE GEOTECHNIK HYDROGEOLOGIE ROHSTOFFGEOLOGIE UMWELT GEOLOGIE
BAUPLATZBEURTEILUNG BODENGUTACHTEN HANGRUTSCHUNGEN GRÜNDUNGEN VERSICKERUNGEN

www.geolith.at

Graz:
W.-Goldschmidt-G. 35/5
A-8042 Graz
Tel.: 0316 890 327

Deutschlandsberg:
Limberg 1, Schloss Limberg
A-8541 Schwanberg
Tel.: 03467 8291 20

MATHIAS HOFER

Pflege und nachhaltige Sicherung von Hochlagenaufforstungen am Beispiel Zillertal

Tending and sustainable conservation of high-elevation afforestation (example Ziller Valley)

Zusammenfassung:

Im Zillertal (Tirol) wurde bereits im Jahre 1953 ein Projekt zur Integralmelioration erstellt, um die Einzugsgebiete in Hinblick auf ihre Waldausstattung zu verbessern und Meliorierungsarbeiten durchzuführen. Seither wurde eine Vielzahl von Hochlagenaufforstungen angelegt. Diese Aufforstungsflächen sind in Zukunft zu pflegen, zu erhalten sowie zu erweitern. Es sind hierbei einige Grundlagen zu beachten um Erfolge zu verzeichnen, wie zum Beispiel das Wind-Schneeökogramm nach Aulitzky. Vor allem weil in vergangenen Jahren bereichsweise nur Teilerfolge erzielt wurden, müssen diese Maßnahmen weiter ins Auge gefasst werden, um das gesamte Repertoire an Schutzmaßnahmen auszuschöpfen und jeden Bereich der Einzugsgebiete entsprechend zu behandeln.

Stichwörter:

Hochlagenaufforstung, Schutzwald, Pflegemaßnahmen, Integralmelioration, Zillertal

Abstract:

In the Ziller Valley (Tyrol) in 1953 a project the amelioration of protection forests was initiated. One of the objectives of this project was to improve the forest cover in the catchment areas and to realize amelioration works; since then extensive high-altitude afforestation has been realized. These afforestation areas, which have been planted since 1953, have to be tended, sustained and enlarged for the next generations. The article summarizes some basic principles of high-altitude afforestation in order to succeed in their maintenance, e. g. the "Wind-Snow-Ecogram" by Aulitzky. Although the project was only partially successful, it is of great importance to continue with the tending of the afforestation in order to improve the forest cover in these high altitude areas. High altitude afforestation is an important part of the protection against natural hazards, as well as a part of the integral protection system in torrent catchments.

Keywords:

High altitude afforestation, protection forest, tending measures, integrated amelioration, Ziller Valley

Integralmelioration Zillertal: Projektbeschreibung

Schon seit vielen Jahrzehnten ist die Bedeutung des Schutzwaldes für die Sicherheit des Zillertals vor Wildbächen und Lawinen bekannt und daher Gegenstand von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung. Bereits im Jahre 1953 wurde ein Projekt für das linksufrige Vordere und Mittlere Zillertal erstellt. Das Projekt beinhaltet Maßnahmen wie Aufforstungsarbeiten, Erschließungsmaßnahmen und Meliorierungsarbeiten und wurde als Vorbeugungsprojekt Vorderes und Mittleres Zillertal bezeichnet. In den Jahren 1943, 1944, 1945 und 1946 war es zu schweren Hochwasser- und Murereignissen gekommen. Diese waren Anlass für die Projekterstellung. Es wird vermutet, dass diese Häufung von Hochwässern, bei welchen schwerste Schäden in den Siedlungsgebieten entstanden, im Zusammenhang mit einer starken Entwaldung stand. Diese Entwaldung wurde durch Lawinenereignisse im Winter 1934/35, insbesondere jedoch Überschlagerung und Streunutzung der Wälder hervorgerufen.

Der Grundgedanke des Vorbeugungsprojektes 1953 bestand daher in der Erhöhung der wasserspeichernden Kraft des Waldes. Die Maßnahmen folgten dem Grundgedanken, dass durch eine Erhöhung des Waldanteils der Hochwasserabfluss nachhaltig gedämpft werden kann.

Das Gebiet des in dieser Größe einzigartigen Projekts liegt im linksufrigen Teil des Vorderen und Mittleren Zillertales. Es durchschneidet mit seinem alluvialen Sohlental bis Mayrhofen Quarzphyllite oder verwandte Gesteine und teilt sich dann in den Gneisen der Zentralalpen in vier größere Seitentäler (Gründe) auf. Diese stoßen bis ins Firngelände vor. Die Talböden befinden sich auf einer Höhenlage von 500 bis 650 m, die höchsten Erhebungen reichen bis über 3000 m. Der Waldzustand in den zu ca. 10.700 ha zusammengefassten Einzugsgebieten sollte im Zuge des Projekts nicht nur in Hinsicht auf Qualität und Quantität verbessert werden, sondern es sollte auch ein Ausgleich für die der Landwirtschaft entzogenen Flächen durch die Erhöhung der Produktivität erfolgen. Der Ausgleich bzw. die Steigerung der Produktivität wurde mit Meliorierungsmaßnahmen erreicht.



Abb. 1:
Hochlagen-
aufforstung
und Schutz-
wälder im
Zillertal
(© WLV
Tirol)

Fig. 1:
High
altitude
afforesta-
tion and
protection
forest in
the Ziller
Valley.

Um das Projektziel in Hinblick auf die Erhöhung der Waldausstattung und der Anhebung der Waldgrenze um rund 300 m zu erreichen, gingen den forstlichen Maßnahmen vegetationskundliche Untersuchungen im gesamten Projektgebiet voraus, um die Standortbedingungen zu erfassen. Als damalige Aufforstungsbaumarten sind die Fichte, Zirbe und Lärche, gebietsweise auch Eberesche als Vorwaldbaumart zu nennen. Laut damaliger Aufzeichnungen kann die Pflanzenzahl pro Hektar mit ca. 5000 Stück angegeben werden. Die Baumarten teilten sich anfangs in 25 % Fichte, 25 % Lärche und 50 % Zirbe. Später wurde die Baumartenverteilung auf 50 % Fichte, 30 % Lärche und 20 % Zirbe abgeändert. In den ersten 10 bis 20 Jahren war der Aufforstungserfolg durchaus zufriedenstellend und vielversprechend. Das Projekt war weit bekannt geworden und lockte viele Experten und Exkursionsgruppen aus diversen Hochschulen bzw. Fachkreisen an. Es galt als Vorzeigeprojekt schlechthin.

Am Beginn wurde beobachtet, dass die Lärche mit drei bis fünf Zentimetern im ersten Jahr vorwüchsig gegenüber den anderen ausgebrachten Baumarten war. Die geringsten Zuwächse mussten bei der Fichte verzeichnet werden. Die Lärche und die Zirbe wurden bis in die Mitte der 70er-Jahre bevorzugt ausgebracht. Ab diesem Zeitraum befielen flächenhaft und epidemisch Pilzkrankheiten die Baumarten Zirbe und Lärche. Es handelte sich dabei um das sogenannte Zirbentriebsterben (*scleroteris lagerbergii*) und das Lärchentriebsterben (*enzoeleiosis laricina*). Ausgegangen ist die Krankheit von den Muldenlagen mit langer Schneebedeckung und befiel großflächig die Aufforstungen. Die Ausfallquote bei der Lärche lag bei 80–90%, bei der Zirbe bei rund 70%. Man versuchte letztendlich sogar mit Fungizidbefliegungen die Epidemien einzudämmen. Inwieweit neben einer zu geringen Beachtung der spezifischen Standorte auch die Herkunft des Pflanzgutes oder damals auch noch Saatgutes zu

wenig Beachtung geschenkt wurde, kann heute nur noch vermutet werden. In den darauffolgenden Jahren wurden die Kleinstandorte strenger ausgewählt, wobei die Fichte eine bevorzugte Verwendung fand. Trotz allem wurde das anfänglich gesetzte Projektziel in Hinsicht auf die Aufforstungen in diesem Zeitraum nicht erreicht. Wird das gesamte Projektziel betrachtet, kann dies als durchaus erreicht bezeichnet werden.



Abb. 2: Zirbentrieb- (links) und Lärchentriebsterben (rechts) (© WLV Tirol)

Fig. 2: Branch cancer on cembra pine (left) and larch (right)

Nachdem das Projektziel in forstlicher Sicht nur bereichsweise erreicht wurde und somit nur Teilerfolge zu verzeichnen waren, sollten die gewonnenen Erfahrungswerte für künftige Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen beachtet werden. Man muss sich intensiv mit den Fehlern auseinandersetzen um diese Projekte mit dem größtmöglichen Erfolg weiterzuführen.

Weitere Vorgehensweise für den Erhalt und die Pflege der Hochlagenaufforstungen

Der maßgeblichste Faktor für das Aufkommen von Holzgewächsen oberhalb der Waldgrenze ist der jeweilige Standort der einzelnen Individuen. Es handelt sich hier um die sogenannte Kampfzone des Waldes, also den Bereich der Lebensgrenze

der Waldbäume und bedarf daher besonderer Sorgfalt bei der Beurteilung der sehr ungleichen Aufforstungsstandorte. Der Höhenlage entsprechend – es handelt sich hier um Gebiete in der Höhenlage von 1500–1900 m in den Randalpen und 1800–2100 m in den Innenalpen – gehen vom windabhängigen Faktor „Schneebedeckung“ die wichtigsten Wirkungen aus. Erfolge werden im Allgemeinen nur dort zu erwarten sein,



wo die Schutzwirkungen der Schneedecke (vor Frosttrocknung) die Schadwirkungen (zu lange Schneebedeckung, zu kurze Vegetationsperiode, Pilzschäden, mechanische Schneeschäden) überreffen. Man muss diese Standorte erkennen und sich hierbei die vorhandene flächendeckende Vegetation zur Hilfe nehmen. Sie ist als Indikator sehr gut einsetzbar, da bei gleichbleibender Lage des Reliefs zu den schneetransportierenden Winden jedes Jahr die gleiche Schneeverteilung eintritt, wenngleich die absoluten Schneehöhen auch verschieden groß sind. Der Zustand der „halben Ausaperung“ im Spätwinter lässt diese geländeorientierte Schneeverteilung hervortreten, verrät jene Standorte mit zu langer Schneebedeckung und den damit verbundenen Schadfolgen, welche zu meiden sind. Für diese Standortsansprache

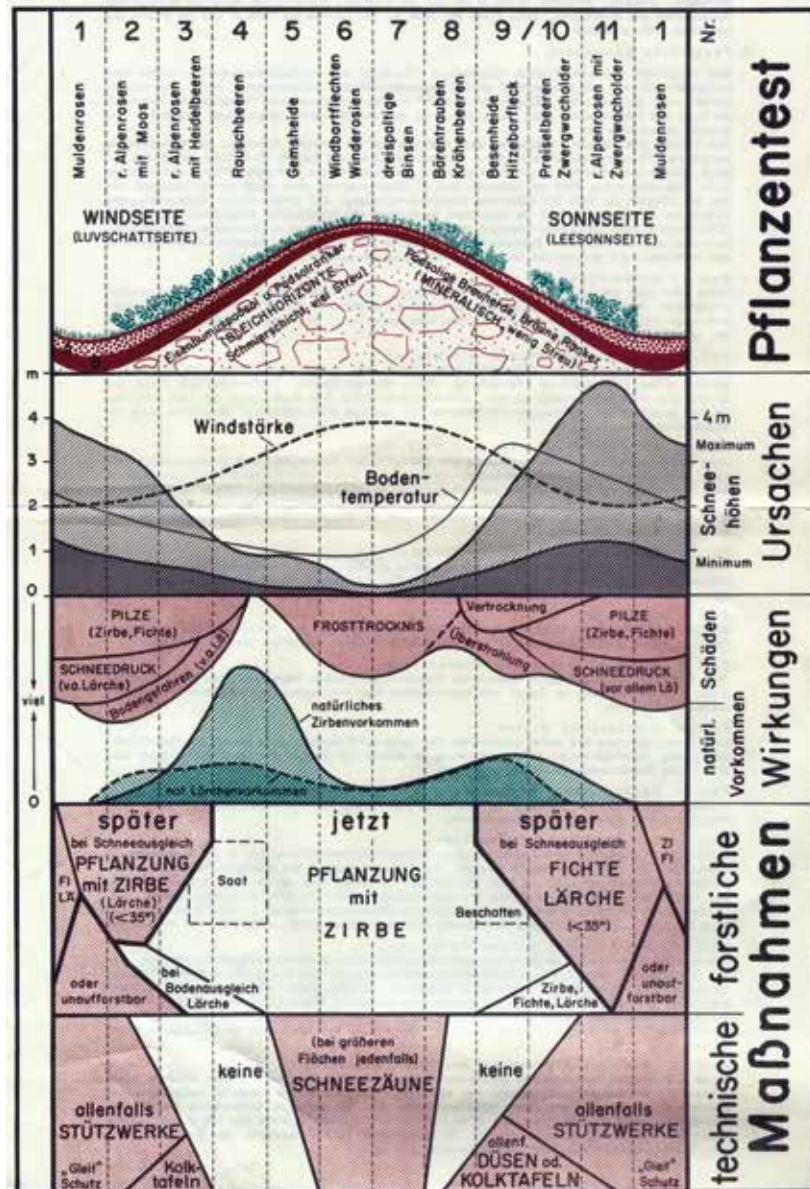


Abb. 3: Wind-Schnee-Ökogramm nach Aulitzky (1963)

Fig. 3: Wind-snow-ecogram by Aulitzky (1963)

wurde 1963 von Aulitzky das sogenannte „Wind-Schnee-Ökogramm“ entwickelt, indem die Vegetationsverteilung als Test für die Aufforstbarkeit des Kleinstandes benützt wird. Die großen Gegensätze der Standorte über der Waldgrenze und die unterschiedlichen Standortsansprüche der

schiede die größtmögliche darstellt (von der Lee-Sonnenseite zur Luv-Schattseite). Das Ökogramm, das zuerst in Österreich entwickelt wurde, ist durch Untersuchungen in der Schweiz bestätigt worden und stellt heute ein Vorbild für ähnliche Vorhaben in Gebirgen anderer Länder dar.

Aufforstungsbaumarten Fichte, Zirbe und Lärche, machen eine Erkennung der Gegebenheiten unabdingbar für das Gelingen einer Aufforstung. Für die Zwecke der praktischen Hochlagenaufforstung wurde das Wind-Schnee-Ökogramm als Schema entworfen, um unter Benützung der aussagekräftigen Testpflanzen eine standortgemäße Verteilung des Pflanzgutes praktisch sicherzustellen. Elf ausgewählte Indikatorpflanzen bzw. dominante Pflanzengesellschaften (mit 1–11 nummeriert) kennzeichnen innerhalb der subalpinen Stufe des kontinentalen Innenalpenraumes mit genügender Genauigkeit die in reliefabhängiger Weise wechselnden Standortverhältnisse, wobei die dargestellte thermische Amplitude dieser Standortunter-

Auf Aufforstungsflächen, welche von der Weide abgelöst wurden, sind meist stark degradierte und teils erheblich verdichtete Böden vorzufinden. Diese Böden sind häufig durch eine schlechte Wasserdurchlässigkeit infolge massiven Bestoßens durch Weidevieh und durch damit einhergehenden schlechten Abflussbeiwerte gekennzeichnet. Diese Feststellung unterstreicht die Notwendigkeit einer ausreichenden Waldbegrünung bis auf die mögliche Waldgrenze zur Verbesserung der Bodenstruktur und Verminderung des Niederschlagsabflusses. Evaporation, Interzeption und Transpiration sind aus biologischen, geometrischen, energetischen und hydrologischen Gründen für jede Pflanze und den Bestand individuell verschieden. Über die Bodenbildung werden von der Vegetation die Tiefsickerung, der Kapillaraufstieg sowie der Zu- und Abfluss im Boden beeinflusst. Somit sollte auf ehemaligen verdichteten Weideflächen eine Bodenvorbereitung (beispielsweise durch einen Vorwald oder durch technische Maßnahmen), wie Entwässerungen bei stark wasserundurchlässigen Böden, stattfinden.

Bei starken Vernässungen ist eine vorhergehende technische Entwässerung durchzuführen, bis die Vorwaldbaumarten, wie zum Beispiel Grünerle, den Boden soweit aufgeschlossen haben, dass sich der Boden wieder selbst entwässert. Ein weiterer Vorteil dieser Vorwaldmethode steckt in der bodenverbessernden Wirkung der Erle durch ihre Wurzelknöllchen. Die Wurzelknöllchen binden den Stickstoff aus der Luft, welcher in weiterer Folge für die Pflanze verwendbar wird. Dieser Stickstoff findet sich verstärkt in den Blättern wieder, was bei deren Zersetzung wiederum den Bodenstickstoffgehalt erhöht. Am geeignetsten für einen Vorwald bei gegebenen Umständen ist sicherlich die Grünerle, da sie die größere biologische Amplitude in Hinblick auf die Höhenlage aufweist, jedoch kann auch in tieferen Lagen die Grauerle verwendet werden. Durch eine Vorwald-

gründung wird nachhaltig auch die Naturverjüngung gefördert.

Eine weitere Methode der Bodenverbesserung stellt eine Pflanzlochvorbereitung händisch oder mit einem Schreitbagger dar. Eine derartige Vorbereitung des Pflanzortes bewirkt eine gute Durchmischung, sowie Auflockerung der Bodenschichten und somit eine Steigerung der Durchwachsung und der Bodenlebewesen.

Auswahl der Aufforstungsbaumarten und Pflanzverband

Die Wahl der möglichen Baumarten ist je nach Wuchsgebiet, Höhenlage, Exposition, Grundgestein, Bodenart, Bodenaufbau sowie -zustand individuell verschieden. Die Orientierung an der natürlichen Waldgesellschaft ist naheliegend. Im Besonderen ist die Beleuchtung der vorhandenen Bestände in der Umgebung mit annähernd gleichen Wuchsbedingungen anzuraten. Zu beachten ist hierbei die eventuell vorhandene Entmischung durch die Entfernung „unerwünschter“ Baumarten durch die Grundbesitzer. Als nächsten Schritt ist eine Auswahl zu treffen, welche der möglichen Baumarten als nötig erscheinen; nötig in jenem Sinne, welche Aufgaben die Baumarten zu erfüllen haben. Es ist entscheidend, ob eine Aufforstung im Anbruchgebiet einer Lawine angelegt wird oder eine Pflanzung als Hochwasserschutz erfolgt. Die Entscheidung ist in Hinblick auf die Baumart, die Mischung und den Pflanzverband zu treffen. In einem Lawinenanbruchgebiet ist es sinnvoll, Pflanzen mit einer hohen Schneeeinterzeption zu verwenden, also jene die Immergrün sind und eine ausreichende Krone sowie Verwurzelung ausbilden, um die nötige Stabilität zu garantieren. Eine Verwendung von Lärche als Hauptbaumart ist in diesem Fall zu vermeiden, da bei dieser sommergrünen Baumart die Schneeeinterzeption verloren geht. Die wichtigsten Auf-

forstungsbaumarten für den Bereich Zillertal sind Fichte, Zirbe und Lärche.

Die Zirbe ist jene Baumart, die im Zillertal, wie allgemein in den inneren Alpentälern, nicht nur im hochsubalpinen Lärchenzirbenwaldgürtel auftritt, sondern entlang von Geländederücken, die auch stark mit Fels durchsetzt sein können, bis über 2000 m hoch steigt und ohne Krüppelwuchs anzutreffen ist. Sie ist als Schlussbaumart nicht so stark an gute Lichtverhältnisse gebunden wie die Lärche. Charakteristisch sind ihre Frosthärte und ihr geringer Wärmeanspruch. Beobachtungen in Zirbenbeständen aus vorangegangenen Aufforstungen haben ergeben, dass Bäume, welche in Muldenlagen oder Standorte mit langer Schneebedeckung anzutreffen waren, heute nicht mehr vorhanden sind. Die Ursache ist die Entwicklung des Schneesommels unterhalb der Schneedecke. Aus diesem Grund ist bei Aufforstung streng darauf zu achten, dass Muldenlagen sowie Standorte mit später Ausaperung gemieden werden müssen. Eine gute Entscheidungshilfe in Hinblick auf Standort, Kleinrelief und Baumart bildet das "Wind-Schnee-Ökogramm" von Aulitzky. Hinsichtlich der Bodenansprüche ist die Zirbe als Rohhumuskeimer an Standorte mit entsprechender Rohhumusaufgabe gebunden. Als geeigneter Standort ist die Rauschbeerenheide anzusehen.

Die Lärche hat eine weite ökologische Amplitude. Ihre Hauptverbreitung liegt aber im Bereich der kontinental getönten inneren Alpentäler. Sie ist eine Lichtbaumart und kann auch als Pionierbaumart auftreten. Im Unterschied zur Zirbe gedeiht sie auf mineralischen Böden, die jedoch nicht verdichtet oder vernässt sein dürfen. Im Gebiet der Vorbeugung Zillertal sind auf den ehemaligen Weideböden teilweise stark verdichtete und vernässte Geländebereiche vorhanden, welche von einer Lärchenaufforstung freizuhalten, bzw. durch vorhergehende Maßnahmen vorzubereiten sind.

Eine Aufforstung mit der Lärche darf nicht erfolgen:

- in Geländemulden
- in Geländeteilen, wo die Licht und Wärmeverhältnisse nicht entsprechen
- auf steilen Geländeabschnitten mit über 70% Neigung – aufgrund der Gefahr von Schäden durch Kriech- und Gleitschneedruck (technische Maßnahmen)
- auf Geländekuppen – wegen der Gefahr von Frostdrocknungsschäden (da auch ohne Benadelung eine Transpiration erfolgt)

Im subalpinen Fichtenwald ist die Fichte die Schlussbaumart. In den inneren Alpentälern hat sie ihre Hauptverbreitung und ist dort, mit Ausnahme von Spezialstandorten, konkurrenzlos. In den Hochlagen ist sie bis an die Baumgrenze anzutreffen, allerdings neigt sie dort zur Krüppelwüchsigkeit und durchstößt nicht immer die Schneedecke. Diese Krüppelwüchsigkeit entsteht meist dadurch, dass sich die Pflanzen an der absoluten Grenze ihrer ökologischen Amplitude befinden und Umwelt- sowie Witterungseinflüsse die Wüchsigkeit extrem beeinträchtigen. In höheren Lagen kann sehr häufig eine natürliche Rottenbildung beobachtet werden. Eine natürliche Rottenbildung bei der Baumart Fichte ist bei sehr gut angepassten Individuen zu beobachten, die durch Ablegerbildung die Rotte vergrößern oder gar erst bilden. Mit dieser Art der vegetativen Vermehrung werden Klone gebildet, die dieselbe Anpassung aufweisen wie die Mutterpflanze. Eine Rotte kann sich auch durch Anflug vergrößern, da die Windschattenlagen hinter bestehenden Pflanzen bessere Lebensbedingungen darstellen. In Bezug auf die Aufforstung in den Hochlagen ist die Fichte als Übergangsbaumart zu betrachten und daher im Anschluss an die bestehende Waldgrenze zu verwenden. Dies vor allem deshalb, weil sie an die Frosthärte von Zirbe und Lärche nicht heranreicht. Hinsichtlich der Bodenansprüche gedeiht

sie optional auf Braunerdeböden, Moderböden und Rankerböden. Ihre Hauptwurzel entwickelt sie im Mineralboden. Es ist daher wichtig, bei der Pflanzung den Mineralboden aufzuschließen und die Pflanze nicht in die Rohhumusaufgabe einzubringen. Sie wird von Pilzkrankheiten meist nicht tödlich getroffen. Zu beachten ist allerdings ihre Empfindlichkeit gegenüber Frostdrocknung, weshalb ausgeprägte Kuppenlagen bzw. Lagen mit geringer Schneebedeckung zu meiden sind.

Andere Baumarten wie Vogelbeere, Latsche oder Grünerle sind für Bestandesgründungen unbedeutend, jedoch als Pionierbaumarten für die Vorbereitung von Waldstandorten sehr wertvoll.

Als Pflanzverband in diesen Höhenlagen ist ein Rottenverband anzustreben. Der Begriff „Rotte“ wird für eine dichtstehende Baumgemeinschaft (Kollektiv) von Trupp- bis Gruppengröße verwendet. Dieser Trupp hebt sich strukturell von der Umgebung ab und ist mehr oder weniger von einem Nadelmantel oder Saum umhüllt. Eine Rotte ist funktionell und morphologisch eine Einheit und dementsprechend zu behandeln. Natürliche Rottenbildung ist auf Waldgrenzstandorten in der Kampfzone und im obersten Waldgürtel zu finden. Auf kleinflächigen Standortmosaiken mit starkem Wechsel von waldfreundlichen und waldfreundlichen Kleinstandorten ist ein derartiges

Wuchsbild typisch. Besonders die Baumart Fichte kann als Hauptbaumart bei der Rottenbildung bezeichnet werden. Bei den Baumarten Lärche und Zirbe ist ein ähnliches Phänomen natürlich, jedoch bilden sich hier kleinere Kollektive aus. In diesem Fall dominiert jedoch häufig ein starker Baum. Bei der Lichtbaumart Lärche können Kleinkollektive als solche erhalten bleiben, wenn sich jeder Baum einen ausreichend großen und belichteten Kronenraum sichern kann. Die Ausbildung von Rotten ist eine Überlebensstrategie auf Extremstandorten. Die Fichte hat die Fähigkeit, sich durch eine sogenannte Ablegerbildung vegetativ zu vermehren. Eine derartige Vermehrung sichert den Fortbestand eines starken Erbgutes und somit einer guten Anpassung an die gegebenen Umstände.

Folgende Vorteile ergeben sich durch eine derartige Aufforstungsstrategie:

- Rotten sind standfeste Verbundsysteme und stabile Bestandselemente. Je dichter die Bäume zusammenstehen, desto standfester ist das Kollektiv. Besonders bei Gleitschneedruck ist dies wünschenswert
- Nutzung des Kleinreliefs aus positiven und negativen Kardinalflächen
- Erhaltung und Förderung der ökologischen Vielfalt bzw. der Flora und Fauna

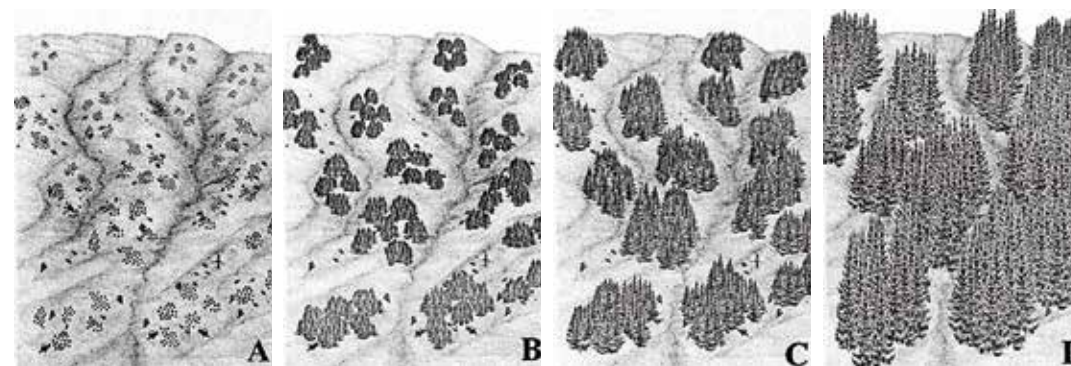


Abb. 4: Entwicklung einer Rottenstruktur: A – nach Pflanzung; B – nach einigen Jahren; C – nach 30 Jahren; D – Endbestand

Fig. 4: Development of a clump structure: A – after afforestation; B – after several years; C – after 30 years; D – terminal stand.

- gute Durchlüftung zur besseren Verhinderung von Pilzerkrankungen
- verschlechterte Verbreitungsmöglichkeiten von Pilzsporen bei erkrankten Rotten aufgrund der Abstände zwischen den Rotten
- bessere Durchführbarkeit von Pflegemaßnahmen
- vitale Individuen durch verbesserte Sonneneinstrahlung und somit großen Kronen
- schnellere Überwindbarkeit der Vegetationskonkurrenz



Abb.5: Beerntung von Samenbäumen in der Kampfzone (Zirbe) (© WLV Tirol)

Fig. 5: Harvest on seed trees in the timberline region (cembra pine).

Zusammenhang von Pflanzenherkunft und Aufforstungserfolg

Um eine bestmögliche Anpassung der Pflanzen an den Aufforstungsstandort zu erhalten, ist eine Samenbeerntung von Bäumen in der Kampfzone mit ähnlichen Wuchsbedingungen durchzuführen. Eine bessere Anpassung an die Gegebenheiten in den Hochlagenaufforstungsflächen ist nicht zu erreichen. Eine weitere Möglichkeit stellt natürlich bei der Baumart Fichte eine vegetative Vermehrung durch Stecklinge dar. Diese Variante ist weit-

aus aufwendiger und schwieriger durchzuführen, jedoch eine gute Möglichkeit das vorhandene starke Erbgut zu vermehren. Nach der Samenernte in den Hochlagen wird die Ernte im betriebseigenen Forstgarten „Klausboden“ der Wildbach- und Lawinenverbauung in der Gebietsbauleitung Imst geklenget. Die Stratifikation geht in Sandgruben im Freien unter natürlichen Bedingungen vor sich. Die Aussaat im folgenden Frühjahr erfolgt in Saatbeeten mit ungedüngtem und kargem Substrat. Der Forstgarten befindet sich auf einer Seehöhe von rund 1.000 m. Das so gewonnene Pflanzgut



ist qualitativ ausgezeichnet und lässt gute Erfolge erwarten. Die Produktion von Topfpflanzen wurde in den letzten Jahren forciert, da der Stresspegel der Pflanze sehr gering gehalten werden kann.

Folgende Vorteile sind gegenüber wurzelackten Pflanzen erwähnenswert:

- keine Wurzeldeformation bei richtiger Pflanzung (vorausgesetzt die Biotöpfe sind leicht durchwurzelbar oder werden entfernt und im Forstgarten wurden keine zu kleinen Töpfe verwendet)
- geringerer Pflanzschock durch eigene Wurzelballen

- kein gesonderter Arbeitsschritt für Wurzelschnitt
- meist einfachere Pflanzmethode
- bessere Resistenz gegen Austrocknung bei vorübergehender Lagerung
- erheblich geringerer Stress, da die Wurzeln immer in der Erde verbleiben

Erforderliche Pflegemaßnahmen

Eine Reihe von Untersuchungen hat ergeben, dass die Böden mit Phosphor, Calcium und Kalium, aber auch mit Stickstoff (durch das ehemalige Nutzen der Streu) unterversorgt sind. Die pH-Werte liegen zwischen 2,5 und 4. Neben der Lochpflanzung und der damit einhergehenden Durchmischung der Bodenschichten kann der Nährstoffunterversorgung in Form von Düngemitteln entgegengewirkt werden. Bewährt hat sich hierbei der Dünger „Biosol“ der Firma Biochemie in Kundl sowie „Biomag“ der Magnesit AG in Hochfilzen. Nach Untersuchungen mit namhaften Instituten mit sehr positiven Ergebnissen wird in der Gebietsbauleitung seit einigen Jahren eine sogenannte Einzeldüngung durchgeführt.



Abb.6: Ausschneidearbeiten bei akutem Pilzbefall (links); Schäden durch Variantenschifahrer (rechts)

Fig. 6: Maintenance pruning in case of fungal attack (left); damages caused by off-route skiers (right)

Jede Pflanze erhält somit etwa 100g Düngemittel. Dieser Dünger ist ein Langzeitdünger und gibt seine Nährstoffe über lange Zeit hin ab. Die positiven Eigenschaften des Düngemittels sind außerdem der hohe Anteil an organischer Substanz sowie der hohe Anteil an gebundenem Stickstoff, welcher langsam freigesetzt wird. Im Falle einer Überdosis zeichnet sich dieses Mittel durch eine gute Pflanzenverträglichkeit sowie eine Schonung des Grundwassers aus. Besonders in den ersten Jahren kann den Pflanzen somit eine gute Starthilfe gegeben werden.

In weiterer Folge, wenn die Aufforstungen gesichert sind, können die im Wirtschaftswald üblichen Pflegemaßnahmen in selber Reihenfolge angewendet werden. Jedoch ist besonders auf die jeweilige Struktur und Zusammensetzung des Bestandes zu achten.

Bei einem akuten Pilzbefall eines Bestandes sind Ausschneidearbeiten durchzuführen. Die befallenen Pflanzenteile werden entfernt und wenn möglich vor Ort gesammelt verbrannt, um eine Ausbreitung der Sporen weitestgehend zu vermeiden. Diese Maßnahme ist im Wesentlichen bei der Zirbe notwendig, wenn diese mit dem Kie-



ferntriebsterben (*scleroteris lagerbergii*) infiziert ist. Beim Lärchentriebsterben (*enzoeliopsis laricina*) sind ebenfalls lediglich Ausschneidearbeiten durchführbar. Eine Bekämpfung mit Fungiziden ist möglich, jedoch schwer vertretbar. Bei der Fichte ist in den letzten Jahren verstärkt der Fichtennadelblasenrost (*chrysomyxa rhododendri*) aufgetreten, der aufgrund des Vorhandenseins der Alpenrose auftritt. Die Alpenrose ist der Hauptwirt des Rostpilzes und die Fichte dient als Zwischenwirt. Eine Bekämpfung ist herkömmlicherweise nicht nötig. Weitere Pilzerkrankungen sind Weißer und Schwarzer Schneeschimmel, welche im Besonderen bei großen Schneehöhen und langer Schneebedeckung auftreten können. Eine Bekämpfung kann durch Ausschneiden erfolgen.

Weitere Pflegemaßnahmen sind das Freihalten der Flächen von Weidevieh durch Zäune. Eine regelmäßige Kontrolle von den jeweiligen Verpflichteten ist erforderlich, um einen ausreichenden Schutz vor Tritt- und Verbißschäden zu gewährleisten. Weiters sind besonders in Nahbereichen zu Schigebieten die Variantenfahrer ein erheblicher Schadenfaktor. Eine Gegenmaßnahme ist äußerst schwierig und stellt meist einen heiklen Konflikt dar.

Der Wildbestand ist natürlich ebenfalls nicht zu vernachlässigen, jedoch stellt dieser im Bereich Zillertal keine wesentliche Bedrohung der Aufforstungen dar. In Risikobereichen ist es sinnvoll, bei der Abschussplanung mitzuwirken oder eventuelle Änderungen in der Jagdmethodik vorzuschlagen. Anzusprechen ist hierbei etwa eine Schwerpunktbejagung.

Schlusswort

Besonders wichtig für die Betreuung von Hochlagenaufforstungen ist eine regelmäßige Begehung und Dokumentation der Flächen, um eventuelle

Veränderungen zu erkennen. Im Fall von Pilzerkrankungen ist ein schnelles Eingreifen unerlässlich, um den Schaden so gering als möglich zu halten. Der positive Effekt der Hochlagenaufforstung ist unumstritten und ein wichtiger Aufgabenbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich. Durch die Siedlungstätigkeit, die touristische Infrastruktur, die veränderten Umweltverhältnisse bzw. Bedürfnisse und die erhöhten Sicherheitsansprüche ist der Grundgedanke von vorbeugenden Maßnahmen zum Schutz des Siedlungsraumes vor Wildbach- und Lawinengefahren nicht nur weiterhin aktuell, sondern ist auch der Fortsetzung dieses Gedankens im verstärkten Maße Rechnung zu tragen.

Anschrift des Verfassers / Author's address:

Mathias Hofer
Wildbach- und Lawinenverbauung
Gebietsbauleitung Westliches Unterinntal
Swarovskistraße 22a
6130 Schwaz
Mathias.Hofer@die-wildbach.at

Literatur / References:

DREWES G. (1998).
Die Idee der Integralmelioration untersucht am Beispiel Zillertal. Diplomarbeit BOKU Wien.

LUZIAN, R. (2002).
Wildbäche und Muren, Eine Wildbachkunde mit einer Übersicht von Schutzmaßnahmen der Ära Aulitzky. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien.

SEYMANN C. (1988).
Wildbachökologische und ökonomische Auswirkungen des Integralmeliorationsprojekts Vorderes Zillertal unter spezieller Berücksichtigung der Geolsalm und des Wildauwaldes. Diplomarbeit BOKU Wien.

WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG.
Technische Berichte der Projekte „Vorbeugung Vorderes und Mittleres Zillertal“

ZELLER E. (1993).
Rottenpflege, Ausformung und Benutzung von Baumkollektiven als stabile Bestandeselemente. Projekt Gebirgswaldpflege II, Bericht Nr. 3A, Maierfeld.



Gunz ZT GmbH

Ziviltechniker für Forst- und Holzwirtschaft,
Wildbach-, Lawinen- und Erosionsschutz,
allg. beeid. und gerichtl. zert. Sachverständiger

4400 Steyr, Brucknerplatz 2

Tel.: 07252/42484 E-Mail: office@gunz.at Homepage: <http://www.gunz.at>



MICHAEL SCHIFFER

Evaluierung Flächenwirtschaftlicher Projekte im Salzkammergut - praktische Erfahrungen, allgemeine Bedeutung

Evaluation of measures in watershed management in Salzkammergut region – practical experiences, general importance

Zusammenfassung:

Nach rund 20-jähriger Laufzeit wurde das Flächenwirtschaftliche Projekt 1987 Bannwald Breitenkogel (Marktgemeinde Ebensee) einer Evaluierung unterzogen. Im Zuge der Evaluierung wurde festgestellt, dass der vorhandene Schutzbedarf durch die bislang umgesetzten Maßnahmen nicht ausreichend gedeckt werden konnte – ein Folgeprojekt wird notwendig. In Geländeabschnitten mit aktiver Waldlawinentätigkeit oder akuter Steinschlaggefahr war der forstliche Bewuchs nicht in der Lage die technischen Maßnahmen im Rahmen der Projektlaufzeit zu ersetzen. So gilt es künftig vorhandene Waldlawinenzüge und Steinschlagbereiche zum Schutz des besiedelten Unterliegerbereichs entsprechend dem Stand der Technik (ONR) zu verbauen. Forstlich-biologische Maßnahmen werden in diesen Bereichen künftig ergänzende und unterstützende Funktionen übernehmen. Unverzichtbar wird hingegen auch in Zukunft die flächenhafte Wirkung der Objektschutzwälder zum Erhalt stabiler Zwischenhangbereiche und zur Dämpfung auftretender Abflussspitzen sein.

Stichwörter:

Flächenwirtschaftliche Projekte, Evaluierung, Bannwald Breitenkogel

Abstract:

After 20 years of lifespan of the watershed management project in the “protection forest by decree” Breitenkogel (1987) in the municipality of Ebensee (Upper Austria) the executed measures have been evaluated. The evaluation resulted in the conclusion that the measures taken were not sufficient to cover the actual protection needs in this area. A consecutive project seems to be unavoidable. It was shown that in areas with high avalanche or rock fall activity the protection by forest stands is not sufficient in order to replace the function of technical structures sustainably, not even after 30 years of project lifespan. In future it will be essential to establish technical avalanche and rock fall protection works according to the state-of-the-art in areas strongly exposed to these processes. Measures to improve the protection function of forests will have subsidiary importance in these areas. On the contrary the protective effects of forests in slope sections off the active avalanche and rock fall zones have to be preserved.

Keywords:

Watershed management, evaluation, protective forest by decree Breitenkogel

Ausgangssituation - aktuelle Gefährdungslage

Aufgrund des sehr schroffen Landschaftscharakters, mit stark felsdurchsetzten Steillagen und engen Talungen haben im Salzkammergut flächenwirtschaftliche Projekte zum Schutz der Siedlungsgebiete und Infrastruktureinrichtungen lange Tradition. Dabei wurde versucht, durch einen möglichst hohen Anteil an vergleichsweise günstigen forstlich-biologischen Maßnahmen die Projektkosten möglichst gering zu halten und eine nachhaltige Sicherung vorhandener Gefährdungsbereiche durch die Verbesserung der Schutzwirkung örtlich vorhandener Objektschutzwälder zu erreichen. Meist sind aber in Bereichen mit akutem Prozessgeschehen (Steinschläge, Lawenbahnen, Wildbäche) forstlich-biologische Maßnahmen alleine nicht ausreichend um Siedlungsbereiche und Infrastruktureinrichtungen effektiv vor den auftretenden Gefahrenmomenten zu schützen, sodass zusätzlich meist teure technische Maßnahmen erforderlich werden, um den

vorhandenen Schutzbedarf zu decken. Die seit Mitte der 1980-iger Jahre erstellten und umgesetzten Flächenwirtschaftlichen Projekte wurden nun hinsichtlich der eingesetzten Mittel und getroffenen Maßnahmen einer Evaluierung unterzogen, um aufbauend auf den gemachten Erfahrungen den künftigen Mitteleinsatz und die Maßnahmen zu optimieren sowie die erforderlichen Rahmenbedingungen (Wald/Wildfrage) zur Sicherstellung nachhaltiger Schutzwirkungen entsprechend festzulegen.

Der Lawinenwinter 1998/1999, die Hochwasserereignisse 2002 sowie die Stürme Kyrrill, Emma und Paula mit nachfolgenden Borkenkäferkamalitäten haben in den Schutzwaldbereichen des Salzkammergutes großflächige Schäden verursacht. Zusätzliche Hochwasser-, Lawinen- und Sturmereignisse in den Jahren 2005, 2006, 2007, 2009 und 2010 haben lokal die Entwaldungsprozesse stark beschleunigt und bereits vermehrt technische Maßnahmen zum Schutz der Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen notwendig gemacht. Anhaltende Wetterextreme

und weitreichende Blößen in den Schutzwaldbereichen lassen für die Zukunft noch eine weitere Verschärfung der Gefährdungslage im Salzkammergert erwarten.

Die Erfahrungen seit 1999 machen deutlich, dass die Schutzwirkung der Wälder durch extreme Elementarereignisse rasch gemindert oder gänzlich ausfallen kann und dann zunehmend teure technische Schutzmaßnahmen zur Absicherung des Siedlungs- und Wirtschaftsraums notwendig werden. Aus diesem Grund steigt die Bedeutung technischer Schutzmaßnahmen. Für Flächenwirtschaftliche Projekte gilt es, auf Grundlage der vorhandenen naturräumlichen Gegebenheiten ein ausgewogenes Maß an technischen und

forstlich-biologischen Maßnahmen zur nachhaltigen Schutzbedarfsdeckung zu finden sowie die entsprechenden Rahmenbedingungen hinsichtlich forstlicher (Erziehung stabiler Mischbestände, ausreichende Waldhygiene u.a. frühzeitige Käferbekämpfung), jagdwirtschaftlicher (verjüngungsökologisch verträgliche Wilddichten) und gegebenenfalls landwirtschaftlicher Belange (Wald-Weidetrennung) rechtsverbindlich festzulegen.

Fallbeispiel: Flächenwirtschaftliches Projekt 1987 Bannwald Brentenkogl (Marktgemeinde Ebensee)

Das Flächenwirtschaftliche Projekt 1987 Bannwald Brentenkogl (Projektsfläche 110 ha) in der



Abb. 1: Blick aus der Feuerkogelseilbahn auf das Projektgebiet Brentenkogl, Ebensee

Fig. 1: View from Feuerkogel to "protective forest by decree" Brentenkogl, Ebensee



Abb. 2: Gemischter Verjüngungskern (Fichten, Buchen, Bergahorn) im Bereich intakter Holzschneebrücken, im Vordergrund ein angelegter Begehungssteig

Fig. 2: Mixed youth grow (spruce, beech, sycamore maple) in front of a wooden snowpack-stabilizing structure, in the foreground a steep track



Abb. 3: Aufforstungs- und Gleitschneeschutzmaßnahmen (Anlegen von Bermen)

Fig. 3: Afforestation and measures against snow gliding (construction of terraces)



Abb. 4:
Holzschnee-
brücken aus
Robinienrundholz

Fig. 4:
Snowpack-
stabilising
structures



Abb.5:
Torstahlver-
pfählungen mit
gemischtem
Verjüngungskern
(Lärche, Fichte,
Bergahorn)

Fig. 5:
Array of steely
pales with young
growth (larch,
spruce, Sycamo-
re maple)



Abb. 6:
Ergänzende
Schneenetze
im Bereich
Keferriese, im
Vordergrund
Verjüngung im
Bereich eines
ausgeformten
Femelloches

Fig. 6:
Additional
snow nets in
Keferriese, in
front young
growth after
femel felling



Abb. 7:
Gleitschnee-
schutz: Montage
von Snowgrip-
pern

Fig. 7:
Protective
measures
against snow
gliding:
installation of
"snowgrippers"



Abb. 8:
Grundlawinen-
abgang in der
Keferriese im
Jänner 2002

Fig. 8:
Ground
avalanche in
the Keferriese
in January 2002

Marktgemeinde Ebensee wurde zum Schutz des Siedlungsraumes der Ortsteile Kohlstatt und Unterlangbath sowie der vorhandenen Infrastrukturen wie der Langbathseestraße und der Hochspannungsleitung der Energie AG ausgearbeitet und umgesetzt. Die auftretenden Gefahrenmomente aus den südexponierten Steilabfällen des Brentenkogels sind vorwiegend Steinschlag und Waldlawinen. Weiters sind im Projektgebiet flächige Erosionswirkungen und bei Starkniederschlägen lokal auftretende Wildbachprozesse möglich.

Neben zahlreichen technischen Maßnahmen (Steinschlag- und Lawinenanbruchverbauung in Holz und Stahl, Gleitschneeschutzmaßnahmen wie Bermen, Verpfählung, Snowgripper) wurden umfangreiche forstlich-biologische Maßnahmen (Femelhiebe, Aufforstungen, Kulturpflfegemaßnahmen etc.) umgesetzt. Weiters wurde ein weitreichendes Begehungssteignetz angelegt, das die Erreichbarkeit der einzelnen Waldorte im unwegsamen Gelände ermöglicht und neben den eigentlichen Projekt-

maßnahmen besonders für jagdliche Belange von entscheidender Bedeutung war.

Der Projektsbeginn erfolgte 1989 parallel dazu erfolgte ein Bannlegungsverfahren und die Schaffung der erforderlichen jagdlichen Rahmenbedingungen (Zwangsabschuß). Bis zur Endkollaudierung wurden rd. € 2,9 Mio Gesamtmittel investiert.

Im Jahr 2002 kam es durch einen Lawinenabgang zur völligen Zerstörung der bis dahin errichteten Holzschneebrücken im Hauptgraben der Keferriese. Eine mit Schnee übersättigte Fichte hatte sich mitten im Oberhangbereich entladen. Dadurch kam es zur Auslösung einer Lockerschneelawine und alle bereits vorverfüllten Lawinenwerke wurden durch die dynamische Beanspruchung von den Schneemassen bis knapp oberhalb der Langbathseestraße mitgerissen. Die Lawinenverbauung in der Keferriese wurde aus schutztechnischem Erfordernis und zur Sicherung der Unterliegerbereiche wieder hergestellt sowie hangaufwärts ausgeweitet (Anbruchverbauung mit Schneenetzen bis zum Kamm).

Evaluierung des Flächenwirtschaftlichen Projektes Bannwald Brentenkogel

Nach rd. 20 jähriger Laufzeit (1989 – 2007) wurde das gegenständliche Flächenwirtschaftliche Projekt 1987 Bannwald Brentenkogel nach Beauftragung durch den Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung einer Evaluierung durch das Waldbauinstitut der Universität für Bodenkultur unter der Leitung von DI Dr. Eduard Hochbichler (2010) unterzogen. Die gegenständliche Evaluierung umfasst eine getrennte Beurteilung der forstlich-biologischen und technischen Maßnahmen sowie eine Beurteilung ihres schutz-

funktionalen Zusammenwirkens unter Ausweitung von aktuellen Schutzfunktionsflächen nach dem Ampelfarbenprinzip (Rot – Gelb – Grün) in Anlehnung an die Vorgangsweise gemäß der „Initiative Schutz durch Wald“ (ISDW).

Ergebnisse der Evaluierung

Da die erforderlichen Schutzwirkungen im Bereich des Flächenwirtschaftlichen Projektes 1987 Bannwald Brentenkogel für die Ortsteile Unterlangbath und Kohlstatt noch nicht erreicht werden konnten und das Projektbudget aufgezehrt ist, ist zur weiteren Absicherung des Siedlungsraumes

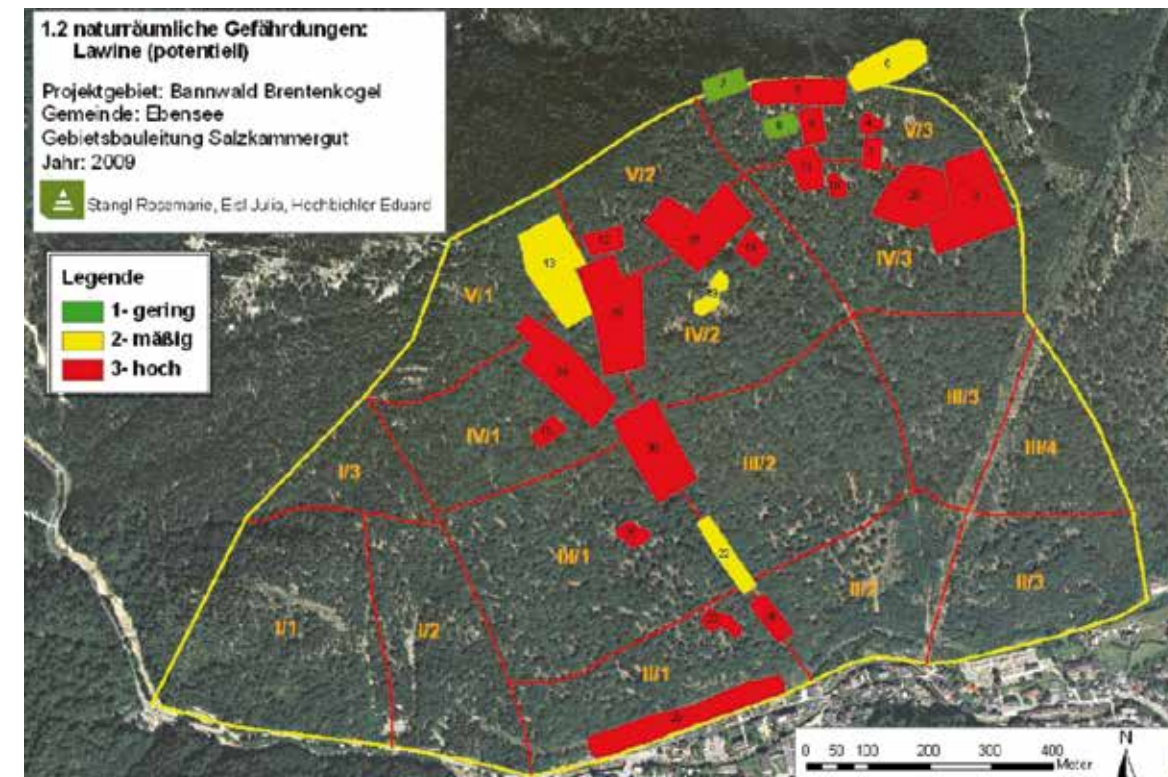


Abb. 9: Überblick über das Projektgebiet (110 ha): die flächigen Darstellungen zeigen die Schutzfunktionalität der Behandlungsflächen hinsichtlich der potentiellen Waldlawinengefährdungen.

Fig. 9: Overview of the area of the project area Brentenkogel, Ebensee (110 ha): the map shows the function of protection in the field. Red areas: further measures very urgent. yellow areas: further measures urgent. green fields: further measures not urgent.

vor Steinschlag-, Lawinen- und Erosionsgefahren ein Richtung Feuerkogel erweitertes Folgeprojekt (Steinschlag-, Lawinen- und Erosionsschutz für Ortsteile Kohlstatt – Unterlangbath, Marktgemeinde Ebensee) in Ausarbeitung. Dabei fanden nachfolgende Erfahrungen und Überlegungen Eingang in die laufenden Projektierungsarbeiten.

Räumliche Einteilung – geomorphologisch bzw. prozessorientiertes Ordnungssystem

Die herkömmliche räumliche Einteilung von Projektflächen gemäß den allgemeinen Überlegungen aus der Forsteinrichtung (Anlage von Abteilungs- bzw. Unterabteilungsgrenzen an markanten Geländekanten wie Grabenbereichen etc.) ist mitunter kontraproduktiv. Sinnvoller ist es das jeweilige Projektgebiet nach geomorphologischen Gesichtspunkten und aktivem Prozessgeschehen einzuteilen und Einheiten wie Wildbacheinzugsgebiete, Lawinenanbruchgebiete, aktive Steinschlagbereiche bzw. Bereiche mit aktiven Massenbewegungen und Rutschungen auszuscheiden. Die verbleibenden Zwischenflächen stellen meist relativ einheitliche und weitgehend stabile Hangbereiche dar (Homogenbereiche), die nach herkömmlichen Einteilungskriterien untergliedert werden können (z.B. Oberhang, Mittelhang, Unterhang) und meist einer relativ einheitlichen Behandlung zugeordnet werden können. Durch diese Einteilung in aktive Prozessbereiche und verbleibende weitgehend homogene Zwischenzonen werden langfristig besser vergleichbare Einheiten geschaffen. Den prozessbezogenen Aktivbereichen mit vielfach technisch dominierten Maßnahmenbedarf stehen weitgehend stabile und inaktive Hangabschnitte mit vorwiegend waldbaulich-forstlichen Behandlungsschwerpunkten gegenüber.

