



# Wildbach- und Lawinenverbau

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

## Südtirol



Abteilung Wasserschutzbauten

**verein der diplomingenieure**  
der wildbach und lawinenverbauung  
österreichs

73. Jahrgang, April 2009, Heft Nr. 161

Heft 161

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE



Abteilung Wasserschutzbauten

# Wildbach- und Lawinenverbau

Impressum:

Eigentümer:

Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs, A-5700 Zell am See

Herausgeber:

Dipl.-Ing. Christoph Skolaut, c/o Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Salzburg, Bergheimerstraße 57, A-5021 Salzburg  
T: +43-662-878153, F: +43-662-870215  
e-mail: christoph.skolaut@wlv-austria.at

Titelbild:

Quelle: Abteilung Wasserschutzbauten, Südtirol



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

- Rettungsflüge • Film- und Fotoflüge*
- Montagen • Tierbergungen*
- Lawensprengungen • 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

## Inhalt Heft 161

Luis Durnwalder:  
**Vorwort**

Seite 12

Rudolf Pollinger:  
**Einführung**

Seite 14

Michael Gamper:  
**Der Baubetrieb der Abteilung Wasserschutzbauten**

Seite 20

Willigis Gallmetzer:  
**Gewässerinstandhaltung und Ufergehölzpflege**

Seite 30

Alexander Pramstraller:  
**Die Ingenieurbiologie im Wandel der Zeit**

Seite 38

Philipp Walder:  
**Entwicklung der Hochlagenbegrünungen in den letzten drei Jahrzehnten**

Seite 50

Hanspeter Staffler, Kathrin Kofler:  
**Die „Prader Sand“: Revitalisierung des Suldenbaches durch Gerinneaufweitung**

Seite 60

Willigis Gallmetzer:  
**Pflanzenproduktion für den Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinenverbauung**

Seite 74

Bruno Mazzorana:  
**Das Projekt GEP 30  
Neue Ansätze für den Grundsatzentscheidprozess der Abteilung Wasserschutzbauten**

Seite 80



## Sicherheit Know-how

**MEVA veranstaltet Schalungsseminare für Mitarbeiter des Wildbach- und Lawinenverbau Österreich.**

Gemeinsam mit der MEVA Schalungs-Systeme Ges. mbH lud Alzner Baumaschinen am 9. Februar 2009 die Mitarbeiter des österreichischen Wildbach- und Lawinenverbau nach Obertrum ein, um neueste Erkenntnisse und Praxiswissen zum Einsatz moderner Betonschalungen zu vermitteln. Dipl.-Ing. Helmut Schuon, Technischer Leiter am MEVA Stammsitz in Haiterbach, Dipl.-Ing. Rainer Fuchs, Produktmanagement und Schalmeister Gerolf Junt stellten sich den Fragen und Anliegen von rund 40 Bauverantwortlichen.

- Es ging insbesondere um
- Baustellenkoordination
  - Anforderungen im Wildbach- und Lawinen
  - die DIN 18218 Frischbetondruck
  - Selbstverdichtende und fließfähige Betone
  - Auswirkungen auf die Baustellenpraxis
  - Anforderungen an die Schalung.

**Den Abschluss bildete der Fachvortrag: „Sperrholz hat fertig“ über die alkus Vollkunststoff-Platte in allen MEVA Schalungssystemen. Infos unter 06219 8065.**



Watschergaben in Mühr/A

## Sicher bauen.

*Wildbachbaustelle im Watschergaben.*

## Nach bestem

*Bauen auf schwierigem Terrain.*

## Wissen und

*Im Team erfolgreich: MEVA, Alzner und die*

## Gewässer.

*Wildbach- und Lawinenverbau, Lungau.*



## Inhalt Heft 161

Florian Innerbichler, Bruno Mazzorana:  
**Das Zusammenspiel des Schwemmholzes mit der Gewässerdynamik:  
Ein interessantes Praktikum**

Pierpaolo Macconi, Luca Messina, Diego Mantovani, Omar Formaggioni:  
**Datenbanken der Abteilung Wasserschutzbauten**

Peter Hecher:  
**Praxisbeispiel zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern**

Adriana Borgogno:  
**Das Öffentliche Wassergut**

Leonardo Bartoli:  
**Kompetenzbereiche und Tätigkeiten des Verwaltungsamtes**

Arturo Magno:  
**Das Amt für Stauanlagen**

Arturo Magno, Jürgen Schäfer:  
**Stauanlagen und Speicher in Südtirol**

Jürgen Schäfer:  
**Schwarzsee am Schneeberg im Passeier  
Sanierung eines Speichers auf 2600 m Meereshöhe**

Fabio De Polo:  
**Die Sanierung des Absperrdammes am Tretsee in St. Felix**

1. Multilevel Murgang-Barriere  
Merdenson / Schweiz
2. Teststation Illgraben, Wallis /  
Schweiz
3. Multilevel Murgang-Barriere  
Milibach, Hasliberg / Schweiz



## Multilevel-Barrieren schützen Mensch und Infrastruktur vor Murgang

Im Vergleich zu starren Barrieren können unsere flexiblen Ringnetzbarrieren aus hochfestem Stahldraht jeweils bis zu 1000 m<sup>3</sup> Geschiebe und Schwemmholtz zurückhalten, während das Wasser weiter fließen kann. So können Verkläusungen von Durchlässen verhindert, der Strassen- und Schienenverkehr offen gehalten und Objekte vor Zerstörung geschützt werden. Die Entleerung ist einfach.

Unsere Spezialisten analysieren zusammen mit Ihnen gefährdete Stellen, erheben die für die Bemessung erforderlichen Parameter und erarbeiten daraus wirtschaftliche Vorschläge für eine wirkungsvolle Schutzmassnahme.

Fordern Sie jetzt unseren Murgangfilm sowie unsere Dokumentationen über bereits realisierte Projekte unter [info@geobrugg.com](mailto:info@geobrugg.com) an.



**Geobrugg AG**  
Schutzsysteme  
Aachstrasse 11  
CH-8590 Romanshorn  
Tel. +41 71 466 81 55  
Fax +41 71 466 81 50  
[www.geobrugg.com](http://www.geobrugg.com)



## Inhalt Heft 161

Sandro Gius:  
**Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Ost**

Peter Hecher:  
**Gewässerbetreuungskonzept „Untere Ahr“  
Erfahrungen aus dem Pilotprojekt für Südtirol**

Martin Moser, Caterina Ghirardo:  
**Die ökologische Aufwertung von Flussläufen  
Fallbeispiele Ahr und Sextnerbach**

Sandro Gius:  
**Bericht zur Kooperation mit CORPOVARGAS - Venezuela**

Johann Gamper:  
**Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord**

Paul von Hepperger, Bruno Mazzorana:  
**Die Geschiebestausperre im Tinnebach oberhalb von Klausen**

Paul von Hepperger:  
**Lawinenverbauung in Südtirol**

Paul von Hepperger, Markus Sperling:  
**Die Sanierung des Burgfelsens von Schloss Rodeneck**

Peter Egger:  
**Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd**

**Go ahead...**

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

- Wildbachverbauungen
- Schutzwasserbauten
- Böschungssicherungen
- Lawinerverbauungen
- 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

## Inhalt Heft 161

Fabio De Polo:  
**Die Sanierung der Hochwasserschutzdämme der Etsch im Bozner Unterland**

Peter Egger, Volkmar Mair:  
**Innovative Maßnahmen zur Gefahrenreduktion am Beispiel Grissianerbach**

Mauro Spagnolo:  
**Das Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung West**

Julius Staffler:  
**Sonderbaustelle Passer bei Hahnebaum**

Mauro Spagnolo:  
**Brücken: vom Problem zur Lösung durch das Kataster**

**LUIS DURNWALDER, LANDESHAUPTMANN**

## Vorwort



Wildbachverbauung hat in Südtirol Tradition. Bereits seit Jahrhunderten kämpft die Bevölkerung erfolgreich gegen Naturgefahren wie Hochwasser, Muren und Lawinen an; davon zeugen Tausende von Schutzbauten in unserem Gebirgsland.

Bis ins 18. Jahrhundert lag es an den Bewohnern selbst, nötige Abwehrmaßnahmen zu treffen. Erst nach den großen Katastrophen des 18. und 19. Jahrhunderts entstand eine geordnete, staatlich veranlasste Katastrophenabwehr. Das Jahr 1882 gilt demnach nicht nur als Geburtsstunde der staatlich organisierten Wildbachverbauung in Österreich, sondern markiert auch den Beginn einer ersten großen Welle von Schutzmaßnahmen in Südtirol, die 30 Jahre lang andauert hat.

Nach den Weltkriegen waren es das Erste, und später das Zweite Autonomiestatut, in denen die Grundlagen für umfassende Zuständigkeiten in den Bereichen der Wildbachverbauung und der Verwaltung der Gewässer in Südtirol gelegt worden sind. Der damalige Leiter der Wildbachverbauung, Ernst Watschinger und der zuständige Landesrat Sepp Mayr trieben Auf- und Ausbau des Baubetriebes an. Die eigenständige Planung und Durchführung der Arbeiten sowie die Genehmigung der Arbeiten an Gewässern waren nun in einem Landesamt konzentriert, und man konnte eine zukunftsorientierte Verbauungsstrategie ausarbeiten.

Seither hat die Wildbachverbauung in Südtirol eine Aktivität entwickelt, die es in diesem Ausmaß noch nie gegeben hatte. Damit konnten nicht nur Schäden behoben, sondern darüber hinaus auch vorbeugende Maßnahmen zur Sicherung der bebauten Flächen und Infrastrukturen getroffen werden.

Nachdem die Zuständigkeiten für Etsch und Eisack im Jahre 1999 vom Staat ans Land übergegangen sind, ist Südtirol heute in der einmaligen Lage, die Gesamtverantwortung für einen umfassenden Hochwasserschutz auf dem gesamten Landesgebiet wahrzunehmen.

Oberstes Ziel der Wildbachverbauung ist der Schutz vor Naturgefahren. Dabei ist dem Naturhaushalt nachhaltig Rechnung zu tragen und auch der Erholungswert der Landschaft zu berücksichtigen. Gewässer dürfen nicht isoliert betrachtet, sondern müssen in der Vernetzung mit ihrem ökologischen und wirtschaftlich-sozialen Umfeld bewirtschaftet werden.

Das „Sonderheft Südtirol“ gibt einen Einblick in die vielseitige Tätigkeit der Wildbachverbauung in Südtirol.

Das breit gefächerte Spektrum an technischen Schutzbauten, ökologischen und landschaftspflegerischen Maßnahmen, Gewässerbetreuungs-konzepten, Flussraummanagementplänen, wissenschaftlichen Untersuchungen oder etwa der Einsatz neuer Planungsinstrumente zeugen von Innovation und herausragender Leistung auf diesem Gebiet.

Ein Dank an den Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs für die Möglichkeit der Gestaltung dieses Sonderheftes.

Danke auch an den forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs für die gute Zusammenarbeit.

Der Landeshauptmann

Luis Durnwalder

**RUDOLF POLLINGER, Direktor der Abteilung Wasserschutzbauten**

## Einführung

### Introduction



#### Zusammenfassung:

Die Abteilung Wasserschutzbauten ist in Südtirol für die Verwaltung, Verbauung und Instandhaltung der Gewässer zuständig. Sie hat sich im Laufe der Zeit von einem Baubetrieb in ein modernes Kompetenzzentrum für Naturgefahren gewandelt, welches umfangreiche Aufgaben wahrzunehmen hat. Obwohl die Errichtung und Instandhaltung von Schutzbauten immer noch einen sehr hohen Anteil der Arbeit ausmacht, sind in den letzten Jahren die Sammlung und Aufbereitung von Daten über Wassergefahren, die Verwaltung des öffentlichen Wassergutes und die Tätigkeiten im Präventions- und Zivilschutzbereich ausgebaut worden.

#### Summary:

*The department of water protection works is responsible for the administration, construction and maintenance of the waterways in South Tyrol. Over the course of time, the building works have developed into a modern technological centre for natural hazards with extensive responsibilities. Although the construction and maintenance of protective measures are still a majority of the work, the collection and evaluation of data from water hazards, the administration of public water resources and activities in prevention and civil protection have become more prominent.*

## Einleitende Überlegungen

Der Schutz des Lebensraumes vor Naturgefahren stellt in einem Gebirgsland wie Südtirol nach wie vor eine sehr große Herausforderung dar. Während in der Vergangenheit der Schutz vorwiegend in der Errichtung von Schutzbauten bestand, zählt heute in der Gesellschaft nicht nur der Schutzgedanke, sondern es gilt auch ökologische und soziale Aspekte bei der Erstellung und Umsetzung von Schutzkonzepten zu berücksichtigen. Zudem wollen sich die betroffenen Menschen vermehrt an den Entscheidungen beteiligen, weshalb partizipative Ansätze unumgänglich werden. Ein zeitgemäßes integrales Risikomanagement, in dem vom Einsatz aller Instrumente zum Schutz vor Naturgefahren ausgegangen wird und die ökologischen, sozialen Anforderungen und Entwicklungen berücksichtigt werden, erfordert umfangreiches Wissen über naturräumliche Prozesse, über ökologische Zusammenhänge, über Krisenmanagement, über wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen. Es müssen notwendige Synergien zwischen einzelnen Fachbereichen hergestellt und klare und nachvollziehbare Wege in den Bereichen Kommunikation und Beteiligung beschritten werden.

## Geschichtliche Entwicklung

Südtirol hat eine lange Geschichte der Wildbachverbauung. Viele historische Schutzbauten, die in verschiedenen Landesteilen anzutreffen sind, legen ein beeindruckendes Zeugnis vom jahrhundertelangen Abwehrkampf der Bewohner gegen die Naturgewalten ab. Vor dem 19. Jahrhundert lag die Gefahrenabwehr in der Regel in den Händen der ansässigen Bevölkerung oder der im Territorium tätigen Institutionen.

Im 19. Jahrhundert begann sich auch in unserem Land die Donaumonarchie der Frage des

Hochwasserschutzes anzunehmen. Aus dieser Zeit stammen die großen Regulierungen der Etsch und der wichtigsten Nebenflüsse.

Die Überschwemmungskatastrophe des Jahres 1882 bewirkte auch in Südtirol den Beginn einer organisierten staatlichen Wildbachverbauung. Die Ursprünge der Südtiroler Wildbachverbauung sind die gleichen wie in Österreich, als in Folge des Gesetzes vom 30. Juni 1884, Nr. 117, mit der Erosionsbekämpfung im Gebirge und dem Hochwasserschutz die Wildbachverbauung geschaffen wurde. Auch in Südtirol hat die staatliche Wildbachverbauung die Arbeiten projektiert, ausgeführt und überwacht. Die Bauausführung erfolgte zum Großteil durch eigens dafür gegründete Zwangskonsortien mit einem erheblichen Kostenbeitrag der direkten Nutznießer der Verbauungen.

Nach dem Anschluss von Südtirol an Italien kamen die Bestimmungen der italienischen Rechtsordnung zur Anwendung. Obwohl in dieser Zeit einige sehr wichtige rechtliche Grundlagen zum Schutz der Berggebiete und dem Hochwasserschutz erlassen worden sind, wie zum Beispiel das italienische Forstgesetz von 1923 oder das Einheitsgesetz über die Regelung der Wasserschutzbauten von 1904, waren verschiedene Ministerien und Dienststellen mit den Aufgaben des Bodenschutzes betraut, was zu vielen Schwierigkeiten in der Umsetzung geführt und die Arbeiten praktisch lahm gelegt hat. In dieser Zeit ruhte die Verbauungstätigkeit in Südtirol fast gänzlich.

Nach der Schaffung der Region Trentino-Südtirol wurde im Jahr 1951 ein eigenes Wildbachamt innerhalb der Forstverwaltung in Anlehnung an die alten österreichischen Traditionen ins Leben gerufen. Später wurde diese Verwaltung auf Initiative ihres Leiters Ing. Ernst Watschinger zur Sonderverwaltung erklärt und mit zahlreichen Befugnissen und Aufgaben betraut. Dieser zeitliche Moment kann als Geburtsstunde der modernen Wildbachverbauung in Südtirol angesehen wer-

den. Die Kombination der in den ursprünglichen Gesetzen enthaltenen Prinzipien des Bodenschutzes mit den Anforderungen des Hochwasserschutzes in den Siedlungsbereichen ermöglichte es, umfassend und flächendeckend Maßnahmen zu ergreifen. Nach der Überschwemmung in den Jahren 1965 und 1966 wurde ein gezielter und langfristiger Einsatzplan ausgearbeitet, der in den 90er Jahren abgeschlossen worden ist.

Somit wurden sowohl in den oberen Einzugsgebieten als auch in den Siedlungsbereichen umfangreiche Schutzbauten errichtet. Ein erster integraler Zusammenhang war hergestellt und in der Maßnahmenplanung umgesetzt.

Mit Inkrafttreten des neuen Autonomiestatutes im Jahr 1972 wurden im Rahmen verschiedener Durchführungsbestimmungen die Zuständigkeiten für die Verwaltung und Verbauung der Gewässer dem Land Südtirol übertragen. Nun konnte das Land Südtirol die Materie mit eigenen gesetzlichen Bestimmungen regeln. Das Einvernehmen mit dem Staat erfolgte ausschließlich im Rahmen eines jährlichen Koordinierungsplanes.

### **Zuständigkeiten**

Somit ist in Südtirol sowohl für die Verwaltung als auch für die Verbauung der meisten öffentlichen Gewässer das Land zuständig. Als öffentliche Gewässer sind alle dauernd Wasser führenden Gewässer zu bezeichnen, die mit eigenem Verfahren im Verzeichnis der öffentlichen Gewässer eingetragen und geführt werden.

Ausgenommen sind nur Gewässer der Talsohle mit vorwiegend landwirtschaftlichem Interesse, deren Verwaltung an landwirtschaftliche Bonifizierungskonsortien übertragen worden ist.

Mit dem Landesgesetz vom 12. Juli 1975, Nr. 35, ergänzt durch das Landesgesetz vom 2. Juli 1981 wurde die Verbauung, Verwaltung und Aufsicht der Gewässer in Südtirol umfassend geregelt.

Zudem wurden im Jahr 1999 auch sämtliche Restkompetenzen vom Staat an das Land Südtirol delegiert. Das Einvernehmen mit dem Staat und den anderen Nachbarregionen erfolgt heute durch ein koordiniertes Vorgehen, welches im Wassernutzungsplan des Landes geregelt ist.

Der Wassernutzungsplan legt für das Gebiet des Landes Südtirol die wesentlichen Strategien für ein integrales Gewässermanagement fest. Dieser Plan entspricht den Einzugsgebietsplänen, die in der EU-Wasserrahmenrichtlinie und im nationalen Bodenschutzgesetz verankert sind. Mit dem Wassernutzungsplan, welcher derzeit überarbeitet und den letzten Bestimmungen angepasst wird, gibt der Staat dem Land Südtirol auch die wesentlichen Leitlinien für den Umgang mit hydrogeologischen Gefahren und die Verbauung der Gewässer; diese sind auch für die Wildbachverbauung und den Wasserbau gültig.

Im Gegensatz zu Österreich ist die Wildbachverbauung und der Wasserbau in Südtirol zur Gänze Zuständigkeit des Landes. Interessenbeiträge von Gemeinden, Institutionen und Anrainern sind nicht vorgesehen.

Die Arbeiten werden auf Grund eines von der Landesregierung genehmigten Jahresprogramms grundsätzlich in Eigenregie durchgeführt.

### **Organisation und Aufbau**

Der Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung, der schon während der Zuständigkeiten der Region vom damaligen Leiter Ing. Ernst Watschinger aufgebaut wurde, ist eine Abteilung der Südtiroler Landesverwaltung und trägt heute die Bezeichnung Abteilung Wasserschutzbauten. Sie gliedert sich in die vier Ämter für Wildbach- und Lawinenverbauung Ost, Nord, Süd und West, welche den österreichischen Gebietsbauleitungen entsprechen, ein Verwaltungsamt, das Amt für Öffentliches Wassergut und das Amt für

Stauanlagen. Zudem hat die Abteilung zwei Dienste: den Baubetrieb und die Projektentwicklung.

Die Führung der Abteilung Wasserschutzbauten ist einem Abteilungsdirektor übertragen, dem gleichzeitig als Leiter des Sonderbetriebes eine Vielfalt von Aufgaben in technischer und verwaltungsmäßiger Hinsicht obliegen und der mit weitreichenden Befugnissen ausgestattet ist

Die Abteilung Wasserschutzbauten ist zentral organisiert, das heißt, dass alle Ämter und Dienste an einem einzigen Dienstsitz und zwar in Bozen tätig sind.

Die Abteilung hat heute umfassende Zuständigkeiten im Bereich Wassergefahren. Während bis vor wenigen Jahren vor allem die Errichtung von Schutzbauten im Vordergrund stand, sind die Mitarbeiter der Abteilung heute vermehrt in der Katastrophenvorbeugung, das heißt in der Gefahrenzonenplanung aktiv; zudem wickelt die Abteilung derzeit umfangreiche Zivilschutzaufgaben ab, die vom Hochwasserdienst über die Beratung der Zivilschutzorgane bis hin zur Logistik und Katastrophenbewältigung geht. Weiters ist die Abteilung mit dem Amt für Stauanlagen für die Genehmigung und Überwachung der künstlichen Wasserspeicher im Kompetenzbereich des Landes zuständig. Für diese neuen Aufgaben musste die Abteilung teilweise neu strukturiert und organisiert werden. So wurden die Anzahl der technischen Fachleute in den vier Ämtern für Wildbach- und Lawinenverbauung aufgestockt und eine eigene zentrale Koordinierungsstelle für Projektentwicklung gegründet. Aufgaben und Dienste, wie Aufbau und Pflege verschiedener Datenbanken, Ereignisdokumentation und das Bautenkataster werden zentral verwaltet. Das Gleiche gilt für die Verwaltung des Photo- und Filmarchivs. Zudem werden die Abwicklung von EU-Projekten, die Begleitung der Gefahrenzonenpläne und wissenschaftliche Tätigkeiten ebenfalls zentral organisiert. Fachexperten in den Bereichen

terrestrische und aquatische Ökologie bzw. Geologie sind ebenso in der Projektgruppe vertreten und für spezifische Fragestellungen und Projekte der Ämter für Wildbach- und Lawinenverbauung eine wertvolle Unterstützung. Die Abteilung Wasserschutzbauten hat in den letzten Jahren zusätzlich einen eigenen Dienst für Öffentlichkeitsarbeit und Weiterbildung aufgebaut, welcher sich zu einer unverzichtbaren Einrichtung für die Entwicklung der Abteilung und den immer komplexer werdenden Kommunikationsbedarf etabliert hat.

### **Die Ausführung der Verbauungen**

Nach wie vor besteht in Südtirol ein sehr hoher Bedarf an Schutzmaßnahmen, um Siedlungsräume und wichtige Infrastrukturen zu schützen. Mit der Erstellung der Gefahrenzonenpläne wird diese Anforderung in den nächsten Jahren zunehmen. Schwerpunktmäßig verteilen sich die Investitionen auf die Errichtung von Geschieberückhaltesperren, auf die Konsolidierung von problematischen Erosionsstrecken und auf die Errichtung von Lawenschutzbauten. Sehr breiten Raum nehmen bereits heute Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen von Bauten ein, wobei unter anderem die Pflege der Ufervegetation und die zeitgerechte Entfernung von Geschiebe aus den Rückhaltebecken auch finanziell immer mehr zu Buche schlagen. Weitergeführt werden die ingenieurbioologischen Sicherungsmaßnahmen an Ufern und erosionsgefährdeten Hängen und immer wichtiger werden Renaturierungsmaßnahmen und ökologische Aufwertungen von Gewässern und deren Umland.

### **Genehmigungsverfahren der Verbauungsmaßnahmen**

Verbauungsprojekte unterliegen in Südtirol einem einfachen und sehr schnellen Genehmigungsverfahren.

Am Anfang eines jeden Jahres wird vom Leiter des Sonderbetriebes auf Vorschlag der einzelnen Amtsdirektoren ein Jahresprogramm verfasst, das dem zuständigen Landesrat der Landesregierung zur Genehmigung vorgelegt wird.

Die einzelnen Maßnahmen werden ausschließlich von einer Fachkommission begutachtet und durch Dekret des zuständigen Landesrates genehmigt. Die Projekte bedürfen keiner zusätzlichen Genehmigung oder Bewilligung durch Landesbehörden oder Gemeinden. Ausgenommen sind sehr große Regulierungsarbeiten und Projekte für die Errichtung von Bauhöfen, Lagerhallen und Infrastrukturen, welche den in Südtirol geltenden ordentlichen Genehmigungsverfahren unterliegen. Instandhaltungsprojekte bis zu einem Wert von 1 Mio. Euro werden vom Leiter des Sonderbetriebes begutachtet und vom zuständigen Landesrat genehmigt. Sofortmaßnahmen in Katastrophenfällen oder zur Verhinderung von Katastrophen werden vom Leiter des Sonderbetriebes begutachtet und vom zuständigen Landesrat im Dringlichkeitsweg genehmigt, wobei die Arbeiten bei Feststellung der Gefahrensituation unverzüglich begonnen werden können. Die einfachen Genehmigungsprozeduren ermöglichen somit eine flexible, effiziente Vorgehensweise, da auf jede Situation schnell und problemlos reagiert werden kann.

Den vier Ämtern für Wildbach- und Lawinerverbauung sind die Aufgaben der Verbauung übertragen. Sie werden vom Baubetrieb mit drei Bauhöfen, einem Pflanzgarten und verschiedenen Lagereinrichtungen unterstützt.

Alle Maßnahmen werden in Eigenregie von eigenen Arbeitern ausgeführt. Im Baubetrieb arbeiten heute 200 Arbeiter, die in 28 Bautrupps unterteilt sind und von gut ausgebildeten Vorarbeitern geführt werden.

Mit der Organisation, die dem Sonderbetrieb zur Verfügung steht, kann ein jährliches

Arbeitsvolumen von zirka 30 Mio. Euro bewältigt werden.

Die Abteilung Wasserschutzbauten hat sich im Laufe der Zeit von einem Baubetrieb in ein modernes Kompetenzzentrum für Naturgefahren gewandelt, das umfangreiche Aufgaben wahrnimmt. Obwohl die Errichtung und Instandhaltung von Schutzbauten immer noch einen sehr hohen Anteil der Arbeit ausmacht, sind die Sammlung von Daten über Wassergefahren, die Verwaltung des öffentlichen Wassergutes und die Beratungstätigkeit als bedeutende Aufgaben ausgebaut worden.

#### **Die Gefahrenzonen- und Risikoplanung**

In Südtirol sind seit dem Jahr 2008 Gefahren- und Risikopläne für alle hydrogeologischen Prozesse verpflichtend vorgesehen. Zuständig für die Ausarbeitung der Gefahrenzonen- und Risikopläne sind die einzelnen Gemeinden, die von den Landesbehörden unterstützt, begleitet und überwacht werden. Die Gefahrenzonen- und Risikopläne werden von freiberuflich tätigen Fachleuten erstellt, von den jeweiligen Gemeinden genehmigt und von einer Landskommission für Naturgefahren begutachtet. Die endgültige Genehmigung erfolgt durch die Südtiroler Landesregierung. Für die Erstellung der Gefahrenzonenpläne wurde ein sehr enger Zeitrahmen von drei Jahren vorgesehen. Die Finanzierung der Pläne erfolgt durch die Gemeinden, die für diese Planung einen Landesbeitrag von 30 % bis 60 % erhalten.

Die Abteilung Wasserschutzbauten ist bei der Erstellung der Gefahrenzonenpläne für die Wassergefahren zuständig. Die Mitarbeiter der einzelnen Ämter bestimmen die Bearbeitungstiefe der Prozesse, versorgen die beauftragten Planer mit allen verfügbaren Informationen, sie beteiligen sich bei der Abwicklung an Ortsaugenscheinen, Beratungen und Kontrollen. Der Direktor des

jeweiligen Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung ist Mitglied der Landeskommission für Naturgefahren.

#### **Die Kontrolle des Territoriums**

Derzeit wird die Überwachung der Einzugsgebiete als zentrale Tätigkeit der Prävention aufgebaut. Auf der Grundlage des inzwischen fertig gestellten Bautenkatasters mit über 36.000 erhobenen Schutzbauten, einer organisierten Gewässerüberwachung durch eigene Gewässeraufsicht und mit Hilfe des Landesforstdienstes und einer detaillierten Ereignisdokumentation sollen in Zukunft alle möglichen Schwachstellen und Problembereiche erkannt und überwacht werden

#### **Schlussfolgerungen und Dank**

Die großen Unwetter der letzten Jahre in verschiedenen Teilen Europas haben mit aller Deutlichkeit aufgezeigt, dass Bauwerke alleine Menschen und ihre Güter nur bedingt schützen können. Die unvorhersehbaren Entwicklungen in Folge des Klimawandels und die immer weiter fortschreitende Siedlungsentwicklung machen es notwendig, im Sinne des integralen Risikomanagements neue Wege zu beschreiten. Prävention und Krisenbewältigung müssen auch in der Wildbach- und Lawinerverbauung verbessert und weiterentwickelt werden. Dafür braucht es internationale Standards, die nur durch intensive, grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit unseren Nachbarländern erreicht werden kann. Die exzellente Zusammenarbeit mit dem forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinerverbauung Österreichs, für die ich mich an dieser Stelle recht herzlich bedanken möchte, ist eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Südtiroler Wildbachverbauung.

#### **Anschrift des/r Verfassers:**

Abteilungsleiter Dr. Rudolf Pollinger  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 50-51  
E-Mail: rudolf.pollinger@provinz.bz.it

MICHAEL GAMPER

## Der Baubetrieb der Abteilung Wasserschutzbauten

### *The construction business of the Water Protection Structures Department*

#### Zusammenfassung:

Der Baubetrieb der Abteilung Wasserschutzbauten hat sich seit seiner Gründung 1950 zu einem modernen und leistungsfähigen Baubetrieb entwickelt, der die technische Entwicklung der letzten Jahre nicht nur gemeistert, sondern auch aktiv mitgestaltet hat. Trotz der unterschiedlichen Bereiche, in denen er tätig ist – von der Errichtung von Lawinenschutzanlagen über die Ausführung von ingenieurbioologischen Arbeiten bis hin zu Stahlbetonarbeiten werden alle Arbeiten in Eigenregie ausgeführt –, ist der Baubetrieb in der Lage alle Arbeiten effizient und mit einem Höchstmaß an Qualität durchzuführen. Im folgenden Teil wird der Baubetrieb kurz vorgestellt, einige Bereiche werden besonders hervorgehoben.

#### Summary:

*The construction business of the Water Protection Structures Department has developed into a modern and efficient construction business since its foundation in 1950. It has not only mastered the technical developments of the last few years, but has also actively helped to shape them. Despite the various sectors in which it is active – from the construction of avalanche protection systems via the accomplishment of bioengineering works to ferroconcrete works, all works are performed autonomously – the construction business is in a position to accomplish all works efficiently and to a high quality standard. The construction business is presented in brief in the following section, some sectors are emphasised in particular.*

#### 1. Entwicklung

Der Grundstein für die Entwicklung des Baubetriebes der heutigen Abteilung Wasserschutzbauten wurde im Jahr 1950 mit der Schaffung eines eigenen Regionalamtes für Wildbachverbauung gelegt. Der Aufbau des Betriebes gestaltete sich schwieriger, als es sich ein Betrachter aus der heutigen Zeit vorstellen möchte, fehlte es in dieser Zeit doch an vielem, was heute als Normalität betrachtet wird. Ausgebildete Arbeiter waren kaum vorhanden, vor allem aber fehlte es auch an Werkzeug, Maschinen und Ausrüstungsmaterial, ganz zu schweigen von Bauhöfen. Ein Ausführen der Arbeiten in Eigenregie war aber nur möglich, wenn ein planmäßiger und rascher Einsatz von Arbeitern und Material möglich war.

Die Leitung des Baubetriebs unter Dr. Ing. Ernst Watschinger ging deshalb zunächst daran, in einjährigen Kursen spezialisierte Arbeiter für alle Sparten der Wildbachverbauung auszubilden. Gleichzeitig mussten die dringendsten Geräte und Maschinen angeschafft werden, die dann im Laufe der Zeit durch modernere ersetzt wurden. Schon bald ergaben sich Schwierigkeiten bei der Unterbringung des immer größer werdenden Maschinenparks. Dieses Problem wurde durch die Errichtung von Bauhöfen gelöst. 1960 wurde der Bauhof in Blumau errichtet, ein weiterer folgte bald in Rasen-Antholz und im Jahr 1974 wurde der dritte Bauhof des Baubetriebs in Laas fertig gestellt.

Im Jahre 1976, als die letzten der 48 in den Ämtern des Baubetriebes tätigen Ingenieure, Geometer, Bauleiter und Verwaltungsbeamte vom Regionaldienst in den Landesdienst übertraten, hatte sich der Baubetrieb bereits ordentlich entwickelt. Rund 400 Bauarbeiter, vom Baubetrieb selbst geschult, arbeiteten unter 54 Vorarbeitern. Beton- und Stahlbetonarbeiten von hoher Qualität konnten zu diesem Zeitpunkt bereits auch in schwierigstem Gelände durchgeführt werden.

Auch die immer wieder anfallenden Holzarbeiten wurden selbst durchgeführt, da die meisten der Arbeiter aus Bauernfamilien stammten und somit in der Lage waren, diese Arbeiten zu erledigen.

Die Verbauungsarbeiten wurden meist entfernt von den Wohnorten der Arbeiter durchgeführt und da die Mobilität dieser Zeit, nicht vergleichbar mit der aktuellen, ein tägliches Pendeln der Arbeiter nicht zuließ, sorgte der Baubetrieb für die Unterbringung der Arbeiter in der Nähe des Arbeitsplatzes in Baracken oder nach Möglichkeit in einem angemieteten Hof. Gearbeitet wurde in dieser Zeit von Montag bis Freitag und die Arbeiter wurden mit Kleinbussen des Baubetriebes zum Wochenende nach Hause und am Montag wieder zum Arbeitsplatz gebracht.

Mussten in den Anfängen des Baubetriebes die Arbeiter oft einfaches Handwerksgerät wie Hammer oder Maurerkelle noch selbst mitbringen, war die maschinelle Ausstattung des Baubetriebes 1977 im Vergleich zum technischen Stand dieser Zeit bereits auf einem guten Niveau. 115 Bohr- und Brechhämmer, 32 Motorsägen, 39 Kompressoren, 19 Stromaggregate, 60 Betonmischer und ebenso viele Tauschrüttler, 19 Zementsilos, 31 Wasserpumpen, 58 Seilwinden verschiedener Art sowie Fördergeräte, Messinstrumente und eine Menge anderer Geräte wie Schleifmaschinen und Schweißapparate, eine Straßenwalze, eine Schliftstation, 63 Motorfahrzeuge, Werkstattwagen, kleine Transportfahrzeuge, Personenwagen und 32 VW-Busse bildeten zu diesem Zeitpunkt den Maschinenpark mit einem Gesamtwert von einhalb Milliarden Lire.

Großmaschinen wie Großbagger und große Transportfahrzeuge wurden damals wie heute von Fall zu Fall im Stundenlohn gemietet. Die Anschaffung solcher Maschinen ist für den Baubetrieb nicht wirtschaftlich, da aufgrund der vielen verschiedenen Baustellensituationen eine Auslastung der Maschinen nicht möglich ist.



Abb. 1 bis 4: Baugeräte des Baubetriebes

Fig. 1 to 4: Construction equipment used by the construction business

Die Verantwortlichen der Ausstattung haben die technische Entwicklung der letzten 30 Jahre nicht verschlafen, im Gegenteil. Der Baubetrieb ist heute bestens für seine Tätigkeiten ausgerüstet. 28 Geländestapler, 30 Transporter, 16 Dumper, 13 Minibagger, 83 Stromgeneratoren, 5 LKWs zum Transport der eigenen Geräte und Maschinen, 110 weitere Motorfahrzeuge, moderne Gerüste und Großflächenschalungen, spezialisierte Geräte wie Injektionsmörtelpumpen, Spritzbetonmaschinen, Betonbereitungsanlagen bis hin zu einfacheren Geräten wie Motorsägen, Motortrennschleifer, Brechhämern und einfachem Handwerkszeug stehen den Bauarbeitern

des Baubetriebes zur Umsetzung des Programms zur Verfügung und ermöglichen dem Baubetrieb ein wirtschaftliches und effizientes Arbeiten auf den Baustellen.

## 2. Struktur

Der Baubetrieb beschäftigt zur Ausführung der Arbeiten in Eigenregie in etwa 80 Techniker und Verwaltungsbedienstete sowie an die 210 Bauarbeiter. Die Techniker sind für die Vermessungen, die Ausarbeitung der Projekte, die Bauleitungen und die Durchführung der Abnahmeprüfungen zuständig. Die gemäß staatlichem Bauarbeiterver-

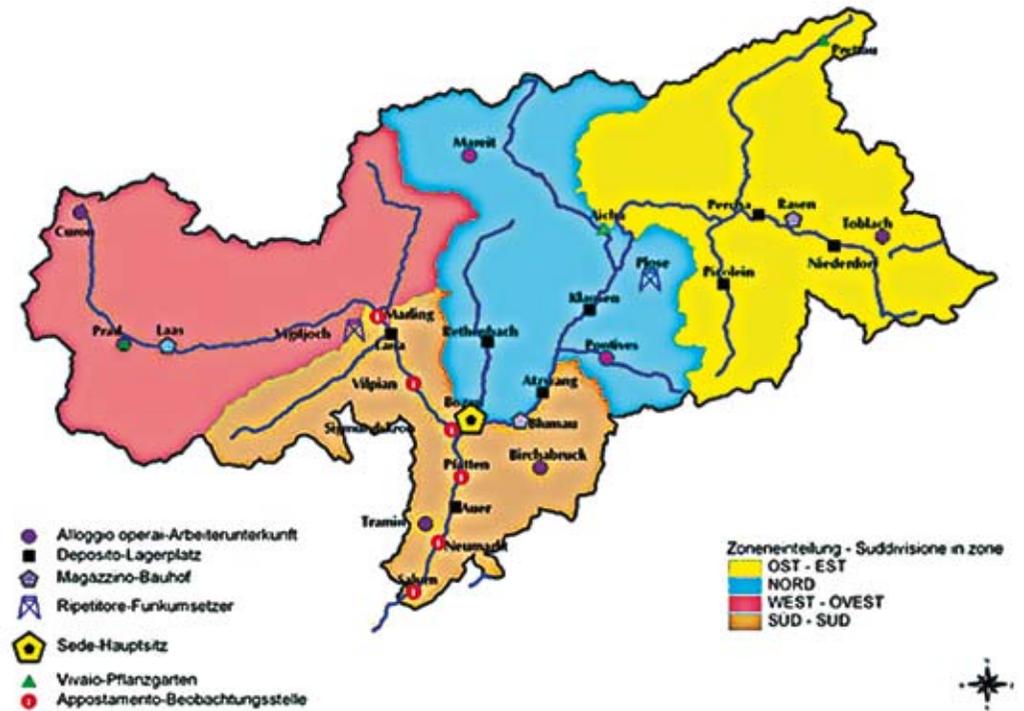


Abb. 5: Aufteilung der Zonen

Fig. 5: Division of zones

trag eingestellten Bauarbeiter führen die Arbeiten durch. Sie kommen aus allen Teilen des Landes und sind auf insgesamt 26 Mannschaften aufgeteilt.

Innerhalb des Sonderbetriebes für Wildbachverbauung werden das öffentliche Wassergut, der eigene Finanzhaushalt sowie die Bauarbeiter verwaltet und Aufgaben im Bereich der wasserpolizeilichen Aufsicht wahrgenommen. Zudem werden die Stauwerke in der Zuständigkeit des Landes Südtirol überwacht, die Projektierung und Errichtung der dem Land unterstehenden Staubecken übernommen, sowie hydraulische Gutachten, der Gewässerkataster und der Kataster für die Staubecken erstellt.

Als logistische Stützpunkte dienen insgesamt drei Lager und zwar in Blumau, Laas und Rasen-Antholz.

Das für den ingenieurbioologischen

Dienst notwendige Pflanzenmaterial wird im betriebseigenen Pflanzgarten in Prad am Stilfser Joch sowie in den Forstgärten in Aicha und Prettau produziert. Die zwei Forstgärten werden zusammen mit der Landesforstbehörde betrieben.

Zur besseren Übersicht ist das Territori-



Abb. 6: Bauhof Laas

Fig. 6: Laas construction depot

um in die vier Zonen Nord, Süd, Ost und West unterteilt. Die Arbeiten in der jeweiligen Zone werden von den Technikern der Zone organisiert und geleitet und von den Bauarbeitergruppen der Zone ausgeführt.



Abb. 7: Pflanzgarten in Prad am Stilfser Joch

Fig. 7: Botanical garden in Prad, Stilfser Joch

### 3. Aufgaben

Die Aufgaben der Mitarbeiter des Baubetriebes sind vielfältig. Das Bauprogramm des Baubetriebes sieht die Realisierung von Bauten in Stahlbeton, die Montage von Lawenschutzanlagen und die Ausführung von ingenieurbiologischen Arbeiten vor. Innerhalb des Baubetriebs wurden verschiedene Dienststellen errichtet, welche sich bestimmter Arbeitsbereiche annehmen. Folgend werden diese kurz beschrieben.

#### 3.1 Dienststelle für Arbeitsschutz

Sicherheit am Arbeitsplatz hat im Baubetrieb der Abteilung Wasserschutzbauten sozusagen Tradition. Bereits 1976 kann man in der Informationsschrift des Landtages und der Landesregierung lesen: „Für die Tüchtigkeit der Arbeiter, wie für die Umsicht der Vorarbeiter und Bauleiter spricht, dass die Anzahl der Arbeitsunfälle sehr gering ist.“ Führte der Autor damals das hohe Niveau der Arbeitssicherheit im Baubetrieb auf die Tüchtigkeit der Arbeiter und auf die Umsicht der Vorarbeiter und Bauleiter zurück, so werden heute mehrere Ansätze verfolgt, um die Arbeitssicherheit auf den Baustellen zu gewährleisten und zu erhöhen.

Die Sicherheit am Arbeitsplatz wird bereits in der Planungsphase berücksichtigt. Der Baubetrieb führt zwar in der Regel die gesamten Arbeiten in Eigenregie aus, wodurch ein Sicherheitskoordinator, wie sonst auf fast allen Baustellen in Italien Pflicht, auf den Baustellen der Wildbachverbauung nicht notwendig ist. Der baustellenbezogene Einsatzsicherheitsplan ersetzt in diesem Fall den sonst üblichen Sicherheits- und Koordinierungsplan. Über ihn analysiert der Projektant bereits in der Organisations- bzw. Planungsphase die Risiken der Baustelle und plant entsprechende Schutzmaßnahmen ein.

Ein weiterer Weg, um sicheres Arbeiten zu garantieren, liegt in der fundierten Ausbildung der Arbeiter, Vorarbeiter, Bauleiter und Projektanten hinsichtlich ihrer Aufgaben zu den Aspekten der Arbeitssicherheit. Auch beim Ankauf von neuen Maschinen wird das Ziel, sichere und ergonomische Arbeitsbedingungen bieten zu können, nicht aus den Augen verloren, denn Sicherheitstechnische und ergonomische Aspekte spielen beim Ankauf neuer Geräte und Materialien eine wichtige Rolle.

Die Sicherstellung eines hohen Niveaus an Arbeitssicherheit, aber auch an Produktivität

wird auch durch den Einsatz moderner Hilfsmittel und Gerätschaften wie z.B. Gerüste erreicht. Diese stehen den Arbeitern des Baubetriebes heute zur Verfügung und haben im Laufe der Zeit eine kontinuierliche Verbesserung des Sicherheitsstandards auf den Baustellen ermöglicht.



Abb. 8 und 9: Errichtung von Betonsperren, 1970 und 2008

Fig. 8 and 9: Construction of concrete dams, 1970 and 2008

Die Dienststelle für Arbeitsschutz steht koordinierend inmitten all dieser Bemühungen. Ihr Ziel besteht nicht nur darin, dafür zu sorgen, dass der Betrieb gesetzeskonform arbeitet und somit Strafbescheide ausbleiben. Nein, die Dienststelle hat es sich zum Ziel gesetzt, das gute Sicherheitsniveau auf den Baustellen zu halten und weiter auszubauen. Dies soll unter anderem durch die Umsetzung des sich im Aufbau befindenden Prozessmanagementsystems erreicht werden, mit dessen Hilfe Abläufe, Aufgaben und Verantwortungen

klar festgelegt werden und von dessen Umsetzung man sich eine weitere Verbesserung des Sicherheitsstandards erwartet. Die Dienststelle scheut auch Eigeninitiative nicht, um spezielle Probleme innovativen Lösungen zuzuführen. Beispiel hierfür ist die vom Leiter der Dienststelle für Arbeitsschutz p.i. Oswald Egger entwickelte „Absauganlage“ für Bohrstaub.

#### 3.2 Qualitätsdienst

Beton ist nicht gleich Beton. Allen Technikern ist dieser Umstand bekannt, und doch kennen nur die wenigsten die ganze Bandbreite der verschiedenen Expositions- und Festigkeitsklassen dieses vielseitigen Baustoffes. Bei Bauwerken, welche zum Großteil aus Beton bestehen, ist die Qualität und Langlebigkeit des Bauwerkes direkt von der Betonqualität abhängig. Somit ist die Betonqualität für die Bauwerke der Wildbachverbauung, welche zum Großteil aus Beton bestehen, von besonderer Bedeutung. Ende der 60er Jahre wurde dieser Zusammenhang vom damaligen Leiter Dr. Ing. Ernst Watschinger erkannt und die Idee geboren, den verarbeiteten Beton laufend zu kontrollieren und die Qualität des verarbeiteten Betons zu sichern sowie den Ansprüchen der Bauwerke und des Standortes anzupassen. Damit wurde der Grundstein der internen Dienststelle für Qualität gelegt. 1970 nahm sie ihre Dienste auf und alle seither gezogenen Proben sind in einer eigenen Datenbank archiviert, dokumentiert und spiegeln nicht nur die Entwicklung der Qualität der Bauwerke wider, sondern auch die Entwicklung des Qualitätsdienstes. Dieser hat sich mit dem Baubetrieb weiterentwickelt und die neuen technischen Herausforderungen gemeistert. Erschien es zu Beginn der Tätigkeit bereits fortschrittlich, Beton auf seine Druckfestigkeit zu testen, reicht es heute bei weitem nicht mehr aus, sich auf Druckfestigkeitsproben zu beschränken. Von viel mehr Fak-

toren hängt die Qualität des späteren Bauwerkes ab und wie bei einer Kette das schwächste Glied die Stärke der Kette bestimmt, ist es mit den verschiedenen Qualitätsparametern. Der interne Qualitätsdienst testet heute die Druck- und Zugfestigkeit des verarbeiteten Betons, sowie dessen Luftgehalt, die Wassereindringtiefe, die Frost- und Frostauszählbeständigkeit, den Wassergehalt und den Zementgehalt des Betons, um die wichtigsten zu nennen. Der verwendete Baustahl wird über eine externe Prüfstelle getestet, Injektions- und Fugenmörtel von der Dienststelle selbst. Die Durchführung von Zugproben an Ankern, welche hauptsächlich im Rahmen der Lawinenverbauung gesetzt werden, stellt eine weitere neue Herausforderung für den Qualitätsdienst dar.

Der Qualitätsdienst ist mit einem fixen Labor im Bauhof Blumau und zwei „mobilen Labors“ ausgestattet. Mit letzteren beiden sind die Mitarbeiter in der Lage, wichtige Kontrollen, z.B. den späteren Luftporenanteil und die damit verbundene Frostbeständigkeit, bereits während des Betonierens festzustellen. Sollten Mängel auftreten, kann noch frühzeitig, z.B. durch Beimischung von Luftporenmittel, der Schaden für Bauwerk, Baubetrieb und Lieferfirma vermieden werden.

Seit 1970 und heute noch mehr denn je beansprucht der Qualitätsdienst des Baubetriebs die Führungsrolle in Sachen Betonqualität in Südtirol. Dies ist dem Bekenntnis zur Qualität von Seiten der verantwortlichen Leiter des Baubetriebes in den letzten 40 Jahren zuzuschreiben und vor allem auch der Ausdauer und der Geduld der Mitarbeiter der Dienststelle im Bestreben, die Dienste ständig zu verbessern. Die theoretische technische Kompetenz sowie der Bezug zur praktischen Umsetzung auf der Baustelle kommen nicht nur dem eigenen Betrieb zugute. 2007 testete der Qualitätsdienst erstmals auch den verarbeiteten Beton der Abteilung Straßendienst; die Zusammenarbeit wurde inzwischen auch auf

2008 ausgedehnt. Ein weiteres überbetriebliches Projekt ist die Mitarbeit bei der Studie: „Maßnahmen zur Verbesserung der Betontechnologie in Südtirol“, welche von der Universität Innsbruck durchgeführt wurde und interessante Ergebnisse gebracht hat.



Abb. 10: Mitarbeiter vom Qualitätsdienst beim Ziehen einer Probe  
Fig. 10: Quality control employees during collection of a sample



Abb. 11: „Das mobile Labor“  
Fig. 11: 'The mobile laboratory'

### 3.3 Versorgung

Ein funktionierendes effizientes Versorgungssystem ist Voraussetzung, um effizientes Arbeiten auf der Baustelle zu ermöglichen. Die Verantwortlichen des Baubetriebs haben diese Notwendigkeit früh erkannt und ein internes Versorgungsnetz aufgebaut. Heute verfügt der Baubetrieb über drei Bauhöfe. Der Bauhof in Laas im Vinschgau versorgt die Zone West, der Bauhof in Rasen-Antholz die Zone Ost und der Bauhof in Blumau im Eisacktal (nahe Bozen) die Zonen Süd und Nord. Weiters stehen eine Lagerhalle in Lana und eine weitere in Percha sowie Lagerplätze in Auer, Prad am Stilfser Joch, Rethenbach Sarntal, Atzwang, Klausen, Nierdorf und Pikolein zur Verfügung.

Die Bauhöfe sind die zentralen Punkte, von denen aus die Versorgung der Baustellen mit Arbeitsgeräten und Baumaschinen erfolgt. Baumaterial wird in der Regel vom Lieferant direkt auf die Baustelle geliefert.

Um die Versorgung der Baustellen zu gewährleisten, sind in den Bauhöfen LKW-Fahrer beschäftigt, welche mit den 5 betriebseigenen Lkws diesen Dienst garantieren. Die fachgerechte Instandhaltung und Wartung der Maschinen und Geräte in den Bauhöfen übernehmen die Mechaniker in den Bauhöfen.

### 3.4 Mobilität

Die Baustellen, auf denen der Baubetrieb der Abteilung Wasserschutzbauten zum Einsatz kommt, befinden sich in der Regel in entlegenen Gebieten. Sie zu erreichen ist deshalb zumeist mit erheblichem Aufwand verbunden. In den Anfängen des Baubetriebs war es deshalb üblich, dass die Bauarbeiter am Sonntagabend mit dem Bus sowie mit anderen öffentlichen Verkehrsmitteln und den letzten Rest zu Fuß in Richtung Baustelle aufbrachen. Während der Arbeitswoche wurde dann in

der Regel auf der Baustelle in Baracken oder in nahen Unterkünften übernachtet, bis am Samstagmorgen die Heimfahrt angetreten wurde. Die Mobilität wurde nicht nur durch den Mangel an Fahrzeugen und durch die schlechten Straßenverhältnisse geprägt, nein, es gab auch sehr wenige Arbeiter mit einem Führerschein. Zu dieser Zeit war es nicht ungewöhnlich, dass der Vorarbeiter zum Lokalausgang mit dem Baustellenfahrzeug vom einzigen Arbeiter mit Führerschein aus seiner Gruppe gefahren wurde. Im Laufe der Weiterentwicklung des Betriebs wurde der Transport der Arbeiter intern organisiert. Bereits 1976 besaß der Baubetrieb zu diesem Zweck 32 VW-Busse. In einem zweiten Schritt begann man dann auch unter der Woche einmal, meist am Mittwochabend, nach Hause zu fahren. Heute pendeln die Arbeiter täglich vom Arbeitsplatz nach Hause. Dabei wird der Weg bis zu den sogenannten Sammelstellen privat bewältigt, von dort der weitere Weg mit den betriebseigenen Fahrzeugen. Ausnahmen stellen lediglich die Lawinenverbauungen dar. Zu umständlich und zeitraubend wäre in diesem Fall das tägliche Pendeln von der Baustelle nach Hause, weshalb die Arbeiter in Wohncontainern auf der Baustelle übernachten.

### 3.5 Sprengdienst

Bereits zu Beginn seiner Bautätigkeit setzte der Baubetrieb Sprengstoff auf seinen Baustellen ein. Die Beschaffung und der Transport der Sprengmittel wurde zu diesem Zeitpunkt über eine externe Firma organisiert. Diese Handhabung hatte zwar den Vorteil, dass der Aufwand für den Betrieb relativ gering war, jedoch gab es auch erhebliche Nachteile. Die Kosten waren relativ hoch und oft vergingen zwischen der Bestellung und der endgültigen Anlieferung unzumutbar lange Wartezeiten, welche teilweise den Baufortschritt gefährdeten. Zu Beginn der 70er Jahre wurde vermehrt

Sprengstoff eingesetzt und die beschriebenen Schwierigkeiten veranlassten 1975 den damaligen Leiter der Wildbach- und Lawinenverbauung, Dr. Ing. Ernst Watschinger, den Aufbau eines internen Sprengdienstes in die Wege zu leiten. Der interne Sprengdienst hatte und hat die Aufgabe, einen reibungslosen und schnellen Ablauf mit den Behörden und der Bezugsfirma zu organisieren, sowie einen termingerechten Transport mit dem eigens dafür angekauften Fahrzeug zu garantieren.

Der vom Baubetrieb verbrauchte Sprengstoff ist von Jahr zu Jahr je nach Programm unterschiedlich. Tendenziell kann man feststellen, dass bis 1980 jedes Jahr mehr Sprengstoff verbraucht wurde. Seit 1988 ist der Sprengstoffverbrauch deutlich rückläufig und vor allem in den letzten 5 Jahren wurde nur mehr sehr wenig gesprengt.

**Anschrift des Verfassers / Autor's address:**

Dr. Michael Gamper  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 58  
Email: michael.gamper@provinz.bz.it

# doka

## Die Schalungstechniker



**Stahlrohre von DN 193-2600 mm** in jeder gewünschten Länge vorrätig:

**Kompetent, flexibel, pünktlich und zuverlässig**

**Frenkenberger Rohstoffhandels-GmbH – umfassender Service im Stahlsektor**

Die Firma Frenkenberger liefert speziell für die Gründung von Lärmschutzwänden Rammrohrpfähle aus neuem oder gebrauchtem Stahlrohr.

Die Rohre werden auf gewünschte Fixlängen zugeschnitten.

Bei Bedarf kann eine Kopfbeschichtung nach den Richtlinien der Deutschen Bahn AG oder nach der Richtlinie der Straße ZTV.LSW 88 aufgetragen werden. Die dabei anfallenden Strahl- und Beschichtungsarbeiten erfolgen aus eigener Hand. Durch einen leistungsstarken Fuhrpark können die Rohre „just in time“ auf die Baustelle geliefert werden. Dort werden sie mit Hilfe fachgerechter Kranentladung platziert.

Das Angebot umfasst Produkte in den Qualitäten neu, deklassiert und gebraucht.

Im Bereich des Tiefbaues werden Rohre für Horizontalpressungen und Rohrdurchlässe angeboten. Im Forstwegebau zeichnet sich die Firma Frenkenberger durch jahrelange Erfahrung beim Einsatz von Rohren zur Querentwässerung aus.

### Über die Grenzen hinaus

In einem Umkreis von ca. 500 km werden Waren nach Deutschland, Italien, die Schweiz, Ungarn, Slowenien und Kroatien geliefert.

Frenkenberger Rohstoffhandels-GmbH  
Werner-Bader-Straße 8  
A-5111 Bürmoos

Tel. +43/(0) 62 74/2 01 76  
Fax +43/(0) 62 74/2 01 76-13  
office@stahlrohr.at



WILLIGIS GALLMETZER

## Gewässerinstandhaltung und Ufergehölzpflege

### *Water body management and streambank vegetation tending*

#### Zusammenfassung:

Die Landesabteilung Wasserschutzbauten hat die Aufgabe, die Menschen in Südtirol, ihren Lebensraum und ihre Güter vor der Gefahr, die von Gewässern ausgeht, zu schützen. Zu einem modernen Wasserbau gehört aber auch der Schutz des Gewässers selbst als natürlicher bzw. naturnaher Lebensraum. Mit den verschiedenen Pflegemaßnahmen werden die schutzwasserwirtschaftlichen Aspekte berücksichtigt und gleichzeitig den ökologischen Anforderungen Rechnung getragen.

Hochwasserschutz und Ökologie werden bei der Gewässerpflege in Südtirol, wo es möglich und realisierbar ist, miteinander verbunden. Eine strukturierte, vielfältige Ufervegetation mit vielen verschiedenen Vegetationstypen und Lebensräumen entsteht, die ökologisch wertvoll ist und zudem den Freizeit- und Erholungswert des Gewässer(lebens)raumes steigert.

#### Summary:

*The Regional Water Protection Structures Department has the task of protecting the inhabitants of South Tyrol, their habitat and commodities from the risks associated with water. However, protection of the water itself as a natural or near-natural habitat is part of modern water engineering. Various maintenance measures simultaneously take into consideration aspects of water protection management and ecological requirements.*

*Water body management in South Tyrol combines flood protection and ecology where possible and feasible. Structured, multifaceted streambank vegetation emerges, with many varied types of vegetation and habitats. This is both ecologically valuable and also increases the leisure and relaxation value of the streambank habitat.*

#### Einleitung und Problemstellung

Bäche und Flüsse prägen die Landschaft und durchziehen sie wie Adern. Das Gewässernetz der Fließgewässer Südtirols (öffentliche Gewässer) umfasst rund 9.600 km. Bäche und Flüsse haben die Funktion des Wasser- und Hochwasserabflusses bilden aber auch, eingebettet in ihr naturnahes Umland, ökologische Inseln, dienen der Vernetzung von Lebensräumen, besonders in der intensiv genutzten Landschaft, und auch die Erholungsfunktion ist nicht zu vernachlässigen. Entlang von Fließgewässern führen häufig Rad- und Spazierwege und somit haben Gewässer auch diesbezüglich eine vernetzende Funktion. Die Ufer der Fließgewässer sind in Abhängigkeit vom Gewässertyp und vom verfügbaren Raum von verschiedenen Vegetationsstrukturen geprägt.

Die Ufergehölze sind auf der einen Seite das Verbindungsglied zwischen Gewässer und Umland, andererseits oder gleichzeitig sind sie auch Pufferstreifen und schützen die Gewässer vor Einträgen von Schadstoffen oder Dünger. Ufergehölze beschatten das Gewässer, wirken somit regulierend auf die Wassertemperatur, sorgen für Laubeintrag und in der Folge für Nahrung für viele Kleinlebewesen und verhindern bei kleineren Gewässern eine Verkräutung oder Verlandung.

Die meisten Bäche und Flüsse Südtirols sind aus Sicherheitsgründen zum Schutz vor Übermürungen und Hochwasser verbaut und reguliert. Von den naturnahen gewässerspezifischen Biotopen an den Bächen und Flüssen, wie z.B. Verlandungszonen mit Kies- und Schotterinseln, Röhricht, Weidengebüschen und Auwäldern, sind meist wegen der engen Verbauung und der Landnutzung bis an den Gewässerrand nur noch schmale Gehölzstreifen übrig geblieben. In der Nähe der verbauten Fließgewässerstrecken wurden Siedlungen, Gewerbeflächen, Infrastrukturen, Straßen, ... errichtet. Dem hohen Schadenspo-

tenzial auf der einen Seite steht aber ein hohes Schutzbedürfnis der Bevölkerung gegenüber.

Gewässerpflegemaßnahmen sind daher unerlässlich für die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Gewässer zur Hochwasserabfuhr, stellen aber gleichzeitig eine Herausforderung dar, ökologische Aspekte mit zu berücksichtigen. Es geht also nicht darum, ob Pflegemaßnahmen an den Ufergehölzen durchzuführen sind, sondern wie diese zu erfolgen haben.

Zuständig für die Pflege und Instandhaltung der Fließgewässer Südtirols ist die Landesabteilung Wasserschutzbauten, welche die Maßnahmen plant und in Eigenregie durchführt.

Während wir unter dem Begriff „Instandhaltung“ eher technische und nur z.T. auch biologische Maßnahmen zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit der Gewässer im Hinblick auf die Hochwasserabfuhr, also Sicherung der Bauwerke zur Stabilisierung der Ufer, der Sohle, der Abflusssktion, verstehen, umfasst „Gewässerpflege“ hauptsächlich die Pflege der Ufervegetation in all ihren Facetten zur Erhaltung der Abflusssktion, der biologischen Wirksamkeit der Gewässer und der Erhaltung der Erholungsfunktion der Fließgewässer. Im vorliegenden Beitrag beschreibe ich die Maßnahmen, welche die Abteilung Wasserschutzbauten zur Gewässerpflege setzt.

#### Ziele

Vorrangiges Ziel der Pflegearbeiten an den Ufergehölzen ist der Hochwasserschutz, aber es wird versucht, die schutzwasserwirtschaftlichen Aspekte auch mit ökologischen Anforderungen zu verbinden, indem eine strukturierte Ufervegetation mit verschiedenen Vegetationstypen geschaffen wird. Damit soll der ökologische Zustand der Fluss- und Bachufer erhalten und verbessert werden, zumal mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie die Vorgabe besteht, bis zum Jahr 2015 einen gu-

ten ökologischen Zustand alle Gewässer zu erreichen. Die Schutzstreifen entlang der Ufer sollen daher erhalten und als strukturierter, abwechslungsreicher, geschichteter Baum- und Strauchbestand gepflegt werden.

Ziele der Gewässerpflege:

- Hochwasserschutz durch Erhalten und/oder Erhöhen der Abflussleistung
- Lebensraumsicherung durch Erhalten naturnaher Uferabschnitte
- Ufergehölzstreifen als Pufferzonen auch gegen Schadstoffeintrag erhalten
- Schaffung neuer naturnaher Lebensräume
- Vernetzung mit den wenigen Biotopen der Talsohle
- Erholungsfunktion stärken

## Maßnahmen

Die „Nullvariante“, nämlich keine Pflegemaßnahmen zu tätigen, ist die kostengünstigste und häufig die ökologisch wertvollste Maßnahme. Nur ist dies entlang der verbauten und regulierten Flüsse und Bäche in Südtirol nur mehr kaum möglich.

Daher versucht die für die Pflege- und Instandhaltung der Fließgewässer zuständige Landesabteilung Wasserschutzbauten mit einer Vielzahl von verschiedenen Maßnahmen die oben genannten Ziele zu erreichen.

Grundsätzlich erfolgen die Pflegeeingriffe an den Ufern aus ökologischen und landschaftsästhetischen Gründen alternierend und die entsprechenden Abschnitte sind rund 100 m lang, außer es sprechen organisatorische und arbeitstechnische Gründe für eine beidseitige Ufergehölzpflege oder für die Pflege längerer Strecken.

## Kahlhieb von dichter und hoher Ufervegetation

Fließgewässerabschnitte, die aus der Sicht des Hochwasserschutzes kritisch zu beurteilen sind, werden frei von Baum- und Stangenholz gehalten, denn gerade dieser dichte Bewuchs verringert den Wasserdurchfluss und hat bei Hochwasser höhere Wasserstände zur Folge. Zudem laufen unter-spülte Bäume Gefahr, bei Hochwasser mitgerissen zu werden und „Verklausungen“ zu verursachen. Meist handelt es sich um Fließgewässerstrecken an Flüssen in den Tallagen Südtirols, im Speziellen



Abb. 1: Auf den Stock gesetzte Ufervegetation

Fig. 1: Streambank vegetation cut down



Abb. 2: Die Ruten der Stockausschläge sind im jungen Stadium bei Überströmung noch biegsam. Ab einem Durchmesser von 5 bis 7 cm Brusthöhendurchmesser müssen sie wieder auf den Stock gesetzt werden.

Fig. 2: The roots of the basal sprouts can still be bent at the young stage in the event of flooding. From a diameter of 5 to 7 cm breast height diameter they need to be cut down.

in Brückenbereichen, an begradigten Engstellen in unmittelbarer Nähe von Siedlungen, Gewerbeflächen oder Verkehrsverbindungen. Trockenwiesen oder Röhricht sind die Zielbestände an diesen schmalen Uferstreifen, die entsprechenden Pflegemaßnahmen sind unter Punkt „Mähen“ angeführt.