Verbesserte Erfolgskontrolle durch Weiterentwicklung der Bestandeschronik

Durch die starre Anordnung von Inventurpunkten (Winkelzählproben) besteht die „Gefahr“, dass tatsächlich erreichte Anwuchserfolge aufgrund der räumlichen Begrenztheit der Behandlungsflächen (Anlage von Verjüngungskernen, rottenförmige Aufforstungen o.ä.) nicht oder nur stark unterrepräsentiert wahrgenommen werden. Auch die anlässlich der gegenständlichen Evaluierung durchgeführte Inventur an fixen Stichprobenpunkten erfasst die tatsächlichen Verjüngungserfolge in den Oberhängen nur ungenügend und zeichnet von den getätigten waldbaulich-forstlichen Maßnahmen aus Sicht der GBL Salzkammergut insgesamt ein negativeres Bild als den Tatsachen entspricht.

Für die Beurteilung Flächenwirtschaftlicher Projekte steht als zentrales Instrument in der Praxis bereits die Bestandeschronik zu Verfügung. Eine zeitgemäße Weiterentwicklung bestehender Formulare auf GIS- bzw. ACAD-Basis soll entsprechende einheitliche Standards (georeferenzierte Bilddokumentationen etc.) sicherstellen. Dabei soll die erfolgte Maßnahmensetzung und die sich ergebenden Entwicklungen in den einzelnen Teilflächen dokumentiert werden. Mit den entstehenden Zeitreihen werden nachvollziehbare Vergleiche der jeweils aktuellen Entwicklung in den einzelnen Abteilungen und Unterabteilungen bzw. tatsächlichen Eingriffsflächen mit den Projektzielen dieser Flächen möglich. Im Zuge von Zwischenkollaudierungen soll periodisch oder anlassbezogen eine entsprechende Erfolgskontrolle stattfinden und die weitere Maßnahmensetzung bei Bedarf den naturräumlichen Entwicklungen entsprechend angepasst werden (Rückkoppelung - offenes System).

Schutzfunktionalität von Objektschutzwäldern: dem Schutzzweck angepasste Ausrichtung und Pflege der Bestände erforderlich

Die Sturmkatastrophen Kyrill, Emma und Paula haben gezeigt wie Schutzwälder bei akuten Ereignissen flächig zusammenbrechen können und ihre Schutzfunktion verlieren oder in Extremfällen sogar selbst zur Gefahr für den Unterliegerbereich werden können (Hangmuren, Windwurf in Verbindung mit Steinschlag, Baumschlag). Nur gestufte, ausreichend verjüngte, naturnahe und stabile Mischbestände, die dem jeweiligen Schutzzweck entsprechend angepasst und be-

wirtschaftet werden, können die ihnen zugeordnete Schutzfunktion dauerhaft und nachhaltig wahrnehmen. Fallen Objektschutzwälder flächig aus, müssen meist teure technische Maßnahmen ihre Aufgabe übernehmen. In manchen extremen Hanglagen bzw. Gefährdungsbereichen mit hohem Schadenspotential wird mitunter eine vorbeugende technische Verbauung in Erwägung zu ziehen sein, wenn trotz vorhandenem Schutzwaldes keine ausreichende Schutzfunktionalität dieser Bestände erreicht werden kann. Ausgeprägte Steinschlagschutzstreifen unmittelbar oberhalb von Steinschlagschutzverbauungen mit einer Ausdehnung von rd. 1,5 Baumlängen sollen mit-



Abb. 10: Stark beschädigte Holzschneebrücken

Fig. 10: Damaged snowpack-stabilizing structures in wood

helfen die Beanspruchung der Steinschlagschutznetze zu mindern (dämpfende Wirkung bei eintretenden Steinschlagereignissen durch dichten Haselstrauchwald, Verlängerung der Lebensdauer der Schutzbauten) und Minimierung der erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen durch Verhinderung von Schäden an den Schutzbauten durch umstürzende Bestandeselemente insbesondere bei Sturm. Zudem soll beispielsweise durch den haseldominierten mittel- bis niederalwaldartigen Bestandesrand ein schutztechnisch und ökologisch wertvoller Übergang zwischen technischer Verbauung und eigentlichem Bestandesrand (Hochwald) hergestellt werden.

Technische Maßnahmen: nachhaltige Schutzfunktionalität erfordert richtliniengemäße Herstellung

Aus aktuellen Beobachtungen am Brentenkogel und anderen Baufeldern im Bereich der GBL Salzkammergut wird klar, dass die Übernahme der Schutzfunktion in Extremlagen durch den aufkommenden Wald auch nach 30 Jahren nur in den seltensten Fällen auch tatsächlich erreicht werden kann. Weiters haben sich vermeintliche Einsparungen im Bereich technischer Maßnahmen mit doppeltem Werksreihenabstand in bestockten Waldlawinenbereichen (Sparvariante) nicht bewährt. Aufgrund hoher Gleitschneeraten oder dynamischer Schneerutsche innerhalb der



Abb. 11: Ergänzende Schneenetverbauungen im Bannwald Brentenkogel

Fig. 11: Additive defense works with snow nets in protective forest of decree Brentenkogel

zu weiten Werksreihenabstände kommt keine ausreichende Verjüngung auf und die Werke nehmen zunehmend Schaden. Hohe Schadensquoten werden auch bei Schutzbauten in Holz wahrgenommen. Speziell im Bereich Brentenkogel „leiden“ eingebaute Holzschneebrücken stark unter ankommenden Steinschlag, dynamischen Belastungen und den wechselfeuchten Bedingungen in den aufgelichteten Waldlawinenbeständen. Als wesentlich dauerhafter und widerstandsfähiger treten hier Stahlschneebrücken in Erscheinung.

Für die Zukunft scheinen in Waldlawinengebieten solide technische Verbauungen gemäß den einschlägigen Richtlinien und bevorzugt Stahlkonstruktionen entscheidende Vorteile in puncto Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit zu besitzen. Bei der Verwendung von Schneenetzen ist dringend auf zusätzliche Sicherung vor möglichen Steinschlägen zu achten (im Bedarfsfall zusätzlich die Verwendung von Steinschlagschutznetzen oberhalb von Schneenetverbauungen vorsehen).

Aufforstungsmaßnahmen kontra Wildverbiss

Für das Flächenwirtschaftliche Projekt 1987 Bannwald Brentenkogel wurden parallel zur Maßnahmensetzung ab 1989 entsprechende jagdwirtschaftliche Begleitmaßnahmen in Form eines Zwangsabschlusses unter Aufhebung aller Klassen seitens der BH Gmunden verordnet und ein Bannlegungsverfahren durchgeführt. Diese Begleitmaßnahmen haben in Summe eine nachweisliche Verbesserung in der Jungwuchsentwicklung ab ca. Mitte der 1990-er Jahre gebracht. Nach dieser Verbesserung musste aber in letzter Zeit gemäß dem vorliegenden Evaluierungsbericht wieder eine Verschärfung der Wald/Wildproblematik im Bannwald Brentenkogel festgestellt werden. Aus der Sicht des Autors sind für diese Entwicklung mehrere Gründe entscheidend: Die Erfüllung der Vorgaben aus der Abschlusspannung

liegt zu einem großen Teil beim Grundverständnis der Jagdausübungsberechtigten für die vorliegende Problematik und ist daher stark individuell geprägt. Aufklärung und direkte Gespräche mit den Jagdausübungsberechtigten (Überzeugungsarbeit) sowie Einbindung dieser in die laufenden Arbeiten bzw. Arbeitsabläufe können entscheidende Verbesserungen bringen.

Grundsätzlich ist im gegenständlichen Projektbereich Bannwald Brentenkogel und anderen Flächenwirtschaftlichen Projekten mit ähnlichen extremen Geländegegebenheiten (Bannwald Sonnstein, Bannwald Wimmersberg, Bannwald Hallstatt) zu überlegen, ob nicht durch eine Abkehr von der Verpachtung dieser problematischen Jagdgebiete an Dritte, die oft weder die zeitlichen Möglichkeiten noch die praktischen Fertigkeiten zur entsprechenden Aufgabenerfüllung aufweisen, entscheidende Verbesserungen erreicht werden könnten. Ein Übergang zu einem eng mit den Projektzielen abgestimmten Jagdbetrieb durch Berufsjäger bzw. einschlägig ausgebildetes und qualifiziertes Jagdpersonal wäre hier ein erfolgversprechender Ansatz. Gemeinsam mit der zuständigen Behörde, der betroffenen Gemeinde, der WLV und den zuständigen Grundbesitzern (ÖBF AG) sollen hier zielführende und umfassende Strategien erarbeitet sowie effiziente Kontrollmechanismen installiert werden. Die Ausarbeitung eines entsprechenden Bejagungsmodells für das Projektgebiet Brentenkogel sowie der umliegenden Bannwaldbereiche Sonnstein und Wimmersberg könnte künftig im Rahmen des „Wildbewirtschaftungskonzeptes Hölleengebirge“ erfolgen. Durch die verstärkte Einbindung der Grundeigentümer (ÖBF AG) in Fragen der Wildbewirtschaftung soll in den einschlägigen Bannwaldbereichen eine ökologisch tragbare Wilddichte und einen möglichst effizienten Einsatz der Mittel bei bestmöglicher Schutzbedarfsdeckung sicherstellen.

Ausblick: Umfassendes Sicherheits- und Naturraummanagement gefragt

Besondere Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung von flächenwirtschaftlichen Projekten stellt nach wie vor die Herstellung entsprechender jagdwirtschaftlicher (Herstellung ökologisch verträglicher Wilddichten) und weidetechnischer Rahmenbedingungen (Wald-Weidetrennung) dar. Ebenso gilt es die Waldnutzungsinteressen der Tourismuswirtschaft und der Freizeitgesellschaft in die Überlegungen mit einzubeziehen. Durch rechtlich verbindliche Regelungen (Bannlegungen, Abschußplanverordnung, gezielte und abgestimmte Lenkung von Freizeitaktivitäten durch entsprechend angepasste touristische Angebote etc.) soll die Effizienz der eingesetzten Mittel bestmöglich sichergestellt werden.

In Zukunft wird sich die Erfolgskontrolle von Flächenwirtschaftlichen Projekten nicht nur auf die reinen Projektsinhalte beschränken dürfen, sondern sie wird sich im Rahmen eines umfassenden Sicherheits-, Risiko- und Naturraummanagements, in Abhängigkeit der naturräumlichen Entwicklungen besonders mit der laufenden Instandhaltung der getroffenen Maßnahmen und errichteten Schutzbauwerke sowie mit der Einhaltung der erforderlichen Rahmenbedingungen auseinander setzen müssen.

Anschrift des Verfassers / Author's address:

DI Michael Schiffer
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung,
Gebietsbauleitung Salzkammergut
Traunreiterweg 5
4820 Bad Ischl
michael.schiffer@die-wildbach.at

Literatur / References:

HOCHBICHLER E., STANGL R., EISL J. (2010).
Evaluierung Flächenwirtschaftlicher Projekte an den Beispielen Bannwald Breitenkogel und Hallstätter Bannwald, Pilotstudie Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Wien.

VEREIN der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs (1996):
Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Special Terms Heft 130.

FORSTTECHNISCHER DIENST für Wildbach- und Lawinenverbauung,
Gebietsbauleitung Salzkammergut (1987).
Flächenwirtschaftliches Projekt Breitenkogel, Marktgemeinde Ebensee.

FORSTTECHNISCHER DIENST für Wildbach- und Lawinenverbauung,
Gebietsbauleitung Salzkammergut (2010).
Flächenwirtschaftliches Projekt Breitenkogel, Marktgemeinde Ebensee,
Kollaudierungsoperat (1999 – 2007).

moser—jaritz+partner

Moser-Jaritz+Partner Ziviltechniker GmbH
Ingenieurkonsultanten
Geologie und Geotechnik
Naturgefahren und Risikomanagement
Umwelt- und Ressourcenmanagement

Bachwinkl 126
A 5760 Saalfelden
T +43 6582 74 494
F +43 6582 74 494-33
E saalfelden@mjp-zt.at

Münzfeld 50
A 4810 Gmunden
T +43 7612 75 101
F +43 7612 75 101-33
E gmunden@mjp-zt.at



www.mjp-zt.at

WASSER- UND GRUNDBAU, STATIK, BAULEITUNG UND PLANUNG

INGENIEURBÜRO TSCHERNUTTER
Univ.-Prof. DI Dr. Peter Tschernutter
FABRIKSTEIG 10/11, 9500 VILLACH
TEL. 04242-23113, FAX. 23113-3, e-Mail: office@zt-tschernutter.at

Rückhaltebecken Buchbachl Dosiersperre Vorderberg



Ingenieurkonsulent • Ingenieurbüro
Forst- und Holzwirtschaft
Wildbach- und Lawinenschutz
Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

DIPL. ING. THOMAS PERZ

www.perzplan.at

2630 Ternitz
8600 Bruck/Mur
3100 St. Pölten

Franz Dinthoblstraße 41
Roseggerstraße 24
Bahnhofplatz 17

Tel: +43 2630 35105
Tel: +43 3862 52818
Tel: +43 2742 37726

ANTONIA ZEIDLER, MARC ADAMS, GEBHARD WALTER

Risikobeurteilung direkter Schäden in Talschaften (IREK)

Risk assessment of direct damages on the scale of valleys (IREK)

Zusammenfassung:

Die Seitentäler des Wipptals sind einem hohen Potenzial an gravitativen Naturgefahren ausgesetzt. Dieses setzt der zukünftigen Raumentwicklung Grenzen. Neben der Sicherung von existierenden Wohngebieten, Gewerbeflächen und infrastrukturellen Einrichtungen sind die Entscheidungsträger dafür verantwortlich eine nachhaltige Raumentwicklung zu gewährleisten. Im Bereich von Naturgefahren fördert ein integrales Risikomanagement die Zusammenarbeit verschiedener Entscheidungsträger, um sektorenübergreifende Konzepte zu entwickeln. In IREK soll ein integrales Raumentwicklungskonzept erstellt werden, welches relevante Risikoaspekte sowohl für die WLV (Prioritätenreihung von Schutzmaßnahmen) als auch die Raumplanung (Mobilitätsstudie, nachhaltige Raumentwicklungskonzepte) beinhaltet. Am Beispiel der Gemeinde Obernberg am Brenner wird zum einen das Software-Tool RiskPlan (BAFU, 2012) angewendet und zum anderen werden die Ergebnisse visualisiert.

Stichwörter:

Risiko, RiskPlan, Schadenpotenzial, IREK

Abstract:

The tributary valleys of the Wipptal (Tyrol) are endangered by gravitational natural hazards. This limits the spatial development in the region. Besides protecting settlement areas, commercial premises and infrastructure, decision-makers are responsible for a sustainable spatial development in this region. In the field of natural hazards, integral risk management fosters the cooperation of different decision-makers, in order to generate inter-sectoral development concepts. The aim of IREK is to develop an integral spatial development plan, which captures relevant risk aspects for the WLV (priority ranking of mitigation measures) and land use planning (sustainable spatial development concepts). Using the example of the municipality of Obernberg am Brenner, the software tool RiskPlan (BAFU, 2012) is applied and the results subsequently visualised.

Keywords:

Risk, RiskPlan, damage potential, IREK

Einleitung

Das Projekt IREK (Integrales Raumentwicklungskonzept für ausgewählte Lebensräume des Wipptals) wird im Rahmen des Programms „Interreg IV Italien – Österreich“ der Europäischen Union (EU) gefördert. Lead Partner ist der Forsttechnische Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV), Sektion Tirol; Projektpartner sind die Autonome Provinz Bozen (Abt. Wasserschutzbauten und Abt. Zivil- und Katastrophenschutz) sowie das Amt der Tiroler Landesregierung (AdTLR) (Abt. Raumordnung und Statistik und Abt. Schutzwasserverswirtschaft). Gemeinsam soll ein risikobasiertes, integrales Raumentwicklungskonzept für die Gemeinden der Seitentäler des Wipptals erstellt werden. Im Bereich Naturgefahren soll die Zusammenarbeit verschiedener Entscheidungsträger gefördert werden, um sektorenübergreifende Konzepte zu entwickeln. IREK beinhaltet dabei relevante Risikoaspekte sowohl für die WLV (Prioritätenreihung von Schutzmaßnahmen) und die Raumplanung (Mobilitätsstudie, nachhaltige Raumentwicklungskonzepte). Hierbei soll eine

objektive Beurteilung der monetarisierten Risiken als Grundlage dienen. Der Bearbeitungsmaßstab ist die Gemeindeebene, auf welcher langfristige Steuerungsmöglichkeiten (Entwicklungskonzepte) umfassender sind als beispielsweise bei der Betrachtung des Risikos einzelner Objekte (Objekt-schutzmaßnahmen).

Die Seitentäler des Wipptals sind einem hohen Potenzial an gravitativen Naturgefahren ausgesetzt. Dieses setzt der zukünftigen Raumentwicklung Grenzen. Neben der Sicherung von existierenden Wohngebieten, Gewerbeflächen und infrastrukturellen Einrichtungen sind die Entscheidungsträger dafür verantwortlich, eine nachhaltige Raumentwicklung zu gewährleisten. In dem folgenden Beitrag wird die in IREK verwendete Methodik zur Berechnung von Risiken durch direkte Schäden erläutert und am Beispiel der Gemeinde Obernberg exemplarisch dargestellt. Das Ziel ist, anhand dieses Beispiels den Mehrwert einer Risikobetrachtung darzustellen.

Risikokonzep

In der Vergangenheit war das Management von

Naturgefahren weitestgehend auf Gefahrenbeurteilungen basiert. Kosten-Nutzen-Analysen wurden teils auf Projektebene, wie z.B. bei der Planung von Schutzmaßnahmen, durchgeführt. In den letzten Jahren wurden in Europa verschiedene Risikokonzepte vorgestellt, da aufgrund sich ändernder politischer Strukturen, aufgetretener Großereignisse und der Schrumpfung von finanziellen Ressourcen eine erhöhte Nachfrage besteht (z.B. Bründl et al., 2009). Um den Gefahren effizienter und effektiver entgegenzutreten, wird vermehrt ein integraler Ansatz gefordert. In der Schweiz wird ein solches Konzept seit Längerem postuliert und mit Entscheidungswerkzeugen umgesetzt. Der Erfolg von solchen Entscheidungswerkzeugen ist davon abhängig, wie zielorientiert und pragmatisch diese sind (Bründl et al., 2009). Für spezifische Fragestellungen sind detaillierte Risikoanalysen unumgänglich. Seit 1978 sind in Österreich die Richtlinien zur Kosten-Nutzen-Untersuchung (KNU) in Kraft und 2003 wurden diese in einem Projekt weiterentwickelt (BMLFUW, 2006). Für Projekte der WLW sind diese Richtlinien zur KNU ab einem finanziellen Umfang von 1 Mio. € verbindlich durchzuführen. Bei der Weiterentwicklung der KNU wurden Erkenntnisse aus der Risikoforschung der Schweiz berücksichtigt, daher gleicht der Aufbau der KNU dem schweizerischen Software-Tool EconoMe. EconoMe (2012a) „hat zum Ziel, eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen und die Zweckmäßigkeitsbeurteilung von Projekten zu erleichtern. Im Vordergrund stehen die Berechnung der Projektwirkung (Effektivität) und der Wirtschaftlichkeit (Effizienz) des Projektes bzw. der Maßnahmen“. Seit 2008 müssen in der Schweiz Projekte mit einem Umfang von mehr als 650.000 € mit EconoMe auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft werden.

Während der KNU und EconoMe Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit von spezifischen Projekten zugrunde liegen, wurde die Software

RiskPlan entwickelt, um trotz mangelnder Information durch einen pragmatischen Ansatz in der Praxis einen sachgerechten Dialog über Risiken zu ermöglichen (Greminger et al., 2009). Grundsätzlich ist es möglich verschiedene Risiken mit diesem Ansatz zu vergleichen (z.B. Willi & Schulze, 2011), zu diskutieren und partizipative Entscheidungen zu treffen. Hierbei können je nach Zielsetzung die Eingangsparameter variabel gewählt werden. Dieses kann von groben Schätzungen bis hin zu Detailanalysen des Schadenpotenzials reichen.

Um eine gute Voraussetzung für die Durchführbarkeit, Akzeptanz und Transparenz des in IREK entwickelten Risikokonzepts zu gewährleisten, wurde dieses auf den folgenden Grundsätzen aufgebaut:

- Einbezug bestehender Richtlinien und Methoden
- Erweiterung des Status quo durch neueste Forschungserkenntnisse
- Detaillierte Risikoanalyse auf Gemeindeebene (Berechnungen basierend auf gleicher Bearbeitungstiefe)
- Sektorenübergreifende Lösungsvorschläge
- Ansatz zur Harmonisierung verschiedener Fachbereiche
- Partizipativer Ansatz
- Risikoanalysen für verschiedene Zielgruppen (z.B. WLW: Maßnahmenplanung; Raumordnung; Entwicklungskonzepte)
- Förderung der Kommunikation über die gesamte Projektdauer

Für die Prozesse Lawine und Wildbach wurde auf die o.g. KNU der WLW zurückgegriffen (BMLFUW, 2006). Für Hochwasser gilt in Österreich die Richtlinie „Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau“ (BMLFUW, 2009), jedoch erfordert diese Detailaufnahmen, welche im Rahmen des IREK nicht möglich waren.

Die Zielsetzungen in IREK fordern eine

regionale Betrachtungsweise. Schätzungen und Annahmen müssen jedoch dort getroffen werden, wo im Projekt aufwandsbedingt die Ressourcen limitiert sind oder Daten nicht existieren. Aus Expertensicht sollten die Schätzungen jedoch vertretbar sein und bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Alle in IREK getroffenen Annahmen wurden mit Vertretern der WLW und dem AdTLR abgesprochen.

Untersuchungsgebiet

Abbildung 1 stellt alle Gemeinden bzw. Talschaften dar, welche innerhalb des Nordtiroler IREK-Projektgebiets liegen, und gibt bereits eine erste Übersicht über die Anzahl raumrelevanter Naturgefahrenprozesse (Lawine und Wildbach).

Vorgehen Risikoberechnungen

Generell wird das Risiko als eine Funktion der Auftretenswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Konsequenzen dargestellt. Die Konsequenzen stellen meist quantifizierte Schadenwerte dar,

welche je nach Fragestellung mehr oder weniger genau aufgenommen werden. Je nach Maßstab der Beurteilung (objektbezogen, lokal, regional) variiert das Detail der benötigten Grundlagendaten. Im Risikokonzept der Schweiz (Bründl et al., 2009) wird die Risikoformel wie folgt dargestellt und hier verwendet:

$$R_{i,j} = p_j * p_{i,j} * A_i * v_{i,j} \quad \text{Gl. (1)}$$

- $R_{i,j}$ = Risiko für Objekt i über ein Szenario j [€]
- p_j = Wahrscheinlichkeit des Szenarios j
- $p_{i,j}$ = Wahrscheinlichkeit, dass Objekt i dem Szenario j ausgesetzt ist
- A_i = Wert des Objekts i [€]
- $v_{i,j}$ = Schadenempfindlichkeit des Objekts i in Abhängigkeit von Szenario j

Betrachtet man Gleichung 1, wird ersichtlich, dass das Risiko unter Annahmen von Gefahren- und Schadensszenarien berechnet wird und hier nur allgemein das Risiko beschrieben wird. Schadensspezifische Faktoren wie z.B. die Letalität für Personenschäden werden später eingeführt.

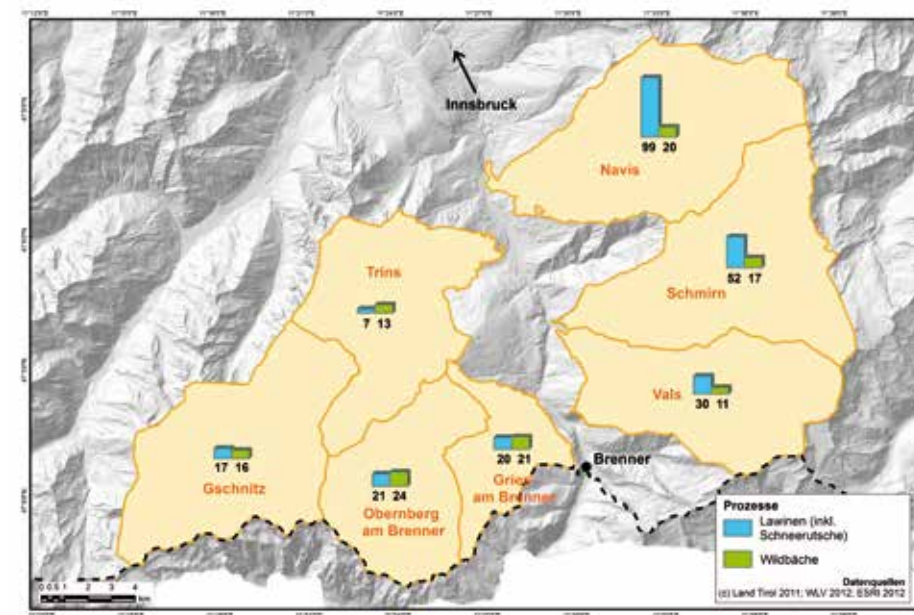


Abb. 1: Untersuchungsgebiet IREK Nordtirol – Anzahl der Lawinen & Wildbäche pro Gemeinde.

Fig. 1: Study area of IREK North Tyrol – number of avalanches and debris flows in each municipality.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise in IREK dargestellt. Sie umfasst im Wesentlichen die Schritte:

1. Bestimmung der Gefahrenszenarien
2. Bestimmung der Schadensszenarien
3. Berechnung des Schadenpotenzials
4. Risikoberechnung mit RiskPlan
5. Visualisierung des Risikos mittels geographischen Informations-Systemen (GIS)

Bestimmung der Gefahrenszenarien

In IREK wurden die im Folgenden aufgeführten Gefahrenszenarien berücksichtigt. Für die einzelnen Prozesse wurde eine pragmatische Vorgehensweise angewendet, um neben dem Prozessausmaß des Bemessungsereignisses ein kleineres, aber häufigeres Ereignis und ein größeres, aber selteneres Ereignis in die Risikoberechnung aufzunehmen.

1. Hochwasser:

- **30-jährliches Ereignis:** simulierte HQ₃₀-Anschlaglinie als Umhüllende; Rote Zone Bachlauf, Gelbe Zone bis zur Anschlaglinie HQ₃₀
- **100-jährliches Ereignis:** siehe Gefahrenzonenplanung
- **300-jährliches Ereignis:** simulierte HQ₃₀₀-Anschlaglinie als Umhüllende; Rote Zone wie Bemessungsereignis, Gelbe Zone bis simulierte Anschlaglinie HQ₃₀₀

2. Lawinen & Muren:

- **30-jährliches Ereignis:** Umhüllende eingezeichnet von WLV-Experten (inklusive Unterteilung nach Roter und Gelber Zone)
- **150-jährliches Ereignis:** siehe Gefahrenzonenplanung

- **300-jährliches Ereignis:** Umhüllende eingezeichnet von WLV-Experten; Rote Zone 300-jährlich = Rote Zone 150-jährlich + 20 m Puffer, Gelbe Zone bis zur Umhüllenden

Diese **Ansätze sind stark vereinfachend** und die Experten der WLV und des AdTLR weisen darauf hin, dass diese Vorgehensweise kritisch betrachtet werden sollte. Die Ergebnisse müssen bei weiterer Anwendung und Veröffentlichung lokal eingehend verifiziert werden. Für das Projekt IREK ist diese Herangehensweise aufgrund des vertretbaren Zeitaufwandes gerechtfertigt, für andere Anwendungen sollte die Vorgehensweise nicht direkt übernommen werden.

Bestimmung der Schadensszenarien

Im Folgenden konzentrieren wir uns auf direkte Sach- und Personenschäden je Objektraum. Die Terminologie lehnt sich an die Bezeichnungen in RiskPlan an. Gemeinsam mit Vertretern der WLV wurden folgende Objekträume und Indikatoren ausgewählt:

1. **Wohnen und öffentliche Einrichtungen; Gewerbe; Industrie; Tourismus** (*Indikatoren:* Anzahl Tote, Gebäudewert und Einrichtung)
2. **Land- und Forstwirtschaft** (*Indikatoren:* Ernteausschlag, Wert Betriebsgebäude, Räumungskosten, Rekultivierungskosten)
3. **Infrastruktur** (*Indikatoren:* Anzahl Tote auf Straße, Sachschäden an Landesstraße und Brücken, Räumungskosten)
4. **Schutzbauten** (*Indikatoren:* Sachschäden, Instandhaltung)

Die Auswahl der Indikatoren für jeden Objektraum erfolgte nach der Datenverfügbarkeit, dem Maßstab und den spezifischen Zielsetzungen. Allgemein gilt: Je genauer die Daten sind, desto realitätsgetreuer sind die berechneten absoluten Kosten.

Diese Objekträume wurden gewählt, da

- sie den Kategorien in der KNU weitestgehend entsprechen,
- sie Einzelne, in der Region wichtige Sektoren berücksichtigen,
- die Beurteilung der Schutzbauten einzeln auch für die spätere Maßnahmenplanung von Bedeutung ist,
- Gewerbe/Industrie/Tourismus nicht von sehr hoher Bedeutung in der Region sind und somit die Schäden an Gebäuden und Personen unter dem Objektraum „Wohnen und öffentliche Einrichtungen“ gerechtfertigt ist.
- Infrastruktur/Straßen auch mit der Beurteilung der indirekten Schäden in Verbindung stehen (Mobilitätsstudie).

Berechnung des Schadenpotenzials

Die Berechnung des Schadenpotenzials erfolgt pro Objektraum. Abbildung 2 zeigt die Datenquellen und verdeutlicht den partizipativen Ansatz dieser Studie.

Für die Beurteilung des Risikos ist das Schadenpotenzial eine zentrale Größe. Neben Sachschäden werden im Projekt IREK auch Personenschäden (Todesfälle) monetär bewertet, was in Österreich so explizit nicht üblich ist. In IREK wurde die Zahlungsbereitschaft mit 3,5 Mio. €/Person angesetzt. Zum Vergleich: 5,8 Mio. €/Person gelten als Mindestversicherung bei Kraftfahrzeugen für alle Insassen. Diese Werte sind allerdings vorsichtig zu interpretieren, da sie nicht direkt auf die Fragestellung ausgerichtet sind.



Zur Berechnung des Schadenpotenzials eines Prozessereignisses (nach Indikatoren) werden verschiedene Eingangsparameter benötigt – diese sind in Tabelle 1 dargestellt und finden Eingang in die Gleichungen nach Bründl et al. (2010).

Berechnungsparameter	Wohnen		Infrastruktur		Land und Forst	Schutzbauten
	P	S	P	S	S	S
Schadenfaktor (Schadenempfindlichkeit) *	X	X	X	X	X	X
Letalität*	X		X			
Prozessfaktor (räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit) *	X	X	X	X	X	X
Objektschutzfaktor*	X	X				
Ø Personenbelegungen: Wohneinheit, Beherbergung, Gewerbe und Industrie, Fahrzeuge) *	X		X			
Sachschadenwerte (Gebäude, Straße, Schutzbauten) *		X		X		X
Räumungskosten*				X	X	
Ertragsverlust (laut KNU)					X	
Rekultivierung (laut KNU)					X	
Länge gefährdeter Straßenabschnitt (GIS)			X	X		
Ø Geschwindigkeit Fahrzeuge (Annahme: 60km/h)			X			
Ø Täglicher Verkehr (laut Mobilitätsstudie)			X			

Tab. 1: Berechnungsparameter Schadenpotenzial (P=Personenschaden; S=Sachschaden).

Tab. 1: Parameters for the damage potential calculation (P=damage to persons, S=damage to material assets).

* Folgende Eingangsparameter bedürfen einer genaueren Erläuterung, da die IREK-Vorgehensweise von jener der KNU abweicht:

- **Schadenfaktor und Letalität:** In der KNU drückt der Schadenfaktor die Schadenempfindlichkeit aus. Der Begriff der Letalität für Schadenempfindlichkeiten von Personen wird hier in Anlehnung an EconoMe eingeführt. Die Schadenempfindlichkeiten

sind abhängig von der Prozessart, Intensität (Rote/Gelbe Zone) und objektbezogenen sowie umgebungsspezifischen Parametern. Die Werte können den Objektparametertabellen der KNU und EconoMe entnommen werden (BMLFUW, 2010; EconoMe, 2012b). In IREK wurde die mittlere Intensität aus EconoMe mit der Bewertung der Gelben Zone in der KNU und die starke

Intensität mit jener der Roten Zone in der KNU gleichgesetzt. Damit ist die Vorgehensweise als eher konservativ anzusehen.

- **Prozessfaktor (räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit):** In der Gefahrenzonenplanung Österreichs wird die Umhüllende der Roten und Gelben Zone als Summenlinie dargestellt. Damit ist anzunehmen, dass nicht die gesamte Fläche der ausgewiesenen Gefahrenzonen von einem Ereignis betroffen wird. Anhand statistischer Analysen wurden sowohl in der Schweiz als auch in Österreich Faktoren hergeleitet, welche die räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit pro Jährlichkeiten ausdrücken. Diese spiegelt sich in der KNU als Prozessfaktor für das Bemessungsereignis wider. Die Werte aus der KNU wurden mit Experten der WLV und des AdTLR diskutiert, angepasst und ergänzt. Für den Objektraum Schutzbauten wurde der Anteil des betroffenen Objekts geschätzt.
- **Objektschutzfaktor:** Aufgrund des regionalen Bearbeitungsmaßstabs in IREK konnte keine flächendeckende Erhebung der Objektschutzmaßnahmen erfolgen. Der Objektschutzfaktor konnte somit hier nicht berücksichtigt werden.
- **Ø Personenbelegung:** Für Wohngebäude wird eine durchschnittliche Anwesenheit von 2,24 Personen/Wohneinheit (CH-Amt für Statistik) angenommen. Eine Plausibilitätsprüfung erfolgte anhand des Melderegisters. Hierdurch entfällt die Schätzung von Präsenzwahrscheinlichkeiten. Für Beherbergungsbetriebe werden 50% Präsenz der gemeldeten Bettenanzahl angenommen; für Gewerbe/Industrie gelten 22% der Beschäftigtenzahl als anwesend, unter der Annahme einer 40-Stunden-Woche und 4 Wochen Jahresurlaub.

- **Sachschadenwerte (Basiswerte):** Werte von Gebäuden werden nach dem Brutto-rauminhalt bestimmt, wobei die Basiswerte der KNU zugrunde gelegt werden. Die Einrichtung wird als durchschnittlich angenommen. Nur im Falle des Vorhandenseins flächendeckender, regionsspezifischer Daten werden diese ergänzt/ersetzt. Der Basiswert für die Landesstraße beträgt 1000 €/lfm und ca. 1800 €/m² für Brücken (Zach, 2011). Der Wert für Schutzbauten wurde von Experten der WLV und des AdTLR geschätzt.
- **Räumungskosten:** Als Basiswert wurden 19€/m³ veranschlagt. Um die Kubatur der Ablagerung zu erhalten, wurde die Höhe der Ablagerung von Experten der WLV für die einzelnen Prozesse und Jährlichkeiten geschätzt.

RiskPlan

Wie oben erläutert, wird die Software RiskPlan zur Berechnung des Risikos in IREK verwendet. Folgende Einstellungen wurden gewählt:

- Zinssatz: 2 %
- Personenrisiko: Todesfall 3,5 Mio. €
- Schadensummen je Prozess in vier Objekträumen. In RiskPlan werden minimale und maximale Schadenerwartungswerte eingegeben. Diese errechnen sich aus +/-10% des errechneten Schadenpotenzials. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass in 90% der Fälle das Ereignis einen „normalen“ Verlauf nimmt, in 10% der Fälle einen ungünstigen Verlauf (Zuschlag Schadenausmaß: 50%).

Die Darstellung der Ergebnisse in RiskPlan wird am Beispiel der Gemeinde Obernberg am Brenner aufgezeigt.

Ergebnisse aus IREK: Beispiel Obernberg am Brenner

Die Gemeinde Obernberg liegt im Südwesten des Nordtiroler Wipptals und umfasst eine Fläche von 38,66 km², von der ca. 6,3 % (2,43 km²) als raumrelevanter Bereich durch die WLW abgegrenzt wurden. Die Gemeinde wurde nach Rücksprache mit den Gemeindevertretern in 3 Regionen unterteilt: Leite (Taleingang bis Moserbach), Mitte (Moserbach westlich bis Grünerbach) und Gereit (Grünerbach westlich bis Talschluss). Dies erlaubt eine objektive Interpretation der berechneten Risiken und eine gezielte Planung von Schutzmaßnahmen.

Die maßgeblichen Gefahrenprozesse für den raumrelevanten Bereich, (dauerbesiedelte Region der Gemeinde Obernberg) sind:

- 21 Lawinen (18 davon Schneeerutsche)
- 24 Muren
- Obernberger Seebach als Hauptbach des Tals

Wie oben beschrieben, wurden im raumrelevanten Bereich für alle 3 Jährlichkeiten (30, 100/150, 300) die Intensitäten (rot/gelb) bestimmt und dienen u.a. zur Bestimmung des Schadenausmaßes.

Im Rahmen mehrerer Geländetage und einer detaillierten Analyse der zur Verfügung stehenden Datenquellen wurde eine Aufnahme des Schadenpotenzials vorgenommen. Dabei ist besonders anzumerken, dass für Obernberg als einzige Gemeinde im gesamten IREK-Projektgebiet, großteils detaillierte Daten zum Wert der Gebäude vonseiten der Gemeinde vorlagen. Die Analyse ergab, dass die 355 Haupt- und 26 Nebenwohnsitzer sich auf 145 der insgesamt 290 Gebäude in der Gemeinde verteilen. Bei den meisten der 145 nicht bewohnten Gebäude handelt es sich um Betriebsgebäude und Wohnnebengebäude (Objektraum Wohnen & Gewerbe) oder landwirtschaftliche Gebäude (Objektraum Land- und Forstwirtschaft). Der Wert dieser Gebäude teilt sich wie folgt auf:

- Summe Wiederherstellungswert bewohnte Gebäude: ca. 88,39 Mio. €
- Summe Wiederherstellungswert unbewohnte Gebäude: ca. 20,54 Mio. € (Werte teilweise geschätzt nach Gebäudekubatur)

Im raumrelevanten Bereich verlaufen ca. 3,3 km der Landesstraße L231 (Querschnitt L 6,0; Wiederherstellungswert: ca. 3,3 Mio. €). Zusätzliche Kosten für die 3 Brücken und Durchlässe wurden separat berechnet (Wiederherstellungswert: ca. 248.000 €).

Aufgrund der Nähe zum Ballungszentrum Innsbruck und der großteils gering ausgeprägten lokalen Erwerbsmöglichkeiten und Bildungseinrichtungen verlässt ein Großteil der in Obernberg ansässigen Erwerbstätigen und Schulpflichtigen täglich die Gemeinde, was in einem Mobilitätsaufkommen von 271 Personen pro durchschnittlichem Werktag resultiert. Weiterhin stellt die Region ein wichtiges Naherholungsgebiet für den Raum Innsbruck dar, was sich in sommerlichen Spitzenwerten eines Mobilitätsaufkommens von 900 Personen pro Tag niederschlägt (Riedl et al., 2011). Diese Angaben dienen der Errechnung der Personenschäden entlang der Landesstraße.

Die im Objektraum Land- und Forstwirtschaft entstehenden Schäden (Räumungskosten, Ertragsverlust & Rekultivierungskosten) setzen sich aus einer landwirtschaftlichen Fläche von 206 ha und einer Waldfläche von 572 ha im gesamten Gemeindegebiet zusammen.

Unter Einbeziehung der o.g. Parameter (z.B. Schadenempfindlichkeit, Auftretenswahrscheinlichkeit) wird das Schadenausmaß bestimmt. Es beläuft sich, am Beispiel des Bemesungsereignisses, für den Objektraum Wohnen und öffentliche Einrichtungen/Gewerbe/Industrie/Tourismus auf 10,5 €, für die Land- und Forstwirtschaft auf 3,7 €, für die Infrastruktur 1,4 € und für die Schutzbauten auf 4,6 €. Hinzu kommt ein Personenschaden von ca. 13,59 Mio. €.

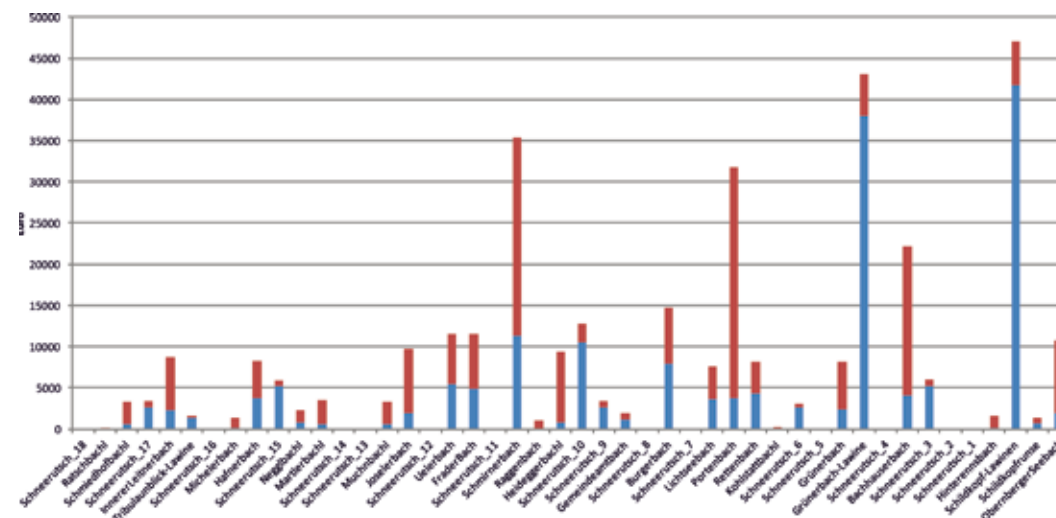


Abb. 3: Risiko in der Gemeinde Obernberg für alle betrachteten Prozesse (Lawine, Wildbach, Hauptbach), aufgeteilt nach Personen- (blau) und Sachrisiko (rot).

Fig. 3: Risk in the municipality Obernberg for all natural hazard processes under consideration (avalanche, debris flow and flooding), by damage to persons (blue) and to material assets (red).

Die Berechnung des Risikos in der Gemeinde Obernberg mit der Software RiskPlan hat ein statistisch zu erwartendes Gesamtrisiko von 344.000 € pro Jahr ergeben, wobei sich diese Summe aus 173.000 €/Jahr (50,3 %) Personenschäden und 171.000 €/Jahr (49,7 %) Sachschäden zusammensetzt. In Abbildung 3 sind zusammenfassend für alle Prozesse in Obernberg – nach Personen- und Sachrisiko aufgeteilt – die durchschnittlichen jährlichen Risiken festgehalten. Dementsprechend machen dabei der Schmirnerbach, der Portenbach, die Grünerbach-Lawine und die Schildkopf-Lawinen den Großteil des Gesamtrisikos aus.

Allgemein fällt auf, dass das Verhältnis von Personen zu Sachschäden bei Lawinen größer ist als bei Muren. Dieses ergibt sich großteils aus den höheren Schadenfaktoren der KNU, welche in die Berechnung eingehen.

Der Großteil des Personenrisikos wird in der Region Gereit und Mitte verursacht, während aufgrund der geringen Anzahl von raumrelevanten Prozessen in der Region Leite ein geringes Risiko (ca. 15.000 €/Jahr) entsteht. Eine ähnliche Ten-

denz zeichnet sich ebenfalls für den Schadenindikator Sachschäden ab, aufgrund der relativ hohen Anzahl von Häusern im Vergleich zu Gereit mit einem Schwerpunkt in der Region „Mitte“. Werden die Risiken in die Objekträume aufgesplittet (Abbildung 4), zeichnet sich ein Schwerpunkt bei „Wohnen & Gewerbe“ ab, wieder besonders in den Regionen Gereit und Mitte, der zum Großteil in der Konzentration von Personen und Werten in den dortigen Gebäuden begründet ist. Die Grünerbach-Lawine und Schildkopf-Lawinen liegen in der Region Gereit und zeichnen sich aufgrund der Gefährdung von einer hohen Personenanzahl innerhalb der dortigen Gebäude durch ein hohes Personenrisiko aus, welches sich ebenfalls in Abbildung 4 niederschlägt.

Neben der Auswertung der Ergebnisse aus der Software RiskPlan, welche in Form von Tabellen und Diagrammen verfügbar sind, wurden die Resultate der Risikoanalyse ebenfalls räumlich dargestellt. Abbildung 5 gibt eine Übersicht der Wildbach-Risiken im westlichen Teil der Region Mitte, Gemeinde Obernberg. Dabei sind neben

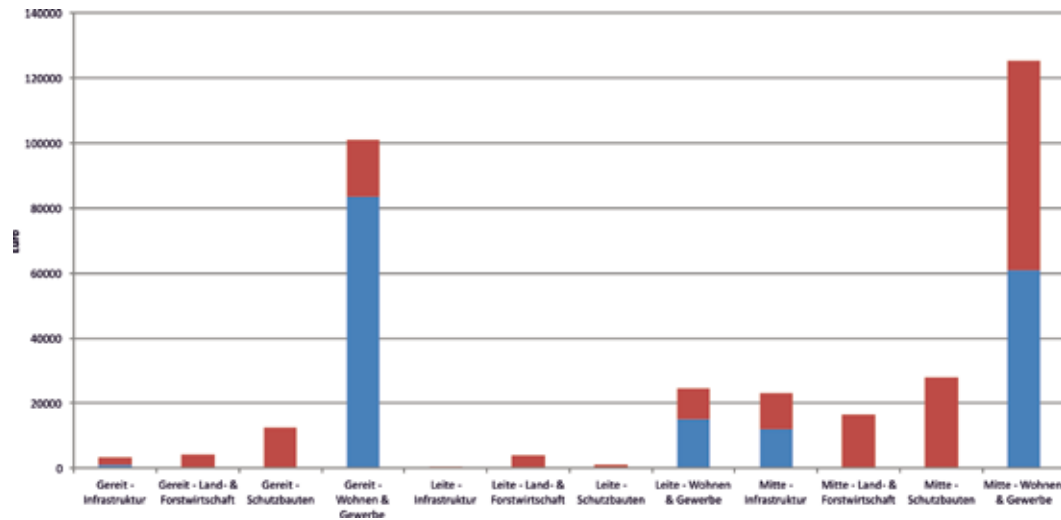


Abb. 4: Gesamtrisiko (IST-Zustand) unterteilt nach Personen- und Sachschäden in der Gemeinde Obernberg.

Fig. 4: Total risk (present situation) by damage to persons and material assets in the municipality of Obernberg.

der Darstellung der Risiken pro Wildbach nach Objektraum die Anteile des jeweiligen Objektraums sowie die Gesamtrisiken pro Wildbach in Form eines kombinierten Diagramms dargestellt. Die Darstellung erlaubt eine intuitive Erfassung des Risikoschwerpunkts innerhalb des Betrachtungs-

raums aufgrund der Höhe der einzelnen Balken sowie eine Zuordnung des Risikos zu den einzelnen Objekträumen. Inhalt, Darstellungstechnik und Aufbau dieser Visualisierung des Risikos wurde mit den entsprechenden Zielgruppen (WLW & BWV) im Vorfeld dieser Publikation abgestimmt.

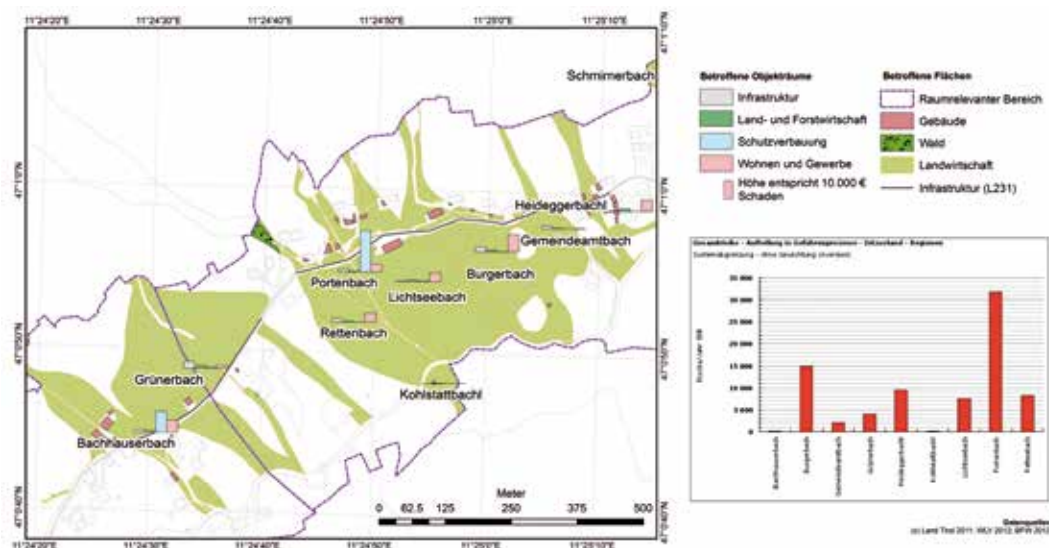


Abb. 5: Risiko Wildbach im westlichen Teil (Region Mitte), Gemeinde Obernberg – kombinierte Risikodarstellung.

Fig. 5: Risk debris flow in the western part of the municipality of Obernberg (central 'mitte' region) – combined risk visualisation.

Diskussion und Ausblick

Die Vorstellung des Risikokzeptes für direkte Schäden hat die Möglichkeiten aufgezeigt, die eine regionale Risikostudie nach Schweizer Vorbild (EconoMe, RiskPlan) bietet, welche auf der KNU basiert und damit auf Österreich angepasst ist. Der Risikoansatz ermöglicht einen direkten, objektiven Vergleich des Risikopotenzials verschiedener Prozesse in mehreren Gemeinden in einem größeren Beurteilungsraum und liefert somit eine wertvolle Basis für die Prioritätenreihung von Schutzmaßnahmen nach einer einheitlichen, abgestimmten Methodik. Des Weiteren spielen die Ergebnisse der Risikostudie eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung nachhaltiger Raumentwicklungskonzepte. In diesem Zusammenhang kommt dem ausgeprägt partizipativen Ansatz des Projekts IREK eine wichtige Bedeutung zu: Durch die Beteiligung, Abstimmung und Diskussion von Vertretern verschiedener Fach- und Zuständigkeitsbereiche (Wildbach- und Lawinenverbauung, Schutzwasserwirtschaft, Raumplanung, Gemeindeverwaltung), können die Limitationen der Methodik klar kommuniziert werden und es kann eine zielgerichtete Interpretation der Ergebnisse erfolgen.

Im Projekt IREK wurde das Risikokzept auf sechs Gemeinden im Nordtiroler Wipptal angewendet und im Projektbericht wurden die Risiken gegenübergestellt. Zurzeit werden Maßnahmen geplant und die Gefahrenszenarien nach der Umsetzung der Maßnahmen beurteilt. Die Ergebnisse werden dann mit dem IST-Zustand verglichen und so wird die Risikoreduktion aufgezeigt. Zudem wurden zur Beurteilung die Kosten, welche aufgrund von Straßensperren durch Naturgefahrenereignisse entstehen, anhand eines Staukostenansatzes monetarisiert. Damit ist eine Kalkulation des Risikos durch indirekte Schäden ebenfalls möglich.

Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei allen Mitarbeitern der Gebietsbauleitung Mittleres Inntal für die Hilfe bei der Diskussion sowie der Umsetzung des Konzeptes in den Gemeinden des Wipptals bedanken.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Antonia Zeidler, PhD
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW),
Institut für Naturgefahren
Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW); Department of Natural Hazards
Rennweg 1, 6020 Innsbruck
antonia.zeidler@uibk.ac.at

Mag. Marc Adams
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW),
Institut für Naturgefahren
Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW); Department of Natural Hazards
Rennweg 1, 6020 Innsbruck
marc.adams@uibk.ac.at

DI Gebhard Walter
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Tirol
Austrian Service for Torrent and Avalanche Control
Liebeneggstraße 11, 6020 Innsbruck
gebhard.walter@die-wildbach.at

Literatur / References:

BAFU (2012):
RiskPlan – Risiken erfassen, bewerten und Massnahmen planen. Anleitung und Methodik, RiskPlan Version 2.3. <http://www.riskplan.admin.ch> (Zugriff: 17.09.2012).

BMLFUW (2006):
Richtlinien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Massnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung gemäß § 3 Abs. 2 Z 3 WBFG. Teil I: Kosten-Nutzen-Untersuchung (KNU). Wien.

BMLFUW (2009):
Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau. Richtlinie. KNU gemäß § 3 Z 3 WBFG. Wien.

BMLFUW (2010):
Erhebungsbogen für die Kosten-Nutzen-Untersuchung von Massnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung im Rahmen von Projekten gemäß Technischen Richtlinien. KNU gemäß § 3 Z 3 WBFG. Wien.

BRÜNDL, M., ROMANG, H.E., BISCHOF, N., RHEINBERGER C.M. (2009):
The risk concept and its application in natural hazard risk management in Switzerland. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9: 801-813.

BRÜNDL, M., KRUMMENACHER, B., RHEINBERGER, C., WINKLER, C. (2010):
Formeln zur Berechnung des Risikos bei Naturgefahren. http://www.econome.admin.ch/doc/Formeln_Risiko_100806_d.pdf

ECONOME (2012a):
EconoMe 2.2, Online-Berechnungsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren, Handbuch / Dokumentation. <http://www.econome.admin.ch> (Zugriff: 17.09.2012).

ECONOME (2012b):
EconoMe 2.2, Objektparametertabelle. <http://www.econome.admin.ch> (Zugriff: 17.09.2012).

GREMINGER, P., BALMER, J., WILLI, C., MERZ, H.A., GUTWEIN, P. (2009):
Pragmatisches Risikomanagement mit RiskPlan. Tec21: 31-32.

RIEDL, M., SCHNEIDER, G., UNTERBERGER, M., MICHAELER, W. & TRIXL, D. (2010):
Raumfunktionen und Nutzungsabsichten in den Seitentälern des Wipptals. Liefergegenstand im Projekt IREK.

WILLI, C., SCHULZE, T. (2011):
Gefahren- und Risikoanalyse Südtirol. Schlussbericht. Ernst Basler + Partner, Schweiz.

ZACH, R. (2011):
Persönliche Auskunft von DI Robert Zach, Abteilung Straßenbau und Straßenerhaltung, per e-mail (20.1

DI Werner Tiwald ZT-Ges.m.b.H.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Werner Tiwald

staatl. befugter u. beeideter Ing.-Kons. für Forst- u. Holzwirtschaft, Wildbach- u. Lawinenverbauung

allg. beeid. u. gerichtlich zertifiz. Sachverständiger

A-3223 Annaberg bei Mariazell, Langseitenrotte 19

A-6020 Innsbruck, Saurweinweg 5

Tel. +43 2728 20404

Fax +43 2728 20408

Mobil +43 664 2047240

E-Mail: buero@tiwald.at

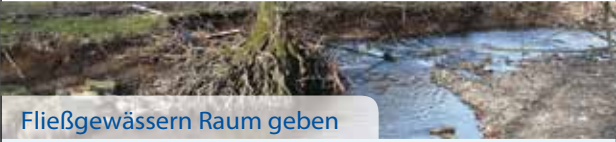
Web: www.tiwald.at

alpin.consulting

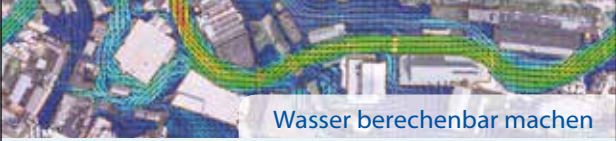
Planung – GZPs - Simulation – Ausschreibung – Bauleitung – Gutachten - Sicherheitsanalysen



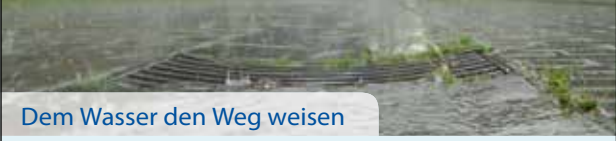
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH



Fließgewässern Raum geben



Wasser berechenbar machen



Dem Wasser den Weg weisen

Arbeitsbereiche

- Hydraulik / Hydrologie
- Hochwasserschutz
- Gewässerentwicklung
- Umweltinformatik / GIS

Software-Produkte

- HYDRO_AS-2D
- NASIM
- Jabron
- Delft-FEWS

www.hydrotec.de

**ALBERT SCHWINGSHANDL, INES FORDINAL, FELIX WEINGRABER,
GERHARD BAUMANN, WOLFGANG GASPERL, RUDOLF HORNICH**

Pilotprojekt zur Erstellung von Hochwasserrisiko- managementplänen mit einem Umsetzungsbeispiel an der Oberen Traun und Ischl

Pilot Study – Development of Flood Risk Management Plans with an Example of Application at the Rivers Traun and Ischl

Zusammenfassung:

Nach der Verankerung der EU-Hochwasserrichtlinie im nationalen Wasserrecht sind derzeit in Österreich umfangreiche Schritte zur administrativen und fachlichen Umsetzung im Gange. Bis Ende 2015 sind Hochwasserrisikomanagementpläne zu erstellen. Sie sind generelle Planungen, die fach- und kompetenzübergreifend alle Aspekte des Hochwasserrisikomanagements umfassen sollen. Für die Entwicklung von Vorgehensmodellen und Inhalten der Hochwasserrisikomanagementpläne werden vonseiten des Bundes und der Länder Pilotprojekte durchgeführt. Das Pilotprojekt an der Oberen Traun und der Ischl erbrachte drei Hauptergebnisse: 1. einen Entwurf eines bundesweit anwendbaren Maßnahmenkataloges, 2. ein Konzept für die Anwendung dieses Maßnahmenkataloges auf die Risikogebiete und 3. wichtige Erkenntnisse über die interaktive Einbeziehung von regionalen und kommunalen Verantwortungs- und Interessensträgern.

Stichwörter:

Hochwasserrichtlinie, Hochwasserrisikomanagementplan, Maßnahmenkatalog

Abstract:

In accordance with the legal basis for the EC flood risk management directive, Austria is currently undertaking comprehensive administrative and technical activities to implement the directive. By the end of 2015, flood risk management plans have to be formulated. These are general, strategic plans and shall integrate all disciplines and responsibilities related to flood risk management. The Federal Ministry and provincial governments guide pilot projects in order to develop the processes and contents of flood risk management plans. The pilot project at Obere Traun and Ischl achieved 3 main results: 1st – A draft set of measures applicable nationwide (catalogue of measures), 2nd – A plan of how to apply this catalogue of measures to the areas of potential significant flood risk, and 3rd – Important experience on how to interactively involve regional and communal stakeholders into the planning process.

Keywords:

Flood risk management directive, flood risk management plan, catalogue of measures

Einleitung

Die EU-Hochwasserrichtlinie [RL 2007/60/EG] schafft einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen. Dabei werden die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe sowie wirtschaftliche Tätigkeiten und Infrastruktur als relevante Schutzgüter herangezogen. Mit der richtlinienkonformen Verankerung im Wasserrechtsgesetz 1959 durch die WRG-Novelle 2011 (BGBl. I Nr. 14/2011) wurden die formalen Voraussetzungen für die Erstellung der Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie der flussgebietsbezogenen Hochwasserrisikomanagementpläne in Österreich geschaffen.

Die fachliche Umsetzung der Hochwasserrichtlinie erfolgt in drei Stufen: Im ersten Schritt wurden mit Jahresende 2011 Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko ausgewiesen. Darauf aufbauend sind für diese Gebiete bis 2013 Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten und bis 2015 Hochwasserrisikomanagementpläne zu erstellen.

Ein Hochwasserrisikomanagementplan ist eine generelle, strategische Planung, in der alle Aspekte des Hochwasserrisikomanagements in einem fachbereichs- und kompetenzübergreifenden, integrierten Ansatz berücksichtigt werden sollen. Im Hochwasserrisikomanagementplan werden Ziele, Maßnahmen und Prioritäten zur Reduktion des Hochwasserrisikos festgeschrieben. Die Aktualisierung der Hochwasserrisikomanagementpläne in 6-Jahreszyklen ist rechtlich vorgeschrieben.

Einen zweckmäßigen Gliederungsrahmen für die Maßnahmen des integralen Risikomanagements liefert der Risikokreislauf. Abbildung 1 zeigt eine Darstellungsvariante, in der die drei übergeordneten Phasen Bewältigung, Regeneration und Vorbeugung definiert sind. In der Phase der Vorbeugung liegen die Schwerpunkte des Hochwasserrisikomanagements auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge.

Eine der wesentlichen Herausforderungen bei der Konzeption und Konkretisierung des Planungsinstrumentes Hochwasserrisikomanagementplan ist es, eine Gesamtsicht auf alle Aufgaben des Hochwasserrisikomanagements, die auf zahlreiche administrative Ebenen und fachliche

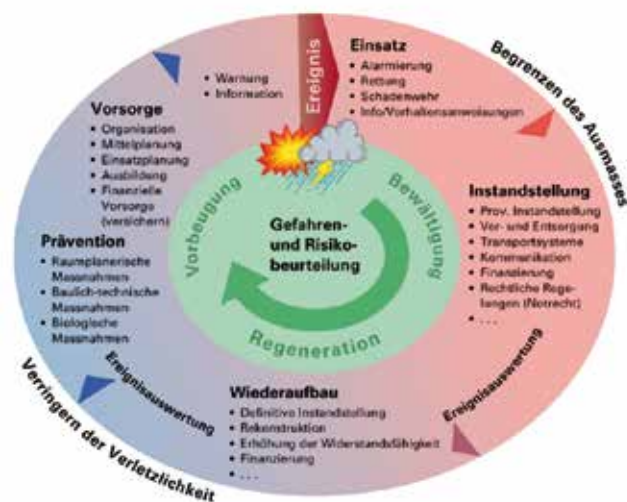


Abb. 1: Risikokreislauf (Quelle: Schweizer Bevölkerungsschutz).

Fig. 1: Risk cycle (source: Swiss Civil Protection)

Bereiche verteilt sind, zu erzeugen und Verbindungen über die kompetenzrechtlichen Grenzen hinweg herzustellen.

„Für die Schutzwasserwirtschaft gilt es, die vielschichtigen Kompetenzen in der Verwaltung auf Bundes- und Landesebene zu koordinieren und die Strukturen für die erforderliche Zusammenarbeit zu schaffen. Es wird versucht, Bewährtes in die neuen Planungsinstrumente einzubauen oder mit diesen sinnvoll zu verknüpfen.“ (Pleschko et. al, 2012) Auch Rudolf-Miklau (2009) hält fest, dass aufgrund der „Kompetenzzersplitterung“ im Naturgefahrenmanagement besonderer Bedarf nach Koordination besteht. In vielen Bereichen der Praxis gibt es bereits eine gute Zusammenarbeit der Einheiten der schutzwasserwirtschaftlichen Verwaltung, den Austausch von Grundlagen und die Abstimmung von Maßnahmenplanungen und -umsetzungen. Diese Verwaltungspraxis ist in den Umsetzungsprozessen der Hochwasserrichtlinie abzubilden.

Die gute Zusammenarbeit von Bundeswasserbauverwaltung (BWV), Forsttechnischem

der Evaluierung der Maßnahmenumsetzung auch außerhalb ihrer Kernaufgaben wesentliche Bedeutung zukommen.

Darüber hinaus sind Partnerschaften mit vielen, für das Hochwasserrisikomanagement relevanten Organisationen außerhalb der Schutzwasserwirtschaft zu entwickeln. Die Maßnahmenplanung und -umsetzung gemeinsam mit Raumordnung, Bautechnik, Wasserrecht, Katastrophenschutz, Land- und Forstwirtschaft, Blaulichtorganisationen, Bundesheer, den Betroffenen sowie den Lokal- und Regionalpolitikern sind wesentliche Faktoren für ein nachhaltig erfolgreiches Hochwasserrisikomanagement. Kompetenzgrenzen müssen überwunden werden und der sektorale Planungshorizont muss erweitert werden.

Hochwasserrisikomanagement passiert außerdem auf verschiedenen räumlichen Planungsebenen. Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements können einen Raumbezug zum gesamten Bundes- oder Landesgebiet, zum Flussgebiet, Teileinzugsgebiet oder zum lokalen Risikogebiet haben.

Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) und der via donau (Österreichische Wasserstraßenverwaltungsgesellschaft mbH.) ist das Rückgrat eines gedeihlichen Hochwasserrisikomanagements in Österreich. Diesen Organisationseinheiten wird hinsichtlich der Implementierung der Maßnahmenplanungen in das operative Handeln sämtlicher Akteure und folglich

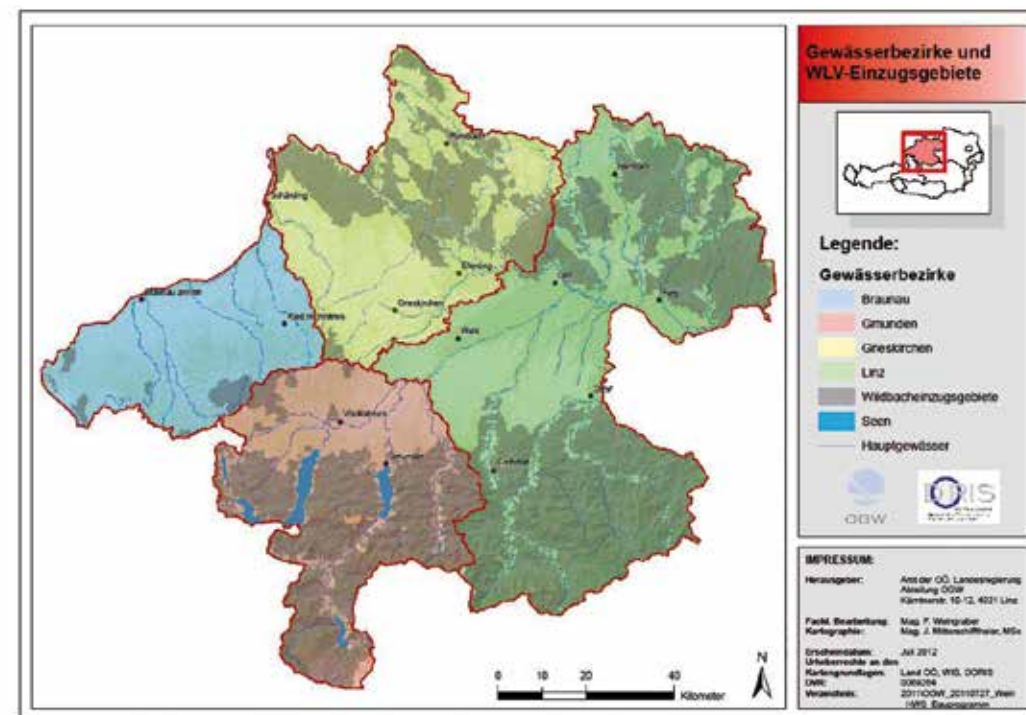


Abb. 2: Gewässerbezirke und WLV-Einzugsgebiete in Oberösterreich (Quelle: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung)

Fig. 2: Districts of water body administration and catchment areas of Austrian torrent and avalanche control (source: Regional government of Upper Austria).

Die Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sind integral – bezogen auf Fach- und Kompetenzbereiche und die räumliche Wirkungsebene – für die Risikogebiete zu entwickeln.

Pilotprojekt Hochwasserrisikomanagementplan Obere Traun und Ischl

Allgemeines

Ziel des Pilotprojektes war es, vor dem Hintergrund des oben beschriebenen Herausforderungsfeldes ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Standards für die Inhalte eines Hochwasserrisikomanagementplanes zu erarbeiten und diese in den Testgebieten Obere Traun und Ischl anzuwenden. Das Pilotprojekt wurde von der oberösterreichischen und steiermärkischen Landesregierung

und dem Lebensministerium beauftragt.

Das Projektteam umfasste neben dem Auftragnehmer Vertreter des BMLFUW-Sektion VII, des Umweltbundesamtes, des Amtes der steiermärkischen Landesregierung, Schutzwasserwirtschaft, des Amtes der oberösterreichischen Landesregierung, Schutzwasserwirtschaft, sowie der Wildbach- und Lawinenverbauung.

Im Laufe des Projektes wurden Vertreter der Fachbereiche Raumordnung, Katastrophenschutz, Wasserrecht und Wasserwirtschaftliche Planung auf Landesebene sowie Sektionen der Wildbach- und Lawinenverbauung laufend informiert und im Rahmen von vier Workshops – als sogenanntes „Erweitertes Team“ – intensiv in den Bearbeitungsprozess eingebunden. Gemeinden und lokale Stakeholder wie Feuerwehrkommandos, Vertreter aus der Wirtschaft und Infrastruktur

betreiber bildeten das „Resonanzteam“ und wurden im Rahmen von zwei Workshops informiert und befragt.

In den Arbeitspaketen des Pilotprojektes wurden (a) Schlussfolgerungen aus der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und den Hochwassergefahren- und -risikokarten erstellt, (b) angemessene Ziele definiert sowie (c) der aus dem Bund-Länder-Arbeitskreis Hochwasser-richtlinie und dem Pilotprojekt „Hochwasserrisikomanagementplan Mölltal“ vorliegende Maßnahmenkatalog adaptiert und (d) im Rahmen der Maßnahmenplanung angewandt.

Projekteinzugsgebiet

Das im Pilotprojekt betrachtete Einzugsgebiet der Oberen Traun und Ischl liegt im Salzkammergut

und umfasst eine Fläche von mehr als 1.300 km². Die Traun entspringt im Toten Gebirge als Grundlseeer Traun und vereinigt sich bei Bad Aussee mit der Altaussee Traun und Kainischtraun zur Kopentraun. Erst ab dem Austritt aus dem Hallstättersee heißt sie endgültig Traun und fließt weiter nordwärts, durchquert das Innere Salzkammergut und Bad Ischl, bis sie bei Ebensee in den Traunsee fließt. Insgesamt handelt es sich um rund 56 km Fließstrecke mit ca. 17 km auf steirischer Seite und 39 km auf oberösterreichischer Seite. Die Ischl fließt über eine Länge von ca. 12 Flusskilometern vom Wolfgangsee bis zur Mündung in die Traun bei Bad Ischl. In Summe werden also rund 67,5 Flusskilometer betrachtet.

Mehrere Argumente haben die Entscheidung beeinflusst, im Pilotprojekt das vorliegende Flusseinzugsgebiet für eine Betrachtung auszu-



Abb. 3: Traun in Bad Ischl

Fig. 3: River Traun at Bad Ischl.

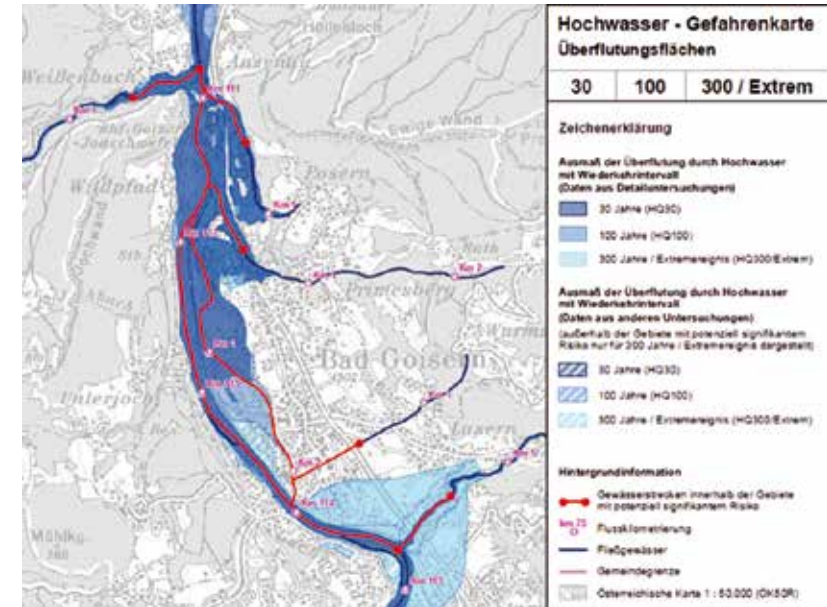


Abb. 4: Entwurf der Hochwassergefahrenkarten für das Pilotprojekt, Risikogebiet (APSFR) Bad Goisern, Stand September 2012 (Quelle: Umweltbundesamt)

Fig. 4: Draft of flood hazard maps for the pilot project, area of potential significant flood risk (APSFR) Bad Goisern, September 2012 (source: Austrian Federal Environment Agency)

wählen: Aufgrund der Lage konnten die notwendigen Abstimmungsprozesse mit unterschiedlichen Bundesländern und Dienststellen erprobt werden. Ein Teil der Einzugsgebiete der Zubringer zur Traun sowie zum Ischl-Fluss befindet sich im Zuständigkeitsbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung

(Abbildung 2). Die unterschiedlichen Qualitäten der verfügbaren Grundlagendaten ermöglichten das Erarbeiten und Testen verschiedener Herangehensweisen bei der Erstellung und Interpretation der Gefahren- und Risikokarten.

Für das vorliegende Pilotprojekt wurde ein Entwurf der Hochwassergefahren- und -risi-

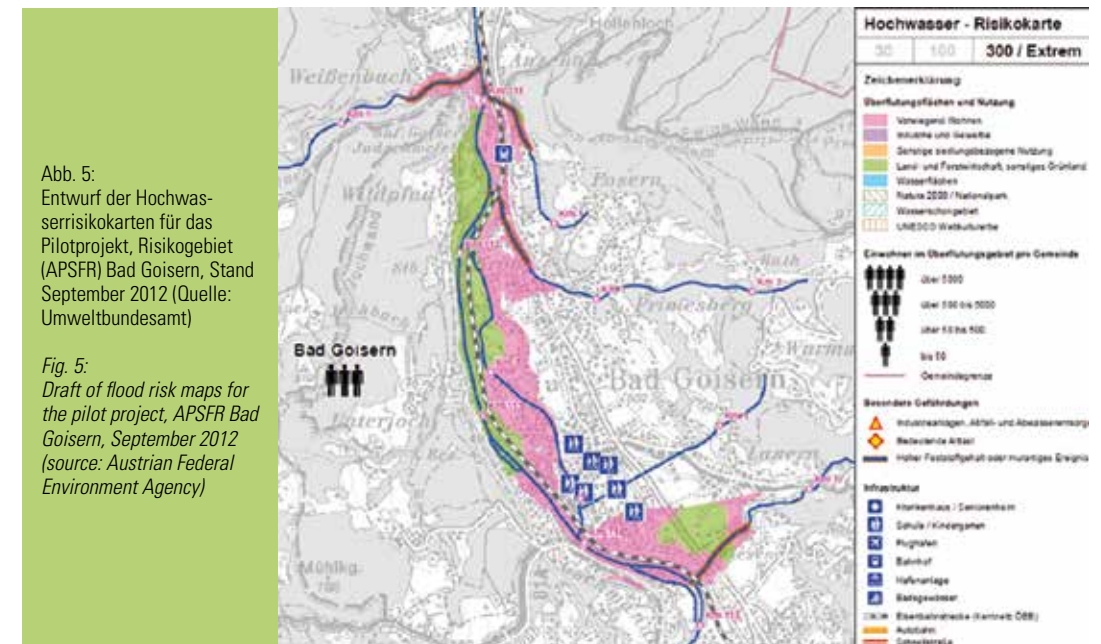


Abb. 5: Entwurf der Hochwasserrisikokarten für das Pilotprojekt, Risikogebiet (APSFR) Bad Goisern, Stand September 2012 (Quelle: Umweltbundesamt)

Fig. 5: Draft of flood risk maps for the pilot project, APSFR Bad Goisern, September 2012 (source: Austrian Federal Environment Agency)

kokarten erstellt. Der Ausschnitt des Entwurfs der Gefahrenkarte (Abbildung 4) zeigt am Beispiel Bad Goisern die Abgrenzung des Risikogebietes und die Überflutungsflächen mit einem Wiederkehrintervall von 30, 100 und 300 Jahren bzw. einem Extremereignis. Im Entwurf der Risikokarten (Abbildung 5) sind die Nutzungen in den Überflutungsgebieten, die Anzahl der betroffenen Einwohner pro Gemeinde, die betroffene Infrastruktur und weitere besondere Risikoobjekte ausgewiesen.

Die Hochwasserrisikomanagementpläne bauen auf den Gefahren- und Risikokarten auf, indem Schlussfolgerungen formuliert werden, in denen für jedes Risikogebiet die vorläufige Risikobewertung überprüft und der Handlungsbedarf bezogen auf die 4 Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, kulturelles Erbe und wirtschaftliche Tätigkeit aufgezeigt wird.

Maßnahmenkatalog und Charakterisierung

Ein Kernstück des Hochwasserrisikomanagementplans ist der Maßnahmenkatalog. Ziel war es, die vorliegenden Entwürfe für Maßnahmenkataloge weiterzuentwickeln und einen bundesweit anwendbaren Standard für einen Maßnahmenkatalog zu definieren. Die Arbeiten zur Erstellung des Maßnahmenkatalogs stützen sich auf den Maßnahmenkatalog aus dem Pilotprojekt Hochwasserrisikomanagementplan Mölltal, Arbeiten aus dem Bund-Länder-Arbeitskreis Hochwasserrichtlinie, die Maßnahmentypenlisten der Europäischen Kommission und Rechercheergebnisse aus internationalen Umsetzungsbeispielen.

Mit Abschluss des Pilotprojektes Traun und Ischl umfasst der Maßnahmenkatalog insgesamt 29 Maßnahmen. Sie sind in die Handlungsfelder Vorsorge, Schutz, Bewusstsein, Vorbereitung und Nachsorge gegliedert (Tabelle 1). Die Handlungsfelder leiten sich vom Risikokreislauf

ab und schlagen eine Brücke zwischen der im deutschsprachigen Raum üblichen Darstellung (Abbildung 1) und dem „Risk Cycle“ der Europäischen Kommission, der eine Unterteilung in „Prevention“, „Protection“, „Preparedness“ und „Recovery“ vorsieht.

Das Handlungsfeld Vorsorge umfasst sechs Maßnahmen, wie beispielsweise Gefahrenzonenplanungen, Raumnutzungskonzepte sowie die Schaffung organisatorischer Rahmenbedingungen für die Umsetzung und Erhaltung von Schutzmaßnahmen. Im Handlungsfeld Schutz sind angefangen von Managementkonzepten zur Verbesserung des Wasser- und Feststoffhaushaltes und Maßnahmen zur Flächenbewirtschaftung über lineare Schutzmaßnahmen und die Planung von Schutzmaßnahmen gegen murartige Ereignisse bis hin zur Gewässeraufsicht und Instandhaltung von Hochwasserschutzanlagen und Schutzsystemen insgesamt elf Maßnahmen enthalten. In den weiteren drei Handlungsfeldern wurden jeweils vier Maßnahmen formuliert, wobei es im Handlungsfeld Bewusstsein um die Information, Kommunikation und Bildung von Betroffenen geht. Im Handlungsfeld Vorbereitung wurden Maßnahmen zur Katastrophenschutzplanung und zu Prognose- und Warnsystemen zusammengefasst. Das Handlungsfeld Nachsorge umfasst Aspekte zur Instandsetzung und Sofortmaßnahmen nach einem Ereignis, sowie Ereignis- und Schadensdokumentationen.

Neben der Zuordnung zu Handlungsfeldern ist für jede Maßnahme der Bezug zu 4 definierten Zielen hergestellt. „Für das Hochwasserrisikomanagement wurden aufbauend auf den Inhalten der Hochwasserrichtlinie 4 Ziele definiert“ (Schober et al., 2011). Es handelt sich um (1) die Vermeidung neuer Risiken vor einem Hochwasserereignis, (2) die Reduktion bestehender Risiken vor einem Hochwasserereignis, (3) die Reduktion bestehender Risiken während

und nach einem Hochwasserereignis und (4) die Stärkung des Risiko- und Gefahrenbewusstseins. Jede Maßnahme des Maßnahmenkataloges kann mindestens einem Ziel zugeordnet werden, was darüber Aufschluss gibt, ob diese zur Erfüllung des ausgewählten Zieles beiträgt. Die Möglichkeit von Mehrfachzuordnungen zu Zielen ist notwendig, was unter anderem auf den Detaillierungsgrad der Maßnahmen und die umfassenden Aspekte, die in einer Maßnahme zusammengefasst sind, zurückzuführen ist.

Der im vorliegenden Maßnahmenkatalog gewählte Detaillierungsgrad ist das Ergeb-

nis intensiver Diskussionen im Projektkernteam und zielt auf eine übersichtliche Darstellung ab. In Tabelle 1 sind alle Maßnahmen gelistet, die nach derzeitigem Bearbeitungsstand im bundesweit anzuwendenden Maßnahmenkatalog enthalten sind.

Im Sinne der Feststellung von Schober et al. (2011), dass eine Gliederung der Maßnahmen und Zuständigkeiten im Hochwasserrisikomanagement erforderlich ist, wurde jede einzelne Maßnahme zusätzlich anhand einer Reihe von weiteren Kriterien charakterisiert (Abbildung 6). Neben einer Kurzbeschreibung und der Auflistung

SCHUTZ

11 Schutzmaßnahmen gegen murartige Ereignisse planen und errichten

Bremmung und Ablenkung von Murgängen, sowie Maßnahmen gegen die Entstehung von murartigen Ereignissen werden geplant und ergriffen.

Ziele  Reduktion bestehender Risiken VOR einem Hochwasserereignis
Stärkung Risiko- & Gefahrenbewusstsein

Beispiele

- Konsolidierung
- Murbrecher
- Muraublenkbauwerke

+ Kommentare

Räumliche Zuordnung APSFR

Rechtlicher Rahmen WRG / Forstgesetz

Zuständigkeiten / Akteure

Bundesebene: BM/LFUW (WLV)
Landesebene: Schutz vor Naturgefahren (WLV)
Komm. Ebene: Gemeinde

+ Kommentare

Förderung / Finanzierung WBFG / LE

+ Kommentare

Types of Measures (EC Cycle) 8 Channel, Coastal and Floodplain Works (Baulicher Maßnahme)

Bewertung Risikoreduktion / Umsetzbarkeit / nicht-bauliche Maßnahme

Generelle Risikoreduktion		Generelle Umsetzbarkeit		nicht bauliche Maßnahmen
Reduktion der Hochwassergefahr	Reduktion des Schadenspotentials	organisatorischer Aufwand	finanzieller Aufwand	
mittel	kein	mittel	erheblich	nein

Abb. 6:
Charakterisierung der
Maßnahmen des
Maßnahmenkataloges –
Beispiel
Charakterisierungsblatt für
Maßnahme 11

Fig. 6:
Characterisation of
measures – example sheet
of measure 11

von Beispielen wird jeder Maßnahme eine räumliche Ebene der Kategorie Bund, Land, Teileinzugsgebiet oder APSFR zugeordnet. Der rechtliche Rahmen wird abgesteckt, die Zuständigkeiten und Akteure sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten werden genannt. Außerdem kann jede Maßnahme einem Maßnahmentyp der Europäischen Kommission zugeordnet werden, was für das Berichtswesen nach Brüssel wesentlich ist. Abschließend wird eine generelle qualitative Bewertung der Risikoreduktion und Umsetzbarkeit der Maßnahme erstellt. Diese generelle Bewertung stellt eine Grundlage für die konkrete Bewertung im Rahmen der risikogebietsbezogenen Maßnahmenplanung und in weiterer Folge der Ableitung einer Prioritätenklasse dar.

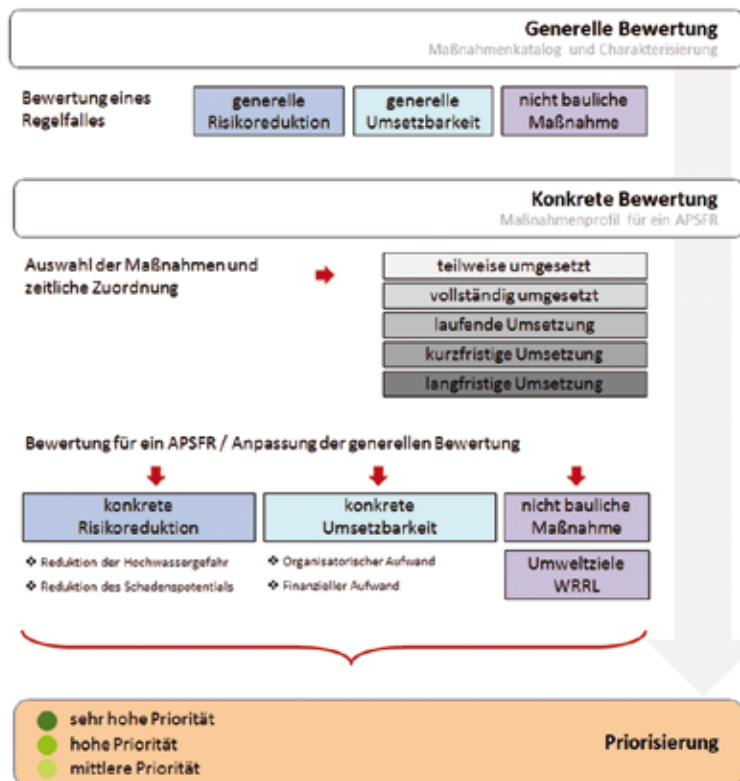


Abb. 7:
Bewertungsschema
zur Priorisierung der
Maßnahmen

Fig. 7:
Assessment scheme
for prioritisation of
measures

Konzept für die Maßnahmenplanung

Hochwasserrisikomanagementpläne sind für die potenziell signifikanten Hochwasserrisikogebiete zu erstellen. Im gegenständlichen Pilotprojekt wurde ein Konzept für die Maßnahmenplanung entworfen, indem der erarbeitete Maßnahmenkatalog auf der Ebene der ausgewiesenen Risikogebiete angewandt wird.

Ausgehend vom gesamten Maßnahmenkatalog werden die für das betrachtete Risikogebiet relevanten Maßnahmen ausgewählt. Zunächst wird der Status angegeben, ob die betrachtete Maßnahme bereits teilweise oder vollständig umgesetzt ist. Wann die Umsetzung einer Maßnahme erfolgt, kann durch Zuordnung zu den Kategorien laufende, kurzfristige oder langfristige Umsetzung erfolgen. Bei kurzfristiger Umsetzung handelt es sich um Maßnahmen, de-



Abb. 8:
Beteiligungsprozess bei
der Maßnahmenplanung,
oberösterreichische
Vertreter beim Workshop im
Juni 2012 (Foto: riocom, A.
Schwingshandl).

Fig. 8:
Involvement of Upper
Austrian representatives
in pilot application of the
catalogue of measures.

ren Umsetzung im aktuellen 6-Jahres-Zyklus geplant ist. Langfristige Umsetzung bedeutet, dass die Planung nach diesem aktuellen 6-Jahres-Zyklus beginnt.

Die Hochwasserrichtlinie fordert im Hochwasserrisikomanagementplan eine Priorisierung der gewählten Maßnahmen. Diese kann entweder über eine detaillierte zeitliche Reihung, eine Zuordnung von Prioritätenklassen nach anderen Kriterien oder eine verbale Beschreibung

erfolgen. Im Pilotprojekt wurde in einem umfangreichen Diskussions- und Entwicklungsprozess ein komplexes Priorisierungssystem erarbeitet.

Eine erste Abschätzung der Risikoreduktion und der Umsetzbarkeit ist bereits im Maßnahmenkatalog für den Regelfall im Sinne einer Grundeinstufung enthalten. Diese generelle Abschätzung kann bei der Anwendung der Maßnahme für ein konkretes Risikogebiet abgeändert werden.



Abb. 9:
Beteiligungsprozess bei
der Maßnahmenplanung,
steirische Vertreter beim
Workshop im Juni 2012
(Foto: riocom, A. Schwings-
handl).

Fig. 9:
Involvement of Styrian
representatives in pilot
application of the catalogue
of measures.

Tab. 1: Measured profile: Exemplary application of the catalogue of measures to an area of potential significant flood risk (APSFR).

Es gibt eine Reihe von Maßnahmen, die unverändert für das gesamte Bundesgebiet in den Hochwasserrisikomanagementplänen enthalten sein werden, wie zum Beispiel die Maßnahmen des Handlungsfeldes „Bewusstsein“. Maßnahmen aus dem Handlungsfeld „Schutz“ können im Risikogebiet eine spezifische, individuelle Bewertung erfahren.

Die Priorisierung leitet sich ab aus der Bewertung der konkreten Risikoreduktion und Umsetzbarkeit sowie der Bewertung, ob es sich um eine nichtbauliche Maßnahme handelt und ob diese einen Beitrag zur Erfüllung der Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie leistet. Diese Bewertungen werden über ein Punktesystem in Prioritätsklassen übergeführt. Jeder gewählten Maßnahme wird letztlich eine Priorität der Klasse mittlere, hohe oder sehr hohe Priorität zugeordnet (siehe Abbildung 7).

In einer Pilotanwendung konnte im vorliegenden Projekt der Prozess der Maßnahmenplanung in einem interdisziplinären Dialog mit Vertretern der Raumordnung, des Wasserrechts, des Katastrophenschutzes und der Wasserwirtschaftlichen Planung auf Landesebene, den Sektionen der forsttechnischen Dienste der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie lokalen Stakeholdern erprobt werden. Die Meinung und das Wissen der Vertreter wurden im Rahmen von Workshops abgefragt und im weiteren Planungsprozess berücksichtigt (siehe Abbildung 8 und 9).

Im Zuge der Konzeptentwicklung wurde der Begriff „Maßnahmenprofil“ geprägt: Das Maßnahmenprofil entsteht durch die Anwendung des Maßnahmenkataloges auf ein Risikogebiet. Es umfasst die Liste der für dieses APSFR ausgewählten Maßnahmen einschließlich der Festlegungen zur zeitlichen Umsetzung und der Priorisierung dieser Maßnahmen (siehe Tabelle 1).

Im Rahmen des Abschlussworkshops im September 2012 in Bad Gaisern konnten die

beispielhaften Anwendungen des Maßnahmenkatalogs und die Ergebnisse zur Maßnahmenplanung präsentiert und mit allen Projektbeteiligten diskutiert werden. Vertreter der Gemeinden und lokale Stakeholder haben sich mit dem Gerüst des Maßnahmenkatalogs nachweislich gut zurechtgefunden. Sie konnten die prioritären Maßnahmen, die auf Basis des Hochwasserrisikomanagementplans vielfach mit ihrer Unterstützung oder in ihrem Verantwortungsbereich umzusetzen sind, gut ableiten und konkretisieren.

Fazit

Der Hochwasserrisikomanagementplan ist eine integrale und generelle Planung, die institutions- und fachübergreifend erfolgen soll. Sie bietet einen Weg zum strategischen, koordinierten Vorgehen zur Bewertung und zum Management von Hochwasserrisiko an und zeigt die Schritte einer Risikobewertung, Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung auf. Der Hochwasserrisikomanagementplan wird zyklisch alle 6 Jahre evaluiert und aktualisiert.

Die Arbeiten zur Hochwasserrisikomanagementplanung befinden sich derzeit noch in einer konzeptionellen Entwicklungsphase (Pleschko, 2012). Es können jedoch Empfehlungen zur Vorgehensweise festgehalten werden. Die Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne hat in Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern und in einem interdisziplinären Team zu erfolgen. Alle Stellen, die mit Aspekten des Hochwasserrisikomanagements befasst sind, sowie die relevanten Interessensgruppen sind einzubeziehen. Neben der Schutzwasserwirtschaft, der Wildbach- und Lawinenverbauung, der Wasserwirtschaft und dem Wasserrecht, sollten dies jedenfalls die Bereiche Raumplanung, Bautechnik und Katastrophenschutz sein.

Bis 22.12.2015 ist ein Hochwasserrisi-

komanagementplan für Österreich zu erstellen. In einem ersten Schritt wird ein Bundesentwurf des Hochwasserrisikomanagementplans vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erstellt und an die Länder übermittelt werden. Dieser Entwurf soll jedenfalls den Maßnahmenkatalog mit der generellen Beschreibung und weiteren Charakterisierungen der Maßnahmen sowie erste Vorschläge für Maßnahmen für Risikogebiete enthalten. Im Zuge der Länderbearbeitung folgt eine Überarbeitung durch das jeweilige Bundesland und insbesondere die Schärfung der Auswahl von Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst die strategische Umweltprüfung und nach einer Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung wird der Hochwasserrisikomanagementplan durch den Bundesminister verordnet und an die EU-Kommission gemeldet werden.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dipl.-Ing. Albert Schwingshandl
Dipl.-Ing. Ines Fordinal
Ingenieurbüro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Handelskai 92, 1200 Wien
albert.schwingshandl@riocom.at
ines.fordinal@riocom.at

Mag. Felix Weingraber
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung,
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft,
Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft,
Gruppe Schutzwasserwirtschaft
Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz
felix.weingraber@ooe.gv.at

HR Dipl.-Ing. Gerhard Baumann
Forsttechnischer Dienst für
Wildbach- und Lawinenverbauung
Sektion Steiermark
Conrad von Hötendorf-Straße 127, 8010 Graz
gerhard.baumann@die-wildbach.at

Dipl.-Ing. Wolfgang Gasperl
Forsttechnischer Dienst für
Wildbach- und Lawinenverbauung
Sektion OÖ
Schmidtorstraße 2/II, 4020 Linz
wolfgang.gasperl@die-wildbach.at

Dipl.-Ing. Rudolf Hornich
Amt der Steiermärkischen Landesregierung,
Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen
und Nachhaltigkeit
Referat Naturgefahrenmanagement – Wasser
Stempfergasse 7, 8010 Graz
rudolf.hornich@stmk.gv.at

Literatur / References:

- PLESCHKO D. (2012).
Ein Hochwasserrisikomanagementplan: Pilotprojekt Obere Traun. Tagungsbericht Flussbautagung 2012, Hochwasserrisikomanagement, Analyse – Bewertung – Minderung – Kommunikation: 57 – 61
- PLESCHKO D., KAUFMANN A. (2012).
Umsetzung der Hochwasserrichtlinie in Österreich. Artikel aus der Zeitschrift Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Nr. 5/6 2012: 329 - 335
- RUDOLF – MIKLAU F. (2009).
Naturgefahren-Management in Österreich, Vorsorge - Bewältigung – Information
- SCHÖBER S., KORBER S. (2011).
Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen auf Grundlage vorhandener Informationen und GEK Daten am Beispiel der Möll. Bericht AdaptAlp – Adaption to climate change in the alpine Space, WP6
- SCHWINGSHANDL A., et al. (2012).
Pilotprojekt Hochwasserrisikomanagementplan und Umsetzungskonzept für Obere Traun und Ischl. Endbericht Okt. 2012, unveröffentlicht.

LEOPOLD FEICHTINGER, WOLFGANG GASPERL, CLEMENS GUMPINGER, STEFAN JANU

Flussraumbetreuung Obere Traun

River Basin Development Upper Traun River

Zusammenfassung:

Flussraumbetreuung – was ist das?

„Gemeinsam für mehr Sicherheit und Lebensraum“ ist das zentrale Anliegen der Flussraumbetreuung Obere Traun, einem österreichweit beispielgebenden Kooperationsprojekt zwischen dem Lebensministerium, den Ländern Oberösterreich und Steiermark und der Wildbach- und Lawinenverbauung. Die nachhaltige Entwicklung der Oberen Traun und ihrer Zuflüsse unter Einbindung der Bevölkerung und Vernetzung der Akteure der Region sind dabei die wesentlichen Themen.

Stichwörter:

Einzugsgebietsmanagement, Traun, Salzkammergut, Bürgerbeteiligung, Öffentlichkeitsarbeit

Abstract:

“River Basin Development” – a brief description.

„Working together for more safety and wildlife habitats“ is the central goal within this project. The cooperation between the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (BMLFUW), the two federal states of Upper Austria and Styria and the Federal Service for Torrent and Avalanche Control is serving as a role model all over Austria. The most important goal within the project is implementing a sustainable development of the Traun River and its tributaries using public participation methods to activate relevant stakeholders within the region.

Keywords:

River Basin Management, Traun River, Salzkammergut, Public Participation, Public Relations

Einleitung

In Kooperation mit dem WWF-Österreich, dem Land Oberösterreich, den Österreichischen Bundesforsten und dem Lebensministerium ist im Jahr 2007 die Flussraumbetreuung an der Oberen Traun installiert worden. Zwei Jahre später konnte das Land Steiermark als weiterer Kooperationspartner gewonnen und das Bearbeitungsgebiet somit auf das Traun-Ursprungsgebiet erweitert werden.

den. Im Jahr 2011 wurde die Flussraumbetreuung im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie durch die Beteiligung der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) als weiterer Kooperationspartner auf das gesamte Einzugsgebiet der Oberen Traun erweitert. Mit der Abgabe der Projektabwicklung durch den WWF-Österreich im selben Jahr erfolgte eine erstmalige Vergabe an ein technisches Büro. Die ÖBf-AG ist seither ebenfalls nicht mehr als Kooperationspartner beteiligt. Eine erneute Kooperation wird angestrebt.

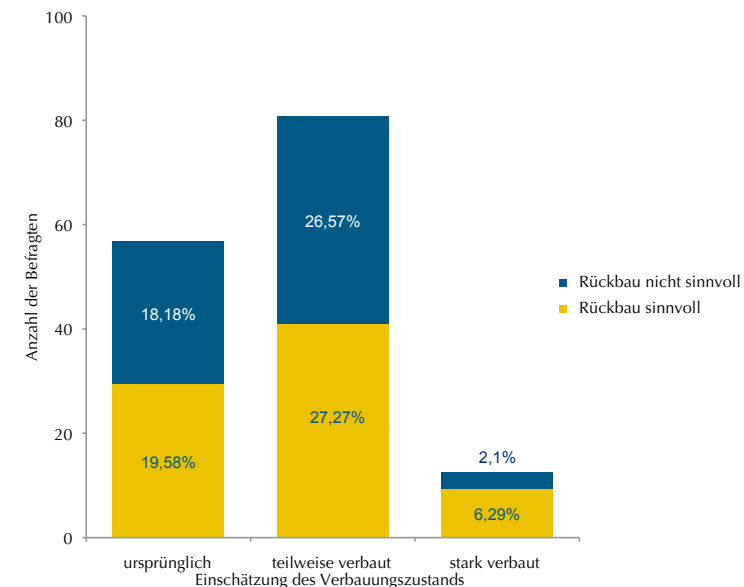


Abb. 1:
Ergebnisse „Verbauungsgrad“ und „Rückbaumaßnahmen“, Telefonumfrage MCI 2007

Fig. 1:
Results of telephone survey for “river control structure” and “river renaturation” by MCI 2007

Die Kernaufgaben der Flussraumbetreuung sind die Begleitung der Umsetzung möglichst nachhaltiger Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmaßnahmen unter Einbindung der Bevölkerung sowie eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit zum breiten Themenkomplex der Ökologie von Fließgewässern. Diese Öffentlichkeitsarbeit gestaltet sich sehr vielseitig. Im Wesentlichen spielen dabei die Medien-, Partizipations-, und Umweltbildungsarbeit sowie die Ermöglichung eines Erfahrungsaustausches innerhalb und außerhalb der Region eine Rolle.

Bereits am Anfang des Projekts zeigte sich durch eine von Studierenden des Managementcenters Innsbruck durchgeführte Telefonumfrage, dass viele Begriffe rund um das Thema Fließgewässer den Menschen der Region nicht vertraut bzw. gar nicht geläufig sind. Auch die Probleme und Herausforderungen, die durch die

historischen Verbauungen sowie die aktuelle Umsetzung der EU-WRRL an der Oberen Traun gegeben sind, werden von der Bevölkerung beinahe nicht wahrgenommen bzw. teils völlig konträr zu deren tatsächlicher gewässerökologischer Auswirkung eingeschätzt.

Wie in Abb. 1 ersichtlich schätzen rund 39 % der Befragten dieser Studie (n= 150) den Verbauungszustand der Oberen Traun als „ursprünglich“, 53 % als „teilweise verbaut“ und lediglich 8 % als „stark verbaut“ ein. Sowohl dieses als auch die anderen Ergebnisse der Studie zeigten, dass die zentrale Herausforderung der Flussraumbetreuung die Vermittlung von Wissen zu Fließgewässern und in weiterer Folge die Schaffung von Akzeptanz und Verständnis für notwendige aber eben auch kostenintensive Maßnahmen im Einzugsgebiet der Oberen Traun sind.



Abb. 2: Pressegespräch Baustellenabschluss „Nebenarm Engleithen“, Bad Ischl (© Mysliwicz)

Fig. 2: Conversation with press at construction site of „Engleithen Branch“, Bad Ischl

Öffentlichkeitsarbeit für Bachforelle, Flussuferläufer, Gelbbauchunke & Co.

Medien: Innerhalb des Bereichs Medienarbeit werden Pressemitteilungen verfasst, inhaltlich unter den beteiligten Partnern koordiniert und an die Medien ausgesendet. Die Organisation und Abwicklung von Pressekonferenzen (Abb. 2), die Abhaltung von Radio- und Fernsehinterviews, die Durchführung von Pressereisen und die Begleitung von Spezialformaten (z.B. Dokumentationen, Serien) ergänzen diesen Aufgabenbereich. Die sowohl inner- als auch außerhalb der Region erzielte Wahrnehmung ist anhand der gesammelten Presseclippings und Medienbeiträge in den letzten fünf Jahren gut nachvollziehbar: Mit 8 Pressekonferenzen & -gesprächen und 26 Presseaussendungen wurden rund 230 Medienbeiträge generiert. Ergänzt durch die Einrichtung einer



Abb. 3: „Klassenzimmer im Fluss“ (© Nikowitz)

Fig. 3: „Classroom in the River“

Homepage-Unterseite stehen sämtliche Pressematerialien, Informationen zu geplanten, laufenden und abgewickelten Maßnahmen, Veranstaltungsterminen und Umweltbildungsprojekten im Internet zur Verfügung.

Partizipation: Mit der Abwicklung und Organisation von Workshops und Runden Tischen, der gemeinsamen frühzeitigen Kommunikation geplanter Maßnahmen in den Gemeinden, sowie der Teilnahme an Diskussionsveranstaltungen wird versucht die unterschiedlichsten Akteure und Akteurinnen der Region entlang der Oberen Traun in die Planung und Umsetzung von Projekten rund um die Gewässer einzubinden. Die Flussraumbetreuung versucht dabei als Bindeglied zwischen den Behörden und der Bevölkerung zu agieren, was in der Praxis sehr gut aufgenommen wird.

Umweltbildung: Ein wesentliches Element um Wissen zum Themenbereich Gewässer-

rökologie und Hochwasserschutz zu vermitteln sind Umweltbildungsveranstaltungen mit Schulklassen. Beim „Klassenzimmer im Fluss“ (Abb. 3) konnten in den vergangenen fünf Projektjahren rund 35 Klassen mit insgesamt 710 SchülerInnen erreicht werden. Aber auch abseits der Schule versucht die Flussraumbetreuung Wissen rund um Fließgewässer durch die Beteiligung an Ferienspielen in Form von „Auerlebnistagen“ spielerisch zu vermitteln. Durch die Teilnahme an Gemeindefesten bzw. die Abhaltung eigener Veranstaltungen wird erfolgreich versucht Kinder, Jugendliche und Erwachsene für das Thema Fluss und seine Bewohner zu begeistern. Zwischen den Jahren 2007 und 2012 wurden dabei rund 1095 Personen erreicht.

Erfahrungsaustausch: Um einerseits einen Informationsfluss rund um flussbauliche Projekte und andererseits den wertvollen Erfahrungsaustausch sowohl innerhalb als auch außer-

halb der Projektregion zu generieren, werden und wurden Exkursionen zu verschiedenen Themen organisiert (Abb. 4). Dabei stehen einerseits umgesetzte Maßnahmen an der Oberen Traun aber auch an anderen Flüssen wie der Drau, dem Inn, dem Lech und der Mur im Zentrum der Bemühungen. Diese Fachveranstaltungen wurden von Bürgermeistern als auch interessierten Laien, sowie Fachleuten der betroffenen umsetzenden Institutionen der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) bzw. der Wildbach- und Lawinenverbauung zahlreich besucht. In den letzten fünf Projektjahren nahmen an insgesamt 16 Exkursionen rund 394 Personen teil. Ein weiterer Aspekt innerhalb des Bereichs „Erfahrungsaustausch“ ist die Teilnahme an Tagungen, Workshops, Konferenzen und ähnlichem, um über Erfahrungen innerhalb der Flussraumbetreuung an der Oberen Traun zu berichten. Bei Teilnahmen an insgesamt 12 inländischen



Abb. 4: ExkursionsteilnehmerInnen in Lahnstein, Ebensee. (© Nikowitz)

Fig. 4: Participants of an Excursion at the Traun River, Ebensee

wie auch internationalen Veranstaltungen in den letzten 5 Jahren mit rund 548 Personen war ein Austausch mit der Flussraumbetreuung gegeben.

Publikationen: Von der Flussraumbetreuung wird seit Projektbeginn ein vierteljährlich erscheinender Newsletter erstellt. Der Verteiler dazu ist im Laufe der Zeit gewachsen und umfasst mittlerweile rund 180 interessierte Personen innerhalb und außerhalb der Region an der Oberen Traun. Ein färbiger Folder zu den Projektzielen, Projektpartnern und Maßnahmen an der Oberen Traun liegt seit dem ersten Projektjahr vor. Zu ausgewählten Veranstaltungen und Projekthaltungen erscheinen eigene Publikationen in Berichtform. Im „Leitfaden Flussraumbetreuung in Österreich“ (Abb. 5) wurden sowohl nationale als auch internationale Gewässermanagementprojekte verglichen und analysiert mit dem Ziel ein „Handbuch“



Abb. 5: Leitfaden zum Download unter www.blattfisch.at/180.0.html

Fig. 5: Guidelines for River Basin Development in Austria

für weitere Flussgebietsbetreuungen in Österreich zu erarbeiten. All diese Informationen finden sich auch auf einer Homepage-Unterseite, die von 2007 bis 2011 unter www.wwf.at und seither auf www.blattfisch.at zu finden ist

Umsetzung von Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmaßnahmen

Maßnahmenbegleitung

Im Einzugsgebiet der Oberen Traun liegen die zu bearbeitenden Gewässer im Kompetenzbereich der WLV und der Bundeswasserbauverwaltung. Auf oberösterreichischer Seite liegt die Obere Traun darüber hinaus im „prioritären Sanierungsraum“, der im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) ausgewiesen ist. Dies führt zu einer Vielzahl an Vorgaben und Richtlinien die bei der Umsetzung von flussbaulichen Projekten zu tragen kommen. Aufgrund der energiereichen Vorgänge unterliegen die Gewässer im Zuständigkeitsbereich der WLV im „Gefahrenzonenplan“ dabei einer anderen fachlichen Planungsgrundlage da andere Grundsätze als für die Hochwasser-Anschlagslinien in den „Hochwasserrisikozonen“ im Planungsbereich der Bundeswasserbauverwaltung gelten. Zusätzlich wird die WLV im Gegensatz zur BWV (Traun ist ein Bundesfluss) nur tätig, wenn Schutz durch die Betroffenen gefordert wird, was sich vor allem im Bereich des Umweltfördergesetzes auswirkt, da für Maßnahmen in diesem Bereich die Gemeinden oder Wasserverbände als Förderwerber selber auftreten müssen. Grundsätzlich kommen bei allen Maßnahmen in den betroffenen Gewässern die Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu tragen. Allerdings werden diese je nach zuständiger Körperschaft unterschiedlich stark gewichtet bzw. implementiert. Liefern im Zuständigkeitsbereich der Bundeswasserbauverwaltung diverse aus der

WRRL abgeleitete Leitfäden (vgl. Qualitätszielverordnung, Leitfaden Fischeaufstiegshilfe, etc.) die Grundlagen zur Umsetzung von Bauvorhaben an und in Gewässern, so kommen im Zuständigkeitsbereich der WLV vor allem technische Planungsgrundlagen zur Anwendung.