## Durchforstung dichter Baumholzbestände

Gewässerabschnitte, an deren Ufer ein dichter, überalterter Baumbestand steht und wo die Hochwassergefahr gering ist, werden einer Durchforstung unterzogen. Dabei werden vor allem schnellwüchsige Baumholzarten wie Pappeln oder eingebürgerte Gehölze wie Robinien geschlägert. Einheimische, langsamwüchsige Ufer- und Auwaldarten wie Erlen, Eschen und Weiden werden horst- oder gruppenweise stehen gelassen. Diese sind zwar in den ersten Jahren nach dem Pflegeeingriff anfällig gegen Windwurf, bilden aber in den Folgejahren stärkere Stämme und breitere Kronen aus. Auf den Stock gesetzte Erlen, Weiden und Eschen treiben wieder aus. Von diesen jungen Trieben sollten die 2 bis 3 stärksten Triebe pro Stock belassen und der Rest durch einen neuerlichen Pflegeeingriff entfernt werden. Auf diese Weise entwickeln die neuen Stockaustriebe starke, kräftige Stämme und breitere Kronen, als bei einer natürlichen Selektion der vielen Stockausschläge. Das Ergebnis sind lichte, strukturierte, geschichtete Ufergehölzsäume, die wichtige Pufferstreifen zwischen Gewässer und intensiv genutztem Umland darstellen und wertvolle Lebensräume für viele Pflanzen und Tierarten sind. Das anfallende Holz wird hauptsächlich zu Hackschnitzel verarbeitet und für Heizzwecke verwendet, manchmal dient es auch als Baustoff für andere ingenieurbio-logische Böschungs- oder Ufersicherungsmaßnahmen.



Abb. 3: Ufergehölzstreifen vor der Durchforstung

Fig. 3: Streambank vegetation strips before thinning



Abb. 4: Ufergehölzstreifen nach der Durchforstung

Fig. 4: Streambank vegetation strips after thinning

## Kronen- und Kopfschnitte

Kronen- und Kopfschnitte werden an hohen, landschaftlich und ästhetisch schönen Bäumen durchgeführt, die wegen ihrer großen, alten oder weit ausladenden Äste eine Gefahr darstellen. Durch Auslichtung und Einkürzung der Baumkronen wird eine Abnahme der Windlast bewirkt. Neuaustriebe sind regelmäßig zurückzuschneiden. Ökologisch wertvolles Altholz bleibt somit erhalten und abgestorbene Baumstümpfe bleiben als Totholz dort stehen, wo sie keine Gefahr darstellen, denn sie sind wichtige Lebensräume für viele



Abb. 5: Einkürzung der Baumkronen durch Kronenschnitt

Fig. 5: Pruning of the tree crowns by crown cutting

Insekten. Zudem bieten sie in der Folge Stätten der Nahrung für Insekten fressende Vögel, sind aber auch potenzielle Nistplätze.

Manchmal werden auch gezielt Kopfwelden an den Gewässeruferrn erhalten, nachdem sie landschaftlich schöne Elemente sind, die wir heute in unserer Kulturlandschaft kaum mehr finden.



Abb. 6: Kopfwelden sind schöne Landschaftselemente

Fig. 6: Pollarded willows are attractive features of the landscape

### Formschnitt an Sträuchern

Niedere Ufergehölze oder Hecken entlang von Fließgewässern werden dort niedrig gehalten, wo Straßen, Rad- oder Spazierwege in unmittelbarer Nähe verlaufen und der Sichtschutz sowie das

problemlose Befahren gewährleistet sein müssen. An den Sträuchern (z.B. dem Schwarzen Holunder, dem Hartriegel und Schlehdorn, der Hundsrose, Berberitze, Hasel oder Liguster) wird ein Form- und Verjüngungsschnitt durchgeführt, um die Hecke als niederen und dichten Pufferstreifen zu erhalten.



Abb. 7: Formschnitt an Hecken entlang eines Fahrradweges

Fig. 7: Topiary on hedges along a cycle path

### Verjüngung und elastisch Erhalten von Ufergehölzen

Ufervegetation aufgrund der Höhe und des Durchmessers der Pflanzen nicht mehr elastisch und biegsam ist, werden die höchsten und stärksten Stämme der ausschlagfähigen Gehölze ab einem Durchmesser von etwa 5 cm entfernt. Ist die Abflussektion des Gewässers ausreichend, dann sollten nur die Gehölze im gewässernahen Bereich auf den Stock gesetzt werden und das Baum- und Stangenholz an den Böschungs- oder Uferoberkanten bleibt erhalten oder wird lediglich durchforstet. Muss aus hydraulischen Gründen der gesamte Gehölzbestand am Ufer zur Elastischerhaltung auf den Stock gesetzt werden, sollten diese Abschnitte nicht länger als 100 m sein und die Pflege sollte alternierend erfolgen. Eine Bestandesverjüngung durch auf den Stock setzen erhält die Ufervegetation elastisch, die Durchwurzelung vital und die Uferböschung bleibt stabil

### Schaffung und Pflege von Röhrichtbeständen

An Flussabschnitten mit langsamer Fließgeschwindigkeit, an denen das Durchflussprofil knapp bemessen ist, wie z.B. an der Etsch im Südtiroler Unterland, wird die Vegetation in Gewässernähe niedergehalten. Schilfröhricht und niederes Weidengebüsch gelten dort aus Platzgründen als Zielbestand. Damit Weidengebüsch und andere Pioniergehölze nicht die Röhricht- und Schilfbestände verdrängen, müssen sie einmal pro Jahr oder alle zwei Jahre gemäht oder gemulcht werden. Im Falle einer Mahd sollte das Mähgut mindestens einen



Abb. 8: Schilfröhricht an der Etsch

Fig. 8: Reeds on the Etsch



Abb. 9: Schilfröhricht gilt als Zielbestand, wo das Durchflussprofil des Gewässers eng bemessen ist.

Fig. 9: Reeds are considered target stock where the flow profile of the water is closely assessed.

Tag lang liegen bleiben und dann abtransportiert werden. Kleinlebewesen haben somit die Möglichkeit aus dem Mähgut abzuwandern. Durch einen niederen Bewuchs am Ufer wird auch die Anlandung von Feinsand verlangsamt. Auch hier gilt das Prinzip einer abschnittswisen und alternierenden Pflege.

### Mäh- und Mulcharbeiten

Diese Pflegearbeiten betreffen hauptsächlich die Wiesen an den Dämmen der Etsch, die aus Sicherheitsgründen zwei- bis dreimal pro Jahr gemäht oder gemulcht werden, denn im Hochwasserfall beobachten und kontrollieren die sogenannten Deichwachen regelmäßig die Dämme hinsichtlich Risse oder Wasseraustritte.

Seit dem Sommer 2003 werden die Wiesen an bestimmten Abschnitten der Außendämme entlang der Etsch im Südtiroler Unterland gemäht und das Mähgut abtransportiert. Dadurch werden diese Böschungen als blumenreiche Rasengesellschaften erhalten und die Fauna an den Etschdämmen mehr geschützt als mit den Mulcharbeiten.



Abb. 10: Die Wiesen an den Dämmen der Etsch werden abschnittsweise gemäht, dann wird das Mähgut abtransportiert.

Fig. 10: The meadows on the dams of the Etsch are mowed in sections, then the grass cuttings are taken away.

## Feinmaterial- und Geschieberäumungen

Als kleinen Exkurs erlaube ich mir in diesem Beitrag einige Hinweise und Erfahrungen zu Feinsand- und Geschieberäumungen in Bächen, Flüssen und Geschieberückhaltebecken zu geben, zumal durch diese Maßnahmen ökologisch sehr wertvolle Lebensräume geschaffen werden können und ein enger Zusammenhang mit der Pflege der Ufervegetation besteht.

Feinsandansammlungen an den Ufern der langsam fließenden Gewässer vermindern die Durchflusssektion des Gewässers. Diese Materialablagerungen müssen periodisch ausgebaggert werden. Auch hier gilt der Grundsatz der abschnittweisen und alternierenden Pflege. Ausgebaggerte Ufer stellen Sukzessionsflächen dar, die durch den Einbau oder das Belassen von Strukturelementen wie Schilfsoden, Wurzelstöcken, Totholz oder Steinen trotz Zerstörung der einen Vegetationseinheit einen neuen ökologisch wertvollen Pionierstandort für viele Insekten darstellen. Die Ausbaggerungen erfolgen meist in den Wintermonaten und es ist darauf zu achten, dass die Trübungen des Gewässers möglichst gering gehalten werden.

Ausbaggerungen von Kies und Schotterbänken in Wildbächen oder Wildflüssen sollen nur dann erfolgen, wenn sie aus Sicherheitsgründen notwendig sind, denn Kies und Schotterflächen stellen wichtige natürliche Strukturen in den Gewässern dar.

Geschiebeablagerungsbecken haben die Aufgabe, Geschiebe und Geröll bei Murgängen zurückzuhalten, damit diese keine Schäden durch Übermürungen verursachen und nicht in den Vorfluter gelangen. Innerhalb dieser Becken entwickeln sich nach ihrer Fertigstellung aufgrund einer der Natur überlassenen Entwicklung häufig wertvolle Biotope. Materialablagerungen, die sich

im Laufe der Jahre ansammeln und hoher Baumbewuchs verringern aber das Fassungsvermögen dieser Becken, welche die ursprüngliche Schutzfunktion dann nicht mehr in vollem Umfang erfüllen können. Zudem erschwert der Baumbewuchs innerhalb der Ablagerungsbecken nach einem Murgang die Räumungsarbeiten. Daher müssen die Geschiebeablagerungsbecken periodisch instand gehalten, d.h. zumindest teilweise geräumt werden.

Es wird dabei kein Kahlschlag durchgeführt, sondern Baumgruppen bleiben, wenn möglich, erhalten. Gleichzeitig werden häufig neue Feucht- sowie Stillwasserflächen geschaffen, die Rückzugsgebiete für Amphibien wie Frösche und Kröten darstellen. Damit sind diese Flächen auch ein Ersatz für die verloren gegangenen Feuchtstandorte oder Auen in der Talsohle, sie vernetzen Biotope und üben eine starke Anziehungskraft auf etliche Vogelarten aus.

Hier sind wiederum die gleichen Aspekte zu berücksichtigen wie bei den Feinsandausbaggerungen, also möglichst trocken und bei niedrigem Wasserstand im Winter durchführen, Trübungen des Wassers sollten vermieden werden und Strukturelemente wie Steine, Wurzelstöcke und Totholz belassen oder neu eingebaut werden.



Abb. 11: Geschiebeablagerungsbecken in Tramin 1989

*Fig. 11: Debris sediment basin in Tramin 1989*



Abb. 12: Geschiebeablagerungsbecken in Tramin 2004

*Fig. 12: Debris sediment basin in Tramin 2004*



Abb. 13: Geschiebeablagerungsbecken in Tramin 2005

*Fig. 13: Debris sediment basin in Tramin 2005*

### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Willigis Gallmetzer  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 68  
Email: willigis.gallmetzer@provinz.bz.it

### Literatur / References:

AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG, Abteilung Wasserwirtschaft, (2006): Leitfaden zur ökologisch verträglichen Umsetzung von Instandhaltungs- und Pflegemaßnahmen an Gewässern.

AUTONOME PROVINZ BOZEN / SÜDTIROL, Abt. 28 Natur und Landschaft (1990): LEROP-Fachplan, Landschaftsleitbild Südtirol.

GALLMETZER W., SCHÄFER J. (2004): Pflegearbeiten für den Hochwasserschutz an der Etsch im Südtiroler Unterland. Interpraevent 2004

MICHOR K. (1994): Dammpflegekonzept – Gewässerbetreuungskonzept Gail, Gailtal – Abschnitt II Fluss km 32,1 – 60,7; im Auftrag des Amtes für Wasserwirtschaft 9620 Hermagor

JÜRING P. (1988): Gewässerpflege unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte. Natur- und landschaftsgerechte Pflege und Instandhaltung von Fließgewässern; 7. Seminar Landschaftswasserbau an der Technischen Universität Wien, Wien 1988.

SCHÄFER J., (2001) Untersuchungen über die Veränderung des Durchflusvermögens durch Verringerung bzw. Beseitigung der Baum- und Strauchvegetation an der Etsch. – Studie über Profile in Sinich, Sigmundskron und Salurn

SEMPER M., JACOBS G. und KURBERG D. (2007): Optimierte Gewässerunterhaltung durch Pflege- und Entwicklungspläne; Zeitschrift Wasserwirtschaft 12/2007

ALEXANDER PRAMSTRALLER

## Die Ingenieurbiologie im Wandel der Zeit

### *The transformation of bioengineering over time*

#### Zusammenfassung:

Die Ingenieurbiologie in Südtirol darf auf eine lange Bautradition zurückblicken. Das heutige Know-how in der Anwendung ingenieurbiologischer Verbauungstechniken ist die Frucht langjähriger Erfahrung, aber auch vieler Rückschläge. Heute hat sich die Ingenieurbiologie bereits als Bestandteil landschaftsökologischen Bauens etabliert, nachdem ihre Einsatzmöglichkeiten und Grenzen klar umrissen sind, und steht als wertvoller integrierender Bestandteil neben den klassischen Verbauungstechniken zur Verfügung.

#### Summary:

*Bioengineering in South Tyrol can look back on a long construction tradition. Contemporary know-how in the application of bioengineering control structure techniques is the fruit of many years of experience but also many setbacks. Bioengineering has today already established itself as a component of landscape ecological construction once its possibilities of usage and limitations have been clearly defined and it is on hand as a valuable, integrating component alongside classical control structure techniques.*

#### Einführung

Entscheidende Impulse für die Entwicklung der Ingenieurbiologie gingen von der Wildbachverbauung und vom Straßenbau aus. Als ein Vorläufer der Ingenieurbiologie gilt J. Duile, welcher, 1776 in Graun geboren, die Verbindung der Hart- und Lebendbauweise in der Wildbachverbauung betonte. Als ihr eigentlicher Begründer muss J. Stiny, der etwa ein Jahrhundert später als Sektionsleiter der Wildbachverbauung in Innsbruck tätig war, genannt werden. Den ersten überlieferten, wenn gleich unveröffentlichten Hinweis auf die Eignung von Begrünungsmaßnahmen an Wildbächen aber stellte Brequins Empfehlung dar [1757]: „die Leute könnten ... an einigen Stellen sehr dichtes und wurzelreiches Gesträuch pflanzen, an anderen kriechende Pflanzen säen, welche sich von selbst fortpflanzen...“. Von den Maßnahmen, die J. Duile anführte, fanden ein Jahrhundert lang fast ausschließlich Flechtzäune, die Abdeckung mit Rasenziegel und die Aufforstung Anwendung.

Die Aufforstung von Ödflächen und die fachgerechte Bewirtschaftung der Wälder gehört zu den kulturtechnischen Maßnahmen von größter ökologischer und ökonomischer Tragweite. Auf das Einzugsgebiet von Wildbächen üben sie insofern einen wichtigen Einfluss aus, als sie den Wasserabfluss verzögern und die Schuttlieferung vermindern. Sie stellen somit eine wichtige Ergänzung der baulichen Maßnahmen dar, ohne diese aber vollkommen ersetzen zu können.

Bereits im 18. Jahrhundert wiesen namhafte Techniker vermehrt darauf hin, dass die Hochwässer zu einem guten Teil der Waldverwüstung zuzuschreiben seien. (Johann Brequin, Franz von Zallinger).

Der **Bodenschutz** im Sinne des italienischen Forstgesetzes Nr. 3267 vom 30.12.1923, Art. 23 galt auch über 150 Jahre später als vordringliche Aufgabe. Dieser wurde konsequent

durch Aufforstungen in Hochlagen angestrebt, um die Waldgrenze wiederum nach oben zu setzen und die Hydrogeologie (durch Bestandesverdichtung) zu verbessern.

Das Saatgut wurde, laut Aussagen von K. Obwegs, langjähriger Leiter des Forstbezirkes Bruneck, mittels „fliegender Camps“ und eigener Klengung produziert und daraus Sämlinge gezogen. Diese Methode der Saatgutgewinnung war bereits in den Jahrzehnten zuvor erfolgreich praktiziert worden. In den 50er Jahren des 20. Jh. wurde Pflanzgut vielfach aus Norddeutschland importiert, Schwarzkiefer beispielsweise auch aus der Lombardei. Unklar blieben vielfach die Herkunft und Standortseignung. Mit eingekauft wurden allerdings des Öfteren auch die Schädlinge und die Erfahrung, dass die Provenienz der Pflanzen nicht gebührend berücksichtigt werden konnte.

Die Weide als Werkstoff war in den Jahrzehnten zuvor vielfach für den Bau von Flechtzäunen und Faschinen verwendet worden. Ungenügendes Wissen um die Standortsansprüche und den rechten Umgang und Einbau waren der Grund für die spärlichen Erfolge. Weidensteckhölzer wurden beispielsweise vielfach als ergänzende Maßnahme der Erosionsbekämpfung an Hängen eingeschlagen, ohne damit den gewünschten Erfolg erzielen zu können.

Mit dem Inkrafttreten der Durchführungsbestimmungen zum Autonomiestatut erließ das Land schließlich das Landesgesetz LG 35 vom 12.07.1975 über die Regelung des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinverbauung. Dieses Landesgesetz war einerseits die Geburtsstunde der Wildbach- und Lawinverbauung im heutigen Sinne und bietet andererseits verschiedenste Möglichkeiten der Intervention an Gewässern und Hängen auf Grundlage des jeweiligen Einzugsgebiets.

## Pflanzen statt Beton

Nach ersten Erfahrungen im Bereich der Pistenbegrünung mittels Normalsaat in Gröden (Skipiste Ciampinoi) in den 60er Jahren, durchgeführt unter der Leitung von H. M. Schiechtl und E. Watschinger, hatte E. Watschinger als ehemaliger Leiter des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung die Notwendigkeit einer intensiven Beschäftigung mit dem Saatgut, seiner Kontrolle und Verbesserung erkannt.

Dafür wurde F. Florineth 1975 in den Landesdienst aufgenommen und vorerst mit der Aufgabe des Erosionsschutzes oberhalb der Waldgrenze betraut.

Neben der Weiterentwicklung neuer Deckbauweisen war es ihm besonders wichtig, die Umstellung der handelsüblichen Saatgutmischungen (mit hohem Lolium-perenne-Anteil) auf standortsangepasste Mischungen mit dem Ziel, langfristige Begrünungserfolge zu erzielen, voranzutreiben.

Schnell erkannte er, dass die Qualität der Arbeit und die Effizienz ihrer Abwicklung in direktem Zusammenhang mit der Fachkompetenz des ausführenden Personals und ihrer internen Organisation stehen. Wurden anfangs jeweils 2 Arbeiter aus jeder Baugruppe mit der Ausführung ingenieurbioologischer Arbeiten betraut, so war es sein Ziel, schrittweise Trupps mit ca. 6 Personen aufzubauen und auszubilden, die ausschließlich ingenieurbioologische Arbeiten ausführen sollten. Somit erreichte der maximale Arbeiterstand – „begünstigt“ durch einige Unwetter – 6 Bautrupps mit insgesamt 37 Arbeitern, wobei eine Gruppe allein für die Pflanzenproduktion verantwortlich war. Als Bezugsperson für diese Arbeiter stand lange Zeit nur er selbst zur Verfügung, bis 1990 für kurze Zeit zunächst A. Kammerer und später R. Schweitzer sowie A. Pramstraller mit ingenieurbioologischen Baustellen betraut wurden. Eine Be-

zugsperson ist insofern von Vorteil als ingenieurbioologische Projekte vielfach stark dem Gang der Vegetationszeit unterworfen sind und der fachgerechte Einsatz von Pflanzen und Pflanzenteilen berücksichtigt werden muss.

Ab 1976 gab es erstes Geld für ingenieurbioologische Arbeiten. Ein wesentliches Element, welches schließlich die Autonomie und damit dem ingenieurbioologischen Dienst zugrunde lag, war ein eigenes Budget für die Projektierung. Damit war der Dienst verwaltungsmäßig zwar nicht einem Amt gleichgestellt, genoss jedoch in baubetrieblicher Hinsicht eine relativ große Autonomie.

Wesentlich für die Qualität der Bauwerke war außerdem die Verfügbarkeit autochthoner Laubgehölze, welche 1978 mit der Anmietung des Forstgartens Prad und ihrer eigenständigen Produktion sowie 1980/81 mit dem Bau des betriebseigenen Pflanzgartens in Prad am Stilsferjoch im Vinschgau gewährleistet war. Heute werden dort 34 verschiedene Arten von Sträuchern und Laubbäumen sowie Tamarisken als Sämlinge produziert. Nadelbäume wurden und werden nach wie vor von der Abteilung Forstwirtschaft bezogen. Auf einer Teilfläche des Forstgartens Prettau werden Grünerle, Latsche sowie Weiden für Sonderstandorte gezüchtet. Die Anzucht alpiner Gräser und Kräuter sowie alpiner Zwergsträucher wird ausgelagert.

Zeitlebens sollte sein Wirken unter dem Motto „Pflanzen statt Beton“ stehen: Dieses Motto beinhaltete nicht allein seine Überzeugung bezüglich eines sparsamen Umganges mit energieintensiven Materialien und die Verwendung von natürlichen Baustoffen, sondern war ein grundsätzliches Bekenntnis zum Natur- und Umweltschutz als Fundament seiner Arbeit. Die Ingenieurbioologie diente ihm als Werkzeug zur Erreichung dieses Zieles.

Die „Grünen“ werden das schon ma-

chen, so hieß es vielfach. Gemeint war damit nicht eine politische Gruppierung, sondern ein vom Idealismus getragener Teil der Belegschaft der Wildbachverbauung, welcher sich mit seiner Arbeit identifizierte und sich vielleicht auch gern anders sah als die traditionell in „Grau“ Eingeschorenen. „Grün“ zu sein, war zu jener Zeit nämlich ein Bekenntnis zur Notwendigkeit einer Neuorientierung der Wildbach- und Lawinenverbauung vom klassischen Hartverbau zu moderaten Verbauungsformen unter Einbezug der Ökologie.

Resultate der Arbeiten gab es reichlich. Bereits früh wies ihn sein Mentor H.M. Schiechtl auf die Notwendigkeit hin, die Baustellen durch Fotos und Beschreibungen zu dokumentieren. H.M. Schiechtl war maßgeblich an der systematischen Untersuchung ingenieurbioologischer Bauwerke im Gelände und auf Versuchsanlagen beteiligt. Entwickelt hat er z.B. den Einsatz ausschlagfähiger Holzarten in Reihenlagen, die Pionierpflanzung auf Kahlflächen verschiedener Höhenlagen und Untergrundbeschaffenheit sowie die vor allem im Straßenbau erprobte Strohecksaat.

H.M. Schiechtl war zu dieser Zeit bereits international präsent, hatte zuvor bei der Wildbach- und Lawinenverbauung in Nordtirol gearbeitet und war später zur Forstlichen Bundes- und Versuchsanstalt gewechselt. Gemeinsam mit F. Florineth wurden Versuche in Südtirol durchgeführt und ihre Ergebnisse dokumentiert. Diese waren die Basis für einen beginnenden Fachaustausch (Exkursionen und Fachvorträge) im deutschsprachigen Raum, in Italien und im fernen Ausland.

Das Lektorat an der Universität in Innsbruck war schließlich u.a. das Sprungbrett für seine im Herbst 1994 erfolgte Berufung an die Universität für Bodenkultur nach Wien.

## Der gelungene Einbezug der Ingenieurbioologie

Mit der Verbreitung ingenieurbioologischer Bauweisen und der konsequenten Beschreibung ihrer Einsatzmöglichkeiten stellte sich im letzten Dezennium des 20. Jh. vermehrt die Frage ihrer Belastbarkeit. Die Grenzen der Ingenieurbioologie waren nunmehr Thema, nachdem der „Weg zum Grün“ nun mal in aller Munde war und argwöhnisch beobachtet wurde.

Es galt den Kompromiss in dieser Phase des Auslotens des beanspruchten Raums von Befürwortern der rein klassischen Technik und jener der „ökologischen Neuorientierung“ zu finden und man fand ihn verpackt u.a. in der geforderten **Sicherheit des Bauwerkes**, welche ingenieurbioologische Bauwerke – und das liegt in ihrer ureigensten Natur – nicht uneingeschränkt zu jeder Zeit und im geforderten Umfang garantieren konnten. Die Folge war, dass die Ingenieurbioologie mit ihren positiven Nebeneffekten (kostengünstige, zeitgemäße und salonfähige Bauweise, ...) mit klassischen Verbauungsmethoden kombiniert oder ergänzt wurde.

Beispiele solcher sinnvollen Ergänzung gibt es viele.



Abb. 1 bis 3:  
Sanierung  
einer  
ehemaligen  
Schottergru-  
be mittels  
geschütteten  
Erddamms  
mit Buschla-  
gen verstärkt

*Fig. 1 to 3:  
Renovation  
of a former  
gravel pit  
using heaped  
earth dams,  
strengthened  
with layers  
of shrubs*

Sie reichen vom klassischen Hangverbau



Abb. 4 bis 6:  
Hangsiche-  
rung durch  
Einbau von  
Betonkriener-  
wänden und  
anschlie-  
ßender  
Begrünung  
mittels  
Bitumen-  
Strohdeck-  
saatt

*Fig. 4 to 6:  
Slope stabi-  
lisation by  
installation  
of concrete  
log-filled rock  
cribs and  
subsequent  
landscaping  
using bitu-  
men mulch  
seed*

zur Rekultivierung von Bergwerkslasten,

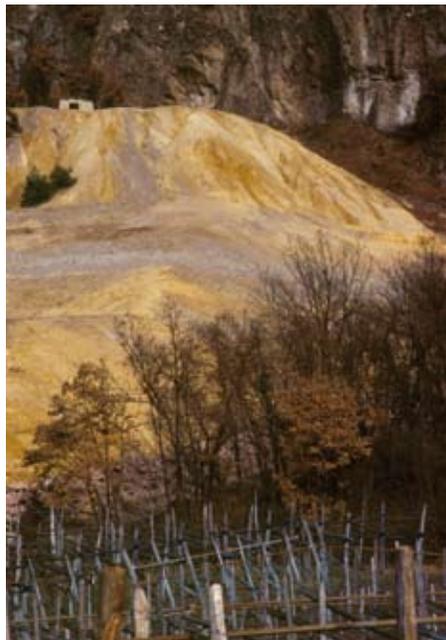


Abb. 7 bis 10: Bodenstrukturverbesserung mit Na-Silikat und Aufkalkung und anschließender Begrünung mittels Bitumen-Strohdecksaat

Fig. 7 to 10: Floor structure enhancement with Na silicate and limewashing and subsequent landscaping using bitumen mulch seed

bis zur Integration ingenieurbioologischer Bauweisen im öffentlichen Grün.

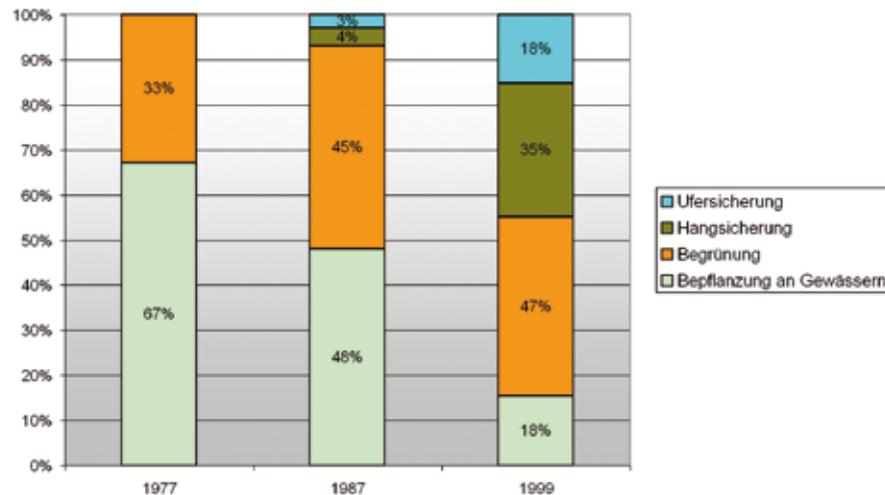


Abb. 11 bis 13: Ufersicherung mit Weidenspreitlagen; Einbau von Weidenfaschinen am künstlichen Gerinne

Fig. 11 to 13: Bank protection with willow layering; installation of willow fascines on the artificial channel

## Arbeitsschwerpunkte

Die Arbeitsschwerpunkte verschoben sich im Laufe der Zeit. Um diese Verlagerung evident zu machen, finden sich in der oben angeführten Darstellung 4 Themenschwerpunkte zusammengefasst, wobei der eine die **Bepflanzungen an Gewässern**, welche die Pflege solcher Bepflanzungen, aber auch die Pflege von natürlichen Beständen und die Führung des Forstgartens umfasst, und ein weiterer die **Begrünungen**, ihre Pflege mittels Düngung und Nachsaat und die Einbringung alpiner Gräser und Kräuter in die Lücken der Begrünungen, aber auch die Ausgaben für die Weidetrennung und kleinflächige Hochlagenaufforstungen darstellt. Die Arbeiten zur **Stabilisierung von Hängen** und zur **Sicherung von Ufern** sind 2 weitere getrennt geführte Schwerpunkte.



Tab. 1: Arbeitsschwerpunkte

Tab. 1: Focal points of the work

Der Vergleich belegt den anfangs hohen Anteil an Begrünungs- und Bepflanzungsarbeiten zu Beginn der ingenieurbioologischen Tätigkeit und die allmähliche Verschiebung zugunsten von Hangsicherungsarbeiten. Mit dem ehemals hohen Grad an Verbauungsarbeiten an Gewässern und der

anschließenden Bepflanzung der Uferbereiche hat sich nach der Verlagerung der technischen Arbeitsschwerpunkte auch der Anteil der Bepflanzungen verringert. Dasselbe gilt für den Erosionsschutz oberhalb der Waldgrenze, welche in den 70er und 80er Jahren intensiv praktiziert wurde.

Als im Jahr 2000 die Kompetenzen an Etsch und Eisack vom Staat auf die Abteilung Wasserschutzbauten übergingen, zeichnete sich bereits nach kurzer Zeit der Trend zu mehr Arbeiten an Gewässern ab. Damit verbunden war die limnologische Begleitung in der Planung und Ausführung der Arbeiten und die konsequente Verjüngung und Pflege der Ufervegetation. Letztere Arbeiten werden heute von sämtlichen Arbeitstrupps der Wildbachverbauung durchgeführt.

Bereits im Jahr 1991 begann der Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinverbauung auf Ansuchen der Brenner-Autobahngesellschaft Bepflanzungen zur Reduktion der Staubimmissionen und des Lärmpegels an den Böschungen der Brennerautobahn durchzuführen. Diese Arbeiten betreute ein Kleintrupp von 4 Arbeitern, die in der Folge die Pflege der bepflanzten Flächen übernahm. Die Arbeiten wurden 2006 abgeschlossen.



Abb. 14 bis 15: Bepflanzungs- und Gestaltungsmaßnahmen längs der Brennerautobahn

Fig. 14 to 15: Planting and design measures along the Brenner motorway

## Im neuen Jahrtausend

Mit der Betriebsreorganisation vom Jahre 2000 änderte sich der Baubetrieb in organisatorischer Hinsicht maßgeblich. Der bisher autonome Dienst der Ingenieurbioogie wurde in den jeweiligen Gebietsbauleitungen (GBL) integriert, verlor sowohl nach außen wie auch nach innen seine bisherige Identität und erhielt jenen Stellenwert, den man ihm zuschrieb.

- Die unterschiedliche Entwicklung des ingenieurbioologischen Bereiches seit jener Neuorganisation wird von den jeweiligen Ämtern differenziert wahrgenommen und lässt sich am besten so zusammenfassen:
- Einmütig wird die organisatorische Verbesserung des Baubetriebes hervorgehoben!
- In jenen Gebietsbauleitungen, in denen eigene ingenieurbioologische Bauprupps bereits ansässig waren – und dies war bis auf die Zone Nord überall der Fall – war eine wichtige Basis für den Erhalt des technischen Know-hows erhalten worden.

- Ein fachlich erfahrener Bauprupp braucht um seine beste Produktivität zu erlangen eine ebenso kompetente Bezugsperson.
- Die technische Ausrichtung und Qualifikation des Amtes und der dazugehörenden Arbeiterschaft hat zwangsläufig eine entsprechende Ausrichtung der jeweiligen Arbeitsprogramme zur Folge.
- Einhellig wird der Rückgang der Vielfalt an ingenieurbioologischen Arbeiten bedauert. Dieser steht landesweit jedoch eine größere Pflegeintensität an den Ufergehölzen gegenüber.

Die **Bedeutung** der Ingenieurbioogie in den jeweiligen Arbeitsprogrammen der Gebietsbauleitungen liegt in solchen Projekten, wo technische, traditionelle Bauweisen mit der ökologischen Ausrichtung des Projektes kombiniert werden können.

Mit der Zunahme von Projekten mit umwelt- und landschaftsökologischem Hintergrund, wie z.B. jener der Renaturierung von Gewässerabschnitten, liegt hierin zweifellos die Chance, auch in Zukunft vermehrt ingenieurbioologisch verbauen zu können.

Die grundlegende Entscheidung, auf ingenieurbio-  
logische Verbauungsmethoden zurückgreifen zu  
wollen, ist allerdings mit der Kreativität der Kom-  
bination verschiedener Verbauungsweisen und  
dem Sicheinlassenwollen verbunden.

Im Wissen, dass ingenieurbio-  
logischen Bauwerken Grenzen der Belastbarkeit und der  
Einsatzmöglichkeit gesetzt sind, kann ihre Wahl  
und Kombination mit traditionellen Bauweisen  
heute ohne Emotion getroffen und begründet wer-  
den.

Die **Chancen und Möglichkeiten der In-  
genieurbio-  
logie** von morgen liegen in der Aufwer-  
tung von Lebensräumen (z.B. Renaturierungen).  
Wasserökologische Begleitmaßnahmen, wie am  
Beispiel der Etsch und Ahr, seien als Beispiel ge-  
nannt. Die Vorgaben der EU-Wasserrahmenricht-  
linie 2000/60/EG vom 23.10.2000 zur Schaffung  
eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der  
Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik und des  
Landesgesetzes LG 8 vom 18.06.2002 – Bestim-  
mungen über die Gewässer, welches einen schon-  
enden Verbau der Gewässer vorsieht, dürfen u.  
a. als rechtliche Grundlage künftigen wasserbau-  
lichen Handelns angesehen werden.

Ausgleichsmaßnahmen, welche im Zuge  
von Bauten von E-Werken oder Straßen als Auf-  
lage vorgesehen werden, werden besonders an  
Gewässern zu tragen kommen. Damit verbunden  
sind allerdings auch eine konsequente Weiterbil-  
dung des Personals für die Planung und Ausfüh-  
rung solcher Bauwerke, welche künftig zusätz-  
lichen Ansprüchen entsprechen müssen.

Projekte sind vermehrt Produkt einer sich  
dauernd verbessernden Projektkultur (sh. DPR  
554/1999; regolamento di lavori pubblici; docu-  
mentazione preliminare di progettazione (studio  
di prefattibilità ambientale), wenn die Vorgabe  
sich im Zuge der Projektierung der Forderung  
nach einer Umweltmachbarkeitsstudie zu stellen,  
ernst genommen wird!

Allerdings dürfte sich in Zeiten knapper wer-  
dender Geldmittel und bei künftiger Vorlage ur-  
banistischer Fachpläne (Gefahrenzonenplanung)  
auch eine gegenteilige Entwicklung einstellen,  
wenn Ressourcen nämlich noch effizienter einge-  
setzt werden, um das Schadenspotenzial in Bal-  
lungsgebieten gering zu halten. In solchen Fällen  
dürfte die Ingenieurbio-  
logie auf ein Minimum  
reduziert werden und sich wohl allein als inte-  
grierender Teil extensiver Verbauungsvorhaben  
präsentieren.

#### **Anschrift des Verfassers / Author's address:**

Dr. Alexander Pramstraller  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Nord  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 60  
E-Mail: alexander.pramstraller@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

- [1] - DUILE, J., 1826:  
Über die Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern, vornehmlich in  
der Provinz Tirol und Vorarlberg, Innsbruck, gedruckt mit Rauchischen  
Schriften
- [2] - FLORINETH, Florin, 2004:  
Pflanzen statt Beton. Patzer Verlag, Berlin-Hannover
- [3] - SCHIECHTL, H.M., 1973:  
Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Callwey Verlag, München
- [4] - SCHIECHTL, H.M., M. STERN, 1992:  
Handbuch für naturnahen Erdbau – eine Anleitung für ingenieurbio-  
logische Bauweisen. Österreichischer Agrarverlag, Wien
- [5] - SCHIECHTL, H.M., M. STERN, 1994:  
Handbuch für naturnahen Wasserbau – eine Anleitung für ingenieurbio-  
logische Bauweisen. Österreichischer Agrarverlag, Wien
- [6] - SCHIECHTL, H.M., WATSCHINGER, E., 1972: Erosionsschutz durch  
Berasung bei der Wildbachverbauung in Südtirol. Garten und Landschaft  
11, S. 506-507
- [7] – STACUL, Paul, 1979:  
Wildbachverbauung in Südtirol gestern und heute. Eigenverlag, Bozen

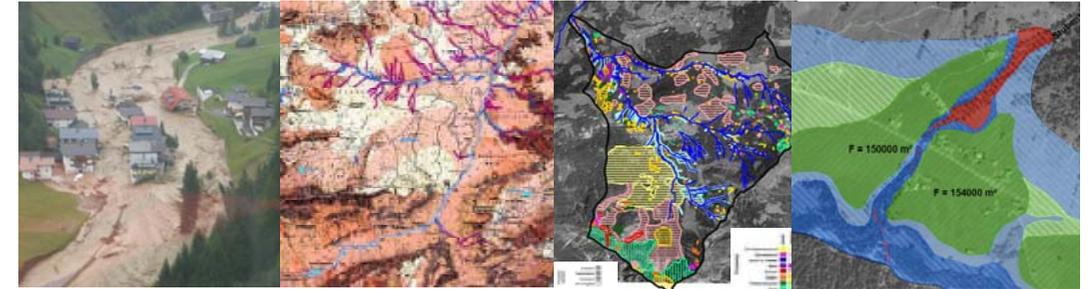
**i.n.n.** | **naturraum - management**  
ingenieurgesellschaft  
geoinformatik  
geotechnik  
risk-management recht

**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: Umweltechnik und Sportstättenplanung**



PHILIPP WALDER

## Entwicklung der Hochlagenbegrünungen in den letzten drei Jahrzehnten

### *Development of revegetation projects in subalpine areas in the last three decades*

#### Zusammenfassung:

In der Abteilung Wasserschutzbauten der Provinz Bozen – Südtirol wurden vor über 30 Jahren die ersten Versuche angestrengt, geeignete Saatgutmischungen für Begrünungen in Hochlagen oberhalb der Baumgrenze zu finden. Durch zahlreiche Versuche und das Sammeln von autochtonem Saatgut konnte eine optimale Saatgutmischung erstellt werden. Als Begrünungsmethoden eigneten sich die Bitumen-Strohdecksaat sowie die einfache Mulchsaat am besten, da sie dem Saatgut den besten klimatischen und mechanischen Schutz bieten. Trotz der unumstrittenen Erfolge in der Vergangenheit ist die Anzahl der Begrünungen stark rückläufig. Neben finanziellen Gründen trägt vor allem eine veränderte Sichtweise zu diesem Rückgang bei. Im Vordergrund steht auch auf diesem Gebiet die Kosten-Nutzen-Analyse. In Zukunft werden vor allem jene Begrünungsmaßnahmen bevorzugt, welche – im Sinne der Gefahrenzonenplanung – zu einer Reduktion der Gefährdung eines bestimmten Schadenspotenzials führen.

#### Summary:

*About 30 years ago, the department of water protection structures in the province of Bozen the first attempts were made to find appropriate seed-mixtures for the revegetation of eroded areas above the timberline. With numerous experiments and the collection of local seeds, it was possible to obtain an optimal seed mixture. The best revegetation methods resulted from bitumen straw seeding and mulch seeding because they provide the seed with the best climatic and mechanic protection. Despite the great success in the past, the quantity of revegetation projects is decreasing rapidly. Besides the financial aspect, a change in perception is also leading to this decrease. Nowadays, even in the sector of natural hazards and civil protection, the cost-benefit-analysis plays a decisive role. In the future, the reforesting projects which reduce a specific potential for damage will be preferred – for the benefit of hazard zone planning.*

#### Am Anfang stand der Selbstversuch

Seit 1979 wurden vom Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol unter der damaligen Leitung von Dr. Florin Florineth speziell an die Umweltbedingungen in Hochlagen angepasste Saatgutmischungen gesucht. Durch langjährige und couragierte Versuche und den daraus resultierenden Erfahrungen etablierte sich ab 1984 für die Begrünung von Erosionszonen oberhalb der Waldgrenze die Hochlagenmischung „Nr. 19“, welche seit diesem Zeitpunkt – mit geringfügigen Abänderungen – bis heute verwendet wird.

Für die Erstbegrünungen in Hochlagen Mitte der Siebzigerjahre waren im Handel kaum standortangepasste Saatgutmischungen erhältlich. Daher umfassten die Samenmischungen für Hochlagen in den 70er-Jahren im Vergleich zu den heute verwendeten eine größere Anzahl von Schwingel-Arten (*Festuca* sp.) und Klee-Arten (*Trifolium* sp.), um ein möglichst breites Spektrum abdecken zu können. So enthielt beispielsweise eine Hochlagenmischung aus dem Jahr 1979 folgende Schwingel-Arten: *Festuca pratensis*, *F. rubra* (ausläuferbildend), *F. rubra* (horstbildend), *F. ovina* und *F. tenuifolia*. Zusammen erreichten die Schwingel-Arten ein Gewichtsprozent von 53%. Die aktuell verwendete Hochlagenmischung „Nr. 19“ hingegen enthält nur zwei, dafür umso besser angepasste Schwingel-Arten: *F. rubra nigrescens* (50%) und *F. rubra* (7%) mit insgesamt 57% Gewichtsanteil.

Weiters enthielten die ersten Mischungen ca. 10 % an *Poa pratensis* und insgesamt 18 % Anteile von: *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Avenella flexuosa* und *Cynosurus cristatus*.

Ähnlich wie mit den Schwingel-Arten verhält es sich mit den Klee-Arten. Von den ursprünglich drei Sorten: *Trifolium hybridum*, *T. re-*

*pens* und *T. pratense* mit insgesamt 14 % kommt heute nur mehr *T. hybridum* mit 2–4 % zur Anwendung. Ebenfalls beibehalten wurden *Lotus corniculatus* und *Achillea millefolium*, die jeweils mit ca. 5 % Gewichtsanteil beigemischt sind.

Durch das Sammeln und Vermehren von autochtonem Saatgut in den letzten Jahrzehnten konnte eine standortgerechte und -angepasste Hochlagenmischung in größeren Mengen verwendet werden, die mit den widrigen klimatischen Bedingungen und dem alpinen Substrat sehr gut zurecht kommt.

#### Wissenschaftliche Versuche zur Saatgutvermehrung

Aktuell werden vom Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung Versuche zur Saatgutvermehrung von *Trifolium alpinum* (Alpenklee) durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit dem Land- und Forstwirtschaftlichen Versuchszentrum Laimburg wurde ein Gefäßversuch durchgeführt, um die Auswahl eines geeigneten Vermehrungsstandortes im Freiland zu erleichtern. Dabei wurden die Pflanzenentwicklung auf verschiedenen standortfremden (allochthonen) Substraten und der Einfluss des Zusatzes von standort eigenem Boden (Inokulum) untersucht. Auch der Einfluss von Regenwasser und kalkhaltigem Leitungswasser bei der Bewässerung der Pflanzen während der Anzuchtphase im Gewächshaus wurde geprüft.

*Trifolium alpinum* erzielte die höchste Biomasse im handelsüblichen Kultursubstrat. Die Beigabe des Inokulums bewirkte eine Infektion mit Rhizobienbakterien und vermochte das Wachstum in den allochthonen Substraten zu steigern. Pflanzen, die ausschließlich in standort eigener Erde herangezogen wurden, entwickelten sich sehr spärlich. Das Gießen mit kalkhaltigem Leitungswasser wirkte sich negativ auf das Pflanzenwachstum aus.

Im Juli 2006 wurde ein Feldversuch unter der Leitung von Dr. Willigis Gallmetzer und DI Evelyn Scherer im Forstgarten von Prettau im Ahrntal (Südtirol, Italien) auf 1.600 m ü. d. M. angelegt, um das Ertragsvermögen von Alpenkiele einzuschätzen. Dabei wurde der Einfluss des Inokulums und unterschiedlicher Pflanzendichten (67 bzw. 89 Pflanzen/m<sup>2</sup>) untersucht. Die Pflanzen wurden zunächst in Töpfen (sog. Roottrainer) auf Kultursubstrat im Gewächshaus vorgezogen und nach fünf Monaten im Feld ausgepflanzt. Der Pflanzenbestand hielt sich über zwei Winter mit niedrigen Ausfällen, wobei regelmäßiges Unkrautjäten notwendig war.

Im ersten Erntejahr zeigten das Inokulum und die Pflanzendichte keine Auswirkungen auf die Pflanzenentwicklung. Die Abreife des Alpenkleeles zog sich von Mitte August bis Mitte September und bei zwei Ernteterminen konnten im Durchschnitt 159 kg/ha Saatgut mit guter Keimfähigkeit (92%) geerntet werden.

Der Versuch soll in den kommenden Jahren klären, ob eine Anzucht von *Trifolium* für Saatgutmischungen möglich und rentabel ist.

#### Der Verbrauch im Wandel der Zeit

Aus den Aufzeichnungen des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinerverbauung der Provinz Bozen ist die nachfolgende Grafik über den Verbrauch der Saatgutmischung Nr. 19

entnommen. Nach der anfänglich geringen Verfügbarkeit hat sich der Verbrauch Mitte der Achtziger- bis in die Neunzigerjahre auf einem hohen Niveau befunden. Im letzten Jahrzehnt ist der Verbrauch wieder deutlich zurückgegangen.

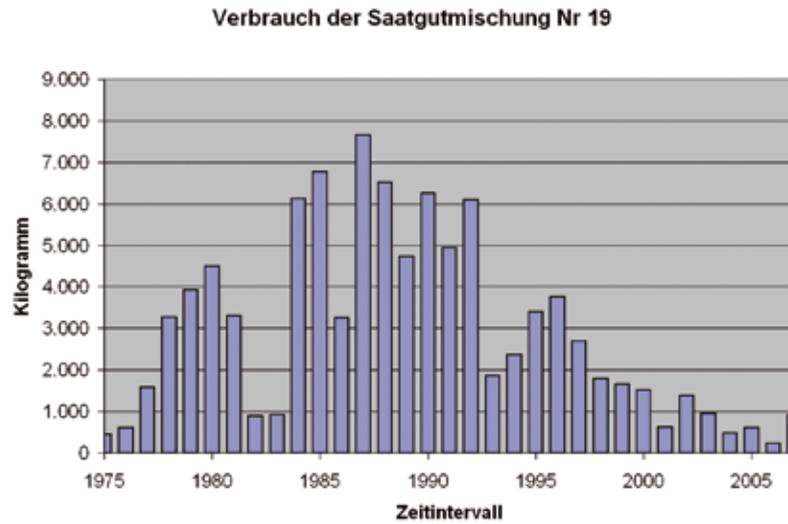


Abb. 1: Übersicht über den Verbrauch (in kg) der Saatgutmischung Nr. 19 für Hochlagen oberhalb der Waldgrenze im Gesamtgebiet von Südtirol

Fig. 1: Overview of the consumption (in kg) of seed mixture no. 19 for subalpine areas above forest level in the area of South Tyrol as a whole

Insgesamt wurden rund 96.000 kg an Saatgut der Hochlagenmischung Nr. 19 in den Jahren 1975 bis 2007 für die Hochlagenbegrünung im Zuständigkeitsbereich der Abteilung Wasserschutzbauten in Südtirol verwendet.

#### Die häufigsten Begrünungsmethoden in Südtirol oberhalb der Baumgrenze

In hohen und klimatisch extremen Lagen, die außerdem stark von Wind beeinflusst werden, eignen sich vor allem Mulchsaaten als erfolgreiche Ansaatmethode. Dabei werden das Saatgut und der Dünger durch organisches Material abgedeckt und geschützt. (Florin Florineth)

Als beste und vor allem in den Jahren 1980–1995 die am häufigsten verwendete Be-

grünungsmethode ist die Bitumen-Strohdecksaat. Dabei wird die Mulchschicht mit einer Bitumenemulsion besprüht und somit verklebt.



Abb. 2: Aufbringen der Bitumenemulsion auf die Mulchschicht (Meran 2000 im Jahr 1986)

Fig. 2: Application of bitumen emulsion onto the mulch layer (Meran 2000 in 1986)

Eine weitere Methode zur Begrünung in extremen Lagen ist die Jute-Strohdecksaat. An Stelle eines Klebers sorgt hier ein im Boden vernageltes Jute-Netz dafür, dass das Stroh mit dem Saatgut nicht vom Wind verweht oder bei Starkregen weggeschwemmt wird.

In den vergangenen Jahren wurden viele Flächen mit einer einfachen Strohdecksaat ohne Kleber oder Netze begrünt und damit ebenfalls gute Ergebnisse erzielt. Das ausgebrachte Stroh bietet dem Saatgut einen mechanischen Schutz, verhindert ein übermäßiges Austrocknen des Oberbodens und vermag Feuchtigkeit und Wärme zu speichern.

#### Studien zur Wirksamkeit von Hochlagenbegrünungen

Die Wirksamkeit und die Entwicklung der Hochlagenbegrünungen wurden durch wissenschaftliche Studien in mehreren südtiroler Testgebieten überprüft.

Im Erosionsgebiet Pfannhorn in der Gemeinde Toblach wurde 2005 im Rahmen einer Diplomarbeit von Philipp Walder die Wirksamkeit der langjährigen Hochlagenbegrünungen untersucht und bewertet. Durch fortschreitende Erosion, bedingt durch instabile Bodenbedingungen sowie Überweidung, hatten sich zu Beginn des vorigen Jahrhunderts tiefe Gräben in die Bergflanken gefressen. Obwohl schon um 1900 die ersten technischen Verbauungsmaßnahmen durch handgemauerte Steinsperren errichtet worden waren, zeigte sich 1975 die folgende Situation von stark erodierten Gräben und die ersten Staffeln von Stahlbetonsperren.



Abb. 3: Stark erodierte Gräben mit den soeben fertig gestellten Stahlbetonsperren. Rechts im Bild als Größenvergleich die 25 m lange Bauhütte

Fig. 3: Greatly eroded gullies with the newly completed ferro-concrete dams. On the right of the picture the 25 m long shed serves as a size comparison

Durch intensive technische Verbauung aber auch durch großflächig angelegte Begrünungen und Aufforstungen mit vertopften Pflanzen und Grä-



Abb. 4: Rund 15 Jahre nach der Erstbegrünung ist ein großflächiger Vegetationsschluss zu erkennen

*Fig. 4: Large-scale vegetation is apparent around 15 years after the first revegetation*

sern konnten die Geschiebeherde stabilisiert und der Materialaustrag aus dem Erosionsbereich um ein Vielfaches reduziert werden. 15 Jahre später – im Jahr 1990 – zeigen die Bau- und Begrünungsmaßnahmen bereits große Fortschritte.

Nach einem weiteren Jahrzehnt, in dem regelmäßige Pflegemaßnahmen durchgeführt wurden, weisen die meisten Erosionsbereiche eine geschlossene Vegetationsdecke auf und verhindern somit ein Fortschreiten des Materialaustrages.



Abb. 5: Nach weiteren Begrünungen konnten im Erosionsgebiet Pfannhorn im Jahr 2000 die meisten Anbrüche nachhaltig stabilisiert werden

*Fig. 5: Following further revegetation most erosional scars were able to be sustainably stabilised in the erosion zone of Pfannhorn in 2000*

Aus den Untersuchungen der Diplomarbeit gingen folgende Ergebnisse hervor:

- Auf allen mittels Bitumen-Strohdecksaat begrünter Flächen aus den Jahren 1979, 1983, 1988, 1995 und 1998 weist die Vegetation einen Deckungsgrad von mindestens 87 % geschlossener Grasnarbe auf.
- Die häufigsten und auch am besten für diese Höhenlage geeigneten Gräser und Kräuter sind: *Festuca sp.*, *Poa alpina*, *Achillea millefolium* und *Trifolium hybridum*. Deshalb sollten vor allem trockenresistente Arten und solche, die eine lange Schneebedeckungsdauer gut vertragen, in der Mischung enthalten sein.
- Standortfremde Arten der Erstbegrünungen sind vollständig ausgefallen, da sie im rauen Klima und mit den spärlichen Bodenbedingungen nicht überlebensfähig waren.
- In den ersten 15 Jahren nach der Erstbegrünung wandern hauptsächlich alpine Kräuter in die begrünter Flächen ein. Die Einwanderung autochthoner Gräser konnte erst in Begrünungen, die älter als 15 Jahre alt waren, beobachtet werden.
- Mit dem Alter der begrünter Flächen steigt nicht nur die Dichte der Grasnarbe und der Grad der Bodenbedeckung, sondern auch die Anzahl der Pflanzenarten.
- Die gesetzten Begrünungs- und Bepflanzungsmaßnahmen haben zu einem effizienten und sehr wirkungsvollen Erosionsschutz oberhalb der Baumgrenze geführt.

### Hochlagenbegrünung auf Meran 2000

Ein weiteres Begrünungs-Großprojekt wurde im Bereich des Ski- und Wandergebietes Meran 2000 oberhalb der Stadt Meran im Burggrafenamt durchgeführt. Auch hier gab es großflächige Erosionserscheinungen, die teils auf zu hohen Weidedruck sowie seichtgründige und verwitterungsanfällige Böden, teils aber auch auf massiven Einschlag von Granaten des italienischen Heeres bei Übungen zurückzuführen sind.

Im folgenden Bild sind die flächigen Erosionszonen im Jahr 1985 sichtbar, welche später ebenfalls mit Bitumen-Strohdecksaat begrünt wurden.



Abb. 6: Kuhleitengraben im Wander- und Skigebiet Meran 2000 im Jahr 1985 vor der Begrünung mit Bitumen-Strohdecksaat. Auslöser für die großflächige Erosion waren u.a. Überbeweidung und Beschuss durch Granaten des italienischen Heeres zu Übungszwecken

*Fig. 6: Kuhleitengraben in the walking and skiing area of Meran 2000 in 1985 before revegetation with bitumen mulch seed. The large-scale erosion was caused inter alia by overpasturing and bombardment by grenades of the Italian army for exercise purposes*

Nach 13 Jahren hatte sich 1998 auf den vorerst kahlen und nährstoffarmen Erosionsflächen eine flächendeckende Grasnarbe etabliert.



Abb. 7: Erosionsflächen im Kuhleitengraben nach 3 Jahren Begrünung im Jahr 1998

Fig. 7: Erosion surfaces in the Kuhleitengraben after 3 years of revegetation works in 1998



Abb. 8: Erosionsflächen im Kuhleitengraben nach 22 Jahren Begrünung im Jahr 2007

Fig. 8: Erosion surfaces in the Kuhleitengraben after 22 years of revegetation works in 2007

Ein knappes Jahrzehnt später wiederum konnten die meisten Erosionszonen – unterstützt durch regelmäßige Pflegemaßnahmen sowie technische Bauten wie Sperren, Krainerwände und Holzkünetten – als erfolgreich wiederbegrünt erklärt werden.

#### Weiterführende Untersuchungen im gesamten Land

Im Gebiet Meran 2000 sowie am Pfannhorn in Toblach wurde eine Reihe von Diplomarbeiten und Versuchsreihen durchgeführt. Eine Serie von Untersuchungen beschäftigte sich mit der Wirkungsweise von verschiedenen Begrünungsmethoden, wie z.B. Bitumen-Strohdecksaat, Rillenansaat, Deckfruchtansaat oder reine Strohdecksaat.

Im Jahr 1998 untersuchte Andreas Wild am Pfannhorn in Toblach 24 verschiedene Ansaatmethoden. Die zehn aussagekräftigsten Methoden nahmen dann Wilhelm Graiss und Anton Waldner in einer gemeinsamen Arbeit 1999 über die Dauer von zwei Vegetationsperioden in Meran 2000 genauer unter die Lupe. Sie stellten fest, dass die Bio-Algeen-Strohdecksaat den höchsten Deckungsgrad aufweist, die Jutenetz-Strohdecksaat den besten mechanischen Schutz und die Bitumen-Strohdecksaat die höchste zusammenhaltende Wirkung der Mulchschicht besitzen.

In der Vegetationsperiode 2001 konnte Martina Juda feststellen, dass von sämtlichen Methoden die Mulchsaaten mit und ohne Kleber zu den höchsten De-

ckungsgraden und der größten Artenvielfalt führen. Von reinen Trockensaaten und Hydrosaaten ist oberhalb der Waldgrenze dringend abzuraten. Hinsichtlich des Bodenabtrages gab es zwischen den einzelnen Varianten keinen signifikanten Unterschied. Die abschließenden Untersuchungen am Pfannhorn in Toblach durch Philipp Walder in der Vegetationsperiode 2003 wurden bereits angeführt.

#### Beweidung von ehemaligen Begrünungsflächen

In den letzten Jahrzehnten wurden vom Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung ebenfalls großflächige Erosionszonen im Almgebiet am Tanaser Berg, in der Gemeinde Laas im Vinschgau, begrünt. Damit wurde eine Ausbreitung der Erosion auf noch intakte Weideflächen verhindert.

Das folgende Bild zeigt die Situation im Jahr 1979, mit den ausladenden Schuttflächen des ursprünglichen Moränenmaterials.



Abb. 9: Erosionsgebiet Tanaser Berg 1979, Gemeinde Laas im Vinschgau

Fig. 9: Tanaser Berg erosion zone in 1979, community of Laas im Vinschgau



Abb. 10: Erfolgreich begrüntes Erosionsgebiet am Tanaser Berg 1995, Gemeinde Laas im Vinschgau

Fig. 10: Successfully revegetated erosion zone at the Tanaser Berg 1995, community of Laas/Vinschgau

Auch in diesem Fall wurde der Großteil der Flächen durch die bereits erwähnte Bitumen-Strohdecksaat begrünt und somit vor weiterer Erosion geschützt. Nach 15 Jahren waren die Flächen wieder so weit stabilisiert, dass sich eine geschlossene Vegetationsdecke ausbilden konnte.

Längere Zeit nach den aufwendigen Stabilisierungsmaßnahmen blieben die Flächen unbeweidet. Gegen Ende des 20. Jahrhunderts waren die ältesten Begrünungen so gut verwachsen, dass eine Wiederbeweidung ins Auge gefasst wurde. Von Beginn an wurde die Neubestockung der Begrünungsflächen unter ständiger Kontrolle mittels wissenschaftlicher Begleituntersuchungen durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden jährlich an Kontrolleinheiten detaillierte Frequenzanalysen erhoben und die Auswirkungen der Bestockung auf die Artenzusammensetzung und Bodenbedeckung festgestellt. Weiters wurden auf einigen Flächen Starkregensimulationen durchgeführt, um den Einfluss der Beweidung auf den

Oberflächenabfluss feststellen zu können. Durch die Untersuchungen von DI Dr. Gerhard Markart et. al. im Jahre 2005 konnte festgestellt werden, dass die Beweidung von ehemals begrünter Flächen auf sehr skelettreichen Böden zu keinen erhöhten Abflusswerten führt. Trotzdem wird angeraten, die Beweidung nur mit einer begrenzten Anzahl von leichten Weidetieren über einen zeitlich beschränkten Zeitraum durchzuführen. Bei Böden mit Borstgrasrasen und erhöhten Feinanteilen in der Bodenmatrix kommt es jedoch im Zuge einer Beweidung zu einem erhöhten Oberflächenabfluss. Auf Grund des bewegten Mikroreliefs kommt es zu einer linearen Abflusskonzentration, was sofort zu erneuter Erosion führen kann.

#### Sinkender Bedarf an Pflanzen und Saatgut

Bei Betrachtung der obigen Grafik über den Verbrauch der Saatgutmischungen und der folgenden Grafik über die Produktion alpiner Gräser und Kräuter ist ein eindeutiger Trend festzustellen. Seit

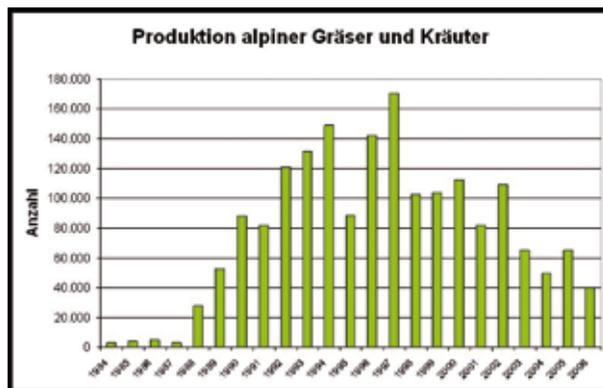


Abb. 11: Mengenangaben der produzierten alpinen Gräser und Kräuter die in den Jahren 1984 bis 2006 verwendet wurden

Fig. 11: Indications of the quantities of Alpine grasses and herbs produced which were used from 1984 to 2006

den

gut einem Jahrzehnt sind die verwendeten Mengen stark zurückgegangen. Dies liegt zum Teil daran, dass die großen Erosionsgebiete in unserem Land weitgehend stabilisiert sind, zum Teil hat sich die Grundeinstellung zu diesem Thema erheblich verändert.

Durch immer knapper werdende finanzielle Mittel bei einem ständigen Anstieg der Arbeits- und Instandhaltungskosten muss auch auf diesem Gebiet nach dem Modell der „Kosten-Nutzen-Analyse“ gehandelt werden. Es wird nun auch in diesem Sektor entscheidend sein, welche Schäden durch Erosionserscheinungen entstehen bzw. was durch Hochlagenbegrünungen und -aufforstungen geschützt wird und ob der getätigte Aufwand auch zu einer Verringerung der Gefahr führt. Ähnlich verhält es sich mit der Pflege und Düngung der begrünter Flächen. In den ersten zehn Jahren ist die Pflege unumgänglich und wird auch nicht zur Diskussion gestellt. Nach Erreichen einer ausreichenden Überdeckung werden viele Flächen nur noch in größeren Zeitabständen gedüngt und eventuell nachgepflanzt. Eine weitgehende Freihaltung von Weidetieren und die daraus resultierenden Entschädigungszahlungen werden jedoch nach wie vor nötig sein, da nur in den besten Fällen an eine völlige Wiederbeweidung zu denken ist.

Auch im Sinne der Gefahrenzonenplanung wurden in den letzten Jahren und werden besonders in Zukunft jene Maßnahmen unterstützt, wo ein begründetes Schadenspotenzial vorhanden ist. Maßnahmen die („nur“) zur Erhaltung von Weideflächen oder zur Erhaltung des Landschaftsbildes dienen, werden wohl nur noch in seltenen Fällen durchgeführt werden können

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Philipp Walder  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 22  
E-Mail: philipp.walder@provinz.bz.it

#### Literatur / Reference:

Die folgenden sechs Diplomarbeiten wurden alle am Department für Bau-technik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau an der Universität für Bodenkultur in Wien verfasst:

GRAISS Wilhelm (2000): Erosionsschutz über der Waldgrenze – Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Heu- und Deckfrucht.

JUDA Martina (2002): Erosionsschutz über der Waldgrenze – Untersuchung verschiedener Ansaatmethoden auf Meran 2000 und dem Pfannhorn/ Südtirol

SCHERER Evelyn (2006): Anzuchtversuche von Trifolium Alpinum (Alpenklee) für die Saatgutproduktion

WALDER Philipp (2005): Untersuchung der Wirksamkeit langjähriger Hochlagenbegrünungen im Erosionsgebiet Pfannhorn bei Toblach / Südtirol, Italien

WALDNER Anton (1999): Erosionsschutz oberhalb der Waldgrenze – Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Stroh als Mulchschicht

WILD Andreas (1998): Untersuchungen von Begrünungsmethoden oberhalb der Waldgrenze (Südtirol/Pfannhorn)

ARCHIV DER ABTEILUNG WASSERSCHUTZBAUTEN, Cesare Battisti Str. 23, Bozen: Daten bezüglich der verwendeten Pflanzen- und Saatgutmengen

FLORIN Florineth (2004): Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag, Berlin-Hannover S.41ff.