Das Fehlen eines übergeordneten Planungsinstruments innerhalb des beschriebenen Einzugsgebiets erschwert die Umsetzung von Maßnahmen in den Gewässern des Steirischen Salzkammerguts. An der Oberen Traun in Oberösterreich handelt ein Gewässerbetreuungskonzept den Schutz- und Revitalisierungsbedarf an der Traun ab – eine Verschneidung mit der Situation an den Zubringern (Geschiebehaushalt, Passierbarkeit, Retentionsräume, spezifische Artvorkommen, etc.) liegt aber dort ebenfalls nicht vor. Im Steirischen Teil des Salzkammerguts fehlt sowohl ein übergeordnetes Planungsinstrument an der Traun als auch an den Zuflüssen. Im Rahmen des gemeinschaftlichen Projekts der Flussraumbetreuung wird daher gerade an der Erstellung eines „Managementplans Gewässer Steirisches Salzkammergut“ gearbeitet, um eine fachliche Zusammen-

schau über die Kompetenzgrenzen der einzelnen Körperschaften hinaus zu erreichen. Ziel dabei ist die Erstellung eines Maßnahmenkataloges der Prioritäten sowohl aus schutzwasserwirtschaftlicher als auch ökologischer Notwendigkeit ausweist und konkrete Maßnahmenvorschläge liefert. Dabei wird auch der Bereich Freizeitnutzung und Erholung an Gewässern berücksichtigt.

Die Flussraumbetreuung versucht bei allen anstehenden Projekten vor allem die Vorgaben im Bereich der Gewässerökologie zu berücksichtigen und in die laufenden Planungen der Körperschaften einzubringen. Dazu zählen im Besonderen die Wiederanbindung von Seitengewässern, die Aufwertung der Struktur- und Habitat Ausstattung des Gewässerbetts und der Gewässerrandstreifen, die Wiederherstellung eines ausgeglichenen Geschiebehaushalts, die freie und dynamische Entwicklung von Uferbereichen sowie die Förderung von Zielarten (Koppe, Bachforelle, Äsche, Renke, Gelbbauchunke, Laubfrosch, Kammolch, Eisvogel, Flussuferläufer, Makrozoobenthos, etc.). Besonders im Kompetenzbereich der WLV ist dies aufgrund der Fördervorgaben ein



Abb. 6:
Ehemaliges
Gerinne in
Betonschale,
zukünftig natür-
lich ökologisch
(© Janu)

Fig. 6:
Former channel
in concrete shell,
the future course
is planned
ecologically

nicht immer leicht zu realisierendes Vorhaben. Die frühzeitige Einbindung gewässerökologischer Fachexpertise erleichtert und ermöglicht die Kombination von technisch notwendigen mit ökologisch verträglichen Baumaßnahmen wesentlich.

Umsetzung im Bereich der
Wildbach- und Lawinerverbauung

In den letzten Jahren wurden erste Hochwasserschutzmaßnahmen an den Traunzubringern, mit besonderem Aspekt auf ökologische Revitalisierungen, von der WLV in Oberösterreich und Steiermark (Weißenbach, Bad Goisern; Augstbach, Altaussee; Gallhofbach, Bad Aussee) umgesetzt – konkrete Planungen für weitere Bäche sind bereits weit fortgeschritten (Sulzbach & Kaltenbach, Bad Ischl).

Als Beispiel sei hier das zurzeit laufende Verbauungsprojekt des Gallhofbaches in der Gemeinde Bad Aussee erwähnt. Der Gallhofbach befindet sich im Nahbereich des Grundlsee und mündet unterhalb des Seeauslasses in die Grundlsee Traun. Aufgrund von wiederkehrenden Hoch-

wässern mit Überschwemmungen im Bereich der Gallhofsiedlung in den letzten Jahren, wurde von der WLV ein Schutz- und Sanierungsprojekt erarbeitet. Die Schutzmaßnahmen umfassen im Wesentlichen die Errichtung einer Geschieberückhaltesperre (Abb. 8), den Gerinneausbau, sowie die Neuerrichtung der Landstraßenbrücke. Bei diesem Projekt wurde aber neben den vorrangigen Hochwasserschutzmaßnahmen vor allem auch Wert auf eine ökologische Verbesserung des „sehr hart verbauten Gerinnes“ gelegt. Das ehemalige Gerinne verlief zum Teil in einem „leblosen“ viel zu klein dimensionierten Betonkanal zwischen viel zu nah am Bach errichteten Nebengebäuden (Abb. 6). Es gelang der Gemeinde, dass mehrere dieser Nebengebäude in sehr gutem Einvernehmen mit den Anrainern entfernt werden konnten, um dem notwendigen Platz für den Hochwasserabfluss und einer natürlich ökologischen Fließstrecke zu schaffen.

Die Einmündung in die Grundlsee Traun (Abb. 7) ist als breiter Trichter mit natürlicher Sohle und grobsteingeschichteten Uferböschungen vorgesehen, der bei höherer Wasserführung des



Abb. 7:
Ehemaliger
Einmündungs-
bereich Gall-
hofbach in die
Traun, zukünftig
trichterförmige
Aufweitung für
Fischeinstand
(© Janu)

Fig. 7:
Former
confluence
of the torrent
Gallhofbach
into the river
Traun, now
planned with a
funnel-shaped
expansion for
the fish

Vorfluters eine Bucht bildet, die Fischen einen Einstand gewährt. Um auch bei geringer Wasserführung einen durchgehenden Wasserfaden zu erzeugen, der Kleinstlebewesen eine Migration in der Längsachse des Gallhofbaches ermöglicht, wird eine Niederwasserrinne als Pendelrampe angelegt. Somit wird gewährleistet, dass Bachforellen, Äschen und Koppen den Bach als Laich- und Jungfischlebensraum nutzen können. Im Zuge der Planungen konnte der von der „Krebspest“ (eine vom nordamerikanischen Signalkrebs übertragene Pilzinfektion) stark bedrohte heimische Steinkrebs (Abb. 9) im Oberlauf

des Gallhofbaches nachgewiesen werden – ein weiterer Beleg für die Bedeutung einer naturnahen Gestaltung dieser Hochwasserschutzmaßnahmen. Für die speziellen ökologischen Fragestellungen, wie die Gestaltung des Oberlaufes (Abb. 10), wo sich die Steinkrebse befinden und des Anbindungsbereiches an die Traun wurde ein technisches Büro für Gewässerökologie für die Planung und die ökologische Begleitplanung während des Baues beauftragt. Das Projekt konnte erfolgreich umgesetzt werdend und steht derzeit kurz vor der Fertigstellung.



Abb. 8: Geschiebesperre Fassungsvermögen ca. 600 m³, Organismenpassierbarkeit ist gegeben (© Janu)

Fig. 8: Sediment control dam for about 600 m³ sediment, organisms traversability is possible



Abb. 9: Steinkrebsfund im Gallhofbach verdeutlicht als Beleg für die Bedeutung einer naturnahen Umgestaltung des Bachbetts (© Bart)

Fig. 9: Discovery of stone crayfish in the torrent Gallhofbach proves the importance of a transformation into a natural riverbed



Abb. 10: Oberlauf: Vorlandsicherung mit Grobsteinschichtung, Böschungen mit eingebauten Wurzelstöcken überschüttet, Gerinne kann sich links und rechts auf einer Breite von ca. 2m frei entfalten (© Janu)

Fig. 10: Upper reach: Floodplainprotection with rough block stones, the banks are covered with attached rootstocks, the left and right channel can develop freely on a width of 2m

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Mag. Leopold Feichtinger
Technisches Büro für
Gewässerökologie – Blattfisch
Gabelsbergerstraße 7, 4600 Wels
feichtinger@blattfisch.at

DI Clemens Gumpinger
Technisches Büro für
Gewässerökologie – Blattfisch
Gabelsbergerstraße 7, 4600 Wels
gumpinger@blattfisch.at

HR DI Wolfgang Gasperl
Sektion Oberösterreich
Schmidtorstraße 2/II, 4020 Linz
wolfgang.gasperl@die-wildbach.at

DI Stefan Janu
Fachbereich Wildbachprozesse
GBL Ennstal und Salzatal
Schönaustraße 50, 8940 Liezen
stefan.janu@die-wildbach.at

Literatur / References:

NIKOWITZ T., ERNST V. (2011).
Leitfaden für Flussraumbetreuung in Österreich.

HANS-PETER RAUCH, JOHANNES HÜBL, GERNOT KOBOLTSCHNIG, FLORIAN RUDOLF-MIKLAU

Wildholzrisiko und -management

Large woody debris: Risk and management

Zusammenfassung:

Der Artikel beschäftigt sich mit dem Wildholzrisiko in Wildbächen und basiert auf einer Studie im Rahmen des Projektes Flood Risk 2 und einem daraus entwickelten Handbuch der Forschungsgesellschaft Interpraevent (Rudolf-Miklau et al., 2011). Es werden die relevanten Prozesse für die Entstehung von Wildholz, sowie der aktuelle Stand des Wissens zur Berechnung der Wildholzfracht aufgezeigt. Weiters werden aus dem Blickwinkel der Hydrologie und Hydraulik die maßgeblichen Parameter für den Transport und die Ablagerungsprozesse erläutert. Mögliche Schadenswirkungen von Wildholz wie Verklausungen und Funktionsverlust von Sperren werden diskutiert. Im zweiten Teil werden mögliche Wildholzmanagement-Maßnahmen sowohl aus forstlich-ingenieurbiologischer als auch technischer Sicht gegen die Wildholzentstehung vorgeschlagen. Sofortmaßnahmen im Ereignisfall, genauso wie Maßnahmen zur Gewässerbetreuung als langfristige Prävention gegen das „Wildholz-Problem“ sind weitere Möglichkeiten das Schadenspotential von Wildholz zu reduzieren.

Stichwörter:

Wildholz, Wildbachverbauung, Forstlich-biologische Maßnahmen, Einzugsgebietsbetreuung

Abstract:

The paper addresses the problems of woody debris of torrents and is based on a study in the frame of the research programme Floodrisk2 and resulting developed guidelines of the international research society Interpraevent (Rudolf-Miklau et al., 2011). Relevant processes for the emergence of woody debris as well as the state of the art for the determination of the amount of woody debris will be presented. Furthermore the most relevant parameters for transport and sedimentation processes of woody debris will be taken into account from a civil engineering point of view. Potential damage of woody debris such as log jam and a reduction of functionality of check dams will also be discussed. Management strategies in terms of forest-biological as well as technical measures against problems of woody debris will be discussed in the second part of the paper. Emergency procedures during an extreme event as well as long-term river and torrent management concepts are additional possibilities to reduce the vulnerability of woody debris.

Keywords:

Woody debris, torrent control management, forest- soil bioengineering measures, watershed management

Einleitung und Begriffsbestimmung

Bei Extremereignissen in Wildbacheinzugsgebieten kann Wildholz auf verschiedenste Art und Weise einen großen Einfluss auf das Schadensausmaß haben. In alpinen Wildbächen treten hohe Fließgeschwindigkeiten auf, die das Potential haben, Holz unterschiedlicher Herkunft mit sich zu reißen. Insbesondere für den Siedlungsraum stellt Wildholz eine Gefahr durch Verklausungen, Rückstau oder direkte „Treffer“ an Objekten dar. Aber auch landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Uferverbauungen können durch die Sekundärwirkungen von Wildholz (z. B. Überflutungen) zerstört werden bzw. in ihrer Funktion eingeschränkt werden.

Andererseits hat Holz im Gewässer auch eine große ökologische Bedeutung. Es schafft Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und unterstützt außerdem die natürliche Abfluss-

dynamik und morphologische Entwicklung eines Gewässers (Hütte, 2000; Jungwirth et al., 2003; Hofbauer, 2007).

„Wildholz“ ist ein Sammelbegriff für „Totholz“ (also das bereits im Bach liegende Holz) und das bei einem Hochwasserereignis frisch eingetragene Grünholz. Unter dem Begriff „Schwemmholz“ wird im Allgemeinen das während eines Hochwasserereignisses transportierte Holz ohne Berücksichtigung der Herkunft verstanden. Als „Schadholz“ (manchmal auch „Unholz“ genannt) wird jener Teil des Schwemmholzes bezeichnet, der durch seinen Transport oder seine Ablagerung negative Auswirkungen hat. „Grünholz“ ist der Sammelbegriff für frisch eingetragene, bestete und bewurzelte Bäume mit Laub bzw. Nadeln, aber auch für Feinteile wie Äste und Zweige. Holz, das von Fließgewässern transportiert wird, ist definitionsgemäß Teil des Feststofftransportes („grünes Geschiebe“) (Österreichisches Normungsinstitut 2009).

Wildholzrisiko

Entstehung von Wildholz

Wie viel Wildholz anfällt, ist vor allem von folgenden Parametern abhängig: Zustand des Waldes (Bestandesmischung, Bestandesalter, Gefährdungsgrad einzelner Bäume), Bewirtschaftung der Waldflächen, Bodeneigenschaften, Geologie, Wind- und Schneedruck, Exposition, Hangneigung, Tiefen- und Seitenerosion (Wildbachdynamik). Für ein abgegrenztes Einzugsgebiet ergibt sich aus diesen Faktoren ein bestimmtes Wildholzpotential. Damit dieses potentiell verfügbare Wildholz auch tatsächlich im Gewässer transportiert wird, ist in den meisten Fällen ein Hochwasserereignis Voraussetzung.

Die Entstehung von Wildholz ist an einen Faktorenkomplex aus unterschiedlichen Fachgebieten gebunden. Geomorphologische Prozesse sind vielfach Auslöser für größere und kleinere Holz- und Geschiebeeinträge in den Hochwasserabflussbereich. Durch forstwirtschaftliche Bestandeseigenschaften kann die Entstehung und das Schadenpotential von Wildholz erhöht oder vermindert werden. Externe (außerhalb des Gewässers liegende) und menschliche Einflüsse sind dadurch mitbestimmend für die Wildholzproduktion.

Zur besseren Abschätzung des Wildholzrisikos wird ein Ansatzmodell herangezogen, in dem verschiedene Bereiche des Wildholzeintrags unterschieden werden. So kann die Entstehung von Wildholz auf sechs Eintrags- und Transportzonen (Abbildung 1) zurückgeführt werden:

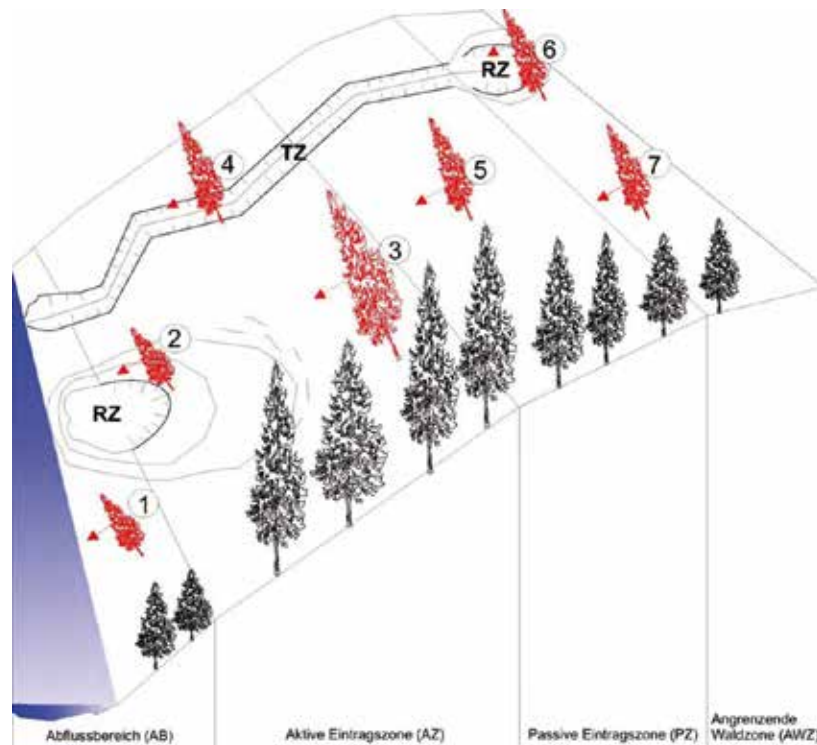


Abb. 1: Klassifikation der Eintrags- und Transportzonen für Wildholz

Fig. 1: Classification for different mobilisation and transport zones for large woody debris

- Abflussbereich (AB): Der Abflussbereich umfasst jene Fläche, die bei Extremereignissen die Hochwasseranschlaglinien HQ100 oder HQ150 bilden.
- Aktive Eintragszone (AZ): Diese Zone ist gekennzeichnet durch direkten Eintrag und Ablagerungen von Wildholz in den Fluss/Wildbach. Fallende Bäume gelangen in dieser Zone direkt in den Abflussbereich.
- Passive Eintragszone (PZ): Diese Zone liegt außerhalb des direkten Eintragsbereichs zum Fluss/Wildbach, versorgt aber die direkte Zone mit Holz.
- Transportzone (TZ): Hierbei handelt es sich um Gräben oder Runsen, die immer wieder erodieren und Holz mittransportieren.
- Rutschungszone (RZ): Dazu gehören Gebiete, in denen Holz durch oberflächliche Erosionen und Rutschungen anfällt.
- Angrenzende Waldzone (AWZ): Dieser Bereich umfasst Baumbestände, die außerhalb der aktiven und passiven Zone liegen, jedoch zum Einzugsgebiet gehören.

Zur Abschätzung des Wildholzpotentials gibt es in der Literatur zahlreiche Ansätze, von denen die meisten auf der Auswertung historischer Ergebnisse basieren und zur Vereinfachung von empirischen Parametern ausgehen. Dabei wird vereinfacht zwischen der Schwemmholzfracht (V_h) (tatsächlich bei einem Ereignis auftretende Holzmenge) und dem Wildholzpotential (V_h') (Vorrat an Holz in direkter Umgebung des Gerinnes, das bei Hochwasser mobilisiert werden kann,) unterschieden. Es ist jedoch schwer möglich, das Wildholzpotential eines Flusses/Wildbaches einzuschätzen, ohne Faktoren wie Waldzustand, Uferbewuchs, Ufererosion, Hangneigungen, Lawinen- und Sturmholz mit einzubeziehen. Die in der Literatur verfügbaren Formeln (Uchiogi et

al. 1996, Rickenmann 1997) eignen sich lediglich zur schnellen und groben Einschätzung des Wildholzpotentials, zusätzlich sind auch zwei alternative Ansätze für die Abschätzung des Wildholzpotentials nach Rimböck & Strobl (2001) und Hübl et al. (2008) zu erwähnen.

Transport von Wildholz

Während eines Hochwasserereignisses findet eine Neuverteilung des Wildholzes im gesamten Fließgewässersystem statt. Diese Neuverteilung ist von der hydraulischen Charakteristik und Geometrie des jeweiligen Flusses/Baches abhängig. Ein großes Problem stellen in diesem Zusammenhang Hindernisse dar, welche den Transport von Wildholz im Flussverlauf sowie in die Überschwemmungsgebiete beeinträchtigen bzw. vollständig verhindern können.

Der Gewässerunterhalt und die Pflege der Vegetation werden in Überschwemmungsflächen oft vernachlässigt, wodurch die Pflanzen während der Niederwasserperioden ungehindert wachsen können. Dadurch kann bei großen Hochwässern der Transport von Wildholz stark behindert werden. Der Schlüsselfaktor für Ablagerungen stellt die Interaktion zwischen dem transportierten Holz und dem jeweiligen Hindernis dar, welche vorrangig von der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit beeinflusst wird. In Oberläufen tendieren Hölzer, welche länger als die Breite des Abflussprofils sind, zu stagnieren und bewegen sich erst bei größeren Überflutungen weiter. Auch große Felsen können den Transport von Holzstücken durch Auffangen einzelner Teile beeinflussen. Der wichtigste Faktor beim Wildholztransport in Oberläufen ist die größte Wassertiefe, die während eines Hochwassers erreicht wird. Die einzelnen Stämme sind bei großen Wassertiefen und hohen Geschwindigkeiten meist in Fließrichtung ausgerichtet. Auf Grund der hori-

zontalen Geschwindigkeitsverteilung schwimmen die Hölzer eher in der Gerinnemitte. Kommt ein Stamm mit dem Ufer in Berührung – meist durch Krümmungen und Ufervorsprünge – kann er eine horizontale Drehbewegung ausführen.

Beim Transport findet eine laufende Zerkleinerung des Schwemmholzes statt. Grünholz, das in ein Gerinne gerät, wird nach kurzer Zeit entastet, geschält und in mehrere – je nach Gerinnedimension – kleinere Teile zerbrochen. Wie schnell es zur Zerkleinerung kommt, hängt maßgeblich von Gefälle, Rauheit, Linienführung des Gewässers, Art und Qualität des Holzes und Länge bzw. Höhendifferenz der Fließstrecke ab. Weiters ist noch anzuführen, dass die Intensität des Zerkleinerungsprozesses unmittelbar nach Beginn am größten ist und entlang der Gerinnestrecke abnimmt.

Ablagerungsszenarien

Im Fall einer Verklausung wird der Abflussquerschnitt verkleinert. Dadurch kommt es zu einem Abflussrückstau, zu Geschiebeablagerungen bachaufwärts und zu Erosion bachabwärts. Im gefährlichsten Fall kann die Front der Ablagerung bis zur Verklausung vorschreiten und diese weiter abdichten und stabilisieren. Damit grobes Schwemmholz mobilisiert wird, sind relativ große Abflüsse notwendig. Daher ist die Gefahr einer Verklausung im Bereich der Abflussspitze eines Hochwasserereignisses am größten. Wenn die Verklausung während des Hochwassers bricht, kann dies eine Schwallwelle oder einen Murgang auslösen. Die Dichtungswirkung von Feinmaterial wie Laub und Nadeln unterstützt diese Entwicklung weiter.

Als Folge der Verengung im Gerinnequerschnitt im Fall einer Verklausung steigt der Oberwasserspiegel. Dieser Vorgang ist meist mit einer Reduktion der Fließgeschwindigkeit verbun-

den, weshalb unmittelbar vor verklausten Stellen mit der Ablagerung von Geschiebe und Wildholz zu rechnen ist. Im besten Fall ist genügend Stauraum vorhanden, um Wassermassen, Geschiebe und Wildholz im Gewässerbett aufzunehmen. Ist das nicht der Fall, wird das Gewässer über die Ufer treten.

Totholz kann auch bei sinkenden Wasserständen nach einem Hochwasser auf einer Insel oder einer Uferbank abgelagert werden. Bei rückläufigem Abfluss und abnehmender Wassertiefe (Abflusstiefe $< 0,5 \cdot d$ bis $1 \cdot d$) kann sich Schwemmholz in breiten Zonen des Gerinnes wie flachen Ufern, Vorländern oder Aufweitungen ablagern. Wurzelstöcke und beastes Holz setzen sich meist früher ab. In diesem Fall sind nach dem Ereignis die entsprechenden Räumungen durchzuführen oder anzuordnen, um weitere Schäden zu verhindern.

Schadensbilder

Die augenscheinlichsten Schäden, die durch Wildholz verursacht werden, treten meist im Siedlungsraum auf, weil dort hohe Sachwerte, aber auch nichtmonetäre Werte konzentriert sind. Meist sind hydraulische Engstellen dafür verantwortlich, doch auch direkte „Treffer“ an Gebäuden können zu Zerstörungen führen. Andere Schäden, die an Uferverbauungen und dem land- und forstwirtschaftlich genutzten Umland entstehen (Flurschäden), können ebenfalls große wirtschaftliche Folgen für einzelne Betriebe haben.

Das Zusammentreffen unterschiedlicher Faktoren führt letztendlich zum Wildholzschaden. Diese Faktoren können in potentielle und direkte Gefahrenquellen, hydraulische Engstellen und Mobilisierungs- und Transportbedingungen unterteilt werden. Sind zum Beispiel potentielle und direkte Gefahrenquellen vorhanden, muss es nicht unbedingt zu einem Schaden kommen, wenn kei-

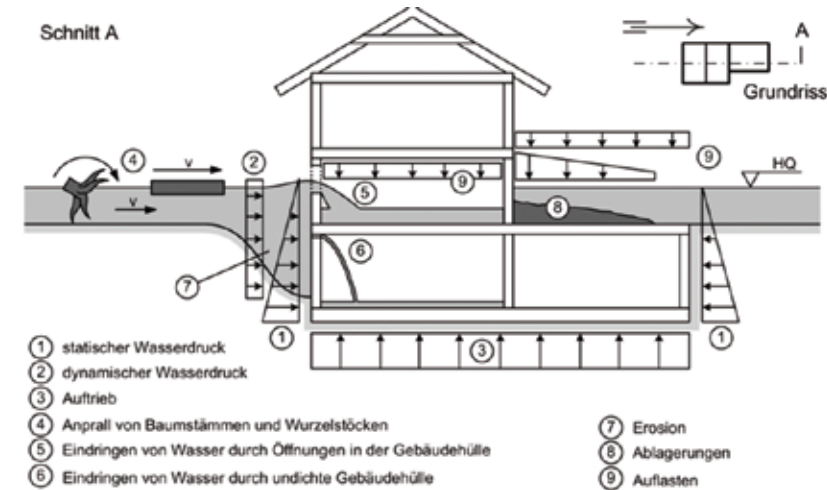


Abb. 2: Gefährdung durch Wildholz und dynamische Überflutung: Schadensbilder an Gebäuden (Suda & Rudolf-Miklau, 2012)

Fig. 2: Damage potential due to large woody debris impact and dynamic flooding: Types of damages at buildings (Suda & Rudolf-Miklau, 2012)

ne hydraulische Engstelle (Brücke, Durchlass etc.) vorhanden ist.

Außerdem ist das Schadenspotential eines Gebietes ausschlaggebend. Die Ermittlung des Schadenspotentials eines bestimmten Gebietes ist für den Nachweis der Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen von großer Bedeutung.

In Bezug auf Schäden an Gebäuden, die durch Wildholz verursacht werden, ist insbesondere die Stoßwirkung von Einzelkomponenten (z. B. Baumstämmen) zu nennen. Aber auch die sekundärwirksam auftretenden Einwirkungen Wasserdruck (auch dynamisch!), Auftrieb und Auflast können maßgebend sein. Hohe Schäden sind vor allem dann zu erwarten, wenn Wassermassen in ein Gebäude eindringen, sei es über Fenster und Türen, über Installationsschächte oder die Kanalisation.

Infrastruktur, die im Einflussbereich eines Gerinnes errichtet wurde, ist gefährdet durch Wildholz (Stoßeinwirkungen und/oder dynamische Überströmungen) beschädigt oder zerstört zu werden. Insbesondere Masten und Pfeiler können bei großen Belastungen knicken. Brücken können bei Verklausungen beschädigt oder zerstört werden. Die Unterbrechung von Versorgungslinien, Verkehrswegen oder Kommunikationsleitungen ist in den meisten Fällen mit großen wirtschaftli-

chen Einbußen einer Region verbunden. Rasches Handeln ist dabei ebenso gefragt, wie bei Beschädigungen von Trinkwasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen. Die Instandsetzung ist dabei genauso wichtig wie die präventive Erarbeitung von Schutzmaßnahmen.

Einwirkung durch Wildholz auf Bauwerke

Am Institut für Alpine Naturgefahren (BOKU Wien) wurden in einem Versuch die an einem Objekt auftretenden Kräfte durch den Aufprall von Baumstämmen gemessen. Als einwirkendes Element wurde ein Tannenblock der Länge 4,1 m und einem Durchmesser von 30 cm verwendet. Das Gewicht des Stammes betrug 188 kg. Dies entspricht einer Dichte von etwa 650 kg/m^3 . Die Versuche wurden mit zwei verschiedenen Fallhöhen durchgeführt. Pro Fallhöhe wurden drei Versuche durchgeführt. Die Fallhöhe wurde so gewählt, dass im ersten Versuchsdurchgang eine Anprallgeschwindigkeit von 4 m/s und im zweiten Versuchsdurchgang eine Geschwindigkeit von 6 m/s erreicht wurde. Die Anprallkräfte wurden mit Kraftaufnehmern gemessen.

Bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 m/s wurde der Maximalwert aus den Versuchs-

Verlagerungsprozess	Geschwindigkeit m/s	Ersatzkraft kN	Anprallfläche m
fluviale Verlagerungsprozesse (mitgeführter Baumstamm)	4	350	0,5 × 0,5
	6	500	0,5 × 0,5

Tab. 1: Charakteristische Werte für den Anprall von Einzelkomponenten

Tab. 1: Design values for impact loads due to floating of large woody debris

durchgängen mit 0,36 MN gemessen und ein Mittelwert von 0,34 MN berechnet. Bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 6 m/s wurde der Maximalwert aus den Versuchsdurchgängen mit 0,48 MN und ein Mittelwert von 0,37 MN ermittelt.

Für die Nachweise in den konstruktiven Grenzzuständen (STR, innere Standsicherheit) ist zur Berücksichtigung von lokal wirkenden, höheren Drücken durch den Anprall von Einzelkomponenten eine statische Ersatzkraft in Abhängigkeit des Bemessungsprozesses an den statisch ungünstigsten Stellen anzusetzen. Wird durch eine detaillierte Kartierung des Einzugsgebietes das Vorkommen von mitgeführten Einzelkomponenten ausgeschlossen, darf dieser Ansatz entfallen. Die Ersatzkräfte sind in Abhängigkeit vom Verlagerungsprozess nach Tabelle 1 anzunehmen.

Wildholzmanagement

Überblick: Schutzkonzepte und Maßnahmen

Zur Reduktion der Wildholzrisiken steht eine breite Palette an Maßnahmen zur Verfügung. Regelmäßige Gewässerbegehungen sind die Grundvoraussetzung für die Erkennung von Gefahrenquellen und eine nachhaltige Maßnahmenplanung. Die Maßnahmen aus den unterschiedlichen Bereichen sollten effizient und kostengünstig kombiniert werden. Bereits bei der Planung von Schutzmaßnahmen ist eine erhöhte Wildholzbelastung des Fließgewässers zu berücksichtigen, um geeig-

nete Konstruktionen für Schutzbauten zu wählen. Dies ist weitaus kostengünstiger als eine Nachrüstung zu einem späteren Zeitpunkt. Die forstliche Schutzwaldpflege ist eine langfristige Maßnahme, die vom Tal bis zur Waldgrenze reicht. Ingenieurbiologische Ufersicherungsarbeiten und Gewässerpflege sind sehr gut mit technischen Vorkehrungen zum Wildholzurückhalt kombinierbar. Punktuelle ingenieurbiologische Sicherungsmaßnahmen sind mitunter auch für den Einzelobjektschutz sinnvoll. Die Sanierungen von instabilen Bodenschichten können nahezu im gesamten Einzugsgebiet angewendet werden. Wildholzurückhalt durch Fangnetze und Schwemmholzrechen im Bereich von Geschiebefiltersperren sind an Schlüsselstellen sinnvoll und effizient. Strömungsverbessernde Maßnahmen werden im Bereich von hydraulischen Schwachstellen zur schadlosen Weiterleitung von Schwemmholz durchgeführt. Nach einem Hochwasser muss die Aufarbeitung und der Abtransport von Schwemmholz erfolgen.

Forstliche Maßnahmen

In den unmittelbaren Bacheinhängen ist eine differenzierte und intensive Waldbewirtschaftung notwendig. Beispielsweise bieten Jungholz-Dauergesellschaften die Möglichkeit einerseits eine hohe Wasser-Pumpwirkung zu erzielen und der Erosion vorzubeugen, andererseits das Risiko der Wildholzproblematik und das Verklausungspotential gering zu halten. Wenn durch dynamische

Prozesse im Wildbach etwa an Prallhängen Erosionen auftreten und somit Jungholz ins Gewässer gelangt, hat dieses ein erheblich geringeres Schadenspotential als große Stammdimensionen. Forstliche Maßnahmen betreffen in erster Linie die Überführung von nicht geeigneten, instabilen Beständen in stabile, geschlossene Mischwaldgesellschaften. Eine mögliche Form kann eine Niederwaldbewirtschaftung mit temporärem Stockschnitt der Gehölze sein. Die Regeneration erfolgt dann aus den im Boden verbliebenen Wurzelstöcken und Stümpfen (Stockausschlag), teilweise auch aus Wurzelbrut.

Dauerwaldbetrieb mit ständiger Übersicherung, ungleichaltrigen Beständen, Einzelbaumwirtschaft und Verzicht auf flächiges Vorgehen bietet langfristig den besten Schutz, weil Bäume dabei jederzeit aus allen Schichten (Unterschicht, Mittelschicht, Oberschicht) vertreten sind. Fällt ein Baum aus der Oberschicht aus, können jüngere Bäume, die nun mehr Licht bekommen, nachrücken. So kann die dauerhafte Funktion (Wasserbilanz, Bodenverbesserung und Stabilisierung) des Schutzwaldes aufrecht erhalten bleiben. Bei Niederwaldbetrieb werden Eingriffe und Schnittmaßnahmen werden in der Vegetationsruhe ausgeführt, wenn Stock und Wurzelwerk gut mit Nährstoffen ausgestattet sind. Da die Stöcke nach einigen Niederwaldumtrieben an Vitalität nachlassen und faul werden, sollte ein Teil der Stöcke durch Einbringen neuer Pflanzen ersetzt werden. Dies kann im optimalen Fall durch Naturverjüngung oder durch Nachpflanzen geeigneter Arten erfolgen. Im Mittelwald bilden Kernwüchse bzw. besonders vitale und gut geformte Stockausschläge die Oberschicht. Diese Schirmbäume (Überhälter) können als Samenbäume für natürlichen Aufschlag oder Anflug genutzt werden. Eine Mittelwaldbewirtschaftung könnte als Übergang vom Niederwald zum mehrstufig aufgebauten Mischwald zielführend sein. Angrenzende Wald-

flächen, die zum Einzugsgebiet gehören und die Wasserbilanz mit beeinflussen, sollten in strukturierte, ungleichaltrige, geschlossene Mischwälder übergeführt werden. Zu den zentralen Zielen einer solchen Bestandesumwandlung gehört der Ersatz von Nadelbaummonokulturen (v. a. Fichte) durch standortgerechte Baumarten sowie die Erhöhung des Laubholzanteiles auf der Gesamtwaldfläche.

Ingenieurbiologische Maßnahmen

Die Vegetation erhöht die Scherfestigkeit des Bodens durch verschiedene Wirkungen: Einerseits mittels mechanischer Stabilisierung durch die armierende Wirkung von Pflanzenwurzeln, andererseits mittels Erhöhung der Kapillarkohäsion und Verringerung des Porenwasserdrucks durch Wasserentzug. Die Aggregatbildung durch Wurzelausscheidungen bzw. Bodenaktivität trägt zusätzlich zur Stabilisierung und Verfestigung der Bodenschichten bei. Die ingenieurbiologischen Sicherungsbauweisen und Methoden eignen sich besonders zur Stabilisierung erodierter Uferböschungen und instabiler Bacheinhänge (Stangl & Florineth 2003, Florineth 2012). Sie bieten eine gute Möglichkeit zur Entwässerung in Gebieten mit hohem Hangwasseranfall und sind an erodierten Standorten Voraussetzung für das Aufkommen einer Vegetationsschicht. Sie können gleichermaßen für präventive Schutzmaßnahmen als auch bei Sanierungen nach Katastrophenereignissen angewendet werden. Wenn die hydraulische Leistungsfähigkeit des Abflussquerschnitts durch Bewuchs nicht mehr gegeben ist, müssen Pflegemaßnahmen durchgeführt werden. Pflegemaßnahmen können nach Hochwasserschäden, aber auch nach Schneebruch, Windwurf oder sonstigen Schäden erforderlich sein. Altbäume, die keine Gefahr für den Wasserabfluss oder die Standsicherheit der Böschungen darstellen, sollen als die

Landschaft prägende Elemente erhalten bleiben. Sie liefern das für den aquatischen Bereich wichtige Fall- und Totholz. Die Räumung von Fall- und Totholz (Wildholz) aus dem Gewässerbett soll nur dann erfolgen, wenn dies das öffentliche Interesse am Hochwasserschutz oder die Erhaltung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bei regulierten Gerinnen erfordert.

Technische Maßnahmen

Die größten Schäden im Zusammenhang mit Schwemmholtz entstehen durch Verklausungen bei Engstellen, Brücken oder anderen Bauwerken. Eine einfache Möglichkeit ist Neubauten so auszuführen, dass die Verklausungsgefahr verringert wird bzw. bereits bestehende Bauwerke dahingehend zu adaptieren.

Größere Treibholzteile oder ganze Bäu-

me (Wildholz) können zu Verklausungen bei Brücken oder Engstellen führen. Besonders ist darauf im Siedlungsgebiet zu achten. In der Folge tritt das Wasser aus dem Gerinne aus und sucht sich neue Fließwege. Kommt es zu einem schlagartigen Durchbruch, können auch Schwallerscheinungen (oder im steilen Gelände im Verbund mit Holz und Geschiebe ein Murgang) auftreten und flussabwärts beträchtliche Schäden verursachen. Dieser Problematik kann man begegnen, indem man bei Brücken größere Durchflussquerschnitte vorsieht bzw. indem man im unmittelbaren Bereich von Brücken auch einen größeren Freibord wählt. Günstig sind gewölbte Unterkonstruktionen mit höherem Brückenfreibord in der Flussmitte. Auch Hub- oder Klappbrücken können das Risiko einer Verklausung herabsetzen. Bei Brücken sollte getrachtet werden, dass möglichst keine Pfeiler im Abflussquerschnitt liegen, sodass bei HQ100



Abb. 3: Wildholzurückhalt durch einen Murbrecher im Reitersbach (© WLV Salzburg)

Fig. 3: Retention of drift wood by a debris flow breaker in Reitersbach torrent

mindestens ein Freibord von einem Meter gegeben ist und die Widerlager die Abflussbreite maximal um 20% einengen.

Schwemmholtz kann mittels Rechen, Seilnetzsperrern, klassischen Geschiebesammlern und Kombinationen aus den vorher genannten zurückgehalten werden. Auf Grund verschiedenster Studien und Erfahrungswerte haben sich V-förmige Rechen als sehr effektiv erwiesen. Durch ihren Einsatz erwarten sich ExpertInnen verschiedenste Vorteile, wie nicht allzu dichte Verklausung, eine verlängerte Linie der Holzaufstauung und die Entwicklung eines schwimmenden Schwemmholtzteppichs, der darunter Geschiebetransport erlaubt. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass eine mit schwerem Gerät befahrbare Zufahrt während und nach dem Ereignisfall von großer Bedeutung für die Funktion des Rechens sein kann.

Auf Grund ihrer einfachen Baustelleneinrichtung sowie des geringen Aufwandes bei etwaigen Reparaturen eignen sich Netz- und Seilsperrern hervorragend zum Wildholzurückhalt, auch in schwer zugänglichen Bachabschnitten. Schwemmholtznetze werden seitlich in den Uferböschungen (vorzugsweise in anstehendem Fels) verankert und reichen nicht bis zur Gerinnesohle (freier Abflussquerschnitt).

Weitere Möglichkeiten im Umgang mit Wildholz stellen der selektive Schwemmholtzurückhalt, der räumlich getrennte Schwemmholtz- und Geschieberückhalt, Filtersperrern, Rechenkonstruktionen in Geschiebesammlern dar.

Sofortmaßnahmen

Eine notwendige Sofortmaßnahme im Hochwasserfall ist die ständige Überwachung der bekannten Problemstellen und im Falle einer Schwemmholtzfracht der Einsatz von Baggern. Diese können angeschwemmte Holzstücke längs ausrichten, eine bereits bestehende Verklausung

lösen, Schwemmholtz unter einer Brücke durchdrücken oder das Holz aus dem Gerinne entfernen. Des Weiteren sollten bereits im Vorfeld geschlagertes Holz und andere Schlagabfälle aus dem Abflussbereich entfernt werden. Ist eine vollständige Entfernung des Holzes nicht möglich, sollte es auf eine Größe zerkleinert werden, die einen Durchfluss ohne Verklausung ermöglicht. Durchlässe oder andere Einbauten mit geringen Querschnitten sind besonders gefährdet, weil sie bereits durch kleine Äste verlegt werden können. Dadurch kann sich das Gerinne verlagern und in instabile Hangzonen geraten. Eine Verschlechterung der Hangstabilität oder sogar die Auslösung von Massenbewegungen können die Folgen sein.

Bedingt durch das plötzliche Auftreten und die dadurch geringe Vorwarnzeit ist die Wirkung schadensbegrenzender Sofortmaßnahmen sehr limitiert. Das rechtzeitige Erkennen von möglichen Gefährdungen durch Wildbach-/Gewässerbegehungen ermöglicht das Setzen von präventiven Maßnahmen und reduziert damit das Schadenspotential.

Gewässerbetreuung

Gewässerunterhalt ist erforderlich, damit die Ufergehölze dauerhaft ihre Funktion erfüllen können. Die Pflegemaßnahmen orientieren sich an den Zielen der Gewässerpflege. Dabei ist zu beachten, dass artenreiche, ungleichaltrige mehrschichtige Pflanzenbestände und keine Monokulturen entstehen. Pflanzenbestände im unmittelbaren Abflussbereich müssen überströmbar und elastisch bleiben, damit es weder zu Schäden an den Böschungen oder an Gehölzen, die durch Bruch zu Verklausungen als Wildholz führen, noch zur starken Einschränkung der Fließgeschwindigkeit und des Abflussvermögens kommt. Potentielles Schwemmholtz, wie in den Wildbach gestürzte Bäume oder Stammteile, ist aufzuarbeiten und zu räumen.

Gewässerinstandhaltung setzt die Erhaltung eines bestimmten Abflussquerschnittes, die lokale Stabilisierung einer festgelegten Uferlinie und die Instandhaltung von Bauwerken und Anlagen, die der Laufstabilisierung oder dem Hochwasserschutz dienen (ingenieurblogische Bautypen) voraus. Zur Gewässerpflege zählen die regelmäßige Pflege der Ufervegetation (auf den Stock setzen der Ufergehölze ab ca. 4 cm Stammdurchmesser), das Freihalten, Reinigen und Räumen des Gewässerbettes von Gehölzbewuchs, die Böschungsmahd (abschnittsweise zur Erhaltung einer geschlossenen Grasnarbe), das Entfernen von Abfällen und Schutt, das Entfernen von Wildholz und Treibgut und die Aufarbeitung von transportbarem Wildholz aus vorhergehenden Ereignissen. Voraussetzung für einen nachhaltigen Schutz vor Wildbächen sind regelmäßige und flächendeckende Wildbachbegehungen.

Conclusio und Ausblick

Wildholz zählt zu den bedeutenden Hochwassergefahren und stellt in Flüssen und Bächen ein hohes Risiko für Bauwerke, Verkehrswege, Versorgungslinien und Personen (innerhalb und außerhalb von Gebäuden) dar. Wahrscheinlich hat das Risiko durch die Verbesserung der Waldausstattung in den Einzugsgebieten und einer naturnahen Bestockung entlang der Fließgewässer (Renaturierung) in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Windwurf- oder Schneedruckkatastrophen können das Risiko regional dramatisch erhöhen. Bei der Dokumentation der Hochwasserereignisse 2005 in der Schweiz und in Österreich wurde die große Bedeutung des Risikofaktors „Wildholz“ noch einmal unterstrichen.

Wildholz ist hinsichtlich seines Potentials und der bei einem Hochwasserereignis trans-

portierten Menge schwer einzuschätzen. Daher sind die präventive Bewirtschaftung potenzieller Gefahrenherde sowie die rechtzeitige Entfernung von abschwemmablem Totholz aus dem Abflussbereich von großer Bedeutung. Eine zentrale Rolle nimmt im Wildholzmanagement zweifellos die Forstwirtschaft (Schutzwaldbewirtschaftung) ein, eine nicht minder große Bedeutung kommt der regelmäßigen Pflege und Instandhaltung der Gewässer zu. Andererseits darf nicht aus Gründen einer falsch verstandenen Prävention den Gewässern das Totholz, welches einen wichtigen Beitrag im fluvialen Ökosystem liefert, völlig entzogen werden. Wildholz ist genauso Teil der natürlichen Morphologie der Fließgewässer wie Wasser und Geschiebe. Daher müssen präventive Maßnahmen auch wirkungsseitig, insbesondere beim baulichen Schutz von Gebäuden oder bei der Beseitigung von Engstellen (Brücken etc.) ansetzen.

Insgesamt stellt das „Wildholz-Problem“ eine komplexe Herausforderung für Waldeigentümer, Behörden, gewässerbetreuende Institutionen und Gemeinden dar. Der vorliegende Artikel versucht die im Rahmen einer Floodrisk Studie erarbeitete Komplexität des Problems zu erfassen und Problemlösungsmöglichkeiten aufzuzeigen und zur Bewusstseinsbildung bei Experten und Betroffenen beitragen. Gesetzliche Regelungen und praktischer Bedarf sind laufend anzupassen, um und nachhaltige bzw. langfristig wirkende Maßnahmen der Wildholzprävention zu gewährleisten, die ökonomisch, ökologisch und sozial verträglich sind. Neben dem Risikobewusstsein und der Eigenvorsorge jedes bzw. jeder Einzelnen (Betroffenen) ist auch die Forschungsgemeinschaft gefordert, das Thema Wildholz in der Komplexität quantitativ zu erfassen und neue Lösungsansätze zu entwickeln.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Univ. Ass. DI Dr. Hans Peter Rauch
Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau,
Department Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien
hp.rauch@boku.ac.at

Univ. Prof. DI Dr. Johannes Hübl
Institut für Alpine Naturgefahren,
Department Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien
johannes.huebl@boku.ac.at

DI Dr. Gernot Koboltschnig
Internationale Forschungsgesellschaft
INTERPRAEVENT
c/o Abt. 8 Umwelt, Wasser und Naturschutz
Amt der Kärntner Landesregierung
Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt
gernot.koboltschnig@ktn.gv.at

DI Dr. Florian Rudolf-Miklau
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung IV/5 – Wildbach- und
Lawinenverbauung
Marxergasse 2, 1030 Wien
1030 Wien
florian.rudolf-miklau@lebensministerium.at

Literatur / References:

- FLORINETH, F. (2012):
Pflanzen statt Beton, Sichern und Gestalten mit Pflanzen; 2. Aufl.; Patzer Verlag; Berlin.
- HABERSACK, H.; HÜBL, J.; KOEGLNIG, A.; RAUCH, H.P.; SCHULEV-STEINDL, E.; RUDOLF-MIKLAU F. (2011):
Präventive Strategien für das Wildholzrisiko in Wildbächen; Forstzeitung, 5, 14-15.
- HOFBAUER, S. (2007).
Vegetation und Totholz: Flussgebietsmanagement aus wasserbaulicher Sicht, Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien.
- HÜBL, J., ANDERSCHITZ, M., FLORINETH, F., GATTERBAUER, H., HABERSACK, H., JÄGER, E., KOEGLNIG, A., KREPP, F., RAUCH, H.-P., SCHULEV-STEINDL, E. (2008):
Präventive Strategien für das Wildholzrisiko in Wildbächen; Studie im Auftrag des Lebensministeriums im Rahmen des Projekts „Floodrisk II“, Wien.
- HÜTTE, M. (2000):
Ökologie und Wasserbau - Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung; Parey, Berlin.
- JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, O., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. (2003):
Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut (2009):
ONR 24800: Schutzbauwerke der Wildbachverbauung, Begriffsbestimmung und Klassifizierung, Wien.
- RICKENMANN, D. (1997):
Schwemmholz und Hochwasser; Wasser, Energie, Luft. Schweizer Wasserwirtschaftsverband; 89. Jahrgang, 5/6, 115-119.
- RIMBÖCK, A., STROBL, T. (2001):
Schwemmholzpotenzial und Schwemmholzrückhalt am Beispiel Partnach / Ferchenbach (Oberbayern); Wildbach- und Lawinenverbau; Zeitschrift des Vereins der Diplom-Ingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs, 65. Jg. Heft 145, 15-27.
- RUDOLF-MIKLAU, F., HÜBL, J., SCHATTAUER, G., RAUCH, H.P., KOEGLNIG, A., HABERSACK, H., SCHULEV-STEINDL, E. (2011):
Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden; Int. Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, (Hrsg.), Schriftenreihe 1, Handbuch 2, 32S.; ISBN: 978-3-901164-13-2.
- STANGL, R., FLORINETH, F. (2003):
Wirksamkeit ingenieurbioogischer Maßnahmen zur Sicherung von erosions- und rutschgefährdeten Hängen in Wildbacheinzugsgebieten; im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Abt. IV/5, Eigenverlag des Institutes für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- SUDA J., RUDOLF-MIKLAU F. (Hrsg.) (2012):
Bauen und Naturgefahren; Springer; Wien.
- UCHIOGI T., SHIMA J., TAJIMA H., ISHIKAWA Y. (1996):
Design Methods for Wood-Debris Entrapment, Int. Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, Tagungspublikation, Bd. 5, 279 – 288.

STEFAN MARGRETH, RETO BAUMANN

Lawinenverbauungen aus Steinmauern: Erhalten oder Abbrechen?

Avalanche Control with Stone Walls: Maintenance or Demolition?

Zusammenfassung:

Alte Lawinenverbauungen in der Schweiz bestehen oft aus Steinmauern und Mauerterrassen. Aufgrund ihres Alters ist ihr Zustand heute vielerorts schlecht. Weil ihre Wirkung gegen das Anbrechen von Lawinen meist nicht mehr den heutigen Anforderungen entspricht, stellt sich die Frage, ob sie noch in Stand gesetzt werden sollen, oder ob ein Rückbau und Ersatz mit modernen Stützwerken besser ist. Um die Praxis bei der Evaluation der im konkreten Einzelfall zu wählenden Erhaltungsstrategie und durchzuführenden Maßnahmen an Verbauungen mit Steinmauern und Mauerterrassen zu unterstützen, wurde ein Leitfaden ausgearbeitet, der hier vorgestellt wird. Das Verfahren ermöglicht die Bewertung von möglichen Erhaltungsstrategien basierend auf einer Wirkungsanalyse, der Untersuchung möglicher Maßnahmenvarianten und der Beurteilung der Risikoreduktion, der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit.

Stichwörter:

Lawinenverbau, Steinmauer, Mauerterrasse, Instandsetzung, Wirksamkeit

Abstract:

Old avalanche control structures in Switzerland often consist of stone walls and masonry terraces. Due to their long service life, in many locations the walls and terraces are in poor condition. Because their effect in preventing avalanche release no longer meets the current technical requirements, the question arises as to whether such structures should be repaired or whether it would be better to dismantle them and replace them with modern snow-supporting structures. In order to support the practice of the selection of the best maintenance strategy and measures in a release area with existing stone walls and earth terraces, we have prepared this manual. The manual supports the evaluation of possible maintenance strategies based on an analysis of the effectiveness, the investigation of possible structural measures and an evaluation of the risk reduction, economy and sustainability.

Keywords:

Avalanche control works, stone wall, masonry terrace, repair, effectiveness

Einleitung

In der Schweiz gibt es in Lawinenanrissgebieten gegen 1000 Kilometer Steinmauern und Mauerterrassen (Frutiger, 1972). Sie wurden mehrheitlich im Zeitraum zwischen 1890 und 1940 gebaut (Abb. 1). Diese Schutzwerke waren damals „state of the art“ (Hess, 1936). Ab 1940 wurden sie durch gegliederte Stützwerke in der Form von Stahlschneebrücken oder Schneenetzen abgelöst (Rudolf-Miklau und Sauer Moser (Hrsg.), 2011). Gegliederte Stützwerke wurden oft auch in Verbauungen mit Mauern integriert, um deren Wirkung zu erhöhen. Wegen der langen Nutzungsdauer ist der Zustand der Mauern heute vielerorts schlecht. Es besteht ein großer Erhaltungsbedarf. Die Sanierung von Mauern ist sehr kostspielig. Ihre Wirkung insbesondere für den Siedlungsschutz entspricht meist nicht mehr den heutigen Anforderungen. Zusätzlich können einstürzende Mauern wieder selber eine Gefahrenquelle darstellen (Abb. 3). Der Unterhalt von Steinmauern

ist meist nicht nachhaltig. Um die Praxis bei diesem Thema zu unterstützen, wurde die Anleitung „Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrasse“ (Margreth und Blum, 2011) vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) und vom WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) herausgegeben.

Stützverbauungen mit Steinmauern und Mauerterrassen

Steinmauern und Mauerterrassen sind sogenannte massive Bauwerke, das heißt Bauwerke ohne durchbrochene Flächen. Meist wurde das an Ort und Stelle vorhandene Material wie Steine und Erde für den Bau verwendet. Die maximalen Mauerhöhen betragen bis 9 m. Bei Steinmauern handelt es sich um sogenannte Schwergewichtsmauern. Die Einwirkungen infolge von Schneedruck, Lawinaufprall, Wasserdruck oder Erd- und Eigengewicht der Mauer stehen im Gleichgewicht mit der Reaktionskraft am Fundament resp. dem Tragwiderstand des Mau-



Abb. 1: Lawinverbauung aus Steinmauern bei der Alp Grüm zum Schutze der Berninastrecke der Rhätischen Bahn, Baujahr 1913 bis 1939 (Foto: S. Margreth).

Fig. 1: Stone walls in an avalanche release area beside Alp Grüm protect the Bernina line of the Rhaetian Railway, construction between 1913 and 1939 (photo: S. Margreth).

erwerkes. Die Stabilität ist insbesondere von der Dicke der Mauer und der Fundamentbreite abhängig. Die verschiedenen Mauertypen werden in Abb. 2 aufgezeigt.

Mauern zeigen als Lawinenschutz erfahrungsgemäß eine ungenügende Wirkung, weil insbesondere die Werkhöhe für extreme Lawinensituationen zu klein ist. Massive Werke sind zusätzlich infolge von Triebsschneeansammlungen bedeutend schneller hinterfüllt als gegliederte Stützwerke, was die Bildung von Oberlawinen begünstigt. Wegen ihrer ungenügenden Wirkung wurden Verbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen nachträglich oft mit Stützwerken, zwischen respektive auf den Mauern, oder

Schneehägen ergänzt (Abb. 5). Mauern wurden mehrheitlich als aufgelöste Verbauung erstellt. Eine solche Anordnung entspricht nicht mehr den heutigen Anforderungen, die an eine Stützverbauung gestellt werden. Häufig befinden sich die Mauern am Ende ihrer Nutzungsdauer. Ohne Unterhalt können Steinmauern oder Mauerterrassen zerfallen und Steinschlag auslösen (Abb. 3). In der Vergangenheit wurden in vielen Verbauungen Mauern nach unterschiedlichen Methoden saniert (Stiftung Umwelteinsatz Schweiz, 1996), vereinzelt auch rückgebaut. Der Unterhalts- und Instandsetzungsbedarf wird in den nächsten Jahren ansteigen, da viele Mauern ihre Nutzungsdauer erreicht haben.

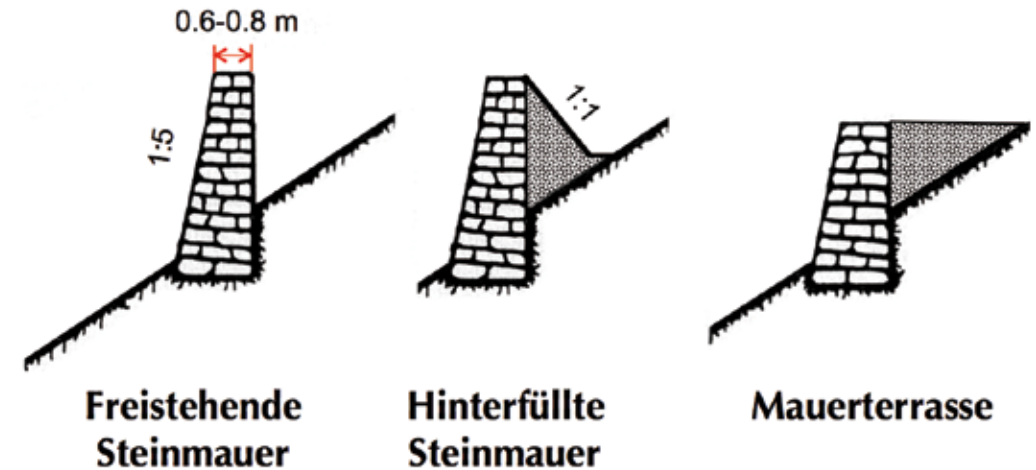


Abb. 2: Definition der verschiedenen Mauertypen.

Fig. 2: Definition of different wall types.



Abb. 3: Eingestürzte Steinmauer verschüttet einen Weg bei der Alp Grüm (Foto: S. Margreth).

Fig. 3: Collapsed stone wall hits a road close to Alp Grüm (photo: S. Margreth).

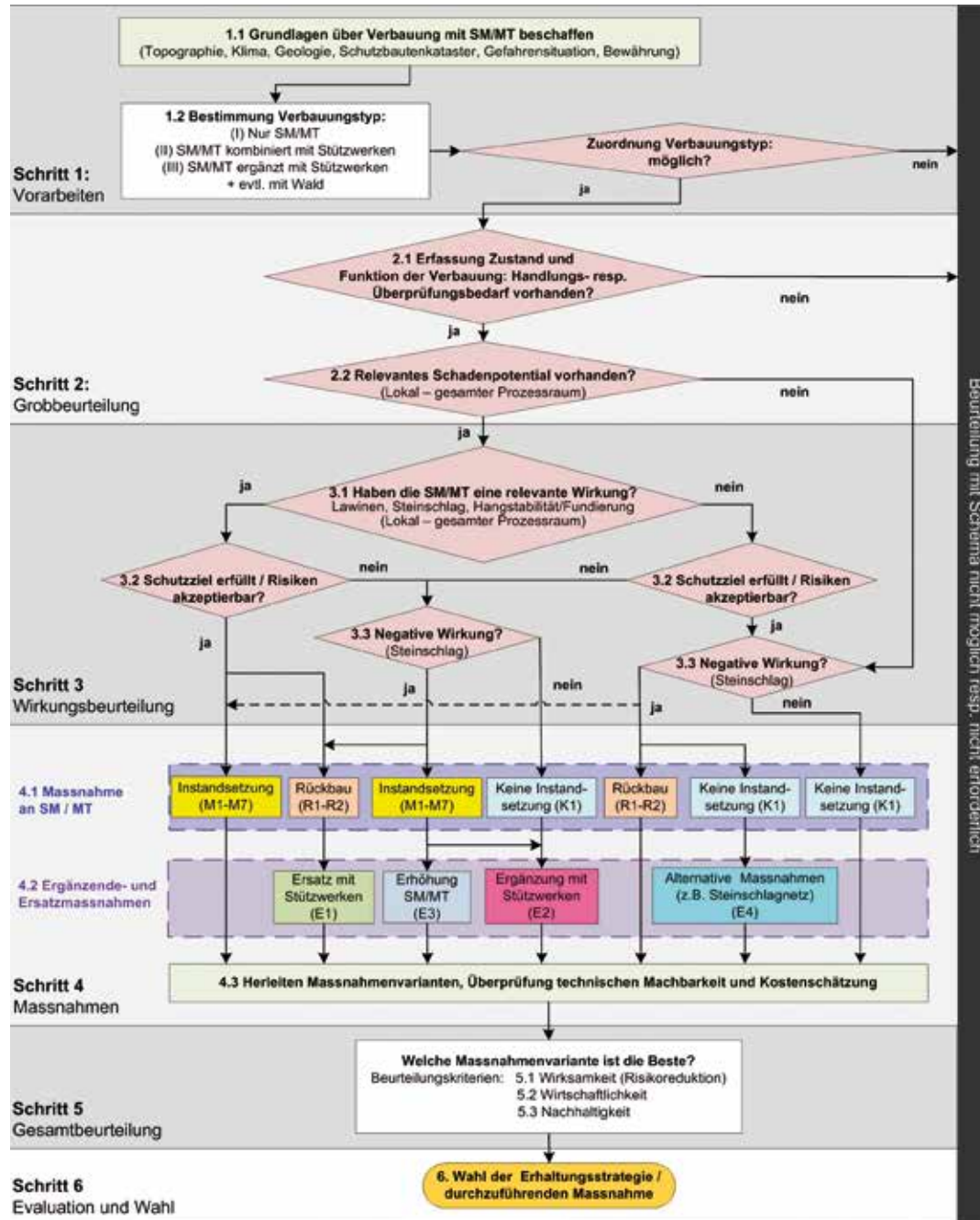


Abb. 4: Beurteilungsschema für die Evaluation von Erhaltungsstrategien und durchzuführenden Massnahmen an Verbauungen mit Steinmauern (SM) und Mauerterrassen (MT).

Fig. 4: Flowchart for the evaluation of maintenance strategies and measures to be accomplished for release areas with stone walls (SM) and earth terraces (MT).

Methodik für die Evaluation von Erhaltungsstrategien und möglichen baulichen Massnahmen an Mauern

Die „Praxisanleitung“ (Margreth und Blum, 2011) enthält ein Beurteilungsschema (Abb. 4) mit dem mögliche Erhaltungsstrategien und Unterhaltsmassnahmen bei Anrissverbauungen mit Steinmauern und Mauerterrassen bestimmt werden können. Das strukturierte Vorgehen, das mehrheitlich auf bisherigen Erfahrungen aufbaut, ermöglicht eine schrittweise Analyse und eine umfassende Massnahmenevaluation, die im Folgenden aufgezeigt werden.

SCHRITT 1: VORARBEITEN

Zuerst verschafft man sich einen Überblick über die Verbauung mit Steinmauern und Mauerterrassen und die Lawinsituation. Die erforderlichen Grundlagen über die Verbauung umfassen Faktoren wie Werktyp, Werkhöhe, Baujahr, Position der Werke und Bewährung der Verbauung. Bei der Lawinen- und Schneesituation sind u.a. die Topographie, das Klima und die Geologie zu betrachten. Der Verbauungstyp (Abb. 5) ist für die spätere Herleitung von möglichen bautechnischen

Massnahmen von Bedeutung. Ist eine Zuordnung zu einem Verbauungstyp nicht möglich (z.B. Lawinenablenkmauer), ist eine Beurteilung mit dem Schema nicht möglich.

SCHRITT 2: GROBBEURTEILUNG

Generell besteht ein Handlungs- und Überprüfungsbedarf, wenn der Zustand der Mauern nicht mehr einwandfrei ist oder wenn die Funktion der Verbauung nicht mehr genügt, um das gegenwärtige Schutzziel zu erreichen. Eine intakte Mauer erkennt man insbesondere an einer korrekten Geometrie, einer intakten Mauerkrone und einer unversehrten Oberfläche (keine fehlenden Steine). Schäden an Mauern treten insbesondere durch Verwitterung des Steinmaterials von Mauer und Fundament, bei Entwässerungsproblemen, durch Auflockerung des Steingefüges, bei Steinschlag, sowie bei Deformationen infolge Erddruck oder Geländebewegungen auf. Ein Handlungs- und Überprüfungsbedarf kann weiter bestehen, wenn die Mauer selber eine Gefahrenquelle darstellt (z.B. Steinschlag).

Da sich das Schadenpotenzial seit der Erstellung der Mauern meistens verändert hat, ist

Typ 1: Steinmauern und Mauerterrassen	Typ 2: Steinmauern und Mauerterrassen kombiniert mit Stützwerken	Typ 3: Steinmauern und Mauerterrassen ergänzt mit Stützwerken
- Schutzwirkung nur durch Mauern. - Anordnung und Werkhöhe meist nicht richtlinienkonform, Wirkung gegen Lawinenanbrüche oft ungenügend.	- Schutzwirkung durch Stützwerke und Mauern gewährleistet. - Werkhöhe oft genügend.	- Schutzwirkung insbesondere durch Stützwerke gewährleistet - Stützwerke meistens richtlinienkonform errichtet

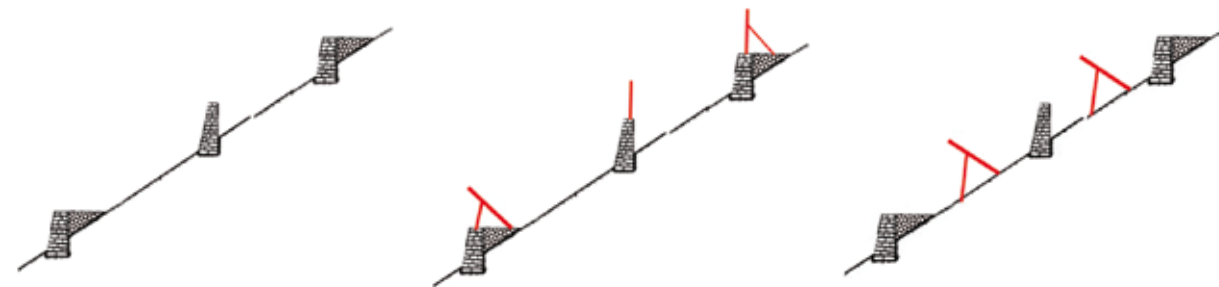


Abb. 5: Verbautypen und Merkmale. Die Verbautypen können auch mit Wald kombiniert sein.

Fig. 5: Structure type and characteristics. The different types can be combined with forest.

das aktuelle Schadenpotenzial zu erheben respektive zu überprüfen. Die Überprüfung hat lokal, das heißt im eigentlichen Verbauungsgebiet, und im gesamten Beurteilungsperimeter, das heißt auch in der Sturzbahn und im Auslaufgebiet, zu erfolgen. Unter relevantem Schadenpotenzial versteht man Sachwerte (z. B. Gebäude, Infrastruktur, Verkehrswege oder Stützwerke) und Personen, die durch Naturgefahrenprozesse gefährdet sein können.

SCHRITT 3: WIRKUNGSBEURTEILUNG

Die Wirkungsbeurteilung ist ein zentraler Teil im Beurteilungsschema (Abb. 2). Die Wirkung wird quantifiziert, indem Intensitätskarten für verschie-

dene Szenarien mit und ohne Mauern erarbeitet werden. Anschließend wird beurteilt, ob die vorhandene Wirkung genügend ist, um die Schutzziele zu erfüllen. Allenfalls ist noch zu beurteilen, ob von den Mauern eine negative Wirkung ausgehen kann.

Überprüfung der Wirkung gegen Lawinen, Steinschlag und Hanginstabilitäten

Bei Mauern ist wegen der oft ungenügenden Werkhöhe meist der Fall des Anbruchs einer Oberlawine maßgebend. Im Vergleich zu gegliederten Stützwerken muss bei massiven Mauern eine größere Anrissmächtigkeit einer Oberlawine erwartet werden. In der „Praxisanleitung“ (Mar-

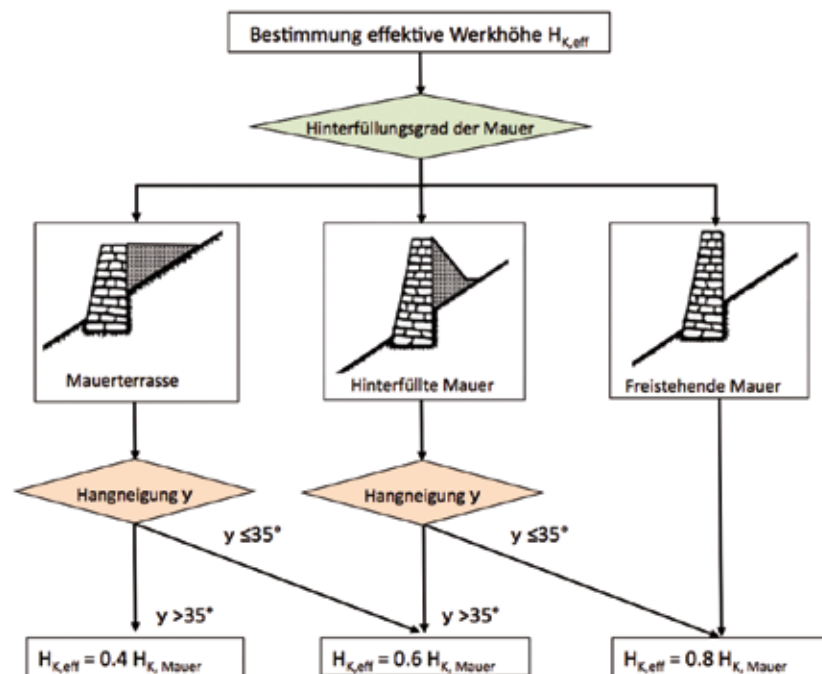


Abb. 6: Bestimmung der effektiven Werkhöhe $H_{K,eff}$ von Mauern

Fig. 6: Determination of the effective structure height $H_{K,eff}$ of walls

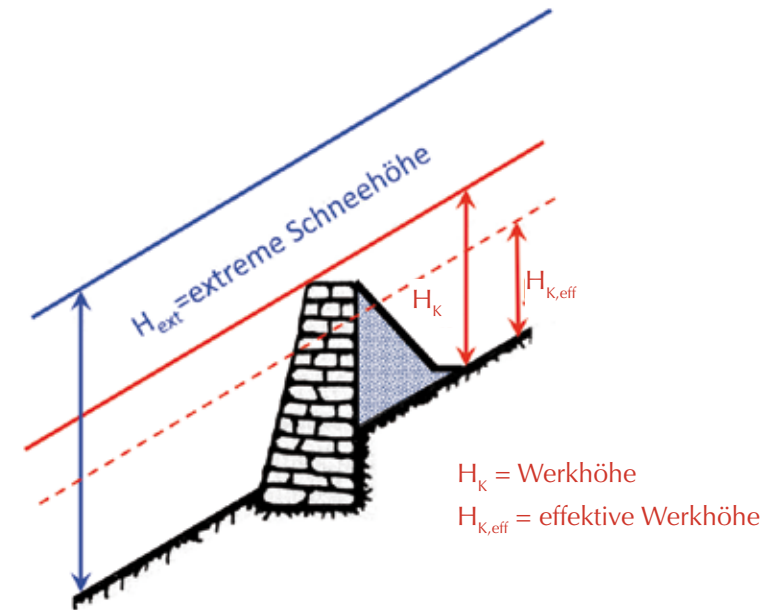


Abb. 7: Definition der Werkhöhe H_K , der effektiven Werkhöhe $H_{K,eff}$ und der extremen Schneehöhe H_{ext}

Fig. 7: Definition of the structure height H_K , the effective structure height $H_{K,eff}$ and the extreme snow height H_{ext}

greth und Blum, 2011) wird die Anrissmächtigkeit einer Oberlawine in Funktion der effektiven Werkhöhe und den effektiven Werkabständen abgeschätzt (Abb. 6 und Tab. 1). Das Verfahren stellt eine Spezifizierung zur Wirkungsbeurteilung nach PROTECT (Romang (Hrsg.), 2009) dar. Infolge ihrer geschlossenen Bauweise sind Mauern früher eingeschneit als gegliederte Stützwerke.

Deshalb wird die Werkhöhe H_K für die Abschätzung der Anrissmächtigkeit in Funktion des Hinterfüllungsgrades der Mauer und der Hangneigung korrigiert (Abb. 6). Die effektive Werkhöhe kann mit einem Vergleich der am Werkstandort zu erwartenden, extremen Schneehöhe H_{ext} beurteilt werden (Abb. 7). Beträgt der Unterschied mehr als 2 m, zeigt die Mauer keine relevante Wirkung. In

Beurteilung Werkhöhe (Tab. 1)	Beurteilung Werkabstand (Tab. 1)		Anrissmächtigkeit Oberlawine $d_{0,R}$ Natürliche Anrissmächtigkeit d_0	Relevante Wirkung
Genügend (+)	Genügend (+)	Knapp genügend (+/-)	$d_{0,R} = 0$	Ja
Genügend (+)	Ungenügend (-)		$d_{0,R} = 0,5 d_0$	Bedingt
Ungenügend (-)	Genügend (+)	Knapp genügend (+/-)	$d_{0,R} = H_{ext} - H_{K,eff}$ und $0,5 d_0 \leq d_{0,R} < 0,75 d_0$	Bedingt
Ungenügend (-)	Ungenügend (-)		$d_{0,R} = 0,75 d_0$	Nein
Absolut ungenügend (-)	Genügend (+)	Knapp genügend (+/-)	$d_{0,R} = d_0$	Nein
	Ungenügend (-)	Ungenügend (-)		

Tab. 1: Bestimmung der Anrissmächtigkeit $d_{0,R}$ einer Oberlawine in Funktion der Beurteilung der Werkhöhe und des Werkabstandes von Mauern.

Tab. 1: Determination of the fracture depth $d_{0,R}$ of an avalanche released above a stone wall in relation of the effective structure height and the effective slope parallel distances.



Abb. 8:
Steinschlag zerstörte
eine Steinmauer und
beschädigte weiter unten
Stahlschneebrücken
(Foto: C. Rönna)

Fig. 8:
Stone wall destroyed by
rockfall and damaged steel
bridges (photo: C. Rönna).

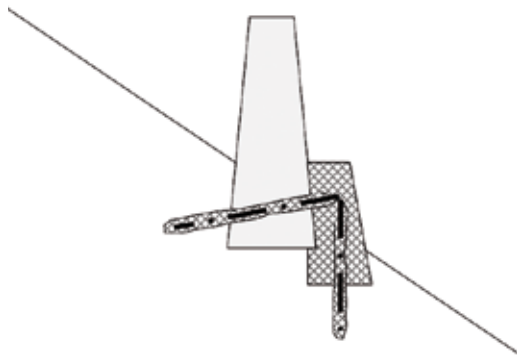


Abb. 9: Mit Betonvorbau sanierte Mauer (Foto: S. Margreth)

Fig. 9: Stone wall repaired with a front wall made of concrete (photo: S. Margreth)



einem nächsten Schritt werden die zwischen den Mauern bestehenden effektiven Werkabstände mit den Werkabständen gemäß der „Technischen Richtlinie“ (Margreth, 2007) verglichen. Die Abstände hängen von der effektiven Werkhöhe, dem Gleitfaktor, der Beschaffenheit der Bodenoberfläche und der Hangneigung ab. Ein Werkabstand wird als ungenügend beurteilt, wenn er bei einer Hangneigung von $<40^\circ$ den Soll-Abstand um 25 % resp. bei $>40^\circ$ um 15 % überschreitet. Die Anrissmächtigkeit der Oberlawine $d_{0,R}$ wird schließlich unter Berücksichtigung der Beurteilung der Werkhöhe und des Werkabstandes in Funktion der Anrissmächtigkeit d_0 (Ausgangswert der Anrissmächtigkeit ohne Verbauung) bestimmt (Tab. 1).

Neben der Schutzwirkung gegen Lawinen können Mauern auch Steine abbremesen und auffangen. Im Vergleich zu gegliederten Stützwerken sind hinterfüllte Mauern in der Regel gegenüber Sturzprozessen etwas weniger schadenempfindlich. Freistehende Mauern sind jedoch gegenüber Steinschlag schadenempfindlich und werden bei Aufprallenergien von mehr als 30 bis 50 kJ beschädigt. Die Schutzwirkung gegen Steinschlag kann durch geologische Beurteilungen evtl. verbunden mit Steinschlagsimulationen gemäß PROTECT (Romang, 2009) abgeschätzt werden. Die Erfahrung zeigt, dass bei Mauern je nach Bauart meist nur bei kleinen Steinschlagereignissen eine Schutzwirkung erwartet werden kann (rollende Steine mit Energien von weniger als 100 kJ).

Die Beurteilung, ob Mauern eine relevante hangstabilisierende Wirkung zugesprochen werden kann, muss meist gutachtlich durch einen Vergleich der Hangstabilität an Stellen mit und ohne Mauern erfolgen. Eine relevante Wirkung als Foundation kann in gemischten Verbauungen vom Typ 2 (Abb. 5) bestehen, wenn die gegliederten Stützwerke auf Mauern fundiert sind.

Überprüfung von Schutzziel und Risikogrenzwerten

In diesem Teilschritt wird überprüft, ob das Schutzziel erfüllt und die Risiken im Prozessraum akzeptierbar sind oder ob der Schutz verbessert werden muss. Die Risiken können z.B. gemäß dem Leitfa-den „„Risikokzept für Naturgefahren“ (Bründl (Hrsg.), 2009) oder „„EconoMe“ (BAFU, 2010) berechnet werden. Die Risiken werden für den aktuellen Zustand der gesamten Verbauung bestimmt. Kann eine relevante Wirkung der Mauern nachgewiesen werden (vgl. Schritt 3.1), so tragen die Werke zur Erfüllung des Schutzziels resp. zur Senkung der Risiken bei. Werden die Schutzziele resp. die zulässigen Risiken nicht erfüllt, muss die Sicherheit erhöht werden, in dem z. B. ergänzende Maßnahmen vorgesehen werden (z. B. Ersatz der Mauern durch gegliederte Stützwerke).

Negative Wirkung von Mauern

Nicht unterhaltene Mauern können instabil werden, was zum Ausbruch einzelner Steine oder zum Einsturz der gesamten Mauer führen kann. Diese Beurteilung ist wichtig, falls keine Maßnahmen an der Mauer geplant werden. Durch Steinschlag können einerseits Personen und Objekte im Verbauungsperimeter (Abb. 8), andererseits auch in der Sturzbahn und im Auslaufgebiet gefährdet werden. Wenn die von den Mauern ausgehende Steinschlaggefahr nicht akzeptierbar ist, muss die Mauer unterhalten oder abgebrochen werden oder das Schadenpotenzial ist z.B. mit einem Damm zu schützen.

SCHRITT 4: MASSNAHMEN

Maßnahmen an Steinmauern und Mauerterrassen

Die Herleitung von möglichen Maßnahmen an Steinmauern und Mauerterrassen hängt von den Resultaten der Schritte 1 bis 3 ab. In Tab. 2 sind

Maßnahme	Beschreibung	Voraussetzungen, Probleme	Kosten, Nutzungsdauer
Ab- und Wiederaufbau	Abtrag der alten Mauer, anschließend wieder ohne Mörtel aufgebaut. Verwitterte Steine werden ersetzt	Aufwendig und Erfahrung erforderlich	CHF 500-800.- pro m ³ Mauer, Nutzungsdauer ca. 80 Jahre.
Vermörtelung	Mauer wird durch die Injektion von Mörtel stabilisiert. Deformierte Mauern müssen zuerst abgebaut werden.	Entwässerung muss gewährleistet sein. Mauer verliert Verformungsfähigkeit.	CHF 500-600.- pro m ³ Mauer, Nutzungsdauer ca. 80 Jahre.
Betonvorbau	Bei defektem Fundament wird ein Betonvorbau angesetzt, der rück-verankert werden kann. Oft angewendet.	Mauer darf nicht zu stark deformiert sein. Drainage muss gewährleistet sein.	CHF 600-1500.- pro m ³ Beton, Nutzungsdauer ca. 60 Jahre.
Umbau in Drahtsteinkörbe	Mauer wird abgebrochen und in am Bodengrund fundierte Drahtsteinkörbe umgepackt. Oft angewendet.	Stabiler Baugrund erforderlich. Nicht geeignet, wenn Stützwerk auf der Mauer steht.	CHF 600-1000.- pro m ³ Drahtsteinkorb, Nutzungsdauer ca. 60 Jahre.
Netzabdeckung mit Verankerung	Steine werden mit einem verankerten Drahtgeflecht stabilisiert. Kein Abbau erforderlich.	Mauer bleibt wasserdurchlässig und flexibel. Mauerfront muss homogen sein.	CHF 500-600.- pro m ² abgedeckte Mauerfront, Nutzungsdauer ca. 80 Jahre.
Rückverankerungen	Mit 4 bis 7 m langen Verankerungen werden ausgebauchte Mauern stabilisiert. Distanz zwischen den Ankern: 3 bis 4 m.	Mauer muss stabil und im Bereich der Anker hinterfüllt sein. Einleitung Ankerkräfte kann schwierig sein.	CHF 1100.- pro m ² Mauer, Nutzungsdauer maximal 60 Jahre.
Verkleidung mit Spritzbeton	Mauer wird mit Spritzbeton verkleidet. Für guten Verbund sind Bewehrungsnetze erforderlich. Wird selten eingesetzt.	Drainage problematisch. Reduzierte Deformierbarkeit, nur in stabilem Gelände denkbar.	CHF 2000.- pro m ² Mauer, Nutzungsdauer ca. 40 Jahre.

Tab. 2: Maßnahmen, um beschädigte Steinmauern und Mauerterrassen in Stand zu setzen.

Tab. 2: Measures to repair damaged stone walls and stone terraces.

die wichtigsten Instandsetzungsmaßnahmen aufgezeigt, um die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Mauern wieder herzustellen. Die angegebenen Methoden und Kennwerte beruhen auf praktischen Erfahrungen. In der Schweiz werden auffällige Mauern am häufigsten mit Betonvorbauten, einem Umbau in Drahtsteinkörbe und durch verankerte Netzabdeckungen saniert (Abb. 9, 10 und 11).

Ein Abbruch und Rückbau ist dort angezeigt, wo sich die Mauern in einem schlechten Zustand befinden oder wo die Mauern für Ersatzmaßnahmen mit gegliederten Stützwerken

hinderlich sind. Ein Abbruch und Rückbau kann gut in Etappen erfolgen, indem kontinuierlich die einsturzgefährdeten Mauern abgebrochen werden. Falls möglich werden die Steine in alten Ausbruchstellen, Geländeterrassen oder Geröllfeldern lokal deponiert. Dazu sollte das Gelände nicht steiler als ca. 38° sein, damit Schreitbagger noch eingesetzt werden können. Die deponierten Steine dürfen durch Schnee- und Gesteinsbewegungen und Geländeinstabilitäten nicht mobilisierbar sein. Die Kosten für den Abbruch von Mauern betragen je nach Transportdistanz zum Deponiestandort zwischen CHF 200 und 300.- pro m³ Mauer. Wenn

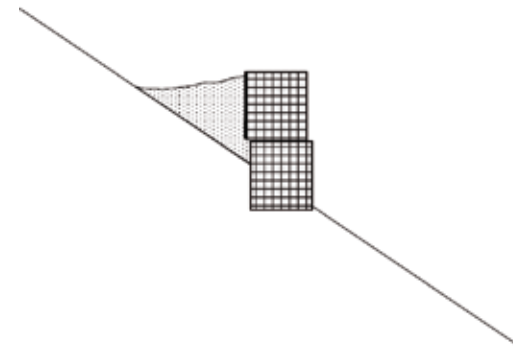


Abb. 10: Umbau von Steinmauern in Drahtsteinkörbe (Foto: BLS)

Fig. 10: Repacking of stone walls in gabions (photo: BLS)

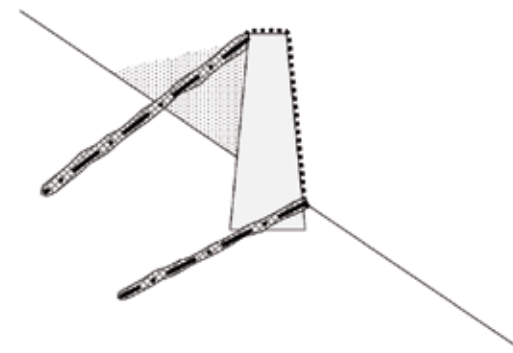
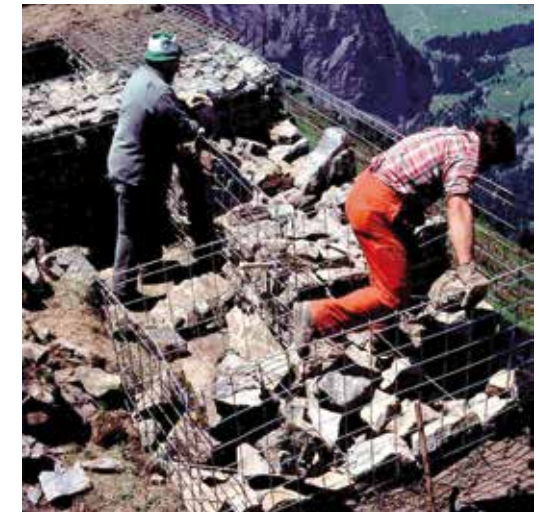


Abb. 11: Steinmauer mit rückverankertem TECCO-Drahtgeflecht (Foto: M. Gächter)

Fig. 11: Stone wall stabilized with anchored TECCO steel wire mesh (photo: M. Gächter)



das Gelände zu steil ist für eine lokale Ablagerung der Steine, können sie mit dem Hubschrauber wegtransportiert werden. Dies ist insbesondere für kleine Steinkubaturen interessant. Die Kosten hängen stark von der Transportdistanz ab und betragen zwischen CHF 500 und 1000,- pro

m³ Mauer. Die kostengünstigste Maßnahme ist, wenn die Mauern dem natürlichen Zerfall überlassen werden können. Dies ist jedoch nur möglich, wenn kein Schadenpotenzial besteht und die Steinschlaggefährdung als Restrisiko akzeptiert werden kann.

Ergänzungs- und Ersatzmaßnahmen

Wenn die bestehende Verbauung aus Mauern keinen genügenden Schutz bietet, sind Ergänzungs- und Ersatzmaßnahmen erforderlich. Am häufigsten werden die Mauern mit gegliederten Stützwerken ergänzt (Abb. 12). Die Stützwerke werden richtliniengemäß zwischen den Mauern eingebaut. Werden die Mauern nicht unterhalten, muss die Steinschlaggefährdung beurteilt werden. Eine etwas kostengünstigere und insbesondere in der Vergangenheit oft angewendete Methode ist die Erhöhung der Mauern mit Schneezäunen

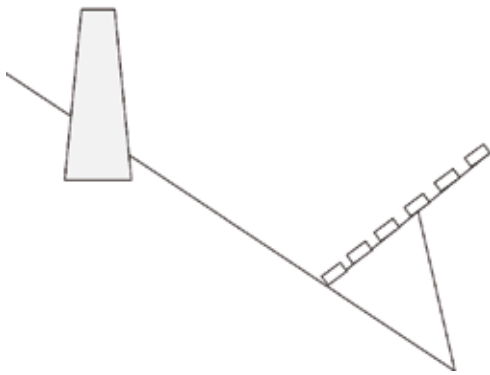


Abb. 12: Mauerterrasse ergänzt mit Stahlschneebrücken (Foto: S. Margreth)

Fig. 12: Stone terrace completed with steel bridges (photo: S. Margreth)

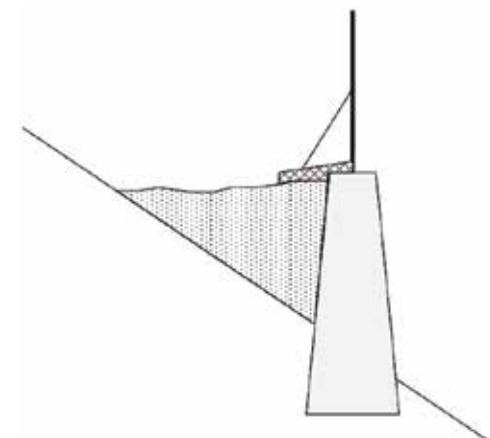


Abb. 13: Steinmauer, die mit einem Schneehag kombiniert wird (Foto: S. Margreth)

Fig. 13: Stone wall combined with a snow fence (photo: S. Margreth)

(Abb. 13). Voraussetzung ist, dass der Zustand der Mauer einwandfrei ist. Oft muss ein Betonriegel eingebaut werden, damit die Mauer die zusätzlichen Kräfte aufnehmen kann.

Maßnahmenvarianten und Kostenschätzung

Auf der Grundlage der aufgezeigten Maßnahmen werden für die zu untersuchende Verbauung mögliche Maßnahmenvarianten hergeleitet. Die Art und der Umfang der Maßnahmen sind entsprechend dem jeweiligen Verbauungs- und Mauertyp anzupassen. Oft sind Maßnahmenkombinationen



die optimale Lösung. Die technische Machbarkeit ist anhand der für die verschiedenen Maßnahmen aufgeführten Voraussetzungen zu prüfen. In der „Praxisanleitung“ (Margreth und Blum, 2011) wird vorgeschlagen, die Kosten der verschiedenen Varianten mit Verfahren der Lebenszykluskostenanalyse zu bewerten. Bei dieser Methode werden die durchschnittlichen jährlichen Kosten auf der Grundlage der jährlichen Unterhaltskosten, der jährlichen Abschreibungskosten und den jährlichen Kapitalkosten berechnet. Da bei Varianten, bei denen Mauern zuerst rückgebaut werden, einmalige Abbruchkosten ohne Folgekosten entstehen, müssen diese Kosten zusätzlich berücksichtigt werden. Die jährlichen Kosten unter Berücksichtigung von evtl. Abbruchkosten und unter Vernachlässigung von Betriebs- und Reparaturkosten können in Anlehnung an „EconoMe“ (BAFU, 2010) berechnet werden.

SCHRITT 5: GESAMTBURTEILUNG

Die Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und die Nachhaltigkeit der verschiedenen Maßnahmen werden gemäß der „Praxisanleitung“ (Margreth und Blum, 2011) pauschal mit Punkten bewertet. Pro Kriterium werden maximal 3 Punkte und minimal 1 Punkt verteilt. Die beste Maßnahme ist jene mit den meisten Punkten.

Die **Wirksamkeit** wird im Vergleich zum Ausgangszustand der Verbauung beurteilt, d. h. der Zustand, bevor Maßnahmen ergriffen werden. Die Wirksamkeit der verschiedenen Varianten wird zusammenfassend pauschal mit drei Stufen bewertet:

- reduzierte Wirkung der Verbauung = 1 Punkt (z. B. rückgebaute Mauern)
- unveränderte/ausgeglichene Wirkung der Verbauung = 2 Punkte (z. B. Instandsetzung ohne Ergänzungen)
- erhöhte Wirkung = 3 Punkte (z. B. Ergänzung oder Ersatz mit Stützwerken)

Die **Wirtschaftlichkeit** der verschiedenen Maßnahmen wird ebenfalls in drei Stufen bewertet. Die Maßnahme mit den tiefsten Kosten wird mit 3 Punkten und die teuerste Maßnahme mit 1 Punkt bewertet. Die Kosten von weiteren Maßnahmen werden durch lineare Interpolation bewertet.

Die **Nachhaltigkeit** der verschiedenen Erhaltungsstrategien wird unter Berücksichtigung von technischen Aspekten, Ökologie, Natur- und Landschaftsschutz sowie weiteren Aspekten gutachtlich in drei Stufen bewertet, wobei die technischen Aspekte doppelt gewichtet werden. Bei den technischen Aspekten stehen die Beurteilung der Nutzungsdauer, der Systemsicherheit insbesondere hinsichtlich von Bauwerkskontrollen und der Aufwand für einen späteren Rückbau im Vordergrund. Wichtige Faktoren für die Bewertung der Ökologie sind insbesondere Standort und Bauweise einer Mauer (siehe Tab. 3). Tendenziell haben Steinmauern in Lawinenanrissgebieten eine geringere ökologische Bedeutung als im Kulturland, da dort bereits zahlreiche andere Steinstrukturen wie Stein- oder Schutthalde bestehen. Steinmauern und Mauerterrassen prägen in etlichen Lawinenanrissgebieten das Landschaftsbild und verkörpern kulturhistorisches Erbe unserer Vorfahren. Dieser Aspekt muss in der gesamthaften Bewertung der Erhaltungsstrategie einer Verbauung berücksichtigt werden. Eine quantitative Bewertung hinsichtlich Kultur- und Landschaftsschutz ist schwierig (siehe Tab. 3). Nach der „Richtlinie Erhaltungswürdigkeit von Kunstbauten“ (ASTRA, 1998) ist ein Bauwerk schützenswert, wenn es an sich erhaltungswürdig ist und wenn es durch sein Bestehen auch in Zukunft einem Zweck dient, sofern die erforderlichen Unterhaltsarbeiten machbar und im Verhältnis zur Zielsetzung angemessen sind. Wesentlich ist, dass die Kosten für die Erhaltungsmaßnahmen nicht unverhältnismäßig sind.

Maßnahmen an Mauer	Ökologie		Kultur- und Landschaftsschutz	
Ab- und Wiederaufbau ohne Vermörtelung	3	Mauer bleibt erhalten	3	Mauer bleibt im Originalzustand erhalten, Verwendung des ursprünglichen Handwerks
Vermörtelung mit Ab- und Wiederaufbau	1	Öffnungen in der Mauer gehen verloren	2/1	Geometrie unverändert, jedoch Baumaterial und Erscheinungsbild verändert, nicht mehr original
Betonvorbau	2	Mauer bleibt mehrheitlich erhalten, Öffnungen gehen z. T. verloren.	1	Baumaterial mehrheitlich noch original, Geometrie und Erscheinungsbild verändert
Umpacken in Drahtsteinkörbe	2	Ökologische Werte der Mauer bleiben mehrheitlich erhalten	2	Geometrie und Baumaterial mehrheitlich noch original
Netzabdeckung mit Verankerung	1/2	Ökologische Werte der Mauer bleiben mehrheitlich erhalten, Wildproblematik	2	Geometrie und Baumaterial mehrheitlich noch original
Verkleidung mit Spritzbeton	1	Öffnungen in der Mauer gehen verloren	1	Baumaterial und Erscheinungsbild stark verändert
Rückbau und Deponierung der Steine im Projektgebiet	3	Steinstrukturen bleiben erhalten	3/2	Mauern gehen verloren; Landschaft in ursprünglichen Zustand zurückversetzt
Rückbau und Wegtransport der Steine	1	Steinstrukturen bleiben im Verbaubereich nicht erhalten	3/2	Mauern gehen verloren; Landschaft in ursprünglichen Zustand zurückversetzt
Natürlicher Zerfall der Mauern	3	Steinstrukturen bleiben erhalten	2	Mittelfristig bleiben Mauern erhalten, langfristig Landschaft in ursprünglichen Zustand zurückversetzt

Tab. 3: Bewertung der Instandsetzungsmaßnahmen an Mauern hinsichtlich Ökologie, Kultur- und Landschaftsschutz.

Tab. 3: Evaluation of the rehabilitation measures at walls regarding ecology, cultural and landscape protection.

SCHRITT 6: EVALUATION DER ERHALTUNGSSTRATEGIE

Die Evaluation der Erhaltungsstrategie resp. der Maßnahmenvarianten für eine Verbauung mit Steinmauern und Mauerterrassen erfolgt unter Berücksichtigung der im Schritt 5 aufgestellten Kriterien. In der „Praxisanleitung“ (Margreth und Blum, 2011) wird empfohlen die Wirksam-

keit (Risikoreduktion) und die Wirtschaftlichkeit mit je einem Faktor 3 und die Nachhaltigkeit mit einem Faktor 1 zu gewichten. Die gewichteten Punkte der verschiedenen Schritte werden summiert. Anschließend können die einzelnen Varianten bewertet und rangiert werden. Das Resultat dieser Bewertung muss kritisch beurteilt werden. Maßnahmenkombinationen und ein Vorgehen in Etappen stellen oft optimale Lösungen dar.

Folgerungen

Steinmauern und Mauerterrassen sind historische Verbauungsmethoden, die heute nicht mehr angewendet werden. Mauern haben meist ihre Nutzungsdauer erreicht und es stehen vielerorts Instandsetzungsprojekte an. Instandsetzungsmaßnahmen an Mauern sind meist teurer als der Bau von neuen gegliederten Stützwerken. Zusätzlich zeigen Mauern eine ungenügende Wirkung und können Steinschlag verursachen. Mit einem radikalen Schnitt (Rückbau und Ersatz durch richtlinienkonforme Stützwerke) kann die Situation in einer Verbauung langfristig verbessert werden. Ein solcher Schritt erfordert Mut, denn meist wurde viel Geld und Engagement in den Unterhalt bestehender Mauern gesteckt. Zukünftig dürften Mauern in Lawinenanrissgebieten vermehrt rückgebaut und durch Stützwerke ersetzt werden. Die vorgestellte „Praxisanleitung“ (Margreth und Blum, 2011) ermöglicht entsprechende Entscheidung mit einem strukturierten, vollständigen und nachvollziehbaren Vorgehen zu begründen.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dipl. Bauing. ETH Stefan Margreth,
WSL-Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF,
CH-7260 Davos, Schweiz
e-mail: Margreth@slf.ch

Dipl. Forsting. ETH Reto Baumann
Bundesamt für Umwelt BAFU,
Abt. Gefahrenprävention,
CH-3003 Bern, Schweiz
e-mail: Reto.Baumann@bafu.admin.ch

Literatur / References:

ASTRA (1998).
Erhaltungswürdigkeit von Kunstbauten. Richtlinie Bereich Kunstbauten. EDMZ Bern.

BAFU (2010).
EconoMe 2.0 - Online Berechnungsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren, Bern 2010.

BRÜNDL M. (Ed.) 2009:
Risikokonzept für Naturgefahren – Leitfaden. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern.

FANKHAUSER F. (1920).
Der Lawinenverbau mittels Terrassen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 71 (7): 216- 230.

FRUTIGER H. (1972).
Zur Geschichte des schweizerischen Lawinenverbaus. Bündnerwald Beihft Nr. 9: 57-66.

HESS E. (1936).
Erfahrungen über Lawinenverbauungen. Veröffentlichungen über Lawinenverbauungen Nr. 4. Eidg. Departement des Innern. Bern.

MARGRETH S., BLUM M. 2011:
Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen. Anleitung für die Praxis. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1109: 79 S. PDF-Download Uwww.umwelt-schweiz.ch/uw-1109-d

MARGRETH S. (2007).
Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Technische Richtlinie als Vollzugshilfe. Umwelt-Vollzug Nr. 0704. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.

ROMANG H. (Ed.) (2009).
Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern.

RUDOLF-MIKLAU F., SAUERMOSER S. (Ed.), (2011).
Handbuch Technischer Lawinenschutz. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

STIFTUNG UMWELT-EINSATZ SCHWEIZ (1996).
Trockenmauern - Anleitung für den Bau und die Reparatur. Haupt Verlag Bern. 9. Auflage 2009.

NIKOLAUS FELIX PEDARNIG, INGO SCHNETZER

Projektcontrolling in der Softwareentwicklung Erfolgreiches IT-Projektmanagement am Beispiel der Softwareentwicklung PVM.WLV

Project controlling in software engineering (Successful IT project management for the development of the building data base in the digital torrent and avalanche cadastre)

Zusammenfassung:

Vor allem bei der Durchführung langjähriger und heterogener IT-Projekte sind geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen durch konsistente und lückenlose Steuerung und Dokumentation der einzelnen Projektschritte unabdingbar. Der Erfolg des IT-Projektes „Projektverwaltungsmodul des Wildbach- und Lawinenkatasters“, welches vom „Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung“ in enger Zusammenarbeit mit dem IT-Systemhaus UNIDATA GEODESIGN GMBH abgewickelt wurde, ist ein Ergebnis der konsequenten Ergebniskontrolle der einzelnen Prozessphasen.

Stichwörter:

Projektmanagement, Softwareentwicklung, Dokumentation, Qualitätssicherung

Abstract:

In particular during the implementation of long-time and heterogeneous IT-projects, appropriate actions of quality assurance with the consistent and complete control and documentation of the individual pro-cess steps are essential. The success of the IT project “Projektverwaltungsmodul des Wildbach- und Lawinenkatasters” which was carried out by the “Forsttechnischer Dienst der Wildbach- und Lawinen-verbauung” in close collaboration with the IT system house UNIDATA GEODESIGN GMBH, is a result of the systematic monitoring of results of the individual process phases.

Keywords:

Project management, software development, documentation, quality management

Einleitung

Die Planungs- und Genehmigungsprozesse für die Konzeption und Durchführung von Planungen und Projekten des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung werden in der *Verwaltungsanweisung zur Technischen Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung* beschrieben und verbindlich festgelegt: „Die in dieser Richtlinie geregelten Verfahrens- und Verwaltungsabläufe haben – soweit technisch und organisatorisch vorgesehen und durchführbar – ausnahmslos im Projektverwaltungsmodul des digitalen Wildbach- und Lawinenkatasters (im Folgenden: PVM) zu erfolgen.“ (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2011).

Der Auftraggeber betraute das Wiener IT-Systemhaus UNIDATA GEODESIGN GMBH mit der softwaremäßigen Umsetzung dieser. In enger Zusammenarbeit mit einer Expertengruppe des FTD d. WLV aus der Abteilung IV/5, den Sektionen und Gebietsbauleitungen der WLV und

der Stabstelle Geoinformation spezifizierte das Projektteam die Abläufe und Rahmenbedingungen und legte die Vorgaben an die Dokumentation fest.

Vorgehensmodell

UNIDATA wendet seit seinem Bestehen im Jahre 1988 standardisierte Vorgehensmodelle zur Qualitätssicherung wie das **V-Modell** an. Bei diesem Modell wird der gesamte Softwareentwicklungsprozess in Phasen eingeteilt, die durch ihre Methodik einen geordneten Ablauf sicherstellen.

Während aller Phasen werden im Zuge von standardisierten **Qualifikationsroutinen** Dokumente und Protokolle erstellt, welche die Inhalte der aktuellen Phase auf Kompatibilität und Integrität mit den Dokumenten der vorherigen Phase gemäß V-Modell überprüfen.

Durch diesen modularen Aufbau ergeben sich klar definierte Anfangs- und Endpunkte und Mengengerüste der Prozessschritte, welche mit SOLL-IST-Vergleichen auf Erfüllung kontrolliert werden.

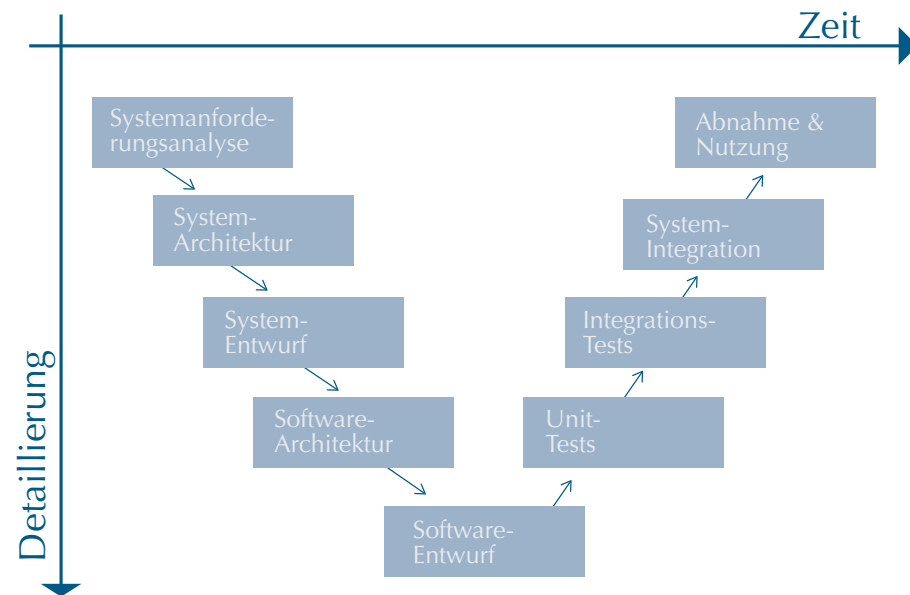


Abb. 1. V-Modell als Vorgehensmodell

Fig. 1: Procedure model (V)

Projektphasen beim PVM

In der **Design-Phase** wurde die Infrastruktur im Dienstzweig analysiert und das Anforderungsprofil bezüglich Dienststellen, Benutzergruppen, und Rechte-Rollenkonzept festgelegt. Dies betraf die Module *Orgware* (Projektmanagement, interne Prozesse des Aktenlaufes und der Genehmigungen, Berichtswesen und Dokumentation), *Hardware* (Serverarchitektur, Datenleitungsverfügbarkeit und -qualität, Serverstandorte) und *Software* (Serverbetriebssysteme und Services, Datenbanksystem, Benutzerschnittstelle/Client, Entwicklungsumgebung, Reportingsoftware). Für die erforderlichen Validierungsschritte (Qualifikation und Dokumentation) wurden ein Test-, ein Schulungs- und ein Echtzeitsystem definiert.

Systemanforderungsanalyse

Die Systemanforderungsanalyse (engl. URS = User Requirements Specification) oder auch *Lastenheft* beschreibt sämtliche Anforderungen des Dienstzweiges an die Software PVM und ist abhängig von den gesetzlichen Vorgaben und weiteren internen oder externen Richtlinien für Geschäftsprozesse im Dienstzweig wie Arbeitsanweisungen oder Checklisten. Das Projektteam verzichtete aufgrund der klaren funktionellen und inhaltlichen Vorgaben auf eine (optional durchzuführende) Risiko-Analyse. Das Ergebnisdokument zeichnet sich durch eine eindeutige Eingliederung aller Prozesse in die Bereiche *Datenerfassung*, *Datenausgabe*, *Datenanalyse* aus.

Funktionsspezifikation

Die Funktionsspezifikation (engl. FS = Functional Specification) oder auch Pflichtenheft erklärt die Umsetzung und Implementierung der URS. Alle dort beschriebenen Inhalte wurden in einem Abstraktionsprozess den Typen Entitäten, Funktionen, Formulare, Listen oder Berichte sowie auch hier den Bereichen *Datenerfassung*, *Datenausgabe*, *Datenanalyse* zugeordnet. Der in dieser Phase steigende Detailierungsgrad der Inhalte benötigt die Erstellung von Testspezifikationen für die nachfolgenden funktionellen Qualifikationsroutinen. Das Ergebnisdokument ist eine Beschreibung der einzelnen Datenfelder (Name, Datentyp, NULL-WERTE, Abhängigkeiten, Standardwerte, Berechnungen), der Formulare der Benutzerschnittstelle (grafische Oberfläche), der Funktionen (Berechnungen, Filter, Sortierungen, Stored procedures), der Berichte und Analysen und nimmt stets Bezug auf die in der Designphase festgelegten Rahmenbedingungen.

Designspezifikation

Die System- und Softwarearchitektur (engl. DS = Design Specification) oder auch Designspezifikation definiert aufgrund der Funktions-Spezifikation die benötigte Hard- und Software. Das Software- und das Hardware-Installationsheft zeigen die Architektur auf und sind gleichzeitig Basis für die Installations-Qualifizierung.

Softwareentwurf

Das System wird anhand und gemäß der erstellten Spezifikationen vom Entwicklungsteam aufgebaut und der aktuelle Entwicklungsstand wird nach den UNIDATA-internen Arbeitsanweisungen laufend getestet. Eine mitlaufende Versionsnummer

und eine Phasenzuteilung (pre-Alpha Alpha Beta Release Candidate Release) sind die Basis für die Dokumentation und Testung der Software.