MARKART Gerhard [Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Institut für Naturgefahren und Waldgrenzregionen, Innsbruck], GALLMETZER Willygis [Abteilung Wasserschutzbauten, Bozen] et. al. (2005): Einfluss der Beweidung von begrünter Erosionsflächen oberhalb der Waldgrenze am Tanaser Berg bei Eys auf Boden und Oberflächenabfluss

HANSPETER STAFFLER, KATHRIN KOFLER

## Die „Prader Sand“: Revitalisierung des Suldenbaches durch Gerinneaufweitung

### “Prader Sand”: Revitalization of the Suldenbach river through widening measures

#### Zusammenfassung:

Der Suldenbach ist seit Mitte des 20. Jahrhunderts verstärkt ausgebaut worden, wodurch seine natürliche Dynamik im Bereich der „Prader Sand“ stark gestört wurde. Seit 2000 werden daher Revitalisierungsmaßnahmen im flussnahen Bereich durchgeführt. Die Gerinneaufweitung zeigt erste Erfolge: es lässt sich ein erhöhtes Angebot an auetypischen Lebensräumen in unterschiedlichen Sukzessionsstadien feststellen und auch die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) konnte wieder Fuß fassen.

#### Summary:

Since the middle of the 20th century, the Suldenbach river has been affected increasingly by flow regulation and channelisation. As a result, the natural dynamic of the river in the area of the “Prader Sand” was heavily impacted due to human modifications. Revitalization works, performed since 2000, are succeeding: habitats in different successional stages provide a diverse mosaic of floodplain habitats. Tamarisk (*Myricaria germanica*) can be found on the plain again.

#### Einleitung

Flüsse und die sie begleitenden Auenlebensräume zählen zu den am stärksten anthropogen veränderten und bedrohten Lebensräumen in Mitteleuropa (z.B. PLACHTER 1991). In den Alpen und im Alpenvorland wurden in den letzten 100 Jahren fast alle weiträumigen Akkumulationsstrecken durch große Flussregulierungen stark verändert oder zerstört (MÜLLER 1988).

Der Mündungsbereich des Suldenbaches in die Etsch, die „Prader Sand“, gilt als eines der landschaftlich schönsten und naturschutzfachlich wertvollsten Beispiele naturnaher Wildflüsse Südtirols. Zentralen Stellenwert im Lebensraum „Pra-

mik und Prozessschutz bei der Schaffung neuer Naturlandschaften, wie es auch bei der Flussrevitalisierung des Suldenbaches der Fall ist, eine große Bedeutung und zeigen neue Perspektiven auf (METZNER 1991).

#### Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die „Prader Sand“, die in der Gemeinde Prad im Mündungsbereich des Suldenbaches in die Etsch liegt, ist ein vom Suldenbach aufgeworfener Schwemmfächer (Abb. 1). Dieser wurde in den vergangenen 50 Jahren durch Aufforstung, Ausweisung von Gewerbeazonen und durch die Anlage von Fischteichen laufend verkleinert.

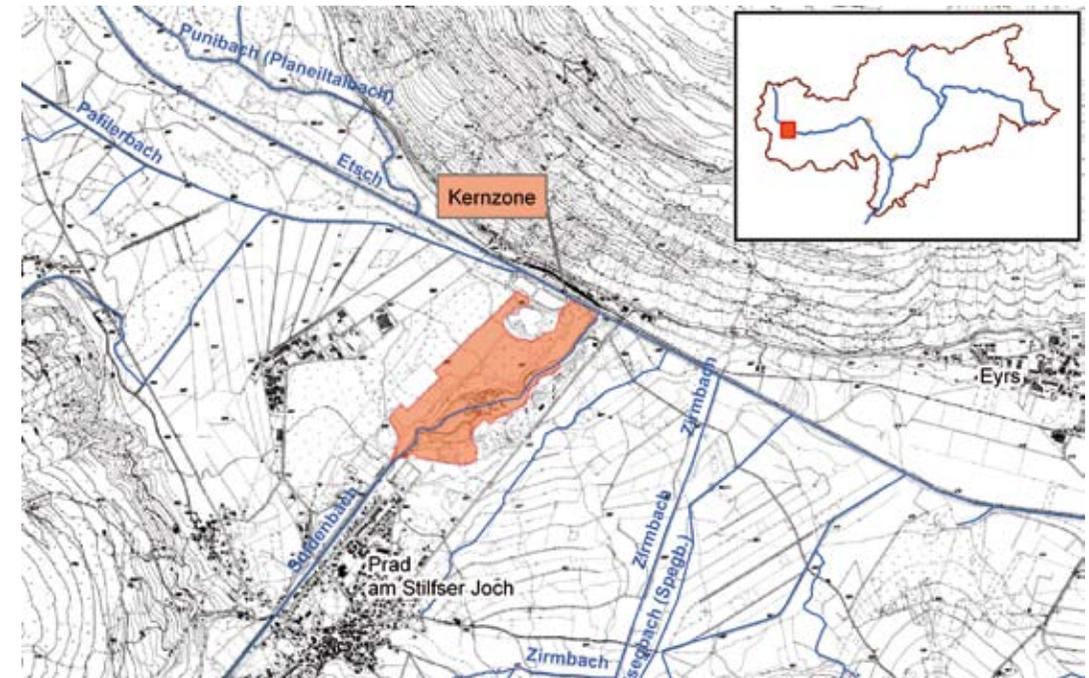


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes „Prader Sand“ im Westen Südtirols.

Fig. 1: Location of the study area “Prader Sand” in western South Tyrol.

der Sand“ hat die typische Wildbachdynamik, die durch Hochwasserereignisse gesteuert wird. Insbesondere die vegetationslosen primären Kieslebensräume sind ausschließlich von der Fließgewässerdynamik abhängig. Daher besitzen Dyna-

Das 50 ha große Untersuchungsgebiet der „Prader Sand“, welches bislang nicht umgewidmet wurde, gliedert sich zu zwei gleich großen Teilen in einen flussnahen und flussfernen Lebensraum (Abb. 2). Aus vegetationskundlicher Sicht gehört die „Pra-



Abb. 2: Flussnahe (blau Fläche) und flussferne (grüne Fläche) Lebensräume im Untersuchungsgebiet „Prader Sand“.

Fig. 2: Study area „Prader Sand“: habitats influenced by river dynamic (blue) and not influenced (green).

der Sand“ zu den inzwischen selten vorkommenden inneralpinen Wildflusslebensräumen, die vor allem durch großflächige Pioniergesellschaften wie Schwemmlingsfluren, Weiden- und Tamariskengebüsche charakterisiert sind. Die angrenzende, mittlerweile von der Flusssdynamik abgekoppelte Trockenlahn, wurde bis 1982 von Ziegen beweidet, wodurch sich ein struktur- und artenreiches Lebensraummosaik aus offenen Rohbodenstandorten, Trockenrasen und Gebüschgruppen entwickeln konnte.

Die flussnahen Lebensräume sind seit 2006 als Biotop ausgewiesen und geschützt. Neben der Jagdnutzung (Niederwild) nimmt die Erholungs- und Tourismusnutzung direkten Einfluss auf das Gebiet: Es führen Spazierwege und der Radweg „Via Claudia Augusta“ über die Trockenlahn. Indirekten Einfluss auf die Kernzone haben die an das Gebiet angrenzenden Nutzungen, wie die Schotterbetriebe auf der orographisch rechten

Seite des Suldenbaches sowie die Fischerteiche mit einer Gaststätte am nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes.

#### Einzugsgebiet und Hydrologie des Suldenbaches

Der Suldenbach erstreckt sich über eine Länge von 21,4 km auf einer Fläche von 161 km<sup>2</sup>. Der höchste Punkt seines Einzugsgebietes liegt auf dem Gipfel des Ortlers auf einer Höhe von 3905 m. Auf 884 m ü.M. mündet der Suldenbach dann in die Etsch. Das Wasser des Suldenbaches wird hauptsächlich an einer Fassungsstelle oberhalb von Prad für Kraftwerkszwecke abgeleitet, ansonsten bestehen nur kleinere Wasserfassungen. Das Flussgebietssystem Suldenbach gliedert sich in mehrere Teileinzugsgebiete mit den wichtigsten Zubringern Trafoibach, Rosimbach, Zaytal- und Razoibach, Platz- sowie Tramentbach (PLATZER & OBERSCHMIED 2006).

#### Zur Verbauung des Suldenbaches

Die ersten Überschwemmungen von Prad durch den Suldenbach sind aus dem 14. und 16. Jahrhundert bekannt. Da der Suldenbach in den folgenden Jahrhunderten immer wieder schwere Überschwemmungsereignisse verursachte, wurden im 17. Jahrhundert erste wirksame Verbauungen errichtet (LOOSE 1997). Nach den Hochwasserereignissen von 1866 und 1867 begann die Gemeinde Prad mit einer systematischen Verbauung des Suldenbaches. Die großen Verbauungen des 20. Jahrhunderts wurden in den Jahren 1952 bis 1965 sowie 1986 bis 1988 durchgeführt. Vor allem aber verlor die „Prader Sand“ durch die Schaffung des Auffangbeckens zwischen 1956 und 1973 sowie durch die Anlage einer Brücke ihre ökologische Eigenheit. Zudem wurde im Bereich des Beckens jährlich der angeschwemmte Kies abgebaut, was die Bildung von Schotterbänken und somit die Ansiedlung von typischen Pionierpflanzen verhinderte.

#### Methodik

Letztendlich war die ökologische Situation des Suldenbaches im Bereich der „Prader Sand“ dermaßen verschlechtert, dass sich die Landesabteilung Wasserschutzbauten im Jahr 1999 entschloss, einen Workshop mit Fachleuten abzuhalten, welche einen Katalog an Revitalisierungsmaßnahmen ausarbeiteten. Daraufhin wurden in der Kernzone „Prader Sand“ im Sommer 1999 und 2000 auch floristische und faunistische Kartierungen durchgeführt. Die vegetationsökologischen Erhebungen wurden im Herbst 2007 wiederholt, um den Ist-Zustand zu dokumentieren und die Wirksamkeit der Revitalisierungsmaßnahmen zu überprüfen. Die Untersuchung der strukturellen Entwicklung in der Kernzone der „Prader Sand“ seit 1956 hingegen erfolgte mittels einer GIS-gestützten Analy-

se vorhandener Luftbilder. Dabei wurden die Strukturtypen im Maßstab 1:1000 digitalisiert (Abb. 8).



Abb. 3: Ansicht Schwemmfächer des Suldenbaches von Spondinig nach Prad, vor 1900.

Fig. 3: View of the Suldenbach alluvial fan from the locality Spondinig towards Prad before 1900.

#### Durchgeführte Maßnahmen zur Revitalisierung

Seit dem Jahr 2000 werden von der Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen verschiedene Maßnahmen zur Revitalisierung durchgeführt. Das Ziel dabei ist die Verbesserung der Hochwassersicherheit der Ortschaft Prad und die ökologische Aufwertung der „Prader Sand“ durch:

- Erhöhung der morphologischen Dynamik des Gewässers durch Kiesbankbildung und Schotterinseln. Die Ufer sollen durch die Verlagerung von Teilgerinnen periodisch erodiert werden.
- Schaffung von Lebensraumvielfalt: In der Flussaufweitung sollen unterschiedliche aquatische und terrestrische Habitate entstehen. Die Kiesbänke und die erodierten Uferpartien bilden dabei Standorte für Pioniervegetationen oder für spezialisierte Tierarten.
- Geschiebemanagement: Stellen mit

konzentrierter Geschiebeablagerung können zur Bewirtschaftung und Kiesgewinnung eingerichtet werden.

Die Gerinneaufweitungmaßnahmen beschränken sich auf einen klar definierten Erosionsspiel-

raum der Brücke im Frühjahr 2002, welche den Geschiebetransport verhinderte und große Teile des Beckens unter Wasser setzte, maßgeblich zur ökologischen Aufwertung des Suldenbaches beigetragen (Abb. 4, 5, 6).

Abb.4: Die „Prader Sand“ 1999 vor den Revitalisierungsmaßnahmen. Der Suldenbach wird durch eine Brücke zu einem See gestaut.

Fig. 4: Study area „Prader Sand“ before the revitalization. The water from the Suldenbach river accumulated in the retention basin (1999).



raum. Dieser ist deutlich kleiner bemessen, als die Größe des morphologisch aktiven Flussraums des Suldenbaches vor den Flusskorrekturen war (siehe auch Abb. 8). Die Gestaltung des Flussraumes wird dem Suldenbach selbst überlassen, lediglich die dazu notwendigen Voraussetzungen werden geschaffen. So haben die Einstellung der Schotterentnahme seit 2000 sowie die Entfer-

Weitere Maßnahmen waren mehrmalige Vergrößerungen der Geschiebe-Umlagerungsbereiche durch ufernahe Ausbaggerungen des Suldenbaches seit dem Jahr 2000. Zur Erosionsinitiierung wurden Rodungen und Absenkungen der Uferbereiche durchgeführt (Abb. 7). Dadurch kann die Verbreiterung des Flussbettes auf natürliche Weise durch seitliche Erosion erfolgen.



Abb. 5: Kurz vor Entfernung der Brücke über den Suldenbach im Frühjahr 2002. Im Hintergrund das Auffangbecken, Richtung Prad fotografiert.

Fig. 5: Bridge on the Suldenbach just before removal, spring 2002. In the background the retention basin. Photographed towards Prad.



Abb. 6: Die Brücke ist entfernt (Frühjahr 2002), Richtung Spondinig fotografiert.

Fig. 6: The bridge has been removed (spring 2002). Photographed towards Spondinig.



Abb. 7: Rodungsarbeiten am linken Ufer des Suldenbaches im November 2007.

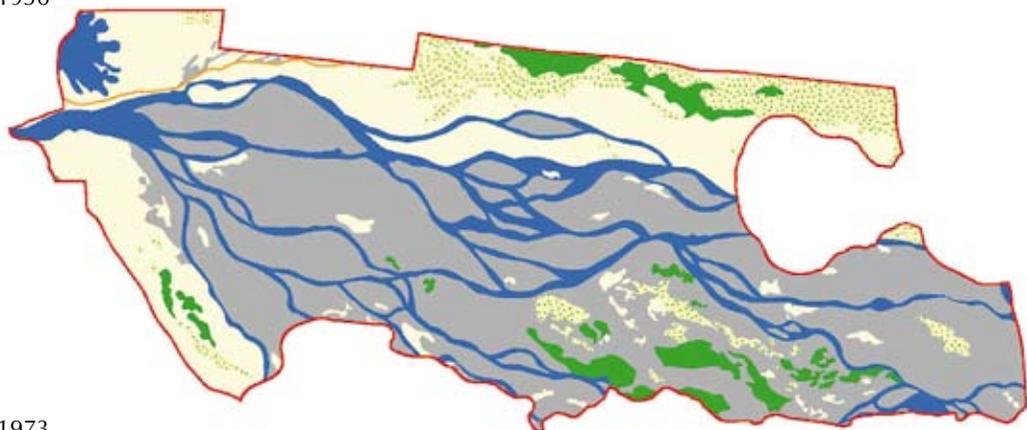
Fig. 7: Clearing works on the left bank of Suldenbach, November 2007.

### Strukturelle Entwicklung und Sukzession der „Prader Sand“ 1956 bis 2007

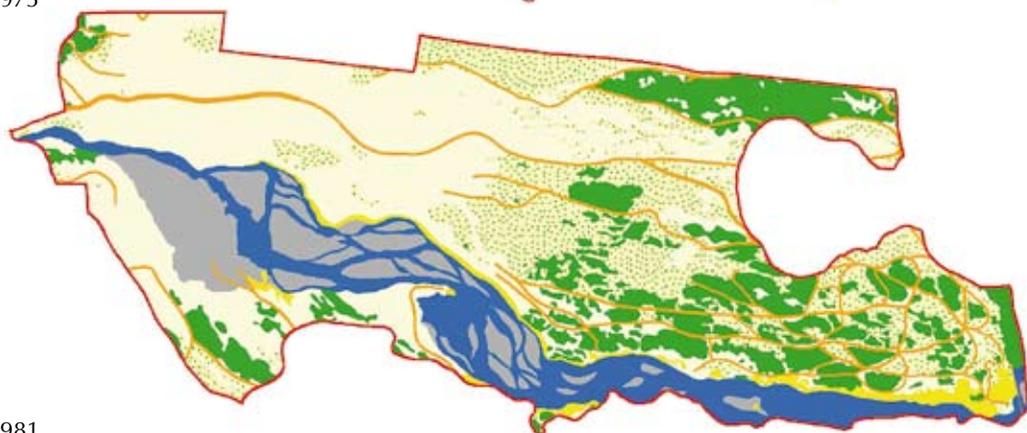
Vor dem Ausbau des Suldenbaches in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts unterlag die „Prader Sand“ einer ständigen Dynamik und Sukzession. Während sich im flussfernen Bereich infolge der Nutzungsänderung (Weideaufgabe) die Lebensräume verwandelten, wurden die für den Wildfluss typischen Lebensgemeinschaften durch flussbauliche Maßnahmen nachhaltig verändert (Abb. 8). Am stärksten wirkten sie sich auf die wassernahen Pioniergesellschaften aus, welche zur typischen Vegetationsausbildung offene und unentwickelte Böden benötigen. Durch die Eintiefung des Suldenbaches entstand im mittleren Bereich ein Ablagerungsbecken, welches entweder

ausgebaggert oder überflutet wurde. Dadurch war keine Möglichkeit zur Bildung neuer Kiesbänke vorhanden, welche in Folge rapide abnahmen. Im Gegenzug dehnten sich Weiden- und Grauerlenbestände aus, das Ufer wurde von Schilfröhricht gesäumt. Im Jahr 1956 bestanden noch 48,3% der Kernzone der „Prader Sand“ aus wassernahen Schotterflächen, 1999 waren es nur mehr 3,1% (Abb. 9).

1956



1973



1981



## Legende

	Kernzone		Strauch- und Baumvegetation
	Infrastruktur & Betriebsflächen		Trockenrasen
	Sand und Schotter wasserfern		Ufervegetation
	Sand und Schotter wassersehb		Wasser fließend

1992



1999



2007



Abb. 8: Strukturelle Entwicklung der „Prader Sand“ seit 1956.

Fig. 8: Structural development of the study area "Prader Sand" since 1956.

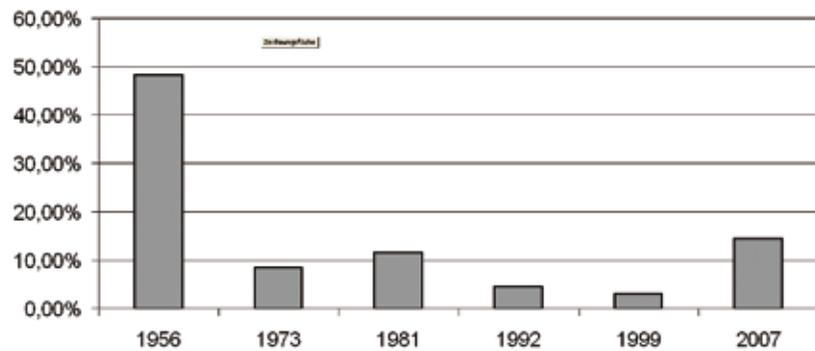


Abb. 9: Flächenanteil der wassernahen Sand- und Schotterflächen an der Kernzone der „Prader Sand“ 1956, 1973, 1981, 1992, 1999 und 2007.

Fig. 9: Surface percentage of sand and gravel banks influenced by river dynamic at the study area 1956, 1973, 1981, 1992, 1999 and 2007.

Charakteristische Arten der jungen und periodisch überschwemmten Kiesbänke wie z.B. die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) gingen bis auf wenige punktuelle Vorkommen zurück. Mit ihnen sind auch die typischen Kiesbankbrüter wie der Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) und der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und andere stenöke Arten wie die Türks-Dornschröcke (*Tetrix tuerki*) auf wenige Individuen reduziert

#### Erfolgsindikator Tamariske (*Myricaria germanica*)

Die Gerinneaufweitung ermöglichte vor allem die Wiederherstellung der Habitatdiversität im flussnahen Bereich mit Pionierlebensräumen wie den Kiesbänken und Weichholzgebüsch. Vegetationsgesellschaften, die für Wildflüsse typisch sind, konnten sich wieder einstellen. So war bei den

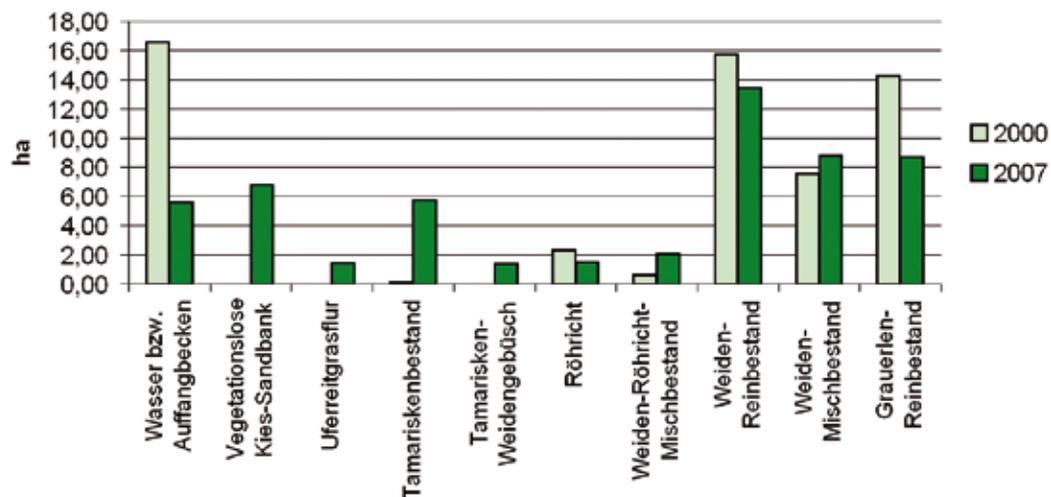


Abb. 10: Flussnahe Lebensräume: Flächengröße der im Sommer 2000 sowie der sieben Jahre später erhobenen Vegetationseinheiten.

Fig. 10: Surface area of river near vegetation classes in summer 2000 and autumn 2007.

wurden. Durch die seit 2000 durchgeführten Maßnahmen zur Revitalisierung des Suldenbaches konnten sich aber wieder typische Strukturen eines Wildflusses einstellen: Ein Anstieg der wassernahen, vegetationslosen Schotterflächen auf das fast Fünffache (14,4%) ist zu verzeichnen.



Abb. 11: Tamarisken (*Myricaria germanica*) im sommerlichen Hochwasser (2004).

Fig. 11: Tamarisk (*Myricaria germanica*) during summer high water (2004).

vegetationsökologischen Erhebungen im Sommer 2000 keine Uferreitgras-Flur (*Calamagrostietum pseudophragmites*) feststellbar. Im Herbst 2007 nimmt die Pioniervegetation mit Uferreitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*) auf Sand- und Schotterflächen schon 0,7 ha ein (Abb. 10). Der Standort des Uferreitgrases entspricht in etwa den Ansprüchen der Deutschen Tamariske (*Myricaria*

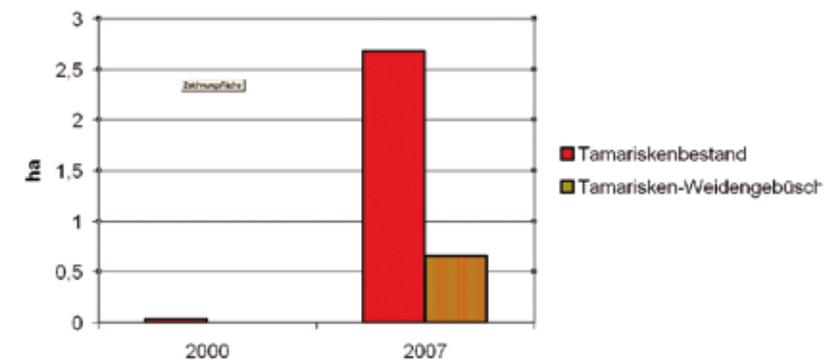


Abb. 12: Der sprunghafte Anstieg der Tamariskenbestände zwischen 2000 und 2007 zeigt die Wirksamkeit der Revitalisierung an.

Fig. 12: The abrupt rise of Tamarisk population between 2000 and 2007 shows the effectivity of the revitalization.

*germanica*), welche ebenfalls eng an diese durch Hochwasser geprägte Pionierstandorte gebunden ist. Daher besitzen die Bestände mit *Myricaria germanica* einen hohen Indikatorwert für naturnahe Auen (MÜLLER 1988, KUDRNOVSKY 2005). Die Tamariske war bis auf einige wenige Exemplare aus der wildbachdynamischen Zone des Suldenbaches verschwunden. BACHMANN (1997) und MAIR (2006) fanden bei ihren Untersuchungen 1996 und 2000 nur mehr wenige Tamariskenexemplare in der „Prader Sand“ vor. Sieben Jahre später haben sich die Bestände, ausgehend von den punktuellen Restbeständen auf mehr als das Hundertfache vergrößert (3,3 ha) und zeigen die Wirksamkeit der Revitalisierungsmaßnahmen des Suldenbaches auf (Abb. 12, 13).



Abb. 13: Vorkommen der Tamariske (rote Flächen) und Uferreitgras (gelbe Flächen). Die obere Karte spiegelt die Situation 2000 wider: nur kleine Tamariskenbestände im südlichen Bereich. 2007 nach der Revitalisierung haben sich die Tamarisken- und Uferreitgrasbestände flächig ausgebreitet.

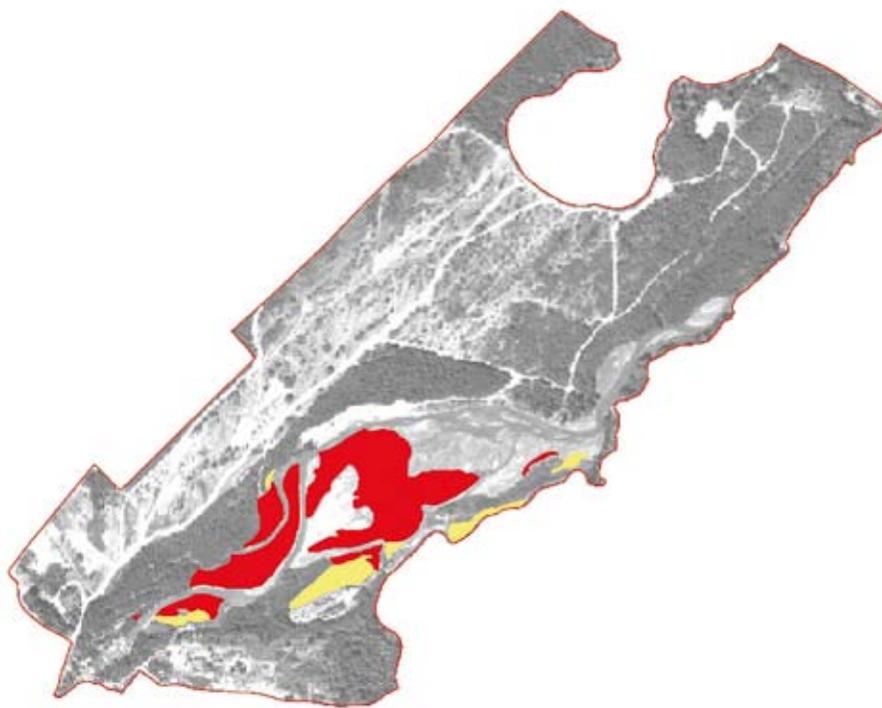


Fig. 13: Occurrence of Tamarisk (red signature) and Calamagrostis pseudophragmites (yellow signature) at the study area "Prader Sand". Upper map is showing the situation 2000: just small tamarisk populations in the south. After the revitalization 2007 Tamarisk and Calamagrostis pseudophragmites populations have strongly increased.

### Problemfall Trockenlahn

Der Baum- und Gehölzbestand ist derzeit um das Zehnfache größer als 1956, da sich durch die verringerte Dynamik des Suldenbaches ausgedehnte Grauerlen- und Weidenbestände entwickeln konnten (Abb. 8). Auch auf der flussfernen Trockenlahn ist ein markanter Anstieg des Gehölzbestandes zu vermerken. Dieser geht vor allem auf Kosten der Trockenrasen, welche bis 1982 durch Ziegenbeweidung gehölzfrei gehalten wurden.

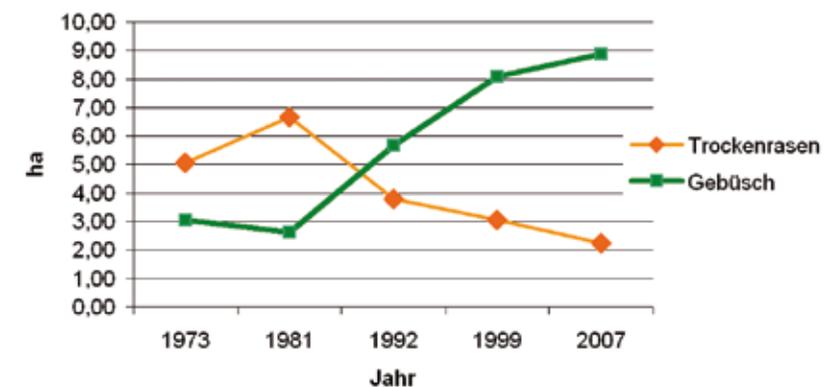


Abb. 14: Sukzession der Lebensraumtypen Trockenrasen und Gebüsch auf der Trockenlahn seit Aufgabe der Beweidung 1982. 1952 weideten 100 Ziegen auf der "Prader Sand", 1981 noch 40 Tiere.

Fig. 14: Succession of the dry grassland and shrub habitats on the hydraulically disconnected, dry floodplain since termination of grazing 1982. 1952 the area was used as pasture for 100 goats, 1981 for only 40 goats.

Seit der Nutzungsaufgabe sind die Trockenrasenbestände auf kleine Restflächen zusammengeschrumpft und durch ein natürliches Fortschreiten der Sukzession in Richtung Kiefernwald stark gefährdet. Während es sich bei den 6,7 ha Trockenrasen im Jahr 1981 um Trockenrasen im eigentlichen Sinn handeln dürfte, sind die wertvollen Trockenrasen im Oktober 2007 nur mehr mit 2,2 ha vertreten (Abb. 14.).

### Diskussion und Schlussfolgerung

Die ersten Zwischenergebnisse belegen die grundsätzlich positive Wirkung der durchgeführten Gerinneaufweitung auf die Diversität von Vege-

tations- und Lebensraumtypen der „Prader Sand“ im flussnahen Bereich. Am Suldenbach konnten sich flussnahe Pionierlebensräume wie Kiesbänke, krautige Ufervegetation und Gebüsch durch die Revitalisierungsmaßnahmen wieder etablieren. Vor allem regenerierten sich die Bestände der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*). Aber auch eine Erhöhung der Biodiversität in der Tierwelt ist zu erwarten. So zeigen verschiedene tierökologische Forschungsprojekte in der Vogelwelt, insbesondere beim Flussregenpfeifer und

Flussuferläufer (METZNER 2002, METZNER et al. 2003) sowie bei Hymenopteren starke Zunahmen der Individuen- und Artenzahlen (MADER & VÖLKL 2002). Bei vergleichbaren Projekten zeigen laut ROHDE (2004) Gerinneaufweitungen aber bessere Erfolge auf dem Artenniveau als auf dem Lebensraumniveau. Ob dies

auch beim Projekt Prader Sand der Fall ist, gilt es durch Untersuchungen in den nächsten Jahren abzuklären.

Der Trockenlahn mit den ökologisch wertvollen Trockenrasen und Rohbodenstandorten soll nun in den nächsten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch gezielte Pflegemaßnahmen, vor allem durch die Wiederaufnahme der Beweidung, soll das strukturreiche Habitatmosaik der Trockenlahn erhalten und entwickelt werden und so zur Lebensraumvielfalt der Prader Sand beitragen.

Abschließend gilt es zu bemerken, dass Gerinneaufweitungen – obwohl sie naturnahe Auen nicht ersetzen können – flussbauliche und

auch ökologische Zielsetzungen erfüllen und so einen wertvollen Beitrag zu Schutz und Förderung auentypischer, wildbachdynamischer Lebensräume leisten können.

#### Dank

Unser Dank gilt Herrn Stephan Habicher und seinen Mitarbeiterinnen vom Pflanzgarten in Prad für die vorbildliche Umsetzung der Biotopmanagementmaßnahmen und Herrn Dr. Rudolf Pollinger für die organisatorische und finanzielle Unterstützung des Projektes.

#### Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. Hanspeter Staffler  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Brand- und Zivilschutz  
Drususallee 116  
I-39100 Bozen

Dr. Kathrin Kofler  
Preyweg 13  
I-39052 Kaltern

#### Literatur / References:

- BACHMANN J., 1997:  
Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit Univ. Wien 92 pp.
- HESSBERG A. v., 2003:  
Redynamisierungsprojekt Obermain und Rodach (Bayern). 26 Workshop Gerinneaufweitungen, März 2003, EAWAG Kastanienbaum
- KUDRNOVSKY H., 2005:  
Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich, Studie erstellt im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, Kuratorium Wald und Umweltdachverbands. 32 Seiten.
- LOOSE R., 1997:  
Prad am Stilsfer Joch. Beiträge zur Heimatkunde von Prad, Agums und Lichtenberg im Vinschgau/Südtirol. Verlag Tappeiner.

MADER D. & VÖLKL W., 2002:  
Flussredynamisierung – eine Chance für Wildbienen. Artenschutzreport 12: 26–29.

MAIR, P. (2006):  
Vegetationsökologische Bedeutung und Gefährdung der Lebensräume sowie Empfehlungen zu deren Erhaltung. In: Studie zum Biotopmanagementplan „Prader Sand“. Erstellt im Rahmen des Konzeptes „Aqua Prad“, 24–62.

METZNER J., 1991:  
Der Main – Redynamisierung des Oberlaufes zeigt neue faszinierende Möglichkeiten für den Naturschutz auf. Vogelschutz 1/2001: 12–14. Zitiert nach METZNER J. 2001: Dynamik am Obermain: Kies als Lebensraum – oder doch nur ein Lebensraum. Tagungsband BayLFU Fachtagung – Fließgewässerdynamik und Offenlandschaften 2001. Seite 39–46.

METZNER J., 2002:  
Die Bestandsentwicklung des Flussuferläufers (*Actitis hypoleucos*) am Obermain nach Renaturierung und Einwirkung von Hochwasserprozessen. Ornithologischer Anzeiger 41: 41–49.

METZNER, J., HESSBERG A. v. & VÖLKL W., 2003:  
Primärhabitats durch Flussrenaturierung? Die Situation ausgewählter Vogelarten nach dem Wiederzulassen dynamischer Prozesse am Main. Naturschutz und Landschaftsplanung 35: 74–82.

MICHOR K., 2003:  
Der Nutzen dynamischer Prozesse für Mensch und Natur – Beispiel Obere Drau. 26 Workshop Gerinneaufweitungen, März 2003, EAWAG Kastanienbaum.

MÜLLER N., 1988:  
Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reutte-Tirol) – letzte Reste nordalpiner Wildflusslandschaften. In: Natur und Landschaft 6/1988 (63. Jahrgang), Bonn, S. 263–269.

PLACHTER H., 1991:  
Naturschutz. Gustav Fischer, Stuttgart, 463 Seiten.

PLATZER M. und OBERSCHMIED C., 2006:  
Einzugsgebiet und Hydrologie. In: Studie zum Biotopmanagementplan „Prader Sand“. Endbericht September 2006. Autonome Provinz Bozen, Amt für Wasserschutzbauten, 7–11.

ROHDE S., 2004:  
River restoration: Potential and limitations to reestablish riparian landscapes. Assessment & Planning. PhD Thesis. 133 pp. ETH Zurich and WSL Birmensdorf

## Wir sichern und kultivieren die Erde

Hang- u. Böschungssicherung  
Steinschlagschutz  
Stützbauwerke  
Steilwälle  
Wasserbau  
Entwässerung  
u.v.m.

**J. Krismer**  
Handelsges.m.b.H.

Bundesstraße 23  
A - 6063 Innsbruck-Rum

Telefon +43 512 263800  
Fax +43 512 263819  
krismer.hg@EUnet.at



[www.krismer.com](http://www.krismer.com)

WILLIGIS GALLMETZER

## Pflanzenproduktion für den Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinenverbauung

### *Plant cultivation for the Institute of soil protection, torrent and avalanche control*

#### Zusammenfassung:

Die vom Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung für Bepflanzungszwecke und ingenieurbio-logische Baumaßnahmen benötigten Bäume, Sträucher, Gräser und Kräuter werden im betriebseigenen Pflanzgarten in Prad am Stilfserjoch (Vinschgau) und im Forstgarten Prettau (Ahrntal) angezogen und vermehrt. Acht Arbeiter/-innen, von denen zwei vollzeitbeschäftigt sind und die restlichen halbtags arbeiten, erledigen die Pflanzgartenarbeiten, welche von März bis November anfallen.

#### Summary:

*The trees, shrubs, grasses and herbs required by the institute of soil protection, torrent and avalanche control for landscaping purposes and bioengineering construction measures are cultivated and propagated in the company's own botanical garden in Prad am Stilfserjoch (Vinschgau) and in the forest garden Prettau (Ahrntal). Eight workers, of whom two work full-time and the remainder half-time, complete the work in the botanical garden arising from March to November.*

#### 1. Einleitung

Im Pflanzgarten des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung in Prad am Stilfserjoch im Vinschgau und im Forstgarten Prettau (Ahrntal) werden heimische Bäume und Sträucher, die für Bepflanzungen entlang von Bächen und Flüssen sowie für ingenieurbio-logische Baumaßnahmen (z.B. für den Bau von Buschlagen, Hangrosten, Hochlagenaufforstungen, Piloten- und Holzkrainerwänden) notwendig sind, vermehrt und herangezogen (Tab. 1).

Die Vermehrung der alpinen Gräser und Kräuter erfolgt während der Wintermonate im Glashaus des Versuchszentrums Laimburg.

#### 2. Pflanzenproduktion in Prad und Prettau

Im Pflanzgarten von Prad (Abb. 1) und im Forstgarten Prettau werden ausschließlich autochthone, d. h. einheimische Bäume und Sträucher produziert.

Der Forstgarten in Prettau eignet sich wegen seiner hohen Lage (rund 1.600 m.ü.M) gut für die Anzucht von Grünerle (*Alnus viridis*) und Latsche (*Pinus mugo*). Beide Arten besiedeln in der Natur Hochlagenstandorte und lassen sich in tiefer gelegenen Pflanzengärten nur schwer vermehren.

Die Vermehrung der Pflanzen erfolgt hauptsächlich auf generativem, gelegentlich auch auf vegetativem Weg (Tab. 1). Das Samenmaterial und die Stecklinge werden in freier Landschaft gesammelt oder geschnitten, anschließend im Pflanzgarten gesäubert, aufbereitet und gelagert. Die Saat erfolgt als Rillensaat je nach Pflanzenart im Herbst oder im Frühjahr. Die Stecklinge werden ausschließlich im Frühjahr gesteckt. Im Frühjahr wird außerdem die Jahresproduktion gerodet (Abb. 2) und in einem temperatur- und feuchtigkeitsregulierten Kühlraum gelagert. Gleichzeitig

wird ein Teil der gerodeten Pflanzen verschult und vertopft. Jährlich werden bis zu 20.000 Pflanzen vertopft. Dabei handelt es sich um ein- bis zweijährige Pflanzen, die im Frühjahr gerodet werden und dann auch noch bis in den Spätsommer oder Herbst ausgepflanzt werden können.

Mit einer Jahresproduktion von rund 65.000 Pflanzen ist der Bedarf für Bepflanzungen und für den Einsatz beim Bau von ingenieurbio-logischen Baumaßnahmen des Sonderbetriebes gedeckt.

Der Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung führt schon seit rund drei Jahrzehnten Begrünungen von Erosionsflächen oberhalb der Waldgrenze durch. Artenreiche geschlossene Pflanzenbestände sind die Voraussetzung für eine langfristige und nachhaltige Stabilisierung begrünter Flächen im Gebirge. Daher produziert der Sonderbetrieb gemeinsam mit dem Versuchszentrum Laimburg jährlich rund 40.000 Topfpflanzen von alpinen Gräsern und Kräutern und gemeinsam mit einem Gärtnereibetrieb etwa 2.000 alpine Zwergsträucher, ebenfalls in Töpfen. Durch das Auspflanzen von diesem Pflanzenmaterial in die Lücken bereits begrünter Flächen wird die Artenvielfalt erhöht, der ökologische und ästhetische Wert dieser Flächen gesteigert und die Wiederbesiedelung mit standortstypischen Pflanzenarten beschleunigt.

Die Anzucht von Zwergsträuchern (Zwergwacholder und Bärentraube) erfolgt unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus eines Gärtnereibetriebes (Gärtnerei Hofer in Tötsch bei Brixen). Das Ausgangsmaterial für die Stecklingsvermehrung wird dazu im Herbst vor dem ersten Frost am natürlichen Standort im Gebirge geschnitten und anschließend in die Gärtnerei gebracht. Dort werden aus dem Vermehrungsmaterial die Stecklinge geschnitten, die in ein Vermehrungssubstrat gesetzt werden und so den Winter überdauern. Die Stecklingsbewurzelung findet im

Pflanzenname (lateinisch)	Pflanzenname (deutsch)	Vermehrungsart	Vermehrungsort
1. Acer pseudoplatanus	Bergahorn	generativ	Prad
2. Acer platanoides	Spitzahorn	generativ	Prad
3. Alnus glutinosa	Schwarzerlen	generativ	Prad
4. Alnus incana	Grauerle	generativ	Prad
5. Alnus viridis	Grünerle	generativ	Prettau
6. Berberis vulgaris	Berberitze	generativ	Prad
7. Betula pendula	Birke	generativ	Prad
8. Colutea arborescens	Blasenstrauch	generativ	Prad
9. Cornus sanguinea	Hartriegel Roter	generativ	Prad
10. Corylus avellana	Haselnuss	generativ	Prad
11. Euonymus europea	Pfaffenhütchen	generativ	Prad
12. Frangula alnus	Faulbaum	generativ	Prad
13. Fraxinus excelsior	Esche Gem.	generativ	Prad
14. Fraxinus ornus	Blumenesche	generativ	Prad
15. Hippophae rhamnoides	Sanddorn	generativ	Prad
16. Ligustrum vulgare	Liguster	generativ	Prad
17. Lonicera caerulea	Heckenkirsche Blaue	generativ	Prad
18. Lonicera xylosteum	Heckenkirsche Rote	generativ	Prad
19. Myricaria germanica	Tamariske	vegetativ	Prad
20. Populus nigra	Schwarzpappel	vegetativ	Prad
21. Prunus avium	Vogelkirsche	generativ	Prad
22. Prunus mahaleb	Steinweichsel	generativ	Prad
23. Prunus padus	Traubenkirsche	generativ	Prad
24. Prunus spinosa	Schlehdorn	generativ	Prad
25. Pinus mugo	Latsche	generativ	Prettau
26. Rhamnus cathartica	Kreuzdorn	generativ	Prad
27. Rosa canina	Hundsrose	generativ	Prad
28. Salix appendiculata	Großblattweide	generativ	Prad
29. Salix caprea	Salweide	generativ	Prad
30. Salix purpurea	Purpurweide	vegetativ	Prad
31. Sambucus nigra	Holunder Schw.	generativ	Prad
32. Sambucus racemosa	Holunder Roter	generativ	Prad
33. Sorbus aucuparia	Eberesche	generativ	Prad
34. Viburnum lantana	Schneeball Woll.	generativ	Prad
35. Viburnum opulus	Schneeball Gem.	generativ	Prad

Tab. 1: Bäume und Sträucher die im Pflanzgarten Prad und im Forstgarten Prettau angezogen und vermehrt werden

Tab. 1: Trees and shrubs which are cultivated and propagated in the botanical garden of Prad and the forest garden of Prettau

Spätwinter bis Frühling statt. Im Frühsommer werden die Pflanzen in den höher gelegenen Pflanzgarten Prettau (1.600 m ü M) gebracht, bleiben dort ein weiteres Jahr und werden erst im darauffolgenden Jahr ausgepflanzt. Einsatzgebiete sind mehrjährige Hochlagenbegrünungen.

Die reifen Samen von verschiedenen alpinen Gräsern und Kräutern werden im Spätsommer im Bereich von hochgelegenen Erosionsgebieten gesammelt und anschließend trocken gelagert. Im Winter werden die Samen dann stratifiziert, d. h. einer Kältebehandlung unterzogen, um keimungshemmende Stoffe im Samen abzubauen. Nach dieser mehrmonatigen Kältevorbehandlung werden die Samen im Gewächshaus des Versuchszentrums Laimburg in kleinen Plastikwannen mit Aussaatsubstrat ausgesät. Die sich

entwickelnden Keim- bzw. Jungpflanzen werden in der Folge in kleine aufklappbare Plastikbehälter, sogenannte Roottrainer, pikiert. Die Roottrainer sind mit einem Gemisch aus Sand, Erde und Torf gefüllt. Sobald die pikierten Jungpflanzen groß genug sind, werden diese samt Behälter ins Freie gestellt. Im späten Frühjahr kommen die Kisten mit den Rootrainern zur Bewässerung und Düngung in den Pflanzgarten nach Prad.

Im Sommer werden die Kisten schließlich an die Einsatzorte transportiert und dort mit dem Hubschrauber in die hochgelegenen Erosionszonen geflogen, wo die Einzelpflanzen in die Lücken der Hochlagenbegrünungen versetzt werden. Damit wird das Artenspektrum der Begrünungsflächen im Hochgebirge erhöht und die Einwanderung autochthoner Arten beschleunigt.



Abb.1: Luftaufnahme des Pflanzgartens in Prad am Stilfserjoch (Vinschgau)

Fig.1: Aerial view of the botanical garden in Prad/Stilfserjoch (Vinschgau)



Abb. 2: Die produzierten Pflanzen werden im Frühjahr gerodet und im Kühlraum gelagert

Fig. 2: The plants produced are dug up in the spring and stored in the cool store

### 3. Düngung

Da die Produktion der Bäume und Sträucher eine Intensivkultur darstellt, ist eine regelmäßige Düngung notwendig. Um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und um den beim Entfernen der Pflanzen entstehenden Verlust an Boden (an den Wurzeln klebende Bodensubstanz) zu kompensieren, werden die Pflanzenkulturen jährlich mit organischem Kompostmist gedüngt. Dazu wird frischer Rindermist auf einem Lagerplatz in Mieten aufgeschichtet, mit etwas Stroh und Erde gemischt und mit Bentonit bestäubt. Anschließend werden die Mieten mit Vlies abgedeckt.

Im Laufe des Jahres werden die Mieten dreimal mit dem Bagger umgeschöpft und wiederum mit Erde, Stroh sowie Bentonit behandelt. Am Ende des Jahres ist die Kompostierung abgeschlossen und der Kompostmist kann zu Beginn der folgenden Vegetationsperiode ausgebracht werden. Jedes Jahr wird ein Viertel der Produktionsfläche nicht bebaut. Auf dieser Fläche wird eine Grün-

düngungs-Samenmischung ausgebracht. Die Pflanzen werden im Spätsommer gemäht und in den Boden eingearbeitet. Anschließend wird auf brachen Flächen Wintergetreide eingesät.

### 4. Pflanzenschutz

Bei der Pflanzenproduktion im Pflanzgarten von Prad handelt es sich um eine Intensivkultur. Deshalb kommt es zu Pflanzenschutzproblemen durch Beikräuter, Blattläuse und Weidenrost.

Ein durch Jäten kaum zu bekämpfendes Beikraut stellt *Rorippa sylvestris* (L.) dar. Die Art verfügt über Wurzelausläufer, die beim Ausreißen der Pflanze sofort abbrechen, im Boden verbleiben und neue Pflanzen bilden. Um die Ausbreitung dieses Unkrautes in Saatbeeten mit noch jungen Pflanzen einzuschränken, wurden in den vergangenen Jahren die Einzelpflanzen gezielt mit einem systemischen Herbizid betupft. Mittlerweile ist die Ausbreitung von *Rorippa sylvestris* so eingedämmt, dass sie durch mechanisches Jäten in Schach gehalten werden kann.

Von Blattläusen befallen werden bevorzugt Vogelkirsche (*Prunus avium*) und Traubenkirsche (*Prunus padus*). Die Bekämpfung wird mit Neemöl, das in der biologischen Landwirtschaft verwendet wird, durchgeführt.

Für Weidenrost sind besonders aus Stecklingen gezogene Salweiden (*Salix caprea*) anfällig. Über die Schnittfläche kann eine Infektion leicht erfolgen. Um die Krankheit einzudämmen, wer-

den Salweiden mittlerweile nur mehr über Samen vermehrt. Kommt es dennoch zu einem Befall, wird bei den ersten Anzeichen eine Kupferspritzung durchgeführt.

Zusätzlich zur Salweide wird die Großblattweide (*Salix appendiculata*) generativ angebaut, die gegen den Weidenrost überwiegend unempfindlich ist. Bei der Purpurweide ergeben sich trotz vegetativer Vermehrung im Gegensatz zur Salweide keine Probleme mit dem Weidenrost.

### 5. Personal

Sieben Arbeiter/-innen (Abb.3), von denen zwei Vollzeit beschäftigt sind und die restlichen halbtags arbeiten, erledigen die Arbeiten im Pflanz-

garten in Prad, welche von März bis November anfallen. Im Pflanzgarten von Prettau, gehen die Arbeiten aufgrund der Höhenlage erst im Mai los und enden schon meist mit dem Oktober. Eine halbtags beschäftigte Arbeiterin verrichtet dort die anfallenden Tätigkeiten.

#### **Anschrift des Verfassers /Author's address:**

Dr. Willigis Gallmetzer  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 68  
E-Mail: willigis.gallmetzer@provinz.bz.it



Abb.3: Personal des Pflanzgartens von Prad.

Fig.3: Staff from the botanical garden in Prad.

BRUNO MAZZORANA

## Das Projekt GEP30 Neue Ansätze für den Grundsatzentscheidungsprozess der Abteilung Wasserschutzbauten

### *The GEP30 project New approaches for the basic decision process of the Water Protection Structures Department*

#### Zusammenfassung:

Das Projekt GEP30 – Neue Ansätze für den Grundsatzentscheidungsprozess für die Neu- und Instandhaltungsplanung von Wasserschutzbauten – setzt sich zum Ziel, durch eine systemische Herangehensweise, die Planung funktionseffizienter Schutzstrategien im Wildbach- und Flussbausektor aus dem Blickwinkel des integralen Risikomanagements zu unterstützen. Hier wird ein, in der ersten Projektphase entwickelter, methodischer Leitfaden vorgestellt, der dem Planer in den verschiedenen Phasen der konzeptionellen Planung und beim Vorschlag mehrerer im Sinne der Nachhaltigkeit und Instandhaltbarkeit hochwertiger Projektvarianten dienlich ist. Weitere Kernaspekte sind die rationale Nutzung und die problemspezifische Aufarbeitung der vorhandenen Informationen aus der Ereignisdokumentation, die Verarbeitung der Gefahrenhinweisinformationen, die Berücksichtigung des Zustandes und der Funktionalität der Bauwerke sowie der ökologischen Rahmenbedingungen in den frühesten Planungsschritten.

#### Summary:

*The GEP30 project – New approaches for the decision making process for the planning and maintenance of protection works – aims at a systematic procedure for conceiving functionally efficient torrent and river control strategies from an integral risk management point of view. Here we propose a methodological framework, developed in the first project phase, for supporting the planner during the conception phase in producing diverse project variants of higher value with respect to sustainability and maintainability issues. Additional focal aspects, like the rational use in the earliest planning stages of information, from event documentation, the interpretation of available hazard indication maps, the consideration of the condition and functionality of the protection works as well as ecological constraints, are thoroughly discussed in this paper.*

#### Einleitung

Das GEP30-Projekt trifft den Kern der Entscheidungs- und Planungstätigkeiten der Abteilung Wasserschutzbauten. Es hat das Ziel, die strategische Entscheidungsfindung über die Priorisierung der Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Betrachtungsweise und eines integralen Risikomanagementansatzes zu unterstützen. Dieser Innovationsschritt ist aus folgenden Gründen auch unter Berücksichtigung der möglichen Klimaänderungen dringend erforderlich:

Die klassischen Verbauungsbauwerke zeigen, sei es im Falle der Wassergefahren als auch im Falle der von Massentransportprozessen ausgehenden Gefahren, Grenzen auf. Das Risiko steigt aufgrund der ausbleibenden Wirkung bei Ereignissen größerer Intensität und Wiederkehrdauer überproportional an. Dies ist an vielen Muren – bzw. Schwemmkegeln sowie in ausgedehnten Bereichen der Talsohle, wo der Siedlungsdruck stark zugenommen hat und weiterhin zunehmen wird, der Fall.

Die fragliche Zuverlässigkeit der Verbauungssysteme ist angesichts einer noch nicht voll ausgereiften Strategie der Instandhaltungsplanung eine weitere, die Funktionseffizienz belastende Unbekannte. Die im Ereignisfall von den Schutzbauwerken erlittenen Schäden sind nicht zu unterschätzen und stellen einen weiteren Kostenfaktor dar. Im Falle der Geschieberückhaltevorrichtungen sind die Räumungskosten zur Wiederherstellung der Funktionseffizienz nicht zu unterschätzen.

Die ökologische Funktionseffizienz konnte nicht immer mit den getätigten Verbauungsmaßnahmen gewährleistet werden.

#### Von Optimierungsaufgaben zu Erfindungsaufgaben

Die klassischen Verbauungsstrategien, die im unmittelbaren Wasserlaufbereich versuchen die

hydraulische Durchflusskapazität zu maximieren, das maximale Geschiebevolumen zu retendieren oder die Geschiebeproduktionsareale zu konsolidieren, scheinen, zumindest alleine, nicht auszureichen, um nachhaltig risiko-reduzierend zu wirken. Versucht man, dem klassischen Paradigma folgend, einen Parameter (z.B. Durchfluss) zu verbessern, so verschlechtern sich nicht selten, im Gegenzug, ein oder mehrere andere Parameter (z.B. Anstieg der Gefahr für Unterlieger). Abbildung 1 veranschaulicht qualitativ das Problem.

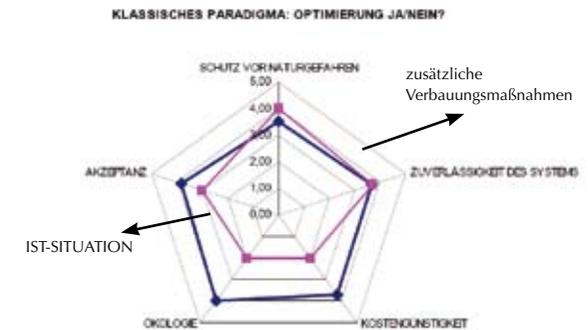


Abb. 1: Ganzheitliche Effekte zusätzlicher klassischer Verbauungsmaßnahmen

Fig. 1: Holistic effects of additional classical defence works

Aus diesen Überlegungen geht klar hervor, dass im Kontext der internationalen Kooperation (z.B. ClimChaAlp-Projekt) nach neuen Ansätzen für einen adaptiven Schutz für Naturgefahren gesucht werden muss. Diese Arbeit versucht, einen Beitrag zur Beantwortung der WIE-Frage zu leisten. Dies impliziert, dass dem Entscheidungsprozess über den Modus der Sicherstellung der Funktionseffizienz (nachhaltige Schutzwirkung, Ökologie etc.) höchste Priorität beigemessen wird. Das Ringen um Akzeptanz und die Umsetzung der auf Entscheidungsebene gesetzten Prioritäten erfordern sektorübergreifende Zusammenarbeit. Neue Gesetzesgrundlagen, die einen flexibleren Zugang zur Problemlösung ermöglichen, sind ebenfalls langfristig eine unverzichtbare Voraussetzung. Nicht zuletzt aber müssen die neuen Schutzstra-

tegien aus der technisch-kreativen Leistung jener Leute hervorgehen, die effektiv die diversen Schutzvarianten ausarbeiten und somit den „Entscheidungsraum“ mitbestimmen.

### Der Weg zu einer neuen Grundsatzentscheidprozedur

Drei Grundgedanken werden in der Entwicklungsphase als wesentlich erachtet: zeitlich optimierte Nutzung in systematischer Form der vorhandenen Informationsebenen und des akkumulierten Wissens; funktionelle Systembetrachtungsweise und darauf beruhende, klare funktionelle Zieldefinitionen und daher Suche nach hochqualitativen (aus strategischer Sicht) Lösungsvorschlägen, Eingliederung in ein (integriertes) Managementkonzept unter Berücksichtigung der Naturgefahrensituation, der Funktionseffizienz der Schutzbauwerke (somit wird auch die Instandhaltungsdringlichkeit mitberücksichtigt), des Schadenspotenzials, der ökologischen Funktionalität, sowie landnutzungsbezogener Rahmenbedingungen.

Dies sind somit gleichzeitig die Charakteristika von Investitionsprojekten, deren Erfolgsfaktor meistens in der technischen Exaktheit und Qualität des Ergebnisses liegt, als auch von Organisationsentwicklungsprojekten, deren Erfolg vor allem von der Akzeptanz der Organisationsänderung bei allen Beteiligten und Betroffenen abhängt. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der Abteilung und den Ämtern ist eine strikte Notwendigkeit. Im Vorfeld des Projektes wurden Gespräche mit dem Abteilungsleiter Dr. Pollinger, mit den Amtsdirektoren und mit den Mitarbeitern der Projektgruppe geführt und ausführliche „Bestandserhebungen“ zu den vorhandenen Datengrundlagen ausgeführt. Nahezu einstimmig wurden den drei Grundgedanken eine hohe Wichtigkeit beigemessen. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Forderung nach einem flexiblen und aufwandschonenden „Endprodukt“. Vollständigkeit und

Praxistauglichkeit sollten jedoch stark berücksichtigt werden. Ein weiterer Fokus liegt auf der Systemintegration mit bestehenden Produkten. Einige der wesentlichen Merkmale dieses Projektes sind also: Neuartigkeit, Zielorientierung und nicht zuletzt Bedeutung, da es um effizienten Ressourceneinsatz durch maximale Nutzung von Know-how und Verfügbarkeiten geht.

### Die Analyse der aktuellen Grundsatzentscheidprozedur

Bevor die Arbeitspakete des Projektes definiert wurden, wurde rückblickend die bestehende Vorgangsweise analysiert.

Was die Stärken betrifft, sind die einfache, „eingebürgerte“ Handhabung und Flexibilität der Prozedur sowie die Mitberücksichtigung, zumindest in oberflächlicher Form, der ökologischen Aspekte zu nennen.

Ein erster wesentlicher Schwachpunkt der aktuellen Prozedur ist, nach der Meinung des Verfassers, der „voreilige“ Weg zum Vorschlag der Schutzmaßnahmen. In diesem Zusammenhang tauchen folgende Fragestellungen auf:

Wie wird das System, auch Untersuchungsraum oder Beobachtungsraum genannt, definiert und wie werden die Systemgrenzen festgelegt? Erfolgen diese Schritte implizit? Sind sie nachvollziehbar? Erlauben sie Vergleiche? In welcher Relation steht das Schadenspotenzial zu den vorgeschlagenen Lösungen? Ist der Bewertungsmodus einheitlich? Sind auf dieser Basis auch die Stellungnahmen und Entscheidungen übersichtlich? Wird die vorhandene Information gesichtet, genutzt und zu zusätzlichem Wissen verarbeitet?

Eine Analyse einer repräsentativen Anzahl von Grundsatzentscheidungskriterien hat ergeben, dass auf obige Fragestellungen nur in Einzelfällen eingegangen wurde.

Ein weiterer Kernpunkt wird, nach der

Meinung des Verfassers, in der aktuellen Prozedur eher unterdrückt als gefördert. Es handelt sich um die sogenannte Breitensuche nach Lösungen für den adaptiven Schutz vor Naturgefahren.

### Die Struktur des Projektes GEP30

Das Projekt ist in fünf Arbeitspakete wie folgt gegliedert:

- WP1: Systemdefinition – Systemabgrenzung
- WP2: Systemrepräsentation – Systemanalyse
- WP3: Erarbeitung der Lösungsstrategien
- WP4: EDV-Umsetzung
- WP5: Test/Umsetzung in den Ämtern

Hier wird kurz auf die Inhalte und die Aktivitäten, die in den verschiedenen Arbeitspaketen vorgesehen sind, eingegangen.

WP1: Systemdefinition – Systemabgrenzung

Beschreibung: In diesem Arbeitspaket erfolgt eine Analyse verfasster Dokumente zur Grundsatzentscheidvorbereitung nach dem „alten“ Modus. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Systemdefinition und Systemgrenzenfestlegung gelegt. Ein weiterer wesentlicher Punkt liegt in der Ausarbeitung von Kriterien für die Systemgrenzenfestlegung. Es geht darum, grundsätzlich zu eruieren, wie und nach welchen Gesichtspunkten die Systemabgrenzung erfolgen soll (z.B. Einzugsgebiet samt Schwemm-Murkegel für Wildbäche, Talbodenbereiche für Talflüsse und Talfluss-Systeme). Zu prüfen ist, welche Vorarbeiten und welche vorhandenen Produkte die Arbeit erleichtern könnten (Produkte ClimChAlp-Projekt, Gefahrenhinweiskarten).

WP2: Systemrepräsentation und Systemanalyse.

In diesem Arbeitspaket geht es darum, die wesentlichen Charakteristika des Systems hinsichtlich

der Themenblöcke Naturgefahren, Wasserschutzbauten, Schadenspotenzial, Bio- und Ökopotenziale, Landnutzung in Form einer deskriptiven Systemrepräsentation (IST-ANALYSE), zu erfassen. Es wäre denkbar, in Form einer vorausschauenden Systemrepräsentation, zumindest hinsichtlich Naturgefahren und Wasserschutzbauten, (ClimChAlp-Projekt, Trends der Zuverlässigkeitsentwicklung der Bauwerke) Aussagen zu treffen. Vom Gesichtspunkt der Informationsbeschaffung ist auf vorhandene Datengrundlagen und Datenverarbeitungsprodukte zurückzugreifen. Es ist für jeden Themenblock ein Fragenkatalog zu erarbeiten, der dem Techniker dienlich sein soll, die IST-ANALYSE vollständig zu erarbeiten. Es sind Vorlagen für die SOLL- und für die DEFIZITANALYSE zu erstellen. Die Natur und das Ausmaß des Problems dürften somit, ausreichend detailliert, erfasst sein.

WP3: Erarbeitung der Lösungsstrategien

Im Wesentlichen ist hier ein Formular zu entwickeln, das dem Techniker die folgenden Schritte erleichtern soll:

- Verfassung von Lösungsstrategien und mehreren Varianten, die in bestmöglicher Form das System vom IST-ZUSTAND in den SOLL-ZUSTAND überführen soll.
- Klare Angabe der Aktivitäten (WAS? WIE? WIE VIEL? WIE TEUER? Etc.), die Teil der Lösungsstrategie sind.
- Prioritätenreihung der Aktivitäten
- Hervorhebung der verbleibenden Defizite

WP4: EDV-Umsetzung

In diesem Arbeitspaket geht es um die Planung und Ausführung der EDV-Umsetzung der in den WP1, WP2, WP3 erarbeiteten Produkte/Prozesse/

Prozeduren. Es soll ein Expertensystem entstehen, in welchem der Techniker die IST-, SOLL- und DEFIZITANALYSE eingeben kann. Der Entscheidungsträger begutachtet die Unterlagen, nimmt Stellung, trifft eine Entscheidung und gibt Hinweise (dies alles EDV-gestützt). Der Techniker sieht die Stellungnahme (Entscheidung) und wird je nach Entscheidung veranlasst, die Lösungsstrategien (WP3) zu erarbeiten und ins System einzugeben. Falls diese ohne Modifikationen akzeptiert werden, geht es in die Detailprojektierung.

WP5: Test/Umsetzung in den Ämtern

Das Projektteam begleitet die Techniker der Ämter „schrittweise“ anhand einiger „Testfälle“ in der Anwendung der neu konzipierten Produkte und Prozeduren.

Es folgt eine Revisionsphase, in der neue Einsichten aus der Praxis eingebaut werden können.

Sobald das System „steht“, erfolgt die ordnungsgemäße Einführung.