Qualifikation

In der Qualifizierungs-Phase wurde das fertig entwickelte PVM getestet. Die standardisierten UNIDATA-Arbeitsanweisungen schreiben hier 3 Qualifikationsarten vor:

- **IQ (Installation Qualification)**
Nach erfolgter Fertigstellung des kunden-spezifischen Systems erfolgt die Installation (FAT = Factory Acceptance Test). Mit den **Installationsheften** und den zugehörigen **Testspezifikationen** für die IQ wird die erfolgreiche Installation nachgewiesen.
- **OQ (Operational Qualification)**
Nach erfolgreicher Installation bzw. Installationsqualifizierung findet die Funktionsprüfung mittels der während der FS-Phase erstellten **Testspezifikationen** statt.
- **PQ (Performance Qualification)**
Die Performance Qualification ist ein **Gesamttest** des gesamten Systems im Verbund. Dabei wird das Augenmerk auf folgende Eigenschaften gelegt:
 - Standard-Abläufe
 - Testen aller verbundenen Hard- und Software-Systeme (Peripherie und andere Software)
 - Stresstests durch Maximalbelastung der Hard- und Software

Die Qualifikationsarten IQ, OQ, und PQ durchlaufen zwei Testphasen:

Test	Schritt	Detail
FAT	Factory Acceptance Test	Der gesamte Factory Acceptance Test wurde durch Mitarbeiter der UNIDATA am eigenen Testsystem durchgeführt.
- IQ1	Installation Qualification 1	
- OQ1	Operational Qualification 1	

Tab. 1: Factory Acceptance Test

Tab. 1: Factory Acceptance Test

Test	Schritt	Detail
SAT	Site Acceptance Test	Der Site Acceptance Test wurde durch Mitarbeiter der UNIDATA und durch das Expertenteam der WLV beim Kunden durchgeführt. Die Performance Qualification wird üblicherweise durch den Kunden durchgeführt.
- IQ2	Installation Qualification 2	
- OQ2	Operational Qualification 2	
- PQ	Performance Qualification	

Tab. 2: Site Acceptance Test

Tab. 2: Site Acceptance Test

VR (Validation Report)

Ein abschließender PVM-Validierungsbericht gab Auskunft und eine Zusammenfassung der gesamten Validierungs-Aktivitäten und war die Basis für die Freigabe des Systems gemäß V-Modell zur produktiven Nutzung im Dienstzweig der WLV.

Maintenance (On-Goning Operation)

Nach Inbetriebnahme sichert ein Wartungsvertrag die Lauffähigkeit des Systems ab. Werden Änderungen oder Ergänzungen nötig, so wird dies über eine Change Control Procedure (CCP) realisiert. Dabei wird im Allgemeinen der durch das V-Modell beschriebene Prozess erneut durchlaufen.

Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

GF Nikolaus Felix Pedarnig, Bakk.techn.
UNIDATA GEODESIGN GMBH
Gärtnergasse 3 Top 6, 1030 Wien
Nikolaus.pedarnig@unidata.at

Dipl.-Ing. Ingo Schnetzer
Stabstelle Geoinformation
Stubenring 1, 1012 Wien
ingo.schnetzer@die-wildbach.at

Literatur / References:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMLFUW:
Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung, gemäß § 3 Abs 1 Z 1 und Abs 2 des Wasserbautenförderungsgesetzes 1985, i. d. F. BGBl. Nr. 82/2003 vom 29.8.2003



- Steinschlagschutz
- Lawinenschutz
- Fels- und Hangsicherung





SICHERHEIT DURCH KOMPETENZ

Weißbach 106 · A-5431 Kuchl · Tel.: +43 (0)6244-20325 · Fax: +43 (0)6244-20325-11
E-Mail: office@trumerschutzbauten.com · www.trumerschutzbauten.com



You better ask our experts for the best approach

software
maps
geostatistics
reporting
data

"That's it."
Gregor Ortner, CTO UNIDATA

UNIDATA GEODESIGN GMBH
Gärtnergasse 3 Top 6, 1030 Vienna
t +43(1) 96 901 78
office@unidata.at
www.unidata.at



PANAGIOTIS STEFANIDIS

The Forest-technical System of Torrent Control in Greece

Das Forsttechnische System der Wildbachverbauung in Griechenland

Abstract

Greece is a mountainous country with heavy rain falls, small forest cover (only 18%) and sensitive geological support. This is the reason that the country presents "Forst- dienst" major torrential character. Therefore it suffers from intensive erosion and soil-denudation due to the numerous torrential streams and torrents (more than 1000), which flow through the country and transport and deposit every year 86.000.000 m³ of soils.

The torrential action of these streams had as results incalculable disasters. The Forest Services of Greece, which are responsible for the management of mountainous watersheds, implemented form 1931 the forest-technical system of torrent control for protection against floods and erosion. This system contains: rural technical, planting technical and structural protection works.

Rural technical works: stairs, ditches, log erosion barriers and drift of branches.

Planting technical works: reforestation, farming and management of forests and forest land for better soil protection.

Structural protection works: bars, check dams on the bed of the streams, sediment control dams, beam dams, training walls, aprons, bank revetments, embankments.

With the combination of these works at the watersheds and torrent bed, the torrent control and the stability of soils was realized.

This paper presents the categories of the works which have been constructed from 1931 until now, their historical evolution, their functionality and prospective function for the future.

Keywords

Erosion, torrent control works, Greece

Zusammenfassung

Griechenland ist charakterisiert als geologisch sensibles, gebirgsreiches Land mit spärlicher Waldbedeckung und schweren Regenfällen. Durch intensive Erosions- und Bodenabtragsprozesse werden in den zahlreichen Wildbächen (über 1000) jährlich 86.000.000 m³ Sediment transportiert und abgelagert. Dies kann katastrophale Auswirkungen haben. Der Forstdienst in Griechenland ist verantwortlich für das Management der alpinen Einzugsgebiete und implementierte im Jahre 1931 das forsttechnische System für Wildbachverbauung zum Schutz vor Hochwässern und Erosion. Die folgende Arbeit soll einen Überblick über die verschiedenen Kategorien der Verbauungen, die seit 1931 errichtet worden sind, ihre historische Entwicklung und Funktionalität sowie einen Ausblick in die Zukunft geben.

Stichwörter

Erosion, Wildbachverbauung, Griechenland

Torrential problem of Greece

Greece presents complex horizontal and vertical partitioning. The total area has an extent of 131.957 km² and is divided into continental (82 %) and island (18 %) areas. In order to evaluate the torrential problem of Greece, it is necessary to examine the four basic factors of torrentiality which are the relief, the climate, the geology and vegetation.

65,42 % of the surface has an elevation of more than 200 m and presents a mountainous character. The other 34,58 % are entirely flat. Generally, the hilly and semi-mountainous

areas (54,4 %) are dominant. So Greece displays a mountainous character, which forms from moderate elevations.

The climate of Greece is typical Mediterranean with intense rainfall through autumn, winter and spring and droughts and high temperatures in summer. The mean annual precipitations are to be considered significant. At the plain areas it ranges from 400 to 1200 mm per year, also we have to mention that according to the elevation of the mountainous areas sometimes the precipitation exceeds the 2000 mm/year. Moreover at Northern Greece a great amount of precipitation falls as snow. The majority of the areas (50,58 %) receive a mean annual rainfall

between 601-1000 mm and the following areas with mean annual rainfalls between 1001-1400 mm (22,32%). Therefore, Greece does not have a lack of rainfall, but this impression is given due to the summer droughts.

The geological subsoil of Greece consists of many types of rocks. Table 1 lists the percentage of each torrential petrographic formation in Greece, where the neogene formation and following the limestone and schist formations are dominant.

Torrential Petrographic Formation	Proportion (%)
Limestone	19,5
Flysch	8,48
Schist	18,35
Sedimentary	24
Crystalline	12,58
Alluvial	15,87
Other	1,22

Tab. 1: Percentage of torrential petrographic formations in Greece

Tab. 1: Zusammensetzung der Gesteinsformationen in Griechenland

Finally, the conditions in Greece are favorable for the growth of forests as 94,5% of Greece is under the elevation limit of forest growth, but actually only 19% of the area is covered with forest vegetation. Moreover the existing forests are in poor condition and cannot fulfill an effective protection function.

The lack of a sufficient and appropriate forest cover combined with the fragile geological subsoil and the relief supports the appearance of torrential phenomena under the influence of intense rainfalls (Figure 1).



Fig. 1: Torrential phenomena

Abb. 1: Erosionsphänomene

Greece has many torrential streams (more than 1000) with the following main characteristics:

- Uneven flow of water: involves sudden, great water discharges after intensive rainfalls, leading to devastating floods, and minimal water discharges or even absent of water during the dry and hot summer.
- Intense sediment transport: due to the numerous sediment sources from erosion, weathering, landslides and mass transport (Figure 2).



Fig. 2: Examples for sediment transport of the torrents of Greece

Abb. 2: Beispiele für Sedimenttransport in Wildbächen Griechenlands



Mountain hydronic action in general

People appear to have understood the importance of water as an invaluable resource since the ancient years. This is illustrated by the fact that most cities were found in riparian areas and especially near rivers and streams. In this way they tried to meet their needs for direct and indirect use of water supplies. Simultaneously, the settlements near riparian areas suffer from disasters from runoff water (floods) or adversely were affected by the lack of water (droughts). Then, people felt unable to protect themselves from the action of water and tried to placate it with prayers and sacrifices.

Hydronic actions appeared many years ago, as shown by the remains of ancient torrent control works. Their size and perfection of construction still provoke the admiration of the scientific community. Here are some examples from different nations:

Chinese constructed ditches around 4.000 B.C. and placed water level meters and pension rules for the functionality of a water supply system. Moreover, Egyptians around 2300 B.C. constructed earthen spillways in order to divert the flooding water of the river Nile to Lake Miri. They also constructed around 2800 B.C. the famous dam Sadd-el-Kafara near Heluan. Furthermore well-known are the dams Homs at Syria which were constructed around 1300 B.C. and Sadd-el-Amir at Yenemeny at 750 B.C. and other.

The first known hydronic action took place at ancient Greece. Papers of this period mention the construction of dams at gullies, dams for the construction of artificial reservoirs, sediment deposits dams, check dams, sediment control dams, stairs and ditches.

Disasters from torrential actions had as result the investigation of the causes and the

mechanisms of these events. In 1664 Vincenzo Viviani identified the clearances of the forests as the main reason for flood phenomena of the river Arno in Florence. The same opinion was supported later by other researchers who studied causes of flood phenomena as Lecchi 1765, Zallinger 1779 and especially Fabre 1979. In the early 18th century the belief had already established that the main cause of torrential action was the destruction of forests in mountain watersheds.

At 1788 the administrator of Tyrol, Graf von Sauer, suggested for the first time the stabilization of sediment sources with planting technical works and mainly with reforestations. In contrast to Europe where the mountainous hydronic action began with technical works, in Japan the implementation of planting technical works date back to 1683 while the technical works appeared in 1789.

The 19th century is considered as a milestone for torrent control. To this contributed the progress in similar sciences like hydraulics. Especially the determination of water velocity by Chezy in 1775 and the experiments at open channels of Du Buat in 1779 were remarkable.

The first textbook about torrent control was published in 1826 by Duile. Also Surret is considered as the founder of the forestry technique system of torrent control in 1838. A lot of studies and textbooks followed from French and Austrian researchers as those of Gras 1857, Merchand 1872, Bastelica 1874, Bretton 1875, Hess 1876, Landoldt 1886 and Demonzey 1876, 1882 and 1898. This rose to an intensive application of all the knowledge base in practice until disastrous floods occurred in France in 1856. These disasters led the government of France extent the implementations of torrent control with great success. The example of France was followed by Switzerland 1868 and Austria 1882 and later many other countries. In 1930 flood disasters in the United States led to

the foundation of the Soil Erosion Service which later became the known Soil Conservation Service (SCS), which aims at soil protection and conservation.

Since then, torrent control both in theoretical and in practice presents an impressive development worldwide.

Mountain hydronic action in Greece

The arrangement of plain stream beds of rivers and torrents has been implemented in modern Greece, almost since the founding of the country. However many problems occurred according to the accelerate sedimentation of the artificial plain stream beds due to the large amount of sediment transported by streams.

The first attempt to apply hydronic works so as to avoid erosion and sediment control took place in the early 19th century, with the construction of technical works at the streams beds, mainly at the plain part of the streams. The works at the streams Kifisos and Ilisos of Athens, stream Nedonas at Messinia, and at the streams Klausidonas and Anavros at Volos consist the first known torrent control actions.

The occasion for the beginning of systematic construction of mountainous torrent control works was the call of the community Kandyas Xiromerou in 1931 to settle the homonymous torrent. With the compilation of the study and implementation of various works in the mountainous watershed of the stream, began the operation of the Forest Service of the Ministry of Agriculture, which is legally owned by the relevant powers in terms of Public Service. The first work was crowned with great success, so it spread to other areas.

From 1931 until nowadays (81 years) the Forest Service of Greece tries to manage the torrential action of the torrents.

Historical development of the Forest Service of Greece

The Forest Service of Greece is one of the first public services which operated from the foundation of Greek State for the protection and management of forests and forest ecosystems.

In 1912 a team of 5 experts, headed by Dr. A. Stengel, was invited from Austria in order to reorganize the Greek Forests Services. The experts from Austria were mandated by the Greek government to propose a management plan for the Forest Service of Greece both at central and regional level. The suggestions of the experts were implemented and from 1915 to 2010 the Forest Services belonged to the Ministry of Agriculture which had the responsibility of the three sectors, agriculture, livestock and forestry.

Today, the protection and the management of the forests, forest ecosystems and the formulation of forest policy is carried out by the SPECIAL SECRETARIAT FOR FORESTS which belongs to the MINISTRY OF ENVIRONMENT, ENERGY AND CLIMATE CHANGE.

The Special Secretariat of Forest comprises the following directorates:

- Directorate of Forest Resources Development
- Directorate of Forest and Forest Environment Management
- Directorate of Forest and Forest Environment Protection
- Directorate of Aesthetic Forests, National Parks and Game Management
- **Directorate of Reforestations and Watershed Management**
- Directorate of Forest Maps

The Regional Forest Services which administratively belong to the 7 Regions of Greece are the competent authorities for guidance and the enforcement and implementation of the

directions and generally the implementation of the forest policy drawn up by the Special Secretariat for Forests, as well as the implementation of the regional programs and studies.

Greece has 51 Prefectures. Each Prefecture has a Director of Forest and divides into one or more Forest Services according their extent. Nowadays operate 53 Directors of Forests and 83 Forests Services.

Mountain hydronic works in Greece

The contribution of forests to the protection of forests soils against erosion and the positive effects at the water balance was investigated from many scientists many years ago. For this reason the construction of planting technical and rural technical works, mainly for the protection of forests soils from erosion at the mountainous watersheds began in 1931.

- The first category of works includes the reforestations. The current works are

intended to address extensive torrential phenomena that develop at the hillsides of the mountainous watersheds. This method includes the planting of the appropriate forest species at positions of bare vegetation within the watersheds. According to the extent of the problem these species can cover a significant part of the watershed. In addition to the protection against erosion, the reforestations influence and regulate the runoff of the torrential streams. Table 2 gives the number of planted seedlings and plated area in acres from 1931 until 2000.

- The second category of works includes the log erosion barriers, drift of branches etc. These works are preceded of the planting technical works, because they stabilize the places so that plantings can be made. Table 3 shows the works of this category which were constructed at mountainous watersheds in Greece,

A/A	Decades	Number of seedlings planted	Planted area (acres)
1	1930-1940	8.000	9.000
2	1941-1950	14.000	20.000
3	1951-1960	55.000	80.000
4	1961-1970	72.000	90.000
5	1971-1980	58.000	78.000
6	1981-1990	22.000	39.000
7	1991-2000	11.000	32.000
Total		240.000	348.000

Tab. 2: Planted seedlings at the mountainous watersheds of Greece.

Tab. 2: Pflanzungen in Einzugsgebieten griechischer Bergregionen.



Fig. 3: Construction of Log Erosion Barriers

Abb. 3: Errichtung von Erosionssperren mithilfe von Baumstämmen

A/A	Decades	Drift of Branches	Drainage ditches	Roads	Fences
1	1930-1940	25.000	400	0	170
2	1941-1950	140.000	2.500	9.000	200.000
3	1951-1960	120.000	100.000	10.000	1.100.000
4	1961-1970	60.000	200.000	210.000	1.180.000
5	1971-1980	15.000	80.000	400.000	830.000
6	1981-1990	13.000	65.000	140.000	350.000
7	1991-2000	1.200.000	50.000	110.000	300.000
Total		1.573.000	497.900	879.000	3.960.170

Tab. 3: Historical evolution of mountainous hydronic works in meters [m] (Source: Ministry of Agriculture Greece).

Tab. 3: Historische Entwicklung der Wildbachverbauungsmaßnahmen in Meter [m].

together with the accompanying works (drainage ditches, roads, fences for the period 1931-2000 (Figure 3).

- Finally, the third category includes the technical works (dams) that were constructed at the main stream beds or at the tributaries. The dams are made of dry masonry or concrete and their purpose is the prevention of gully erosion, rill erosion and stream bank erosion. Their construction often presents particularly

difficulties due to the topography of the mountainous watersheds. The height of the dams and the distance between them is determined in such a way to achieve the slope of siltation at the stream bed after its sedimentation. Table 3 illustrates the volume of technical works (especially dams) which were constructed at the mountainous watersheds of torrents in Greece from 1931-2000 (Figure 4).



Fig. 4: Different kinds of technical works (dams)

Abb. 4: Verschiedene Verbauungstypen

A/A	Decades	Concrete	Wooden cover with dry masonry	Earthen	Gabion	Dry Masonry
1	1930-1940	55.000	1.000	7.000	54.000	38.000
2	1941-1950	49.000	3.150	450	48.000	62.000
3	1951-1960	180.000	30.000	11.000	190.000	50.000
4	1961-1970	410.000	42.000	10.100	70.000	62.000
5	1971-1980	230.000	40.000	2.000	25.000	680.000
6	1981-1990	240.000	50.000	200	12.650	600.000
7	1991-2000	350.000	70.000	0	1.780	1.519.000
Total		1.514.000	236.150	30.750	401.430	3.011.000

Tab. 4: Historical evolution of mountainous hydronic works in cubic meters [m³] (Source: Ministry of Agriculture Greece).

Tab. 4: Historische Entwicklung der Materialien für Verbauungsmaßnahmen in Kubikmetern [m³]

Table 5 shows the construction costs of the mountainous hydronic works for the period

1930-2000 redacted to the cost of 1970 and converted in euro.

A/A	Decades	In million drachmas (old currency)	In Euros
1	1930-1940	40.000.000	117.000
2	1941-1950	60.000.000	176.000
3	1951-1960	245.000	717.000
4	1961-1970	490.000.000	1.433.000
5	1971-1980	380.000.000	1.112.000
6	1981-1990	340.000.000	995.000
7	1991-2000	435.000.000	1.272.000
Total		1.745.245.000	5.822.000

Tab. 5: Historical development (decades) of the cost of the constructed mountainous hydronic works for the period 1930-2000, redacted in prices of 1970 and converted in euro (Source: Ministry of Agriculture Greece).

Tab. 5: Historische Entwicklung der Kosten der errichteten Verbauungsmaßnahmen der Jahre 1930 – 2000, angepasst an die Preise von 1970 und umgerechnet in Euro.

Discussion and Conclusion

From Table 1, 2 and 3 it becomes obvious that from the beginning of the mountainous hydronic action in Greece down to the present day, important and extensive projects were done by

the Forest Service of Greece (Figure 5). However the projects are not enough, considering the extent of the country and the number of torrents. Therefore it is an urgent need to construct torrent control works and simultaneously to maintain and complement the already existing.

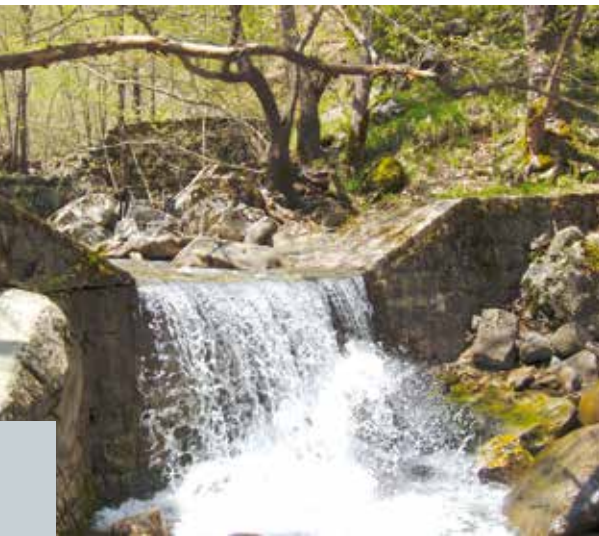


Fig. 5: Newly constructed dams

Abb. 5: Neu errichtete Bauwerke

Figure 6 presents the regions where the most intensive torrential phenomena appeared. In these regions most of the presented works are constructed.

- the region of Thrace
- the region of Macedonia
- the area of Mountain Pindos, with the regions of Epirus and Central Greece
- the region of Peloponnese

From the above mentioned, it becomes clear that it is necessary to increase the funding of torrent control projects. Unfortunately, this is not possible due to the economic condition of Greece in the last years.



Fig. 6:
Areas in Greece with
intense torrential
phenomena

Abb. 6:
Gebiete intensiver
Wildbachphänomene
in Griechenland



Fig. 7: Torrent control works which were constructed at the mentioned regions.

Abb. 7: Wildbachverbauungen in den genannten Regionen

Author's address / Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Panagiotis Stefanidis
Dipl. Forester and Dipl. Geologist
Faculty of Forestry and Natural Environment,
Institute of Mountainous Water management
and Control,
Aristotle University of Thessaloniki, Univ. Campus,
P.O Box: 268, 54124, Thessaloniki, GREECE.
stefanid@for.auth.gr

References / Literatur:

- BEKIAROGLOY P., STEFANIDIS P. 1999:
Das Wildbachpotential des Wildbaches "Orma" (Nordgriechenland)
und die Wirksamkeit der angewandten Wildbachverbauungssysteme.
Wildbach-und Lawinenverbau, Heft 139, pp. 109-122.
- DAFIS S., 1967:
Die Forstwirtschaft der europäischen Mittelmeerländer unter besonderer
Berücksichtigung der griechischen Forstwirtschaft. Veröffentlichung der
CEA. Heft 35, Brugg.
- GATZOJANNIS S., STEFANIDIS P., KALABOKIDIS K. 2001:
An Inventory and evaluation methodology for non-timber functions of
forests. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg im Breisgau. Mitteilungen
der Abteilung für Forstliche Biometrie 2001-1. pp. 3-49.
- KOTOULAS D., 1972
Die Wildbäche Süddeutschlands und Griechenlands. Teil 1, Bericht Nr. 25,
München.
- KOTOULAS D., 1975
Die Wildbäche Süddeutschlands und Griechenlands. Teil 2, Bericht Nr. 31,
München.
- MARGAROPOULOS P., 1963:
Die Wassererosion und das Wildbachphänomen. Athen.
- MOULOPOULOS Ch., 1929:
Die Wildbäche Südgriechenlands. Thessaloniki.
- METAXAS N., 1937:
Die Thessalischen Wildbäche. Athen.

MINISTRY OF AGRICULTURE GREECE, General Direction of Development
and Protection of Forests and Natural Environment, 2003:
FOREST AND WATER, The influence of forest vegetation and mountainous
hydronic works at the runoff, soil erosion and floods, Athens.

STEFANIDIS P., 1992:
Morphematischer und hydrographischer Aufbau der Wildbachtypen im
Nordgriechischen Raum. Wildbach-und Lawinenverbau, Heft 139, pp.
247-261.

STEFANIDIS P., 1995:
The torrent problems in Mediterranean areas (Example from Greece).
IUFRO XX World Congress 6-12 August 1995. Tampere Finland.

STEFANIDIS P., MYRONIDIS D. 2006:
The cause and the mechanism of Gouras stream mudflow in Epirus (W.
Greece). First International Conference on Monitoring, Simulation,
Prevention and Remediation of Debris Flows, WITpress, pp.
205-219. Transaction on Ecology and the Environment, vol 90. ISSN: 1743-
3541.

**KONSTANTINOS KARAGIORGOS, SVEN FUCHS,
THOMAS THALER, MICHAEL CHIARI, FOTIS MARIS, JOHANNES HÜBL**

A flood hazard database for Greece

Entwicklung einer Hochwasser Datenbank für Griechenland

Abstract

In natural hazard research, the impact of flood events and their adverse consequences highlight the increasing importance of studies on flood hazard and risk, not only on a global scale but in particular on a national and sub-national level. However, data on flood losses is neither comprehensive nor standardised in terms of data quality throughout Europe; and the limitations of spatial and temporal information on floods has repeatedly been claimed. The aim of this paper is to close this gap by taking the Republic of Greece as an example. Based on data collection and data mining techniques we established a comprehensive flood inventory for the period 1887-2010 by using information from multiple sources, and analysed the characteristics of flood hazards and losses in Greece. It is shown that there are considerable spatial and temporal dynamics in the events recorded, as well as in the number of fatalities, which could be mainly attributed to (1) the implementation of technical mitigation and (2) changes in land-use cover and population migration. The flood database established provides valuable information on major events that occurred in the Greek history and allows for future flood risk management strategies such as those outlined in the EU Floods Directive.

Keywords:

Flood hazard, fatalities, geo-database, Attica, Greece

Zusammenfassung

Die Auswirkungen von Überschwemmungsereignissen der letzten Jahre haben eindrücklich gezeigt, dass Untersuchungen zum Gefährdungsgrad und zum resultierenden Risiko notwendig sind, nicht nur auf einem globalen Level, sondern auch auf der nationalen und regionalen Ebene. Jedoch sind die Datengrundlagen europaweit bislang weder vollständig, noch sind diese standardisiert erhoben worden, aus diesem Grund besteht hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Charakteristika von Überschwemmungsereignissen Forschungsbedarf. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese Lücke für die Republik Griechenland zu schließen. Aufbauend auf der Analyse unterschiedlicher Datengrundlagen wurde eine umfangreiche Datenbank zu Überschwemmungen für den Zeitraum 1887-2010 erstellt, inklusive der Ursachen und Auswirkungen individueller Ereignisse. Es konnte gezeigt werden, dass erhebliche zeitliche und räumliche Dynamiken bestehen, und dass auch die Anzahl der Todesfälle derartigen Schwankungen unterliegt. Dies kann zu einem großen Teil auf die Implementierung technischer Schutzmaßnahmen zurückgeführt werden, aber auch auf Änderungen der Landnutzung, der Bevölkerungsverteilung und -entwicklung. Die erstellte Datenbank stellt eine wertvolle Basis dar, um zukünftige Risikomanagement-Strategien zu entwickeln, beispielsweise in Hinblick auf die Erfordernisse der EU-Hochwasserrichtlinie.

Stichwörter:

Hochwasser, Todesfälle, Datenbank, Attika, Griechenland

Introduction

Global trends show an increasing number of natural hazards, and thus increasing losses, from so-called disasters. This shift in events seems undoubtedly true on a global level if statistics from leading reinsurers are studied (e.g., Munich Re, 2011; Swiss Re, 2011, to name the most prominent), or if available data sources are consulted (e.g., databases like EM-DAT of the Centre of Research on Epidemiology of Disasters (CRED) or NATHAN of Munich Re). Nevertheless, the trend that is repeatedly concluded by analysing the data needs careful interpretation, in particular since the respective categorisation of loss triggers is often misleading – above all with respect to mountain hazards, including landslides and floods (with and without a separate assessment

of debris flows and torrent processes), and snow avalanches.

- (1) Munich Re (2009) provides an overview on the number of great natural hazards between 1950 and 2008 and associated economic losses. Events were thereby defined as great if the coping capacity of the affected region was exceeded and supraregional or international assistance was required. This is in line with definitions used by the United Nations (2004), where natural catastrophes are considered as being “great” if the affected region’s ability to help themselves is clearly overstretched, i.e., when there are thousands of fatalities, when hundreds of thousands of people are made homeless, or when the economic

losses reach exceptional orders of magnitude.

An analysis of the time series showed an exponentially rising trend in both the number of events and the associated losses. Thereby the number of events in the 1990s was 4,5 times the number of events in the 1950s, and the overall losses increased from approximately € 35 billion (US\$ 50 billion) in 1950-1959 to € 410 billion in 1990-1999 (based upon 2008 values). However, the annual trend of losses is less clear, since some years show extraordinary high values (1995 and 2005 when annual losses exceeded € 100 billion). The overall trend in the late 1980s and early 1990s was a constant rise in costs while this trend did not continue during 1996-2003 when losses fell. The major increase in both number of events and associated losses was related to meteorological (tropical storms, winter storms, severe weather, hail, tornados, and local storms) and hydrological (storm surges, river floods, flash floods, mass movements and landslides) hazards. The reasons for this were, apart from the increase in major weather-related hazards due to climate change processes, assumed to be a result of socio-economic developments in hazard-prone areas, such as increasing concentrations of values, rising population figures, and the settlement and industrialisation of exposed areas.

- (2) Swiss Re (2009) published quite similar data related to the period 1970-2008. The underlying database

relies on different criteria than that from Munich Re, and consequently does not show a similar selection of events that occurred globally. The criteria for inclusion in the database are events with more than € 60 billion total loss, or alternatively € 30 billion insured losses, more than 20 fatalities, more than 50 persons injured or 2.000 persons left homeless. The major insured losses during this period were reported in 1992 (Hurricane Andrew), 1999 (Winter storm Lothar), 2005 (Hurricane Katrina), and 2008 (Hurricanes Ike and Gustav), whereas the overall losses amounted to € 140 billion from 1990-1999 (based upon 2008 values) – only one third of the amount reported by Munich Re for this period. Furthermore, the trend given in the data is not exponential, but shows a sharp increase in the beginning of the 1990s and a further oscillation at a stage that is three times higher than in the decade 1970-1980.

- (3) An analysis of the Emergency Events Database (EM-DAT) reports 7.138 events of hydro-meteorological origin for the period 1950-2008 (CRED 2009). The overall losses for the reference period 1990-1999 amounted to € 500 billion. If only flooding and wet landslides were selected, approximately 4.000 events remain which caused losses of € 300 billion.

Concerning this snapshot from the three well-known databases it becomes obvious that considerable differences exist. Hence, notwithstanding frequent appeals for improvements in the accuracy and coverage of estimates of losses suffered from extreme natural events, the quality of this data

has not changed as rapidly as the number of organisations and programs directed at coping with the widely rising toll of losses. Measurement of the effects of hazards is itself highly subjective (Horlick-Jones and Peters, 1991). The absence of standard guidelines for local loss data is often compounded by an ad hoc system of collection by local media, government or civil society groups. Local data are collated and fed to international databases by intermediaries. Yet intermediaries lack standard definitions to organise their data and may be tempted to exaggerate or suppress data for professional, political or economic advantage (IFRCRCS, 2005). While the CRED archive primarily relies on UN sources, Munich Re processes data obtained from Reuters, Lloyd's, and other reports from clients and branch offices. Swiss Re does not explicitly specify the origin of the data. Furthermore, differences in the criteria used in data selection, differences in data compilation and different ways of analysing the results reflect the individual priorities of the organisations concerned. For example, the reinsurance companies are mainly interested in economic loss, data whilst CRED places more emphasis on the inherent humanitarian aspects. Inconsistencies, data gaps and ambiguity of terminology make comparisons and use of the different data sets difficult.

Nevertheless, the worldwide impact of flood events and their adverse and often catastrophic consequences highlight the increasing importance of studies on flood hazard and risk, not only on a global scale but in particular on a national and sub-national level (Adhikari et al., 2010). This was recently acknowledged also on the political level, when an increasing number of flood events and associated losses have shown to the European Commission and their Member States the principal importance of protecting the environment and the citizens (Barredo, 2009).

There is a strong scientific evidence of an increase in mean precipitation and of magnitude and frequency of extreme precipitation events, which implies that extreme flood events might become more frequent (Keiler et al., 2010; Kundzewicz et al., 2010). Simultaneously, exposure to floods may increase across Europe as well as flood vulnerability due to population and wealth moving into flood-prone areas. Such issues have already been reported due to an increase in population and the associated shift in economic activities (Mitchell, 2003).

Data on flood losses, however, is neither comprehensive nor standardised in terms of data quality throughout Europe and the limitations of global spatial and thematic information on floods over long periods has repeatedly been claimed (Mitchell, 2003; Barredo, 2007; Bouwer et al., 2007). These challenges are of particular importance within Mediterranean countries since so far, where the susceptibility to flooding is locally above-average compared to the remaining European countries (Fleischhauer et al., 2006) but the data availability is regularly below-average with respect to the quantity and quality of information available (Papathanasiou et al., 2009; Llasat et al., 2010). However, there is a strong need on flood loss data in order to establish risk management strategies based on flood risk analyses and assessment. This becomes increasingly important in Mediterranean regions as population continuously expands to river deltas and coastal areas that are subject to inundation mostly from small rivers and mountain torrents (Diakakis et al., 2012).

The aim of this paper is to close this gap by taking the Republic of Greece as an example. Given the nation-wide scarcity of systematic hydrological, climatological, and instrumental data in Greece, setting up a flood inventory database is a fundamental step towards a

preliminary assessment of flood hazard and risk for regions were no other systematically evaluated information is available. Based on data collection and data mining techniques we established a comprehensive flood inventory and analysed the temporal and spatial characteristics of flood hazards and losses in Greece. Such information will be a reliable tool in land management, and will highlight the areas that need more detailed studies on flood hazard and risk in order to prepare for the flood hazard and risk maps and flood risk management plans required through the EU Flood Directive by the end of 2013 respectively 2015 (Commission of the European Communities, 2007).

Data on flood hazard and losses

There are several databases accessible that report flood events and losses for the territory of Greece. However, the accuracy of some of this information is limited due to the variability of collection criteria and missing geospatial characteristics of flood impacts. Moreover, as also

reported by Diakakis et al. (2012), a standardised and continuous recording of flood events by civil protection agencies started only recently, while over long periods the only information available is spread over multiple administrative and institutional bodies.

Accordingly, we developed a relational database for the establishment of a nation-wide flood inventory. Major information that had to be gathered was related to the date of occurrence and the geographical location of the event (watershed, community, prefecture, district and geographical coordinates), followed by a verbal description of the event in order to assess the flood magnitude. Where available, information on losses was assessed (number of fatalities and injuries, number of evacuees; type and number of elements at risk exposed and their economic loss in monetary terms) and stored in the database. The database contains additional information and details, as well as the individual source of the entry. As such, major sources included the global Emergency Events Database EM-DAT of the Centre of Research on Epidemiology of

Source	Time	Events	Fatalities
Newspapers	1887-2010	221	527
EM-DAT	1900-2010	20	84
Hydrate	1960-2010	17	2
ESWD	1995-2010	62	57
National Observatory of Athens	2001-2010	78	16
Hellenic Earthquake Rehabilitation Service	1978-2010	75	-
Prefecture of East Attica	1990-2010	55	-
General Secretary of Civil Protection	2003-2010	29	-

Tab. 1: Sources used to establish a flood database for Greece. Please note the different periods covered by different sources.

Tab. 1: Verzeichnis der verwendeten Quellen zur Erstellung der Datenbank, mit jeweils unterschiedlicher Zeitraumabdeckung.

Disasters (CRED), and the European Severe Weather Database (ESWD) of the European Severe Storms Virtual Laboratory. Results of international research projects were added (FLASH – Observations, Analysis and Modelling of Lightning Activity in Thunderstorms, for Use in Short Term Forecasting of Flash Floods, Llasat et al., 2010; HYDRATE – Hydrometeorological Data Resources and Technologies for Effective Flash Flood Forecasting, Bain et al., 2008). Moreover, the newspaper collection of the Greek National Library was assessed with the purpose of getting information on those floods which were reported in the media. Furthermore, for the most recent events the following governmental agencies in Greece were contacted in order to collect data: The General Secretary of Civil Protection (GSCP, 2007), the Hellenic Earthquake Rehabilitation Service, the Hellenic Observatory of Athens, and the Prefecture of East Attica. The data collected is shown in Table 1.

There are several databases accessible that report flood events and losses for the territory of Greece. However, the accuracy of some of this information is limited due to the variability of collection criteria and missing geospatial characteristics of flood impacts. Moreover, as also reported by Diakakis et al. (2012), a standardised and continuous recording of flood events by civil protection agencies started only recently, while over long periods the only information available is spread over multiple administrative and institutional bodies.

The collected data was processed in the database and further analysed with respect to the spatial and temporal occurrence of flood events, fatalities, and losses. In the following section, results for the Republic of Greece are shown on a national scale, as well as selected results from the heavily-affected region of Attica.

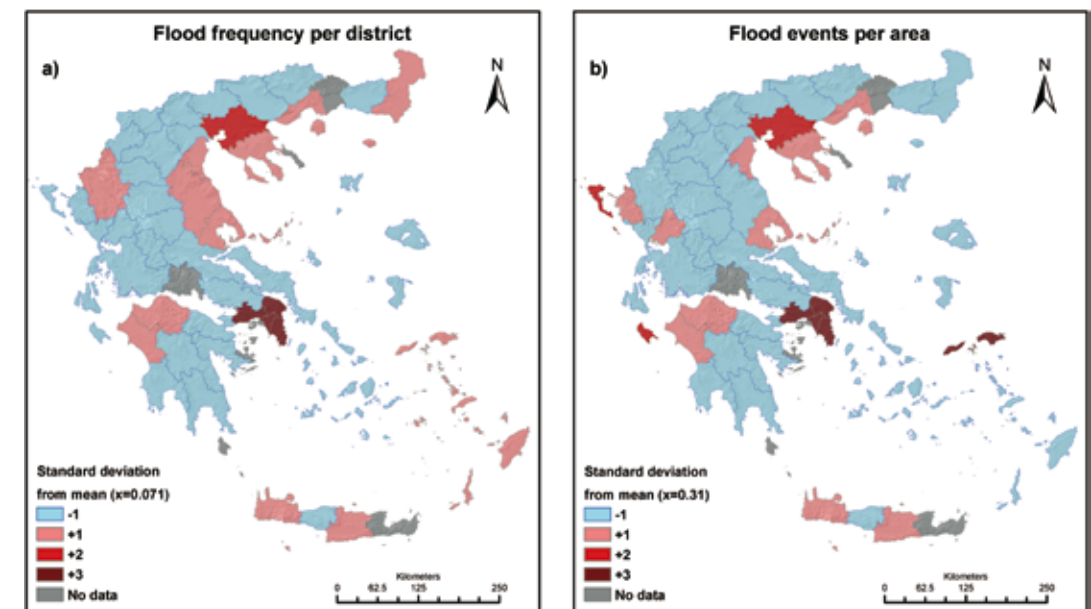


Fig. 1. Flood frequency per district in Greece (1a) and flood events normalised by the spatial extent of the districts (1b).

Abb. 1. Frequenz von Überschwemmungsereignissen je Präfektur in Griechenland (1a) und Anzahl der Überschwemmungsereignisse bezogen auf die Fläche der Präfektur (1b).

Results

In general, a total of 369 flood events with 616 fatalities were included in the database for the period 1887-2010. Confirming earlier studies by Diakakis et al. (2012), there is a considerable variation of flood events and fatalities throughout the year. While November is the month with the most flood events, the most fatalities were reported in June. The average fatality rate per event spans from 10,8 in June to 0,07 in March. However, as one flood event in June 1907 resulted in 300 fatalities it becomes obvious that the interpretation of this data remains challenging, and needs further spatial and temporal assessment.

In Figure 1a, the frequency of flood events is shown on a district (prefecture) level in

terms of standard deviations from mean, which was 0,071 or (statistically) approximately one flood event per 14 years. Flood frequency is inversely proportional to the return interval which represents the average period of time between the occurrences of flood events with a given magnitude at a particular location. The frequency was calculated taking the respective time interval since the individual district belongs to the Republic of Greece, neglecting minor changes in the spatial extent of some districts over time. In Figure 1b, the number of flood events is shown normalised by the respective district area. Districts with an above-average flood frequency and an above-average number of events included those located in coastal areas, such as Athens, Thessaloniki, Patras, Ioannina and Heraklion; these areas are

characterised by urbanisation and, consequently, a high degree of sealed surfaces leading to a rapid discharge concentration resulting in flash floods. The district of Attica is characterised by the highest number of flood events per area in the country (95 flood events, 1 per 40 km²), and the highest frequency (1 flood event per 1,3 years). Within the study period, the district of Thessaloniki is characterised by 28 flood events, 1 per 130 km², and a flood frequency of 1 event per 4,4 years). In contrast, apart from districts with no data, the district of Arcadia is characterised by the lowest number of flood events per area (1 per 4.419 km²) and a flood frequency of 0,8 events per 100 years. Other districts affected, such as the Dodecanese Islands, are characterised by a considerable variation of discharge due to intense rainfall events that typically occur during autumn and winter, whereas during spring and

summer the torrents remain dry. Moreover, areas with an above-average flood frequency included districts along the large rivers of Greece, such as Larissa (Peneios River) and Evros (Evros River). This highlights the spatial differences of flood proneness on the country level.

There is also a considerable spatial variation concerning flood fatalities per district area (Figure 2a) and per event (Figure 2b). Within the period under investigation, a total of 616 people died; those districts with the highest rate of flood fatalities were Trikala (315 fatalities, 51 %; 300 as result of the 1907 flood), Attica (212 fatalities, 20 %), and Messenia (15 fatalities, 3 %). If comparing Figure 1 and 2 it is evident that a high number of flood events does not necessary result in a high fatality rate, and vice versa. As such the district of Trikala has the highest number of fatalities but – during the period under investigation – only

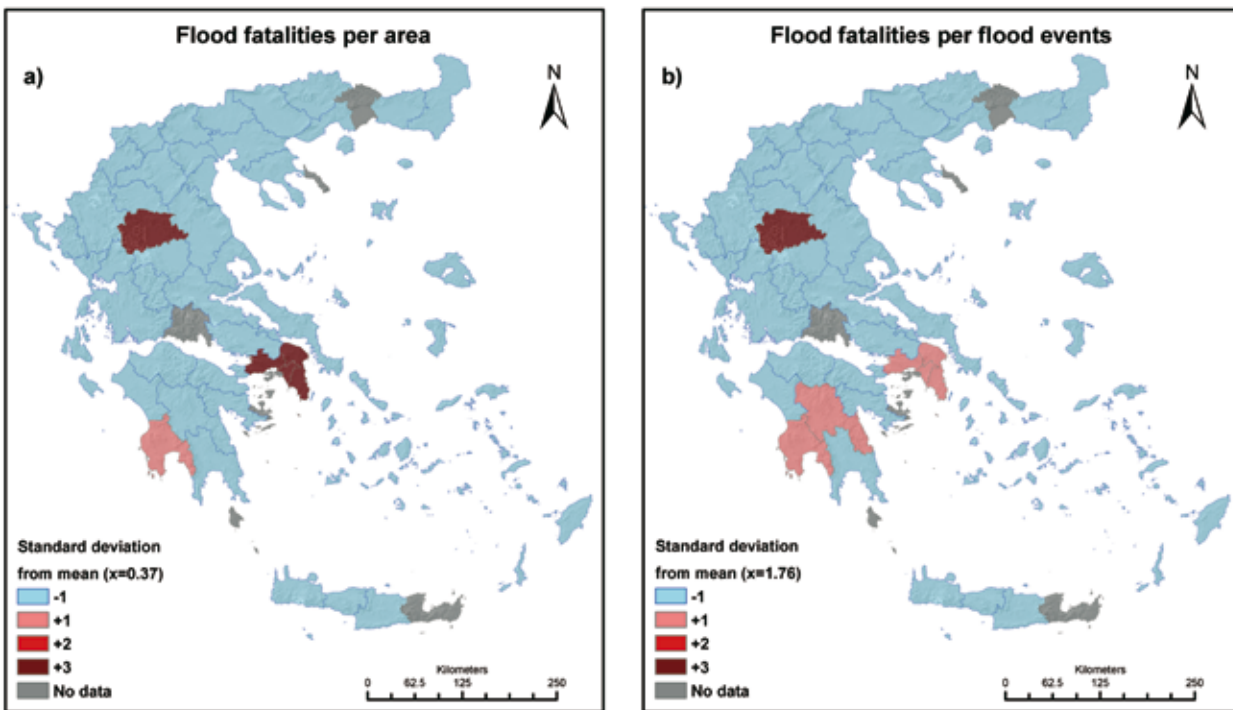


Fig. 2. Flood fatalities normalised by the spatial extent of the districts in Greece (2a) and flood fatalities per flood event in different districts (2b).

Abb. 2. Todesopfer bei Überschwemmungsereignissen je Präfektur in Griechenland (2a) und Anzahl der Todesopfer pro Überschwemmungsereignis (2b).

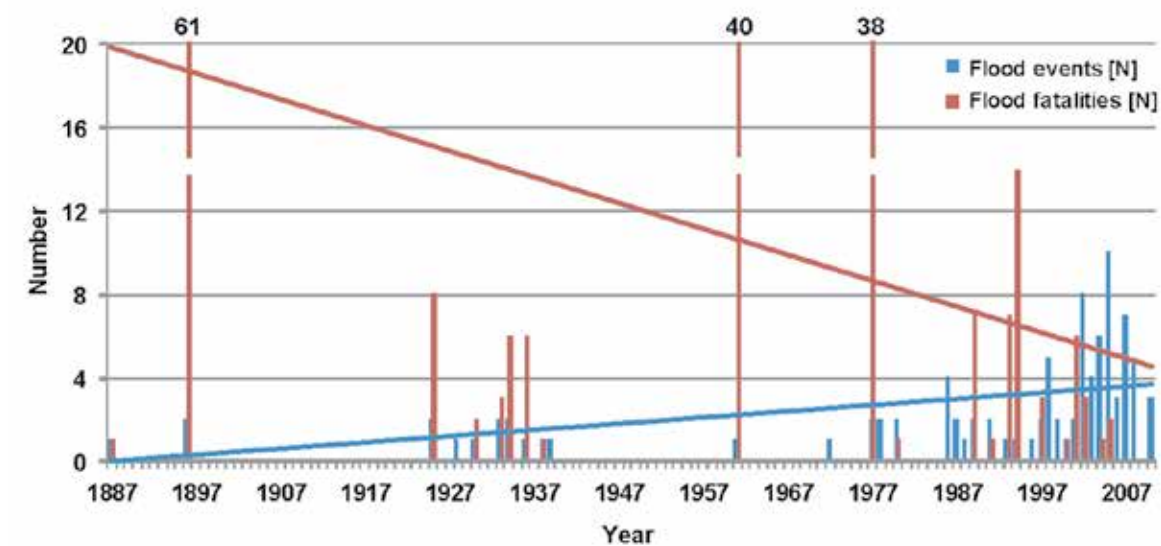


Fig. 3. Temporal development of flood events and flood fatalities in the district of Attica, Greece.

Abb. 3. Zeitliche Entwicklung der Überschwemmungsereignisse und Todesopfer in der Präfektur Attika, Griechenland.

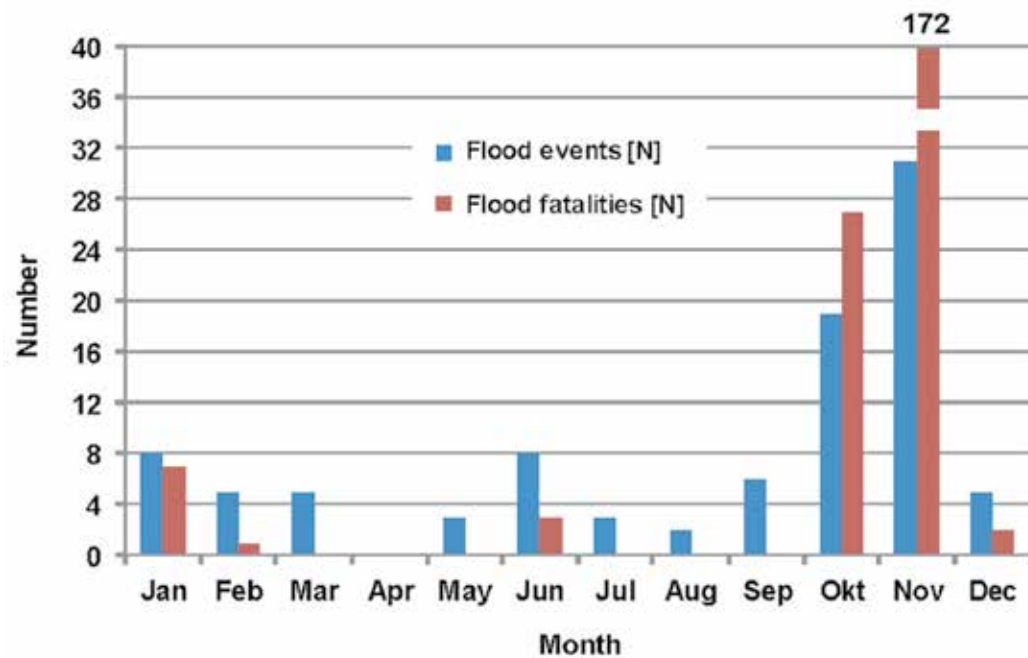


Fig. 4: Monthly distribution of flood events and flood fatalities in the district of Attica, Greece.

Abb. 4: Monatliche Verteilung der Überschwemmungsereignisse und Todesopfer in der Präfektur Attika, Griechenland.

five flood events occurred. In contrast, the district of Attica was affected by 95 flood events and the district of Messenia by eight events.

The database contains 95 records of flood events located in the district of Attica, covering the period 1887-2010 (Figure 3). In particular since the 1980s, a remarkable increase in the number of events was detectable in this district. In contrast to the number of flood events, the number of flood fatalities decreased remarkably between 1887 and 2010. The database reports an overall amount of 212 fatalities for the district of Attica, which is an annual average of approximately two persons. The highest number of fatalities is reported from 1896 (61), followed by 1961 (40), 1977 (38) and 1994 (14 with only one flood event recorded). It becomes obvious that for the decade

of 2000-2010 the highest number of flood events is recorded but with a considerably low number of fatalities (13).

The monthly distribution of the flood events in the district shows a peak in November (31 events, 33%) and October (19 events, 20%), see Figure 4. In contrast, with the exception of June (8 events, 8%) the summer months are characterised by a low number of events. In accordance with this annual distribution, the number of fatalities is highest in November (172 fatalities, 81%) and October (27 fatalities, 13%).

Discussion

Flood phenomena in Greece are usually caused by intense rainfall whereas snowmelt is not

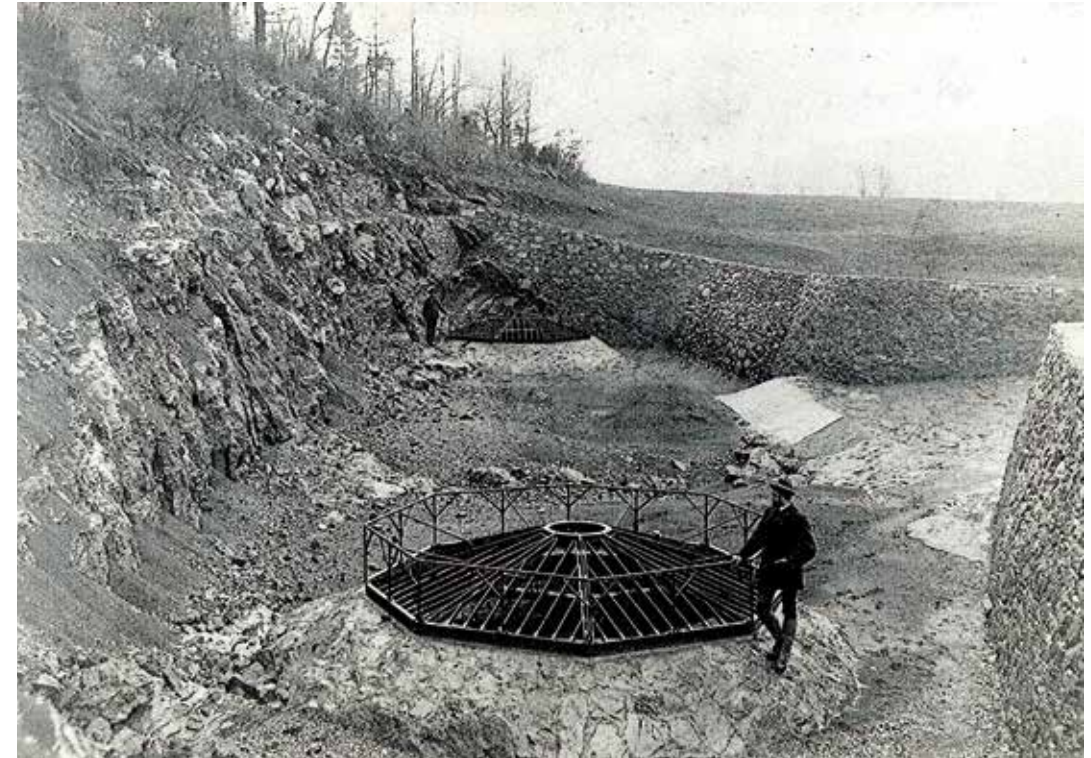


Fig. 5: Sinkhole in karst region (catavotron in Planina, Kraina, Slovenia; erected in 1889). Source: Archive of Institute of Mountain Risk Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria.

Abb. 5: Katavotron im Kesseltal (Planina), Krain, Slowenien; errichtet 1889. Quelle: Archiv des Instituts für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien.

a dominant factor in flood genesis. Intense rainstorms are produced by the passage of depressions possibly accompanied by cold fronts approaching from west, southwest and northwest (Maheras, 1982; Mimikou, 1996; Mamassis and Koutsoyiannis, 1996). Thereby the Pindos mountain range located in the northwest of Greece plays an important role in rainfall and runoff generation for the entire territory. The associated uplift of moist air masses is obvious, and the mean annual rainfall exceeds 1.800 mm in the mountain areas of western Greece whereas in the eastern regions of the country the mean annual rainfall approximates 300mm (Koutsoyiannis and Mimikou, 1996).