### Vorbereitende Maßnahmen bis zur Einführung der neuen Grundsatzentscheidprozedur

Es wurde ein Gedankengerüst konzipiert, welches ein Hilfsinstrument für den Techniker in der Vorbereitungsphase des Grundsatzentscheidens bereitstellt. Es handelt sich um das sogenannte „GEP30-Rad“, das in Abbildung 2 dargestellt ist:

Das GEP30-Rad ist somit als ein Navigator konzipiert, der eine systematische Herangehensweise erleichtert. Die allgemeine Struktur lässt sich wie folgt erklären: Das GEP30-Rad besteht aus drei konzentrischen drehbaren Kreisen:

- Der innere Kreis weist auf die zu nutzenden vorhandenen Datengrundlagen, auf das vorhandene Wissen in Form rückwärts und vorwärts gerichteter

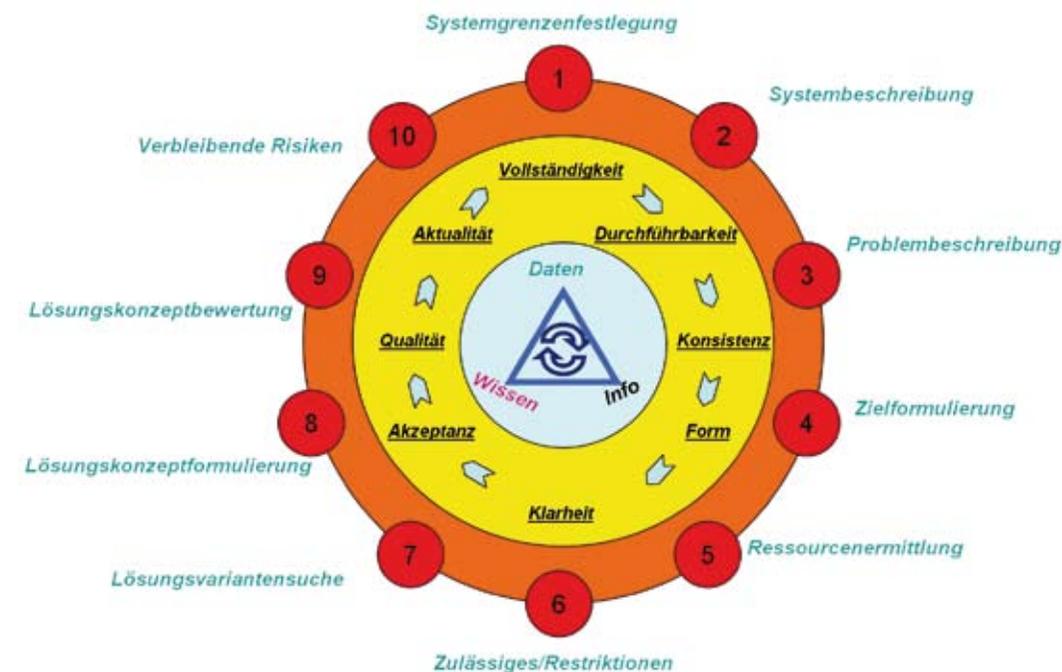


Abb. 2: Das GEP30-Rad

Fig. 2: The GEP30 wheel

ter Indikationen (Ereignisdokumentation, sowie Aufarbeitung der historischen Schadensereignisse, Aufarbeitung der sogenannten Projektgeschichte und Naturgefahrensimulationen, Gefahrenhinweiskarten, sowie Gutachten und Studien) und auf die Gesetzesgrundlagen (z.B. zum Thema Arbeitssicherheit) hin. In den verschiedenen Phasen der Grundsatzentscheidvorbereitung sollen diese Rahmenbedingungen stets berücksichtigt werden.

- Der äußere Kreis hilft bei der Strukturierung der Systemanalyse und bei der Erarbeitung der Lösungsvarianten. Es wird als zentral erachtet, dass eine eingehende Systemanalyse und die darauf aufbauende Problembeschreibung mit der Identifikation der Ursache/der Schadenwirkungsmechanismen einerseits natürlich eine Voraussetzung für die Suche nach Lösungsvarianten ist und andererseits, wenn standardisiert durchgeführt, die Vergleichbarkeit verschiedener naturgefahrenbezogener Problemfälle erleichtert. In einem eigenen Kapitel wird auf diese Punkte näher eingegangen.
- Der mittlere Kreis dient der durchgehenden Prozedurkontrolle. So muss z.B. der systemanalytische Teil vollständig beschrieben sein. Die Aussagen sollen klar und in vereinbarter Qualität vorliegen und sollen den aktuellen Kenntnisstand betreffen. Ähnliche gelten für die Zielformulierungen, die in der Evaluierungsphase den eigentlichen Bewertungsmaßstab für die Ausarbeitung der Lösungskonzepte darstellen.

Das GEP-30-Projekt ist eine wichtige Entwick-

lungsaufgabe. Wichtige Entwicklungsaufgaben fallen nicht vom Himmel, sondern müssen immer aus komplexen und sehr diffusen Situations-, Bedarfs-, und Technologiesituationen herausgearbeitet werden. Für eine langfristig erfolgreiche Innovationsstrategie genügt es nicht, von den Signalen des „Marktes“ auszugehen. Vielmehr ist es notwendig, auch Indizien für die zukünftigen Bedürfnisse der Abteilung vorausschauend zu erkennen.

### Der innere Kreis: Daten, Information, Wissen

Folgende Übersicht gibt Einblick, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, in die vorhandenen Informationsebenen, die zur Ausarbeitung des Grundsatzentscheidens in Anspruch genommen werden sollen.

Abzurufbare Informationsebenen:

- A.1) Gefahrenhinweiskarten: Murgang und Übersarung
  - A.2) Bautenkataster der Abteilung Wasserschutzbauten
  - A.3) Datenbank der Naturgefahrenereignisse der Abteilung Wasserschutzbauten (ED30): GIS und Access Datenbank
  - A.4) Informationsebenen zu: Lawenstriche, IFFI-Massenbewegungen, Biotop, Naturdenkmäler, Realnutzung, Feuchtgebiete, Culturenskelettkarte 1856, Franziszeische Landesaufnahme 1820, Natura-2000-Gebiete, Natur- und Nationalparks, Kataster
- Zusätzlich zu diesen Informationsebenen gibt es verschiedene Browser, die weitere Informationen zugänglich machen, z.B.: Hazard-Browser (Ereignisdokumentation, IFFI); Geo-Browser (allgem. Kartographie).

Weitere wichtige Informationsquellen sind die archivierten durchgeführten Projekte, die

in den technischen Berichten nicht selten Hinweise zu vorhandenen und verbleibenden Risiken enthalten.

In jüngster Zeit wurden einige Flussraumgebiete weitgehend untersucht (z.B. Flussraumganga Oberer Eisack und die im DisAlp-Projekt systematisch durchgeführte Dokumentation historischer Naturgefahrenereignisse im Flussraumgebiet des Oberen Eisack und im Raum Brixen).

### Der mittlere Kreis: Kontrollhinweise

Der Begriff Vollständigkeit bezieht sich auf die Fragen: Was soll erreicht werden (Zielinhalt)? Wie viel soll erreicht werden? Soweit wie möglich mit Hilfe messbarer Größen (Zielausmaß)? Weiters soll die Vereinbarkeit der Zieltermine, Finanzen und anderer Ressourcen gewährleistet sein. Die Durchführbarkeit geht auf die Erreichbarkeit der formulierten Ziele ein. Es soll unter anderem kontrolliert werden, ob die verfügbaren Finanzmittel und Ressourcen ausreichen, ob das Leistungspotenzial der ausführenden Stellen ausreicht, ob die externen Rahmenbedingungen eine Realisierung erlauben, ob und inwieweit diese Rahmenbedingungen „gelockert“ werden können.

Die Konsistenz steht in direktem Zusammenhang zur lückenlosen Formulierung des Zielsystems. Form und Klarheit beziehen sich hingegen auf die Verständlichkeit, Übersichtlichkeit und Transparenz der Formulierungen. Die Akzeptanz ist einer der wesentlichen anzustrebenden Parameter, vor allem hinsichtlich der Ziele, Perspektiven und Durchführungsmodi.

### Der äußere Kreis: Die einzelnen Strukturierungsebenen der Grundsatzentscheidprozedur – GEP30

Systemgrenzenfestlegung:

Die Systemgrenzen sollen die Entstehungs- und Wirkungsbereiche der relevanten Naturgefahrenprozesse inkludieren, sie sollen die räumlichen Skalen der Geschiebedynamik berücksichtigen und auf die räumliche Verteilung der Naturraumpotenziale und der inneren Wirkungsgefüge ausgelegt sein.

Systembeschreibung:

Dieses Kapitel soll Aussagen zur räumlichen Ausdehnung relevanter Naturgefahren und eine Beschreibung des vorhandenen Verbauungssystems beinhalten und antizipatorisch Zustandstrends anzeigen. Klare Aussagen zum Schadenspotenzial und zur Vulnerabilität der Objekte dürfen nicht fehlen. Eine Bestandsaufnahme der vorhandenen ökologischen Potenziale und möglicher Landnutzungskonflikte ist unverzichtbar.

Problembeschreibung:

Klare Aussagen zu den Ursache-Wirkungsprinzipien sind erforderlich. In diesem Zusammenhang sind auch die „entwicklungsgeschichtlichen“ Aspekte des Problems relevant. Es soll ersichtlich sein, welche Konsequenzen man akzeptieren muss, falls das Problem ungelöst bleibt.

Zielformulierung:

In der Zielformulierung soll auf folgende Aspekte ein besonderes Augenmerk gelegt werden:

- Risikoreduktionsziele
- Schutzdefizitbehebungsziele (inklusive Instandhaltungsziele)

- Ökologische Aufwertungsziele
- Kompatible Ziele zur Landschaftsgestaltung

Ressourcenermittlung:

Die vorhandenen Ressourcen sind anzugeben. Hier gilt es auch für die Sicherstellung der Nachhaltigkeit der vorgeschlagenen Lösungskonzepte vorzusorgen.

Zulässiges/Restriktionen:

Hier ist die Ermittlung der Besitzverhältnisse und der Rahmenbedingungen für die Aspekte der Arbeitssicherheit vorrangig. Es ist nicht zu vergessen, dass angestrebt wird, innovative Schutzstrategien im Raum umzusetzen.

Lösungsvariantensuche:

Die Suche der Lösungsvarianten ist der zentrale Aspekt, den es zu berücksichtigen gilt. Hier ist es wichtig, im internationalen Vergleich für die verschiedenen Problemsituationen einen Wissensfundus möglicher Lösungswege bereitzustellen.

Lösungskonzeptformulierung:

Hier werden die gefundenen Lösungsstrategien übersichtlich dargestellt. Die zugrunde liegenden Lösungsprinzipien sollen nicht unerwähnt bleiben. (z.B. Geschiebedosierung statt Retention, Sollbruchstellen an hochwasserführenden Gerinnen und Überflutung sogenannter „schadensminimierender Opferflächen“)

Lösungskonzeptbewertung:

Was dieses Argument betrifft, sind Überlegungen im Gange, um herauszufinden, welcher Bewer-

tungsmodus in zufrieden stellender Weise auch die Nachhaltigkeitsaspekte zu quantifizieren vermag. Hier stellt sich die Grundsatzfrage, ob die Betrachtungsgrößen monetär quantifizierbar sind oder ob die Verwendung von Punktesystemen angebracht wäre.

Verbleibende Risiken:

Auch dieser Punkt ist von großer Bedeutung. Das verbleibende Risiko muss klar kommuniziert werden. In diesem Zusammenhang soll vermehrt auf die Eigenverantwortung der Hausbesitzer hingewiesen werden.

### Abschließende Betrachtungen

Die vorgestellte Vorgehensweise wird zurzeit in den vier Gebietsbauleitungen durch eine „Bottom-up“-Initiative weitgehend erprobt. In der Zone West wurde das „System Töllgraben“ untersucht (Marangoni, 2008); in der Zone Nord beleuchtete man näher das „System Kreuzbach“ (Walder, 2008); in der Zone Süd analysierte man das „System Sinnichbach“ (Thaler, 2008), während man in der Zone Ost das „System Hirschbrunnbach“ unter die Lupe nahm (Moser, 2008). Diese Beispiele zeigen recht eindrucksvoll, dass die Anwendung der neuen Prozedur potenziell einen großen Innovationsschritt darstellen könnte. Der damit verbundene Mehraufwand in den frühen Projektphasen würde sich durch die Qualität der vorgeschlagenen Lösungen durchaus bezahlbar machen. Den Kernaspekten, wie präventive Instandhaltungsplanung und diversifizierter Hochwasserschutz, kann man eben durch eine systematische und qualitativ vollständige Herangehensweise leichter gerecht werden. Ein erster Schritt ist mit der Konzeption dieser neuen Ansätze getan.

**Anschrift des Verfassers / Author's address:**

Dr. Bruno Mazzorana  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 67  
E-Mail: bruno.mazzorana@provinz.bz.it

**Literatur / References:**

- ARMANINI, A., and BENEDETTI, G. 1996.  
"Sulla larghezza di apertura delle briglie a fessura." Proc., XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Vol. III, 13-24.
- ARMANINI, A., DELLAGIACOMA, F., and FERRARI, L. 1991.  
"From the check dam to development of functional check dams." Fluvial hydraulics of mountain regions. Lecture notes on earth sciences, Vol. 37, Springer, Berlin, 331-344.
- ARMANINI, A. and LARCHER, M. 2001.  
"Rational Criterion for Designing Opening of Slit-Check Dam." ASCE Journal of Hydraulic Engineering (February 2001) Vol. 127, Nr.2.
- BEFFA, C. 2000.  
A Statistical Approach for Spatial Analysis of Flood Prone Areas. International Symposium on Flood Defence, September 20-23, Kassel.
- EGLI, T. 1996.  
Hochwasserschutz und Raumplanung. ORL Bericht 100/1996. vdf Hochschulverlag ETH Zürich
- EGLI, T. 2005.  
Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren. Kantonale Gebäudeversicherungen Vereinigung Kantonale Feuerversicherungen, VKF AEAI (Hrsg.), Bern
- FEDERAL OFFICE FOR WATER MANAGEMENT (FOWM). 1997.  
Consideration of Flood Hazards in Land-use Practice. EDMZ. Bern. (in German)
- GHILARDI, P., NATALE, L., SAVI, F. 2000.  
„Debris flow propagation on urbanized alluvial fans“, Debris-Flow Hazards mitigation: mechanics, prediction, and assessment, Wieczorek & Naeser, Balkema, Rotterdam, pp. 471 – 477
- MAZZORANA, B., 2007.  
„Efficiency of protection systems in alpine torrents from a reliability, sustainability and maintainability perspective“, Taiwan, Slope land Disaster Mitigation Conference
- MAZZORANA, B., SCHERER, C., MARANGONI, N. 2008.  
„Additional torrent control strategies on debris flow alluvial fans with extremely high vulnerable settlements“– work in progress“
- SCHERER, C., MAZZORANA, B., 2005  
„Bericht zur Hydraulik“, Bolzano, Interreg 3B Project „River Basin Agenda“
- MARANGONI, N. 2008  
„GEP – Fallstudie Töllgraben“ → Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen, interner Bericht
- MOSER, M. 2008  
„GEP – Fallstudie Hirschbrunnbach“ → Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen, interner Bericht
- THALER, T. 2008  
„GEP – Fallstudie Sinnichbach“ – Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen, interner Bericht

- WALDER, P. 2008  
„GEP – Fallstudie Kreuzbach“ – Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen, interner Bericht
- WILLI, H. P., EBERLI, J., 2006.  
„Differenzierter Hochwasserschutz an der Engelberger Aa“, TEC21, Fachzeitschrift für Architektur, Ingenieurwesen und Umwelt
- ZIMMERMANN, M., MANI, P. und ROMANG, H. 1997.  
„Magnitude – Frequency aspects of alpine debris flows“, Eclogae geol. Helv. 90
- ZOBEL, D.; 2006.  
„Systematisches Erfinden“, expert-verlag, Renningen-Malmsheim

**Geolith**  
Consult  
Geologie & Geotechnik

Planung  
Beratung  
Erkundung  
Baubegleitung

**Büro Graz:**  
W.-Goldschmidt-G. 35/5  
A-8042 Graz  
Tel.: 0316 890 327

**Deutschlandsberg:**  
Limberg1  
Schloss Limberg  
A-8541 Schwanberg  
Tel.: 03467 8291 20

[www.geolith.at](http://www.geolith.at)

BAUGEOLOGIE GEOTECHNIK HYDROGEOLOGIE ROHSTOFFGEOLOGIE INGENIEURGEOLOGIE



**Ingenieurkonsulent • Ingenieurbüro**  
Forst- und Holzwirtschaft  
Wildbach- und Lawinenschutz  
Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

**DIPL. ING. THOMAS PERZ**

[www.perzplan.at](http://www.perzplan.at)

2630 Ternitz  
8600 Bruck/Mur

office@perzplan.at  
bruck@perzplan.at

Tel: 02630-35105  
Tel: 03862-52818

**FLORIAN INNERBICHLER, BRUNO MAZZORANA**

## Das Zusammenspiel des Schwemmholzes mit der Gewässerdynamik: Ein interessantes Praktikum

### *The interaction of driftwood with water dynamics: an interesting practical experiment*

#### Zusammenfassung:

Florian Innerbichler, ein aufgeschlossener Student des Realgymnasiums Bozen, hat an der Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol ein Praktikum absolviert. Im Zuge desselben haben ihm seine Betreuer Dr. Bruno Mazzorana und Georg Kompatscher das Thema „Wild- und Schwemmholz“ vorgebracht. Dieser Bericht enthält die Ergebnisse der theoretischen und praktischen Erkenntnisse, die zu Eintrag und Transport des Schwemmholzes erzielt wurden.

Um die Problematik des Wild- und des Schwemmholzes auch praxisnah zu erfahren, machte die Arbeitsgruppe einen Lokalaugenschein am Tinnebach bei Klausen. Weiters führte die Arbeitsgruppe am Mareiter Bach bei Sterzing Versuche durch, um die Transporteigenschaften von Schwemmholz im Wasser zu erfahren.

#### Summary:

*Florian Innerbichler, a broad-minded student of the public high school (realgymnasium) in Bolzano, completed an internship at the Bolzano Water Protection Structures Department. During his internship, his supervising tutors, Dr. Bruno Mazzorana and Georg Kompatscher, introduced him to the subject of woody debris recruitment and transport. This report contains the theoretical and practical findings regarding the registration and transport of woody debris. An excursion along the Tinne stream that flows through the city of Klausen and the execution of practical experiments to test the flow behaviour of woody debris logs rounded off this learning and working experience.*

#### Vorwort

Ein Praktikum bei der Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen! Mal sehen, was sich auf diesem Gebiet so tut! Schlagwort Naturgefahren: Was kann passieren? Was sind die Folgen? Wie kann man sich davor schützen? Alles Fragen, die Florian Innerbichler, ein sehr aufgeschlossener Schüler am Realgymnasium Bozen, sofort interessieren. Er nimmt mit der Abteilungsleitung Kontakt auf und darf gleich aufs Boot steigen. Wildholz – Schwemmholz und das Zusammenspiel mit der Gewässerdynamik heißt das Thema. Florian interessiert sich besonders für Physik und Mathematik und somit für Kausalzusammenhänge und logische Strukturen. Lassen sich diese Grundbausteine auf eine solche konkrete, praktische Fragestellung vorteilhaft anwenden? Die Reise beginnt mit einer konzeptionellen Einführung in die Thematik, wird mit der Beobachtung der Naturphänomene wie Wildholzeintrag ins Gerinne und Schwemmholztransport fortgesetzt und führt anschließend zur Besichtigung der technischen Maßnahmen, die die Aufgabe haben, die von den Naturphänomenen ausgehenden, schadensrelevanten Folgen zu minimieren. Florian erzählt uns nun, was er alles zum Thema Wildholz – Schwemmholz während seines Praktikums erfahren hat.

#### Einleitung

Vom 23. bis zum 27. April 2007 habe ich an der Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol ein Praktikum absolviert. Im Zuge dieses Praktikums hat mir mein Betreuer im Betrieb, Dr. Bruno Mazzorana, das Thema „Wild- und Schwemmholz“ vorgebracht. Dieser Bericht enthält die Ergebnisse der theoretischen und praktischen Erkenntnisse, die zum Thema Wildholz und Schwemmholz sowie Transport des

Schwemmholzes erzielt wurden.

Um die Problematik des Wild- und des Schwemmholzes auch praxisnah zu erfahren, machte ich zusammen mit Bruno Mazzorana und dem Bachaufseher Georg Kompatscher einen Lokalaugenschein am Tinnebach. Weiters führten wir am Mareiter Bach bei Sterzing Versuche durch, um die Transporteigenschaften von Schwemmholz im Wasser zu erfahren.

#### Gebietsbeschreibung

Das Tal des Tinnebachs ist ein nordwestliches Seitental von Klausen, es befindet sich in den Sarner Alpen. Das Einzugsgebiet des Tinnebachs, der in den Eisack mündet, ist ca. 56 km<sup>2</sup> groß und umfasst einen Höhenunterschied von über 2000 m. Der niederste Punkt des Einzugsgebietes liegt auf 550 m ü.d.M., der höchste Punkt auf 2210 m ü.d.M. Der Tinnebach selber ist 13 km lang und entwässert das Gebiet von den Villanderer Bergen bis zur Hochfläche um den Berg St. Kassian. Der wichtigste Zufluss des Tinnebachs ist der Plankenbach (auch Weißenbach) und mündet bei Schloss Garnstein nord-westlich in den Tinnebach. Die Konzentrationszeit beträgt 4,93 Stunden.

Das Einzugsgebiet des Tinnebachs ist das Gebiet mit den meisten verbauten Wildbächen Südtirols. Sowohl der Tinnebach selber als auch seine orographisch links liegenden Seitentäler sind mit Sperrn und weiteren schützenden Anlagen verbaut, seine rechten Seitentäler dagegen sind wegen der schlechten Erreichbarkeit des Gebietes noch unverbaut.

Am 9. August 1921 verursachte der Tinnebach die größte Naturkatastrophe von Klausen, als er über die Ufer trat. Nach intensiven Regenfällen löste sich Material und wurde von den tosenden Wildbächen mitgeschwemmt. Vor allem von den Nebenflüssen des Plankenbachs wurde viel Material mitgerissen. Der Tinnebach nahm das

gesamte Wasser der Nebenbäche auf und stürzte durch Klausen, wo er über das Ufer trat. Insgesamt wurden ungefähr 800.000 m<sup>3</sup> Material be-



Abb. 1: Extremereignis vom 9. August 1921

Fig. 1: Extreme event of 9th August 1921

wegt, wovon 500.000 m<sup>3</sup> im Mündungsgebiet des Tinnebachs in den Eisack, also in Klausen, liegen blieben. Experten schätzen, dass sich das Ereignis vom August 1921 nur alle 500 Jahre wiederholt. Wahrscheinlich auch aufgrund dieses Ereignisses ist das Einzugsgebiet des Tinnebachs so verbaut. Zusammen mit dem Bachaufseher Georg Kompatscher haben Bruno Mazzorana und ich die Sperren des Tinnebachs und des Plankenbachs begutachtet. Herr Mazzorana konnte mir viele Beispiele von Wild- und Schwemmholz zeigen.

### Beschreibung der Wildbachverbauungen am Tinnebach

Um Katastrophen, wie diejenige vom 9. August 1921 (Abb. 1) zu verhindern, wurde am Tinnebach viel verbaut. Am Bach wurden mehrere Verbauungstypen angewendet, die sich in ihrer Funkti-

on und in ihrem Alter unterscheiden. Durch neue Erkenntnisse in der Wildbachverbauung wurden effizientere Verbauungen errichtet.

Eine der ältesten Verbauungen ist die Bachbettgestaltung des Tinnebachs in der Stadt Klausen. Damit soll verhindert werden, dass der Bach bei höherem Wasserpegel sofort überläuft. Die am Tinnebach meist errichteten Verbauungen sind die Sperren. Es gibt zwei Arten von Sperren, die verschiedene Aufgaben erfüllen: Geschieberückhaltesperren und Konsolidierungssperren.

#### Geschieberückhaltesperren:

Am Tinnebach gibt es zwei dieser Sperren. Sie halten das Geschiebe, also das vom Bach mitgeführte Material wie Geröll und Holz auf. Da sich dieses Geschiebe vor der Sperre ansammelt, muss es von dort regelmäßig wegtransportiert werden, die Sperre muss also gut zugänglich sein. Eine ältere dieser Sperren befindet sich am Taleingang des Tinnebach-Tals. Es ist eine **Geschieberückhaltesperre**, auch **Fenstersperre** genannt (Abb. 2). Sie besitzt sechs rechteckige Öffnungen, durch die das Wasser fließen kann; das Geschiebe wird zurückgehalten. Baumstämme, die sich verkeilen, können aber den Durchfluss des Wassers beträchtlich einschränken und den Bach somit aufstauen. Eine neuere Sperre befindet sich etwa 50 m bachaufwärts, es ist eine **Geschiebesortiersperre** (Abb. 3).

Sie besteht aus einer Betonmauer mit zwei großen Öffnungen. Vor diesen Öffnungen befinden sich gebogene Stahlträger. Das soll das Problem der vorigen Sperre lösen. Mitgeschwemmtes Holz behindert nicht den Wasserdurchfluss, sondern wird wegen der gebogenen Stahlträger während des Extremereignisses in vertikale Richtung geschoben.

#### Konsolidierungssperren:

Diese Sperren sind am Tinnebach zahlreich anzufinden, allein bis zum Schloss Garnstein befinden sich 54 dieser Sperren. Viele dieser Sperren sind schon älter, manche sind schon in einem schlechten Zustand. In Abständen befinden sich einige Meter hohe Sperren, bei denen die kinetische Energie umgewandelt wird; die Geschwindigkeit des

Wassers nimmt ab. Die geringere Geschwindigkeit verhindert einen großen Teil der Erosion.

#### Holzkrainerwände:

An Stellen, wie etwa steilen Hängen am Bach, die nur aus lockerem Material bestehen und stark rutschgefährdet sind, werden Holzkrainerwände aufgestellt. Das sind im Boden verankerte Holzgestelle, die begrünt werden. Die wachsende Vegetation festigt den Untergrund. Diese Methode der Hangsicherung ist eine altbewährte.



Abb. 2: Geschieberückhaltesperre am Tinnebach

Fig. 2: Debris retention dam on the Tinnebach



Abb. 3: Neu errichtete Geschiebesortiersperre

Fig. 3: Newly constructed debris sorting dam

### Theoretische Aufarbeitung der Wild- und Schwemmholzproblematik

Folgende Erklärungen zu den Wildholz liefernden Flächen und deren Transport in das Gewässer habe ich aus einer Studie des Dr. Bruno Mazzorana übernommen:

Wildholzliefernde Flächen:

Wildholz kann auf viele Arten entstehen. Durch:

- natürliches Absterben der Bäume
- Umstürzen der Bäume durch Wettereinfluss (Sturm, Schneelast)
- Umstürzen der Bäume wegen Erosion in Bachnähe
- Mitreißen der Bäume durch Murabgänge
- Umstürzen der Bäume durch aktive Rutschflächen

Wildholz bleibt im Wald liegen und wird nicht verwendet. Im Normalfall verrottet es und ist ein wichtiger Teil des Naturkreislaufes. Sobald das Wildholz in das Gewässer gelangt wird es zu Schwemmholz. Dieses Phänomen findet man vor allem bei Wildbächen in steileren Berggebieten. Die Zonen an Wildbächen, die das Wildholz liefern, das in das Gewässer gelangen kann, können auf folgende Weise unterschieden werden:

- Zone, von der die Bäume beim Umstürzen direkt in den Bach fallen (active wood buffer; AWB). Zu dieser Zone gehören Bäume, deren Abstand zum Fluss nicht größer als ihre Höhe ist.
- Zone, von der umgestürzte Bäume durch Transport in den Bach gelangen können (recharging wood buffer; RWB). Nicht alle Bäume dieser Zone werden in den Bach transportiert, nur wenn geeignete Transportwege wie Rinnen vorhanden sind (preferential recharging paths; PRP)

Das Vorhandensein und die Ausdehnung des AWB und des RWB hängen von verschiedenen Faktoren ab: Steilheit des Geländes, Dichte der Bewaldung, Baumarten. Die Intensität der Entstehung von Wildholz hängt auch von weiteren Faktoren ab: instabiler Untergrund (Murgefahr), Windsturzgefahr, durch Erosion verlorener Halt der Bäume (besonders vorhanden in Außenkurven von Bächen, wo der Bach das Ufer unterspült). Gebiete mit diesen Eigenschaften sind besonders gefährdet Wildholz zu produzieren (preferential contributing area; PCA). Allerdings sind nur PCAs in AWBs und in RWBs von Bedeutung für den Bach.

Als spezielle Zone kann man das Bachbett bezeichnen. Es ist das direkte Einflussgebiet des Baches (torrent influence zone; TIZ). Die TIZ kann verschieden ausschauen und kommt in verschiedenen Arten vor: Im steilen Gelände ist sie

meist schmal, im flachen Gelände ist sie oft sehr breit. Im Bachbett können sich im flachen Gelände Geröll- und Sedimentablagerungen bilden. Diese können am Bachufer oder zwischen zwei schnelleren Strömungen als Schotterbank auch im Gewässer selber entstehen. Auf diesen Ablagerungen kann sich Vegetation bilden. Die TIZ ist bei stärkerem Wassergang des Baches besonders gefährdet. Wenn der Bach die TIZ überschwemmt, kann er Geröll und Vegetation, die sich in ihr befinden, mitreißen. Zur TIZ gehört auch ein Baumstamm, der quer über einem Wildbach liegt und beim nächsten größeren Unwetter mitgerissen werden kann.

Wildholz als Schwemmholz:

Wenn Wildholz aus AWBs und RWBs in das Gewässer gelangt und einen Weitertransport erfährt, wird es zum Schwemmholz. Wenn sich Baumstämme im Bach befinden, gibt es zwei Möglichkeiten, wie sie den Bach beeinflussen:

- Der Bach transportiert die hineingestürzten Bäume weg. Große Baumstämme können vom Bach noch nicht transportiert werden, sie müssen zuerst zerkleinert werden. Oft geschieht die Fragmentation schon beim Umstürzen des Baumes. Die Bruchstücke des Baumes werden als Schwemmholz vom Wildbach mitgerissen, wenn dessen Abfluss genügend groß ist.
- Die Baumstämme verursachen eine Aufstauung des Wassers. Wasser wird aufgestaut, wenn ein Baumstamm oder Holz den Durchfluss des Wassers verhindert. Holz kann nach folgenden Szenarien das Wasser aufstauen:
  - Ein Baumstamm, der ins Wasser gestürzt ist, kann, weil er zu groß ist, vom Bach noch nicht wegtransportiert werden. Oft befindet sich ein Teil des Baumstammes noch am Ufer.

tiert werden. Oft befindet sich ein Teil des Baumstammes noch am Ufer.

- Holz, das vom Wildbach mitgeschwemmt wurde, kann sich in Engstellen, Außenkurven oder bei Hindernissen des Baches verkeilen. Diese Verkeilung ist meist nur zeitweilig, durch den Abfluss kann das Holz aus der Verkeilung geschwemmt werden.
- Holz kann sich in Geschieberückhaltesperren verfangen. Diese Sperren sollen den Weitertransport des Holzes im Wasser verhindern. Aus diesen Sperren muss das Holz geräumt werden.

Versuche zum Schwemmholztransport im Mareiter Bach

Um neue Erkenntnisse zum Transport von Schwemmholz zu erzielen, führten Bruno Mazzorana, der Bachaufseher Georg Kompatscher und ich am 26.04.2007 Versuche am Mareiter Bach bei Sterzing durch. Der Mareiter Bach schien uns am geeignetsten, da er im Sterzinger Talkessel einen flachen, geraden Bachverlauf hat und an jenem Tag einen genügend hohen Wasserstand hatte.

Der Mareiter Bach kommt aus dem Ridnauntal westlich von Sterzing. Er mündet nach 25 km bei Sterzing in den Eisack. Sein Wassereinzugsgebiet beträgt 212 km<sup>2</sup> mit der höchsten Erhebung auf 3471 m, während die Mündung auf 935 m liegt.

Bruno Mazzorana hatte eine Hypothese zu den Strömungseigenschaften eines Baumstammes aufgestellt, die wir mit dem Versuch nun beweisen wollten. Die Hypothese lautete, dass sich ein Baumstamm in langsamer fließenden Zonen eines Flusses/Baches querstellt, während

er bei Beschleunigung parallel zur Fließrichtung treibt.

Zum Bestätigen dieser Hypothese suchten wir uns eine Bachstelle aus, wo das Wasser durch eine Verengung des Bachlaufes (wegen einer darüber führenden Brücke) schneller wurde, später durch eine Verbreiterung und im Wasser liegende Steine wieder abgebremst wurde.

Hypothese (siehe Abb. 4)

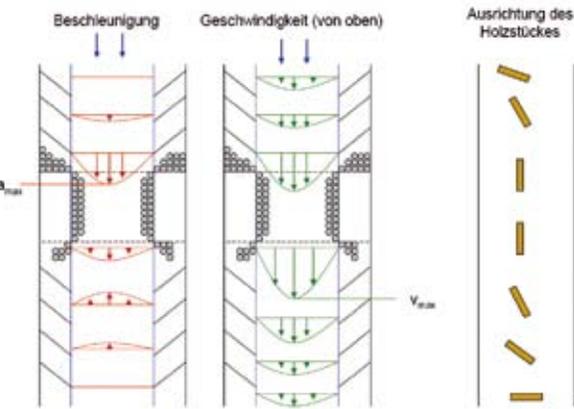


Abb. 4: Hypothesen für das Transportverhalten des Schwemmholzes

Fig. 4: Hypotheses for the transportation behaviour of drift-wood

In der Praxis folgten viele der Baumstämme dieser Hypothese. Die Tendenz der Holzstücke war, dass sie sich bei Beschleunigung zur Fließrichtung hin ausrichten, bei negativer Beschleunigung normal zur Fließrichtung. Die Brücke passierten nahezu alle Baumstücke in Längsrichtung. Durch diese Beschleunigung und die Ausrichtung zur Fließrichtung wird verhindert, dass sich unter der Brücke Schwemmholz ansammeln kann. Einige Baumstämme folgten diesen Gesetzen aber nicht. Ein Baumstamm trieb die gesamte Strecke quer, zwei Baumstämme stellten sich bei der Verlangsamung nicht mehr quer. Der erste Fall kann damit zu tun haben, dass das Holzstück genau in der Mitte des Baches trieb. Wenn ein quer liegendes Holz näher an einem Bachufer schwimmt als am anderen,

dreht es sich leichter Richtung Mitte, wo die Geschwindigkeit größer ist. Wenn ein Baumstamm dagegen genau in der Mitte quer schwimmt, bekommt er an beiden Enden die gleiche Beschleunigung, es entsteht ein Kräftegleichgewicht und der Stamm dreht sich nicht in Fließrichtung.

Zum Gelingen des Versuches mussten wir zuerst geeignete Holzstücke finden. Wir entschieden uns, das Schwemmholz im Bach zu nehmen. Wir zogen verschieden große Baumstämme aus dem Bach, um eventuell Unterschiede in den Strömungseigenschaften zwischen langen und kurzen Hölzern zu beobachten. Diese Holzstücke beschrifteten wir und maßen ihren Durchmesser und ihre Länge. Die ersten Versuche, die Bahn dieser Baumstämme aufzuzeichnen, schlug fehl: Die Baumstämme tauchten unter. Nach mehreren Versuchen mit untergetauchten und verschwundenen Holzstücken fällt Georg Kompatscher mit der Motorsäge trockenes Holz, das problemlos schwamm und mit dem wir unseren Versuch durchführen konnten.

Wir kamen zur Ansicht, dass das nasse Schwemmholz schwerer als Wasser sein musste. Die Hohlräume des Holzes mussten sich anstatt mit Luft mit Wasser gefüllt haben. Das würde aber heißen, dass die Holzfasern selber schwerer als Wasser sein müssen. Jedenfalls war die Entdeckung, dass Holz untergehen kann, für uns schon sehr überraschend.

#### Eigene Erfahrung, Meinung und Erkenntnis

Die Arbeit an dieser Naturscheinung hat mir sehr gut gefallen. Anfangs war ich noch ein bisschen skeptisch, ob man jedes Naturphänomen theoretisch aufschlüsseln kann, wie es Bruno Mazzorana in seiner Arbeit zur Wild- und Schwemmhholzproblematik gemacht hat. Ich habe erfahren, dass diese Theorie immer nur versucht, die Natur zu beschreiben und dass ständig neue Theorien

zu Themen entwickelt werden, die ich mir nie vorgestellt hätte. Ich selber konnte Formeln nachvollziehen (den Transport von Schwemmholz in einem Bach), bei denen ich sehen konnte, wie komplex auch der natürlich scheinende Naturvorgang für den Menschen aufzuschlüsseln ist. Die Theorie, die ich in meinem Bericht von Experten in diesem Bereich übernommen habe, war für mich selber absolut neu. Vorher hatte ich mir keine Gedanken über dieses Thema gemacht. Nun bin ich an diesem Thema interessiert und kann mir vorstellen, etwas im Bereich Forstwissenschaft oder Ingenieurwesen zu studieren. Ich habe aber auch zum ersten Mal erfahren, dass Kenntnisse, die man sich in der Schule aneignet, auch im Beruf später gebraucht werden. Das in der Schule Gelernte konnte ich auf spezielle Erscheinungen in der Natur anwenden.

Die Exkursionen in der Natur, die Begleitung am Tinnebach und die Versuchsreihe am Mareiter Bach waren für mich besonders interessant. Vorgänge in der Natur zu beobachten und die Theorie auf das Beobachtete übertragen zu können oder aus den Beobachtungen auf neue Theorien zu schließen war spannend. Auf die Naturscheinungen, an denen ich vorher ohne zu denken vorbeigegangen bin, werde ich nun besonders Acht geben.

Bruno Mazzorana erzählte mir viel über seine Arbeit und arbeitete in jener Woche viel mit mir. Durch dieses Praktikum habe ich eine gute Einsicht in diese Tätigkeit bekommen und erfahren, wie sich Naturwissenschaft und Technik vereinen lassen.

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Bruno Mazzorana  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 67  
E-Mail: bruno.mazzorana@provinz.bz.it

Florian Innerbichler  
Student des Realgymnasiums Bozen

#### Literatur:

- Dr. Bruno MAZZORANA:  
Woody debris recruitment and transport – a possible GIS based computational procedure (Vorarbeiten zur Dissertation, unveröffentlicht)
- Dr. Bruno MAZZORANA, Dr. Christian SCHERER (Jänner 2006):  
Studie über Auswirkungen und Effizienz der heutigen Verbauungsmaßnahmen am Tinnebach unter Annahme des Ereignisses vom 09.08.1921, auszuführen im Rahmen des Interreg III B Projektes „Dis Alp“
- Prof. Ing. Vincenzo D'AGOSTINO, Dott. Matteo CESCA (Giugno 2005):  
Analisi integrale dell'evento del 9 agosto 1921 nel bacino del rio Tinne
- B. ABBE, D. MONTGOMERY,  
„Patterns and processes of wood debris accumulation in the Queets river basin, Washington“, *Geomorphology* 51, (2002)
- C. A. BRAUDRICK, G. E. GRANT, H. IKEDA,  
„Dynamics of wood transport in streams: a flume experiment“, *Earth surface processes and landforms*, (1997)
- C. A. BRAUDRICK, G. E. GRANT,  
„When do logs move in rivers?“, *Water resources research*, (2000)
- C. A. BRAUDRICK, G. E. GRANT,  
„Transport and deposition of large woody debris in streams: a flume experiment“, *Geomorphology* 41, (2001)
- H. HAGA, T. KUMAGAI, K. OTSUKI, S. OGAWA,  
„Transport and retention of coarse woody debris in mountain streams: An in situ experiment of log transport and a field survey of coarse woody debris distribution“, *Water resources research*, vol. 38, nr. 8, (2002)

PIERPAOLO MACCONI, DIEGO MANTOVANI, LUCA MESSINA, OMAR FORMAGGIONI

## Datenbanken der Abteilung Wasserschutzbauten

### *Databases of the Water Protection Structures Department*

#### Zusammenfassung:

In den letzten Zeiten ist die Verfügbarkeit digitaler Daten erheblich angewachsen. Diese werden täglich von den verschiedenen Technikern der Abteilung genutzt um die verschiedenen Tätigkeiten zu ermöglichen.

Die Autonome Provinz Bozen – Südtirol und insbesondere die Abteilung Wasserschutzbauten ist an verschiedenen Fronten tätig, um eine umfassende Sammlung der technischen Daten vorzunehmen, die geografisch klar definierbar sind und eine bedeutende Rolle für die Entscheidungsfindung spielen.

#### Summary:

Recently, the availability of digital data has increased considerably. The technicians at the Department of Water Protection Structures use the data in their daily work to perform different tasks. The Autonomous Province of Bolzano in South Tyrol, in particular the Department of Water Protection Structures, has a wide variety of activities concerning the collection of technical data, which, besides having a defined geographic reference, are fundamental for informed decision making.

#### Wissen, um zu entscheiden

Grundvoraussetzung für das Treffen von kompetenten Entscheidungen im Naturgefahren- und Risikomanagement ist die Verfügbarkeit einer breiten, zuverlässigen und flächendeckenden Informationsgrundlage.

In der Vergangenheit war das Wissen sehr stark personenbezogen und damit subjektiv; moderne Instrumente ermöglichen das Wissen zu objektivieren, damit jeder Erkenntnisgewinn standardmäßig dokumentiert und transferiert werden kann.

In den letzten Jahren hat die Abteilung Wasserschutzbauten verschiedene Datenbanken aufgebaut, die heute ein gegliedertes Informationssystem bilden. Das gesamte System, IHR (Informationssystem für hydrogeologisches Risiko) genannt, ermöglicht den Technikern die systematische und nachvollziehbare Handhabung und Kombination der Daten.

Sehr wichtig sind daher die Verfügbarkeit und die Zugänglichkeit. Zu diesem Zweck wur-

den also unterschiedliche Benutzeroberflächen entwickelt, die die Ansprüche der verschiedenen Anwender erfüllen.

#### ED30

Für eine korrekte Verwirklichung von Schutzmaßnahmen sind Kenntnisse über den Typ, das Ausmaß und die Frequenz der gefährlichen Prozesse notwendig. Auch für die Raumplanung sind möglichst detaillierte Beschreibungen der Ausdehnung und des Ausmaßes der hydrogeologischen Ereignisse erforderlich. Dieser Bedarf an Daten führte zur Entwicklung eines Informationssystems für die Ereignisdokumentation, in dem Personen, Vorgehensweisen und Instrumente aufeinander abgestimmt sind. Unsere Abteilung ist für die Dokumentation der an die Gewässerläufe gebundenen Naturereignisse zuständig. Neben Überschwemmungen und Murgängen werden auch Rutschungen und Bergstürze, welche die Bachbetten direkt oder indirekt betreffen, erhoben. Seit jeher wurden Ereignisse durch die zuständigen

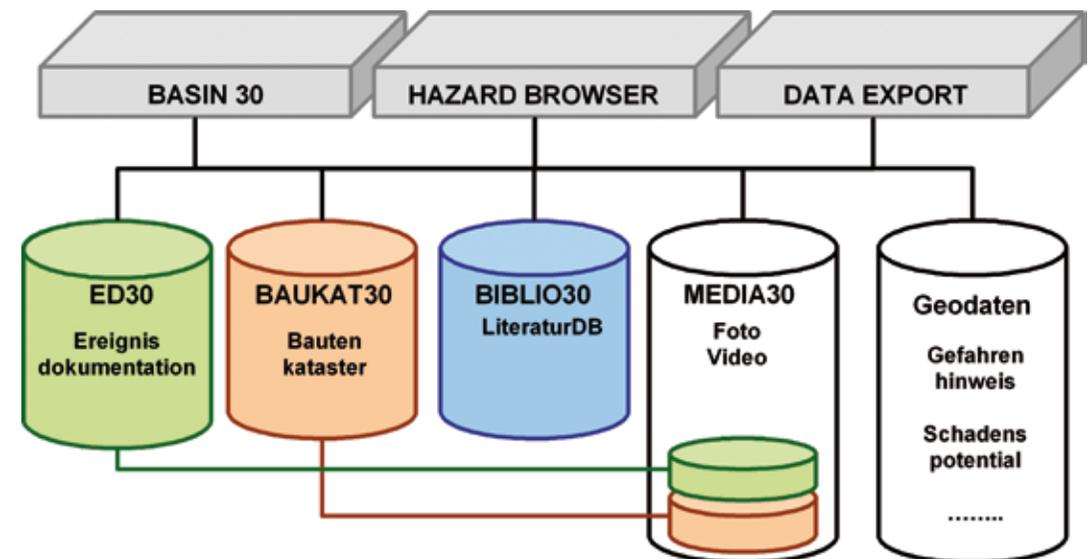


Abb. 1: Informationssystem IHR

Fig 1: Information System for Hydrogeological Hazards and Risks (IHR)

Techniker im Zuge von Lokalausweisen dokumentiert. Dabei ging man allerdings nicht nach festgelegten Standards vor. Zudem wurden die gesammelten Informationen zwar vom betroffenen Techniker genutzt, nach deren Verwendung aber unsystematisch archiviert. Außer dem Techniker wusste niemand von der Existenz dieser Daten. Im Jahre 1998 kam im Rahmen einer Diplomarbeit (Lachmann 1998) die erste systematische Form der Ereignisdokumentation zur Anwendung. In den Jahren 1999 bis 2002 wurde die Dokumentation der Ereignisse nach verschiedenen Standards durchgeführt. Im Jahre 2003 wurde im Zuge der Digitalisierung der Aufnahmen der vorhergehenden vier Jahre das gesamte System überarbeitet und vereinheitlicht.

Die Ereignisdokumentation lässt sich in drei wesentliche Phasen gliedern:

- Erhebung
- Archivierung
- Datenverwaltung derselben

Die erste Phase beinhaltet das Sammeln der Daten während der Lokalausweise. Das Arbeitsinstrument hierzu ist ein Aufnahmeformular, das auf Grundlage der Erfahrungen aus den Projekten IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia), DOMODIS (Documentation of Mountain Dis-

asters, Hübl et al. 2002) und DIS-ALP (Disaster Information System for the Alps) sowie unter Berücksichtigung der nördlich der Alpen gebräuchlichen Dokumentationssysteme entwickelt wurde. Das Aufnahmeformular, von der Universität Padua evaluiert und positiv begutachtet, ermöglicht die Aufnahme von allgemeinen Informationen sowie die Beschreibung der festgestellten Schäden und des flächenmäßigen Ausmaßes des Ereignisses. Für Ereignisse mit geringer Bedeutung wurde eine sogenannte „Quick-Version“ des Aufnahmeformulars erarbeitet, in welcher nur die wichtigsten Daten erfasst werden. Die erhobenen Daten werden anschließend in einer Geodatabase verwaltet.

Im Zuge der Feldaufnahmen wird das Ereignis mit Hilfe von punkt-, linien- und flächenförmigen Symbolen kartiert. Die so erstellten Karten werden später in ein Geografisches Informationssystem (GIS) übertragen.

Beim Fotomaterial werden die besten Aufnahmen ausgewählt und mit Hilfe einer geeigneten Software, welche eine rasche Abfrage und die Zuordnung von Schlagwörtern erlaubt, katalogisiert. Sämtliche Daten, die in den Archiven gespeichert sind, besitzen einen Code, der eine Abfrage aller Informationen der einzelnen Ereignisse ermöglicht.

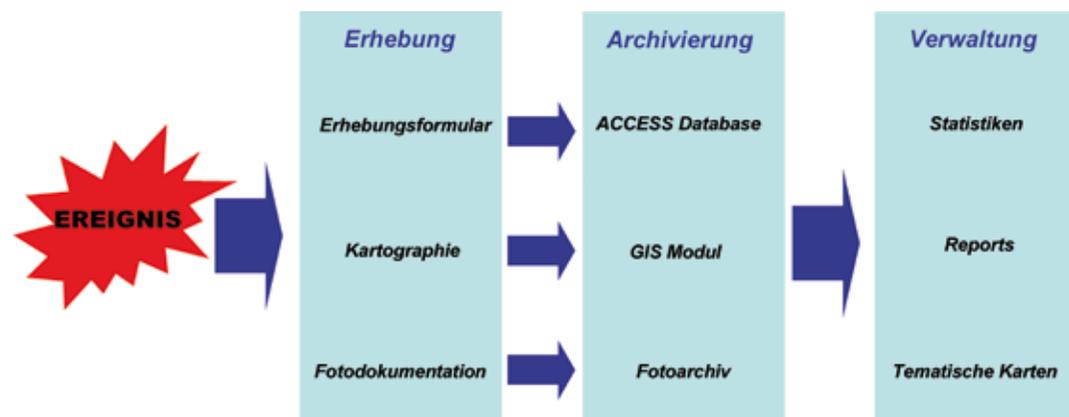


Abb. 2: Phasen der Ereignisdokumentation

Fig. 2: Steps in the event documentation



Abb. 3: Erhebung im Gelände

Fig. 3: Field survey

Die in die Ereignisdokumentation involvierten Personen sind zentral organisiert und werden von einem Koordinator und einem wissenschaftlichen Berater betreut, welche die Aufgabenbereiche Organisation, Datenverwaltung, Aufsicht und Logistik übernehmen. Diese stellen auch die kartografischen Unterlagen bereit, die von den Technikern für die Feldaufnahmen benötigt werden. Ein weiteres grundlegendes Element des Dokumentationssystems besteht in der Festlegung von klaren, einheitlichen, aber gleichzeitig ausreichend flexiblen Prozeduren.

Seit Beginn der systematischen Erhebung im Jahre 1998 wurden 483 Ereignisse dokumentiert. Die Anzahl der registrierten Ereignisse entspricht allerdings nicht den effektiv vorgefallenen: Es kann beispielsweise vorkommen, dass Ereignisse nicht gemeldet oder einige unbedeutende Ereignisse nicht erhoben wurden.

Ein Großteil der erhobenen Ereignisse kann dem Typ Murgang zugeordnet werden. Hierzu muss angemerkt werden, dass häufig Ereignisse wie Abflüsse mit überhöhtem Feststoffgehalt als Murgang katalogisiert werden, was einer beabsichtigten Vereinfachung der Klassifizierung der Ereignistypen entspricht

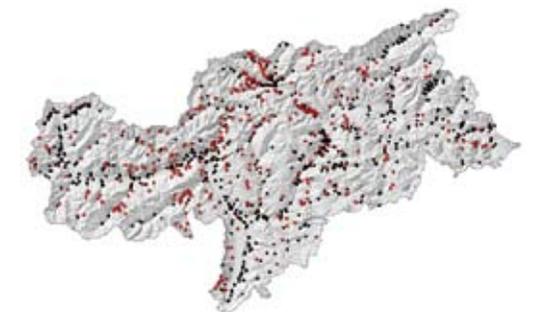


Abb. 4: Erhobene Ereignisse

Fig. 4: Documented events

## BAUKAT30

Der BAUKAT30 ist ein Archiv der Wasserschutzbauten in der Provinz Bozen. Es handelt sich hauptsächlich um alle Wasserschutzbauten die entlang aller Fließgewässer errichtet worden sind, wie z.B.: Querwerke (Sperrn), Längswerke (Ufermauern, Dämme) und Überquerungen (Brücken, Stege). Dazu gehören auch alle ingenieurbio-logischen Maßnahmen an den Erosionsflächen.



Abb. 5: BAUKAT30: ingenieurbio-logische Maßnahmen.

Fig. 5: BAUKAT30: bioengineering measures

Querwerke (Nr.)	27.000
Überquerungen (Nr.)	6.967
Längswerke (Km)	1.163

Abb. 6: Anzahl Schutzbauwerke

Fig. 6: Number of control measures

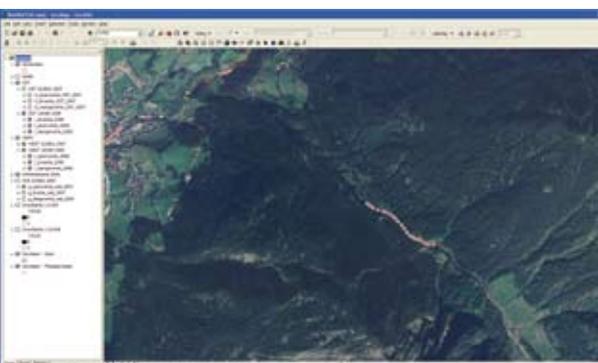


Abb. 7: Benutzeroberfläche

Fig. 7: Graphic user interface

Die alphanumerischen und geographischen Daten sind mit GIS-Software archiviert und bearbeitet. Die Bilder werden in der MEDIA30-Datenbank gespeichert und mit BAUKAT30 verknüpft.

Was die Lawinerverbauungen betrifft, ist man gerade dabei, eine Methodologie zu erarbeiten, um die Daten zu erheben, in Hinsicht der tatsächlichen Datenerhebung in den nächsten zwei Jahren.

BAUKAT30 bezweckt hauptsächlich, auf möglichst wahrheitsgemäße Weise den Verbauungszustand der verschiedenen Einzugsgebiete darzustellen. Um das zu erreichen, ist eine konstante Aktualisierung des Archivs nötig, sei es in Bezug auf die neuen Bauwerke als auch auf die Bauten, die infolge von Naturereignissen zerstört worden sind.

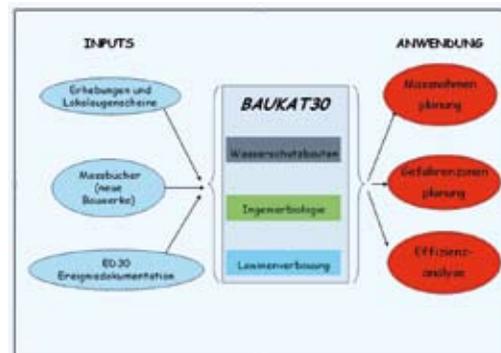


Abb. 8: BAUKAT30 Konzept

Fig. 8: BAUKAT30 concept

## MEDIA30

Seit Ende des 18. Jh. werden durch die Fotografie verschiedene menschliche Aktivitäten und Ereignisse dokumentiert. In Südtirol sind im Bereich der Wildbachverbauung Fotodokumente aus dieser Zeit vom damaligen „Imperiale Regio Servizio per la Sistemazione dei Torrenti“ erhalten geblieben. Diese Aufnahmen zeigen Erosionszonen, große Baueingriffe mit zahlreichen Bauwerken sowie mächtige Bauwerke. Auch wurden Arbeiter, die

widrigen Arbeitsbedingungen und die einfachen Werkzeuge festgehalten.

Im Jahr 1951 wird die regionale Dienststelle für Wildbachverbauung gegründet, die seitdem auch als „Bacini Montani“ bekannt ist. Fotoapparate sind zu dieser Zeit bereits weit verbreitet, jedoch gibt es in der Dienststelle keine einheitliche Vorgangsweise für die Fotodokumentation. Vielmehr ist es der Eigeninitiative einzelner Techniker zu verdanken, dass Bilder von Naturereignissen, Tätigkeiten auf Baustellen, Arbeitsfortschritten und abgeschlossenen Arbeiten durch Fotos festgehalten wurden. Teilweise sind die erhaltenen Bilder in systematischen Sammlungen erhalten (z.B.: Dokumentation der Überschwemmung im Jahr 1966). Im Vergleich zu der Vielzahl an Ereignissen und Baumaßnahmen handelt es sich bei diesen erhaltenen Dokumenten aber immer nur um Ausschnitte.



Abb. 9: Prissianerbach: nach der Verbauung.

Fig. 9: Prissianerbach: Situation after realization of defence works

1972 gehen die Kompetenzen der Wildbach- und Lawinerverbauung an die Autonome Provinz Bozen über, die einen Sonderbetrieb mit zentralem Sitz in Bozen errichtet. Seitdem werden Fotos vom Sonderbetrieb katalogisiert und archiviert.

Die Fotografie entwickelte sich immer mehr zu einer unentbehrlichen Unterlage für Arbeitsphasen, die Ereignisdokumentation sowie die Darstellung von Ergebnissen und Baumaßnahmen. Um das bisher ungeordnete Bildmaterial zu erfassen, wurde 1977 vom Sonderbetrieb ein Fotostudio mit der Entwicklung und dem Druck aller Filmnegative und deren fortlaufender Nummerierung (ca. 80.000 Bilder) und der Archivierung der Negative bis 2002 beauftragt. Ab 2002 werden die Negative im Landesarchiv aufbewahrt. Die entwickelten Bilder wurden sortiert und in Alben nach Thema oder Zone sortiert.



Abb. 10: Wassermannhof (2002)

Fig. 10: Wassermannhof (2002)

Gegen Ende der 60er Jahre kommen auch Luftbilder für die Untersuchung und das Monitoring von Lawinhängen, Erosionszonen, verbauten Hängen und für die Dokumentation von Naturereignissen zum Einsatz.

Die Qualität der Bilder lässt häufig zu wünschen übrig, da die Aufnahmen aus kleinen Flugzeugen mit geringer Stabilität oder von un-

geeigneten Kameras und Filmen eingefangen wurden.

Ab 1986 wird ein Teil des Budgets des Sonderbetriebes für Wildbach- und Lawinerverbauung der Anmietung von Hubschraubern für die Aufnahme von Luftbildern gewidmet. Für die Luftaufnahme werden je nach Aufnahmebedingung verschiedene Kameras und Filmsorten verwendet. Um eine einfache Archivierung zu ermöglichen, werden Dias verwendet.

In der Zeitspanne von 1986 bis 2002 wurden ca. 40.000 Dias nach Ereignis oder Zone sortiert und in eigens dafür vorgesehenen Schränken archiviert.

Luftbilder stellen heute eine wichtige Grundlage für die Projektierung und die Beurteilung von Bauwerken für die Umwelt sowie die Ereignisdokumentation dar. In periodischen Abständen wird die gesamte Landesfläche befliegen und fotografiert.

Der Gebrauch von analogen Fotokameras endete 1999, als alle Techniker des Sonderbetriebes mit Digitalkameras sowie Software und der dafür notwendigen Ausbildung ausgestattet wurden.

Nach einer bestimmten Anpassungszeit wurde die digitale Fotografie zu einem unverzichtbaren Element in der Projekt- und Kollaudierungsphase.

In den letzten Jahren hat sich im Sonderbetrieb für Wildbach- und Lawinerverbauung auch die Videodokumentation etabliert. Hierfür

wurden Videokameras sowie die dafür benötigte Software angekauft, damit Untersuchungs- und Dokumentationsvideos erstellt werden können.

Ab 2003 werden die digitalen Fotos und Filme mit der Datenbank „Media 30“, die auf dem Software-Programm „Cumulus“ basiert, verwaltet. Nun ist es möglich die ca. 85.000 Fotos und ca. 100 Filme der Abteilung durch Wortschlüssel schnell und einfach abzurufen.

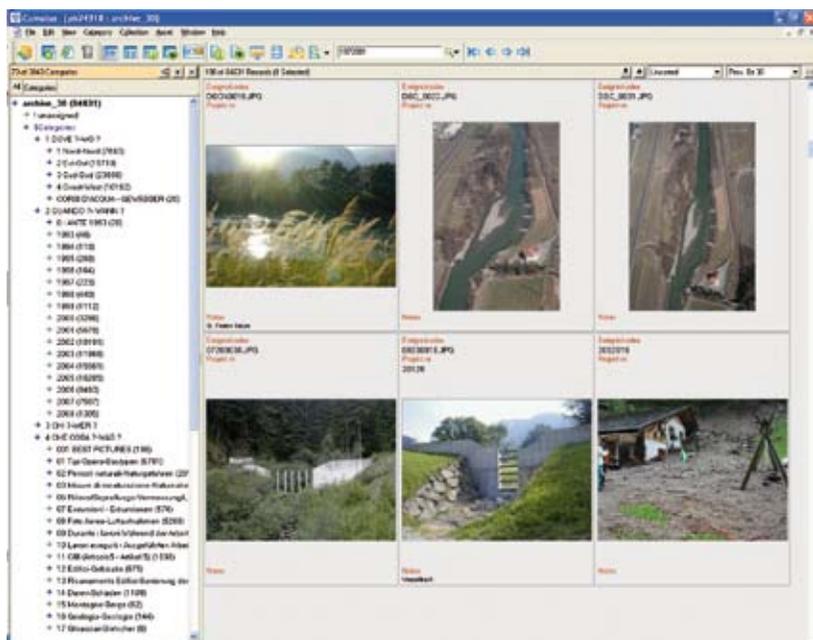


Abb. 11: Benutzeroberfläche von CUMULUS

Fig. 11: Graphic user interface for CUMULUS.

## BIBLIO30

Heute entstehen innerhalb kürzester Zeit neue Informationen, Gutachten oder Forschungsarbeiten zur Naturgefahrensituation und sie erweitern ständig den Kenntnisstand. Jede Dokumentation über Naturgefahrenereignisse oder durchgeführte Studien zur Gefährdungssituation einer bestimmten Ortschaft bildet eine wertvolle Grundlage für die Beurteilung von Naturgefahren. Um den Wissensstand über Wassergefahren im Kompetenzbereich

der Abteilung Wasserschutzbauten zu dokumentieren und bei speziellen Fragestellungen auf die aktuelle Literatur zugreifen zu können, wurde die Literaturdatenbank BIBLIO30 erstellt.

Im Rahmen von verschiedenen Interreg-Projekten wurden viele historische Quellen mit Informationen über Naturereignisse ausgewertet. Um bei der Eingabe von Informationen über Naturereignisse aus historischen Quellen in die Datenbank der Ereignisdokumentation ED30 die Nachvollziehbarkeit und die Rückverfolgung auf das Originaldokument zu gewährleisten, wurde die Datenbank BIBLIO30 entworfen. Bei Unsicherheiten in der Interpretation der historischen Ereignisse kann mit der Verknüpfung zwischen Ereignisdokumentation und Literaturdatenbank der Zugriff auf die Originalquellen ermöglicht werden, womit Interpretationsfehler bei der Verwendung der Daten im Detailmaßstab minimiert werden können. Neben diesem ursprünglichen Haupt-

aspekt kamen im Laufe der Projekte der Plattform IHR weitere Aspekte für die Weiterentwicklung der Datenbank BIBLIO30 hinzu, wie beispielsweise die Bedeutung, einen ständigen Überblick über die neu erschienenen Einzugsgebietsstudien und andere wesentliche Informationsquellen zu erhalten.

In der Literaturdatenbank BIBLIO30 werden Literaturzitate zu Ereignissen oder Gutachten bezüglich Wassergefahren archiviert. Zu den Zitaten werden Autor, Titel, Jahr der Publikation,

Publikationsstatus, Verlag, Bemerkungen zum Dokumentinhalt, Schlagwörter, gegebenenfalls der Link zur Quelle (oder Standort) und räumliche Informationen zum Inhalt des Dokuments wie Gemeinden oder die Einzugsgebiete von öffentlichen Fließgewässern eingegeben. Die Entwicklung von BIBLIO30 erfolgte in enger Anlehnung an die Datenbank ED30: Jeder Eintrag in ED30, dessen Information aus einem historischen oder zeitgenössischen Dokument entnommen wurde, wird mit dem entsprechenden Eintrag in BIBLIO30 verknüpft.



Abb. 12: Unterlagen zu historischen Ereignissen

Fig. 12: Documents regarding historical events

Neben den Zitaten der historischen Quellen im Rahmen der Dokumentation von historischen Naturereignissen werden in BIBLIO30 laufend Projektberichte, Einzugsgebietsstudien, relevante wissenschaftliche Literatur und sonstige Berichte nachgeführt. Damit dokumentiert die Abteilung 30 laufend den Wissensstand zu Wassergefahren und hydrogeologischen Risiken. Mittels räumlichen und thematischen Abfragen können Literaturabfragen auf effiziente und einfache Weise ermittelt werden.

Für Fachexperten und Wissenschaftler, die sich in Südtirol mit dem Thema Wassergefahren und hydrogeologische Risiken beschäftigen, ist die Datenbank ein wichtiger Anlaufpunkt. Die Suche nach relevanter Information in der Datenbank BIBLIO30 ist ein wesentlicher Ausgangspunkt jeder Tätigkeit im Naturgefahrenmanagement. Die Datenstruktur der Literaturdatenbank bildet die Vorlage für die Sammlung und Archivierung aller Quellen mit Angaben über Überschwemmungs- und Murgangereignisse, die im Zuge der Erstellung der Gefahrenzonenpläne erhoben und ausgewertet werden.

## BENUTZEROBERFLÄCHEN

### Basin 30

Die Abteilung Wasserschutzbauten hat das Einzugsgebietsinformationssystem BASIN30 (basin information system) entwickelt, um alle geografischen und technischen Informationen eines bestimmten Einzugsgebietes – oder eines Teiles davon – zusammenzuführen sowie schnell und einfach zur Verfügung zu stellen. BASIN30 geht von Informationsebenen aus, die der Landesverwaltung bereits zur Verfügung stehen, sammelt und visualisiert für einen bestimmten Abschlussquerschnitt verschiedene Arten von Informationen wie beispielsweise topografische, hydrologische, geologische Daten, Bautenkataster und Kataster der Naturereignisse, die für die Planungstätigkeit von Nutzen sind.

Das System

wurde als GIS-Applikation auf Basis der Software ArcGIS-ArcView von ESRI entwickelt. Dieses Anwenderprogramm nutzt – insbesondere hinsichtlich hydrologischer Untersuchungen – eine Reihe von spezifischen Software-Modulen.