The areas that suffer particularly from flood events can be classified into three categories (Mimikou and Koutsoyiannis, 1995). The first category includes hydrological basins close to karst areas which normally are drained by natural sinkholes (ponors) with limited drainage capacity (Figure 5). The second category includes the plains located in the downstream section and traversed by large rivers (such as Evros, see Figure 6, and Peneios) where the discharge capacity of the channel regularly exceeds the available cross section of the channel bed. The third category is within the urbanised areas of Greece such as Athens, Thessaloniki and Patras where compression and surface sealing are dominant.

During the last century the areas affected by flood hazards have continuously decreased in the first two categories due to the implementation of technical mitigation along the rivers and in the catchments, such as drainage tunnels for closed karst basins and dams and levees for the rivers traversing plains. In contrast, the flood events in the third category increased, mainly because of the high population density in urban areas, and the associated reduction of natural retention areas. Moreover, in particular in these areas the development of land-use regulations lack in the power of avoiding construction works adjacent to the river channels (Ganoulis, 2003), as e.g. in the district of Attica.

A considerable part of the events reported

for the district of Attica for example, can be explained by changes in the land use and by an increase in population leading to (1) an increased susceptibility to losses due to people and construction activities moving into flood-prone areas and therefore (2) an overall increase in public awareness of flood events, which in turn may have led to an increase in hazards reported. Moreover, due to a multiplicity of responsibilities in flood risk management, different authorities in charge for protection against flooding lack in a coordinated approach to construct and maintain flood protection works (Lasda et al., 2010). Therefore, the observed increase in flood events should not be considered in terms of a climate change signal, but rather as a complex interaction between the



Fig. 6: Flooding at Evros river, 16.03.2006. The need for an integrated approach in flood risk assessment remains obvious due to the high pressure in land-use. Source: Karagiorgos

Abb. 6: Überschwemmung des Evros, 16.03.2006. Der Bedarf für einen risikoorientierten Ansatz ergibt sich aus der intensiven Landnutzung. Quelle: Karagiorgos

hazard and the elements at risk exposed, as well as the physical and social vulnerability (Fuchs, 2009). Generally, the arid climate of Attica with a mean annual rainfall of about 400mm and a high evaporation rate in combination with the topography did not result in the formation of an effective river and stream network (Mimikou et al., 1991, Mimikou and Koutsoyiannis, 1995). In parallel, an extraordinary increase in population, resulting in the expansion of urban areas, is detectable. According to census data, in 1951 only 18% (1.394.922) of the Greek population inhabited this district, while in 2001 this ratio increased to 36% (3.761.810; Greece National Statistics, 2001). In parallel, remarkable land use changes took place. The annual rate of building development increased from 17,7% in 1945 to 39,6% in 1973, and to 68,5% in 1995 (Sioras, 2003). Simultaneously, the cumulative cultivated and forested areas as well as the areas dominated by shrubs decreased from 81,3% in 1945 to 42,5% in 1973 and 31% in 1995.

Conclusion

In this paper we presented results from a Greek flood hazard database which was established for the period 1887-2010 by using information from multiple sources. It had been shown that there were considerable spatial and temporal dynamics in the events recorded, as well as in the number of fatalities, which could be mainly attributed to (1) the implementation of technical mitigation and (2) changes in land-use cover and population migration. While during data mining the frequency of flood events was relatively undemanding to assess, the flood magnitude often remained fragmentary. Moreover, due to the Balkan Wars (1912-1913) and World War I and II, as well as the related economic depressions,

considerable information gaps in the flood information were detectable.

Nevertheless, the flood database established provides valuable information on major events that occurred in the Greek history, and provides the basis for the requirements outlined in the EU Floods Directive, mainly the preliminary flood risk assessment and the compilation of nation-wide flood risk maps (Commission of the European Communities, 2007).

However, as discussed in Smith and Petley (2009) and confirming earlier reports within the development context by Guha-Sapir and Below (2002) as well as within the global effort to reduce losses (White, 1994), the key point is to be aware of the levels of uncertainty attached to such databases. The quantification of event characteristics often remains highly subjective; as a result the hazard magnitude cannot be properly assessed. Moreover, some flood types may be over- or underrepresented due to a subjective reporting (e.g., from the remote parts of the country). Additionally, losses may not be comparable over time since the spatial entities changed. Finally, as it was proven during the assessment of available data, losses are not equally recorded in different individual databases, which may result in a bias when calculating the flood frequency. Hence, even if a large amount of data is available there is a need for careful interpretation.

Besides many national and European efforts to reduce natural hazard impact on society, considerable damage has still occurred in recent years throughout Europe. Thereby, greater availability of information of natural hazard occurrence both on a scientific basis but also due to broader media coverage resulted in an increase of hazard awareness on a societal level, in particular due to a perceived increase in property damage and fatalities. The increased public

awareness has often been misconstrued as an indication for increased frequency and magnitude of events which will trigger the potential increase in losses. It is still under debate, however, to which extent recent increases in damage ratios can be related to changing process behaviour and thus increased magnitude and frequency, and to which extent these developments are a result from increased utilisation of areas prone to hazardous events for human settlement, economic activities and infrastructure corridors (Holub et al., 2012). Therefore, both of these possibilities need further research efforts in order to allow for an economically efficient and socially acceptable way of dealing with natural hazards, in particular with respect to the densely populated regions of Southern Europe.

Authors' addresses / Anschrift der Verfasser:

MSc Konstantinos Karagiorgios
Institute of Mountain Risk Engineering
University of Natural Resources and Life Sciences
Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien, Austria
kkaragio@students.boku.ac.at

PD Dr.Sven Fuchs
Institute of Mountain Risk Engineering
University of Natural Resources and Life Sciences
Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien, Austria
sven.fuchs@boku.ac.at

MMag. Thomas Thaler PG Cert
Flood Hazard Research Centre
Middlesex University North London Business Park
(NLBP), Building Two, 2nd Floor, Oakleigh Road
South, New Southgate, London, N11 1NP
t.thaler@mdx.ac.uk

DI Dr. Michael Chiari
Institute of Mountain Risk Engineering
University of Natural Resources and Life Sciences
Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien, Austria
michael.chiari@boku.ac.at

Ass. Prof. DI Dr. Fotis Maris
Department of Forestry and Management of the
Environment and Natural Resources
Democritus University of Thrace
Pantazidou 193, 68200, Evros, Greece
fmaris@fmenr.duth.gr

Univ.Prof. DI Dr. Johannes Huebl
Institute of Mountain Risk Engineering
University of Natural Resources and Life Sciences
Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien, Austria
johannes.huebl@boku.ac.at

References / Literatur:

- ADHIKARI P, HONG Y, DOUGLAS KR, KIRSCHBAUM DB, GOURLEY J, ADLER R, BRAKENRIDGE GR (2010)
A digitized global flood inventory (1998-2008): compilation and preliminary results. *Natural Hazards* 55 (2):405-422
- BAIN V, GAUME E, BERNARDARA P (2008)
Hydrate Project: Collation of primary flash flood data. Deliverable report WP 1. available at: www.hydrate.tesaf.unipd.it/WareHouse/ProjectDeliverables/Deliverable_Hydrate_WP1.pdf (access 22 October 2012)
- BARREDO J (2007)
Major flood disasters in Europe: 1950-2005. *Natural Hazards* 42 (1):125-148
- BARREDO J (2009)
Normalised flood losses in Europe: 1970-2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9 (1):91-104
- BOUWER LM, CROMPTON RP, FAUST E, HÖPPE P, PIELKE RA (2007)
Confronting disaster losses. *Science* 318 (5851):753
- COMMISSION of the European Communities (2007)
Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks.
- CRED (2009)
[Centre for Research on the Epidemiology of Disasters]: The OFDA/CRED international disaster database EM-DAT, Université Catholique de Louvain, Brussels, available at: www.emdat.net (access 01 September 2012)
- DIAKAKIS M, MAVROULIS S, DELIGIANNAKIS G (2012)
Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Natural Hazards* 62 (2):485-500

- FLEISCHHAUER M, GREIVING S, WANCZURA S (eds) (2006)
Natural hazards and spatial planning in Europe. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund
- FUCHS S (2009)
Susceptibility versus resilience to mountain hazards in Austria - paradigms of vulnerability revisited. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9 (2):337-352
- GANOULIS J (2003)
Risk-based floodplain management: A case study from Greece. *International Journal of River Basin Management* 1 (1):41
- GREEK National Statistics Service (2001)
Population census 2001. <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-database> (access 22 October 2012)
- GSCP (2007)
[General Secretariat of Civil Protection] Flood-prone areas of Attica. General Secretariat of Civil Protection, Hellenic Ministry of the Interior, Greece.
- GUHA-SAPIR D, BELOW R (2002)
Quality and accuracy of disaster data. A comparative analysis of 3 global data sets. Working Document prepared for the Disaster Management Facility of The World Bank Brussels:17
- HOLUB M, SUDA J, FUCHS S (2012)
Mountain hazards: reducing vulnerability by adapted building design. *Environmental Earth Sciences* 66 (7):1853-1870
- HORLICK-JONES T, PETERS G (1991)
Measuring disaster trends: Statistics and underlying processes. *Disaster Management* 4 (1):41-45
- IFRCRCS (2005)
[International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies] World Disasters Report 2005. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva
- KEILER M, KNIGHT J, HARRISON S (2010)
Climate change and geomorphological hazards in the eastern European Alps. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 368:2461-2479
- KOUTSOYIANNIS D, MIMIKOU MA (1996)
Country paper for Greece, Management and Prevention of Crisis Situations: Floods, Droughts and Institutional Aspects. Rome, EURAQUA, available at: <http://itia.ntua.gr/en/docinfo/69/> (access 22 October 2012)
- KUNDZEWICZ Z (2012)
Changes in Flood Risk in Europe. CRC Press, Wallingford
- KUNDZEWICZ Z, LUGERI N, DANKERS R, HIRABAYASHI Y, DÖLL P, PINSKWAR I, DYSARZ T, HOCHRAINER S, MATCZAK P (2010)
Assessing river flood risk and adaptation in Europe - review of projections for the future. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 15 (7):641-656
- LASDA O, DIKOU A, PAPAPANAGIOTOU E (2010)
Flash flooding in Attica, Greece: climate change or urbanization? *Ambio* 39:608-611
- LLASAT M, LLASAT-BOTIJA M, PRAT M, PORCÚ F, PRICE C, MUGNAI A, LAGOUVARDOS K, KOTRONI V, KATSANOS D, MICHAELIDES S, YAIR Y, SAVVIDOU K, NICOLAIDES K (2010)
High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: the FLASH preliminary database. *Advances in Geosciences* 23:47-55
- MAHERAS P (1982)
Synoptic situations and multivariate analysis of weather in Thessaloniki. Laboratory of Climatology, University of Athens, Greece [in Greek]
- MAMASSIS N, KOUTSOYIANNIS D (1996)
Influence of atmospheric circulation types on space-time distribution of intense rainfall. *Journal of Geophysical Research* 101 (D21):26267-26276

- MIMIKOU M, KOUVOPOULOS Y, CAVVADIAS G, VAYIANNOS N (1991)
Regional hydrological effects of climate change. *Journal of Hydrology* 123 (1-2):119-146
- MIMIKOU MA (1996)
Flood forecasting based on radar rainfall measurements. *Journal of Water Resources Planning and Management* 122 (3):151-156
- MIMIKOU MA, KOUTSOYIANNIS D (1995)
Extreme floods in Greece: The case of 1994. Paper presented at the U.S. - ITALY Research Workshop on the Hydrometeorology, Impacts, and Management of Extreme Floods, Perugia, Italy, 13-17 November 1995, available at: <http://itia.ntua.gr/en/docinfo/73/> (access 22 October 2012)
- MITCHELL J (2003)
European river floods in a changing world. *Risk Analysis* 23 (3):567-574
- MUNICH RE (ed) (2009)
Topics Geo. Natural catastrophes 2008. Munich Reinsurance Company, München
- MUNICH RE (ed) (2011)
Topics Geo. Natural catastrophes 2010. Munich Reinsurance Company, München
- PAPATHANASIOU C, SAFIOLEA E, MAKROPOULOS C, MIMIKOU M (2009)
The FLADAR project and its contribution to the implementation of the EU Flood Directive 2007/60. In: Proc. 11th International Conference on Environmental Science and Technology, 3-5 September, Chania, Crete, Greece. pp A-1098-A-1107
- SIORAS P (2003)
Time trends of streams and basic parameters of flow at Attica basin. School of rural and surveying engineering, National Technical University of Athens, Greece, unpublished
- SMITH K, PETLEY D (2009)
Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster. Routledge, London
- SWISS RE (2009)
Natural catastrophes and man-made disasters in 2008, vol 2/2009. Sigma. Swiss Reinsurance Company, Zurich
- SWISS RE (2011)
Natural catastrophes and man-made disasters in 2010, vol 1/2011. Sigma. Swiss Reinsurance Company, Zurich
- WHITE G (1994)
A perspective on reducing losses from natural hazards. *Bulletin of the American Meteorological Society* 75 (7):1237-1240

KONSTANTINOS KARAGIORGOS, FOTIOS MARIS, GIORGOS MALLINIS, IOANNIS KALINDERIS

An Automated Spatial Model for Soil Loss Estimation, Case Study of the Louros River, Greece

Automatische Raumanalyse zur Abschätzung von Bodenerosion am Beispiel des Einzugsgebiets des Louros, Griechenland

Abstract

The artificial lake of River Louros was created after the completion of the hydroelectric dam by the Public Power Corporation S.A. (Δ.E.H.) in 1963. The height of the dam is 25 m and its length reaches 75 m. The capacity of the artificial lake is 1.076.000 m³ and the total productive energy is 60 GWh. The watershed of the artificial lake under study in this assignment has an area of 322 km².

During the stage of construction the sediment discharges of the wider catchment were underestimated in such a degree, causing the almost complete illuviation of the reservoir and as a result the decrease of the active capacity within a few years time. This fact was the main reason for choosing the specific area as our research area and applying the automated model for the estimation of the soil erosion.

In the present assignment the problem of the soil loss is approached by the use of two empirical methods:

- The first method is the Universal Soil Loss Equation (USLE) that mainly concerns the surface erosion. It is considered as the most effective method for soil loss estimation when lacking field data of the actual sediment discharge. With this method the soil loss was estimated to 1.704.760 t while the average value was 52,94 t/ha (5.924 t/km²).

- The second method is the modified Gavrilovič method which calculates the average annual soil loss in mountainous watersheds by using morphometric attributes of the watershed. This method has been applied with success in the wide area of Balkan. With this method the soil loss was estimated to 1.345.638 m³ in total while the average value equal to 4.179 m³/year.

Keywords

Spatial analysis, soil loss estimation, Louros River

Zusammenfassung

Der Stausee am Fluss Louros (GR) entstand im Jahr 1963 im Zuge des Baus des Staudammes durch das öffentliche griechische Energie-Unternehmen (Δ.E.H.). Der Damm weist eine Höhe von 25 m und eine Länge von 75 m auf, das Fassungsvermögen des Stausees beträgt 1.076.000 m³. Die maximale Leistung des Kraftwerks beträgt 60 GWh. Das in dieser Studie behandelte Einzugsgebiet des Louros oberhalb des Stausees weist eine Größe von 322 km² auf.

Bei der Planung des Kraftwerkes wurde die Geschiebefracht des Gerinnes stark unterschätzt, was innerhalb weniger Jahre in einer nahezu vollständigen Verlandung des Speichers und infolge dessen in einer Leistungsreduktion resultierte.

Aus diesem Grund wurde dieses Gebiet für Forschungszwecke herangezogen, um ein automatisiertes Modell zur Abschätzung von Bodenerosion anzuwenden. Dabei wurden zwei empirische Ansätze verwendet:

- Der erste Ansatz basiert auf der allgemeinen Bodenabtragsgleichung (USLE) und beinhaltet hauptsächlich Oberflächenerosion. Vor allem bei mangelnden Daten stellt dieser Ansatz eine effektive Methode zur Abschätzung der Abtragsfracht dar. Mittels dieser Gleichung wurde ein Bodenabtrag von 1.704.760 t bzw. ein Mittelwert von 52,94 t/ha (5.924 t/km²) berechnet.
- Den zweiten Ansatz bildet die modifizierte Gavrilovič-Gleichung. Hierbei wird der mittlere jährliche Bodenabtrag in gebirgigen Einzugsgebieten unter Verwendung von morphometrischen Parametern des Einzugsgebietes berechnet. Diese Methode wurde vor allem in Balkanregionen erfolgreich angewendet. Im Einzugsgebiet des Louros wurde mit dieser Methode ein Bodenabtrag von insgesamt 1.345.638 m³ bzw. ein mittlerer jährlicher Bodenabtrag von 4.179 m³/Jahr bestimmt.

Stichwörter

Raumanalyse, Abschätzung von Bodenerosion, Fluss Louros

Introduction - Aim of the study

The main aim of this study is to estimate soil loss in the Louros River catchment, using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing Technology (RST), as well as to identify causes for the reservoir siltation of the Public Power Corporation (Δ.E.H.) hydroelectric dam located at Agios Georgios.

The criteria, based on which the Louros river catchment was selected, are the following:

1. The heavy, almost complete, sedimentation of the Louros dam reservoir where sediment discharge had been seriously underestimated at the stage of its construction. As a consequence, the active reservoir volume ($0,37 \text{ hm}^3$) was covered by sediments within a few years' time. Therefore, the reservoir has minimum, almost zero storage capacity and the hydroelectric station is serving today simply as a base station taking advantage only of the actual river water supply.
2. The high rainfall rate observed in the area, regarding both intensity and frequency.



Fig. 1: The research area (a), the dam of Louros (b)

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet (a), der Louros-Damm (b)

The relief of the area with its steep inclinations and ravines, conditions favourable for soil erosion, debris transportation and deposition.

Study Area

The Louros River springs from the eastern slopes of mountain Tomaros in the Prefecture Department of Ioannina, at an altitude of 1976 m, moves southwards, flows through Xerovouni and the Thesprotian mountains, goes through the Filippiada plain until receiving its main tributary Xeropotamos from the right side, and, following an itinerary of 66 km, flows into the Amvrakikos Gulf at the western part of the Arta plain.

The artificial hydroelectric dam of the Public Power Corporation (ΔΕΗ), located near Kerasona village, is the first hydroelectric power work constructed in Greece in 1963. The dam is 25 m high and 75 m wide. The reservoir capacity is $1.076.000 \text{ m}^3$ and the annual total generated energy amounts to 60 GWh (Dimitriou, 2006). The watershed feeding the reservoir occupies an area of 322 km^2 upstream of the dam.

Physiographic Data

Topography

Topographic data of the study area such as hydrographic network, catchment area demarcation, derived from digitization of 1:50.000-scale maps of the Hellenic Military Geographical Service (HMGS). The digital elevation model (D.E.M) was derived from 20 m interval contour lines digitized from the same topographic maps.

The Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper (ETM) was used for providing data to meet the objectives of the study. More specifically, a satellite image of the wider area acquired on 22/08/2000 was used.

The image belongs to path 185 and row 33 of the satellite orbit. Azimuth and solar elevation angles at the time of image acquisition were 136 and 56 degrees, while cloud cover was 0%. The image part that was selected corresponds to the study area.

Most geographic data available were defined by the Hellenic Geodetic Reference System 1987 (HGRS 87) projection system. Therefore, it was necessary to change the projection system of the satellite image, in order to have a coincidence of all data. The initial projection system was UTM,

whereas the final one was the HGRS 87. This procedure was accomplished by using the Re-project Images application in ArcGIS environment.

Then, the study area was isolated from the initial image and all irrelevant data were subtracted. The above process was conducted using the Clip application of ArcGIS software.

This image was used for photo-interpretation, in order to monitor and update all data provided in the available land cover maps.

Climatic Data

The climate of the area has the characteristic features of a Mediterranean climate - mild and rainy winter, warm and dry summer, as well as high sunshine throughout the whole year. Climatologically, the year can be divided in two periods: the cold and rainy period – lasting from October until the end of March – and the warm and dry period – from April to October (Baltas, 2006). According to the Köppen climate classification system, the area falls in the category Csa, i.e. the coldest month has mean temperature lower than 18°C but higher than -3°C . Additionally, at least one month has mean temperature above 10°C (Flokas, 1997).

To estimate the mean rainfall height at the Louros catchment, precipitation data were

Meteorological Station	X	Y	Authority	Elevation
Lourou	229.661,11	4.349.204,62	Public Power Corporation	100 m
Pournari	242.260,96	4.341.971,37	Public Power Corporation	47 m
Pramanta	243.427,61	4.380.237,57	Public Power Corporation	817 m
Arta	240.813,75	4.339.563,97	National Meteorological Service	42 m
Ioannina	226.861,15	4.399.370,66	National Meteorological Service	466 m

Tab. 1: Meteorological stations used for precipitation data

Tab. 1: Meteorologische Messstationen für Niederschlagsdaten

Meteorological Station	X	Y	Authority	Elevation
Ioannina	226.861,00	4.399.370,00	National Meteorological Service	466 m
Arta/Xalk.	240.711,00	4.339.722,00	National Meteorological Service	10,5 m
Preveza	218.909,00	4.318.703,00	National Meteorological Service	4 m

Tab. 2: Meteorological stations used for temperature values

Tab. 2: Meteorologische Messstellen für Temperaturdaten

used from five meteorological stations (table 1) for the period 1975 – 2002.

Monthly temperature values were taken from three meteorological stations (table 2) for the period 1976 – 2001, in order to estimate mean temperature in the catchment area.

Geology

Catchment geology is one of the main factors affecting soil erosivity to a high extent, therefore resulting in soil loss (Demiri, 1983). The Louros reservoir watershed is composed of "Ionian zone" formations. In general terms, the Ionian zone presents the following lithostratigraphic sequence (Ministry of Development, 2003):

- Triassic breccias and evaporates
- Upper Triassic – Upper Eocene carbonates
- Upper Eocene – Aquitaine flysch
- Sandstone - Burdigalian marl deposits
- Miocene – Pliocene deposits
- Alluvial deposits.

Limestone is the prevalent formation.

Land Use

For land use coverage, the Corine Land Cover database from the year 2000 was used. This provides a macroscopic picture of land use distribution as recorded in the Corine LC basic scale (1:100000). Data were corrected through land surveying.

Physiographic Data

The ArcGis 9 software of ESRI was used in the study. Spatial analysis in the software environment can be achieved through two main applications that co-exist under the term "geoprocessing". The first application is the ArcCatalog, either in the form of tools (giving a simple geographic management command) or in the form of text-commands (script: a set of commands saved in a file form). The second application is the Model Builder, where the user can create or apply a range of analytical tools (ArcCatalog tools plus Model Builder tools) by following a fully determined model formed for one specific purpose.

The generation of a model with Model Builder contributes to the automation of the spatial analysis process as well as to the full control of processes, data and information items. Particularly when the analytical processes to be executed are numerous, it is absolutely essential to use the model for the following reasons:

- It allows each tool parameter value to change and stores these information items every time the model is applied.
- Processes and process relations are dynamic and, every time some change occurs, the model is automatically updated.
- There is a possibility for an addition or subtraction of a process or a change in process relations.

Within the research context, simple empirical assessment models were selected for estimating soil loss and sediment yield.

Out of all the empirical models, the following two were chosen and implemented:

- The Universal Soil Loss Equation (USLE), for estimating surface soil erosion, including stream erosion. This is the most effective method for soil loss assessment when there are no sediment yield measurements (Wischmeier, W. H. and Smith, D. 1965 & 1978).
- The modified Gavrilovič Method for estimating the mean annual soil erosion or degradation in the mountain torrent catchments, taking also into account morphometric features of the catchment. The Gavrilovič Method has been used with great success in the wider Balkan region (Gavrilovič, 1972, 1976, 1988).

Geological Formations	km ²	%
Alluvium	16	4,97
Limestones (mainly Biomicrolites)	59,74	18,57
Limestones (mainly Biomicrolites, Microlites)	87,82	27,3
Limestones and Slates	6,27	1,95
Limestones "Pantokrator"	89,3	27,76
Squamous limestones with flints	39,1	12,15
Flysch zone	23,47	7,3

Tab. 3: Geological formations in the research area

Tab. 3: Geologische Formationen im Untersuchungsgebiet

Results

Catchment Morphometry – Relief

The Louros reservoir watershed presents an integrated hydrographic network. The largest part of the catchment is mountainous with a dense hydrographic network. The investigation of the hydrographic network showed that the catchment area consists of 19 sub-catchments with an extent of more than 2 km² (Figure 2).

Land Use	km ²	%
Discontinuous urban fabric	1,61	0,50
Non-irrigated arable land	8,12	2,53
Fruit trees and berry plantations	0,38	0,12
Pastures	1,36	0,42
Complex cultivation patterns	21,55	6,71
Land principally occupied by agriculture	50,2	15,62
Broad-leaved forest	4,91	1,53
Coniferous forest	8,79	2,73
Mixed forest	0,02	0,01
Natural grasslands	51,14	15,91
Sclerophyllous vegetation	149,69	46,57
Transitional woodland-shrub	21,95	6,83
Sparsely vegetated areas	1,68	0,52

Tab. 4: Land use in the research area

Tab. 4: Landnutzung im Untersuchungsgebiet

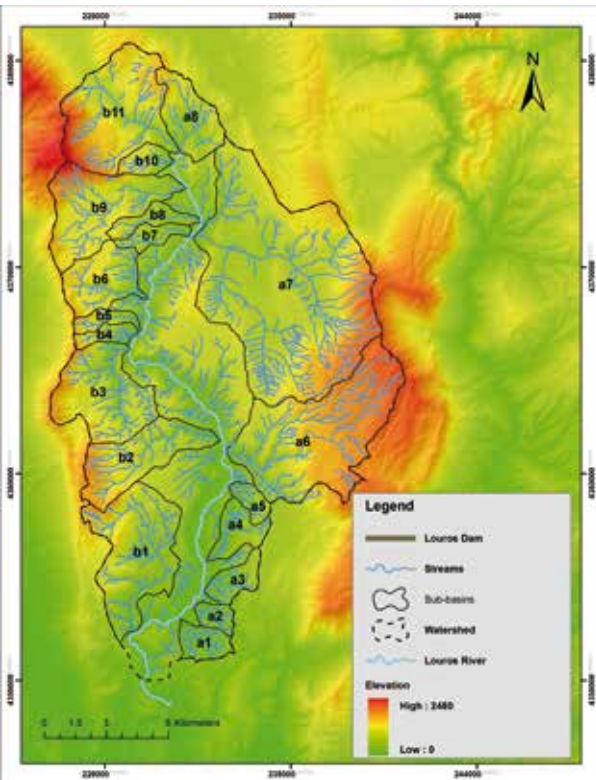


Fig. 2: Morphology of the research area

Abb. 2: Morphologie des Untersuchungsgebiets

The most important morphometric and hydrographic features were also measured, more specifically the catchment area, perimeter, roundness degree, maximum, mean and minimum elevation, mean catchment slope, length and main torrent bed inclination.

Climate

For investigating the climate of the area, rainfall data were taken from the hydroelectric stations of Louros, Pournari, Pramata, Arta and Ioannina. Temperature data came from the Ioannina, Arta and Preveza stations.

Prior to the analysis of the rainfall data from every station, their quality and reliability were tested.

For quality assurance, homogeneity in sequences was assessed using the Double-Mass Curve method (Dingman, 1994). The Louros hydroelectric station was the base station for generating cumulative mass curves, given that it is the station with the fewest inconsistencies in sequential data and also borders with the catchment.

The Simple Ratio Method was used for carrying out precipitation observations (Baltas, 2006). Then the surface integration of in-situ precipitation observations followed (Figure 3). There are a great number of methods developed and used for estimating the mean surface precipitation. These can be divided in direct integration methods and surface-fitting methods (Koutsoyiannis and Xanthopoulos, 1997). Regardless of

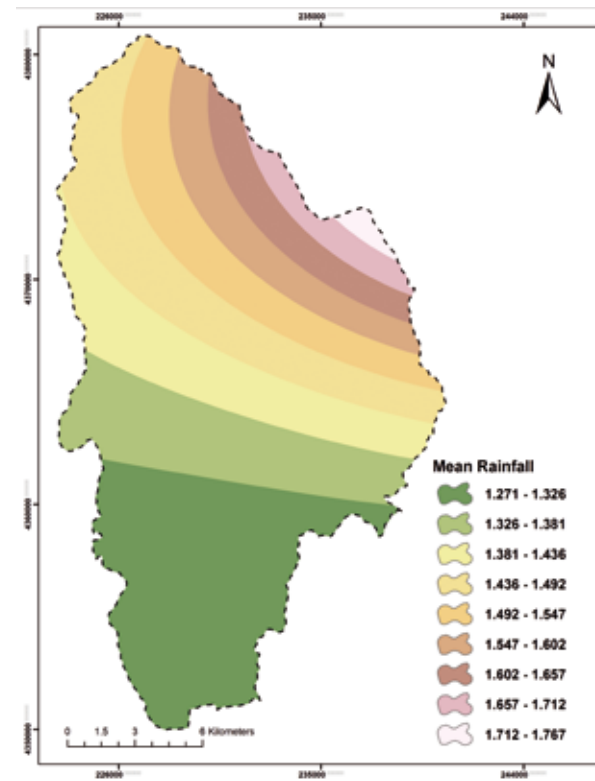


Fig. 3: Mean rainfall in the research area

Abb. 3: Durchschnittliche Niederschläge im Einzugsgebiet

the method used, the reliability of the final result depends primarily on the in-situ information density: the denser the rainfall measurement station network, the more successful the integration. Unfortunately, networks in Greece are usually not dense enough, while in some inaccessible areas stations are particularly rare (Mimikou, 2006).

Temperature data were sufficient and point data were directly converted into surface data by using the Inverse Distance Weighted method (IDW) (Figure 4).

Geology

Geology derived from the geological map of Greece, scale 1: 500.000, of the Greek Institute of

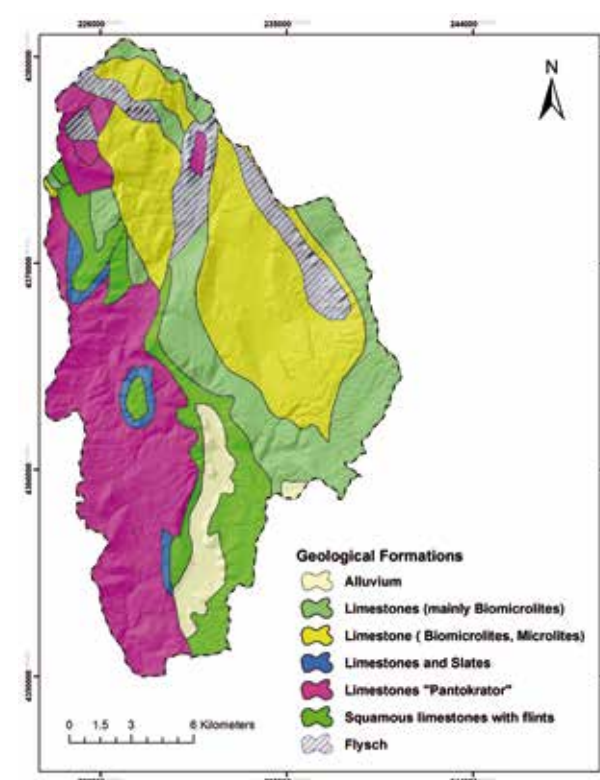


Fig. 5: Geology in the research area

Abb. 5: Geologie des Untersuchungsgebiets

Geology and Mineral Exploration (I.G.M.E.). Table 3 presents the geological formations of the catchment and Figure 5 shows their spatial representation. The geological formations were assessed at catchment level and sub-catchment level as well.

Land Uses

The Corine 2000 of the European Environment Agency (EEA) was used for studying land uses. Table 4 presents land uses of the Louros reservoir watershed and Figure 6 shows its spatial representation. First, land uses were determined for the whole catchment and then for each individual sub-catchment separately.

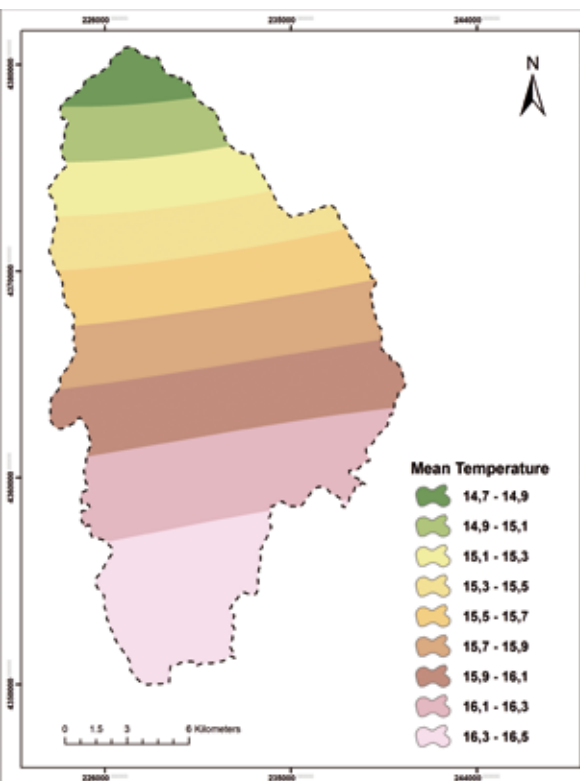


Fig. 4: Mean temperature in the research area

Abb. 4: Durchschnittliche Temperaturverteilung im Untersuchungsgebiet

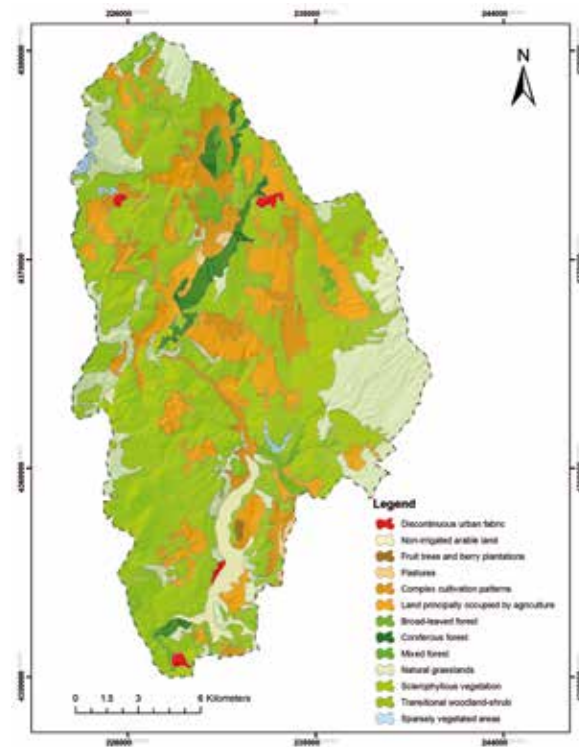


Fig. 6: Land use in the research area

Abb. 6: Landnutzung im Untersuchungsgebiet

Soil loss estimation

The hydrological estimation model for the Universal Soil Loss Equation (USLE) was developed in the Arcmap Model Builder. The initial data needed for creating the model were the digital elevation model, geology of the study area, mean surface rainfall and land uses.

The mean annual soil loss in the Louros reservoir watershed was estimated to be 52,94 t/ha (or 5.294 t/km²), while the overall soil loss amounted to 1.704.760 t. One part of the produced debris remains in the basin in the form of intermediate deposits, whereas another part is transferred to the basin exit.

However, for investigating the reservoir siltation, it was necessary to estimate the amount of debris transferred to the catchment exit. Therefore, the discharge rate was calculated for the overall basin (0.16) and then for each individual sub-catchment separately. Following the estimates, it came up that total annual soil loss of 272.761 t will be transported to the catchment exit upstream of the dam.

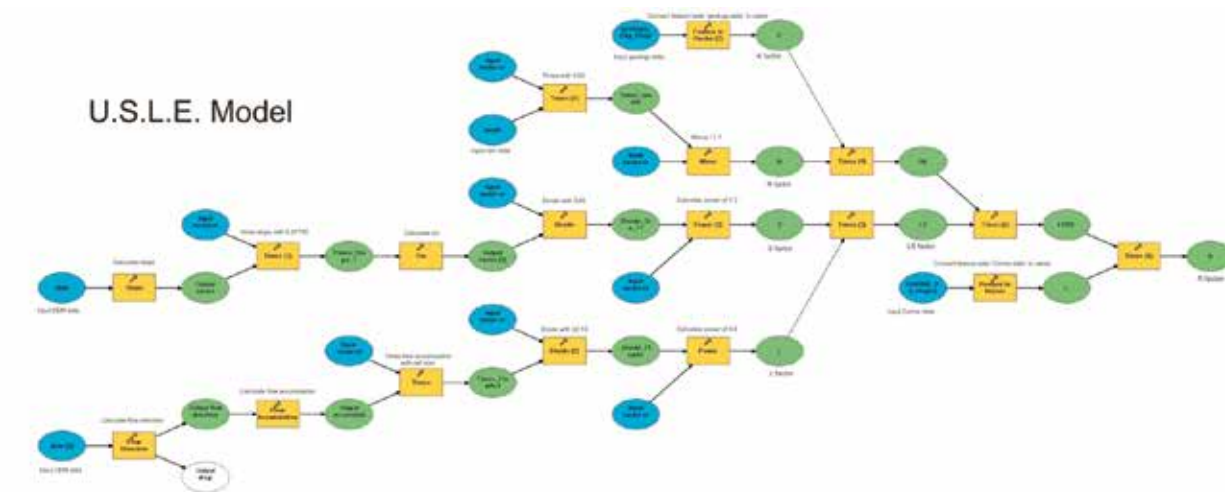


Fig. 7: Overall model for processing the Universal Soil Loss Equation

Abb. 7: Modell zur Prozessierung der Bodenabtragsgleichung

s/n	Stream code	Discharge rate D_R	Mean annual soil loss A (t)	Volume at the outlet Y_0 (t)
I	I	0,16	1.704.760	272.761,60
I.1	a1	0,20	13.434	2.686,80
I.2	a2	0,29	10.166	2.948,14
I.3	a3	0,25	38.300	9.575,00
I.4	a4	0,23	38.322	8.814,06
I.5	a5	0,32	5.164	1.652,48
I.6	a6	0,26	141.538	36.799,88
I.7	a7	0,24	212.645	51.034,80
I.8	a8	0,26	22.709	5.904,34
I.9	b1	0,31	26.065	8.080,15
I.10	b2	0,36	34.919	12.570,84
I.11	b3	0,31	80.218	24.867,58
I.12	b4	0,36	15.467	5.568,12
I.13	b5	0,36	7.884	2.838,24
I.14	b6	0,37	35.065	12.974,05
I.15	b7	0,27	6.373	1.720,71
I.16	b8	0,32	5.346	1.710,72
I.17	b9	0,30	73.999	22.199,70
I.18	b10	0,29	8.528	2.473,12
I.19	b11	0,26	172.359	44.813,34
	Sum		948.501	259.232

Tab. 5: Volume of sediments transported outside the catchment Y_0 Tab. 5: Volumen des Sedimenttransports aus dem Einzugsgebiet Y_0

GAVRILOVIC Model

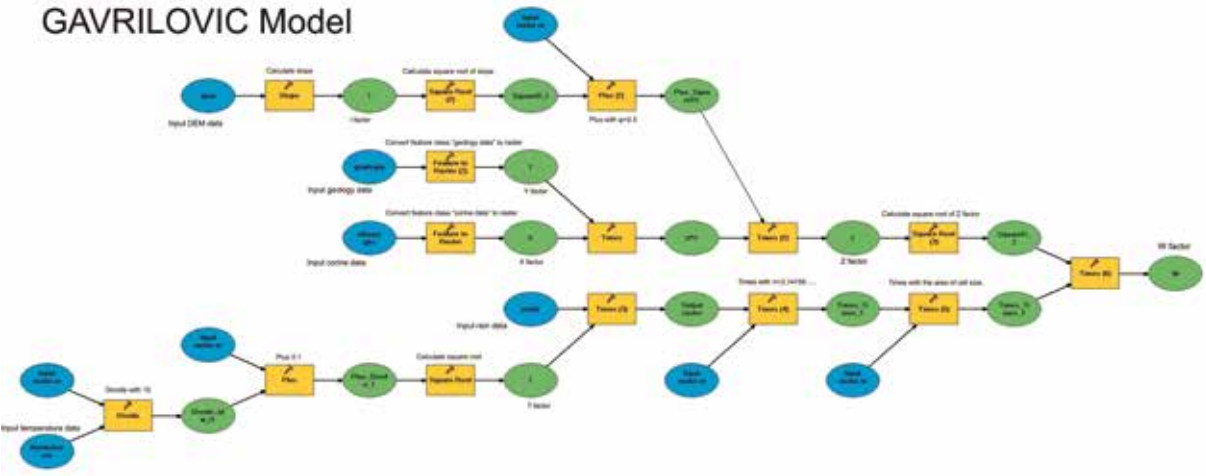


Fig. 8: Overall model for the processing the modified Gavrilović method

Abb. 8: Allgemeines Modell der modifizierten Gavrilović-Methode

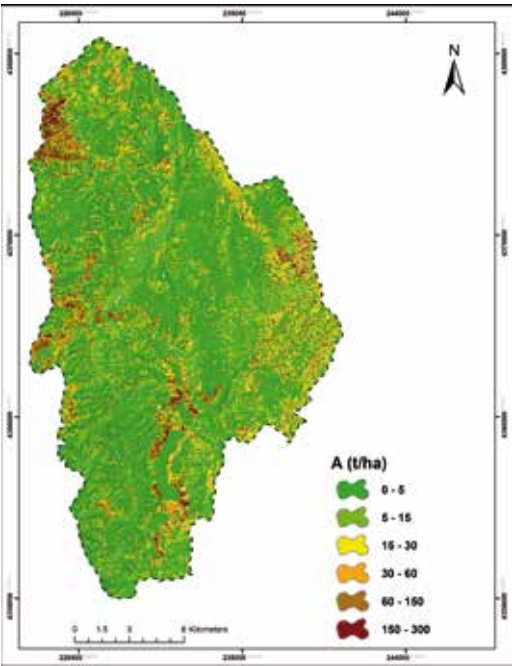


Fig. 9: Soil erosion A in t/ha (RUSLE)

Abb. 9: Bodenerosion A in t/ha (RUSLE)

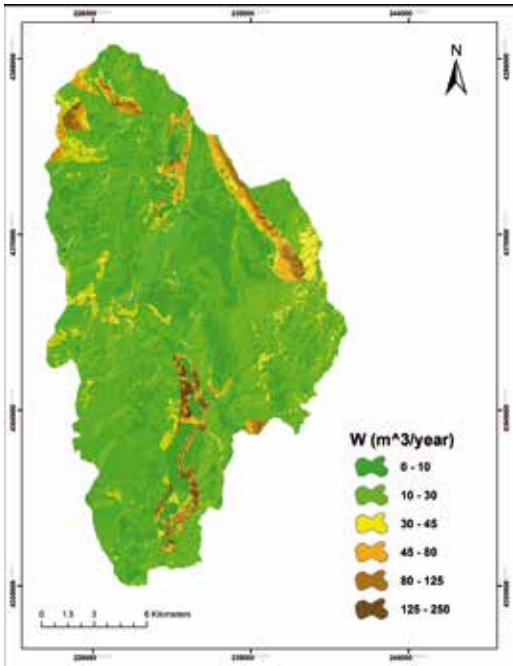


Fig. 10: Annual erosion W in m³/year (Gavrilović)

Abb. 10: Jährliche Erosion W in m³/Jahr (Gavrilović)

s/n	Stream code	Debris retention coefficient R	Annual debris amount W (m³/year)	Debris transferred by the torrent G (m³/year)
I	I	0,37	1.345.638,00	497.886,06
I.1	a1	0,32	16.126,96	5.160,63
I.2	a2	0,31	11.900,54	3.689,17
I.3	a3	0,33	29.103,76	9.604,24
I.4	a4	0,31	20.735,26	6.427,93
I.5	a5	0,39	11.675,77	4.553,55
I.6	a6	0,63	133.691,47	84.225,63
I.7	a7	0,58	305.152,86	176.988,66
I.8	a8	0,38	35.954,73	13.662,80
I.9	b1	0,41	67.401,51	27.634,62
I.10	b2	0,51	52.786,38	26.921,05
I.11	b3	0,56	72.374,08	40.529,48
I.12	b4	0,53	11.104,73	5.885,51
I.13	b5	0,56	9.242,31	5.175,69
I.14	b6	0,53	34.142,36	18.095,45
I.15	b7	0,33	9.079,49	2.996,23
I.16	b8	0,35	9.882,76	3.458,96
I.17	b9	0,50	60.710,20	30.355,10
I.18	b10	0,49	9.199,60	4.507,80
I.19	b11	0,48	139.897,50	67.150,80
Sum			1.040.162,28	537.023,31

Tab. 6: Volume of sediments transported by Louros River.

Tab. 6: Volumen des Sedimenttransports im Louros.

The modified Gavrilovič method is based on the fact that debris transferred by the torrent (G) is correlated with the amount of debris produced by soil erosion W (m^3/year) and the amount retained by the watershed (R , debris retention coefficient). This is expressed through the equation.

$$G = W \cdot R \cdot (\text{m}^3/\text{year})$$

The model was applied and mean soil loss in the catchment was estimated to be equal to $4.179 \text{ m}^3/\text{year.km}^2$, with overall soil loss $1.345.638 \text{ m}^3$.

After estimating soil loss W , the debris retention coefficient R (0,37) was calculated for the overall catchment area and for each individual sub-catchment separately.

In this way, it was calculated that the annual debris amount transferred by the river to the dam amounts to $497.886 \text{ m}^3/\text{year}$.

Conclusions

The main purpose of this study was to estimate soil loss in the Louros River mountainous catchment and to investigate the rapid reservoir siltation, which occurred after the Louros dam had been constructed by the Hellenic Public Power Corporation ($\Delta.E.H$). Soil loss affects and changes the area relief. This mainly depends on climatic, topographic, geological, morphological and anthropogenic factors. From a morphological point of view, the area is mainly mountainous with steep inclinations both in mountain catchments and stream beds. According to Köppen's classification, the climate of the area falls in category C_{sa} , i.e. the coldest month of the year has temperatures lower than 18°C but higher than -3°C . The mean atmospheric

precipitation at mid elevation following surface integration was estimated to be 1429 mm and mean temperature $15,8^\circ\text{C}$. As for land uses, the mountain catchment is characterized by high percentage of sclerophyllous vegetation (46,57%), natural grasslands (15,91 %) and agricultural fields (15,62 %).

With reference to geological formations, the majority is covered with limestone, the most prevalent and widespread rock in Greece which, while eroding, breaks down into fragments of various sizes that are mainly transferred by saltation and only a small amount of this is converted into a suspension. The hydrological models used are based on the Universal Soil Loss Equation (USLE) and modified Gavrilovič Method as an application of Geographic Information Systems (GIS) and constitute a highly useful tool for soil loss assessment. They also have the possibility of adjusting to potential future extreme conditions and pre-determining the effect of such changes on the natural environment. Soil loss was calculated with the use of the Universal Soil Loss Equation (USLE) and the modified Gavrilovič Method for the overall catchment area at first and then for every individual sub-catchment separately. According to USLE, soil loss for the whole catchment area amounted to $1.704.760 \text{ t}$, with a mean value of $52,94 \text{ t/ha}$ (5.294 t/km^2). As for the individual sub-catchments, the largest soil loss was observed in watersheds $a7$ (212.645 t), $b11$ (172.359 t) and $a6$ (141.538 t). According to the Gavrilovič Method, overall soil loss was $1.345.638 \text{ m}^3$ with a mean value of $4.179 \text{ m}^3/\text{year.km}^2$, while the largest soil loss was observed in the same sub-catchments as USLE showed, i.e. $a7$ ($305.152 \text{ m}^3/\text{year}$), $b11$ ($139.897 \text{ m}^3/\text{year}$) and $a6$ ($133.691 \text{ m}^3/\text{year}$).

Authors' addresses / Anschrift der Verfasser:

Msc Konstantinos Karagiorgos
Democritus University of Thrace
Department of Forestry and Management
of the Environment and Natural Resources
Orestiada, Greece
kkaragio@fmenr.duth.gr

Ass. Prof. DI Dr. Fotis Maris
Democritus University of Thrace
Department of Forestry and Management
of the Environment and Natural Resources
Orestiada, Greece
fmaris@fmenr.duth.gr

DI Dr. Giorgos Mallinis
Aristotle University of Thessaloniki
School of Forestry and Natural Environment
Box 248, GR-54124 Thessaloniki, Greece
gmallin@for.auth.gr

DI Dr. Ioannis Kalinderis
Democritus University of Thrace
Department of Forestry and Management
of the Environment and Natural Resources
Orestiada, Greece
ikalinde@fmenr.duth.gr

References / Literatur:

- BALTAS, E., (2006), Applied Meteorology. Thessaloniki.
- DEMIRI K. (1983) Technical Geology, Part A, Geological formations. Thessaloniki, Greece.
- DIGMAN, LAWRENCE, S. (1994) Physical Hydrology.
- DIMITRIOU, E. (2006) Formation of an information system for big scale reservoirs, dissertation in Masters Degree, Athens, N.T.U.A.
- DIODATO, N., BELLOCCHI, G (2007) Estimation Monthly (R)USLE Climate in a Mediterranean Region Using Limited Data. Science Direct, Journal of Hydrology. No 345, pp. 224-236.
- FLOKAS, A., (1997) Lectures of Meteorology and Climatology. Thessaloniki. (In Greek).
- GAVRILOVIC, S. (1972) Engineering of Torrents and Erosion. Izgradnja, Beograd.
- GAVRILOVIC, S. (1976) Torrents and Erosion. To Gradevinski Calendar. Beograd, Servia. pp. 159-311.
- GAVRILOVIC, S. (1988) The Use of an Empirical Method (Erosion Potential Method) for Calculating Sediment Production and Transportation in unstudied or Torrential Streams. TO WHITE, W.R. (Ed.), International Conference on River Regime. Wiley, New York (Chichester, UK), pp. 411-422.
- GAVRILOVIC, Z., STEFANOVIC, M., MILOCEVIC, M., COTRIC, J. (2006) "Erosion Potential Method" An Important Support for Integrated Water Resource Management. To Balvois International Conference on Water Observation and Information System for Decision Support. Ohrid 23-26/5.
- GLOBEVNIK, L., HOLJEVIC, D., PETKOVSEK, G., RUBINIC, J. (2003) Applicability of the Gavrilovic Method in Erosion Calculation Using Spatial Data Manipulation Techniques. To De Boer, Erosion Prediction in Ungauged Basins : Integrating Methods and Techniques Vol. 279. IAHS Publications. (Edited by Froehlich, W., Mizuyama, T., Pietroniro, A.), pp. 224-233.
- KOTOULAS, D. (2004) Mountainous Hydronymy Part I. Flowing Waters. Thessaloniki. Aristotle University of Thessaloniki.
- KOUTSOYIANNIS, D., and Th. XANTHOPOULOS, (1997) Engineering Hydrology, Edition 2, National Technical University of Athens, Athens, 1999.
- MARIS, F., (2000). The torrential environment of the natural lakes in Greece. Doctorate Thesis, Thessaloniki, Aristotle University of Thessaloniki.
- MIMIKOU, M, and BALTAS, E. (2006) Engineering Hydrology, 4th Edition, Ed. Papatotiriou, pp: 297 (in Greek).
- MINISTRY OF DEVELOPMENT (2003), Department of Water and Natural Resources, Master Plan of water resources management in Greece. Athens.
- MITASOVA, H., HOFIERKA, J., ZLOCHA, M., IVERSON, L. (1996) Modeling Topographic Potential for Erosion and Deposition using GIS. International Journal of GIS. No. 5, pp. 629-641.
- MITCHELL, J.K. and BUBENZER, G.D. (1980) Soil Loss Estimation. To Kirkby, M.J. and Morgan R.P.C. eds. Soil Erosion. John Wiley and Sons Ltd., pp. 17-62.
- NALBANTIS, I., D. KOUTSOYIANNIS, and Th. XANTHOPOULOS, Final report, Assessment of methodology and results, A pilot study for the management of the Louros and Arachthos watersheds, Department of Water Resources, Hydraulic and Maritime Engineering – National Technical University of Athens, Athens, April 1991.
- WILLIAMS, J.R. (1997) Sediment delivery ratio determined with sediment ant runoff models. To Paris Symposium, IAHS publication No. 122, p.168-179
- WISCHMEIER, W. H. and SMITH, D. (1965) Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains. Agric. Handbook 282, U.S. Gov. Print. Office. Washington D.C..
- WISCHMEIER, W. H. and SMITH, D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conversation Planning. Agriculture Handbook No 537 USDA Sci. and Edyc. Admin., Washington D.C..

MARIOS A. SAPOUNTZIS

The Torrent Potential of the Area of Sidirokastrou and Serres in Northern Greece and the Effectiveness of the Torrent Control Systems

Das Wildbachpotenzial der Gebiete Sidirokastrou und Serron (Nord Griechenland) und die Wirksamkeit angewandter Wildbachverbauungssysteme

Abstract

This paper presents an overview of the author's PhD thesis, carried out at the Institute of Mountain Water Management and Control, Dept. of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, under the supervision of Univ. Prof. Dr Dimitrios Kotoulas. The dissertation aims to investigate the effectiveness of the function of the applied constructions as well as the watershed management and control systems. The area of Serres – Sidirokastrou was selected because it is a torrent-damaged area, and for that reason many technical and agrotechnical works as well as technical biological methods have been implemented since 1932. These works structures have accomplished the purpose of the construction since they have stabilized the parts of the torrent beds in which they have been constructed and they have diminished the volume of the transported solid materials.