Das Endprodukt von BASIN30 ist ein Bericht, der die vom Programm gewonnenen und berechneten Daten enthält und der nach den Erfordernissen der Abteilung Wasserschutzbauten in Kapitel gegliedert und gestaltet ist. Dieses zusammenfassende Dokument ist nicht nur ein Bezugspunkt für die Planungstätigkeit, sondern stellt auch den Ausgangspunkt sämtlicher Studien im betroffenen Einzugsgebiet dar. Zusammen mit der Schaffung dieses Dokuments werden im Output-Ordner alle erstellte Daten (Digitales Höhenmodell, Shapefile-Dateien, hydrologische Daten, Karten) bereitgestellt:

Indem das Instrument BASIN30 einerseits die Information konzentriert und sie andererseits leichter nutzbar macht, eignet es sich bestens dazu, allen im Naturgefahrenmanagement tätigen Personen ein brauchbares und objektives Hilfsmittel bei der Untersuchung und Analyse des Einzugsgebietes bereitzustellen. Hinsichtlich der

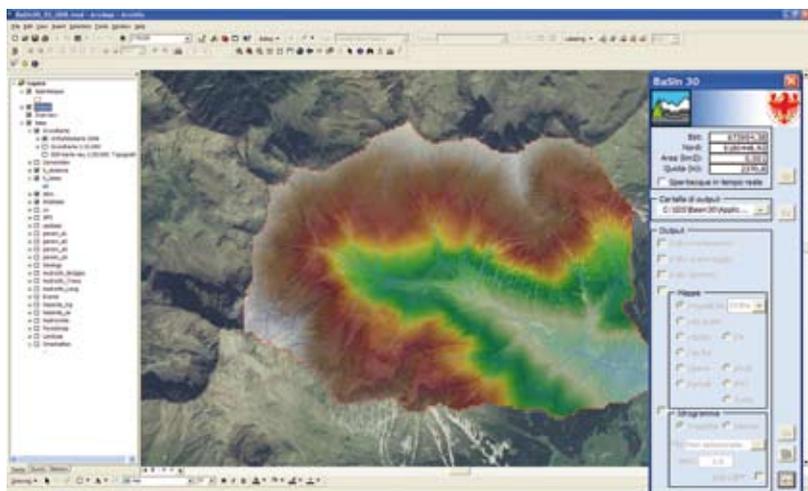


Abb. 13: BASIN30

Fig. 13: BASIN30

Datenverarbeitung zeichnet sich BASIN30 durch eine leichte Aktualisierbarkeit der Daten aus, da es genügt, überholte Informationsebenen durch rezenteren zu ersetzen, ohne die gesamte Software verändern oder neu programmieren zu müssen. Ein weiterer Vorteil des Systems liegt in der Verwendung einer weit verbreiteten und brauchbaren Arbeitsplattform für die typischen GIS-Funktionen und der Nutzung von speziellen Softwaremodulen für hydrologische Analysen.

### Hazard-Browser

Für unsere Abteilung genügt es nicht, Informationen zu sammeln und zu archivieren. Vielmehr müssen diese für ein möglichst breites Publikum leicht zugänglich, verständlich und nutzbar gemacht werden. In den letzten Jahren hat sich die Landesverwaltung mit einem System zur Veröffentlichung raumbezogener Daten ausgestattet, basiert auf einer WebGIS-Plattform, das das Potenzial eines Geografischen Informationssystems (GIS) mit den nahezu unendlichen Verbreitungsmöglichkeiten des Internets vereint: Durch die Zusammenarbeit zwischen der Abteilung Wasserschutzbauten, dem Geologischen Dienst und dem Hydrographischen Amt ist der Hazard-Browser entstanden. Dabei handelt es sich um ein digitales Werkzeug, welches es ermöglicht, mittels einer einzigen per Internet zugänglichen Schnittstelle Informa-

tionsebenen zu visualisieren und zu befragen, die von verschiedenen Subjekten verwaltet werden. Damit werden die Probleme überwunden, die mit dem physischen Speicherort der Daten, mit der Kompatibilität ihrer Formate und mit den verschiedenen Kompetenzen zusammenhängen. Weiters wird der Öffentlichkeit und den verschiedenen im Land tätigen Körperschaften und Freiberuflern ein vollständiges und aktuelles Bild der Daten der Naturgefahren geboten:

- IFFI: Kataster der Massenbewegungen
- ED30: Ereignisdokumentation
- LAKA: Lawinenkataster

Außerdem werden Informationen über die potenziellen Gefahren in Form der Gefahrenhinweis-karten angeführt. Diese Informationen sind für das Setzen der Prioritäten in der Maßnahmenplanung von Bedeutung und in der Bestimmung der unterschiedlichen Vertiefungsebenen bei der Erstellung der Gefahrenzonenpläne. Dank einer einfachen Schnittstelle ist der Nutzer – ohne die Notwendigkeit einer eigenen GIS-Software – in der Lage,

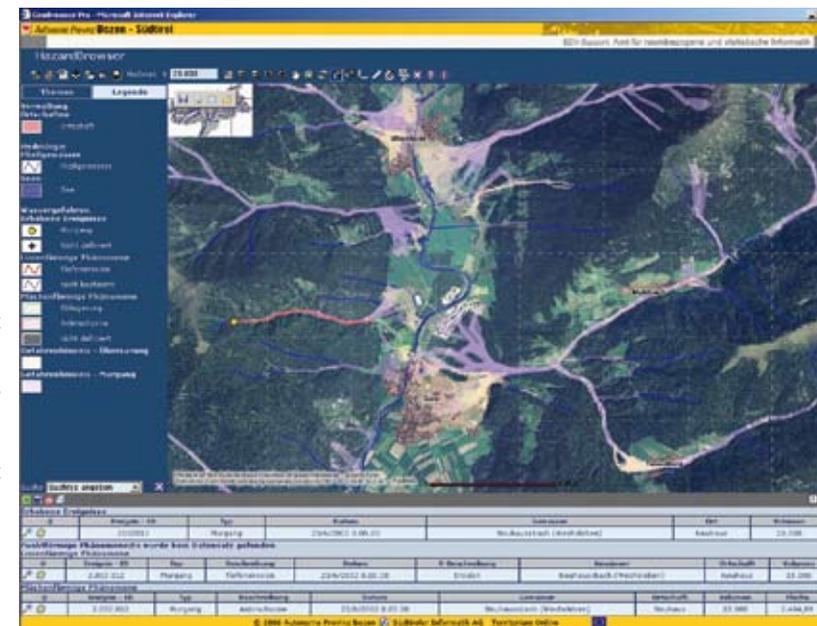


Abb. 14: Hazard-Browser

Fig. 14: Hazard browser

den Standort, die Ausdehnung und andere Daten bezüglich der natürlichen Phänomene zu visualisieren. Durch Zu- oder Wegschalten der vorgeschlagenen Themen ist es möglich, spezifische Informationen mit anderen geografischen Daten wie dem Orthofoto, der Geologie und der Bodennutzung zu überlagern und so mögliche Wechselbeziehungen und Wechselwirkungen zu verdeutlichen. Der Browser stellt dadurch ein Werkzeug für die Lesbarkeit und das Verständnis der mit den Naturphänomenen zusammenhängenden Informationen dar und bietet deshalb die Grundlage für eine erste qualitative Bewertung der Gefahren.

### Datenportal

Um den Technikern einen einfachen Zugriff auf die verschiedenen Daten zu ermöglichen, hat die Abteilung Wasserschutzbauten ein internes Datenportal entwickelt. Mit wenigen Mausklicks sind sie damit in der Lage, sowohl die vorher beschriebenen Datenbanken als auch andere Informationen relativ leicht zu bekommen. Diese Benutzeroberfläche wurde intern entwickelt, damit



Abb. 15: Intranet Portal

Fig. 15: Intranet portal

Anpassungen und Aktualisierungen rasch erfolgen können.

Neben den schon erwähnten Informationen über Naturgefahren und Bautenkataster gibt es Daten über das Gewässernetz, Daten der durchgeführten Projekte (Verwaltungsdaten, Projektleiter, Ausmaß,...), Daten für die Ausschreibungen und andere Statistiken über die gesamte Tätigkeit des Sonderbetriebs.

### Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:

Dr. Pierpaolo Macconi, Dr. Diego Mantovani,  
Luca Messina, Dr. Omar Formaggioni  
Autonome Provinz Bozen - Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
E-Mail:  
pierpaolo.macconi@provinz.bz.it  
diego.mantovani@provinz.bz.it  
luca.messina@provinz.bz.it  
omar.formaggioni@provinz.bz.it

### Literatur / References:

- Autonome Provinz Bozen – Südtirol (2006):  
Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne (GZP) und zur Klassifizierung des Spezifischen Risikos (KSR). Bozen.
- ZISCHG, A. (2005):  
Rekonstruktion historischer Überschwemmungsereignisse im Sterzinger Talbecken. Erfassung bestehender Unterlagen und Eingabe in ED30. Unveröffentlichter Projektbericht für die Autonome Provinz Bozen – Südtirol – Abteilung Wasserschutzbauten, Interreg IIIB Dis-Alp. Bozen.
- ZISCHG, A. (2006a):  
Leitfaden für die Erhebung und Dokumentation historischer Murgang- und Überschwemmungsereignisse in der Autonomen Provinz Bozen Südtirol. Unveröffentlichter Projektbericht für die Autonome Provinz Bozen – Südtirol – Abteilung Wasserschutzbauten, Interreg IIIB Dis-Alp. Bozen.
- ZISCHG, A. (2006b):  
Datenmodelle und Datenstandards zu Daten über Naturgefahren in der Abteilung Wasserschutzbauten, Autonome Provinz Bozen – Südtirol. Unveröffentlichter Projektbericht für die Autonome Provinz Bozen – Südtirol – Abteilung Wasserschutzbauten, Interreg IIIA „Informationssystem zu hydrogeologischen Risiken“. Bozen.

ZISCHG, A., MACCONI, P., POLLINGER, R., SPERLING, M., MAZZORANA, B., MARANGONI, N., BERGER, E., STAFFLER, H., (2007):  
Historische Überschwemmungs- und Murgangereignisse in Südtirol. Erhebung und Dokumentation. Der Schlerm; 3(61), 3-16.

## Einfache & Effiziente Versetzung - profitieren Sie von LIECO Ballenpflanzen

Das LIECO Versetzsystem -  
das führende Pflanzverfahren für Ballenpflanzen in Mitteleuropa.



Pflanzplatz  
vorbereiten



Loch  
ausstechen



Tief genug  
versetzen



Pflanzloch  
zudecken



LIECO GmbH & Co KG

LIECO GmbH & Co KG | A-8775 Kalwang 102b

Profitieren Sie vom über 20ig jährigen Praxiseinsatz.

Mit LIECO im Vorteil

www.lieco.at



www.lieco.at | Tel.: +43(0)3846 8693-0 | Fax.: +43(0)3846 8693-22 | E-Mail: lieco@sfl.at

PETER HECHER

## Praxisbeispiel zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern

### *Practice example for the restoration of continuity of flowing waters*

#### Zusammenfassung:

Die Wiederherstellung des Gewässerkontinuums ist seit der EU-Wasserrahmenrichtlinie gesetzlich gefordert, kann aber aufgrund der hohen Kosten nur schrittweise umgesetzt werden. Im Rahmen des Entwicklungsplanes zur Verbesserung des Fischlebensraumes in Südtirols Flüssen und Bächen arbeitet die Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol in Abstimmung mit dem Amt für Jagd und Fischerei an der Wiederherstellung des Gewässerkontinuums. Erste wichtige Wanderungshindernisse am Eisack, an der Falschauer und am Antholzer Bach wurden erfolgreich beseitigt.

#### Summary:

*The restoration of the water continuum has been a legal requirement since the EU Water Framework Directive but can only be implemented gradually due to the high costs. Within the framework of the development plan for the improvement of the marine habitat in South Tyrol's rivers and streams, the Water Protection Structures Department of the autonomous province of Bozen – South Tyrol is working on the restoration of the water continuum in conjunction with the Office for Hunting and Fishing. The first significant hiking obstacles on the Eisack, the Falschauer and the Antholzer stream were successfully eradicated.*

Wie im gesamten Alpenraum sind dem natürlichen Wanderungsdrang der Fische auch in Südtirol durch Wasserschutzbauten, aber auch durch Wasserfassungen zur Stromerzeugung oder zur Bewässerung unüberwindbare Grenzen gesetzt. Diese künstliche Zerstücklung der von Natur aus zusammenhängenden Gewässersysteme führt zur Zersplitterung der Fischbestände und verhindert den genetischen Austausch. In schlimmen Fällen ist nicht nur der Zugang zu Laichplätzen und den sogenannten Kinderstuben, sondern auch die Suche nach neuen Habitaten verwehrt, sodass diese unterbrochenen Bachabschnitte eher als Fischbehälter denn als frei zugängliche Bachstrecken fungieren.

Die Wiederherstellung des Gewässerkontinuums ist seit der EU-Wasserrahmenrichtlinie gesetzlich gefordert, kann aber aufgrund der hohen Kosten nur schrittweise umgesetzt werden. Die Abteilung Wasserschutzbauten arbeitet in Abstimmung mit dem Amt für Jagd und Fischerei an einem Entwicklungsplan zur Verbesserung

des Fischlebensraumes in Südtirols Flüssen und Bächen. In einem ersten Schritt sollen die fischökologisch bedeutsamen Wanderungshindernisse in den Tieflandflüssen und -bächen, die in die Kompetenz der Abteilung Wasserschutzbauten fallen, überwindbar gemacht werden. Ein gelungenes Beispiel dafür stellt der Rückbau von drei Sperren am Eisack in Blumau dar. Diese Sperren waren die ersten Wanderungshindernisse für Äs-

chen und Barben, die in den „kleinen Eisack“, der Restwasserstrecke oberhalb Kardauns, ziehen wollten.

Bei der Planung für den Umbau der Sperren, die vom Staatsbauamt zur Sicherung des Eisenbahngeländes in Blumau Anfang 1990 errichtet wurden, musste nach einer Bauweise der Sohlsicherung gesucht werden, welche den aktuellen Schutzgrad für Eisenbahn und Autobahn langfristig garantiert. Darüber hinaus sollten die neuen Strukturen nicht nur für Forellen und Äschen, sondern auch für Aitel (*Leuciscus cephalus*) und Barben (*Barbus barbus*) passierbar sein.



Abb. 1: Sperre am Eisack bei Blumau vor dem Umbau

Fig. 1: Dam on the Eisack near Blumau before the alteration

Diesen Anforderungen entspricht der Bautyp einer aufgelösten Rampe mit trocken verlegten Zyklosteinen am besten. Unter der ökologischen Baubegleitung von Dr. Vito Adami wurden die Sperren, welche jeweils eine Absturzhöhe von 120 cm aufwiesen, um 50 cm abgesenkt und das Flussbett um gut 10 m verbreitert. Die verbleibende Höhe von 70 cm wurde mit einer 15 m langen Rampe aus trocken verlegten Zyklosteinen



Abb. 2: Aufgelöste Rampe anstelle der Sperre am Eisack bei Blumau (Foto Vito Adami)

Fig. 2: Dismantled ramp instead of the dam on the Eisack near Blumau (Photo Vito Adami)

(bis 5 m<sup>3</sup>) überwunden. Die Rampe erstreckt sich über das gesamte Flussbett bis in den Böschungsbereich hinein. Der Vorteil dieser Bauweise liegt primär darin, dass keine starre Struktur, sondern ein bewegliches Verbundbauwerk geschaffen wurde, das gewaltige Kräfte aufnehmen kann und trotz möglicher Veränderungen im Hochwasserfall seine Funktion nicht verliert.

Am „kleinen Eisack“ wurde damit der zusammenhängende Fischlebensraum um 9 km verlängert. Das nächste große Hindernis stellt die Sperre oberhalb der Mündung des Schwarzgriesbaches bei Atzwang dar. Der Umbau dieser Sperre ist für 2009 geplant und stellt aufgrund der Absturzhöhe von gut 2 m und aufgrund des engen Flussbettes eine große Herausforderung dar. Die guten Erfolge an den Sperren in Blumau machen dennoch Mut, auch dieses Hindernis fischgerecht umzubauen. Damit stände den Fischen im Eisack, ab-

gesehen von einigen nur temporär überwindbaren Hindernissen, einzig die Wasserfassung des Enel-Krafwerkes in Waidbruck im Wege, um bis an die Staumauer in Franzensfeste zu schwimmen.



Abb. 3: Aufgelöste Rampe am Eisack bei Blumau mit Hochwasserführung Juli 2008

Fig. 3: Dismantled ramp on the Eisack near Blumau during a flood in July 2008

## Überwindung von Sohlsperrn mittels „L-Rampe“

Die Falschauer bei Lana fließt ab der Gaulschlucht zwischen zwei hohen Ufermauern, die am Ortsende etwa 40 m voneinander entfernt sind und sich im Bereich der Handwerkerzone nahe der Mündung in die Etsch auf ca. 160 m aufweiten. Die zahlreichen Schotterbänke, Gumpen und Flachwasserbereiche mit angrenzenden Auwaldbereichen machen vor allem den unteren Abschnitt zu einer attraktiven Flusslandschaft, wie sie in den intensiv genutzten Talböden Südtirols nur noch selten zu finden ist.

Für die Fische ist dieser Abschnitt trotz seines interessanten Habitatangebotes nicht oder nur sehr beschränkt als Laich- und Lebensraum nutzbar. Erstens wird die Fischpassierbarkeit durch Sohlsperrn verhindert und zweitens zählt die Falschauer unterhalb Lana zu jenen Gewässerabschnitten Südtirols, die durch Wasserkraftnutzung in Form von Spitzenstromerzeugung extremen Abflussschwankungen unterliegen. In der Schwall-

strecke ab dem ENEL-Kraftwerk in Lana wird die natürliche Wasserführung der Falschauer künstlich auf den Kopf gestellt. Während der Niederwasserführung im Winter kann der Tagesabfluss innerhalb kurzer Zeit um bis das 70fache steigen und abrupt wieder sinken. Im Sommer hingegen wird das Wasser im oberen Einzugsgebiet in den Ultner Speicherseen gesammelt, sodass es in der Falschauer selbst während

der Schneeschmelze nur für eine Niederwasserführung reicht.

Trotz dieser widrigen Umstände versucht alljährlich eine Vielzahl aufstiegswilliger Äschen aus der Etsch in die Falschauer einzuwandern, um nach günstigen Laichplätzen zu suchen. Daher hat das Amt für Wildbachverbauung Süd 2001 die ersten drei Sohlsperrn am Unterlauf der Falschauer fischpassierbar gemacht. Während die unterste Sperre bereits durch eine fischgerechte Anordnung von Zyklosteinen passierbar gemacht werden konnte, musste an den folgenden zwei Sperren jeweils eine Absturzhöhe von ca. 1,2 m überwunden werden. Dazu wurden am linksseitigen Ufer die Abflusssktion der Sperre um 50 cm abgesenkt und eine 4m breite und 20m lange Rampe parallel zur Fließrichtung ins Unterwasser geführt. Die Rampe wurde durch eine Stützmauer in Beton vom Bachbett abgetrennt und mit Zyklosteinen so ausgestaltet dass die zu überwindenden Absturzhöhen nicht größer als 20 cm sind.



Abb. 4: Elektrofischung der Fischrampe an der 2. Sperre am Unterlauf der Falschauer im Frühjahr 2001

Fig. 4: Electrical fishing of the fish ramp on the 2nd dam on the tailwater of the Falschauer in Spring 2001

Eine Elektrofischerei hat ergeben, dass beide Rampen für Forellen, aber auch für Äschen passierbar sind. An der Bach aufwärts folgenden 4. Sperre wurden zahlreiche Äschen und Forellen gefangen, die nach einer Aufstiegsmöglichkeit gesucht haben. Im Frühjahr 2007 wurde der Umbau der 4. und 5. Sperren in Angriff genommen. Dabei wurde eine neue Bauweise der Umgehungs-

gerinne gewählt, um die Gefahr auszuschalten, dass ein Fisch den Einstieg in die Rampe verpassen könnte und dann im Kolk der Sperre „stecken“ bleibt. Die Rampen unterhalb der Sperre wurden mit einer Kurve von 90° quer zur Bachachse ge-



Abb. 6: Fertiggestellte L-Rampe im Mai 2007 an der 5. Sperre der Falschauer

Fig. 6: Finished L-ramp in May 2007 on the 5th dam of the Falschauer



Abb. 5: Abbruch der Schulter an der 5. Sperre

Fig. 5: Demolition of the wing on the 5th dam

führt, um den Eingang der Rampe direkt an den Unterwasserkolk der Sperre zu bringen. Dadurch ist die Voraussetzung geschaffen, dass jeder wanderwillige Fisch den Eingang zur Rampe finden kann. In die 6 m breite L-förmige Rampe wurde

die Zyklopenseite so eingebaut, dass der Stromstrich pendelnd über die Rampe geführt wird und die zu überwindende Absturzhöhe 15 cm nicht überschreitet.

Als langfristiges Ziel gilt die Beseitigung aller 11 Wanderungshindernisse auf einer Strecke von 2,2 km bis in die Gaulschlucht, damit die Fische auf der Suche nach geeigneten Laichstrecken die Schwallstrecke hin-

ter sich lassen können. Damit wäre die Falschauer bis zum Stausee bei St. Pankraz im Ultental auf einer Strecke von ca. 9,5 km wieder fischpassierbar – eine schöne Aussicht!

Aber nicht nur im Unterlauf von Bächen ist die Wiederherstellung der Fischpassierbarkeit von Wasserschutzbauten sinnvoll. Oft sind es einzelne Bauwerke, die lange zusammenhängende Gewässerstrecken unterbrechen. Ein Beispiel dafür war die Rückhaltesperre bei Salomonsbrunn im Antholzer Tal zwischen Oberrasen und Niedertal, die den Antholzer Bach in zwei frei passierbare Teilstrecken von jeweils 3 km Länge teilte. Diese Rückhaltesperre aus den 1970er Jahren wurde auf sumpfigen Untergrund gebaut und musste auf Pfählen fundiert werden. Mit einer Absturzhöhe von 1,5 m fiel das Wasser über drei Sperrenfenster auf ein gepflastertes Sperrenzwischenfeld, das von einer für Fische überwindbaren Vorsperre gestützt wurde.

### Pendelrampe bietet beste Lösung

Bei der Suche nach einer günstigen Lösung, um die Sperre auch für sämtliche standorttypische Fischarten überwindbar zu machen, mussten Be-

dingungen geschaffen werden, die es auch der Mühlkoppe (*Cottus gobio*) als „schwächstem Schwimmer“ ermöglichen, problemlos über das Hindernis zu schwimmen. Ein lokaler Einschnitt oder ein teilweiser Abbruch der Geschieberückhaltesperre zur Verminderung der Absturzhöhe war im Hinblick auf die statische Sicher-

heit der Sperre nicht möglich. Die Variantenstudie wies die Pendelrampe als beste Lösung aus, weil damit eine ausreichend lange Fließstrecke des Hauptstromstriches geschaffen werden kann, um die zu überwindende Absturzhöhe von 1,5 m in Stufen von maximal 15 cm zu unterteilen.

Die Zyklopiensteine (0,60–1,5 m<sup>3</sup>) wurden trocken verlegt. Um die Lückenräume zwischen den groben Steinen abzudichten, wurde ausgewähltes Bachsediment aus einem benachbarten Ausschotterungsbecken eingebracht. Dabei wurde darauf geachtet, dass eine günstige Korngrößenverteilung, mit Grob-, Mittel- und Feinfraktionen gegeben ist. So wurde ein reich strukturiertes Gewässerbett geschaffen, das nicht nur in longitudinaler und transversaler Richtung frei von Barrieren ist, sondern auch eine offene Verbindung zum Bodenbereich bietet, der unterhalb der Gewässersohle liegt.

Mit dieser Pendelrampe über die Rückhaltesperre ist der Antholzer Bach heute wieder auf einer Länge von 6 km für alle Fische und Benthosorganismen frei passierbar. Darüber hinaus wurde damit eine Strukturbereicherung an dem ansonsten monoton verbauten Bachlauf geschaffen.

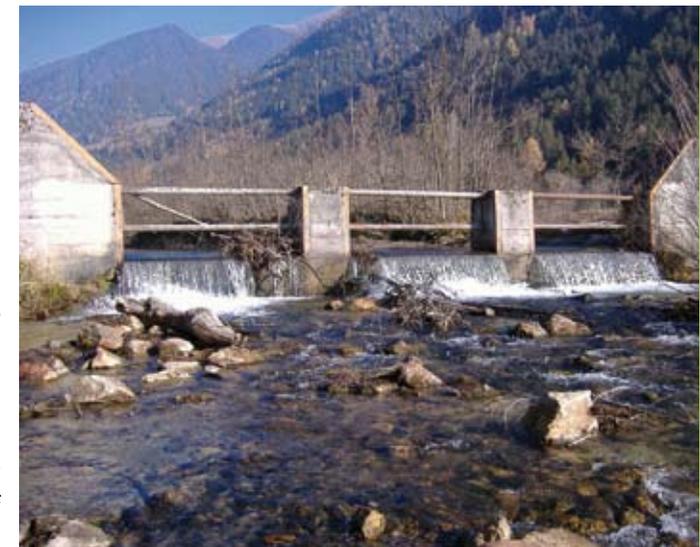


Abb. 7: Rückhaltesperre am Antholzer Bach vor dem Umbau

Fig. 7: Retaining dam on the Antholzer Bach before the alteration



Abb. 8: Rückhaltesperre  
am Antholzer Bach mit  
Pendelrampe passierbar  
gemacht

*Fig. 8: Retaining dam on  
the Antholzer Bach made  
passable with an oscillating  
ramp*



Abb. 9: Seitenansicht der  
Pendelrampe am Antholzer  
Bach

*Fig. 9: Lateral view of the  
oscillating ramp on the  
Antholzer Bach*

**Anschrift des Verfassers / Author's address:**

Dr. Peter Hecher  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 37  
E-Mail: peter.hecher@provinz.bz.it

ADRIANA BORGOGNO

# Das Öffentliche Wassergut

## *Public water management*

### Zusammenfassung:

Nach einer kurzen Einführung, in welcher die wichtigsten Begriffe, Gesetze und Bestimmungen im Bereich Wassergut erklärt werden, folgen Auskünfte über den Bestand des öffentlichen Wassergutes in Südtirol sowie über die Tätigkeiten und Zuständigkeiten des zuständigen Landesamtes.

### Summary:

*Following a short introduction in which the most important concepts, laws and provisions in the area of public water management are clarified, information will be provided on the continued existence of public water management in South Tyrol and with regard to the activities and jurisdictions of the regional office responsible.*

## 1. Einführung

In der gesamten Menschheitsgeschichte hat sich das Leben überall dort entwickelt, wo Wasser vorhanden war. Alle Kulturen sind in der Nähe von Flüssen entstanden und haben sich dort weiterentwickelt.

Die öffentlichen Körperschaften – die gemeinnützige Zwecke verfolgen – haben diesem Gut große Bedeutung beigemessen, wobei es unter seinen vielfachen Aspekten (biologischen, naturwissenschaftlichen, ökologischen, umweltbezogenen, landwirtschaftlichen, wirtschaftlichen, produktionstechnischen usw.) betrachtet wurde.

Derzeit befassen sich mehrere Landesämter mit dem Bereich öffentliche Gewässer, und zwar mit verschiedenen Aspekten ihrer Nutzung und Erhaltung sowie ihres Schutzes.

Das Amt für öffentliches Wassergut, das Teil des Sonderbetriebs für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung ist, verwaltet die zum öffentlichen Wassergut gehörenden Liegenschaften.

## 2. Gesetzliche Bestimmungen

Zum besseren Verständnis der Aktivitäten des Amtes ist es sinnvoll, den Begriff „öffentliches Wassergut“ zu verdeutlichen.

Nach dem italienischen Zivilgesetzbuch sind bestimmte unbewegliche Güter des Staates oder der Gebietskörperschaften Bestandteil des öffentlichen Gutes und unterliegen somit einer besonderen Regelung (Art. 822 ZGB). Diese Regelung ist darauf ausgerichtet, solche Güter besonders zu schützen und ihre gemeinnützige Zweckbestimmung zu gewährleisten. Letztere wird von den öffentlich-rechtlichen Trägern, die Eigentümer dieser Güter sind, institutionell verfolgt.

Es gibt somit ein Straßengut, ein Meerestgut, ein öffentliches Wassergut, ein Militärgut usw. Zum öffentlichen Wassergut gehören Flüsse, Bäche, Seen und andere öffentliche Gewässer.

Wenn man die Bedeutung des Wassers für das Leben der Menschen, für ihre Aktivitäten und für die Bewahrung des empfindlichen Umweltgleichgewichts bedenkt, ist es leicht nachvollziehbar, warum Gewässer in diese Kategorie von

Gütern fallen und daher den für das öffentliche Gut vorgesehenen Schutzbestimmungen unterworfen sind.

Laut der ursprünglichen Fassung des italienischen Zivilgesetzbuches (erlassen im Jahre 1942) wäre nur der Staat in der Lage, die nötigen Maßnahmen zur Erhaltung und zum Schutz des öffentlichen Gutes zu gewährleisten. Geändert hat sich diese Auffas-



Abb.1: Die Mitarbeiter des Amtes

Fig.1: The office's employees

sung durch die Schaffung der Regionen und, insbesondere was Südtirol betrifft, durch die Errichtung der Regionen mit Sonderstatut und der Autonomen Provinzen Bozen - Südtirol und Trient.

Nachdem laut Sonderstatut das Land Südtirol eine einschlägige primäre Gesetzgebungsbefugnis hat, sind die Güter des öffentlichen Wasserguts ab 1973 vom Staat auf das Land Südtirol übergegangen.

Gemäß Artikel 8 Buchstabe e) des Dekrets des Präsidenten der Republik vom 20. Jänner 1973, Nr. 115 – das Durchführungsbestimmungen zum Sonderstatut enthält – wurden dem Land Südtirol die zum öffentlichen Wassergut gehörenden Güter des Staates übertragen, und zwar einschließlich der Wasserläufe, der Flussbette samt Zubehör, der Gletscher und Seen, der Bonifizierungsanlagen in Berg und Tal, der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie der Wasserbauten und der übrigen unbeweglichen und beweglichen Güter, die für die Ausübung der den Provinzen übertragenen Befugnisse in Bezug auf das öffentliche Wassergut erforderlich sind. Genannte Güter umfassten sämtliche unterirdischen Gewässer und Oberflächengewässer sowie jedes Gewässer, das aufgrund der damals geltenden Bestimmungen zum öffentlichen Gut gehörte.

Artikel 5 des Dekrets des Präsidenten der Republik vom 22. März 1974, Nr. 381, legt außerdem fest, dass hinsichtlich dieser Übertragung von Staatsgütern an das Land Letzteres alle diesbezüglichen Befugnisse ausübt, und zwar insbesondere jene der Wasserpolizei und des Schutzes der Gewässer vor Verunreinigung.

Neben den Bestimmungen des Zivilgesetzbuches (wesentlich geändert durch Gesetz vom 5. Jänner 1994, Nr. 37, das den Anwendungsbereich der Regelung über das öffentliche Gut ausgeweitet hat) gelten auch nähere Bestimmungen, die in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen enthalten sind.

### 3. Öffentliches Wassergut

Mit Landesgesetz vom 12. Juli 1975, Nr. 35, wurde die Regelung des Sonderbetriebs für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung erlassen, dem, wie bereits erwähnt, auch das Amt für öffentliches Wassergut angehört.

Dieses Gesetz und die entsprechende Durchführungsverordnung, erlassen mit Dekret des Landeshauptmanns vom 28. Oktober 1994, Nr. 49, enthalten zahlreiche Bestimmungen über das öffentliche Wassergut.

Es wird insbesondere das Verfahren zum Erwerb von Grundstücken für das öffentliche Wassergut geregelt.

Die Einstufung der Grundstücke als öffentliches Gut erfolgt durch Dekret des Landeshauptmanns, nachdem die erforderlichen technischen Erhebungen vorgenommen wurden. Genanntes Verfahren sieht einen besonderen Schutz der Rechte der betroffenen Grundstückseigentümer vor und ist mit dem für die öffentliche Bekanntgabe der Liegenschaftsübertragungen in Südtirol geltenden Grundbuchsystem verbunden. Vorgesehen ist außerdem die Zahlung einer Entschädigung oder die Abtretung von Flächen an die betroffenen Grundstückseigentümer, sofern die gesetzlichen Voraussetzungen für die Liegenschaftsübertragung gegeben sind.

Der Verlust der Bezeichnung „öffentliches Gut“ (sog. Ausgliederung aus dem öffentlichen Gut) erfolgt nach einem ebenso komplexen Verfahren zur Feststellung der tatsächlichen Nutzung der Güter, bevor diese ihrer öffentlichen Zweckbestimmung eventuell entzogen werden. Dabei werden andere Landesämter herangezogen, um eine eingehende Überprüfung der vielfältigen Aspekte der Fließgewässer vorzunehmen. Derzeit umfasst das öffentliche Wassergut des Landes über 7700 Grund- und Bauparzellen mit einer Gesamtfläche von mehr als 5500 Hektar.

VERMESSUNG 1:2000  
Beilage zu TP Nr. 64/2006  
vom 10.01.2006  
K.G. ST. NIKOLAUS

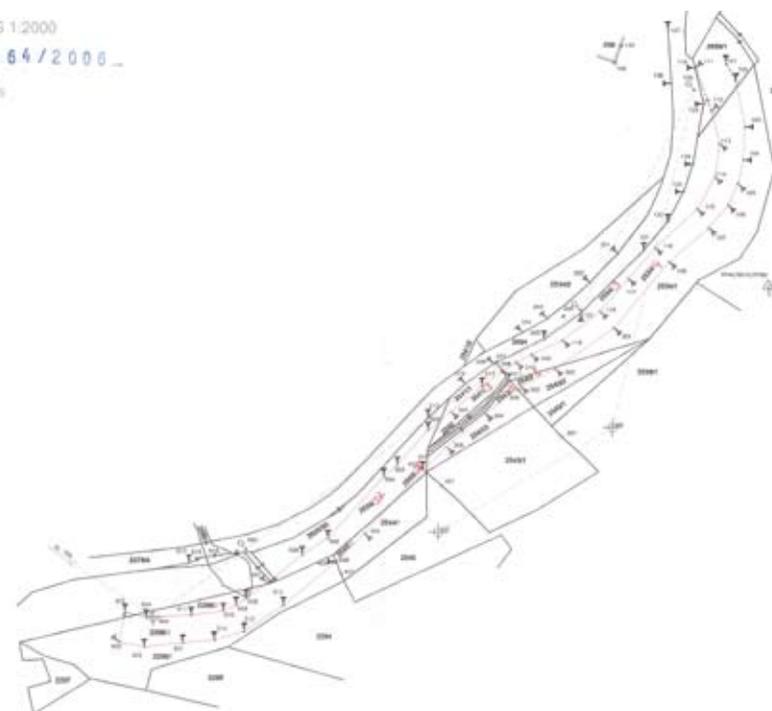


Abb. 2: Teilungsplan

Fig. 2: Partition plan

Das öffentliche Wassergut ist aufgrund von Naturereignissen oder Verbauungsarbeiten ständigen Änderungen unterworfen.

Es ist deshalb erforderlich, periodische Katastererhebungen, Grenzfeststellungen und Dienst-

barkeitsbestellungen zum Schutz der öffentlichen Güter vorzunehmen. Dies bedeutet einen erheblichen Aufwand für das Amt.

### 4. Verwaltung des Wassergutes

Das Amt für öffentliches Wassergut befasst sich nicht nur mit dem Verfahren zum Erwerb und zur Abtretung der Grundstücke, sondern vor allem mit sämtlichen Maßnahmen, die mit der Grundstücksverwaltung verbunden sind.

Diese Güter werden so verwaltet, dass sie einerseits erhalten und geschützt, andererseits bestmöglich aufgewertet und genutzt werden.

Die zum öffentlichen Gut gehörenden Liegenschaften haben naturgemäß eine öffentliche Zweckbestimmung. Wo allerdings die Möglichkeit einer Koexistenz zwischen Gemeinwohl

#### Tätigkeit 2007

Vermessungsarbeiten	63.000 Euro
Vermessungen - Aufträge	14
Dekrete zur Übernahme in das öffentliche Gut	20
Ausgliederungsdekrete	26
Abtretungen - Beschlüsse	24
Entschädigungen	99.500 Euro
Einnahmen	122.200 Euro
Dienstbarkeiten	2

und spezifischen Einzelinteressen besteht, ist es zulässig, bestimmten privaten oder öffentlichen Rechtssubjekten eine besondere Nutzung genannter Güter zu gewähren.

Es kann beispielsweise Privatpersonen gestattet werden, zum öffentlichen Gut gehörende Ufergrundstücke zu bewirtschaften. Diese Tätigkeit beeinträchtigt einerseits nicht die Funktion solcher Grundstücke (Schutz des angrenzenden Fließgewässers und Sicherheitsstreifen im Gefahrenfall) und ermöglicht andererseits eine rationelle Bodennutzung sowie die Förderung der lokalen Wirtschaft.

Das Amt für öffentliches Wassergut erlässt in solchen Fällen befristete Konzessionen oder Ermächtigungen.

Die Benutzungskonzession wird in der Regel gegen Zahlung einer Konzessionsgebühr erteilt, deren Höhe von der Landesregierung periodisch festgelegt wird.

Es muss deshalb nicht nur für den Erlass genannter Verwaltungsmaßnahmen gesorgt werden (Durchführung der notwendigen Ermittlung), sondern auch für die Überwachung der Situation während der gesamten Konzessionsdauer. Die mit der Maßnahme verbundenen Auflagen müssen nämlich strengstens eingehalten werden, ansonsten erfolgt der Widerruf der Konzession. Außerdem ist periodisch zu überprüfen, ob sich die bei der Konzessionserteilung bestehende Situation, aus einem beliebigen Grund, geändert hat. Ist eine Änderung eingetreten, so muss die neue Sachlage bewertet werden, wobei eventuell neue Auflagen erteilt werden oder, wenn eine Fortsetzung der Nutzung durch den Einzelnen nicht mehr angemessen ist, die Aufhebung der Konzession erfolgt.

Das Amt überprüft ferner, ob die geschuldeten Gebühren ordnungsgemäß gezahlt wurden.

Was die Möglichkeiten der Bodennutzung betrifft, sind die Anträge auf Gewinnung von Sand und Schotter aus Bach- und Flussbetten

hervorzuheben. Diese werden nämlich nur dann angenommen, wenn im Zuge einer eingehenden Prüfung festgestellt wurde, dass die entsprechende Tätigkeit mit dem guten Wasserhaushalt und dem Wasser- und Landschaftsschutz vereinbar ist.

Von besonderer Bedeutung ist auch der Pflanzenschutz. Die Pflanzen entlang der Fließgewässer dienen der Befestigung der Ufer und Dämme und sind deshalb zu schützen. Für die Holzschlägerung ist eine Ermächtigung einzuholen, die nach einem Lokalausweis ausgestellt wird, bei dem Modalitäten, Ausmaß und Dauer der Maßnahme festgesetzt werden.

## 5. Schutz und Überwachung

Die Kontroll- und Überwachungstätigkeit des Amtes beschränkt sich nicht auf die ausgestellten Konzessionen, sondern umfasst zahlreiche andere Aspekte, die mit dem Schutz des öffentlichen Gutes verbunden sind.

Das öffentliche Gut muss nämlich in gutem Zustand gehalten und vor unbefugten Eingriffen geschützt werden. Die diesbezüglichen Inspektionen und Kontrollen sind wasserpolizeiliche Aufgaben. Das Amt überprüft die Einhaltung der einschlägigen Bestimmungen, stellt allfällige Übertretungen fest und nimmt die entsprechende Vorhaltung vor.

Letztes Jahr wurden für verschiedene Übertretungen insgesamt 32 Verwaltungsstrafen verhängt.

Die Aufgaben des Amtes beschränken sich nicht auf das öffentliche Gut im eigentlichen Sinne.

Die Eingriffe in unmittelbarer Nähe der Fließgewässer, auch wenn sie Privatgrundstücke betreffen, sind genau zu prüfen und zu überwachen, damit das öffentliche Gut von möglichen Gefahren und Beschädigungen verschont bleibt. Genannte Güter unterliegen praktisch, auch

wenn sie nicht Eigentum des Landes sind, einer besonderen Regelung, die Einschränkungen und Vorsichtsmaßnahmen aus Gründen der Ökologie, des Landschaftsschutzes, der Sicherheit und des Umweltschutzes vorschreibt.

Für viele Bauarbeiten und sonstige Maßnahmen, die in der Nähe von Bächen und Flüssen vorzunehmen sind (z. B. Bautätigkeiten im zehn Meter breiten Dammbstreifen), ist ein Gutachten oder eine Ermächtigung des Amtes einzuholen, damit gewährleistet ist, dass die öffentlichen Güter und Interessen nicht beschädigt bzw. beeinträchtigt werden.

Bevor auf Privatgrundstücken Bauarbeiten oder sonstige Maßnahmen durchgeführt werden, erteilt das Amt also zum Schutz der Wasserläufe und der angrenzenden Flächen entsprechende Auflagen, die genauestens zu beachten sind.

Das Amt ist außerdem an Verfahren beteiligt, die in die Zuständigkeit zahlreicher anderer Landesämter fallen. Diese beantragen nämlich die Ausstellung von Gutachten und Unbedenklichkeitserklärungen, die für verschiedene öffentliche Bauvorhaben oder für die Autorisierung von Maßnahmen erforderlich sind, die sich auch auf Wasserläufe auswirken bzw. für diese von Bedeutung sein können.

Es werden somit mehrere hundert Pläne überprüft, insbesondere was die Wasserableitungen für Beregnungszwecke oder Stromerzeugung betrifft.

Aus dieser kurzen Zusammenfassung geht hervor, dass die Tätigkeit des Amtes, auch ohne Zuständigkeit in wichtigen Bereichen der Wasserwirtschaft, wie die Nutzung zur Stromerzeugung und den Schutz vor Verunreinigung, ziemlich abwechslungsreich und vielfältig ist und sowohl verwaltungstechnische als auch fachbezogene Aspekte umfasst.

Tätigkeit 2007	
Beanspruchungen - Konzessionen	64
Überquerungen - Konzessionen	132
Erneuerungen	27
Überschreibungen	25
Ermächtigungen	156
Materialentnahme	33
Holzschlägerung - Genehmigungen	142
Gebühren	Euro 396.600
Eingriffe in Bannstreifen - Genehmigungen	136
Strafen	32
Strafen - Einnahmen	Euro 15.000
Gutachten	213

## Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Adriana Borgogno  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Öffentliches Wassergut  
Cesare-Battisti-Straße 23  
39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 00  
E-Mail: adriana.borgogno@provinz.bz.it

**LEONARDO BARTOLI**

## Kompetenzbereiche und Tätigkeiten des Verwaltungsamtes

### *Areas of competence and activities of the Administrative Office*

**Zusammenfassung:**

Buchhaltung der Arbeiten in Eigenregie und für Dritte  
 Zahlungsverkehr durch den bevollmächtigten Beamten  
 Personalbüro für die Arbeiter des Sonderbetriebes  
 Abfassung von Beschlüssen und Dekreten

**Summary:**

*Bookkeeping for work performed autonomously and for third parties*  
*Payments by the authorised official*  
*Human resources office for special operation workers*  
*Drafting of resolutions and decrees*

#### Das Verwaltungsamt stellt sich vor

**Dr. Leonardo Bartoli** – Amtsdirektor

Motto: „Zahlen lügen nicht“

**Stefan Ladurner** – stellvertretender Amtsdirektor – Verwaltung der Arbeiter und Lohnabrechnung

Motto: „Nicht in Problemen, sondern in Lösungen denken“

**Thomas Paur** – allgemeine Büroarbeiten, Kollaudierungen, Landesarchiv, Madiga

Motto: „Bearbeiten, kollaudieren, archivieren“

**Agnes Fink** – Verwaltung der Arbeiter und Lohnabrechnung

Motto: „Wer nicht mit der Seele dabei ist, hat keinen Beruf, sondern eine Beschäftigung“

**Ivana Lazzarini** – Sonderbuchhaltung für Dritte

Motto: „Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser“

**Sandro Colla** – Ordentliche Buchhaltung und Projektmanagement

Motto: „Plus und Minus ist mein täglich Brot“

**Gschnell Christine** – Ordentliche Buchhaltung und Projektmanagement

Motto: „Zu Ihren Diensten“

**Elisabeth Bertagnolli** – Buchhaltung, Zahlungen

Motto: „Zusammen ist man stark“ – oder: „Hätte man Rom mit Worten erbaut, stünden heute sieben Hügel dort“

**Marianne Lun** – Abfassung von Beschlüssen, Dekreten und Sofortmaßnahmen

Motto: „Wo ein Wille ist, ist auch ein Weg“

**Aichholzer Walter** – Kontrolle und Übermittlung der Abrechnungen

Motto: „Was du heute kannst besorgen, das verschiebe nicht auf morgen“

**Stefan Hellweger** – Interner Benutzerbetreuer EDV

Motto: „Wer an etwas glaubt, der kann viel erreichen“

**Anna Vicinanza** – EU-Zertifizierungen

Motto: „Die Qualität unserer Ziele bestimmt die Qualität unserer Zukunft.“



Abb. 1: Amtsdirektor Dr. Leonardo Bartoli mit seinen Mitarbeitern

Fig. 1: Office Director Dr. Leonardo Bartoli with his colleagues

## Das Verwaltungsamt

Die Aktivität des Verwaltungsamtes teilt sich in verschiedene, miteinander verbundene Tätigkeitsbereiche, welche als Unterstützung zur Realisierung der Bauprojekte des Sonderbetriebes dienen.

Die Tätigkeit wird in Interviewform dargestellt (Frage fett, Antwort kursiv).

### Wie viele Mitarbeiter üben ihre Tätigkeit im Verwaltungsamt aus?

*Es gibt 10 Mitarbeiter, denen sich der Amtsdirektor anschließt, d.h. insgesamt 11 Personen. Die Anzahl ist in den letzten 10 Jahren unverändert geblieben.*

### Welches sind die Kompetenzen des Verwaltungsamtes?

*Das Verwaltungsamt beschäftigt sich mit der Vorbereitung der Verwaltungsakte, z.B. Beschlussvorlagen, Dekrete, verwaltet die buchhalterischen Aspekte bezüglich der Zweckbindungen, die in der Bilanz der Abteilung vorgesehen sind, führt die Zahlungen der Rechnungen für die Bauprojekte durch und zahlt die Löhne an die Arbeiter des Sonderbetriebes.*

### Was ist die Figur des bevollmächtigten Beamten?

*Der bevollmächtigte Beamte ist ein Beamter der öffentlichen Verwaltung, der die Genehmigung von der Landesregierung erhalten hat, Zahlungen unter eigener Verantwortung durchzuführen.*

*Die bevollmächtigten Beamten der Abteilung Wasserschutzbauten sind der Amtsdirektor des Verwaltungsamtes und dessen Stellvertreter.*

*Der bevollmächtigte Beamte erteilt den Auftrag zur Zahlung direkt an den Schatzmeister des Landes.*

*Die Figur des bevollmächtigten Beamten wurde 1981 eingeführt (Beschluss der Landesregierung*

*Nr. 4463/1981). Die verwalterische Tätigkeit im engsten Sinne wurde bereits vorher ausgeführt, jedoch ohne im eigentlichen Sinne institutionalisiert worden zu sein. Vor der Computerisierung war der Verantwortliche der Buchhaltung für die Handhabung der Banknoten im Ein- und Ausgang verantwortlich.*

### Existiert ein Organ, das den bevollmächtigten Beamten kontrolliert?

*Aufgrund des Landesgesetzes sind die bevollmächtigten Beamten der Kontrolle des Amtes für Finanzaufsicht, welches wiederum ein Landesamt ist, unterworfen. Auch aufgrund dieser Kontrolle war es möglich, eine verbesserte Integration der Verwaltungsprozesse des Sonderbetriebes in jene der Landesverwaltung zu erreichen.*

### Welche Vorteile bringt die Figur des bevollmächtigten Beamten?

*Die Anwesenheit eines bevollmächtigten Beamten garantiert Schnelligkeit bei den Zahlungen und eine größere Autonomie gegenüber den zentralen Zahlstellen der Landesverwaltung der Autonomen Provinz Bozen. Der bevollmächtigte Beamte ist, aus verwalterischer Tradition, jenes Berufsbild, auf das zurückgegriffen wird, wenn die öffentliche Verwaltung Arbeiten in Eigenregie durchführt, wie es in unserer Abteilung der Fall ist.*

### Welche Art von Zahlungen führt der bevollmächtigte Beamte durch?

*Die Zahlungen betreffen alle Rechnungen der Ankäufe für die Durchführung der Bauprojekte sowie die für das Betreiben der Logistikzentren und jene der Löhne der Arbeiter. Technisch ausgedrückt, unterteilen sich die Zahlungsvorgänge in Zahlungsaufträge, wenn der Schatzmeister der Empfänger ist, oder Flüssigmachungen, wenn die endgültige Zahlung von einem anderen Amt durchgeführt wird.*

### Wie viele Arbeiter sind beschäftigt und welcher Vertrag wird angewandt? Wer führt die Gehaltsabrechnungen durch?

*Im Moment verfügt der Sonderbetrieb über ca. 200 Arbeiter. Der angewandte Vertrag ist jener des Bausektors. Die normativen Bezugspunkte sind: der Kollektivvertrag und die nationalen Gesetze, die kollektiven Verhandlungen und jene auf Landesebene. Die Lohnstreifen werden vom Verwaltungsamt ausgearbeitet und bezahlt. Außerdem werden alle Obliegenheiten bezüglich der Beiträge, Sozialversicherung, Zusatzrenten, Unfall- und Krankenversicherung intern verwaltet. Die Zahlung der zuletzt genannten Aspekte wird vom einzigen bevollmächtigten Steuersubstitut des Landes in den zentralen Ämtern durchgeführt.*

### Welches ist der Weg für die Genehmigung der Schutzbauten in den Wasserläufen und der Lawinenverbauungen?

*Der Sonderbetrieb bereitet jährlich ein operatives Programm vor, das der Landesregierung zur Genehmigung vorgelegt wird. Die einzelnen technischen Projekte werden vom zuständigen Landesrat mit eigenem Dekret zweckgebunden. Gleichzeitig werden sie durch Krediteröffnung zu Gunsten des bevollmächtigten Beamten finanziert.*

### Welche Vorgehensweise muss bei besonders dringenden Eingriffen im Falle von Naturkatastrophen, wie z.B. einem plötzlichen Abgang einer Lawine, eingehalten werden?

*Das Landesgesetz Nr. 35/1975 sieht vor, dass in solchen Fällen die Möglichkeit eines vereinfachten Verwaltungsverfahrens besteht. Damit wird die Möglichkeit zum sofortigen Einschreiten der Techniker und Arbeiter gegeben. Eine einfache Genehmigung des zuständigen Landesrates, aufgrund eines begründeten Berichtes des Bauleiters und unter Zustimmung des Abteilungsdirektors, überträgt den Sofortmaßnahmen Rechtmäßigkeit.*

### Führt der Sonderbetrieb manchmal Arbeiten für Gemeinden, Bezirksgemeinschaften und andere Abteilungen der Landesverwaltung aus? Wie wird diese Zuständigkeit geregelt?

*Für die Abteilung besteht die Möglichkeit, Arbeiten für andere öffentliche Verwaltungen durchzuführen, vorausgesetzt, dass die auftraggebende Körperschaft die dafür nötigen Finanzmittel vorstreckt. Die Arbeiten für andere Abteilungen des Landes werden für dieselbe Landesverwaltung durchgeführt und geben keine besonderen Probleme hinsichtlich deren Verwaltung. Die Arbeiten für Dritte im engsten Sinn unterliegen der MWSt. und müssen dementsprechend verwaltet werden. Die für Dritte durchgeführten Arbeiten müssen auf jeden Fall mit dem laufenden Jahresprogramm vereinbar und vom zuständigen Landesrat gebilligt sein.*

### Da nicht über eigene Bagger oder große Erdbewegungsmaschinen verfügt wird, ist der Sonderbetrieb gezwungen Leistungen lokaler Firmen in Anspruch zu nehmen. Aufgrund welcher Kriterien werden die Firmen ausgewählt?

*Das Auswahlverfahren hat als Ziel, jene Lieferanten ausfindig zu machen, mit denen ein Vertrauensverhältnis eingegangen werden kann. Die moralische Integrität und die bestätigte berufliche Erfahrung bei Wasserschutzbauten sind wesentliche Voraussetzungen, um als Firma in das Verzeichnis der Vertrauensfirmen des Sonderbetriebes eingetragen zu werden. Die Firmen werden, aufgrund eines eigenen Antrages oder durch Empfehlung unserer Techniker, eingeladen die nötigen Unterlagen, mit Angabe des Maschinenparks, zu übermitteln. Eine technische Kommission entscheidet dann über die Annahme des Antrags.*

### Wie wird das Verzeichnis der Vertrauensfirmen verwaltet?

Die Vertrauensfirmen werden in einem internen digitalisierten Verzeichnis verwaltet: das MADIGA. Das Akronym steht für „macchine, ditte, gare“ (Fahrzeuge, Firmen, Ausschreibungen). Diese bilden die Bezugseinheiten, nach welchen die Informationen systematisch behandelt werden.

### Aus welchem Grund hat man sich für eine digitalisierte Verwaltung des Firmenverzeichnisses entschieden?

Diese Philosophie stellt die Prinzipien der Effizienz, Transparenz und Wirtschaftlichkeit in den Mittelpunkt und steht im Einklang mit den zahlreichen Erfahrungen im Bereich e-government und e-procurement, die in der Vorgangsweise der öffentlichen Verwaltung immer mehr Verbreitung finden.

### Welches sind im konkreten die Vorteile dieses Systems?

Die Verwendung eines digitalisierten Systems bietet, unter anderem, folgende Vorteile:

- die Möglichkeit die Firmen zur Offertstellung mittels elektronischer Post einzuladen;
- die Möglichkeit mit den Lieferanten zu kommunizieren und Daten über elektronische Post auszutauschen;
- die Suche qualifizierter Firmen auf Grund der geografischen Lage der Bezugsbaustelle;
- das Database kann von mehreren Technikern gleichzeitig – während sie mit der öffentlich-rechtlichen Phase der Ankäufe beschäftigt sind – in Anspruch genommen werden;
- die Möglichkeit rechtzeitig die Daten des Anbieters abzurufen, z.B. Fuhrpark, vorzuweisende Erfahrung, die

Teilnahme und das Ergebnis an allen halbamtlichen Wettbewerben zu denen er eingeladen wurde;

- die Verwendung von zahlreichen, generellen Statistiken bezüglich der theoretischen Einsparung bei den Wettbewerben, des Grades der Nutzung des Fuhrparks des Anbieters, des Prozentsatzes der Beteiligung der eingeladenen Firmen.

### Gibt es ein System mit Öffentlichkeitscharakter für die Zuweisung der Aufträge?

Seit dem Jahr 2005 hat die Abteilung – mit Genehmigung der Landesregierung – ein System für halbamtliche Wettbewerbe eingeführt, welches interne Schwellenwerte vorsieht. Für – gelegentliche – Einkäufe über dem EU-Schwellenwert wird natürlich die EU-Ausschreibung angewandt. Das Verfahren der halbamtlichen Wettbewerbe garantiert einen hohen Grad an Transparenz und Rotation der Namen der Vertrauensfirmen.

### Welcher ist der Bezugspreis für Erdbewegungsarbeiten?

Von der Landesregierung wird jährlich das Preisverzeichnis des Sonderbetriebes für die Anmietung von Erdbewegungsmaschinen und Transportgeräten mit Fahrern genehmigt. Die Aufwertung der Preise und die Art der Fahrzeuge werden mit Vertretern des Industriellenverbandes diskutiert und beschlossen. Die auf diese Weise festgelegten Preise sind praktisch die Höchststundensätze, die von der Abteilung für eine geleistete Stunde mit einem spezifischen Gerät, gelenkt von einem Fachmann der beauftragten Firma, bezahlt werden dürfen. Dieser Preis stellt auch die Grundlage für die Ausschreibung bei den halbamtlichen Wettbewerben dar, d.h. den Bezugsbetrag für das Angebot mit dem Abschlag.

Perimetro del lavoro: Riva Messeria in Com. di Casier  
 Quindicina dal 1.7. al 15.7. 1973  
 Pagina N. 5818

Num. d'ord.	COGNOME e NOME DEL LAVORATORE	Qualifica	GIORNI DI LAVORO																															Totale ore	NOTE		
			ORE																																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Gambel Grafin	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
2	Wurwald Hermann	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
3	Waldie Georg	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
4	Hierl Gottfried	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
5	Stromberger Felix	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
6	Gjell Hans	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
7	Amppelbacher Romeo	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
8	Streckbauer Silvestro	14	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
9	Hintermayr Johann	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
10	Walt Albin	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
11	Schwarz Alwin	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
12	Graf Ernst	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
13	Hintermayr Erich	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
14	Messner Eugen	25	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	
15	Stromberger Johann	35	-	-	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

1.490

Data 15.7.73  
 (Signature)

Togliolo DA STACCARE e trasmettere all'Ufficio, n. 16 e n. 17 di ogni mese alla Direzione.

Abb. 2: Anwesenheitsliste der Arbeiter des Sonderbetriebes

Fig. 2: Attendance list of special operation workers

### Welches sind die Vorteile der Arbeiten in Eigenregie?

Die Verwaltung in Eigenregie bringt viele Vorteile, birgt aber auch viel Verantwortung. Die Vorteile sind: Kosteneinsparung, die Produktion im Hause, d.h. eine interne Kapitalisierung, Zuständigkeiten für die Projektierung und im Bereich Ingenieurwesen, Ausführung der Bauwerke, einheitliche Vorgangsweise für den Bodenschutz in Südtirol. Das Gegengewicht ist die direkte Verantwortung des Sonderbetriebes gegenüber der Landesverwaltung für die ordnungsgemäße Ausführung (und die Bezahlung derselben durch den bevollmächtigten Beamten) der Schutzbauten. In diesem Sinne kann die Komplexität der Kompetenzen auch eine

starke berufliche Motivation für die vorgesetzten Mitarbeiter darstellen.

### Wie hat sich die Verwaltungstätigkeit in den letzten Jahren weiterentwickelt.

Die Führung der Buchhaltung und Verwaltung ist sicher komplexer und gegliederter geworden. Wenn auf der einen Seite die technische Evolution eine Automatisierung von vielen Prozessen zugelassen hat, kann auf der anderen Seite eine Zunahme der Komplexität der Normen, die den Bereich regeln, festgestellt werden. Das Gesetz 35/1975 beinhaltet die Leitlinien unserer Tätigkeit, trotzdem haben die europäische und staatliche Gesetzgebung, die Vorschriften für die öffentlichen Arbeiten und die Kollektivverhandlungen

mit unterschiedlicher Intensität Einflüsse und es bedarf eines stetigen Prozesses der Anpassung der Verfahren. Es ist sehr wichtig, stets die institutionellen Aufgaben des Sonderbetriebes vor Augen zu haben, um ein konstruktives juridisches und verwalterisches Fazit daraus ziehen zu können. Die Leidenschaft für Buchhaltung und die corporate identity der Abteilung haben einen grundlegenden Einfluss in diesem Entwicklungsprozess.

#### Welche Rolle hat das Verwaltungsamt im Sonderbetrieb?

In einem Baubetrieb, den wir darstellen, ist das für die Zahlungen verantwortliche Verwaltungsamt zuständig für eine schnelle, klare und transparente Abwicklung der Verfahren. Es ist unumgänglich, dass sich die Verwaltungstätigkeiten und die technischen Tätigkeiten ergänzen. Nur so können produktive Synergien realisiert werden. Die berufliche Weiterentwicklung verlangt nach Daten, Zahlen und Statistiken der durchgeführten Arbeiten und der generellen Tätigkeit, um der Führung des Sonderbetriebes die Möglichkeit zu geben, in jedem Moment strategische Entscheidungen aufgrund sicherer und überprüfbarer Informationen treffen zu können. In diesem Sinne ist die traditionelle Figur des Buchhalters überholt und durch ein moderneres Berufsbild ersetzt worden. Er muss jederzeit in der Lage sein, sich an die technologische Entwicklung, die normative Evolution und an die stetig steigenden Anforderungen im Bereich statistische Analyse und Betriebsbuchhaltung, die unsere Tätigkeit verlangt, anzupassen

Vergleicht man den Sonderbetrieb mit dem menschlichen Körper, stellt die Verwaltungstätigkeit einen Teil des Nervensystems dar, das über Sensoren Informationen sammelt und sie an das Gehirn weitergibt.

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Leonardo Bartoli  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Verwaltungsamt  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 4145 40  
E-Mail: leonardo.bartoli@provinz.bz.it

## ZIVILTECHNIKERBÜRO DI WERNER TIWALD

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



**Langseitenrotte 19**  
**A-3223 Wienerbruck**

**Zweigstelle: Saurweinweg 5**  
**A-6020 Innsbruck**

Tel.: +43 (0) 2728 20404  
Handy: +43 (0) 664 204 72 40  
Fax: +43 (0) 2728 20408  
E-mail: [buero@tiwald.at](mailto:buero@tiwald.at)  
Home: [www.tiwald.at](http://www.tiwald.at)

**ARTURO MAGNO, JÜRGEN SCHÄFER**

## Das Amt für Stauanlagen

### *The Department for Dams*

Wie im Artikel Stauanlagen und Speicher in Südtirol beschrieben wurde mit dem Landesgesetz Nr.21 von 1990 durch die Gründung eines gänzlich neuen Amtes in der Abteilung Wasserschutzbauten eine kompetente Struktur zur Durchführung der Verwaltungsbefugnisse im Bereich der Stauanlagen geschaffen.

Der Vorteil, in der Abteilung Wasserschutzbauten bzw. im Sonderbetrieb der Wildbachverbauung und des Bodenschutzes tätig zu sein, ist folgender: Im Falle von Eingriffen an den Bauwerken können die technischen Strukturen und die Arbeiter der Wildbachverbauung der verschiedenen Zonen zum Einsatz kommen.

Personell ist das Amt mit 3 Ingenieuren der Bereiche Hydraulik, konstruktiver Wasserbau und Geotechnik, mit einem Geometer und einer Sekretärin besetzt.

Auch wenn sich infolge steigender Anzahl von Stauanlagen der Arbeitsaufwand in den letzten Jahren sehr intensiviert hat, nehmen die Techniker an allen Aktivitäten der Abteilung wie beispielsweise dem Hochwasserbereitschaftsdienst teil. Zudem unterstützen sie die Ämter der Wildbachverbauung mit Projektierungen und Bauleitungen von Bachverbauungen und Flussbauwerken.



Abb. 1: Foto der Mitarbeiter

Fig. 1: Photo of employees

Der wesentliche Teil der Tätigkeit des Amtes für Stauanlagen, mit dem Hauptziel die größtmögliche Sicherheit für die Bevölkerung und die unterhalb der Becken liegenden Gebiete zu gewährleisten, betrifft die folgenden Punkte:

- die Ausarbeitung der Genehmigungen der Projekte und der Bewilligungen zum Bau der Wasserrückhaltesperren und -speicher;
- die Aufsicht über deren Bau und Betrieb;
- die Kontrolle über die Einhaltung der umfassenden technischen Norm in diesem Bereich seitens des Betreibers, der Projektanten, der Bauleiter und der Baufirmen;
- den Beistand für die Gemeinden, welche dieselben Befugnisse für die kleinen Becken besitzen (Stauvolumen < 5.000m<sup>3</sup>), bei Entscheidungen statischer, geotechnischer und hydraulischer Natur;
- die Beratungstätigkeit zu Gunsten von beauftragten Freiberuflern, von öffentlichen Einrichtungen und von betroffenen Privatpersonen;
- die Projektierung, den Bau, die Kontrolle und die Instandhaltung der Becken in Zuständigkeit der Provinz;
- einige Zivilschutzaufgaben im spezifischen Bereich;
- die Erhaltung der Kontakte zum Italienischen Register für Stauanlagen.



Abb. 2: Messung der Wasserstände in den Piezometern in einem Erddamm (Sexten im Pustertal).

Fig. 2: Measurement of water levels in the seepage pipes of an earth dam (Sexten im Pustertal).

Ein zusammenfassendes Bild des Jahres 2007 wird durch die Daten der folgenden Tabelle und die dazugehörigen Grafiken, welche die starke Entwicklung auf diesem Sektor erkennen lässt, dargestellt:

Erhobene Stauanlagen und Speicher	128
Laufende Verfahren (für die Realisierung von neuen Speichern)	24
Laufende Verfahren (für Erweiterungen und/oder Sanierungen schon in Betrieb genommener Becken)	10
Kollaudierte Becken im Sinne des L.G. 21/90	68
Becken in Kollaudierungsphase	2
Stauanlagen und Speicher im Bau oder in Sanierungsphase	10
Regelmäßige Kontrollen des Zustandes der Bauwerke und der hydrogeologischen Stabilität der Speicher (Art. 5, L.G. 21/90)	105
Zivilschutzverfahren betreffend Stauanlagen und Speicher	16

Abb. 3: Überblick der Tätigkeiten im Jahre 2007

Fig. 3: Overview of activities in 2007

Die Techniker des Amtes für Stauanlagen sind Mitglieder verschiedener Kollegialorgane und technischer Kommissionen und nehmen gemeinsam

mit Mitgliedern von angrenzenden Regionen an Arbeitsgruppen zur Entwicklung im Bereich der Stauanlagen teil. Dies gilt auch für Projekte mit europäischer Finanzierung.

Damit die Techniker des Amtes stets auf dem letzten technischen Stand arbeiten, wird der Fortbildung großes Augenmerk gewidmet.

#### **Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:**

Dr. Ing. Arturo Magno  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 80  
E-Mail: arturo.magno@provinz.bz.it

Dr. Ing. Jürgen Schäfer,  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 83  
E-Mail: juergen.schaefer@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

Landesgesetz vom 14. Dezember 1990, Nr. 21: Regelung der Stauanlagen und Speicher für öffentliche und private Gewässer.

ARTURO MAGNO, JÜRGEN SCHÄFER

## Stauanlagen und Speicher in Südtirol

### *Dams and reservoirs in the South Tyrol*

#### Zusammenfassung:

Der Artikel gibt einen Überblick über die Lage solcher Strukturen im Landesgebiet und die diesbezüglichen Verwaltungsbefugnisse der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol in diesem Bereich.

#### Summary:

*The article provides an overview of the situation of such structures in the region and the relevant administrative jurisdictions of the Autonomous Province of Bozen – South Tyrol in this area.*

### 1. Die geschichtliche Entwicklung

Die Situation im Bereich der Stauanlagen auf Südtiroler Gebiet ist hinsichtlich der alpinen Bedingungen und der speziellen Autonomie im italienischen Staat einzigartig sowie gleichzeitig auch für andere Regionen im Alpenraum mit ähnlichen aufwändigen Verwaltungsbefugnissen im Rahmen der territorialen Dezentralisierung interessant.

Tatsächlich hat der Bau von Sperren die Entwicklung der Menschheit in den verschiedenen geschichtlichen Phasen begleitet und sie zur rationalen Nutzung dieser kostbaren Ressource geführt.

Historisch gesehen wurden Stauanlagen in den frühesten Perioden gebaut, wobei sich die Techniker nur auf Erfahrungen und Intuition stützten: In den fruchtbaren Gebieten überwiegte die Nutzung für die Bewässerung, im Besonderen in Zonen mit langen Trockenzeiten, so beispielsweise in Mesopotamien. Daraufhin folgte der Trinkwasser- und hygienische Einsatz, wie die Aquädukte des alten Rom, die Großflächen überziehenden Wasserbauwerke in China bis hin zur Venezianischen Republik als Stadtstaat (welcher sich rühmte im Besitz von hydraulischen Ämtern wie das noch bestehende Wassermagistrat zu sein).

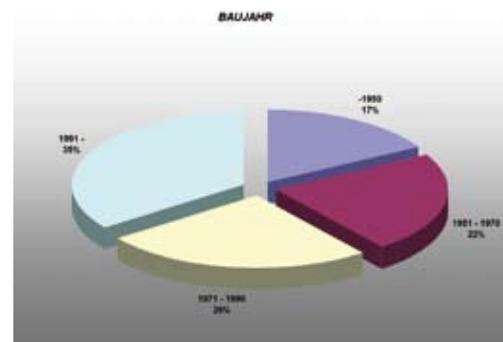


Abb. 1: Baujahre der Speicher in Südtirol

Fig. 1: Years of completion of the reservoirs in South Tyrol

In Europa, insbesondere im alpinen Bereich, ist die Errichtung der Sperren direkt mit der zweiten industriellen Revolution verknüpft. In vielen rohstoffarmen Ländern eröffnete sich der Weg zur industriellen Entwicklung mit der Wasserkraftnutzung der Bäche und Flüsse. In Südtirol wurden die ersten Sperren in den letzten Jahrhunderten zur Flussregulierung bzw. zum Bergwerksbau errichtet; so sind auch heute noch zwei im 19. Jahrhundert errichtete Stauanlagen vorhanden, welche zum Schutz der darunter liegenden Bevölkerung vor Wassermassen aus einem möglichen Bruch oberhalb liegender Gletscherseen gebaut wurden.



Abb. 2: Historische Bauwerke: Der Damm zum Rückhalt von Hochwasser im Ritnaunertal (Haglsboden)

Fig. 2: Historical structures: the dam for retaining floodwaters in the Ritnaunertal (Haglsboden)

Es handelt sich um 2 Steinsperren im Ridnaunertal (Mareiter Bach 1.715 m.ü.M) und im Martellertal (Plimabach 2.318 m.ü.M), welche meisterhaft in die Schluchtprofile eingebettet sind. Infolge ihres historischen Wertes sind sie kürzlich mittels Eingriffe des Sonderbetriebes für Wildbach- und Lawinverbauung unter Berücksichtigung ihrer ursprünglichen Bauart saniert worden.

## 2. Die aktuelle Situation

### 2.1 Der Einsatz der hydroelektrischen Energie

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurden in der Provinz Bozen, wie im größten Teil der alpinen Regionen, große Anlagen zur Produktion hydroelektrischer Energie errichtet. Infolge der Morphologie des Gebietes sind in Südtirol zahlreiche Wasserläufe mit großer Wasserführung und großer Sohlneigung, d.h. mit optimalen Voraussetzungen für die Nutzung der Wasserkraft vorhanden. Diese besitzt inzwischen schon eine hohe Auslastung ihres Gesamtpotenziales: 770 Wasserkraftwerke (Situation im Jahre 2004), deren Gesamtproduktion im Mittel 5300 GWh/Jahr erreicht. Sieht man sich die Unterteilung nach Leistungsklassen an, so ist gleich ersichtlich, dass der Produktionsschwerpunkt bei den großen Stauanlagen liegt.

Die großen Speicher nutzen größtenteils Rückhaltespeicher zum Ausgleich der geringen winterlichen Wassermengen in den Bach- und Flussläufen. Darin liegt auch die Rechtfertigung der großen Stauvolumen dieser Speicher. Die Region befindet sich im Innern der Alpen und weist somit ein typisch kontinentales Klima mit maxi-

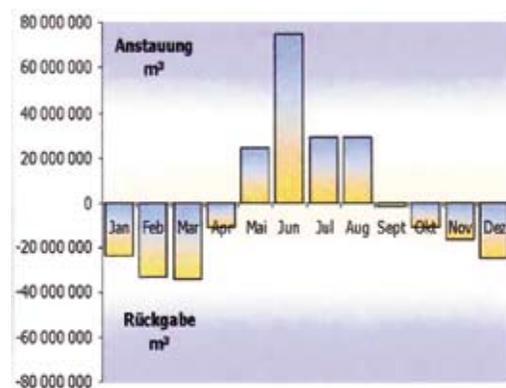


Abb. 3: Im Laufe eines Jahres angestaute und zurückgegebene Wassermenge in Südtirol

Fig. 3: The volume of water which has built up and been recycled in South Tyrol in the course of a year

malen Niederschlägen im Sommer und minimalen im Winter (meist in Schneeform) auf.

Die Anlagen geringerer Ausmaße sind normalerweise Durchlaufkraftwerke. In der Provinz Bozen sind 22 künstliche Becken mit Inhalt über 100.000 m<sup>3</sup> und hydroelektrischer Nutzung in Betrieb. Das Gesamtvolumen aller Speicher erreicht etwa 250 Mill. m<sup>3</sup>. Die Anlagen mit großen Ableitungen (entsprechen einer Leistung größer als 3.000 kW) waren hinsichtlich der Wasserkonzessionen bis zum Erlass eines entsprechenden Gesetzesdekretes im Jahre 1999 in den staatlichen Kompetenzen. Danach gingen sie an das Land Südtirol über. Die Kompetenz über die Bauwerke der größeren Stauanlagen blieb hingegen bis heute betreffend Kontrolle bzw. Genehmigung neuer Eingriffe oder von Sanierungsmaßnahmen bei der staatlichen Behörde für Staudämme.

Die großen Stauanlagen haben von wirtschaftlicher (Spitzenenergie) und auch von ökologischer Seite ein entsprechendes Gewicht (saubere Energiequelle, ohne giftige Ausstöße und erneuerbar). Sie sind grundsätzlich entlang der Flüsse und großen Zuläufe auf mittleren oder großen Meereshöhen gelegen und haben Einzugsgebiete mit großen glazialen Bereichen, welche deren Füllung in den sommerlichen Monaten gewährleisten.

Die wichtigsten sind im Vinschgau und dessen Seitentälern (Martellertal und Schnalsertal) bzw. im Ultental, wo sich 5 Staustufen befinden, welche einen beeindruckenden Höhenunterschied zwischen 2.530 m.ü.M. des Speichers Grünsee bis hinunter auf 300 m.ü.M. des Krafthauses in Lana nutzen.

Eine große Produktionsleistung weisen auch die Kraftwerke im Eisacktal und Pustertal auf, wo gemeinsam mit einigen Tages- und Wochenspeichern eine Reihe von Stauwehren mit langen Gallerien ein System von Staustufen speisen.

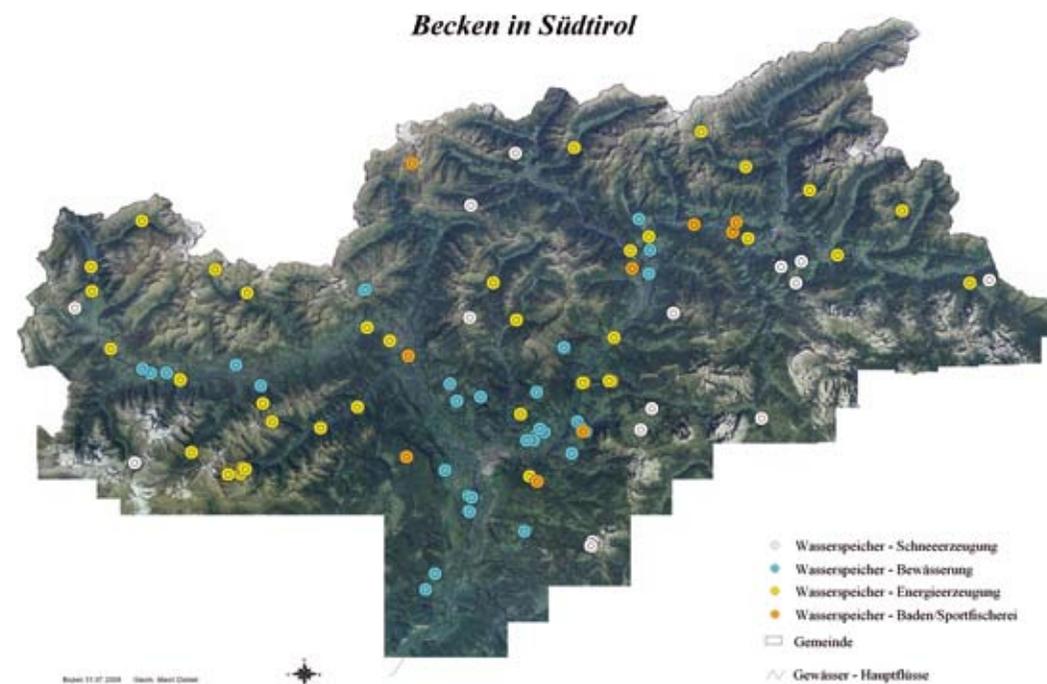


Abb. 4: Standort der Becken mit verschiedenen Nutzungen

Fig. 4: Location of the polyvalent basins

#### 2.1.1 Die Führungsprojekte für Stauräume

Die in der Mitte des 20. Jahrhunderts verwirklichten Stauanlagen wurden zum einzigen Zweck der Energieproduktion erbaut. Der gezielte zusätzliche Einsatz für andere Nutzungsarten wie der Hochwasserretention oder der Landwirtschaft wurde damals nicht bedacht. Die Art der Nutzung der hydroelektrischen Becken kann zudem hinsichtlich Wasserqualität der seitens Turbinenablenkung und der Ablassorgane talseitig abgeführten Wassermengen interessante positive Auswirkungen auf die Umwelt haben. Dies ist im Besonderen mit der europäischen Gewässerrichtlinie zu sehen. Die darin aufgezeigten Problematiken der Wasserläufe (reduzierte Abläufe, welche raschen Schwankungen in Abhängigkeit der Produktion des Krafthauses unterliegen) werden durch großzü-

gige Restwasserabgaben verringert, welche zudem von Fall zu Fall beim lokalen Umweltverfahren erhöht werden können. Ein weiteres großes, zudem schwierig zu lösendes Problem ist die Verlandung der Becken, welche kontinuierlich das verfügbare Wasservolumen reduziert und Probleme der Funktionalität der Grundablässe oder infolge Zusatzbelastungen mit der Statik mit sich bringt.

Vom Transport des Gletscherschliffmaterials kommen die feinsten Teile, welche sich auch in der Nähe der Sperren und der Ausgleichbecken bergseitig der Ableitungen niederlegen. Ihre schlechten geotechnischen Eigenschaften machen sie normalerweise nach der Ausbaggerung für den Einsatz von Aufschüttungen, abgesehen von ihren biochemischen Eigenschaften, unbrauchbar.

Die Hochwässer transportieren im Tal Material mit großer Körnung, welches sich meistens am Ende eines Staubeckens niedersetzt



Abb. 5: Entleerung des Speichers in Franzensfeste (Juni 2000): an der Mauer abgelagertes Material (ca. 20 m Höhe)

Fig. 5: Emptying of the reservoir in Franzensfeste (June 2000): material deposited on the wall (height approx. 20 m)

und für eine Nutzung zur Geländemodellierung, Überdeckung von Gruben und alten Deponien geeigneter ist. In der geltenden Landesnorm zum Gewässerschutz und entsprechender Ausführungsbestimmung wurde ein wichtiges Kapitel dem Verhalten von Stauanlagen in diesem Bereich gewidmet. Es sieht für jede Stauanlage ein Projekt zum Management der Sedimente vor, welches von der

Umweltagentur einschließlich Gutachten seitens des Amtes für Jagd und Fischerei, des Amtes für Gewässernutzung und des Amtes für Stauanlagen genehmigt werden muss. In diesem Führungsplan ist die Art der Nutzung der Abflüsse in Abhängigkeit von den Hochwasserereignissen und unter Berücksichtigung der folgenden Anforderungen festgelegt:

- Simulation des Geschiebetransportes talseitig der Sperren
- Gewährleistung der Funktion der Grundablässe und der Ableitungssysteme hinsichtlich des Versandungsphänomens
- Regulierung der talseitigen Abflüsse berücksichtigend den Hochwasserrückhalt der Speicher

Es ist bekannt, dass die großen Speicher eine Reduzierung der Hochwässer vor allem in Abhängigkeit der Oberflächen, der Volumen und der Eigenschaften ihrer Abflüsse gewährleisten. Deshalb geht zurzeit die für den Zivilschutz zuständige



Abb. 6: Die Managementpläne der Speicher regulieren deren Abflüsse hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit und gewährleisten die Notfallhandhabung und die Überprüfung der Abflüsse.

Fig. 6: The management plans of the reservoir regulate their effluents with regard to their environmental compatibility and guarantee emergency manipulation and the checking of discharge.

Behörde von einer aktiven Bewirtschaftung der Speicher im Hochwasserfall aus.

Um die Grenzen der Möglichkeiten einer solchen aktiven Bewirtschaftung von Speichern zu erfassen, ist es notwendig, ein Entscheidungsablaufschaema aufgrund probabilistischer Verfahren zu erstellen. Es muss somit ein Modell des Speichersystems konstruiert werden, welches

der probabilistischen Verteilung der natürlichen Einflussgrößen in Verbindung mit der Bewirtschaftung Rechnung trägt.

Für die Studie der Effekte der Retention der Speicher werden als Eingangsparameter die von den hydrologischen Modellen errechneten Parameter herangezogen. In Vorhersicht eines landesübergreifenden Planes der Retentionsmöglichkeiten der miteinander zusammenwirkenden Speicher werden derzeit die einzelnen Möglichkeiten des Einsatzes von Speichern zur Lösung von gefährlichen Überschwemmungssituationen ausgelotet: In Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich für Wasserbau der Universität Innsbruck wurde ein derartiges Projekt beim Speicher Welsberg (Pustertal) durchgeführt. Dabei hat sich herausgestellt, dass bei sinnvoller Handhabung des Speichers die Hochwasserspitze der darunterliegenden Stadt um mehr als 50% reduziert werden kann. Natürlich ist dies mit einer entsprechenden sich an den meteorologischen Prognosen orientierenden Vorabsenkung bei geringstmöglichem Ausfall der Stromproduktion verknüpft. Ein noch besseres Ergebnis als 50% würde man bei der Wiederherstellung des ursprünglichen, derzeit verlandeten Fassungsvermögens von 4,8 Mio. m<sup>3</sup> erreichen.

## 2.2 Nutzung für die Bewässerung und Beschneigung

Die derzeitige Zunahme von Initiativen zum Bau von Speichern ist von verschiedenen Erfordernissen gekennzeichnet. Wasser gilt auch in der fluss- und gletscherreichen Provinz Südtirol als kostbares Gut, welches nicht immer gleich und in der erforderlichen Menge verfügbar ist. Dessen Einsatz reicht von der Energieerzeugung, der Bewässerung für die landwirtschaftlichen Kulturen bis hin zur künstlichen Beschneigung. Außerdem bringt der Einsatz zum Frostschutz der Obst-

lagen und zur Grundbeschneigung der Pisten die Erfordernis, in kurzer Zeit viel Wasservolumen zur Verfügung zu stellen.

Der Bau von künstlichen Speicherbecken bringt trotz einigen Gegenstimmen auch positive Aspekte für die Umwelt (und oft auch die Landschaft), da sie normalerweise in wasserreichen Jahresperioden gefüllt werden können und so die Entnahme aus Flüssen oder Grundwässern in trockeneren Monaten verhindern oder reduzieren.

Bei der Ausstellung der Wasserkonzessionen werden aufgrund der Nutzungsart folgende Prioritäten eingehalten: Die Nutzung für die öffentliche Trinkwasserversorgung muss immer gewährleistet sein; die anderen Nutzungen sind nur zulässig, wenn die Wasserverfügbarkeit für diese prioritäre Nutzung ausreichend ist und die Trinkwasserqualität nicht beeinträchtigt wird.

Für die restlichen Nutzungsarten gilt folgende Rangordnung:

- Private Ableitungen für Trinkwasser und Löschwasser, dort wo ein Anschluss an das öffentliche Netz nicht möglich ist
- Bewässerung und Frostschutzberegnung
- Künstliche Beschneigung
- Nutzungen für industrielle Prozesse und Zyklen für die Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte

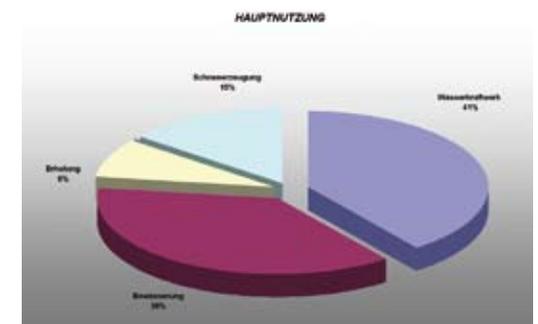


Abb. 7: Hauptnutzung der Speicher in Südtirol

Fig. 7: Main usage of the reservoirs in South Tyrol

- Hydroelektrische Nutzung, Wärmeaustausch (Erwärmung und Kühlung), Fischzucht und Sportfischerei.

Die Becken für die Bewässerungsanlagen sind meistens in den Hügelländern und den Berghängen der Täler gelegen. Sie dienen dem Anbau der weit geschätzten landwirtschaftlichen Produkte Südtirols (vor allem in Weinbergen und in Obstplantagen).

Sie werden meistens von Konsortien oder einzelnen Landwirten (in solchen Fällen meistens Familienbetrieben) betrieben und haben Stauvolumen, die zwischen wenigen Tausenden bis Hunderttausenden Kubikmetern liegen. Für die Dimensionierung der Becken ist des Öfteren auch ihr Frostschutzeinsatz maßgebend. Dabei werden in den klaren Nächten des fortgeschrittenen Frühjahrs die gesamten Talobstanlagen besprüht: Das Wasser fällt so auf die jungen Blüten, umhüllt sie mit einer im Inneren temperaturstabilen Eisschicht und schützt sie vor irreparablen Schäden. Die von diesen Maßnahmen betroffenen Bewässerungsflächen erreichen etwa 12.000 Hektar. Der für diese Nutzung erforderliche Wasserbedarf ist mit im Mittel 30 Millionen m<sup>3</sup> im Jahr sehr hoch, auch



Abb. 8: Speicher zur Bewässerung der Weinbaugebiete und der Obstanlagen in Überetsch

*Fig. 8: Reservoirs for the irrigation of winegrowing areas and orchards in Überetsch*

weil diese Menge nur auf wenige, in der Anzahl von Jahr zu Jahr sehr schwankende Nächte des Frühjahrs beschränkt ist.

Der Sektor, welcher den größten Trend von Zuwachs an neuen Speichern aufweist, ist eindeutig die Beschneigung der Skipisten.

Die Wichtigkeit des Tourismus in Zusammenhang mit der lokalen Wirtschaft und dem damit zusammenhängenden Skisport rechtfertigen den großen finanziellen Aufwand der Investitionen in die zur globalen Wettbewerbsfähigkeit erforderlichen Infrastrukturen. Das Vorhandensein vom Wintertourismus steht nämlich in Südtirol eng mit der Ausübung des Alpinskiports in Verbindung.

In den letzten Jahren wurden im Mittel jährlich 25 Millionen Nächtigungen durch Touristen verbucht; dies entspricht der Anzahl der von den Kunden der Fremdenverkehrsunterkünfte verbrachten Nächte. Etwa ein Drittel dieser Nächtigungen betrifft die Wintersaison. Die gebietsmäßige Verteilung der Nächtigungen zeigt deutlich, dass Zonen, welche über Aufstiegsanlagen die für den Wintersport wie auch in den Sommermona-

ten genutzt werden können, häufiger aufgesucht werden. Die stetige Entwicklung, welche dieser Sektor in den letzten Jahren erfahren hat, führte zur Notwendigkeit, die künstliche Beschneigung der Pisten beim Fehlen von natürlichem Schnee zu gewährleisten.

Diese hat anfangs der achtziger Jahre begonnen. Derzeit besitzen die meisten Skigebiete, mit Ausnahme der höchstgelegenen Anlagen, eine künstliche Beschneigungsmöglichkeit.

Der Wasserbedarf für die künstliche Beschneigung schwankt nach den natürlichen Niederschlägen von Jahr zu Jahr. Die notwendige

Wassermenge für diese Nutzung kann außerdem in Funktion der Exposition und der Neigung der Piste variieren; es ist jedenfalls als Mittelwert ein Bedarf von 2000 m<sup>3</sup> Wasser pro Hektar und Wintersaison anzunehmen. Die Fläche der Pisten, für welche eine Konzession für künstliche Beschneigung erlassen wurde, beträgt ungefähr 2200 Hektar; daraus folgt ein Gesamtbedarf von etwa 4,4 Millionen Wasser pro Jahr. Der Großteil des Wasserbedarfes konzentriert sich auf den Zeitraum unmittelbar vor Saisonbeginn in den Monaten November und Dezember. Die wichtigsten Skigebiete sind mit Speicherbecken ausgestattet, welche die notwendige Wasserverfügbarkeit, wie in den entsprechenden Richtlinien und im kürzlich verabschiedeten Gewässernutzungsplan empfohlen, gewährleisten.



Abb. 9: Das Beschneigungsbecken Ratschings: Die Belüftungsanlage begrenzt die Eisbildung an der Oberfläche.

*Fig. 9: The snow basin in Ratsching: the ventilation system limits the formation of ice on the surface.*

Wassermenge für diese Nutzung kann außerdem in Funktion der Exposition und der Neigung der Piste variieren; es ist jedenfalls als Mittelwert ein Bedarf von 2000 m<sup>3</sup> Wasser pro Hektar und Win-

Südtirol hat ein beträchtliches Angebot zur Ausübung des Alpinskiports. Auf dem Landesgebiet der Provinz sind zirka 4000 Hektar Skipisten vorhanden. Im Rahmen der Projekte zur Verbesserung und

Modernisierung der einzelnen Skigebiete wurde unabhängig von der natürlichen Schneelage besondere Aufmerksamkeit auf die Gewährleistung der Befahrbarkeit der größtmöglichen Anzahl von Pisten gelegt. Dies gilt auch für die Ausübung des Langlaufsports. Für die nächsten Jahre ist folglich ein Anstieg des Wasserbedarfs für diese Nutzungsart vorgesehen. In der Wasserbilanz wurde für den Zeitraum des gültigen Skipistenplans ein Wasserbedarf für die künstliche Beschneigung von 6 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr zur Deckung von mindestens 3000 Hektar Pisten vorgesehen. Dieser Bedarf hat keinen bedeutenden Einfluss auf die Gesamtabflusswassermenge der Provinz. Das während des Spätherbstes und des Winters genutzte Wasser wird mit der Schneeschmelze graduell in die Gewässer zurückgegeben.

Für die künstliche Beschneigung kann eine mittlere Einheitswassermenge von nicht mehr als 0,4 l/s pro Hektar Piste genehmigt werden.

Für die Speicherung des entnommenen Wassers müssen in der Regel Speicherbecken mit einem Fassungsvermögen von etwa 700 m<sup>3</sup> Wasser pro Hektar beschneite Piste errichtet werden, dies entspricht ungefähr einem Drittel der jährlich benötigten Wassermenge. Eine Ausnahme kann für relativ bescheidene Wasserentnahmen aus großen Wasserläufen gewährt werden.

Außer diesen sind von den Forstinspektoraten viele Brandschutzbecken errichtet worden. Sie sind über das gesamte Waldgebiet des Landes verstreut und ermöglichen es Hubschraubern sich schnell zu versorgen.

Die in Südtirol vorhandenen Typologien von Speichern sind größtenteils durch Erddämme in Lockermaterial, mit einheitlichem oder zoniertem Material oder mit Dichthaut auf der Wasserseite gekennzeichnet. In der angeführten Grafik sind die am meisten verwendeten Materialien zur Abdichtung des Dammes angeführt.

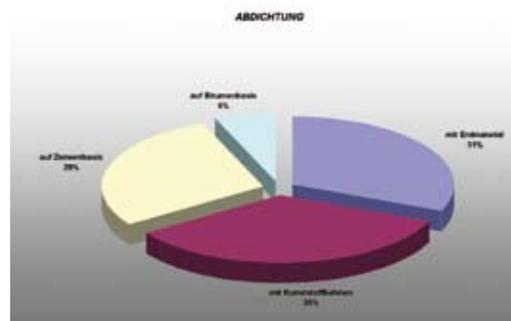


Abb. 10: Meistverwendete Materialien zur Abdichtung der Speicher.

Fig. 10: The most commonly used materials for the sealing of reservoirs.

### 3. Die gesetzliche Lage

In diesem Zusammenhang optimal arbeiten zu können ist sowohl wichtig als auch aktuell: Die korrekte Projektierung, Ausführung und Instandhaltung zur Gewährleistung eines Zustandes der Sicherheit der Wasserspeicher sind die Garantie für den Schutz einer hochgeschätzten Ressource, welche die aktuelle und zukünftige Entwicklung jeder Region bestimmt. Die Erhaltung und der Neubau der Speicherbecken stellt auch in Südtirol eine wichtige Investition zum optimierten Einsatz der natürlichen Ressourcen dar.

Die Ermöglichung der Realisierung und des Betriebes der Becken in allen ihren vorgesehenen Aufgaben und zugleich die soziale Annahme im Besonderen für die Restrisiken, welche sie für die öffentliche Unversehrtheit der talseitig gelegenen Bevölkerung mit sich bringen, stellt das Hauptziel der derzeitigen Gesetzgebung (Staat-Regionen) und der technischen Richtlinien betreffend die Stauanlagen dar.

Die Statistiken zeigen, dass in Italien Unfälle bei großen Stauanlagen seit vielen Jahrzehnten nicht mehr passiert sind (der letzte, gravierende geschah 1963 in Vajont, wobei dies nicht auf ein Versagen der Stauanlage selbst zurückzuführen war). Die Vorschriften der entsprechenden

Gesetzgebung hinsichtlich Projektierung, Konstruktion, Bauabnahme und Betrieb von solchen Stauanlagen scheinen die Erfordernisse zu erfüllen, auch wenn sie in gewissen Fällen für die Projektierung sehr einschränkend sind. Eine analoge Gewähr lag für kleine Stauanlagen nicht vor. Als kleine Stauanlagen sind jene mit Dammhöhen bis 15m und bis 1.000.000m<sup>3</sup> Stauvolumen zu verstehen. Auf sie wurden ursprünglich die Normen für große Stauanlagen nicht angewandt. Erst nach dem tragischen Unfall durch den Dambruch eines Bergbaubeckens in Stava im nahen Trentino am 19.Juli 1985 wurde auch auf politischer Ebene die große Gefahr der gesetzlichen Vernachlässigung der kleinen Speicher erkannt. Diese Vernachlässigung entstand durch die Überlagerung der verschiedenen Kompetenzen zwischen Staat, Regionen und Provinzen bzw. infolge der verschiedenen Grauzonen.



Abb. 11: das Fassatal (TN) nach dem katastrophalen Bruch des Bergbaubeckens.

Fig. 11: The Fassa Valley (TN) after the catastrophic break in the mining basin

Das Ereignis im Stavatal, welches nach dem Versagen des Dammes mit 150.000 m<sup>3</sup> Wasser und Schlamm überflutet wurde, stellt die schlimmste industrielle Katastrophe der letzten Jahrzehnte in Italien dar. Es liegt hinsichtlich der Todesopfer an zweiter Stelle nach der Überströmung von Vajont. Im Gesetz zum Bodenschutz (1989) wurde daraufhin definitiv entschieden, dass die Regionen sich

mit neuen Kompetenzen dem Thema der kleinen Stauanlagen annehmen sollten. Zudem entspringt die gesetzgebende Fähigkeit der Provinz Bozen über Stauanlagen jeglicher Größe und Nutzung den Durchführungsbestimmungen zum Autonomiestatut. Nach einigem Widerstand, mehreren Anläufen und verschiedener Abänderungen im Text, hat dank dem zähen Beharren des damaligen Direktors des Sonderbetriebes für Wildbach- und Lawinerverbauung Dr. Ing. Ernst Watschinger, die Landesregierung 1990 das Landesgesetz Nr.21 „Regelung der Stauanlagen und Speicher für öffentliche und private Gewässer“ erlassen, welches außer unwesentlichen Änderungen noch heute geltend ist.

Die wichtigsten darin enthaltene Aspekte sind folgende:

- Die Verwaltungsbefugnisse betreffend die Stauanlagen mit einem Fassungsvermögen von weniger als 5000 Kubikmeter werden an die Gemeinden delegiert, welche bei Entscheidungsschwierigkeiten hydraulisch-technischer Natur Speicher über 2000 Kubikmeter Fassungsvermögen an das Amt für Stauanlagen zur Begutachtung weiterleiten können.
- Die Institution des Amtes für Stauanlagen befindet sich in der Struktur des „Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinerverbauung“
- Der Amtsweg der Genehmigung der Ausführungsunterlagen neuer Projekte umfasst die Erstellung der Lastenhefte und das bindende Gutachten der Landeskommission für Stauanlagen, gegründet aus diesem Grund.
- Die lt. Einschätzung des Amtsdirektors anzuwendenden Artikel der technischen Normen sind jene der staatlichen Regelung, welche auf dem Wege

der Anpassung an die Regelungen des ICOLD (International Congress of Large Dams) sind.

- In den Vorschriften vorgesehen ist auch die Möglichkeit der Ernennung eines befähigten Fachmannes zur Überwachung der Stauanlagen. Dieser wird seitens des Betreibers ernannt.
- Der beauftragte Fachmann legt dem Amt für Stauanlagen jedes Jahr oder in kürzeren Zeitabständen, gemäß den im Lastenheft festgelegten Vorschriften, einen detaillierten Bericht über die Instandhaltung und über den Zustand des Baus sowie über die hydrogeologische Stabilität des von der Stauanlage oder vom Speicher betroffenen Bodens vor.
- Bei Gefahrensituationen ist die An-

wendung von Vorsichtsmaßnahmen seitens des Amtes und bei Nichteinhaltung dieser die Möglichkeit der Anordnung der Entleerung des Speichers möglich; diese Vorkehrungen haben sich als sehr wirksam zur Erzielung der Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen bei den am meisten vernachlässigten Becken gezeigt.

- Die letzten Gesetzesartikel beinhalten die Übergangsbestimmungen für die Becken, welche nicht ordnungsgemäß bei Inkrafttreten dieses Gesetzes bereits in Betrieb waren, und die für Vergehen vorgesehene Geldbußen.

Mit nachträglichen gesetzlichen Ergänzungen (LG. 19 von 1995) wurde die Erweiterung der regionalen Kompetenzen auf die schon erwähnten



Abb. 12: In einer wertvollen Berglandschaft (im Bild die Dolomiten) hat die Einpassung in die Natur große Wichtigkeit

Fig. 12: Fitting in with nature is very important in precious mountain landscapes (the Dolomites are pictured)

Grenzen der Dimensionen sowie alle weiteren Zuerkennungen des Staates an die Provinz im Rahmen der kleinen Stauanlagen mit hydroelektrischer Nutzung (Nennleistung größer als 3000 kW) festgelegt (Legislativgesetz Nr. 463 von 1999).

Die infolge spezieller Autonomie mehr Kompetenzen erhaltene Provinz Bozen hat auch die Verwaltungsbefugnis für die großen Staudämme und Staumauern. Nach dem Erlass der dazu erforderlichen Gesetzgebung in den letzten Jahren wurde in Zusammenarbeit mit der staatlichen Behörde für Stauanlagen deren Umsetzung durchgeführt. Diese Behörde gewährleistet mit dem Ziel der größtmöglichen Sicherheit die Aufgaben der technischen Genehmigung und der Überwachung über den Bau und über die Kontrollmaßnahmen der großen Stauanlagen. An den Kontroll-Lokalautogenschneiben können die Techniker des Amtes für Stauanlagen teilnehmen. Auch die Verfahren im Bereich des Umweltschutzes verlaufen zur Gänze auf Provinzebene.

Werden die talseitig abfließenden Wassermengen geändert, muss beim Bau und Betrieb von großen Stauanlagen eine Vereinbarung der verschiedenen talseitig betroffenen Regionen des Flusseinzugsgebietes getroffen werden.

#### 4. Aspekte der Tätigkeiten im Bereich

##### 4.1 Überwachung der Sicherheit und Kontrolle des Verhaltens der Staudämme

Obwohl anfangs mehrere Hürden überschritten werden mussten, konnte infolge gesetzlich nicht eindeutig definierter Kompetenzzuordnung mit der Schaffung des Amtes für Stauanlagen im Jahre 1991 eine unregelmäßige und unüberwachte Situation in kurzer Zeit unter Kontrolle gebracht werden.

Eine erste Erhebung anhand des Forstkorps und der Gemeinden konnte eine Anzahl von 263 kleinen Speichern erfassen, von welchen

80 mit Volumen größer als 1000 m<sup>3</sup> waren. Auch diese letzten hatten weder eine Genehmigung noch ein Überwachungsverfahren.

In der dargestellten Grafik sind Becken mit einem Inhalt größer als 5000 m<sup>3</sup> dargestellt:

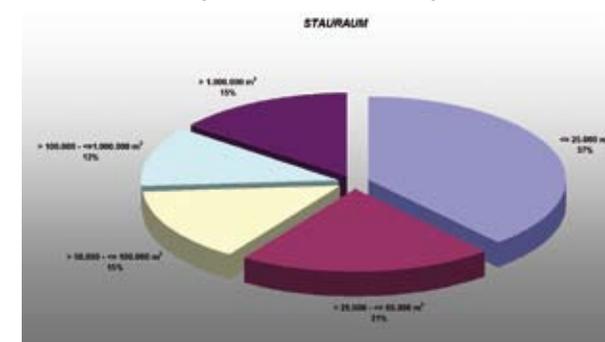


Abb. 13: Stauvolumen der Becken in Südtirol

Fig. 13: Impoundment volume of the basins in South Tyrol

Alle bestehenden Becken wurden somit wie in den Übergangsbestimmungen des Landesgesetzes definiert anhand von Überprüfungen und folgender Bauabnahme auf Sanierungswege, mehrmals zudem mittels baulichen Eingriffs, in Ordnung gebracht. Vor allem mussten Mängel in den Strukturen der Speicher, bei den Grundablässen und den Überläufen, welche teilweise schon für Hochwässer mit Wiederkehrzeiten weniger Jahre unzureichend waren, in der Einhaltung des Freibords, in der hydrogeologischen Standsicherheit der gesamten Anlage in dessen Umgebung und in der Art der Durchführung von Kontrollen und Überwachungen festgestellt werden.

Viele Situationen bedürften verschiedenster technischer Eingriffe zur Konsolidierung und Sanierung der Bauwerke. Dabei wurden immer Projekte, welche technisch optimiert und einen geringfügigen Eingriff in die Natur und die Umwelt darstellen, ausgeführt. Einige alte Becken haben im Laufe der Zeit einen so naturangepassten Zustand erreicht, dass sie heute als Biotope klassifiziert sind oder sich innerhalb von Parks oder Schutzzonen befinden.



Abb. 14: Beispiel großer Vernachlässigung eines Brandschutzbeckens. Die Dichthaut ist in mehreren Punkten gerissen, es fehlt ein geeigneter Überlauf und auf dem Damm wachsen Bäume.

*Fig. 14: Example of great neglect of a fire prevention basin. The liner is torn in several places, there is no suitable overflow and trees are growing on the dam.*



Abb. 15: St. Felixer Weiher (Naturdenkmal): der Überlauf. Der Damm wird seitens Amt für Stauanlagen betrieben.

*Fig. 15: St. Felixer Weiher (natural monument): the overflow. The dam is operated by the Department for Dams.*

In den 90er-Jahren wurde von der Etschaufsichtsbehörde eine ausführliche Studie mit dem Titel „Aufnahme und Sicherheit der kleinen Stauanlagen in der Provinz Bozen“ durchgeführt. Diese in Zusammenarbeit mit dem Studio S.W.S. von Trient ausgearbeitete Studie lieferte eine organisatorische und technische Übersicht aller Informationen und Charakteristiken der Becken und wurde mit dem Ziel einer einheitlichen Übersicht der damaligen Situation der Sicherheit durchgeführt.

Die in Form von Register unterteilte Arbeit fasst ein ganzheitliches Urteil eines jeden Speichers unter Abschätzung der strukturellen, der hydraulischen und der hydrogeologischen Situation zusammen. Die Studie unterstreicht die Wichtigkeit des befähigten Fachmannes bezogen auf die Qualität der Instandhaltung der Bauwerke und die Vorteilhaftigkeit der Nutzung der ausgearbeiteten Datenbank zur Handhabung der großen Anzahl von Informationen vor allem für die Überwachung.

Diese Datenbank wurde in Access schrittweise auf die großen Stauanlagen erweitert und wird stetig vom internen Personal aktualisiert. Sie ermöglicht die Überwachung des Zustandes aller Speicher, wobei es möglich ist verschiedenste Ausarbeitungen in Abhängigkeit der aktuellen Notwendigkeit zu beziehen.

#### 4.2 Anomalienkataster

Andere interessante Ergebnisse kommen von der Verwirklichung eines gemeinsam mit weiteren Regionen des alpinen Raumes (Piemont und Lombardei) entwickelten Anomalienkatasters der Stauanlagen. Es bietet sich als ideales Instrument

der Analyse von im Betrieb einer Stauanlage auftretenden Problemen an. Zudem werden darin auch mögliche Maßnahmen zur Verhinderung solcher hydraulischer und geotechnischer Probleme beschrieben. Die Sammlung verschiedener gewöhnlicher oder auch außergewöhnlicher Erfahrungen während des Betriebes der Stauanlagen kann ein sinnvolles Instrument für ähnliche Situationen liefern.

Das Archiv ist in Form von Registern organisiert, welche von Kontroll-Lokalaugenscheine durchführenden Technikern der Ämter ausgeführt werden. Die Studie unterscheidet 7 verschiedene Arten von Anomalien der Dämme in Lockermaterial oder in Mauerwerk sowie der zur Sanierung notwendigen Eingriffe.

Für jeden Fall werden die verschiedenen Problematiken analysiert, welche zur Reduzierung der Sicherheit einer Stauanlage führen. Diese Problematiken sind mit den lokalen Gegebenheiten, der Konstruktion, dem Betrieb und der Funktion des Speichers bzw. der Instandhaltung verknüpft. Der Auslöser und der Fortschritt einer Schadensursache kann bei der Stauanlage selbst, bei dessen



Abb. 16: Beispiel einer öfters auftretenden Anomalie: Das Vorhandensein von Tierhöhlen im Dammkörper kann Sickerwege verursachen, welche schlimmstenfalls zum hydraulischen Bruch führen können.

*Fig. 16: Example of a frequently occurring anomaly: the presence of animal's dens in the body of the dam can cause seepage pathways which can lead to hydraulic rupture in the worst case scenario*

Umgebung oder bei dessen Handhabung liegen. Dabei können längere Schadenseinwirkungen physikalische Auswirkungen im Bereich der Bodenmechanik (Gleiten, Kippen, und dergleichen.) oder der Hydraulik (hydraulischer Grundbruch) verursachen.

In der Studie sind auch die Sanierungseingriffe beschrieben, welche normalerweise vor den Schadensauswirkungen getroffen werden sollten.

Die Schadensgründe sind im Folgenden aufgelistet:

- Hydraulische Probleme bezüglich der Sperren, im Besonderen bei denen in Lockermaterial. Aufzulisten sind dabei Sickerströmungen, hydraulischer Grundbruch, interne Erosion, Sohlpressungen, an die Drainagen verknüpfte Probleme und die Verlandung des Stauraums
- an die Abflüsse verknüpfte Probleme
- Ursachen, welche zur Instabilität einer Mauer führen können, z.B. Probleme mit der Festigkeit des Betons
- Ursachen, welche eine Instabilität eines Lockermaterialdammes verursachen können, vor allem die Oberflächenerosion der Böschungen und Rutschungen.
- Die Instabilität der Hänge und des Beckens hinsichtlich Geologie und Geotechnik
- Die an eine vorhandene Vegetation auf dem Damm oder den Ufern verknüpften Anomalien
- Verschiedene Themen, welche in den vorher genannten Kategorien nicht enthalten sind; im Besonderen betreffend die Instrumente zum Betrieb, zur Überwachung oder deren Instandhaltung

Im Rahmen eines spezifischen europäischen Pro-

jektes ist die Erweiterung dieser Studie auch auf andere angrenzende Regionen des alpinen Gürtels vorgesehen.

#### 4.3 Bestimmung des Risikos einer Stauanlage

Trotz hohem Niveau der Vorstudien und der Projekte bleibt bei den Stauanlagen auch bei beträchtlichen Investitionskosten immer noch ein gewisses Restrisiko. Hingegen muss jedes überschaubare Risiko mit allen Mitteln verhindert werden. Aus diesem Grund sind unter anderem moderne Überwachungssysteme bei den Becken installiert, welche gleich jede anomale Veränderung aufzeigen und so Unfällen vorbeugen.

Natürlich stellen auch die visuellen Kontrollen und die Überprüfung der Organe und der elektromechanischen Steuerungen ein uneretzliches Element dar, wobei diese gemeinsam mit dem Überwachungssystem als Einheit gesehen unabdingbar sind.

Außer den Inspektionen, welche in den Aufgabenbereich des Betreibers fallen, führt in Südtirol das Amt für Stauanlagen als zuständige Behörde periodische Kontrollvisiten an allen Speichern mit einem gewissen Restrisiko durch.



Abb. 17: Weißbrunner Stausee (Ultental): Fixpunkte zur topografischen Präzisionsvermessung.

Fig. 17: Weißbrunn Reservoir (Ulten Valley): Fixed points for topographic precision measurements.

Mit dem Ziel

- der Zuordnung oder Nichtzuordnung der Kontroll-Lokalausweise oder deren Frequenz,
- die passende Anwendung der technischen Normen in Vorhersehung möglicher Auswirkungen eines Dammbrechens oder der Zusatzbauwerke zu finden,
- der Notwendigkeit ein Zivilschutzsystem für die talseitig gelegenen Gebiete vorzusehen,

hat man beschlossen, die Stauanlagen in Risikoklassen zu unterteilen. Diese Risikoklassen basieren auf der Analyse von möglichen Dammbrochen mit Abschätzung der Bruchmechanismen, der Ausbreitung der Hochwasserwelle talseits und der potenziell überflutbaren Flächen. Allen Staudämmen werden in Abhängigkeit des Abganges der Hochwasserwelle (infolge Dammbrechens oder Öffnung der Abflüsse) in Verbindung mit dem Wasserstand und der Wassergeschwindigkeit und aufgrund der Anwesenheit der folgenden Bauwerke im betroffenen Gebiet 3 Kontrollklassen zugeordnet:

- Häuser oder Gebäude, einzeln oder in Gruppen
- Infrastrukturen und Kommunikationswege (Eisenbahn, Straßen, Brücken, Fahrradwege oder Skipisten)
- Zeltplätze oder Naherholungsgebiete

In einem sehr gebirgigen Gebiet, wo Ansiedlungen und Infrastrukturen größtenteils in schmalen Tälern liegen, ist die Wahrscheinlichkeit der Verluste von Menschenleben oder Schäden an Objekten grundsätzlich vorhanden und muss bei jedem Vorhaben immer abgeschätzt und berücksichtigt werden.

#### 4.4 Der Zivilschutz

Eng gekoppelt an die Annahme des Restrisikos und dessen Handhabung ist das Ziel, jeden Damm mit einem Alarmsystem und einem Zivilschutzplan für eventuelle Gefahrensituationen, welche sich am Rückhaltebauwerk oder den beeinflussten Hängen herausstellen können, auszustatten.

Aus diesem Grund müssen den Projekten der Speicher entsprechende Hochwasserstudien bei Dammbbruch oder bei Öffnung der Abflüsse bzw. Studien des Abflusspotenziales der talseitig der Stauanlage verlaufenden Bach- oder Flussläufe beigelegt werden.

Die notwendige Dokumentation für die Notfallpläne umfasst Grundrisse und Schnitte, welche in einem der Komplexität der Gebiete entsprechenden Maßstab ausgearbeitet werden

müssen. Die Vorgänge für die Aktivierung des Zivilschutzsystems, die verschiedenen Kompetenzen bei einem Notfall bzw. die Telefon- und Faxverzeichnisse aller Ansprechpartner sind in den sogenannten Zivilschutzdokumenten beinhaltet. Diese werden für alle großen Stauanlagen vom Amt für Stauanlagen bearbeitet und vom Landeshauptmann, als gleichzeitig zuständiger Landesrat, genehmigt. Sie beinhalten zudem die Voraussetzungen, unter welchen Bedingungen des Dammes oder der Hänge der Zivilschutzplan aktiviert wird.

Das Zivilschutzdokument ermöglicht auch in Abhängigkeit der hydrometeorologischen Verhältnisse des gesamten Einzugsgebietes die Verwendung der Stauanlagen zur Einschränkung der Auswirkungen von Hochwasserwellen auf talseitig Gebiete.

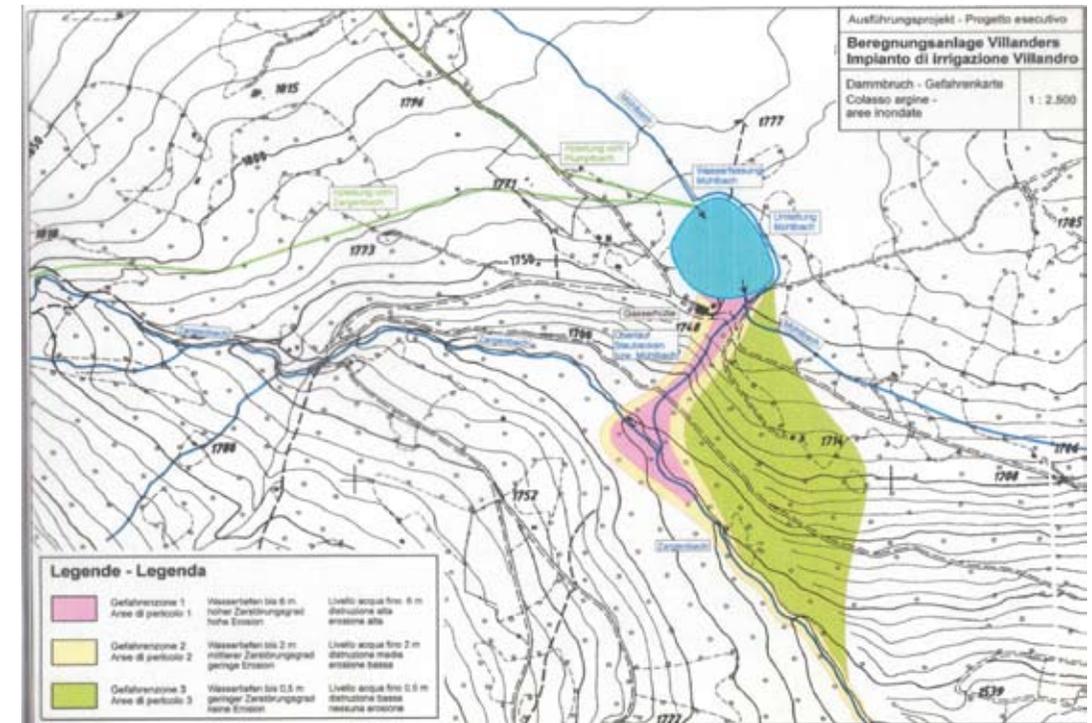


Abb. 18: Beispiel eines Lageplans mit überflutenden Flächen infolge eines angenommenen Dammbrechens

Fig. 18: Example of a site plan with overflowing surfaces owing to an assumed dam rupture

In Zukunft ist die Erstellung eines Hochwasserretentionsplanes für jedes Einzugsgebiet bzw. zusammenfassend für das gesamte Land Südtirol vorgesehen.



Abb. 19: Mit programmierten Wasserableitungen in Verbindung mit den meteorologischen Prognosen können große Speicherbecken Volumen zum Hochwasserrückhalt (Kappung der Hochwasserwelle) bereitstellen

*Abb. 19: By using programmed water drains in connection with meteorological predictions, large volume reservoir basins can be provided to retain flood waters (capping the flood waves)*

#### **Anschritt der Verfasser / Authors' addresses:**

Dr. Ing. Arturo Magno  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 80  
E-Mail: arturo.magno@provinz.bz.it

Dr. Ing. Jürgen Schäfer  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 83  
E-Mail: juergen.schaefer@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

- STACUL, P.:  
Wildbachverbauung gestern und heute in Südtirol, Presel Bz, 1981
- ASSOCIAZIONE IDROTECNICA ITALIANA:  
Zeitschrift L'acqua, U.Quintily, 2000–2008
- CIGB-ICOLD :  
Transactions 19° Congress of large dams – Florenz 1997, Imprimerie de Montligeon, La Chapelle (F), 1998
- DEUTSCHE VEREINIGUNG F. WASSERWIRTSCHAFT,  
Abwasser u. Abfall, Zeitschrift WasserWirtschaft, F. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden (D)
- SCHWEIZERISCHER WASSERWIRTSCHAFTVERBAND,  
Zeitschrift Wasser Energie Luft, Grafisches Unternehmen AG, Baden (CH)
- ITALIENISCHES TALSPERRENKOMITEE,  
Tagungsunterlagen Giornate di informazione dei gruppi di lavoro ITCOLD, Rom, April 2004
- AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL, Landesregierung, Wasser-nutzungsplan, 2007
- ISMES,  
Seminarunterlagen Controllo e sicurezza degli sbarramenti, Bergamo 1992
- ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND,  
Kursunterlagen Sicherheit von kleinen Stau- und Sperrenanlagen, Mittersill (A), Mai 2008
- ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI,  
Seminarunterlagen Problemi strutturali nell'ingegneria delle dighe, Rom, Februar 2004
- REGION LOMBARDIA,  
Tagungsunterlagen Le piccole dighe in Italia: Problematiche attuali e prospettive future, Mailand, Oktober 1997
- REGION PIEMONTE,  
Symposiumsunterlagen Bacini artificiali e traverse, Turin, Oktober 2004
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ADIGE, Transactions Workshop 04, Verona, März 2008  
Region Piemont, Tagungsunterlagen Bacini artificiali e traverse, Turin, Oktober 2004
- VERBAND DER SEILBAHNUNTERNEHMER SÜDTIROLS,  
Tagungsunterlagen Vollversammlung, Bozen, 1999
- ITCOLD-Servizio Nazionale Dighe, Seminarunterlagen Problemi di esercizio degli sbarramenti, S.Sofia (Fo), Mai 2000
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE,  
Valutazione delle onde di piena da rotture di dighe, Grafica Metelliana, Cava dei Tirreni (Sa), 1995
- HYDRO MAINTENANCE SERVICE,  
Tagungsunterlagen La Gestione dei sedimenti nei bacini idrici, Baveno (Vb), Dezember 2007
- POLITECNICO DI TORINO – Dipartimento di idraulica,  
Archivio anomalie sbarramenti – Relazione finale, Torino 2007
- AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL, Amt für Stauanlagen – Autorità di bacino dell'Adige - Soil Water Structures (Tn) , Erhebung und Sicherheit der kleinen Staubecken, Bozen 1996.

**PLANTRANS**

**www.plantrans.at**

JÜRGEN SCHÄFER

## Schwarzsee am Schneeberg im Passeier – Sanierung eines Speichers auf 2600 m Meereshöhe

### *Schwarzsee am Schneeberg im Passeier – restoration of a reservoir at 2600 m above sea level*

#### Zusammenfassung:

Der Speicher „Schwarzsee am Schneeberg“ befand sich zum Zeitpunkt des Ansuchens um Sanierung seitens des Landesamtes für Bauerhaltung und des Landesbergbaumuseums in einem schlechten Zustand. Sowohl unkontrollierte Wasseraustritte im zentral in der Stau-mauer liegenden Stollen als auch der wahrscheinlich in der Vergangenheit mehrmals infolge verschlossenem Überlauf überströmte und dadurch stark erodierte orographisch linke Mauerbereich bekräftigten dies. Da der antike Stausee (errichtet etwa 1860) inzwischen historischen und landschaftlichen Wert errungen hatte, beschloss man 2006 den Damm und den Überlauf zu sanieren. Infolge der extremen Höhenlage und des wettermäßig sehr unbeständigen Gebietes wurde zur Zeitersparnis das gesamte Material einschließlich des Lieferbetons mittels Hubschrauber auf die Baustelle gebracht.

#### Summary:

*The 'Schwarzsee am Schneeberg' reservoir was in a poor condition at the time of the request for restoration from the Regional Office for Building Preservation and the Regional Mining Museum. Both uncontrolled water leakage in the centrally located tunnels in the barrage wall and the left wall area which had probably flooded several times in the past as a consequence of a blocked overflow and was thus greatly eroded orographically confirmed this. As the ancient reservoir (constructed in around 1860) had attained historical and scenic value in the meantime, it was decided to restore the dam and the overflow in 2006. Due to the extreme altitude and the region which is very unsettled from a meteorological viewpoint, all materials, including ready-mixed concrete, were transported to the construction site by helicopter to save time.*

#### Einführung



Abb. 1: Schwarzsee mit Einzugsgebiet

Fig. 1: Schwarzsee with drainage basin

Der Schwarzsee am Schneeberg befindet sich in der Gemeinde Moos im Passeier in der Ortschaft „St. Martin am Schneeberg“ auf einer Höhe von 2609 m ü.d.M.; Eigentümer ist die Autonome Provinz Bozen – Südtirol. Das Speicherbecken

wurde in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts mit dem Zweck der Wasserableitung zur Betreibung des Bergwerkes aufgestaut. Es hat einen Inhalt von 70.000 m<sup>3</sup> und eine Wasserspiegeloberfläche beim höchsten Betriebsstauziel von 15.000 m<sup>2</sup>. Die Dammhöhe beträgt 9,09m, die luftseitige Dammneigung 63° und die wasserseitige Neigung 30°.

Das Speicherbecken befindet sich in einer glazialen Senke, dessen südlicher Ablauf durch einen Damm vor etwa 150 Jahren aufgestaut wurde.



Abb. 2: Luftbild – Dammbereich des Schwarzsees

Fig. 2: Aerial view – dam area of the Schwarzsee

### Merkmale des Speichers vor der Sanierung

Beim Speicherbecken handelte es sich ursprünglich um einen Damm aus bindigem Erd- und Felsmaterial in leichter Bogenform mit einer natürlichen Lehmkernabdichtung und Brettertäfelung.



Abb. 3: Talseitige Trockenaufmauerung mit Wasseraustritten

*Fig. 3: Valley-side dry wall with water seepage*



Abb. 4: Wasseraustritte im Stollen vor der Sanierung

*Fig. 4: Water seepage in mine drifts before the restoration*

Wasserseitig war an der Oberseite an die Täfelung eine Steinmauer angeschlossen, welche eine Wellenerosion verhindern sollte. Talseitig besitzt der Erddamm eine Trockenaufmauerung, welche an der Dammkrone und an der orographisch linken Felsseite zu sanieren war.

In der Mitte der Mauer trat ein gewölbter Stollen mit einer Breite von 75cm und einer Höhe von 1,15m hervor, welcher als Freispiegelentnahmeleitung diente und wasserseitig der Kernab-



Abb. 5: Damm mit natürlicher Lehmkernabdichtung und Brettertäfelung

*Fig. 5: Dam with natural lime core sealing and stepped overlays*



Abb. 6: Ursprüngliche Entnahmeleitung mit regulierbarer Öffnung

*Fig. 6: Original drainage line with controllable opening*

dichtung eine quadratische Rohrleitung in Form eines Einbaumes mit regulierbarer Öffnung hatte. Diese Rohrleitung konnte mittels eines Hebeseystems von der Dammkrone aus bedient werden.

Als Drainagesystem hatte sich im Laufe der Zeit infolge starker Undichtheiten der ursprüngliche Entnahmestollen im Mauerzentrum entwickelt. Anfänglich dürfte keines vorgesehen gewesen sein.

Der ursprüngliche Überlauf war mit sehr eingeschränkten Dimensionen versehen und wurde im Laufe der Jahre durch seitlich von den Hängen aberodierendes Material verschüttet. Diese Tatsache und die Dammerosion an der vorderen Krone und an der orographisch linken Seite wiesen auf eine Überströmung der Sperre hin.

### Sanierungsmaßnahmen

Die Projektierung der Sanierungsmaßnahmen wurde seitens des Amtes für Stauanlagen und

der Abteilung Wasserschutzbauten, die Umsetzung durch das Amt für Wildbachverbauung West ausgeführt.

Die Sanierung des Speichers erfolgte nach Prüfung verschiedener Möglichkeiten in der Projektierungsphase durch die Errichtung einer Stahlbetondichtwand. Während sich bei den geologischen und geotechnischen Untersuchungen in der Bauphase links und rechts Fels zeigte, kamen im mittleren Bereich des Dammes extrem zerlegte Glimmerschiefer/Phyllite zum Vorschein. Dies hatte zur Folge, dass die Dichtwand nicht mehr wie ursprünglich vorgesehen bis in eine Tiefe von 6,10m direkt an den Fels angeschlossen werden konnte. Um die Standsicherheit den Erfordernissen der derzeitigen Normen anzupassen, musste ein Fundament mit einem zentralen Sporn ausgeführt werden. Lagemäßig wurde die Dichtwand anstelle der ursprünglich bestehenden hinteren Mauer errichtet.

Um das gesetzlich vorgeschriebene Net-



Abb. 7: Luftaufnahmen der Sanierungsarbeiten

*Fig. 7: Aerial photographs of the restoration work*



Abb. 8: Gänzlicher Materialtransport mittels Hubschrauber

Fig. 8: Complete material removal by helicopter

to-Freibord von 1,50 m unter Beibelassung des ursprünglichen Wasserstandes zu gewährleisten, musste die Stahlbetondichtwand 1m über die ursprüngliche Dammkrone gezogen werden. Dieser überirdische Bereich wurde aus landschaftlichen Gründen mit einer weiteren die derzeitige Dammkrone übersteigenden Aufschüttung verdeckt.

Der ursprünglich als begehbar angenommene Stollen musste aus Sicherheitsgründen vorderseitig mit einer Steinaufschüttung geschlossen werden.

## Hydraulik

Der Speicher wird größtenteils durch sein Einzugsgebiet und durch ein 30 m im Osten des Speichers liegendes Feuchmoos gespeist.

Der ursprüngliche Oberflächenüberlauf wurde mit diesem Projekt durch Einbau eines Stahlrohres mit Durchmesser 1000 mm wieder in Funktion gesetzt. Die Projektierung erfolgte

unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Auftretens eines 1000-jährigen Niederschlages auf die Wasserspiegeloberfläche von 59,4 mm und eines Zuflusses von 3.800 l/s.

Der maximale Abfluss beträgt in Anbetracht des Beckenrückhaltevermögens 1.324,00 l/s. Mit einer Überfallhöhe von 68 cm wird die Kote des maximalen Stauzieles unter Berücksichtigung der Windwellen von 8,5 cm. erreicht. Das abfließende Wasser strömt über den darunter liegenden Felsen bis unterhalb zum Vorfluter ab.

Im ursprünglichen Entnahmestollen wurde ein Teilentleerungsablass mittels einer Rohrleitung PE DN355 vorgesehen. Die Leitung endet am Stollenausgang. Zur Bedienung wurde talseitig der Dichtwand eine Schieberkammer errichtet, welche von der Dammkrone aus erreichbar ist.

Der Teilentleerungsablass kann den Speicher um 30.775 m<sup>3</sup> (44% des Speichervermögens beim höchsten Betriebsstauziel) bzw. um 2.70 m Wasserhöhe (2.606,30 m ü.M.) absenken.

Das talseitig der Dichtwand noch anfallende Drainagenwasser wird entlang des Stollens mittels einer Rohrleitung nach außen gebracht.

## Überwachungssystem

Die Überwachung und Kontrolle des Dammes erfolgt über die lage- und höhenmäßige Vermessung maßgebender Punkte des Bauwerks, über 2 gleich talseitig an die Mauer eingebaute Piezometer, über einen elektronischen Wasserstandspegel und über ein Drainagemesssystem.

Die Vermessung wird anhand von 10 Messpunkten auf der Dammkrone und anhand von 4 außerhalb des Dammes auf Fels liegenden Fixpunkten durchgeführt. Die Wasserstandspegel und Drainagedaten werden lokal aufgezeichnet und können digital ausgelesen werden. Die Energieversorgung des Datenerfassungssystems erfolgt über Solarzellen und einem Akku.



Abb. 9: Oberflächenüberlauf

Fig. 9: Surface overtopping



Abb. 10a und b: Dammbereich vor Abschluss der Arbeiten mit sichtbarem Abfluss des Überlaufes des Drainagenwassers

Fig. 10a and b: Dam area before completion of the work with visible drainage of the drainage water overtopping

## Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Ing. Jürgen Schäfer  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 83  
E-Mail: juergen.schaefer@provinz.bz.it

## Literatur / References:

- Zur Sicherheit von Talsperren im Hochwasserfall, Lehmküller, RWTH TU Aachen
- Betrieb und Überwachung wasserbaulicher Anlagen, Symposium TU Graz, Oktober 2000
- Risiken bei der Bewirtschaftung von Fließgewässern und Stauanlagen, Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 27, TU Dresden
- Betrieb, Erhaltung und Erneuerung von Talsperren und Hochdruckanlagen, Symposium, September 1994
- Deiche und Stauhaltungsdämme, Technische Akademie Esslingen, Seminar, März 2006
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Kursunterlagen Sicherheit von großen Stau- und Sperrenanlagen, (A), Oktober 2007
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Kursunterlagen Sicherheit von kleinen Stau- und Sperrenanlagen, Mittersill (A), Mai 2008
- Technische Hydromechanik, Verlag Bauwesen, Band 1, 3 und 4, Bollich Wasserbau, Vischer und Huber, 2002
- Statistische Analyse von Hochwasserereignissen, DVWK Merkblatt 251/1999
- VAPI, Valutazione delle piene nel triveneto, Villi e Bacchi
- CIGB-ICOLD, Dam-Break Flood Analysis, Bulletin 111, 1998
- Italienisches Talsperrenkomitee, Tagungsunterlagen Giornate di informazione dei gruppi di lavoro ITCOLD, Rom, April 2004
- Italienisches Talsperrenkomitee, ITCOLD-Servizio Nazionale Dighe, Seminarunterlagen Problemi di esercizio degli sbarramenti, S.Sofia (Fo), Mai 2000
- Deutsche Vereinigung f. Wasserwirtschaft, Abwasser u. Abfall, Zeitschrift WasserWirtschaft, F. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden (D)
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Zeitschrift Wasser Energie Luft, Grafisches Unternehmen AG, Baden (CH)

FABIO DE POLO

## Die Sanierung des Absperrdammes am Tretsee in St. Felix

### *The restoration of the check dam on Lake Tret in St. Felix*

#### Zusammenfassung:

Das Speicherbecken St. Felixerweiher bzw. Tretsee befindet sich in einer Höhe von ca. 1600 m ü.M in der Gemeinde Unsere liebe Frau im Walde – St. Felix (Provinz Bozen) und wurde um 1920–30 gebaut. Im Jahr 1967 wurde die erste Sanierung durchgeführt. Um das gesetzliche Freibord und eine Wassernutzung für Beregnungszwecke zu gewährleisten, hat die Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol im Jahr 2005 den Damm um ca. 90 cm erhöht. Um die Durchsickerung durch den Damm zu verringern, wurde am seeseitigen Dammfuß eine Spundwand gerammt und eine anschließende Bentonitmatte auf der Böschung verlegt. Die Anlage wurde mit einem Überwachungssystem versehen.