Keywords

Torrent potential, torrent control systems, Sidirokastrou, Serron

Zusammenfassung

Die folgende Arbeit hat das Ziel, die Wirksamkeit von angewandten Verbauungs- und Managementsystemen von Wildbächen zu untersuchen. Aufgrund des besonders dichten Gewässernetzes mit einem sehr hohen Verbauungsgrad wurde als Untersuchungsgebiet das Gebiet Serres-Sidirokastrou ausgewählt. Alle Einzugsgebiete entwässern über den Graben Belitsa in den Fluss Strimona. Um die Belastung des Grabens Belitsa und des Flusses Strimonas zu untersuchen, wurde die Methode Gavrilovič (Erosion Potential Methode, EPM) angewandt und das Durchschnittsvolumen der jährlichen Transportrate an Erosionsmaterial, das in den Flussmündungen abgelagert wird, bestimmt. Dieses Volumen beläuft sich auf 623.000 m³ jährlich. Die Bewertung der Wirksamkeit der angewandten Verbauungssysteme erfolgte auf Basis aller Planungen und Projekte, die seit 1929 bis heute durchgeführt worden sind. Alle technischen, agrartechnischen und ingenieurbologischen Verbauungen wurden im Maßstab 1:50.000 vor Ort kartiert und hinsichtlich Funktion und aktuellem Zustand bewertet. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass sowohl die agrartechnischen als auch die technischen Maßnahmen ihre Zweckmäßigkeit erfüllt haben, da sich die Gerinneerosion stabilisiert hat und das Erosionsvolumen aus den Hängen reduziert werden konnte.

Stichwörter

Torrent potential, torrent control systems, Sidirokastrou, Serron

Introduction

Since 1931, the Forest Service has been dealing with resolving the torrential problems in Greece. During the years 1938-1976, the Forest Service in Greece has constructed 866.640 m³ masonry dams, 390.237 m³ rip-rap dams, 101.349 m³ wire gabions, 48.414 m³ cribs dams, 6.403 m³ timber weirs, 346.518 m envelopments, 192.990 m drainage channels, 118.711 m earth dams, 780 km access roads, 724.161 m fencings. In addition, 179.044.358 forest trees have been planted in mountainous basins, and 13.322 hectares all over Greece were re-grassed with shrubs and grasses. The present dissertation aims to evaluate the effectiveness and function of the applied constructions and the systems of watershed management and control. The study was conducted in the area

of Serres – Sidirokastrou, a torrent-harmed region wounded by torrential phenomena, where technical and agrotechnical works as well as technical biological works have been implemented since 1932 until nowadays.

The research's main aims were:

- To evaluate the torrent potential of the area
- To define the torrent flow impact on the trench of Belitsa, and indirectly on the Strimonas River and the Orfanos Gulf
- To evaluate the effectiveness of the applied works and management systems
- To suggest new management systems for the specific torrential environment in order to achieve a sustainable hydrological balance and the nonstop functioning of the flood protection and irrigation works in lowlands

Research Area

The research area includes both the mountainous basins and the area around the plain bed of the torrents that flow into Strimonas River through the trench of Belitsa, and also the watersheds of the torrents that flow into the Bistritza River and are located within Greece, since the Bistritza River is a confluent to the river Strimonas. The area is located between 40°58'E-41°23'E latitude and between 23°37'N-23°33'N longitude at the north-eastern part of Greece. It is an area of 1,078.78 km² in total.

Research Methods

To derive the area's torrent potential, the following procedure was applied:

- Mapping of the torrents in the research region by using maps from the Geographical Military Service (scale 1: 50.000)
- Calculation of the morphometric and hydrographical characteristics of the torrents
- Study of the basic factors of torrent creation: climate, relief, vegetation and geological support

For the research on torrent flow impact on the Belitsa trench, on the Strimonas River and on the Orfanos Gulf, the following methods were chosen:

- Calculation of the maximum expected run off and sediment discharge of the research region torrents
- Calculation of the mean annual volume of transported solid materials which are produced in all basins of the torrents which supply the Belitsa trench by using the Gavrilovič method

For the study of the applied management and control systems, the following procedure was used:

- Survey of all the studies conducted aiming to arrange and avert the torrential phenomena in the area
- Evaluation of the management systems which were suggested or used in each study
- Survey and mapping in scale 1: 50.000 of all the technical and technical biological works done in the research area

In order to apply new methods and management systems into the specific torrential environment and in combination with the constructions already done, a description of these systems is presented together with the necessary constructions according to the recent bibliography.

Results and Discussion

The map representation showed that the research region is grooved by 26 independent torrents and three groups of smaller torrents (Figure 1). From the estimation of the most important measures about the morphometrics of the basins and their hydrographical features (Table 1), the natural factors to specify the torrent potential in the research area were analysed. Concerning the relief, the major part of the area (60%) is dominated by the low and semi-mountainous zone, while 35% belong to the mountainous zone (altitude: 600-1.400 m) and only 5% belong to the high mountainous zone (altitude: > 1.400 m). The maximum altitude of the research area is 2.212 m. The mean annual rainfall is correspondent to the mean altitude of the basin with values between 506 mm and 82 mm. In addition, the intensity of rainfall (in a 24 hour period) proved to be very important with a value of 95 mm/24h at the meteorological station of Serres. The vegetation analysis showed a satisfactory percentage of appearance of forests (23%) and as well as shrub areas with 24%. The largest part of the area is occupied by

agricultural fields (38%). Comparing the vegetation structure of the year 1934 to the year 1997 the forest cover is much greater in 1997, which is an indication that the soil is better protected from erosion. However, the condition of a greater part of the forests and the shrubs shows a degrading form, indicating that the condition of the present vegetation is not to be considered satisfactory and the maximum hydrological and protective effects can not be reached.

In the geological composition, the Neogene formation (S) (sedimentary rocks) dominates (30%) with Alluvial (A) (26%) and Magmatic formations (M) (crystalline, igneous, magmatic

rocks) (24%). The surface petrographic formations are very fragile and easily degradable (Kotoulas method).

From the analysis of the basic factors of torrent creation (climate, relief, vegetation and geological support) the outcome was that the delicate geological support of the research region combined with the intense relief and the considerably high precipitation led to a specifically intensive torrent potential. The degraded form of the forest coverage diminishes its protective role and assists the development of torrential phenomena in the research area.

For the study of the impact that affects the

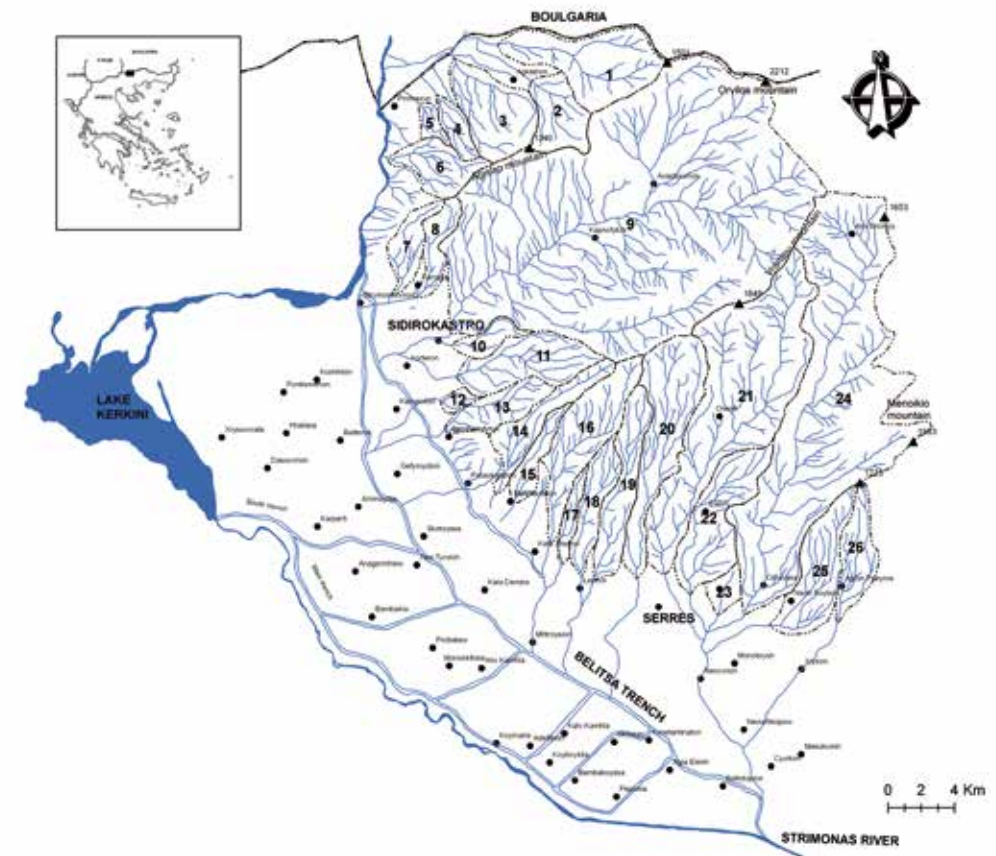


Fig. 1: The mountainous basins of the torrents of the research area

Abb. 1: Die Wildbacheinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet

C O D E	Torrent	Surface of the Basin	Degree of Round- ness	Mini- um Altitude	Maxi- um Altitude	Medi- um Altitude	Maximum Torrential Altitude	Basin Mean Slope	Main Stream Length	Main Stream Slope	Torrent Type
		E	B	Hmin	Hmax	Hmed	Hx	Jl	L	Jk	
		km ²	km	m	m	m	m	%	m	%	
1	Agios Athanasios	27,01	1,06	180	1501	775	1100	39,43	11,80	10,34	K ₇₀ S ₂₀ G ₁₀ -II
2	Milli Aggistrrou	14,34	0,81	295	1330	740	1100	32,92	5,56	16,28	K ₈₀ G ₂₀ -II
3	Aggistro	20,16	1,10	115	1285	591	1000	32,52	8,20	12,01	K ₅₀ S ₃₀ A ₁₀ G ₁₀ -II
4	Kapnotopos	5,12	0,48	160	900	408	700	37,25	4,82	13,28	K ₆₀ S ₂₀ M ₂₀ -I
5	Promahonas	2,41	0,30	120	485	274	380	28,42	3,21	11,37	M ₇₀ S ₂₀ K ₁₀ -I
6	Klidi	11,65	0,67	75	1045	457	780	38,26	6,92	13,37	K ₈₀ M ₂₀ -I
7	Thermopigi	8,08	0,56	90	888	412	760	26,35	7,21	11,07	S ₅₀ A ₃₀ -I
8	Haropo	9,48	0,56	75	888	443	780	25,83	8,00	10,16	S ₈₀ A ₂₀ -I
9	Krousovitis	265,55	3,66	85	2212	903	1540	37,01	29,74	5,77	M ₄₀ S ₄₀ K ₂₀ -II
10	Maimouda	5,47	0,50	120	534	323	480	27,26	5,38	7,71	S ₁₀₀ -I
11	Abella	20,29	0,89	120	1350	560	1000	37,27	10,19	13,54	M ₅₀ S ₅₀ -II
12	Kamarroto	2,84	0,41	87	225	157	200	13,10	2,73	5,05	S ₆₀ A ₄₀ -I
13	Revmaton	10,85	0,66	80	770	375	650	26,30	7,70	8,96	S ₅₀ M ₅₀ -I
14	Neraida	12,92	0,53	120	1404	676	1100	38,14	11,51	11,85	M ₇₀ S ₃₀ -II
15	Melinikitsi	7,40	0,45	100	1047	434	800	26,61	8,52	11,11	S ₆₀ M ₃₀ A ₁₀ -I
16	Ditiko Christo	24,49	0,86	92	1489	677	1300	40,46	14,27	9,79	M ₆₀ S ₄₀ -II
17	Anatol, Christo	5,00	0,35	60	565	242	450	26,28	7,34	7,15	S ₉₀ A ₁₀ -I
18	Ditiki Lefcona	10,34	0,54	80	721	368	600	32,92	9,17	6,38	S ₁₀₀ -I
19	Anatol, Lefcona	18,58	0,68	78	1302	462	900	37,14	14,08	8,69	S ₈₀ M ₂₀ -I
20	Kamenikia	31,94	0,84	70	1667	799	1400	40,50	18,21	8,40	M ₅₀ S ₄₀ A ₁₀ -II
21	Agii Anargiri	77,05	1,41	70	1849	857	1400	39,54	26,30	5,06	S ₄₀ M ₄₀ G ₂₀ -II
22	Eleonas	22,91	0,89	68	1032	437	800	29,40	12,82	7,41	S ₇₀ M ₂₀ K ₁₀ -I
23	Eptamyllon	3,15	0,34	50	430	255	400	24,44	3,23	10,84	K ₅₀ S ₄₀ A ₁₀ -I
24	Agios Ioanis	126,03	1,92	55	1963	1024	1660	40,31	29,18	5,29	M ₄₀ K ₄₀ S ₁₀ G ₁₀ -II
25	Neo Souli	18,75	0,82	80	1725	728	1540	30,21	11,56	14,01	S ₆₀ K ₃₀ G ₁₀ -II
26	Agiou Pnevmatos	10,94	0,62	240	1725	797	1500	37,47	8,70	16,78	S ₅₀ K ₃₀ G ₂₀ -II
I	Group of small tor	6,50	0,55	70	325	162	280	20,02	2,63	8,74	A ₆₀ M ₂₀ S ₂₀ -I
II	Group of small tor	10,07	0,63	60	760	318	650	36,68	3,11	22,50	A ₄₀ M ₃₀ K ₂₀ S ₁₀ -I
III	Group of small tor	8,65	0,70	80	426	181	310	18,45	3,31	10,39	S ₉₀ A ₁₀ -I

Tab. 1: Morphometric and hydrographical features and the Torrent Type from each torrent in the research area

Tab. 1: Morphometrische und hydrographische Kennzeichen und Typen der Wildbäche im Einzugsgebiet

Belitsa trench, the maximum expected discharge of flood water and its sediment transport as well as the mean annual volume of the transported material of the torrents in the research area was estimated using the Gavrilovič method. The mean annual volume of the transported material produced in the total area of the basins of the torrents that supply the Belitsa trench, which is transported in the above area and deposited to the delta or to the plain bed of the torrents (in this particular case in the Belitsa trench), is: $W = 622.961 \text{ m}^3/\text{year}$.

The results shown above indicate that the problem of the transported solid material caused by the torrent flow impact on the Belitsa trench is very significant.

Analysing the studies that have been conducted since 1929 about the management of the torrential streams in the research area, revealed the following: apart from a project of the

company Monks Ulen, which was based on the use of technical constructions in order to manage the torrents, all the other investigators suggested the forest techniques system of torrent management and control, which includes technical and agrotechnical works as well as technical biological works.

For the management and control of the plain parts of torrential streams, the method used was the construction of banks usually with stonework combined with the construction of sills. For the stabilization of the unstable soils in the research area, 46.708 m mosaic cluster and 17.326 m envelopments were constructed. Furthermore, 6.765 hectares were reforested while re-grassing was done in 113,2 hectares. The mosaic cluster and the envelopments that were constructed in combination with the re-grassing managed to stabilize the materials-producing areas to a major



Fig. 2: Check dams in a secondary stream of torrent "Palaiokastrou"

Abb. 2: Konsolidierungssperren im Zubringergraben des Wildbaches Palaiokastrou

degree. Their function and effectiveness seems to be satisfactory. The protective reforestations offer an adequate protection to the forest soils and in combination with the simultaneous growing of the vegetation they form a suitable protective cape for the geological support.

As far as the technical works are concerned, it came up that 269 check dams were constructed in the main stream of the torrents and their tributary, 19 transport material reservoir dams, 148 pre-dammed support construction and 3.945 belt type dams in the secondary streams of the torrents. These works-structures have achieved the purpose of their construction since they have stabilized the parts of the torrent beds in which they have been constructed and they have diminished the volume of transported solid materials.



Fig. 3: Check dams in the main stream of torrent "Palaiokastros"

Abb. 3: Sperren im Hauptgerinne des Wildbaches Palaiokastrou

The application of the forest techniques system of torrent control into the basins of the torrents Eleonas (22), Agion Anargiron (21), Kamenikia (20), Maimouda (10), Palaiokastros and in some sub-basins of tributary torrents, such as Fea Petra and Shistolithos in the torrent Krousovitis (9), is a model application that could be used as an example (Figure 2, 3).

Finally, there is a need to complete the works that have been constructed only in part of the area, and also a need for effective management of all the torrents found in the research region. This can be achieved by applying the forest techniques system of torrent control as well as the sorting management system in order to protect the irrigation works in the flat, the cultivation and the settlement areas.

Author's address / Anschrift des Verfassers:

Dr Marios A. Sapountzis, Dipl. Forester, Lecturer
Aristotle University of Thessaloniki
School of Forestry and Natural Environment
Laboratory of Mountainous Water Management and Control
AUTH, Campus PO Box 268
54124 Thessaloniki, Greece
sapuntzi@for.auth.gr

References / Literatur:

- AULITZKY, H. (1976): Wildbachkunde und -methoden der Wildbachverbauung, Katastropheneinsatz. Wien.
- GAVRILOVIĆ, S. (1972): Inženjering o bujicnim tokovima i eroziji, casopis izgradnja, specijalno izdanje, Beograd.
- KOTOULAS, D. (1969): The torrents of North Greece. Type classification, management principles, Sci. Ann. Dept. of the School of Agriculture and Forestry, Vol. 13, Annex, pp. 175 (Dissertation, Aristotle University of Thessaloniki).
- KOTOULAS, D. (1972): Die Wildbache Süddeutschlands und Griechenlandes, Teil 1. Bericht nr. 25 der Versuchsanstalt. für Wasserbau der TU München.
- KOTOULAS, D. (1994): A new perspective in check dams (reservoirs, depositions). Institute of Mountainous Water Management and Control, Publication No. 22.
- KOTOULAS, D. (1998): Wildbachverbauung I. Aristoteles Universität Thessaloniki, Institut für Gebirgswasserbau.
- KOTOULAS, D. (1999): Wildbachverbauung II. Aristoteles Universität Thessaloniki, Institut für Gebirgswasserbau.
- MARGAROPOULOS, P. (1963): The soil erosion and the torrential phenomena. Athens.
- MOULOPOULOS, CH. (1967): Mountain water management and control. Thessaloniki.
- STATHIS, D. (1998): Meteorological characteristics in Pindos massif, from a hydrological point of view. Doctoral thesis, Aristotelian University of Thessaloniki.
- STEFANIDIS, P. (1992): Morphometrischer und hydrographischer Aufbau der Wildbachtypen im nordgriechischen Raum. WLV. Heft 121.
- STEFANIDIS, P. KOTOULAS D. (1992): Erosionsbeschleunigung nach den Waldbränden in Griechenland. Interpraevent.
- STEFANIDIS, P. (1995): The torrent problems in Mediterranean Areas (an example from Greece). Proc. XX IUFGO Congress. Finland.
- ZOLLINGER, F. (1983): Die Vorgänge in einem Geschiebeablagerungsplatz. Diss. ETH.

Phillip Jörg

Erstellung von DOM mittels Mikrokoopter (UAV)

In Zusammenarbeit mit Prof. Hanke (Arbeitsbereich für Vermessung und GEOinformation, Universität Innsbruck) und der Firma GRID-IT fand 2012 eine photogrammetrische Aufnahme des Lawinen- und Geschiebeauffangbeckens Bachertal (Stubaital, Tirol) statt. Mit Hilfe eines Mikrokoopters, eines sog. UAV (unmanned aerial vehicle) wurden dabei insgesamt 30 Fotos luftbildartig aufgenommen. Durch die „Vogelperspektive“ ergeben sich nur minimale Abschattungsbereiche, wodurch eine optimale Grundlage für die weitere photogrammetrische Auswertung geschaffen wird. Anhand eines digitalen Geländemodells wurden die Kamerapositionen in einer Höhe von 100 m über Grund im Vorhinein geplant. Vor Ort wurden diese Punkte vom verwendeten Mikrokoopter (Abb. 1) dann automatisch angefliegen, nur das Start- und Landemanöver erfolgt manuell. Die Bilder, mit einer Überlappung von 60 - 80 %, wurden durch die Stabstelle Schnee und Lawinen in die Software PhotoModeler Scanner importiert. Mit einem Matching-Algorithmus werden gleiche Muster in den Fotos erkannt und daraus Verknüpfungspunkte zur gegenseitigen Orientierung der Fotos generiert. Anschließend wird durch paarweises Matchen der Bilder ein digitales Oberflächenmodell abgeleitet, welches durch Passpunkte dann räumlich fixiert werden kann. Wenn der Genauigkeitsanspruch an die Georeferenzierung nur im Meterbereich ist, kann sogar auf die Verwendung von Passpunkten verzichtet werden, da während des Fluges die Kamerapunkte über GPS bestimmt werden. Neben dem Oberflächenmodell können auch Orthofotos aus der Software exportiert werden.

Im vorliegenden Fall wurde das photogrammetrisch ausgewertete Oberflächenmodell, in einer Auflösung von 1x1 m, mit dem digitalen Oberflächenmodell (DOM) der Laserscanbefliegung 2006 verglichen. An Stellen mit niedrigem oder fehlendem Bewuchs (Gras, Wege) zeigt sich eine zufriedenstellende Übereinstimmung von +/- 0,2 m (transparente Bereiche in Abb. 1). Generell markieren positive Werte eine Erhöhung des DOM während der 6-jährigen Periode (z.B. fortschreitender Bewuchs im Beckenbereich). Negative Werte hingegen weisen auf eine Abnahme der Geländehöhen hin (z. B. Aushubarbeiten, umgestürzte Bäume).

Mit Hilfe von UAV's könnten großflächige Geländeänderungen, wie Schutzbauwerke, unmittelbar nach ihrer Fertigstellung schnell und einfach erfasst werden. Aber auch für die Vermessung von Bauwerken in schwer zugänglichem Terrain (z.B. Lawinenanbruchverbauungen) wäre eine Anwendung denkbar. Nach größeren Ereignissen wie Lawinen, Muren oder Steinschlag könnte diese Technik auch für eine Berechnung der Anbruch- bzw. Ablagerungskubatur (Massenbilanz) herangezogen werden. Für geologische Fragestellungen können Orthofotografien von unzugänglichen annähernd senkrechten Felswänden in Hinblick auf die Identifizierung von potentiell instabilen Felspartien herangezogen werden. Weiters wären bei Serienaufnahmen im Bereich von Massenstürzen oder größeren Felsstürzen Volumsberechnungen aus Differenzenmodellen herstellbar – hierzu wäre aber eine Erstbefliegung vor dem Ereignis erforderlich.

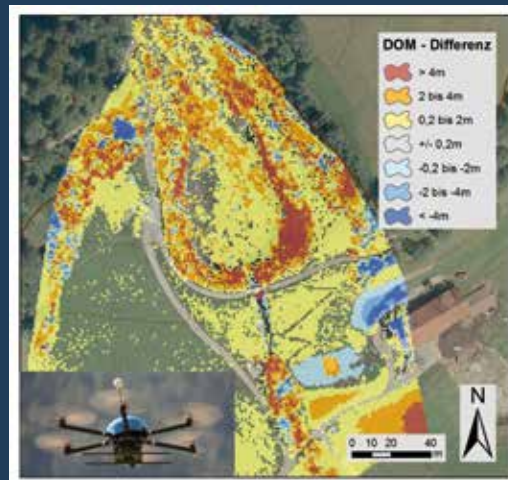


Abb. 1: Differenz zwischen DOM (photogrammetrisch ausgewertet) und DOM (Laserscan), Mikrokoopter (UAV), unten links (© Univ. Innsbruck).

Anschrift der Verfasser

Mag. Phillip Jörg
Universität für Bodenkultur
Institut für Alpine Naturgefahren
Peter-Jordan-Strasse, 1180 Wien
Phillip.joerg@die-wildbach.at

Christiane Stögner

Mobile Datenerfassung für den Bauwerkskataster im WLK

Der Forsttechnische Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung errichtet bereits seit 1884 Schutzbauten gegen Naturgefahren. Für die ordnungsgemäße Betreuung und Qualitätssicherung dieser Bauwerke ist die vollständige Erfassung, laufende Überwachung und Kontrolle notwendig. Mit dem Bauwerksmodul im digitalen Wildbach- und Lawinenkataster (WLK) steht dafür ein neues Instrument für das Erhaltungsmanagement zur Verfügung.

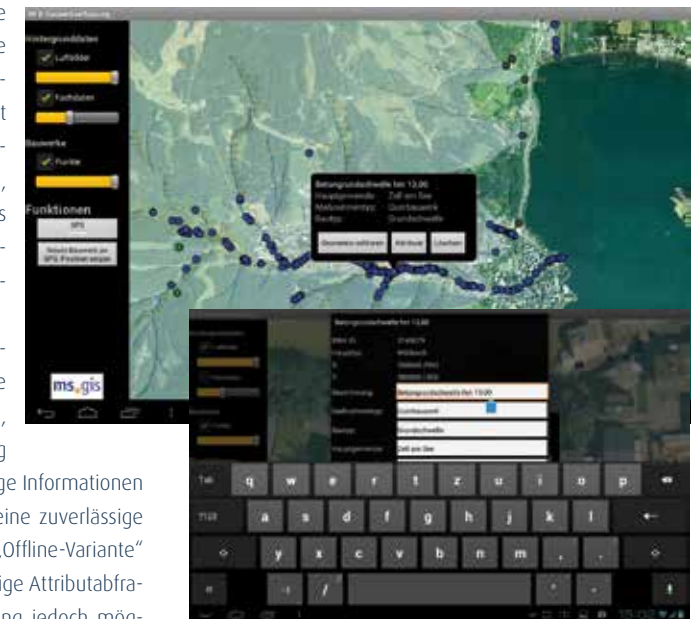
Bereits 2011 wurde mit der Erstaufnahme der Bauwerke in den WLK begonnen, derzeit sind ca. 70 000 Bauwerke erfasst. Die Eingabe fand ohne direkte Begehung statt, die Daten wurden „indoor“ in den Gebietsbauleitungen eingearbeitet. (siehe auch Beitrag Skolaut, in diesem Heft) Die aufgenommenen Daten sollen ständig erweitert, qualitativ verbessert und gepflegt werden. Die Erfassung weiterer Schutzbauten, sowie deren Zustandserfassung, laufende Überwachung und Kontrolle als wichtiger Beitrag für ein vorausschauendes Naturgefahrenmanagement wird zukünftig auch mobil erfolgen können.

Durch die mobile Datenerfassung wird es möglich, direkt vor Ort die Daten von Schutzbauten zu aktualisieren, die Qualität der Daten (z.B. Beurteilung des Zustandes) zu verbessern und wichtige Informationen hinzuzufügen. Da gerade im Gelände keine zuverlässige Internetverbindung besteht, ist eine „Offline-Variante“ vorgesehen. Eine rudimentäre, serverseitige Attributabfrage ist bei bestehender Internetverbindung jedoch möglich. Die Basisdaten (Orthofotos, ÖK, u.ä.) sind direkt auf einem Tablet-PC (Betriebssystem Android) gespeichert. Daten aus dem WLK werden vor der Begehung mittels eines Synchronisationstools auf den Tablet-PC überspielt. Mit einer eigenen Anwendung (App) können im Gelände die Informationen zu einem bestehenden Bauwerk abgerufen und gegebenenfalls aktualisiert werden. Außerdem ist es möglich neue Bauwerke zu erfassen und zu attribuieren. Die Neuerfassung, aber auch die Aktualisierung der Lage eines Bauwerkes kann durch Setzen von Punkten

oder GPS-unterstützt erfolgen. Zusätzlich können zu einem Bauwerk Fotos aufgenommen und in weiterer Folge als Dokument in den WLK importiert werden. Die Änderungen werden nach Beendigung der Begehung wieder in die WLK-Datenbank überspielt.

Mit der mobilen Zustandserfassung von Bauwerksdaten vor Ort steht den Mitarbeitern der WLK ein weiteres Instrument zur Verfügung, große Mengen an Daten zu pflegen und aktuell zu halten. Damit entstehen noch bessere Hilfsmittel um Bewertungen von Schutzanordnungen vorzunehmen und zu dokumentieren.

Abb. 1: Prototyp WLK mobile: Test für eine mobile Bauwerkserfassung im Schmittentbach in Zell am See (Salzburg)



sung im Schmittentbach in Zell am See (Salzburg)

Fig. 1: Prototyp of WLK-mobile: Field test for a mobile assessment of protection works in the Schmittent torrent in Zell am See (Salzburg)

Anschrift der Verfasserin:

DI (FH) Christiane Stögner
ms.gis informationssysteme gmbh
Bahnhofplatz 1a, 2340 Mödling
christiane.stoegner@msgis.com

Christian Scheidl

Neue Modelle in der Wildbachforschung

Gesteigerte Anforderungen an Gefahrenanalysen in Wildbächen spiegeln sich in den neuesten Entwicklungen der Wildbachforschung wider. Neben neuen phänomenologischen Erkenntnissen verschiedener Wildbachprozesse wird vor allem bei Simulationsmodellen auf Anwendungsfreundlichkeit, der Vereinfachung von Eingangsdaten sowie eine nachvollziehbare Ergebnisdarstellung geachtet. Die Anwendung eines Modells in der Praxis sollte des Weiteren immer mit der Kenntnis über dessen Plausibilitätsbereich einhergehen. Sogenannte Sensitivitätsstudien zeigen die Möglichkeiten aber auch Grenzen der einzelnen Modelle auf. Die hier vorgestellten Programme sind, wenn nicht anders erwähnt, frei verfügbar und dienen dem Experten als zusätzliche Hilfestellung für eine Gefahrenanalyse in Wildbächen.

Das Murgangs-Simulationsmodell **TopRunDF** dient zur Simulation der Ablagerungsfläche und Ablagerungshöhe für Murgänge. TopRunDF ist frei erhältlich und kann zum Beispiel zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten verwendet werden. Wichtigste Eingangsparameter sind das Murgangsvolumen und ein sogenannter Mobilitätskoeffizient. In einer neueren Version wird es möglich sein verschiedene Hindernisse bzw. Ablenkenszenarien einzubinden. Die bisherige sowie neue Version von TopRunDF, sowie weiterführende Information, wird gegen Ende des Jahres unter www.debris-flow.at zur Verfügung stehen.

Ein weiteres Simulationsmodell zur Reichweitenbestimmung von Murgängen wurde im Zuge des Projektes PARAMOUNT (<http://www.paramount-project.eu/>) entwickelt. In einem ersten Teil werden hydrologische Einzugsgebietsdaten mit pedologischen Daten zu einem

Murgangshydrograph kombiniert. Dieser Hydrograph dient anschließend als Eingangsgröße für **DFlowz** dem Murgangssimulationsprogramm. Beide Routinen sind GIS basiert und stehen in Kürze auf oben erwähnter Projektwebseite zur Verfügung.

Im Bereich der Simulation von Geschiebefrachten in steilen Wildbächen wurde das eindimensionale Geschiebetransportmodell **TomSed** hinsichtlich neuester Erkenntnisse im Bereich Makrorauhigkeiten und Geschiebetransportgleichungen verbessert. Die aktualisierte Version wird gegen Ende des Jahres unter www.bedload.at zur Verfügung stehen.

sedFlow, ein weiteres eindimensionales Geschiebetransportmodell, wurde an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (www.wsl.ch) entwickelt und wird aktuell getestet. Ein einfaches Rechteckgerinne sowie ein konsequentes Umsetzen der maßgeblichen Parameter zur Beschreibung des Geschiebetransportes in eine objektorientierte Ablaufstruktur lassen hohe Rechengeschwindigkeiten zu, welche beispielsweise für die Analyse stark variabler Inputbedingungen sowie langfristiger Auswirkungen flussbaulicher Maßnahmen wünschenswert sind. **sedFlow** wird gegen Ende des Jahres 2013 zur freien Verfügung stehen.

Anschrift der Verfasser

Dr. Christian Scheidl
Institut für Alpine Naturgefahren,
Department Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien
Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien
Christian.scheidl@boku.ac.at

Josef Schneider, Oliver Sass, Andreas Gobiet, Gabriele Harb, Georg Heinrich, Johannes Stangl

ClimCatch - Sedimentfracht und Klimawandel in alpinen Einzugsgebieten

Das durch den Klima- und Energiefonds finanzierte und im April 2012 gestartete Projekt ClimCatch soll sich mit dem möglichen Einfluss des Klimawandels auf die Sedimentbilanz eines alpinen Einzugsgebietes befassen. Als Untersuchungsgebiet wurde das Einzugsgebiet des Schöttl-baches bei Oberwölz in der Obersteiermark gewählt, das durch ein katastrophales Murgangereignis, welches sich am 7. Juli 2011 ereignet hat, gekennzeichnet ist. Dabei entstanden erhebliche Schäden in den Gemeinden Oberwölz und Niederwölz. Bei diesem Ereignis wurden große Sedimentquellen im Einzugsgebiet mobilisiert, die nun für weitere Folgeereignisse zur Verfügung stehen. Das Projekt wird interdisziplinär vom Institut für Geographie und Raumforschung, vom Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel der Karl-Franzens-Universität Graz sowie vom Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz durchgeführt.

Für das Verständnis des Sedimenttransports im Einzugsgebiet sowie für die Betrachtung unterschiedlicher zukünftiger Klimaszenarien sind folgende Untersuchungen geplant:

- Verständnis der Sedimentkaskade des Einzugsgebietes: Sediment Routing, Kopplung und Entkopplung von Sedimentströmen
- Erfassung der Hydrologie und des Abflusses an relevanten Stellen im Einzugsgebiet
- Quantifizierung von Prozessen mittels multitemporalem Laserscanning (ALS, TLS)
- Quantifizierung von Sedimentspeichern mittels geophysikalischer Methoden (GPR, ERT)
- Messung der Sedimentfracht im Schöttlbach mit Bedload-Impact-Sensoren, Laserscanning und photogrammetrischer Analyse
- Transportprozessbetrachtung in den Bächen mittels Farbtracern und radiotelemetrischer Untersuchungen
- Bestimmung von Kornverteilungen durch Linienzahlanalysen, fotografischer Methoden (AGS) und Siebungen

- Quantifizierung von Unsicherheiten in zukünftigen Klimaprojektionen bis 2050 hinsichtlich der Veränderung von Starkniederschlägen
- Verbesserung der statistischen Verfeinerung von regionalen Klimamodell Daten für Starkniederschläge
- Entwicklung von geeigneten Zukunftsszenarien und Diskussion von Gegenmaßnahmen

Im Jahr 2012 wurden das Messnetz im Einzugsgebiet aufgebaut sowie die ersten Daten gesammelt. Das Projekt ist vorerst für 3 Jahre finanziert und soll erste Aussagen über die Sedimentbilanz in einem hocherosiven alpinen Einzugsgebiet liefern. Eine längerfristige Beobachtung des Schöttl-baches ist geplant.

Anschrift der Verfasser

DI Dr. Josef Schneider
DI Gabriele Harb
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU Graz
Stremayrgasse 10/II, A-8010 Graz
schneider@tugraz.at
gabriele.harb@tugraz.at

Univ. Prof. Dr. Oliver Sass
Mag. Johannes Stangl
Institut für Geographie und Raumforschung,
Karl-Franzens-Universität Graz
Heinrichstraße 36, A-8010 Graz
oliver.sass@uni-graz.at
johannes.stangl@uni-graz.at

Ass.-Prof. Dr. Andreas Gobiet
Mag. Georg. Heinrich
Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel,
Karl-Franzens-Universität Graz
Brandhofgasse 5, A-8010 Graz
andreas.gobiet@uni-graz.at
g.heinrich@uni-graz.at

Ehrung für Dr. Robert Kirnbauer

Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Kirnbauer (Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Technische Universität Wien) wurde anlässlich der Studienreise 2012 des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung am 13. September im Rahmen des „Wildbachworkshops“ in Saalfelden für seine Leistungen in der Wildbachhydrologie geehrt. Die Laudationes wurden von Univ.-Prof. Dr. Günter Blöschl und Dipl.-Ing. Hansjörg Zisler gehalten. Im Anschluss fand im Kreise der Kollegen und Freunde eine Feier auf der Sinnlehenalm statt.

Eine Darstellung der akademischen Leistungen an dieser Stelle würde der Person Robert Kirnbauer nicht gerecht werden. Ohne Übertreibung kann er als „Urgestein“ der Wildbachhydrologie in Österreich bezeichnet werden und in diesem Sinne wird er auch von seinen Freunden und Wegbegleitern in der Wildbach- und Lawinenverbauung wahrgenommen. Als Mensch zeichnen ihn Bescheidenheit, Humor und Lebensfreude aus, einige gute Anekdoten aus seinem Leben entsprechen daher eher seinem Selbstverständnis als die erschöpfende Auflistung seiner Forschungsleistungen. Univ.-Prof. Blöschl verstand es, in seiner Laudatio Ersters in Wort und Bild meisterlich in den Vordergrund zu rücken, ohne auf Zweites zu vergessen.

Der Ort der Ehrung in Saalfelde wurde bewusst gewählt, da das Wirkung von Robert Kirnbauer eng mit der Gebietsbauleitung Zell am See verbunden ist. Der Löhnersbach, langjähriges Forschungsgebiet des geehrten, liegt in dieser Region und war das Versuchsobjekt, unter dem Regime der instationären Wildbachhydrologie und unter den instabilen morphologischen Verhältnissen in Wildbacheinzugsgebieten Abflussmessungen durchzuführen. Nur die Kombination von Pioniergeist und Ausdauer,

die Robert Kirnbauer zu eigen ist, setzte ihn in die Lage, das Messprogramm trotz zahlreicher Unwegbarkeiten mehr als 18 Jahre durchzuführen. Dabei behielt er stets den Blick für die „reale“ Natur und die Bedürfnisse der Ingenieurpraxis. Dies trug ihm den Respekt und schließlich auch die Freundschaft zahlreicher Kollegen der Wildbach- und Lawinenverbauung ein.

Der Zeitpunkt der Ehrung kann keinem bestimmten Ereignis zugeordnet werden. Weder setzt sich Robert Kirnbauer – auch wenn er sich schrittweise aus dem Universitätsbetrieb und seinen wissenschaftlichen Funktionen zurückzieht – zur Ruhe, noch nimmt er für sich in Anspruch, nach wie vor die Speerspitze der aktuellen Forschung der Alpinhydrologie zu sein. Der Entschluss zur Ehrung entstand spontan aus dem Gefühl des passenden Zeitpunktes, als Überraschung und ohne formalen Rahmen. Die Überraschung ist gelungen, die offensichtliche Freude von Robert Kirnbauer war bewegend.

Robert, wir hoffen, dass du uns noch lange als Freund der Wildbach- und Lawinenverbauung erhalten bleibst.



Abb. 1: Robert Kirnbauer (rechts), mit seinem langjährigen Freund und Wegbegleiter Hansjörg Zisler.

(Der Schriftleiter)

Gerald Jäger, Markus Moser

Internationaler Workshop „Monitoring bedload and debris flows in mountain basins“

Bozen vom 10. bis 12. Oktober 2012

Seit über 20 Jahren wird in den verschiedensten Ländern versucht, den Geschiebetransport in Gebirgsflüssen zu messen und eine Mengenbestimmung über einen gewissen Zeitraum (Hochwasserereignis, Schneeschmelze,...) ermitteln zu können.

Im Rahmen des Internationalen Workshops „Monitoring bedload and debris flows in mountain basins“ in Bozen, an der über 300 Experten aus 15 Nationen teilnahmen, wurde in den Vorträgen der Stand der Technik von Mess- bzw. Monitoringsystemen für Geschiebe und Muren in den einzelnen Ländern erläutert. Anschließend an die jeweiligen Vorträge wurden in einer Diskussionsrunde die Vor- und Nachteile bzw. die Probleme der einzelnen Systeme aufgezeigt. Während der Sediment- und Geschiebetransport in Flüssen mit den derzeitigen technischen Systemen durchaus schon messbar ist, ist ein mengenmäßiges Erfassen der Feststoffverlagerung durch Murgänge über eine zeitliche Periode wesentlich aufwendiger.

Der Workshop wurde in 2 Sessionen gegliedert:

Bedload monitoring:

Durch Kombinationen von verschiedensten Messtechniken sind weltweit schon sehr viele, und auch funktionsfähige Monitoringsysteme in den verschiedensten Flüssen installiert. Das Messen des Geschiebetransportes reicht von Geophonanlagen über Hydrophone bis hin zum aktiven Messen mit Geschiebefallen oder Geschiebefängern. Auch in Österreich sind derartige Anlagen in Betrieb und liefern wertvolle Ergebnisse, nicht nur für die Forschung, sondern vor allem auch für die Praxis.

Debris flow monitoring and warning:

Da ein regelmäßiges Auftreten eines Murganges nur schwer vorherzusagen ist, sind dementsprechend funktionsfähige Monitoring- bzw. Warnsysteme noch in dem

Stadium der Entwicklung. Mit Hilfe von diversen EU-Projekten ist jedoch der ständige Wissens- und Forschungsaustausch vorhanden und es werden im Zuge dieser Projekte neuartige Messtechniken entwickelt. So fand auch im Vorfeld dieser Veranstaltung das erste Treffen des Work Package 5 (Sediment transport monitoring) vom EU-Projekt SedAlp statt.

Am letzten Tag erfolgte eine Bereisung eines Murgang Monitoringsystems ins „Gadria“ Einzugsgebiet. Der Workshop zeigte eindrücklich, wie wichtig der internationale Austausch im Bereich von Monitoring- und Frühwarnsystemen ist, damit auch in Zukunft eine ständige Weiterentwicklung auf diesem Sektor erfolgen kann. Funktionsfähige Messsysteme können übernommen und neuartige Technologien gemeinsam entwickelt werden.

Anschrift der Verfasser

DI Gerald Jäger
Fachbereich Wildbachprozesse
Wildbach- und Lawinenverbauung
GBL Bregenz
Rheinstraße 32/4
6900 Bregenz
gerald.jaeger@die-wildbach.at

DI Markus Moser
Fachbereich Wildbachprozesse
Wildbach- und Lawinenverbauung
GBL Lungau
Johann Löcker Str. 3
5580 Tamsweg
markus.moser@die-wildbach.at

Maria Patek

Globalisierte Katastrophenereignisse

Die Globalisierung macht vor Katastrophenereignissen nicht Halt. Jüngste Beispiele sind der Vulkanausbruch in Island im Jahr 2010, der beinahe den gesamten Flugverkehr in der nördlichen Halbkugel lahmlegte, die Flut in Bangkok 2011, die nicht nur Lieferungen von Computern nach Europa monatelang verzögerte oder zuletzt der Hurricane Sandy in den US, der das Wahlverhalten der US Amerikaner und somit auch die politische Lage der Welt wesentlich beeinflusste. Mit der internationalen Dekade zum Schutz vor Naturkatastrophen von 1990 – 1999 und der ersten Weltkonferenz zur Reduzierung von Naturkatastrophen in Yokohama 1994, gewann die Katastrophenvorsorge erstmals international an Bedeutung. Mit dem Aufruf des UN Generalsekretärs Kofi Annan nach der Dekade alle Anstrengungen in diesem Feld weiter zu führen, wurde die internationale Strategie zur Reduzierung von Katastrophen gegründet (International Strategy for Disaster Reduction, ISDR) deren Büro in Genf situiert ist.

Naturkatastrophen sind oftmals der Anlass neuer Entwicklungen; so beeinflusste der Tsunami im indischen Ozean im Dezember 2004 massiv das Interesse und die Beteiligung an der zweiten Weltkonferenz zur Reduzierung von Naturkatastrophen, die nur 2 Wochen später in Kobe (Japan) angesetzt war. 168 UN Staaten haben sich zusammengetan und mit dem HYOGO Framework for Action (HFA) 2005 ein 10 Jahres Programm entwickelt, mit dem Ziel, die Schäden die durch Katastrophenereignisse hervorgerufen werden nachhaltig zu verringern. Insgesamt wurden fünf Prioritäten definiert:

1. Sicherstellung, dass die Katastrophenvorsorge eine nationale und lokale Priorität mit einer starken institutionellen Priorität zur Umsetzung darstellt.
2. Identifizierung, Bewertung und Überwachung von Katastrophenrisiken und Förderung der Frühwarnung.
3. Aufbau einer Kultur der Sicherheit und Widerstandsfähigkeit auf allen Ebenen durch Nutzung von Wissen, Innovation und Bildung.
4. Reduktion von Risikofaktoren.
5. Stärkung der Katastrophenvorsorge auf allen Ebenen.

Dieses Rahmenprogramm beinhaltet alle Strategien und Maßnahmen, die in Österreich schon sehr lange Standard sind. Trotzdem hat Österreich die Verpflichtung, sich aktiv an diesem Rahmenprogramm zu beteiligen, Staaten mit guten Beispielen zu unterstützen und sich auch einem globalen Bewertung (Global Assessment Report, GAR) zu unterziehen. Ein wichtiger Schritt dafür ist die **Einrichtung einer nationalen Plattform** und die aktive Beteiligung an der UN ISDR und deren Begleitprogramme.

Anschrift der Verfasserin

DI Maria Patek MBA

BMLFUW

Abteilung Wildbach- und Lawinenverbauung

Marxergasse 2

1030 Wien

maria.patek@lebensministerium.at

Gebhard Walter

Lawinenreport Kosovo

Am 11.02.2012 forderte ein Lawinenabgang im Gebirgsdorf Restelica (Gemeinde Dragas, Republik Kosovo) 10 Todesopfer. 6 Häuser wurden total zerstört, 4 schwer und 11 weitere leichter beschädigt. Zusätzlich wurde ein Stall total zerstört. Die Gemeinde Dragas wandte sich an die Sektion Tirol des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) sowie den Tiroler Lawinenwarndienst (LWD) mit der Bitte, die Situation vor Ort von Experten einschätzen zu lassen sowie eine Hilfestellung für mögliche Schutzvarianten zu geben. Seitens des Bundes sowie des Landes wurde dieser Bitte entsprochen und als Vertreter DI Gebhard WALTER (WLV) und DI Patrick NAIRZ (LWD) im September 2012 in den Kosovo entsandt.

Beim ggst. Lawinenanbruchgebiet handelt es sich um einen in Summe ziemlich gleichmäßig geneigten und wenig strukturierten NW-exponierten Hang mit einer Durchschnittsneigung von 28,5°. Die höchste Erhebung des Lawinenhanges befindet sich auf 1850 m, die erste markante Verflachung beim Siedlungsbereich liegt auf ca. 1540 m.

Der außergewöhnliche Witterungsverlauf mit einer ständigen Abfolge von Frontsystemen führte ab Dezember 2011 zu beträchtlichen Schneehöhen. Der im Frühwinter gefallene Schnee wandelte sich zu einer ausgeprägten, bodennahen und v.a. flächigen Schwimmschneeschicht um, die schlussendlich als Gleitfläche für die katastrophale Lawine diente. Im Jänner und Februar 2012 schneite es dann immer wieder stark, meist bei kräftigem bis stürmischem Windeinfluss. Dadurch wurden große Mengen an Triebsschnee in den Lawinenhang verfrachtet, der die Zusatzbelastung auf die Schneedecke im Lawinenhang ständig erhöhte.

Eine grobe Abschätzung der bei dem Lawinenabgang aufgetretenen Lawinendrucke konnte anhand der aufgetretenen Schäden erfolgen. Die Schneedichte wurde als gering eingeschätzt (zwischen 100 und 150 kg/m³). Die Lawinengeschwindigkeiten wurden aufgrund der Einschätzung vor Ort und Nachrechnungen mit ELBA+ auf ca. 10-15 m/s abgeschätzt. Folglich wurden die Minimaldrücke im Bereich der größten Gebäudeschäden mit 15-20 kN/m² abgeschätzt. Die Spitzendrücke sind aufgrund der vorliegenden Informationen äußerst schwer ab-

zuschätzen, da aufgrund der massiven Gebäudeschäden die Bestandteile wie Ziegel oder Betonbrocken enorme Punktlasten verursachten. Die Schäden in den Obergeschossen und Dachbereichen können als klassische Staubdruckschäden eingestuft werden und dürften nicht weit über 5 kN/m² gelegen sein, was bei einer derart geringen Sturzhöhe als ungewöhnlich hoch anzusehen ist.

Für ein Schutzkonzept wurden mehrere Varianten ausgearbeitet. Die Varianten reichten von Anbruchverbauungen mittels Lawinenstützwerken bis hin zu einem Evakuierungs- und Nutzungsplan. Als realistischste Maßnahme wurde die Errichtung von zwei Auffangdämmen mit Wirkhöhen von rund 8 m erachtet. Diese Schutzbauten wurden auch als in dieser Region technisch am ehesten umsetzbar bewertet und der Gemeinde als zu favorisierende Variante empfohlen. Allerdings dürfte auch diese Maßnahme unter den dortigen wirtschaftlichen Gegebenheiten in der Republik Kosovo nur schwer finanzierbar sein.



Abb. 1: Blick auf den Ort Restelica, vom gleichförmig ausgebildeten Lawinenhang (© Patrick Nairz)

Anschrift der Verfasser

DI Gebhard Walter

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Tirol

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control
Liebeneggstraße 11, 6020 Innsbruck

gebhard.walter@die-wildbach.at

Jürgen Suda

Neuerscheinung:

Instandhaltung von Schutzbauwerken gegen alpine Naturgefahren

Schutzbauwerke sind unverzichtbar für die Erhaltung von Menschenleben und Sachgütern. Die Bauten in Wildbach-einzugsgebieten, Lawenstrichen, Steinschlagbereichen oder an Fließgewässern sind extremen Einwirkungen und Umweltbedingungen ausgesetzt. Um Schutzbauwerke dauerhaft gebrauchstauglich zu halten, kommt der Instandhaltung – der regelmäßigen Überwachung und Instandsetzung – eine wichtige Rolle zu.

In diesem Werk wird ein umfassendes Instandhaltungskonzept für Schutzbauwerke gegen „alpine Naturgefahren“ wie Wildbach-, Lawinen- und Steinschlagverbauungen sowie für Stützbauwerke und Längs- und Querbauwerke in Flüssen entwickelt. Das ursprünglich nur für Querbauwerke erarbeitete System aus Vorgehensweisen zur Überwachung und Instandhaltung, Schädigungsmechanismen und Schadenstypen wurde auf alle Arten von Schutzbauwerken ausgeweitet. Vorgaben aus der ONR 24800 – Reihe, den RVS – Richtlinien und den Leitfäden zur Überwachung von Hochwasserrückhaltebecken sind eingearbeitet. Die Ausführungen basieren auf dem derzeitigen Stand der Normung und ergänzen die Inhalte der Normen. Weiters werden fachliche Hintergründe erläutert. Neben dem eigentlichen Instandhaltungskonzept werden auch Methoden zur Zustandserfassung und -beurteilung der Bauwerke dargestellt, außerdem beschreibt der Autor detailliert die relevanten Schadmechanismen und Schadenstypen und gibt einen Überblick über die bewährten Sanierungsmethoden. Für jeden Typ von Schutzbauwerken sind detaillierte Checklisten zur Durchführung einer laufenden Überwachung und einer Kontrolle und Tabellen zur Festlegung der Zustandsstufe enthalten.

Aus dem Inhalt: Bautypen von Schutzbauwerken; Einflüsse auf den Bauwerkszustand von Schutzbauwerken; Schädigungsmechanismen an Schutzbauwerken; Instandhaltung von Schutzbauwerken; Methoden der Zustandsbeurteilung; Bautypenspezifische Betrachtung (Querbauwerke in Flüssen und Wildbächen, Längsbauwerke an Flüssen und Wildbächen, Hochwasserrückhaltebecken, Hochwasserschutzdämme, Stein-

schlagschutznetze, Schneestützverbauungen, Stützbauwerke, Schutzgalerien, Verwehungsverbauungen, Fels- und Hangsicherungen, geankerte Konstruktionen); Maßnahmen zur Instandhaltung (Wartung, Instandsetzung, Sanierung); Anwendungsbeispiele



Das Buch empfiehlt sich besonders für Facheinschlägige Ingenieurbüros, Erhaltungsverpflichtete von Schutzbauwerken, Studierende und IngenieurInnen, die den Zustand von Bauwerken bewerten.

Instandhaltung von Schutzbauwerken vor alpinen Naturgefahren (Maintenance Strategies for Protection Works), circa 800 Seiten, Format 15 x 21 cm, mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen, ISBN 978-3-900782-71-9, ca. EUR 78,00/sfr 141,80, Verlag Guthmann-Peterson.

Inserentenverzeichnis

Firma	Inserat Seite
alpinfra, consulting + engineering gmbh	15
dlp Ziviltechniker GmbH	125
DOKA Schalungstechnik GmbH	145
GEOGNOS Bertle ZT GmbH	145
Geolith Consult	151
Geotechnik Henzinger	163
Gunz ZT GmbH	163
Heli Austria GmbH	4
Hydrotech Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH	191
i.n.n. Ingenieurgesellschaft für Naturraum-Management GmbH & Co KG	109
Kessler Transporte und Erdbau GmbH	125
Klenkhart & Partner Consulting ZT GmbH	8
J.Krismer HandelsgmbH	97

Firma	Inserat Seite
Mair Wilfried GmbH	97
Meva - Alzner Baumaschinen GmbH	6
Moser-Jaritz Ziviltechnikergesellschaft	177
Ingenieurbüro Perzplan	177
Pirker & Visotschnig ZT GmbH	38
Reckli Austria GmbH	10
Samen Schwarzenberger	133
Sommer-Messtechnik GmbH & Co KG	69
Ingenieurbüro Tschernutter	177
DI Werner Tiwald ZT-Ges.m.b.H.	191
Trumer Schutzbauten GmbH	249
Unidata geodesign GmbH	249
Wucher Helicopter GmbH	U4
Wyssen Austria GmbH	39



Ein eingespieltes Team das extreme und alltägliche Flugeinsätze souverän löst.