#### Summary:

*The reservoir basin St. Felixweiher is located at an altitude of approx. 1600 meters in the community of Unsere liebe Frau im Walde - St. Felix (Bolzano province) and was constructed around 1920-30. The first restoration was performed in 1967. To ensure legal load lines and a water usage for sprinkling purposes, the department for water protection constructions in the autonomous province of Bolzano, South Tyrol, raised the dam wall by about 90 cm. To reduce dam seepage, a sheet pile wall was rammed into the lake side of the dam toe before a bentonite mat was laid on the embankment. A monitoring system was added to the facility.*

## 1. Einleitung

Die Absperrung des St. Felixerweiher befindet sich in der Gemeinde Unsere Liebe Frau im Walde St. Felix (Abb. 1) auf einer Höhe von 1604 m über dem Meeresspiegel. Der Erddamm hat eine Breite von ca. 70 m und erreicht eine maximale Höhe von 6,5 m. Das Speichervolumen beträgt ca. 75.000 m<sup>3</sup>. Becken und Staudamm sind im Besitz der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol und dem Amt für Stauanlagen der Abteilung Wasserschutzbauten anvertraut, das die Kontrollen und die Wartung wahrnimmt. Das Staubecken wurde bereits 1920 erbaut und diente vor allem Freizeit- und Tourismuszwecken. 1967 wurde es einer ersten

Sanierung unterzogen, wobei ein neuer Überlauf, ein Grundablass und eine Dammerhöhung realisiert wurden. Im Jahr 2006 folgte dann der Sanierungseingriff, der nachfolgend erläutert wird.

## 2. Geologische Einstufung

Das Gebiet gehört den südlichen Alpen an und fällt in den Krustsockel zwischen den Bruchlinien von



Abb. 1: Staudamm St. Felixerweiher - Tretsee im Jahre 1925 und 2007

Fig. 1: Reservoir dam at St. Felixerweiher - Lake Tret in 1925 and 2007

Foiana im Westen und Truden im Osten. Aus den Bohrungen geht hervor, dass sich die untersuchten Bodenschichten aus sedimentären Ablagerungen mit unterschiedlicher Körnung zusammensetzen. Diese liegen auf einem felsigen Substrat auf; das unter dem litologischen Aspekt stark diversifiziert ist. Die stratigrafische Folge entspricht den Ablagerungen, die sowohl infolge der Einwirkung der Gletscher als auch infolge der von Eis-, Flusslauf-

und Seenbildung hervorgerufenen Vorgänge – wie die bestehenden Lehmhorizonte bezeugen – und nicht zuletzt infolge der Einwirkung von Fließgewässern entstanden sind, die es vor der Errichtung des Staudammes gegeben hat. In der Mitte des Dammes finden wir im Untergrund eine Grabenstruktur, zu deren Bildung tektonische Vorgänge und die unterschiedliche Erosionsanfälligkeit der Böden beigetragen haben. Das Geländebecken, in welchem sich der See befindet und das in der Vergangenheit ein Moor war, ist mit großer Wahrscheinlichkeit durch eine Schwelle begrenzt, die von einem Gletscher herrührt (Abb. 2).

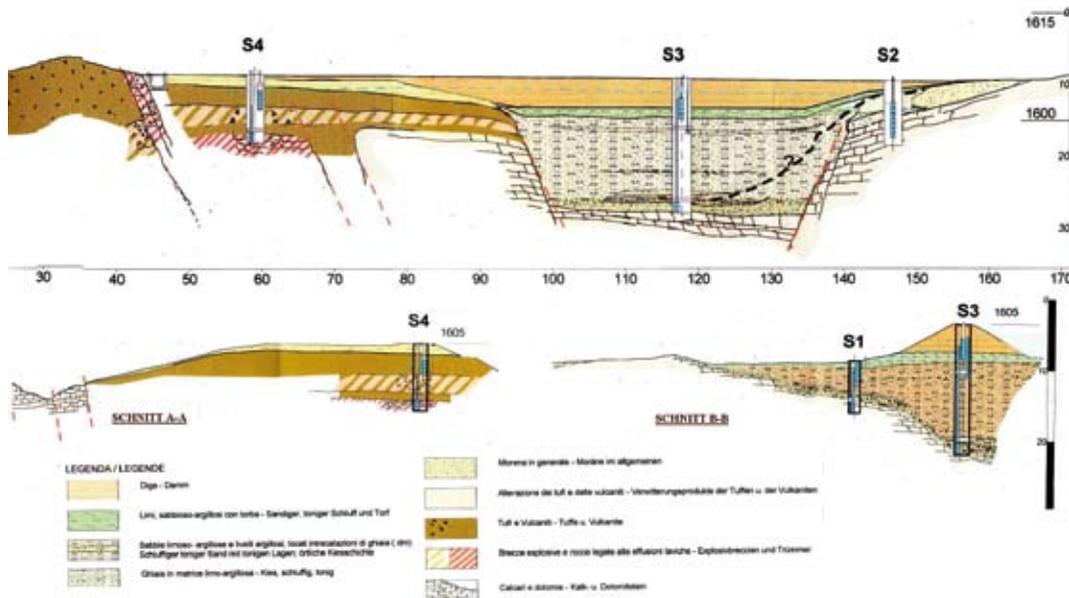


Abb. 2: Geologischer Quer- und Längsschnitt

Fig. 2: Geological cross-section and longitudinal section

### 3. Projekt

2006 wurde der Sanierungseingriff vorgenommen, in dessen Verlauf eine erneute Dammerhöhung (ca. 90 cm), eine Untergrundabdichtung (Spundwand) sowie eine geosynthetische Tondichtungsbahn GCL und eine Bank mit entsprechendem Filter am luftseitigen Dammfuß realisiert wurden (Abb. 3).

Die Verwendung einer geosynthetischen Dichtungsbahn zur Reduzierung der Durchflüsse durch den Dammkörper erfolgte auf der Grundlage von ökologischen und technisch-wirtschaftlichen Erwägungen, da sich der See und sein Staudamm in einer Zone von bedeutender landschaftlicher Schönheit befindet. Die Standsicherheit des Staudammes wurde auch in der Annahme geprüft, dass die Tondichtungsbahn unwirksam ist.

Die Arbeiten wurden durch den Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung in Eigenregie durchgeführt.

### 4. Das geotechnische Modell

Auf der Grundlage der im Zuge der Untersuchungen (SPT, Durchlässigkeitsversuche) ermittelten Daten und der Labortests (Körnung, Grenzen nach Atterberg, Scher- und Ödometerversuch) konnte ein geotechnisches Modell ermittelt werden (Abb. 3). Es wurden 4 verschiedene Boden-

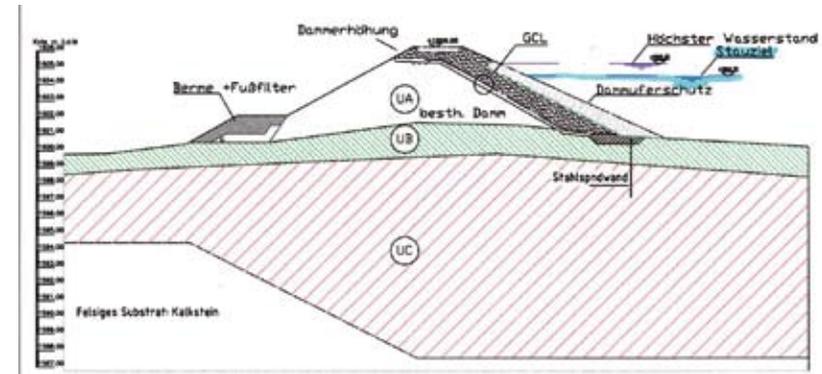


Abb. 3: Geotechnisches Modell mit erfolgreichem Eingriff

Fig. 3: Geotechnical model with successful intervention

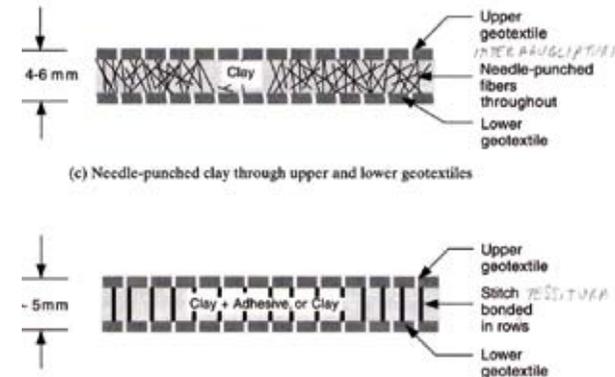
kategorien mit unterschiedlichen physikalischen und mechanischen Merkmalen festgelegt. Der Staudammkörper (UA) setzt sich aus Material aus der Zersetzung der Tuff-Formation zusammen, das hauptsächlich aus sandig-lehmigen Schluffen besteht. Er liegt direkt auf der Deckschicht (UB), unter der Auflagefläche des Staudammes, die aus einem sandigen Schluff mit Spuren von Torf und örtlichen dezimeterstarken Kieslagen besteht. Diese durchschnittlich ca. 2,0 m starke Schicht liegt auf einer Schicht aus schluff-lehmigem Sand mit kompakter Struktur (UC). Darunter folgt der anstehende Fels (bed rock). Die rechnerischen Nachweise betrafen die Analysen der Dammdurchströmung sowie der globalen Stabilität (Standsicherheit) des Dammkörpers.

### 5. Die Tondichtungsbahn (GCL)

Die geosynthetischen Tondichtungsbahnen (Bentonitmatten-GCL) werden generell zu Dichtungszwecken verwendet. Typische Anwendungsbereiche sind: die Oberflächenabdichtung von Müllhalden, von Hochwasserrückhaltebecken, von Kanälen und Erddämmen. Die Abdichtung ergibt sich aus der Anschwellung des Bentonitpulvers (in der Regel Natur-Natriumbentonit), das zwischen zwei Geotextilien liegt/eingekapselt ist.

Letztere sind durch eine Vernadelung, eine Webstruktur oder durch ein einfaches Klebverfahren miteinander verbunden. Das obere Geotextil hat eine "abdeckende" Funktion und ist oft ein Vlies, während das untere Geotextil u.a. eine "tragende" Funktion ausübt.

Im Vergleich zu den üblichen Abdichtungsmethoden (z.B. in Schichten verdichteter Lehm) erreichen und gewährleisten der GCL einen gleichwertigen Abdichtungsgrad, wobei die Stärke der verwendeten Materialien beträchtlich reduziert wird (die Stärke der GCL beträgt etwa



Characteristic	GCLs	CCLs
Material	Bentonite clay, adhesives, geotextiles, and/or geomembranes	Native soils or blends of soil and bentonite clay
Construction	Factory-manufactured and then installed in the field	Constructed and/or amended in the field
Thickness	~6 mm	300 to 900 mm
Permeability of clay	$10^{-10}$ to $10^{-12}$ m/s	$10^{-9}$ to $10^{-10}$ m/s
Speed and ease of construction	Rapid, simple installation	Slow, complicated construction
Installed cost	\$0.05 to \$0.10 per m <sup>2</sup>	Highly variable (estimated range \$0.07 to \$0.30 per m <sup>2</sup> )
Experience	CQC and CQA are critical	Has been used for decades

Abb. 4: Standardaufbau von Bentonitdichtungsbahnen (GCL) und Vergleich zwischen GCL und verdichtete Lehmschichten

Fig. 4: Cross sections of currently available GCLs and difference between GCLs and Compacted Clay Liners

1 cm). Ihre Verlegung ist zudem einfacher und schneller, auch unter Wetterbedingungen, die die Erstellung von Lehmbarrrieren nicht begünstigen (Abb. 4).

Eine GCL wird durch ihre physikalische, hydraulische und mechanische Eigenschaften sowie die Dauerhaftigkeit bewertet. Hinsichtlich der zahlreichen Eigenschaften der GCL folgen nun einige Betrachtungen in Bezug auf die Hydratation des Bentonits, der hydraulischen Leitfähigkeit und der Scherfestigkeit. Das Bentonit, die Komponente mit der geringsten Durchlässigkeit in einer GCL hydriert unterschiedlich je nach Art der Flüssigkeit, mit welcher sie in Kontakt tritt, und je nach Auflast.

Die Durchlässigkeit hängt von der Auflast und der Art der Flüssigkeit ab, mit der die GCL in Kontakt tritt. Der Durchlässigkeitskoeffizient  $k$

bewegt sich zwischen  $10^{-10}$  und  $10^{-12}$  m/s.

Unter den mechanischen Eigenschaften wird die „innere“ Scherfestigkeit der GCL in einem Rahmenschergerät laut UNI EN ISO 12957-1 gemessen, so dass sich das in der Tondichtungsbahn enthaltene Bentonit unter einer geringen Normalspannung frei ausdehnen kann. Der Bruch wird längs der mittleren Ebene der Matte, in welcher das Bentonit enthalten ist, hervorgerufen.

Zur Prüfung der Stabilität des Gesamtsystems (GCL auf dem Untergrund und der Abdeckschicht) ist hingegen die Reibung wichtig, die sich zwischen den verschiedenen Materialien (Boden oder andere Geokunststoffe), aus denen sich das Paket zusammensetzt, aufgenommen werden kann. Abbildung 5 zeigt typische Ergebnisse von dazu durchgeführten Rahmenscherversuchen.

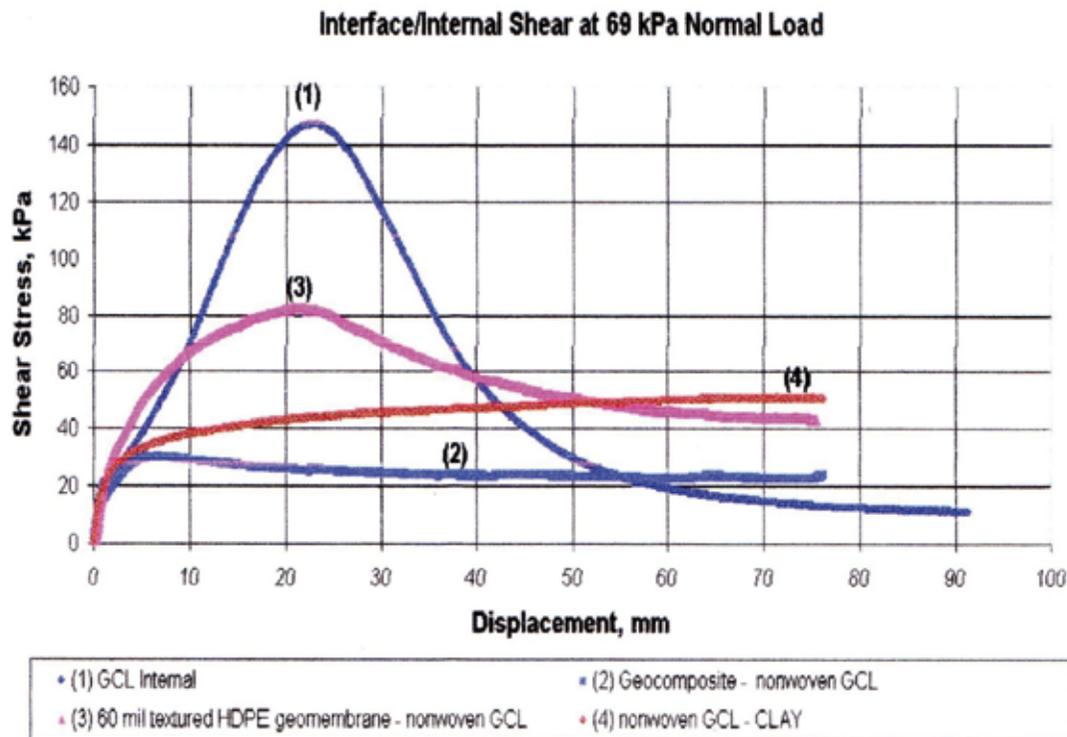


Abb. 5: Scherlinien aus Scherversuchen bei 69 kPa Normalspannung

Fig.5: Interface/Internal Shear at 69 kPa Normal Load

Die Ergebnisse in dieser Abbildung beziehen sich auf den inneren Reibungswiderstand der Bentonitdichtungsbahn (1), zwischen einer vernadelten GCL und einer Geomembrane (3), einer vernadelten GCL und einer Dränmatte (2) sowie zwischen einer vernadelten GCL und Lehm (4). Die Versuche wurden nach der Hydratation der GCL mit einer Normalspannung von 69 kPa, mit einer Geschwindigkeit von 1 mm/min. durchgeführt. Aus der Abbildung 5 kann man ersehen, dass der höchste Spitzenwert des Reibungswiderstandes (RIP) innerhalb der vernadelten GCL auftritt und



Abb. 6: Beispiel eines Abrutschens

Fig. 6: Example of a slide

Werte von 150 kPa erzielt, bei einer Verschiebung von ca. 25 mm. Bei größeren Verschiebungen verringert sich der RIP sehr rasch. Für größere Scherwege nimmt der RIP rapide ab und erreicht einen Wert von ca. 10 kPa. Der Scherwiderstand ergibt sich hauptsächlich durch die Anwesenheit von vernadelten Fasern. Bei größeren Verschiebungen dehnen sich die Fasern und brechen, während der

Widerstand ausschließlich vom Bentonit aufgenommen wird, dessen Scherfestigkeit für niedrige Normalspannungen ca. um  $8^\circ$  zurückgeht. Dieser Wert entspricht dem Restreibungswiderstand.

Die angestellten Betrachtungen sind für die Bewertung der inneren und äußeren Standsicherheit der Tondichtungsbahn sehr wichtig, denn bei Schubbeanspruchung erfolgt der Bruch längs der Fläche, die den geringsten Reibungswiderstand aufweist. Ist der Bruchmechanismus einmal in Gang gesetzt, geht das Abrutschen längs dieser Fläche weiter (Abb. 6).

Abbildung 7 zeigt Richtwerte für den „inneren“ Reibungswinkel für 4 verschiedene GCL-Typen nach Literaturangaben.

	Hydration with Distilled Water			Hydration with Tap Water		
	Dry	Constrained Swell	Free Swell	Dry	Constrained Swell	Free Swell
GCL-1 $\phi$ (degrees)	37	16	0	37	18	0
c (kPa)	6,9	2,8	4,1	6,9	2,8	3,4
GCL-2 $\phi$ (degrees)	36	31	10	36	34	15
c (kPa)	68	6,9	9,0	68	6,9	6,9
GCL-3 $\phi$ (degrees)	42	37	23	42	43	26
c (kPa)	14	8,5	4,8	14	5,5	10
GCL-4 $\phi$ (degrees)	26	19	0	26	18	0
c (kPa)	50	4,8	2,8	50	4,8	3,4

Abb. 7: Richtwerte des „inneren“ Reibungswinkels aus Scherversuchen

Fig.7: Summary of reinforced GCL (Internal) direct shear test results

Die Scherversuche wurden unter unterschiedlichen Hydratationsbedingungen und Belastungen durchgeführt:

- 1) dry → die GCL wurde im trockenen Zustand und unter einer bestimmten Belastung abgeschert,
- 2) constrained swell → die GCL wurde unter einer bestimmten Belastung hydriert und anschließend abgeschert,
- 3) free swell → die Hydratation erfolgte ohne Belastung, anschließend wurde mit einer bestimmten Belastung abgeschert.

**6. Risikoabschätzung und Standsicherheit**

Die Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen EAG-GTD der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik sehen zur Festlegung der zulässigen Druckhöhe bei der Beaufschlagung einer Tondichtungsbahn (Wasserauflast bzw. Wasserdruck)  $h_{zul}$

zunächst eine Risikoabschätzung vor. Zum derzeitigen Kenntnisstand wird empfohlen, von einem vorläufigen Maximalwert für die Druckhöhe  $h_0=12$  m auszugeben. Dieses Maß wird mit zunehmender Erfahrung zu verifizieren und eventuell anzupassen sein. Rechnerisch ergibt sich die zulässige Druckhöhe aus nachstehender Formel:

	Einflussfaktor $\alpha_i$	1,0	0,9	0,8
1	Bautechnischer Zustand entspricht den Regeln der Technik	voll	nur teilweise	1)
2	Laufende Überwachung im Betrieb der Anlage (Gebrauchszustand)	Überwachung durch Fachpersonal	gelegentliche Kontrollen	sehr seltene Kontrollen
3	Einbau der GTD	trocken	-	im Nassen
4	Fremdüberwachung beim Einbau	Fach-Bauüberwachung	allgemeine ständige Bauaufsicht	gelegentliche Bauaufsicht

<sup>1)</sup> Bei bereits bestehenden Mängeln sind diese zunächst zu beheben, bevor eine neue Baumaßnahme begonnen wird.

Tab. 1: Abminderungsfaktoren für die Druckhöhe über der Dichtung

Tab. 1: Factors for reducing the effective head over the seal

zunächst eine Risikoabschätzung vor. Zum derzeitigen Kenntnisstand wird empfohlen, von einem vorläufigen Maximalwert für die Druckhöhe  $h_0=12$  m auszugeben. Dieses Maß wird mit zunehmender Erfahrung zu verifizieren und eventuell anzupassen sein. Rechnerisch ergibt sich die zulässige Druckhöhe aus nachstehender Formel:

	Wertigkeiten	0	2	4
1	Verformung durch Anprall oder Setzungen	gering	hoch	-
2	Wassernachschub	niedrig	mittel	hoch
3	Trockenphasen	keine	kurz	lang
4	Frostbeanspruchung	keine	selten/gering	oft/hoch
5	Monitoring	ausführlich	eingeschränkt	kein

Tab. 2: Abschätzung des Risikopotentials

Tab. 2: Estimation of the potential risk

$$h_{zul} = h_0 \pi \alpha_i$$

Dabei bedeuten:

$h_{zul}$  = zulässige Druckhöhe

$h_0$  = maximale Druckhöhe (12 m)

$\pi \alpha_i$  = Produkt aller Abminderungsfaktoren  $\alpha_i$  (Tabelle 1).

Aus Tab. 1 ist für jede der Zeilen (Einflussfaktoren) der entsprechende Abminderungsfaktor  $\alpha_i$  abzulesen. Für den vorliegenden Fall wurden die Werte wie folgt festgelegt:  $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_4= 0,9$  und  $\alpha_3= 1,0$ . Daraus ergibt sich sicher die zulässige Druckhöhe:

$$h_{zul} = 12 * 0,9 * 0,9 * 1,0 * 0,9 = 8,75 \text{ m.}$$

Letztere ist spürbar höher als der höchste Einstau des Speichersees am Dammfuß  $h_{max} = 6,50$  m.

Anschließend wurde nach derselben Empfehlung das Risiko- (Schadens-)Potenzial mit Hilfe der Tabelle 2 abgeschätzt.

Die Einflussfaktoren hierzu („Wertigkeiten“) wurden wie folgt abgelesen:  $C_1=C_3=0$ ,  $C_2=C_5=2$ ,  $C_4=4$ ;

das Risikopotenzial ergibt sich additiv zu:

$$0+2+0+4+2=8.$$

Dieser Wert ist geringer als die Hälfte der Höchstpunktzahl nach Empfehlungen der EAG-GTD von  $\frac{1}{2} * 18 = 9$  und liegt damit im zulässigen Bereich, so dass die Anwendung der Tondichtungsbahn vertretbar ist.

Der erfahrungsgemäß für die Standsicherheit des Systems Tondichtungsbahn-Abdeckschicht maßgebende Bruchmechanismus ist das Abgleiten der letzteren entlang der Oberfläche der Tondichtungsbahn. Der entsprechende Nachweis wurde nach dem Vorschlag von KOERNER (2005) getrennt unter der Annahme, dass a) das dazwischen liegende Geogitter unwirksam ist und b) das Geogitter die Schubbeanspruchung durch die Abdeckschicht aufnimmt (Abb. 8).

Der erste Nachweis wurde mit der gegebenen Ge-

ometrie der Böschung und einem Winkel der inneren Reibung des Abdeckungsmaterials von  $\phi'=30^\circ$  bzw. einen Reibungswinkel zwischen dem Abdeckmaterial und der obersten Lage der Tondichtungsbahn von  $24^\circ$  durchgeführt. Der erhaltene globale Sicherheitsbeiwert von 1,3 wurde als nicht ausreichend angesehen.

Bei dem zweiten Nachweis war nach KOERNER (2005) ein Sicherheitsbeiwert für die zulässige Zugbeanspruchung (Langzeitfestigkeit)

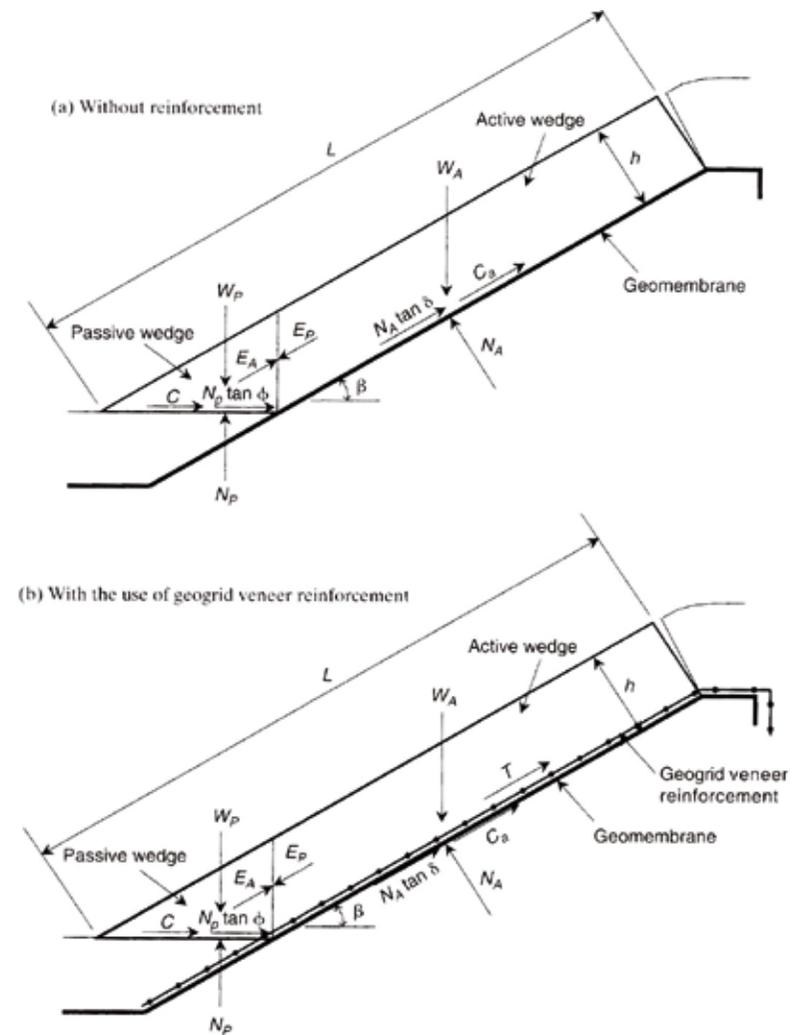


Abb. 8: Einwirkungen auf die Abdeckung einer Böschung im Grenzzustand a) ohne Geogitter (without reinforcement), b) mit Geogitter (with the use ..)

Fig.8: Limit equilibrium forces involved in a finite length slope analysis for a uniformly cover soil.

des Geogitters  $T_{zul}$  von  $\gamma_B = 1,60$  zu berücksichtigen. Zur Erfassung aller ungünstig auftretender Einflüsse, wie Beeinträchtigungen beim Einbau, Kriechen während der Lebensdauer des Geogitters, Stöße sowie chemische und bakteriologische Einwirkungen, wurde ein Gesamtsicherheitsbeiwert von  $\eta = 4,5$ , womit die erforderliche Zugfestigkeit (Kurzzeitfestigkeit) des Geogitters mit  $T_{ult} = 80 \text{ kN/m}$  bestimmt wurde. Das Vorgehen bei dieser Bemessung nach KOERNER (2005) entspricht in den Grundsätzen und in den Zahlenergebnissen weitestgehend dem Vorgehen nach EBGEO (1997).

## 7. Die durchgeführten Arbeiten

Die Arbeiten wurden im Zeitraum Juni bis August 2006 (Abb. 9, 10, 11) durchgeführt. Nach der Entfernung der Grasnarbe und Abtragung des oberen Vegetationsbodens längs der seeseitigen Böschung, wurde das Verlegeplanum für das GCL-Paket vorbereitet. Die Böschung wurde dazu mit einer Neigung von 1:2,3 bis 2,5 neu profiliert. In der Oberfläche des Planums durften keine scharfkantigen Körner herausstehen. Anschließend wurde der Dammkronengraben sowie der Anschluss an den Spundwandkopf erstellt. Die Verlegung der GCL wurde nach den Angaben des Herstellers (manuell) vorgenommen, wobei die Stöße der



Abb. 9: Links: Spundwandkopf, rechts: Verlegung der Bentonitmatte

Fig. 9: Left: Sheet pile tip, right Laying the bentonite mat

Matten durch Bentonit-Paste versiegelt wurden (Achsabstand 4,85 m). Das Geogitter wurde verlegt und mit feinem Material mit einer Gesamtstärke von 80–90 cm abgedeckt. Die ersten zwei jeweils 20–25 cm dicken Schüttaglagen wurden direkt mit der Schaufel des Baggers gestampft. Abschließend wurde ein Trennungs-Geotextil verlegt, auf welchem ein „Mantel“ von zyklischen Steinen gelegt wurde, dessen Stärke an der Basis ca. 50–60 cm entspricht. Nachstehend die wichtigsten Merkmale des für die Arbeit verwendeten GCL:

- Masse pro Flächeneinheit des oberen Geotextils (Vlies): 300 g/m<sup>2</sup>
- Masse pro Flächeneinheit des unteren Geotextils: 300 g/m<sup>2</sup>
- Masse pro Flächeneinheit des Bentonits: 4700 g/m<sup>2</sup>
- Flächenb. Masse der ges. Tondichtungsb.: 5350 g/m<sup>2</sup>
- Dicke der GCL: 7 mm
- Zugfestigkeit, md/cmd\*: 16/30 kN/m
- Dehnung bei Höchstbelastung md/cmd: 50/50%
- Durchlässigkeitskoeffizient:  $k = 2 \times 10^{-11} \text{ m/s}$
- Index Flux =  $5 \times 10^{-9} \text{ (m}^3/\text{m}^2)/\text{s}$

\*md = machine direction, cmd = cross machine direction



Abb. 10: Links: abgedeckte Innenböschung, rechts: Einbau des Filters am luftseitigen Dammfuß

Fig. 10: Left: Covered interior embankment, right: Constructing the filter on the air-side dam toe



Abb. 10: Links: abgedeckte Innenböschung, rechts: Einbau des Filters am luftseitigen Dammfuß

Fig. 10: Left: Covered interior embankment, right: Constructing the filter on the air-side dam toe

## 8. Abschluss und Endergebnis

Die Arbeiten für die Verlegung der GCL und der Abdeckschicht wurden Ende 2006 abgeschlossen. Ende Oktober 2006 wurde mit dem Einstau des Speichers begonnen und Ende Februar 2007 das Stauziel erreicht. Bisher wurden keine besonderen Probleme in Bezug auf Deformationen und Bewegungen des Dichtungspaketes auf der seeseitigen Böschung des Staudammes festgestellt.

Die Piezometerstände, die im Damm gemessen wurden, lagen im Durchschnitt um 1,0 m unter dem Niveau, das vor der Durchführung der Arbeiten bestand. Die Kontrolle des Sickerwasserabflusses, der am Fußfilter gemessen wird, zeigt sehr geringe Durchsickerung durch den Dammkörper.

## Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dipl. Ing. Fabio De Polo  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 82  
E-Mail: fabio.depolo@provinz.bz.it



Abb. 11: Der Damm im fertigen Zustand

Fig. 11: The complete dam

## Literatur / References:

- EAG-GTD (2002) - Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., Ernst und Sohn, Berlin.
- EBGEO (1997) - Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V. Verlag Ernst und Sohn, Berlin.
- EA0 (2002): Empfehlungen zur Anwendung von Oberflächendichtungen an Sohle und Böschung von Wasserstrassen, Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau BAW, Nr. 85, 2002.
- KOERNER, R. (2005): "Designing with geosynthetics", fifth edition Pearson Education.
- HEERTEN, G & HORLACHER H.-B.(2004): Reconstruction and improvement of dikes by using local soli and geosynthetics. Geosynthetics Conference, München 2004.
- V. MAUBEUGE, K.P. (2004): Geosynthetic clay liners as environmental protection in infrastructure projects. Geosynthetics Conference, München 2004.
- MARR, W.A.& Christopher, B. (2004): Slope design using geosynthetic clay liners. Geosynthetics Conference, München 2004.

SANDRO GIUS

## Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Ost

### *Eastern Department for Torrent and Avalanche Control*

Der Tätigkeitsbereich des Amtes umfasst das Einzugsgebiet der Rienz mit 2140 km<sup>2</sup> und den Ursprung der Drau auf Südtiroler Boden mit 165 km<sup>2</sup>. Dazu gehören die Gemeinden der Bezirks-gemeinschaft Pustertal sowie die Gemeinden Rodeneck und Mühlbach.

Das bedeutet, dass die Zone sowohl nach Westen in die Adria als auch nach Osten in die Donau und damit in das Schwarze Meer entwässert. Die Wasserscheide liegt im Toblacher Feld und wird durch den bemerkenswerten Schwemmkegel des Silvesterbaches gebildet.

Das Pustertal mit seinen Seitentälern – besonders erwähnenswert sind die großen Täler wie das Ahrntal, das Gadertal und das Sextental am Fuße der Sextner Dolomiten – bildet ein recht hete-rogenes Gebilde. Mit Ausnahme des Bozner Quarzporphyrs sind sämtliche in Südtirol vorkom-menden geologischen Einheiten vertreten.

Parallel zum Haupttal verläuft die sogenannte periadriatische Naht oder Pustertaler Linie, eine Verwerfung, welche das Austroalpin von den Südalpen oder, mit anderen Wörtern aus-gedrückt, das ureuropäische vom urafrikanischen Grundgebirge trennt.

Südlich der genannten Linie erstreckt sich das Südalpin, welches durch die drei Einheiten Dolomiten, Brixner Quarzphyllit und Brixner Granit charakterisiert ist.

Das Ostalpin mit den Gneisen und der Rieserferner Tonalit liegen nördlich davon, ebenso wie das Ahrntal und das Mühlwaldertal, welche zum Penninikum zählen.



Die Lage in unmittelbarer Nähe des Alpenhauptkammes verleiht dem Pustertal einen ausgeprägten kontinentalen, inneralpinen Charakter mit einem Niederschlagsmaximum in den Sommermonaten und relativ niederschlagsarmen Wintermonaten. Die jährlichen Niederschlagsmengen liegen zwischen 700 und 900 mm. Auf Grund der schrittweisen Zunahme des Niederschlags mit der Meereshöhe und der Entfernung von der Talsohle werden entlang des Grenzkammes jedoch durchwegs Werte weit über 1100 mm erreicht. In den Dolomiten erkennt man bereits den Übergang zum ozeanisch geprägten, randalpinen Klimatyp mit insgesamt etwas höheren Niederschlagssummen und einer Verschiebung der Niederschläge in die Herbstmonate.

Die Vegetation im Pustertal reicht vom kollinen Laubmischwald in der Gegend von Mühlbach bis zum subalpinen Lä-Zi-Wald an der Waldgrenze. In den etwas ozeanisch gefärbten Dolomiten wird das montane bis hochmontane Areal vorwiegend von Fi-Ta-Wäldern eingenommen, während es im restlichen Pustertal durch die Fichte geprägt ist. Die Waldgrenze selbst wird in

den Dolomiten vorwiegend von einem Latschengürtel gebildet. Vor allem auf sonnenseitigen und trockenen Moränenstandorten der montanen Stufe stocken reine Ki-Dauerwälder.

Die Wildbachverbauung und der Flussbau stellen für die Tätigkeit des Amtes sicherlich die Schwerpunkte dar. Ingenieurbiologische und ökologische Maßnahmen gewinnen Jahr für Jahr an Bedeutung. Wie auch in den benachbarten Regionen macht sich zudem das Volumen an bestehenden Schutzbauten in Form vermehrter Aufwendungen für die Instandhaltung immer stärker bemerkbar.

Die Lawinengefährdung konzentriert sich vorwiegend auf die Gebiete entlang des Alpenhauptkammes und auf die Dolomiten. Die Ausgaben für Lawinenverbauungen belaufen sich im Schnitt auf etwa 20 % der Gesamtaufwendungen.

Die Verbauungstätigkeit in der Zone Ost wurde wesentlich durch zwei Katastrophenereignisse geprägt. Die Überschwemmungen zwischen dem 16. und 20. September und am 27. Oktober 1882 gehörten sicherlich zu den schwersten, von



Abb.1: Die Techniker (v.l.): Geom. Thomas Gamper, Dr. Sandro Gius (Amtdirektor), Dr. Martin Moser, Dr. M. Caterina Ghiraldo (Amtdirektorstellvertreterin), Buzzini Luigi und Wohlgemuth Margareth

Fig.1: The technicians (left to right): Geom. Thomas Gamper, Dr. Sandro Gius (Bureau Director), Dr. Martin Moser, Dr. M. Caterina Ghiraldo (Bureau Vice-Director), Luigi Buzzini and Margareth Wohlgemuth

denen die Südalpen je betroffen wurden (Stacul, P,1979), wobei zu erwähnen ist, dass vor allem die nördlichen Seitentäler des Pustertals im 19. Jahrhundert auffallend oft von verheerenden Überschwemmungen und Murbrüchen heimgesucht wurden. Ein ebenso herausragendes Ereignis war das Hochwasser des 03. und 04. November 1966, welches auch das gesamte Pustertal betraf. Beide Ereignisse waren Auslöser einer systematischen und regen Verbauungstätigkeit in den Seitentälern und der Beginn von Regulierungsarbeiten an der Rienz.

Nicht zu vergessen sind auch die häufigen Lawinkatastrophen, die in schneereichen Wintern besonders in den abgeschlossenen Tälern wie dem hinteren Ahrntal oder in Pfunders viele Todesopfer forderten. Eine nennenswerte Verbesserung dieser Situation erfolgte erst durch die technische Verbauungstätigkeit und durch die systematischen Hochlagenaufforstungen ab den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts.

Besonders die Arbeiten der Nachkriegszeit hatten eine Reduzierung des Geschiebetransportes aus den oberen Einzugsgebieten der

aktivsten Wildbäche zum Ziel. Diese Arbeiten in Kombination mit der Errichtung von zahlreichen Rückhaltebecken auf den Schwemmkegeln hat zwar einerseits die Sicherheit der angrenzenden Siedlungen wesentlich erhöht, andererseits aber die Geschiebebilanz der Hauptwasserläufe stark beeinträchtigt. Viele Gewässerabschnitte zeigen heute eine starke Tendenz zur Eintiefung, wie an Hand der verbreiteten Unterspülung von Uferschutzbauten festgestellt werden kann.

Die sich daraus resultierende Erhöhung der Abflusskapazität führt zu einer eindeutigen Verschärfung der Hochwassergefahr für die Unterlieger.

Um diesem Trend entgegenzuwirken, wird es unsere Aufgabe sein, bestehende nicht besiedelte Überschwemmungsflächen möglichst zu bewahren bzw. neue dazuzugewinnen.

Die besonders in den Städten verbreitete Meinung, dass in den vergangenen Jahrzehnten alles Mögliche bereits verbaut wurde, schneidet sich mit den Erwartungen und Ängsten der ländlichen Bevölkerung. Die derzeit laufende Ausarbeitung

von Gefahrenzonenplänen sensibilisiert zunehmend die Bürger für dieses Thema. Dies macht eine immer stärkere Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Planung notwendig. Der Kontakt mit den verschiedensten Verbänden (Landwirten, Umweltschützern, Fischern, Anrainern) muss dementsprechend gepflegt werden und die Öffentlichkeit muss in Form von Zeitungsartikeln und Informationsabenden informiert werden.

Die Personalausstattung des Amtes umfasst drei Forstingenieure, einen Geometer und einen technischen Zeichner. Im Gelände arbeiten fünf Bautrupps mit insgesamt 44 Bauarbeitern. Als logistischer Stützpunkt dient der Bauhof in Rasen, der den Fuhr- und Baumaschinenpark betreut. Das notwendige Pflanzenmaterial für die Hochlagenaufforstungen stammt aus dem Forstgarten in Kasern am Talschluss des Ahrntals, der in Zusammenarbeit mit der Forstbehörde geführt wird.

Die Arbeitszeit des Büropersonals teilt sich im Jahresdurchschnitt auf folgende Tätigkeiten auf: 77 % für die Programmierung, Planung und

die Ausführung der Arbeiten, 7 % für die Erstellung von Gutachten und die Beratungstätigkeit, 4 % für Sofortmaßnahmen, 2 % für die Aufsichtstätigkeit und die Aufgaben der Wasserpolizei und 10 % für Führung, Organisation und Verwaltung.

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Sandro Gius  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Ost  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 70  
E-Mail: sandro.gius@provinz.bz.it

#### Literatur / References:

STACUL, P. (1979)  
Wildbachverbauung in Südtirol, Autonome Provinz Bozen, Bozen



Abb. 2: Die Vorarbeiter (v.l.): Brunner Gottfried, Brugger Hubert, Leimgruber Bernhard, Gitzl Bernhard, Amhof Paul und Passler Markus

Fig. 2: The foremen (left to right): Gottfried Brunner, Hubert Brugger, Bernhard Leimgruber, Bernhard Gitzl, Paul Amhof and Markus Passler

PETER HECHER

## Gewässerbetreuungskonzept Untere Ahr Erfahrungen aus dem Pilotprojekt für Südtirol

### *Water Maintenance Concept Untere Ahr Expert Knowledge from a pilot project in South Tyrol*

#### Zusammenfassung:

Die Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol hat an der Ahr im Tauferer Tal zwischen Mühlen und Bruneck von 1999 bis 2002 das Gewässerbetreuungskonzept Untere Ahr erstellt und arbeitet seither an der Umsetzung der Maßnahmen. Das für Südtirol als Pilotprojekt angelegte Projekt verfolgt das Ziel, für den Flussraum der Unteren Ahr einen nachhaltigen Hochwasserschutz und eine Verbesserung der Gewässerökologie zu erreichen. Die Abstimmung zwischen den verschiedenen Fachbereichen und die Einbeziehung von Vertretern der betroffenen Körperschaften und Interessengemeinschaften bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen stellt von Beginn an die große Herausforderung dar. Dieser Abstimmungsprozess passiert in der Leitbildgruppe Untere Ahr und wird dann über Pressearbeit und verschiedene Veranstaltungen unter die Bevölkerung gebracht. Im Folgenden werden einige Erfahrungen dazu zusammengefasst.

#### Summary:

*The Water Protection Structures Department of the Autonomous Province of Bozen – South Tyrol created the Untere Ahr water maintenance concept on the Ahr in the Tauferer valley between Mühlen and Bruneck between 1999 to 2002. It has since been working on the implementation of the measures. The project which was set up as a pilot project for South Tyrol pursues the objective of attaining sustainable flood protection and an improvement in water ecology for the river zone of the Lower Ahr. Coordination between the various sectors and the inclusion of representatives of affected corporations and syndicates in the planning and implementation of measures has represented the great challenge from the outset. This coordination process takes place in the model group of the Lower Ahr and is then publicised through public relations and various events. Some experiences of this are set out below:*

#### 1. Ausgangslage

Heute hat die Verbauung der Bäche und Flüsse Südtirols einen Stand erreicht, der für die Bevölkerung ein hohes Maß an Sicherheit bietet. Die flächendeckende absolute Sicherheit durch Verbauung der Gewässer ist aber dennoch weder möglich noch finanzierbar. Daher gilt es die vorhandenen Mittel effizient einzusetzen, damit der Siedlungsraum des Menschen sowie die Infrastrukturen optimal geschützt werden können. Gleichzeitig ist spätestens seit der EU-Wasserrahmenrichtlinie die Erhaltung und Förderung naturnaher Fließgewäs-

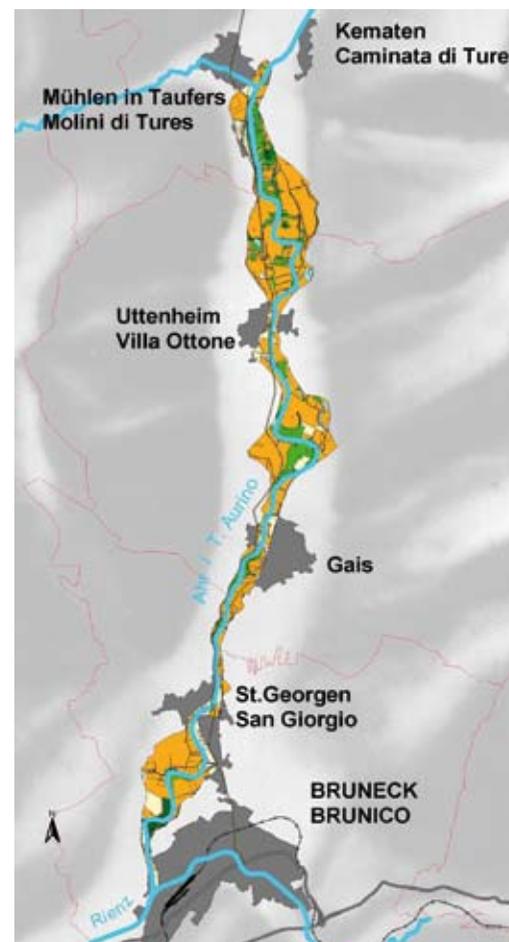


Abb. 1: Das Projektgebiet des GBK Untere Ahr

Fig.1: The project region of the Lower Ahr GBK

ser und Flusslandschaften gesetzlich gefordert. Um diesen aktuellen und umfassenden Aufgabenbereichen des Schutzwasserbaues gerecht zu werden, hat die Abteilung Wasserschutzbauten 1999 das Gewässerbetreuungskonzept (im Folgenden GBK genannt) Untere Ahr als Pilotprojekt für Südtirol ins Leben gerufen. Das knapp 5,4 km<sup>2</sup> große Projektgebiet umfasst den Flussraum der Unteren Ahr im Tauferer Tal – es beginnt in Mühlen (950 m ü.d.M) und endet nach 15 Flusskilometern bei Bruneck (920 m ü.d.M), wo die Ahr in die Rienz mündet.

#### 2. Ziele des Projekts

Mit diesem Planungsinstrument des Schutzwasserbaues soll gemeinsam mit den Vertretern der betroffenen Körperschaften und Interessengemeinschaften die Zukunft des Flussraumes Untere Ahr definiert werden. Die grundlegenden Ziele können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Bestmöglicher Hochwasserschutz für Siedlungs- und Produktionsflächen sowie für die Verkehrswege. Dieser soll durch die Nutzung aller geeigneten Retentionsflächen in Kombination mit gezielten Sicherungsmaßnahmen erreicht werden.
- Nachhaltige Sicherung und örtliche Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes der Ahr und der von ihr beeinflussten Umlandflächen.
- Die notwendigen Maßnahmen werden mit Entscheidungsträgern abgestimmt und unter Einbeziehung der Bevölkerung verwirklicht

Ein wesentlicher Grundsatz dieses Planungsinstrumentes ist der ganzheitliche Ansatz. Dies setzt voraus, dass nicht nur die Grundlagenhebung und Problemanalyse aus der Sicht des Schutzwasserbaues, der Gewässerökologie und aus Sicht der



Abb. 2: Die Ahr bei St. Georgen mit Blick ins Tauerfer Tal

Fig.2: The Ahr near St. Georgen looking towards the Tauerfer Tal

Flächennutzung durchgeführt werden, sondern dass auch die Sollzustände und Maßnahmen zwischen diesen Fachbereichen abgestimmt werden müssen.

### 3. Die Projektbeteiligung – Leitbildgruppe

Neben dieser fachlichen Abstimmung muss aber auch der Konsens mit den Betroffenen gefunden werden. Denn nur wenn die Maßnahmen von den Betroffenen mitgetragen werden, kann das Projekt seine volle Wirkung entfalten. Die aktive Kommunikation zwischen den Fachdisziplinen sowie ein Mitspracherecht aller Beteiligten sind somit wesentliche Voraussetzungen zur Umsetzung dieses Pilotprojektes. Um die Abstimmung der oft gegensätzlichen Forderungen aus den Fachbereichen oder Interessenvertretern zu ermöglichen, wurde die „Leitbildgruppe Untere Ahr“ einberufen, in die Vertreter der betroffenen Landesämter, der Gemeinden der Landwirtschaft, des Umweltschutzes und des Tourismus eingeladen wurden.

### 4. Leitbild Untere Ahr – das Ergebnis einer intensiven Abstimmung

Am 19. Dezember 2002 wurde das Leitbild Untere Ahr von der Leitbildgruppe einvernehmlich festgelegt. In einem intensiven Abstimmungsprozess, der sich mit fünf Workshops über den Zeitraum von eineinhalb Jahren erstreckte, wurde der Sollzustand für die Bereiche Schutzwasserbau, Gewässerökologie und Nutzungen festgelegt und eine Prioritätenreihung der Maßnahmen vorgenommen. Im Folgenden werden die wichtigsten Sollzustände dargestellt:

Sollzustand Hochwasserschutz:

Der orographisch links gelegene Dorfteil von St. Georgen mit ca. 1200 Einwohnern ist ab einem 30-jährigen Hochwasser von einer Überflutung bedroht. Durch die Schaffung von vier seitlichen

Hochwasserrückhaltebecken oberhalb und unterhalb von Uttenheim könnte Hochwassersicherheit für ein HQ 150 erreicht werden. Die Grundeigentümer dieser insgesamt 120 ha umfassenden Flächen für Hochwasserrückhaltebecken sollen für die Eintragung ins Grundbuch eine einmalige Entschädigung erhalten und im Überflutungsfall, mit dem ab einem HQ 30 zu rechnen ist, den entstandenen Schaden zu 100% ersetzt bekommen. Zur Realisierung müssen noch umfangreiche Verhandlungen geführt werden.

Sollzustand Gewässerökologie:

Das Flussbett der Ahr ist stark abgesenkt und eingeeignet und führt zur paradoxen Situation, dass Auwaldbestände selbst bei einem HQ 150 nicht mehr überflutet werden, während Siedlungsbereiche schon ab einem HQ 30 hochwassergefährdet sind. Daher soll mit vier Flussaufweitungen auf den Flächen des öffentlichen Wassergutes der ursprüngliche Charakter der Unteren Ahr mit ihren Verzweigungsstrecken und intakten Auwald-

beständen wieder hergestellt werden.

Die erste Flussaufweitung wurde im Frühjahr 2003 unterhalb von Mühlen gestartet, die zweite wurde 2005 im Bereich der Gatzau bei Gais realisiert, die jüngste wurde im Frühjahr 2008 unterhalb von St. Georgen umgesetzt. Dadurch wird Platz für Inseln im Flussbett und für neue Auwaldflächen geschaffen und es sollen sogar Nistmöglichkeiten für den Eisvogel geschaffen werden. Die Summe dieser Aufweitungen erhöht die Hochwassersicherheit entlang der Unteren Ahr und wertet das Wohnumfeld im Tauerfer Tal auf.

Sollzustand Nutzungen:

Die Bevölkerung soll für die Besonderheit und die Bedeutung der Flusslandschaft an der Unteren Ahr sensibilisiert werden. Dazu wurde das Konzept Fluss erleben Untere Ahr im Rahmen des Interreg-III B-Projektes Flussraumagenda für den Alpenraum ausgearbeitet. Es wurden geeignete Standorte für die Erlebnisräume ausgewählt, die sich nicht nur landschaftlich hervorheben, son-



Abb. 3: Die Aussichtsplattform „Ahrblick“ über der Ahr wurde am Erlebnistag Untere Ahr begeistert genutzt

Fig. 3: The 'Ahrblick' viewing platform over the Ahr was used enthusiastically on the Lower Ahr fun day



Abb. 4: Schüler helfen beim Besatz des heimischen Dohlenkrebsses in den neu gestalteten Grundwasserteich

*Fig. 4: Schoolchildren help with the trimming of the indigenous river crayfish in the newly designed groundwater pond*

den auch leicht erreichbar sind und an bestehende Strukturen wie z.B. die Radwege anknüpfen. In den Erlebnissräumen sollen die Menschen mit dem Fluss in Berührung kommen, ihn beobachten, erleben und genießen können, denn nur was man kennt, schätzt und schützt man auch. Die Flusslebensbereiche „Ahrblick“ bei Stegen und „Eile“ oberhalb Uttenheim wurden bereits realisiert.

Außergewöhnliche Möglichkeiten mit dem Fluss in Berührung zu kommen boten spezielle Veranstaltungen für die Bevölkerung. In der Gatzau wurde vor Beginn der Bauarbeiten für eine Flussaufweitung eine abendliche Fackelwanderung veranstaltet, bei der u.a. ansässige Bauern von ihren Erlebnissen an der noch wenig verbauten Ahr erzählten. Unterhalb von St. Georgen wurde der Abschluss der Aufweitungsbauarbeiten mit einem Flussfest gefeiert, wo unter Beteiligung von Landesämtern und Umweltschutzverbänden, der Freiwilligen Feuerwehr Forschungs- und Spielmöglichkeiten rund um den Fluss geboten wurden.

Eine weitere Initiative besteht in der Sensibilisierungsarbeit an Schulen. In Exkursionen mit Experten werden die Besonderheiten des Fluss-

raumes Untere Ahr auf didaktisch interessante Weise vermittelt, um so auch zur Identifikation mit der Ahr beizutragen. Ganz besonders interessant für die Volksschüler ist die Beteiligung an der Planung und Ausführung von Revitalisierungsmaßnahmen. Weil sie auch mitplanen dürfen und bei der Baustelle selbst mithelfen können, entsteht ein vielseitiger Bezug zum neu geschaffenen Teich oder Flussabschnitt, weil die Buhne mitgestaltet oder der Baum eigenhändig gepflanzt wurde. Damit werden gute Voraussetzungen für eine tiefere Beziehung und damit nachhaltige Nutzung geschaffen.

#### **Anschrift des Verfassers / Autor's address:**

Dr. Peter Hecher  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I -39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 37  
E-Mail: peter.hecher@provinz.bz.it



Abb. 5: Kinder helfen mit, „ihren neuen Ahrabschnitt“ zu bepflanzen

*Fig. 5: Children help to plant with 'their new Ahr section'*



Abb. 6: Die Podeste aus Stahl und Erlenstämmen markieren die Anschlaglinie von MHQ, HQ 10 und HQ 30 und vermitteln so anschaulich auch bei Niederwasserführung die Dynamik der Ahr

*Fig. 6: The steel and alder trunk platforms mark the impact line of MHQ, HQ 10 and HQ 30 and thus also vividly convey the dynamics of the Ahr in low water conduction*

MARTIN MOSER, CATERINA GHIRALDO

## Die ökologische Aufwertung von Flussläufen – Fallbeispiel Ahr und Sextnerbach

### *The ecological upgrading of the course of rivers - case example of the Ahr and Sextner torrent*

#### Zusammenfassung:

Bereits seit mehreren Jahren arbeitet die Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol an einer Reihe von Aktivitäten und Initiativen, mit dem Ziel der Wiedergewinnung von gewässernahen Feuchtgebieten. Diesen Zonen sollten die ursprünglichen ökologischen und landschaftlichen Werte so weit wie möglich wieder zurückgegeben werden; zumindest jedoch sollte einer weiteren Verschlechterung Einhalt geboten werden. Die Umsetzung mehrerer Arbeiten entlang der Ahr und des Sextnerbachs ist das Ergebnis einer mehrjährigen interdisziplinären Zusammenarbeit und zeigt den Willen der Abteilung, neben den ureigensten technischen Aufgaben, auch einen naturnahen Zweig aufzubauen, der die notwendige Hochwassersicherheit mit der Verbesserung des landschaftsökologischen Wertes in Einklang bringen soll. Die Einbeziehung der Gesellschaft spielt bei dieser Arbeit eine fundamentale Rolle.

#### Summary:

*For several years, the department for water protection constructions in the autonomous province of Bolzano, South Tyrol, has been working on a series of activities and initiatives with the goal of reclaiming aquatic areas. These zones should be returned to the original ecological and scenic conditions as much as possible; however, there should at least be a stop to further deterioration. The implementation of several projects along the Ahr river and the Sextner torrent is the result of several years of interdisciplinary cooperation and shows the intention of the department to build up a near natural branch, parallel to the original technical work, to provide the necessary flood security while harmonizing the improvements of the scenic and ecological situation. Inclusion of the community plays a fundamental role in this work.*

#### Die geschichtliche Entwicklung

Nach schweren Unwettern und Überschwemmungen in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts, vor allem aber auch auf Grund des zunehmenden Druckes der wachsenden Bevölkerung auf sichere Siedlungs- und Kulturlflächen wurden in den folgenden Jahrzehnten in Südtirol massiv Verbauungen und Begradigungen an Bächen und Flussläufen vorgenommen. Im Pustertal sind in diesem Zusammenhang vor allem der Antholzer- und Gsieserbach, aber auch ein Großteil der kleineren seitlichen Zubringer zu nennen.



Abb.1: Strukturarmes Fließgewässer mit Längsbauwerken am Beispiel der Ahr bei Sand in Taufers

*Fig. 1: Poorly structured, running water stream with longitudinal construction based on the example of the Ahr near Sand in Taufers*

Ursprünglich über den ganzen Talboden mäandrierend, ausgestattet mit bachbegleitenden Auwäldern und Feuchtwiesen, zeigen sich diese Bäche heute oftmals als mehr und weniger tiefe, vorwiegend geradlinige Kanäle, die kaum mehr als ihre Hauptaufgabe erfüllen können, nämlich den Weitertransport des Niederschlagwassers. Durch die Einengung der Wasserläufe zwischen

Längsbauwerken und in gemauerten Künetten, aber auch durch das Zurückdrängen der bachbegleitenden Vegetation auf einen einzeiligen Gehölzsaum ist die biologische Funktion dieser Bachläufe heute oft kaum mehr der Rede wert.

Im Jahr 1999 wurde innerhalb der Abteilung Wasserschutzbauten der Entschluss gefasst, diesem Missstand wo immer möglich entgegenzuwirken. In der ersten Phase der Umsetzung sollte vor allem die Bevölkerung für den Themenbereich Gewässer und Natur sensibilisiert werden, da nur bei einer Akzeptanz bzw. Forderung durch die Bevölkerung selbst auf Dauer Fortschritte erzielt

werden können. Die Sensibilisierung sollte durch die Einbeziehung der Bevölkerung in Form von Schulprojekten, Erlebnistagen, Diskussionen etc. bei der Wiederherstellung bzw. Schaffung von naturnahen Flächen erreicht werden.

#### Rahmenbedingungen

Die technische Umsetzung der Maßnahmen erfolgte ab dem Jahr 2003 über ein bis zwei Ausführungsprojekte pro Jahr und zeigt gute

Erfolge. Gleichzeitig muss aber auch zur Kenntnis genommen werden, dass die Einbeziehung der Bevölkerung in Form von Naturschutzgruppen, Grundbesitzern, Schulen und öffentlichen Verwaltungen eine viel höhere Dialogbereitschaft und einem entsprechenden Zeitaufwand seitens der Techniker erforderte als es im Zuge der bisherigen Arbeitsabläufe üblich war.

Da die vorgesehenen Maßnahmen verständlicherweise sehr flächenintensiv sind, muss die Verfügbarkeit der Flächen gewährleistet sein. Obwohl auch heute noch viele Auwälder im Besitz der örtlichen E.B.N.R. (früher Fraktionen, heute Eigenverwaltungen bürgerlicher Nutzungsrechte) liegen, kann auf diese oft nur bedingt zugegriffen werden. Dies umso weniger, je weiter man sich von den Ballungszentren entfernt. Auf dem Land ist der Wunsch nach – wenn auch nur bedingt – wirtschaftlicher Nutzung dieser Flächen gegenüber der Nutzung als Erholungs- oder als Naturschutzgebiet grundsätzlich viel höher als in der Stadt. Noch schwieriger wird die Diskussion, wenn es um die Rückführung von heutigen Kulturlflächen (Wiesen, Äcker) in Überflutungs- bzw. Brachflächen geht. Dieser Umstand, gepaart mit einem verbreitet doch noch höheren Vertrauen in harte Verbauungen, bedingt eine grundsätzliche Skepsis im Hinblick auf Aufweitungen und Renaturierungen. Wenn dann auch noch Flächen zur Verfügung gestellt werden sollen, fehlt oft das Verständnis. Unter diesen Rahmenbedingungen war es notwendig, die Arbeiten vorerst in Gebieten zu starten, wo die Flächenverfügbarkeit wenigstens annähernd gegeben war, sei es auf Flächen, die sich bereits im Eigentum der öffentlichen Hand befanden, sei es auf solchen, die erworben werden konnten.

Dieser Umstand bedeutet jedoch auch, dass gerade in Zonen mit einer hohen Notwendigkeit an Verbesserungen in der ersten Phase kaum Arbeiten durchgeführt werden konnten. Im Anschluss an die erwähnten Begrädnungen und Verbauungen wurden in den folgenden Jahren nämlich vielfach sog. Kulturbereinigungen durchgeführt, mit dem Ziel den landwirtschaftlichen Unternehmen eine Arrondierung der Wirtschaftsfelder zu ermöglichen. In diese Arrondierungen wurden leider auch viele der vermeintlich nicht mehr benötigten Parzellen des öffentlichen Was-

sergutes eingebracht und der privaten Nutzung zugeführt.

Heute zeichnen sich langsam neue Möglichkeiten ab, die es zu nutzen gilt. Ausschlaggebend dafür ist die politische Vorgabe, die Ausstellung von Konzessionen für die energetische Nutzung des Wassers an Ausgleichsmaßnahmen in der Größenordnung von einigen % der Baukosten zu binden. Mit diesen oft auch beträchtlichen Finanzmitteln können nun auch bachnahe Kulturlflächen aus privater Hand angekauft und der Öffentlichkeit als Renaturierungsfläche zur Verfügung gestellt werden. Ein solches Beispiel wurde in Rein in Taufers bereits realisiert.

### Technische Umsetzungen

#### Ökologische Defizite der Unteren Ahr

Mit einem Einzugsgebiet von 620 km<sup>2</sup> stellt die Ahr den größten Zubringer der Rienz dar. Ihr Ursprung liegt unterhalb der Birnlücke am Schnittpunkt der Österreichischen Bundesländer Salzburg, Ost- und Nordtirol mit Südtirol in der Gemeinde Prettau. Sie durchfließt das zuerst genannte Gemeindegebiet und in der Folge die Gemeinde Ahrntal in südwestlicher Richtung. Ab dem Gemeindegebiet von Sand in Taufers mit der Einmündung des Mühlwalder- und vor allem des wasserreichen Reinbaches präsentiert sich die Ahr dann im Unterlauf eher als Wildfluss. Das Tal wechselt nicht nur seinen Namen in „Tauferer Tal“, sondern wird nach einem leichten Knick nach Süden auch breiter und flacher. Die Untere Ahr durchfließt nun mäandrierend die Gemeindegebiete von Gais und Bruneck und mündet nach einer Strecke von insgesamt 53 km etwas unterhalb von Bruneck auf einer Seehöhe von 812 m in die Rienz.

Die Wasserführung der Ahr liegt hier zwischen 3 m<sup>3</sup>/sec bei Niedrigstwasser und etwa 360 m<sup>3</sup>/sec. bei einem 150-jährigen Hochwasser.

Das Mittelwasser liegt in den Sommermonaten zwischen 30 und 50 m<sup>3</sup>/sec. Diese hohe Wasserführung ist sicherlich mit einer der Gründe dafür, dass sich die Ahr vor allem im Unterlauf einer massiven Verbauung bis heute widersetzen konnte und auch heute noch eine der schönsten und naturnahsten Flusslandschaften Südtirols darstellt. Nicht minder ist dieser Umstand jedoch auch der vorausschauenden Einstellung des damaligen Zonenteknikers der Wildbachverbauung, Dr. Mumelter, zu verdanken, der sich einer stärkeren Verbauung immer zu widersetzen vermochte. So zeigt sich die Ahr heute noch besonders eindrucksvoll als breiter, weit mäandrierender Wildfluss in den unbesiedelten Abschnitten des Tauferer Tals zwischen den weit auseinander liegenden Ortschaften Mühlen in Taufers, Uttenheim



Abb. 2: Mäandrierende „Untere Ahr“ zwischen Mühlen in Taufers und Uttenheim

Fig. 2: Meandering "Lower Ahr" between Mühlen in Taufers and Uttenheim

und Gais und dann wieder zwischen St. Georgen und Bruneck im sog. Rienzfeld.

Schaut man jedoch genauer hin, sieht man, dass auch hier der Schein trügt. Die Ahr wurde zwar zwischen den einzelnen Siedlungen nur abschnittsweise in ein Korsett aus Längswerken gezwängt. Auf Grund von massiven Schotterentnahmen einerseits und der stark verminderten Zufuhr von Geschiebe durch die Verbauung der Seitenbäche andererseits hat sich der Flusslauf aber bis heute fast durchwegs mehr oder weniger stark eingetieft. Diese Sohleintiefung um 2 bis 3 m mit damit einhergehender Absenkung des Grundwasserspiegels ist zwar der Landwirtschaft zugute gekommen, die in Folge mit den landwirtschaftlichen Kulturlflächen immer näher an die Bachufer drängte. Im Gegenzug dazu kam es jedoch zu einer massiven Verarmung an Lebensräumen. Die wenigen Auwälder, die bis heute überlebt haben, präsentieren sich heute in einem absolut nicht mehr zufrieden stellenden Zustand. Der niedrige Grundwasserspiegel und die fehlenden Überflutungen zehren zunehmend an der Vitalität der Wälder.



Abb. 3: Absterbende Auwälder durch fehlende Dynamik

Fig. 3: Riparian forests dying due to a lack of dynamics

Eine genaue Studie im Bereich der Gatzau oberhalb Gais konnte belegen, dass auch bei einem 150-jährigem Ereignis heute nur mehr knapp ein Viertel der Fläche des ehemaligen Auwaldes überflutet wird.

Eine niederwaldartige Nutzung ist in diesen Gebieten kaum mehr vertretbar, da die Wiederbewaldung der Flächen mit autochthonen Gehölzen unter diesen Rahmenbedingungen fast unmöglich ist. Das Ergebnis ist die Vergreisung und zunehmende Verstrauchung dieser Flächen, aber auch ein Argumentnotstand im Hinblick auf den Erhalt dieser als Biotope geschützten Lebensräume gegenüber den Grundbesitzern. Ein weiteres Ergebnis der Sohleintiefung besteht auch darin, dass heute entlang des Tauferer Tales eher die Ortschaften in hochwassergefährdeten Bereichen liegen und weniger die landwirtschaftlichen Flächen, wo sich die Ahr so weit eingetieft hat, dass auch noch ein 300-jähriges Hochwasser annähernd schadlos abgeführt werden kann. Die für das Auffangen von Hochwasserspitzen unbedingt notwendigen Überflutungsflächen sind nicht mehr vorhanden.

Weitere Defizite sind fehlende Tümpel und Wieren sowie aus technischer Sicht das Unterkolken der Längswerke in einigen Abschnitten.

Die Umsetzung: der ersten Maßnahmen

Der erste ökologische Eingriff an der Ahr erfolgte im Herbst 2003 etwas unterhalb von Mühlen in Taufers. Die gesamte benötigte Fläche war hier als ehemaliges Bachbett im Besitz des öffentlichen Wassergutes. Auf einer Länge von etwa 400 m wurde das Bachbett von seiner ursprünglichen Breite von 30 m auf die doppelte Breite, also etwa 60 m aufgeweitet.

Mit dieser Maßnahme hoffte man auch, die starke Tendenz zur Eintiefung in diesem Abschnitt in den Griff zu kriegen. Insgesamt wurde

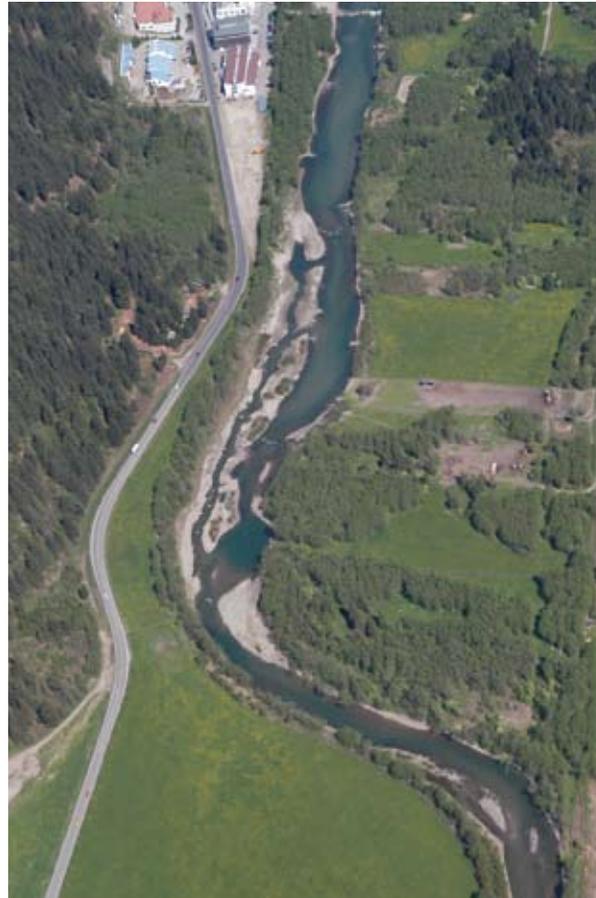


Abb. 4: Erste Aufweitungsfläche bei Mühlen in Taufers

Fig. 4: First widening surface near Mühlen in Taufers

etwa 1 ha Auwald gerodet und auf das Niveau der Bachsohle abgesenkt. Auf der gesamten Länge konnte ein mehr oder weniger natürlicher Flusslauf mit Schotterbänken und Schotterinseln geschaffen werden. Da in diesem Abschnitt die Uferschutzbauten in Form eines Dammes außerhalb der Auwaldflächen, also in einer Entfernung von etwa 50 m vom ursprünglichen Ufer lagen war der Aspekt Hochwasserschutz bei diesen Arbeiten kein Diskussionsthema.

Ermutigt durch die positiven Erfahrungen der ersten Arbeit wurde im Jahr 2005 die nächste, noch größere Aufweitung in Angriff genommen. Im Bereich der Gatzau bei Gais, etwa 4 km

flussabwärts von der ersten Aufweitung gelegen, fließt die Ahr in einem weiten Bogen durch etwa 5 ha Auwaldflächen. Die gesamte Zone war in der Vergangenheit massiv von Schotterentnahmen betroffen, was zu einer dramatischen Eintiefung der Sohle, mit all seinen bekannten Folgen für die Umwelt führte. Die Arbeiten erfolgten auf einem Streifen von durchschnittlich 35 m entlang des orographisch rechten Ufers und betrafen ca. 12.000 m<sup>2</sup>, je zur Hälfte im Besitz der Fraktion Gais und des öffentlichen Wassergutes.

Auch in diesem Fall wurde die gesamte Fläche gerodet und der Großteil des von der Bauwirtschaft gefragten Schottermaterials wurde über



Abb. 5: Gazau bei Gais nach Abschluss der Arbeiten

Fig. 5: Gaz meadow near Gais after completion of the work

eine öffentliche Ausschreibung vergeben. Insgesamt wurden etwa 25.000 m<sup>3</sup> Material bewegt. Die neuen Uferlinien wurden möglichst naturnah, unregelmäßig und so flach wie möglich ausgeführt.

Die ursprüngliche Uferlinie der Ahr formt heute den Außenbereich einer lang gezogenen, unterbrochenen Schotterinsel, die bei Hochwasser überflutet wird. Mit dieser Gestaltung konnten Zonen mit wechselnden Strömungseigenschaften und ökologische Nischen geschaffen werden.

Die Arbeiten im Ballungsraum Bruneck

Zwischen St. Georgen und Bruneck trifft das Tauferer Tal auf den Riegel der Schotterterrasse der Rienz mit einer abrupten Erhöhung der Talsohle um mehr als zehn Meter. Diese Schotterterrasse wurde in der Vergangenheit von der Ahr ausgeräumt, reicht aber abschnittsweise noch immer bis an die Uferzone. Vom Rand der Schotterterrasse, den sog. „Rienzfeldern“, direkt oberhalb der Ahr hat man einen hervorragenden Überblick über die gesamte Zone. Diese günstige Geländevoraussetzung wurde in den Jahren 2006/2007 genutzt, um in diesem stark von Spaziergängern frequentierten Gebiet eine Aussichtsplattform zu positionieren. Die ursprünglich geschlossene, zur Vogelbeobachtung vorgesehene Struktur wurde nach längerer Diskussion schließlich als leichte, offene Plattform realisiert und erfreut sich heute eines regen Besuches.

Die Ausarbeitung des Vorprojektes wurde an ein externes Planungsbüro vergeben. Statik und Ausführung wurden in Eigenregie von der Abteilung Wasserschutzbauten durchgeführt. Ein hohes Maß an Feingefühl und entsprechende technische Anpassungen während der Umsetzung erforderte der Umstand, dass sich die gesamten Arbeiten innerhalb eines Wasserschutzgebietes der Stadt Bruneck absolvierten.



Abb. 6: Aussichtsplattform bei Bruneck

Fig. 6: View platform near Bruneck

Die trapezförmige Plattform mit einer Länge von 13,6 m und einer maximalen Breite von 6 m reicht an ihrer höchsten Stelle etwa 9 m über das Böschungsniveau und wird von einer V-förmigen Rohrstütze aus Stahl getragen. Ausgeführt ist die Plattform als unbehandelte Stahlkonstruktion, gegründet mit kleinkalibrigen Bohrpfählen in der steilen Böschung der Schotterterrasse. Die Patina des Werkstoffes ergibt ein natürliches Bild und integriert die Konstruktion selbst optimal in das Landschaftsbild.

Im Rahmen desselben Projektes wurde in der Nähe der Plattform auch ein Grundwasserteich geschaffen. Die Schaffung von neuen aquatischen Lebensräumen im Nahbereich des stark eingetieften Flussbettes machte die Problematik der Umsetzung dieses Vorhabens bewusst. Der ursprüngliche Auwald liegt heute etwa 4 m oberhalb des Niedrigwasserspiegels. Zudem umfasst das relativ schmale, tiefe Flussbett eine jährliche Schwankung des Wasserspiegels im Bereich von

über zwei Metern. Unter den Bedingungen, dass der Teich über das gesamte Jahr nie trocken fallen darf, dass auch bei Hochwasser noch eine ausreichende Sicherheit für Besucher gewährleistet sein muss und der landschaftliche Aspekt unbedingt zu berücksichtigen ist, mussten Größe und Ufergestaltung entsprechend überlegt sein.

Auf Grund der positiven Ausrichtung der Maßnahme für das als Biotop und Natura 2000 ausgewiesene Vogelschutzgebiet war die Genehmigung der Grabungsarbeiten durch das Amt für Landschaftsökologie problemlos möglich. Mit der Wahl des Ausführungszeitraumes im Spätherbst 2006 und einer massiven, aber kurzen Eingriffsdauer von ungefähr einem Monat für Aushub von insgesamt etwa 4000 m<sup>3</sup> konnten die Beeinträchtigungen während der Ausführungsphase minimiert werden.

Zur Ausführung selbst ist zu sagen, dass die Grobplanung solcher Arbeiten am Papier zwar wichtig zur Abschätzung der Kosten und unab-

dingbar für die Genehmigungsphase ist, dass das Produkt jedoch nur durch eine dauernde Fein Anpassung während der Ausführungsphase zu einem halbwegs natürlichen Produkt gedeihen kann. Die

tion und Diskussion zur Akzeptanz beitragen, so können letztendlich doch nur die Zeit und die auf dieser Höhenlage rasche natürliche Sukzession selbst die Gemüter beruhigen.



Abb. 7: Grundwasserteich im ehemaligen Auwald bei Bruneck

Fig. 7: Ground water pond in the former alluvial forest near Bruneck

endgültige Form, die Gestaltung der Uferbereiche und die Übergänge zum ursprünglichen Gelände erfordern ein gutes Fingerspitzengefühl aller an der Ausführung beteiligten Personen.

Die Begrünerarbeiten nach Abschluss der Arbeiten wurden auf ein Minimum reduziert. Abgesehen vom Einbringen einiger weniger Sträucher und Laubbölder im Uferbereich und dem „Impfen“ des Ufers mit Röhrrieh wurde auf eine flächendeckende Begrünung verzichtet. Die natürliche Vegetation sollte durch das Weglassen einer meist nur bedingt standortsangepassten Grasmischung möglichst nicht in ihrer natürlichen Sukzession behindert werden. Dieser bewusste Verzicht auf eine Begrünung ist interessanterweise bei Arbeiten dieser Art des Öfteren einer der Hauptkritikpunkte, da sich die Arbeiten in den Augen der Bevölkerung wie eine „aufgelassene Schottergrube“ präsentieren. Auch wenn Informa-

Im Zuge einer Präsentation der Arbeiten durch die an der Planung mit beteiligten Volksschulklassen wurden im Frühjahr 2007 im Teich mehrere Flusskrebse eingesetzt, die bislang ihre Population behaupten konnten

Im Frühjahr 2008 konnte dann die vorerst letzte Maßnahme in diesem Abschnitt durchgeführt werden. Ziel dieses Eingriffes war die Aufwertung eines insgesamt etwa 700 m langen Flussabschnittes etwas oberhalb der Plattform. Der bis in die 70er Jahre massiv durch Schotterentnahmen beeinträchtigte Abschnitt sollte durchwegs besser strukturiert werden.

Die Realisierung eines Seitenarmes und der Rückbau eines bestehenden Fahrweges entlang des Bachufers sollten zur Beruhigung der Zone beitragen und neuen Lebensraum vor allem für die Vogelwelt schaffen. Ein zentraler Punkt des Projektes war auch die versuchsweise Hebung der



Abb. 8: Eingetiefte, fast stehende Ahr bei Bruneck

*Fig. 8: Deep, almost still Ahr near Bruneck*

Flusssohle und mit ihr des Grundwasserspiegels in diese Zone.

Die Vorarbeiten für dieses Projekt erfolgten bereits im Jahr 2000 mit dem Ankauf zweier Grünlandparzellen (ca. 1 ha) durch die autonome Provinz Bozen. Im Jahr 2001 mussten dann entsprechende Auflagen im Zuge der Bachquerung durch die Methan- Hauptversorgungsleitung für das Pustertal eingefordert werden. Weiters mussten im Jahr 2007 noch die Richtlinien für das Wasserschutzgebiet der Gemeinde Bruneck so weit abgeändert werden, dass sich die Grabungsarbeiten im gesetzlichen Rahmen bewegen konnten.

Befürchtungen der Bevölkerung der etwa 1 km flussaufwärts gelegenen Ortschaft St. Georgen im Hinblick auf den Hochwasserschutz und die Hebung des Grundwasserspiegels konnten mit einer hydrologischen Studie und vorhandenen jahrelangen Messdaten zerstreut werden.

Das erste Ausführungsprojekt schließlich wurde auf Grund der Bedenken der Naturschutzgruppe „Eisvogel“ noch so weit abgeändert, dass schließlich nur mehr ein etwas kleinerer Teil des bestehenden Auwaldes betroffen war. Trotz aller Argumente, dass der bestehende, bereits stark in seiner Vitalität beeinträchtigte Auwald in dieser Form nicht zu halten sei, stellte ihrer Meinung nach die Rodung von etwa einem Drittel der bestehenden Au-

waldflächen (ca. 0,5 ha) in einem so sensiblen, stadtnahen Gebiet einen zu großen Eingriff dar. Der ursprünglich geplante Seitenarm wurde deshalb vorerst auf einen rückwärtigen Totarm mit einer Länge von etwa 100 m durch den Auwaldbereich reduziert. Der Rest der Maßnahmen betraf lediglich Kulturlflächen. Eine neue Herausforderung stellte die Absicht dar, das gesamte Aushubmaterial – soweit ausreichend frei von Feinmaterial – zur Hebung der Bachsohle zu verwenden. Der Ausführungszeitraum bei Niedrigwasser im Frühjahr musste die Laichzeit bzw. Einstandsorte von Äsche und Forelle berücksichtigen. Durch das Niedrigwasser in diesem Zeitraum war aber auch die Bildung von zu starken Turbulenzen und Trübungen vermindert. Weiters war durch die beginnende Vegetationsperiode ein rasches Fußfassen der natürlichen Vegetation zu erwarten.

Das geeignete Material, insgesamt etwa 20.000 m<sup>3</sup> sandig-kiesiges Schottermaterial, wur-



Abb. 9: Aufweitung der Ahr mit Totarm im Hintergrund und Schotterinsel

*Fig. 9: Widening of the Ahr river with dead water in the background and the gravel island.*

de im Zuge des Aushubes auf einer schmalen Rampe im Uferbereich zwischengelagert. Das Einbringen des Materials (durchschnittlich 30 m<sup>3</sup>/

maximal etwa 0,4 mg Schwebstoff/l durchwegs Werte, die im Bereich weit unter 1/10 der zulässigen Trübungswerte lagen. Die Flockenbildung

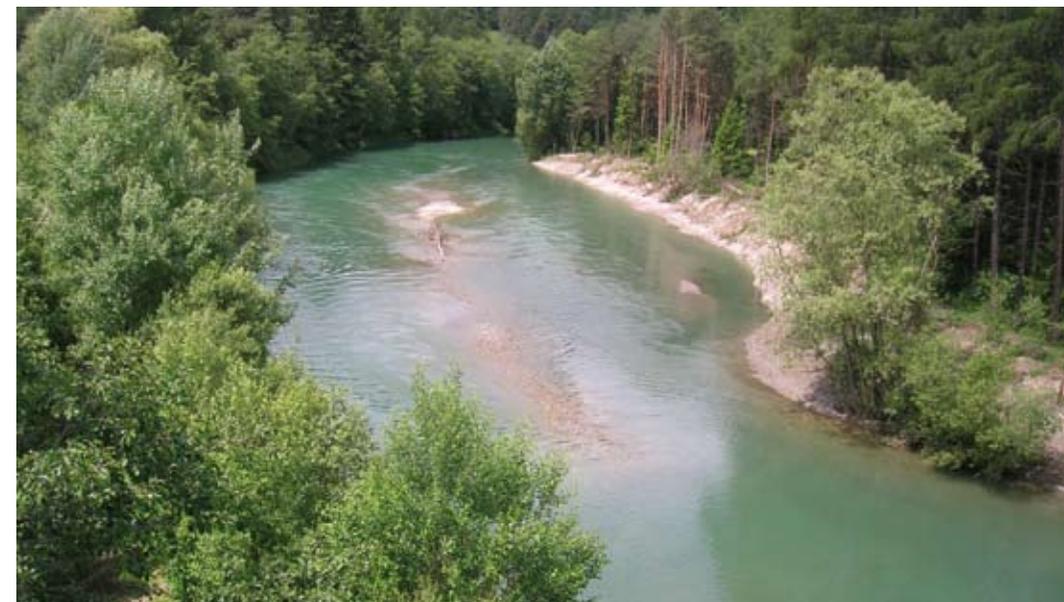


Abb. 10: Blick von der Plattform auf eine kleinere Aufweitung bei beginnendem Hochwasser

*Fig. 10: View from the platform to a smaller widening at the start of flooding*

an der Wasseroberfläche auf Grund des unvermeidlichen Flinsanteiles im Material führte während dieser Arbeiten zu einer zwar ins Auge fallenden, jedoch unbedenklichen Verschmutzung des Baches. Trotzdem wurde dieser Schaum mittels einer Ölsperre seitlich abgeleitet und periodisch abgeschöpft.

Abgesehen von einigen wenigen überdeckten Steinwürfen mit bereits vorhandenen Zyklosteinen aus den alten Ufersicherungen an wichtigen Punkten wurde durchwegs auf einen künstlichen Uferschutz verzichtet. Auch hier sollte der Bewuchs der Fläche der natürlichen Sukzession überlassen werden. Lediglich ein schmaler Streifen zwischen außen liegendem Steig und der Aufweitungselbst wurde mit Sträuchern bepflanzt.

#### Erfahrungen, Konflikte und Monitoring

Die unmittelbar an die Fertigstellung der Arbeiten durch die Schneeschmelze anschließende und auf Grund des überproportionalen Niederschlages im Sommer 2008 anhaltende hohe Wasserführung hat bislang zu keiner nennenswerten Verlagerung des eingebrachten Materials geführt. Um bessere Erfahrungswerte für zukünftige Arbeiten in den Händen zu haben, ist ein periodisches Vermessen mehrerer Bachquerschnitte vorgesehen.

In der Umgebung des Ballungsraumes Bruneck musste versucht werden, einen Kompromiss zwischen den geforderten Naherholungsgebieten und landwirtschaftlich genutzten Flächen, der Fischerei, aber auch der Natur überlassenen Lebensräumen zu finden. Dies erfordert von vornherein einen intensiven Dialog mit allen beteiligten Gruppen. Auf Grund der in den vergangenen Jahren aufgebauten guten Beziehungen mit den Fischereiberechtigten wurden von dieser Seite keine Bedenken geäußert, ja im Gegenteil, die zu erwartende Strukturverbesserung im betroffenen Abschnitt

sogar begrüßt. Dass die Erwartungen nicht enttäuscht wurden, zeigten Analysen, die in den Aufweitungen von Mühlen und Gais 2 bzw. 3 Jahre nach Abschluss der Arbeiten durch das Amt für Jagd und Fischerei durchgeführt wurden. Eine Analyse des vorhandenen Fischbestandes zeigte eine durchwegs positive Tendenz und ein ausgeglichenes Verhältnis der Hauptarten wie Marmorierte Forelle, Bachforelle, Äsche oder Mühlkoppe.

Das große Konfliktpotenzial mit der Landwirtschaft betrifft das oft gedankenlose Betreten privater Kulturlächen durch Spaziergänger, vor allem aber durch unzählige Hundebesitzer mit entsprechenden „Hinterlassenschaften“. Durch die nun im Projekt vorgesehene, ansprechende Gestaltung eines doch beträchtlichen Flussabschnittes in einer bereits stark frequentierten Zone besteht die Gefahr, dass dieses Problem nun noch verstärkt auftreten wird. Ein ähnliches Problem besteht auch aus Sicht der Naturschutzgruppen bzw. des Amtes für Landschaftsökologie für die Biotopflächen bzw. die neue Aufweitungselbst.

Da an ein Aussperren der Bevölkerung nicht zu denken ist, wurden im Zuge der Ausführung überall dort am äußersten Rand der Aufweitungselbst Spaziersteige angelegt, wo es im Konsens mit den Grundbesitzern über Flächentausch bzw. durch bereits verfügbare Flächen möglich war. Bereits die ersten Monate nach Abschluss der Arbeiten zeigen, dass abschnittsweise eine zusätzliche Lenkung der Spaziergänger durch Zäune notwendig ist. Innerhalb der Biotopflächen wurde versucht, unerwünschte Steige durch Rückbau, Ablagerung von Astmaterial oder Bepflanzung zu eliminieren. Auch diese Maßnahmen führten unter anderem auf Grund fehlender Aufsicht bislang nicht überall zum gewünschten Erfolg.

Auf Grund der zu kurzen Zeitspanne seit der Fertigstellung der Arbeiten sind derzeit nur sub-

jektive Aussagen im Hinblick auf eine Verbesserung der ökologischen Situation möglich. Die Eindrücke der beteiligten Personen, seien es Fischer, Anrainer, Techniker oder Ökologen sind jedoch durchwegs positiv. Auch die Natur selbst zeigt mit bereits in den umgestalteten Flächen gesichteten Eisvögeln und Strandläufern, dass das Ergebnis der Arbeiten durchaus zufrieden stellend ist.

#### Die Arbeiten am Sextnerbach

Der Sextnerbach ist der erste rechtsufrige Zubringer der Drau und mit einem Einzugsgebiet von ca. 107,64 km<sup>2</sup> ist er ihr größter Nebenfluss in Südtirol. Er entspringt im Sextnertal auf einer Quote von ca. 1.631 m unterhalb des Kreuzbergpasses in der Gemeinde Sexten. Er fließt in nordöstlicher Richtung durch die Talböden der Gemeindegebiete Sexten und Innichen. Nach einer Strecke von insgesamt 15,8 km mündet der Sextnerbach in Innichen auf Quote 1.100 m in die Drau.

Während bei den Arbeiten an der Ahr immer der ökologische Aspekt im Vordergrund

kam, beim Sextnerbach von Vorneherein auch das Thema Naherholungsgebiet zur Sprache. In Zusammenarbeit mit der Gemeinde Innichen, der Forstbehörde und dem Amt für Wildbach- und Lawinverbauung sollte der Sextnerbach an mehreren Stellen seines etwa 2 km langen Verlaufes unterhalb von Sexten ökologisch aufgewertet werden. Der in einigen Teilabschnitten bereits

vorhandene Spazierweg zwischen Innichen und Sexten sollte geschlossen werden und die einzelnen Arbeitsfelder miteinander verbinden.

Der Sextnerbach selbst hat zwar teilweise seine Mäanderstruktur erhalten, ist aber durch das Staubecken unterhalb von Sexten zu einer Restwasserstrecke degradiert. Abgesehen von Schwallwasser und dem Überlauf bei Extremereignissen weist er eine sehr gleichmäßige Wasserführung auf. Notwendige Materialeinträge können nur mehr durch einen einzigen Seitenbach unterhalb der Stauwehr erfolgen. Dadurch ist auf der gesamten Strecke eine Tendenz zur Eintiefung und Verschmälerung des Bachbettes zu beobachten. Entlang des orographisch linken Ufers verläuft die Schwarzwasserleitung der Gemeinde Sexten, die an mehreren Außenkurven durch glatt gemauerte Zyklosteinmauern geschützt wurde.

Direktes Ziel der ökologischen Aufwertungen waren die Wiederherstellung von offenen Schotter- und Stillwasserbereichen sowie Feuchtbiotopen, die Verbreiterung des Bachbettes mit der Schaffung von Fischeinständen und das Zu-



Abb. 11: Offene Schotterflächen des ersten Bauloses am Sextnerbach

Fig. 11: Open gravel areas from the first construction stage at the Sextner stream

rückdrängen der fortschreitenden Verfichtung der bachbegleitenden Auflandungsflächen. Weiters sollten die erwähnten Zyklopenmauern, die abschnittsweise auf Grund der Eintiefung des Gewässers bereits baufällig waren, besser gestaltet werden. An ein völliges Weglassen des Uferschutzes war auf Grund der benachbarten Schwarzwasserleitung nicht zu denken. Mit insgesamt drei Baulosen, von denen zwei bereits ausgeführt wurden, konnten diese Vorgaben an jeweils etwa 200 bis 300 m langen Bachabschnitten umgesetzt werden.

In allen Fällen wurde ein Großteil der benötigten (Wald)flächen von der Fraktion Innichen für die Maßnahmen zur Verfügung gestellt. Auch

die Ablagerungsflächen für das Aushubmaterial wurden von der Gemeinde Innichen in einer nahe gelegenen Deponie zur Verfügung gestellt. Dieser oft kostenintensive Teilaspekt, die Ablagerung bautechnisch uninteressanten Aushubmaterials, ist bei solchen Arbeiten nicht zu unterschätzen. Mit privaten Grundbesitzern mussten lediglich die notwendigen Zufahrtmöglichkeiten in teilweise mühsamen Verhandlungen und gegen entsprechendes Entgelt organisiert werden.

Das erste Teilprojekt zur Revitalisierung wurde im Jahr 2005 umgesetzt. Etwa 1 ha Fichtenwald wurde geschlägert und das Gelände im Nahbereich des Baches tiefer gelegt. Damit wurden offene Stillwasser- und Feuchtflächen geschaffen.

Die Bachsohle selbst wurde auf einer Länge von 60 m aufgeweitet und mit Sand- und Schotterbänken gestaltet. Die Böschungen, sowie die neuen von Fichtenbeständen befreiten Flächen wurden mit Erlen, Weiden und verschiedenen anderen Sträuchern neu bepflanzt.



Abb. 12: Strukturierungselemente und Steinwurf am Sextnerbach

Fig. 12: Structuring elements and loose rock-dump at the Sextner torrent

Etwa 500 m oberhalb dieser Flächen wurde 2006 mit einem zweiten Baulos im Inneren eines Mänders der dichte Fichtenwald in Zusammenarbeit mit der Forstbehörde stark aufgelichtet und das Bachbett von ursprünglich etwa 6 m auf durchschnittlich 10 m verbreitert. Zur Schaffung von abwechselnden Strukturen wurden Bühnen aus Holz und Steinen, aber auch Totholz und Schotterinseln verwendet. Die Zyklopenmauer in der Außenkurve wurde durch einen unregelmäßigen Grobsteinwurf mit flachem Anzug und eingebauten Wurzelstöcken als Fischunterstände ersetzt.

Eine durch Hangwasser gespeiste Feuchtwiese, die bereits Gefahr lief zuzuwachsen, wurde vorsichtig vergrößert, indem – unter möglichstem Belassen von Krüppelkiefern und Sträuchern – die

Bäume gerodet, der Oberboden sukzessive abgehoben und nach Aushub von etwa 0,7 m Unterboden wieder aufgebracht wurde. Bereits ein Jahr nach Fertigstellung kann in diesem Bereich bereits die Änderung der Artenzusammensetzung in Richtung Feuchtwiese beobachtet werden.



Abb. 13: Grundwassergraben im Auflandungsbereich

Fig. 13: Ground water ditches in the accumulation area

Ebenso wurde von der Natur die Schaffung eines Grundwassergrabens mit Tümpel gut angenommen, der mit einer Länge von knapp 110 m unregelmäßig durch den ehemaligen Fichtenwald gezogen wurde. Auch diese Struktur präsentiert sich nach einer Impfung mit Wasserpflanzen im Zuge eines Aktionstages mit der Volksschule Innichen heute in einem stabilen, gewachsenen Zustand. Für das laufende Jahr ist die Umsetzung des dritten Bauloses und das Schließen des Spazierweges geplant. Die fertig gestellten Arbeiten werden vo-

raussichtlich im Frühjahr 2009 der Öffentlichkeit vorgestellt.

#### **Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:**

Dr. Martin Moser, Dr. Caterina Ghirardo  
Autonome Provinz Bozen - Südtirol  
Abteilung Wasserschutzbauten  
Cesare-Battisti-Strasse 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 56  
E-Mail: martin.moser@provinz.bz.it; caterina.ghirardo@provinz.bz.it

SANDRO GIUS

## Bericht zur Kooperation mit CORPOVARGAS – Venezuela

### *Report on the cooperation with CORPOVARGAS – Venezuela*

#### Zusammenfassung:

Im Jahre 1999 wird der Staat Vargas, Venezuela, von einem katastrophalen Unwetter heimgesucht. Die Anzahl der Opfer ist erschreckend hoch: 15.000 Menschen verlieren das Leben. Für den Wiederaufbau wird die Struktur CORPOVARGAS ins Leben gerufen, die von Offizieren der venezolanischen Armee geleitet wird. Anlässlich des Symposiums „Interprävent“ in Riva del Garda im Jahr 2004 wird der Grundstein für eine Kooperation zwischen CORPOVARGAS und der Abteilung Wasserschutzbauten gelegt. Während zwei kurzen Aufenthalten in Vargas werden zwei Projekte ausgearbeitet und im Rahmen eines technischen Austausches vier venezolanische Techniker in Bozen betreut.

#### Summary:

*In 1999 in Venezuela, the state of Vargas was struck by torrential rain. The consequences were tragic: more than 15,000 people died and damages to buildings and infrastructures were catastrophic. A special agency, Corpovargas, was established under the supervision of Army officers in order to support the reconstruction of the affected areas. At the symposium "Interpraevent" in Riva del Garda in 2004, Corpovargas and the Department for Water Protection Structures of the Province of Bolzano - South Tyrol agreed to establish a program of cooperation and exchange. As a result of that agreement, the author of this paper went to Vargas twice and started two storm water control projects. At the same time, four Venezuelan technicians attended an internship of several weeks in Bolzano.*

#### Die Katastrophe

Im Dezember des Jahres 1999 wurde Venezuela von einem katastrophalen Unwetter heimgesucht. Der Abschnitt der Küste nördlich von Caracas, welcher zum kleinen Staat Vargas gehört, war am stärksten davon betroffen. Der Küstenabschnitt zwischen dem Einzugsgebiet des Rio Camuri Grande im Osten und dem Rio Mamo im Westen wies auf einer Fläche von ca. 243 km<sup>2</sup> die bedeutendsten Schäden auf. Dies entspricht einer Fläche von 15% des Staates Vargas.

Die verursachten Schäden beliefen sich auf ca. 2 Milliarden Euro, aber noch erschreckender war die Anzahl der Opfer: 15.000 Menschen verloren ihr Leben und nur 4.800 Leichen konnten geborgen werden.

Die im Dezember registrierten Niederschläge waren außerordentlich ergiebig. Die sogenannte „vaguada“, ein Phänomen, das zu jeder Jahreszeit vorkommen kann und das normalerweise einige Tage dauert, löste die Katastrophe aus. In der ersten Monatshälfte wurden ca. 900 mm Niederschlag gemessen, was in etwa der Jahressumme entspricht. Bei der „vaguada“ stellt sich eine Höhenströmung ein, welche sich von Westen nach Osten bewegt und Bewölkung sowie Regen auch für längere Perioden erzeugt.

Die unvorsichtige, unkontrollierte und chaotische Siedlungspolitik wandelte ein natürliches Phänomen in eine Tragödie um. Die ausgelösten Muren zerstörten

Hunderte von Häusern, die viel zu nahe an den Wildbächen oder sogar in den Bachbetten (Abb.1) errichtet worden waren.

Diese steilen Wasserläufe haben ihren Ursprung auf ca. 2.000 m Seehöhe auf der „Sierra de Avila“ und münden nach nur wenigen Kilometern in das Karibische Meer. Die ärmsten Schichten der Bevölkerung haben sich auch auf den steilsten Hängen (Abb.2) niedergelassen, nachdem in den Talböden kein Baugrund mehr zur Verfügung stand. Auch hier lösten die extremen Niederschläge Rutschungen aus, welchen die aus einfachen Materialien gebauten Häuser nicht standhalten konnten. Technische Unterstützung wurde unter anderem von Spanien, Japan, Österreich und Italien angeboten.

#### Die ersten Kontakte

Im Frühjahr 2004 fand in Riva del Garda das internationale Symposium „Interprävent“ statt. Auch die Abteilung Wasserschutzbauten leistete ihren Beitrag mit Vorträgen und der Organisation von Fachexkursionen in Südtirol. Eine Delegation aus



Abb. 1: Quebrada San Julian

Fig.1: Quebrada San Julian



Abb. 2: Mamo

Fig. 2: Mamo

Venezuela nahm am Symposium teil. In diesem Rahmen wurde der Vorschlag von einer Kooperation mit der Struktur CORPOVARGAS geboren. Die genannte Struktur wurde nach der Katastrophe 1999 gegründet und nimmt ähnliche Aufgaben wie die Abteilung Wasserschutzbauten wahr.

Ing. Alba Davila Sanchez, Mitarbeiterin von CORPOVARGAS, nutzte die Gelegenheit für eine kurze Periode aus, die Techniker der Abteilung Wasserschutzbauten in der Ausübung ihrer Tätigkeit zu begleiten. Sie konnte sich mit unserer Organisation und Arbeitsweise vertraut machen. Während ihres Aufenthaltes besuchte sie verschiedene Baustellen, nahm an Vermessungsarbeiten teil und beteiligte sich an der Planung einer Bachverbauung.

### Die Kooperation: der Iguanagraben

Eine offizielle Anfrage wurde im September 2004 vom Leiter von CORPOVARGAS General de Division Ing. Alejandro Volta Tufano an das Land Südtirol gerichtet, mit der Bitte einen Techniker für ca. 2 Wochen für die Planung von Schutzbauten zur Verfügung zu stellen.

Ich hielt mich vom 04.03.05 bis zum 21.03.05 in Vargas, unweit der Hauptstadt Caracas auf.

Nach einer kurzen Einführung in die Problematik und einer Besichtigung des Katastrophengebietes wurden mögliche Studienobjekte überprüft. Unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Zeit fiel die Wahl auf die Quebrada Iguana in der Ortschaft von Mamo, die direkt



Abb. 3: Quebrada Iguana - Mamo

Fig. 3: Quebrada Iguana - Mamo

an der karibischen Meeresküste liegt. Dieser Bach verursachte während der Unwetterkatastrophe im Dezember 1999 schwere Schäden.

Einige Häuser wurden zerstört (Abb.3) bzw. beschädigt (Abb.4) und zahlreiche Straßen und Gassen vermurt.



Abb. 4: Quebrada Iguana - Mamo

Fig. 4: Quebrada Iguana - Mamo

Das Einzugsgebiet misst nur 0,54 km<sup>2</sup> und erstreckt sich von der karibischen Küste von Mamo bis auf eine Höhe von 405 m ü.M. Der Bach verzweigt sich nach oben in mehrere Gräben und führt nur anlässlich intensiver Niederschläge Wasser. Im bewohnten Gebiet fließt er am Schwemmelkegel einfach über eine Straße, dann in einen Betonkanal, um sich dann zwischen den Häusern zu verlieren.

Nach einem ersten Lokalaugenschein wurden in den folgenden Tagen unter nicht immer leichten Bedingungen, aber mit voller Unterstüt-

zung der Behörde von CORPOVARGAS, verschiedene Informationen über Geologie, Hydrologie, Vegetation sowie wichtige kartographische Unterlagen eingesammelt. Nach der Entwicklung eines ersten Vorschlages zur Absicherung der Ortschaft folgten weitere Geländebegehungen und Vermes-

sungen ohne die Sicherheit der Techniker in Bezug auf die Kriminalität in den „barrios“ (Armenvierteln) außer Acht zu lassen. Vor Ort wurden die ersten Zeichnungen angefertigt und mit der Verfassung eines technischen Berichtes begonnen. Nach der Rückkehr in Südtirol wurde die Projektierung weiter geführt.

Vom 7. bis zum 21. Oktober 2005 hielten sich zwei Techniker von CORPOVARGAS, Ing. Rodrigo Cañedo und Ing. Luis Guillen, im Rahmen einer Weiterbildung bei der Abteilung Wasserschutzbauten auf. In dieser Zeit war es möglich



Abb. 5: Quebrada Iguana – Mamo

Fig.5: Quebrada Iguana – Mamo

dem Projekt den endgültigen Schliff zu geben und die notwendigen Übersetzungen vorzunehmen. Ende Oktober 2005 erfolgte die Übergabe. Geplant sind die Errichtung einer Schlitzsperre aus Stahlbeton (Abb.6) zum Schutz der Ortschaft Mamo und der Bau einer Rohrleitung aus Beton am Ende des bestehenden Kanals, um das Wasser bis zum benachbarten Rio Mamo abzuführen.

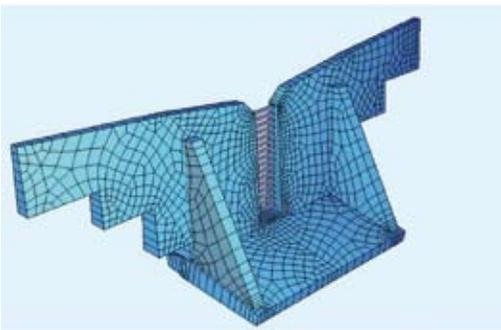


Abb. 6: Die geplante Schlitzsperre in der Quebrada Iguana

Fig. 6: The planned slit dam in Quebrada Iguana

Die Fortführung des bestehenden offenen Kanals bis zum Meer ist z.Z. ohne Abbruch von mehreren Häusern nicht möglich (Abb.5). Die geschätzten Kosten belaufen sich auf ca. 1.200.000 Euro.

Insgesamt hielten sich 4 Techniker von

CORPOVARGAS in verschiedenen Perioden sowohl bei der Wildbachverbauung in Bozen als auch in Trient auf. Ich möchte diesbezüglich die Weitsichtigkeit der venezolanischen Behörde unterstreichen, die in die Ausbildung von jungen Ingenieuren viel investiert.

### Die Kooperation: die Küstenhauptstraße

In der Zeit vom 11.08.06 bis zum 27.08.06 hielt ich mich ein zweites Mal in Venezuela auf. Meine nächste Aufgabe bestand in der Ausarbeitung eines Vorschlages zur Absicherung eines 3,5 km langen Straßenabschnittes.

Die wichtigste Verbindungsstraße des Staates Vargas verläuft an der Küste des Karibischen Meeres zwischen den Ortschaften von Catia La Mar im Westen und Los Caracas im Osten. Der chaotische Berufsverkehr der Werktage wird am Wochenende von den Autoschlangen, die von der Hauptstadt Caracas in Richtung Sandstrände rollen, abgelöst.

Der von der Studie betroffene Abschnitt der ca. 100 km langen Küstenstraße verbindet Carmen de Uria und Naiguatá (Abb.7). Die Straße überwindet zahlreiche Schwemmkegel, die ins Meer tauchen. Zum Teil verläuft sie am Fuße von steilen Felswänden der „Cordillera de la Costa“. Mehrere Gräben durchqueren die Straße (Abb.8). Die Einzugsgebiete sind sehr klein (zwischen



Abb. 7: Die schmale Küste am Fuße der Cordillera de la Costa. Im Hintergrund Naiguatá

Fig. 7: The narrow coastline at the foot of the Cordillera de la Costa. Naiguatá in the background.

0,014 km<sup>2</sup> und 0,293 km<sup>2</sup>), aber die im Falle von Murenabgängen abgelagerten Geschiebemengen sind beeindruckend.

Die Straßenquerungen in Form von Betonkanälen oder Röhren sind eindeutig unterdimensioniert. Oft ist diese wichtige Verkehrsachse besonders in der Regenzeit (Juni–Oktober) bei den fast täglichen Wolkenbrüchen oder anlässlich des bereits beschriebenen Phänomens der „vaguada“ unterbrochen.

Eine Analyse der Luftaufnahmen des Katastrophenereignisses im Jahre 1999 führt das außerordentliche Geschiebepotenzial vor Augen. Dies ist auf die Geologie der Region zurückzuführen. Die parallel zur Küste verlaufende Bergkette ist im betreffenden Abschnitt hauptsächlich durch zwei Formationen gekennzeichnet. Die untere Stufe wird der Einheit von Tacagua zugeordnet, welche aus stark verwitterten Grün-, Grau-, Kalk- und Graphitschiefern besteht. Die feinsandigen Böden besitzen geringe Mächtigkeiten (~ 3,00 m). In der höher liegenden Einheit von Peña de Mora



Abb. 8: Zahlreiche Gräben queren die Straße

Fig. 8: Numerous ditches cross the street

kommen hauptsächlich Quarzgneise und Glimmerschiefer vor. Man darf nicht vergessen, dass die verheerenden Erdbeben, welche die nahe gelegene Hauptstadt Caracas in der Vergangenheit heimgesucht haben, in Relation zum System von Verwerfungen steht, die das Gebirge quert und seine Labilität prägt. Die beobachteten Rutschungen sind dementsprechend meistens flachgründig und nach 6 Jahren be-

reits größtenteils verwachsen. Dies zeugt für die durch das Klima begünstigte schnelle Neubesiedlung von erodierten Flächen. Die Vegetation bietet allerdings im Falle von extrem ergiebigen Niederschlägen keinen ausreichenden Schutz gegen Bodenerosion.

Zur Verbesserung der gegenwärtigen Situation wurden drei Optionen in Erwägung gezogen:

- Verbauung der einzelnen Gräben
- Anhebung des Straßenkörpers
- Errichtung eines Viaduktes

Eine Verbauung der zahlreichen Gräben schien aus mehreren Gründen nicht zielführend. Die Erschließung der Einzugsgebiete ist praktisch inexistent. Eine systematische Verbauung der zahl-

reichen Gräben und Verästelungen würde viel Zeit und finanzielle Mittel beanspruchen. Es fehlt der Platz zur Errichtung von Rückhaltebecken. Ingenieurbiologische Maßnahmen sind angesichts der schnellen Naturverjüngung und der bereits beschriebenen lithologischen Merkmale nicht sinnvoll. Die Wahl fiel auf eine Kombination der Optionen Hebung

des Straßenkörpers und Viadukt. Die Verlegung der Straße auf einen ca. 2,50 m hohen Damm sichert sie gegen Murenabgänge mittlerer Größe und Steinschlag ab. Dadurch ist es außerdem möglich, das Gefälle der zahlreichen ins Meer endenden Durchlässe und damit ihre Selbstreinigungskraft zu erhöhen. Durch die Errichtung einer Zyklopensteinmauer zum Schutz der bergseitigen Dammböschung wird Retentionsraum zwischen

Hangfuß und Straßenkörper geschaffen. Die Aufschüttung soll mit dem anfallenden Material aus den in vielen Wasserläufen notwendigen Bachbetträumungen erfolgen.

Der am Fuße von steilen Felswänden auf einem schmalen Landstreifen verlaufende Abschnitt eignet sich hingegen sehr gut für die Viaduktvariante. Die Geländemorphologie lässt vermuten, dass die Pfeiler auf felsigem Untergrund gegründet werden können. Diese wesentlich teurere Lösung garantiert den Schutz vor Vermurung, Steinschlag und Erosion durch die Meerströmungen.

Ich hätte es fast vergessen, Venezuela besteht natürlich nicht nur aus Wildbächen...



Abb.9: Cajo Sombrero

Fig.9: Cajo Sombrero

#### Anschrift des Verfassers / Autor's address:

Dr. Sandro Gius  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Ost  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 70  
E-Mail: sandro.gius@provinz.bz.it



Hydrologie



Meteorologie



Geologie

**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](http://www.sommer.at)

**Spezielsensorik · Beratung · Planung  
Anlagenbau · Systemintegration**

JOHANN GAMPER

## Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord

### *Northern Department for Torrent and Avalanche Control*

Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord entspricht einer Gebietsbauleitung im österreichischen Sprachgebrauch und umfasst das gesamte Einzugsgebiet der Talfer sowie jenes des Eisacks und zu einem kleinen Anteil das der Rienz. Zum Einzugsgebiet der Talfer (420 km<sup>2</sup>) zählen die Gemeinden Sarntal, Ritten und Bozen, soweit sie mit ihren Flächen zur Talfer hin entwässern. Das Sarntal wird im Norden von den Sarntaler Alpen, im Osten vom Rittner Plateau und im Westen vom Jenesiener Hochland eingegrenzt.



Abb. 1: Zoneneinteilung

Fig. 1: Division of zones

Der Eisack mit seiner insgesamt 1670 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebietsfläche macht den größten Flächenanteil in der Zone Nord aus. Das Eisacktal wird allgemein in 3 Abschnitte eingeteilt. Das obere Eisacktal, auch Wipptal genannt, reicht vom Brenner bis nach Franzensfeste und wird im Norden vom Alpenhauptkamm begrenzt. Das mittlere Eisacktal dehnt sich von Franzensfeste bis nach Waidbruck aus und liegt eingebettet zwischen den Sarntaler Alpen und dem Dolomitengebiet. Zum mittleren Eisacktal muss noch das Teileinzugsgebiet der Rienz (91,5 km<sup>2</sup>) mit der Gemeinde Lüsen dazugezählt werden. Den restlichen Abschnitt von Waidbruck bis Bozen nimmt das untere Eisacktal ein, wobei der Eisack in der Stadt Bozen selbst nicht mehr zur Zone Nord gehört.

Die Zone weist eine äußerst komplexe und große Vielfalt an geologischen Formationen auf. Sie reichen von der Zentralgneiszone am Alpenhauptkamm und der Zone der Gneis und Glimmerschiefer der Stubai-, Ötztaler- und Zillertaler Alpen (Gemeinden Brenner, Pfitsch und Ratschings) über die Schieferhülle und den Schneebergzug (Gemeinden Sterzing, Ratschings), der Zone der alten Gneise (Gemeinde Freienfeld), der Brixner Granitzone (Gemeinden Freienfeld und Franzensfeste), der Brixner Quarzphyllitzone (Gemeinden Vahrn, Natz/Schabs, Lüsen, Brixen, Villnöß, Feldthurns und Klausen), den Dolomiten (Gemeinden Lüsen, Villnöß, St. Ulrich, St. Chri-

stina, Wolkenstein, Kastelruth) bis zur Bozner Porphyryplatte mit den Gemeinden von Brixen bis Bozen.



Abb. 2: Zone Nord mit Gemeinden

Fig. 2: Northern zone with communities

Zu den Hauptaufgaben der Gebietsbauleitung zählen nach wie vor die klassischen Verbauungsarbeiten, wie der Bau von Konsolidierungsbauwerken und Geschiebestausperren, die der Funktion der Erosionsbekämpfung und der Geschiebemanagement förderlich sein sollen. Die Arbeiten für die Instandsetzung der bestehenden Bauwerke nehmen einen immer größer werdenden Anteil an. Ebenso regelmäßig werden auch Lawinenverbauungsarbeiten wahrgenommen, die sich hauptsächlich im nördlichen Teil der Zone konzentrieren. Ein weiterer Schwerpunkt bilden die Hangrutschsanierungsarbeiten, die zum Schutze von Wohngebieten oder einzelner Häuser sowie wichtiger Straßenverbindungen an rutschgefährdeten Grabeneinhängen mittels Entwässerungs- und verankerungstechnischen Bauarbeiten getätigt werden und gleichzeitig eine neue Herausforderung an die Technologie bedeuten. Einen zusätzlichen Aufgabenbereich bean-



Abb. 3: Bedienstete des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung Nord: von links nach rechts: p.i. Fabrizio Albertini, Amtsdirektor Dr. Johann Gamper, Dr. Alexander Pramstraller, Dr. Paul v. Hepperger, Dr. Philipp Walder, Bachaufseher Georg Kompatscher und Geom. Andreas Vettori. Nicht auf dem Bild Sekretärin Frau Gisela Gruber.

Fig. 3: Employees of the Northern Department for Torrent and Avalanche Control: from left to right: p.i. Fabrizio Albertini, Office Director Dr. Johann Gamper, Dr. Alexander Pramstraller, Dr. Paul v. Hepperger, Dr. Philipp Walder, Stream Warden Georg Kompatscher and Geom. Andreas Vettori. Not in the picture: Secretary Ms. Gisela Gruber.

spricht nunmehr die Betreuung, die Hilfestellung und die Mitarbeit bei der Erstellung der Gefahrenzonenpläne für die Gemeinden. Ebenso gilt es im vermehrten Ausmaß die durch die Übernahme der Staatskompetenzen an die Autonome Provinz Bozen hinzugekommene Verantwortung für den Eisackflusslauf wahrzunehmen.

Verwaltungsmäßig wird das Amt zentral im Hauptsitz in Bozen zusammen mit den anderen Ämtern der Abteilung geführt. Die Aufgaben

des Amtes sind sehr vielseitig und komplex, was für die Bewältigung derselben im Zeitalter der Computertechnik und E-Mail-Kommunikation zugunsten einer transparenten und bürgernahen Verwaltung viel Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein erfordert. Für die reibungslose Abwicklung der Jahresprogramme müssen notwendigerweise jeweils die Projekte vorbereitet, erstellt und durchgeführt werden. Für die Durchführung der Arbeiten müssen wiederum die Bauleitungen und



Abb. 4: Die 5 Vorarbeiter der Zone Nord  
Von links nach rechts:  
Albert Premstaller, Raimund Überbacher, Hubert Rungger, Roland Langgartner, Otto Gruber.

Fig. 4: The 5 foremen in the Northern zone  
From left to right: Premstaller Albert, Überbacher Raimund, Rungger Hubert, Langgartner Roland, Gruber Otto.



Abb. 5: Gruppe mit Vorarbeiter Gruber aus Villanders

Fig. 5: Group with Foreman Gruber from Villanders

Baustellenleitungen organisiert werden, die ihrerseits für die Abwicklung der Arbeiten hinsichtlich Baustellensicherheit und buchhalterische Richtigkeit sorgen müssen und schließlich für die Erstellung der Maßbücher bzw. der Kollaudierungsoperare bis zur endgültigen Archivierung der Akten verantwortlich sind.

Gleichzeitig werden vom Amte eine Fülle von Gutachten für verschiedenste Ämter und Gemeinden abgegeben, die ebenso viel Zeitaufwand beanspruchen.

Weitere Aufgaben, die anzuführen wären, sind der Hochwasserdienst und die Durchführung

von Lokalaugenscheinen mit den verschiedenen Gemeinden und Privaten.

Dem Amtsdirektor stehen zur Bewältigung dieser Aufgaben insgesamt 5 Techniker, ein Bachaufseher und eine Sekretärin, die gleichzeitig für 2 Ämter zuständig ist, zur Verfügung.

Es muss noch hinzugefügt werden, dass dem Amte noch zusätzliche Arbeiten wasserbaulicher Art über Artikel 5 des LG Nr. 35 übertragen werden, die mit Geldern von Gemeinden oder Ämtern finanziert werden, was mittlerweile pro Jahr immerhin ca. 10 bis 30 % der Arbeiten insgesamt ausmacht.



Abb. 6: Gruppe mit Vorarbeiter Rungger aus Latzfons

Fig. 6: Group with Foreman Rungger from Latzfons

Abb. 7: Gruppe mit  
Vorarbeiter Premstaller aus  
Sarntal

*Fig. 7: Goup with Foreman  
Premstaller from Sarntal*



Abb. 8: Gruppe mit  
Vorarbeiter Langgartner aus  
Latzfons und Wipptal

*Fig. 8: Group with Foreman  
Langgartner from Latzfons  
and Wipptal*

Abb. 9: Gruppe mit  
Vorarbeiter Überbacher aus  
Lüsen

*Fig. 9: Goup with Foreman  
Überbacher from Lüsen*



Für die konkrete Durchführung der genehmigten Projektarbeiten bedient sich das Amt eines Baubetriebes, der mit 5 Arbeitsgruppen zu je 7 bis 8 Mann bewerkstelligt wird. Die Gruppen unter je einem Vorarbeiter stammen aus dem Sarntal, aus Villanders, aus Latzfons, aus Lüsen und aus dem Wipptal. Den 5 Gruppen zur Seite steht der Bauhof in Blumau, der gleichzeitig auch für die Zone Süd zuständig ist.

**Anschrift des Verfassers / Autor's address:**

Dr. Johann Gamper  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 20  
E-Mail: johann.gamper@provinz.bz.it

PAUL VON HEPPEGER, BRUNO MAZZORANA

## Die Geschiebestausperre im Tinnebach oberhalb von Klausen

### *The debris retention dam in the Tinnebach above Klausen*

#### Zusammenfassung:

Das Einzugsgebiet des Tinnebachs ist fächerförmig und umschließt ca. 56 km<sup>2</sup>. Das Grundgestein ist der Brixner Quarzphyllit, der in Klausen von einem Dioritstock durchdrungen ist. Die Auflage auf dem Grundgestein besteht aus Verwitterungsprodukten des Quarzphyllits und aus Moränenresten. Dazu kommen noch die Abraumhalden des Bergwerkes. Nach dem Unwetter vom 9. August 1921 wurden im Tinnebach bis heute ungefähr 900 Querwerke errichtet. Dabei wurde unter anderem 1993 eine von einem Unwetter zerstörte Rückhaltesperre wiedererrichtet. 200 m oberhalb ist die unten beschriebene Stausperre gebaut worden.

#### Summary:

*The Tinnebach has an inverse fan-shaped catchment area of approximately 56 km<sup>2</sup>. The bedrock is essentially silicatic phyllite, which is interpenetrated by diorite rocks. The bedrock covering weathering products are phyllitic and morenic in nature. In addition, the mining waste heaps have to be considered. Since the storm on August 9, 1921, approximately 900 check dams have been built, including a retention dam in 1993. This was destroyed by a storm and has been reconstructed. The check dam described below was built 200 meters above the check dam.*

#### Das Einzugsgebiet des Tinnebachs

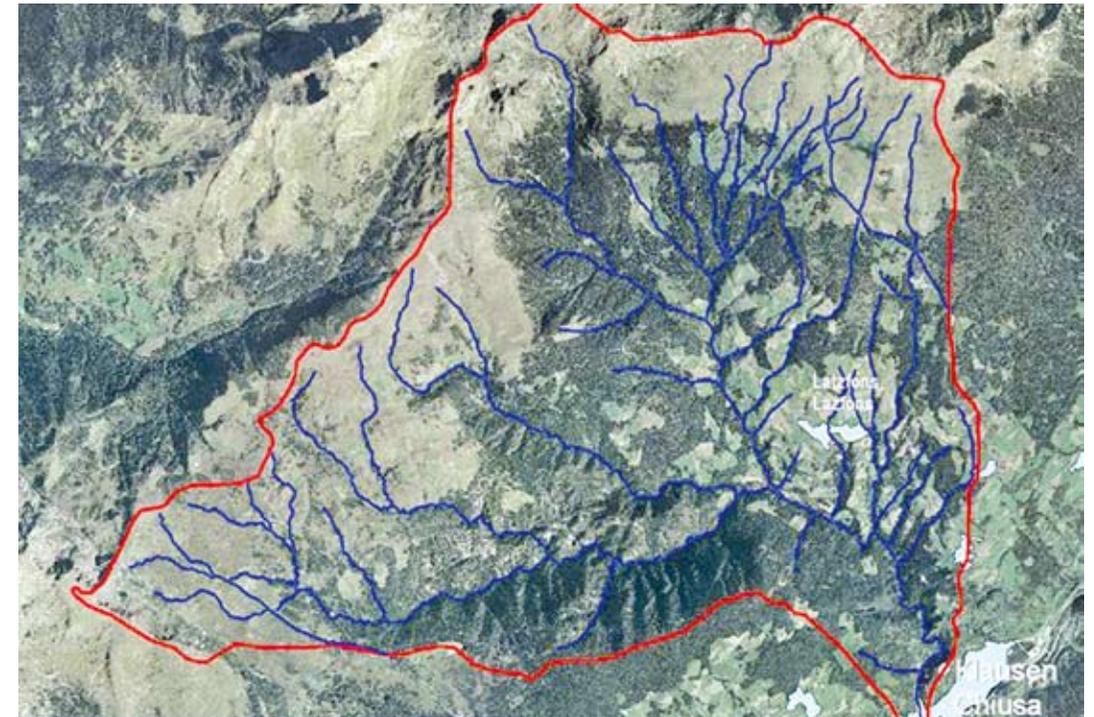


Abb.1: Einzugsgebiet des Tinnebachs

Fig.1: Tinnebach drainage basin

Das fächerförmige Einzugsgebiet des Tinnebachs mit einer Größe von 55,93 km<sup>2</sup> und einem Höhenunterschied von über 2.000 m liegt nordwestlich der Stadt Klausen.

Der Tinnebach ist ein rechtsseitiger Nebenbach des Eisacks und hat eine Länge von 12,4 km. Er entwässert mit seinen Quellbächen die flache, weithin vermoorte Villanderer- und Jocheralpe und die Hochlagen um die Kassianspitze. Der bedeutendste Zufluss des Tinnebachs ist der Weißenbach (Plankenbach), dieser verläuft beim Schloss Gerstein (auch Garnstein genannt) in nordwestliche Richtung, während der Tinnebach in westliche Richtung verläuft. Beide nehmen zusätzlich zahlreiche Wasserläufe aus der Almregion am Südgehänge des Kammes Lorenzispitze-Königsangerspitz auf. Auf diesem Gehänge, der Villanderer- und der Jocheralpe,

überlagern Schutt und Moränen weitflächig das Felsgerüst aus Quarzphyllit. Diesem ist zwischen Säben und dem Oberlauf des Tinnebachs ein Zug eines magmatischen Gesteins eingelagert, das unter dem Namen Klausenit in die Gesteinskunde eingegangen ist.

In der Tabelle 1 werden kurz die wichtigsten morphometrischen Eigenschaften des Einzugsgebietes des Tinnebachs zusammengefasst. In Tabelle 2 werden die wichtigsten hydrographischen Parameter aufgelistet.

In Abbildung 1 sind die Lage und die Abgrenzung des Einzugsgebietes des Tinnebachs zu sehen.

Neben der bereits erwähnten fächerförmigen Form des Einzugsgebietes sind die außerordentlich steilen Hänge kennzeichnend. Diese steilen Hänge flachen oberhalb 2.000 m ab; dort befinden sich Weidewiesen.



Abb. 2: Ausmaß des Ereignisses; Tinnebach und im Vordergrund der Eisack

Fig. 2: Magnitude of the event; Tinnebach and the Eisack in the foreground

#### Morphometrische Eigenschaften des Einzugsgebietes

Fläche	km <sup>2</sup>	56
Umfang	km	36
niedrigste Höhe	m s.l.m.	522
mittlere Höhe	m s.l.m.	1699
höchste Höhe	m s.l.m.	2568
Durchschnittsgefälle	Grad (°)	23
Formenkoeffizient		1,35

Tab. 1: Gebietscharakteristika des Einzugsgebietes des Tinnebachs

Tab. 1: District features of the catchment area of the Tinnebach

#### Hydrografische Parameter des Einzugsgebietes

Länge des Hauptbachs	km	13
Länge des Gewässernetzes	km	112
Länge d. linksseitigen Gewässernetzes	km	83
Länge d. rechtsseitigen Gewässernetzes	km	16
Versickerungsdichte	km/km <sup>2</sup>	2
linksseitige Versickerungsdichte	km/km <sup>2</sup>	1,48
rechtsseitige Versickerungsdichte	km/km <sup>2</sup>	0,26

Tab. 2: Hydrologische Charakteristika des Einzugsgebietes des Tinnebachs

Tab. 2: Hydrological features of the catchment area of the Tinnebach

### Das Ereignis vom 9. August 1921

R. von Klebelsberg hat im Buch „Klausen zum Gedenken an das große Unglück vom 9. August 1921“ sehr genau und ausführlich das Naturereignis beschrieben:



Abb. 3: Ereignis 9. August 1921, Foto taleinwärts

Fig. 3: Event, 9th August 1921, photo into the valley

Das engere Ursprungsgebiet des Klausner Hochwassers waren die „Hoadera-Wiesen“. Hier begann es am 9. August gegen 4 Uhr nachmittags (nach einigen Aussagen eine halbe Stunde später, nach andern eine halbe Stunde früher, es wird auch örtlich etwas verschieden gewesen sein) mit ungewöhnlicher Heftigkeit zu hageln und zwischen hinein immer wieder zu regnen. Der Regen setzte die angesammelten Schloßmengen in Bewegung und brachte sie rasch zum Schmelzen; in kürzester Zeit schollen alle die kleinen sonst ganz unbedeutenden Wasserlein zu reißenden Bächen an. Die gewöhnlichen Rinnsale konnten die Wassermengen nicht mehr fassen, die Grabenhänge wurden unterwaschen und brachen mitsamt ihren Bäumen in die hochgehende Flut nach, wodurch diese teils vorübergehend gestaut wurde, um dann mit gesteigerter Kraft wieder auszubrechen, teils neue Angriffsmittel gegen das Ufergelände zugeführt erhielt.

Im Besonderen waren es fünf Gräben, aus denen sich zur Hauptsache das Klausner Hochwasser sammelte. Sie ziehen von den „Hoadera-Wiesen“ in die Rungger Wälder herab (Runggen, eine Fraktion von Latzfons). Nach unten vereinigen sie sich und münden schließlich, in einem Hautgraben gesammelt, in den Plankenbach. Der westlichste dieser Gräben ist der des Steinbachs; er fängt östlich unter der Klausner Hütte an. Der nächste heißt Klapftal, der dritte Blafirgge, der vierte Rosleger; der östlichste und größte, in den die anderen nacheinander münden, wird vom Schreagbach durchflossen. Nach oben verzweigen sich die Gräben in kleine Rinnsale, die dann auf den „Hoadera-Wiesen“ in 1.900–2.000 Meter Meereshöhe allmählich auslaufen. An den Weidehängen höher hinauf sind sie nicht mehr sonderlich ausgeprägt.

Der Plankenbach und die Wässer von Ritzlar spielten keine größere Rolle; ihr Einzugsgebiet lag schon außerhalb des Bereiches stärkster Niederschlags-Intensität.

Lediglich durch fortschreitende Sammlung ist das Hochwasser zustande gekommen; nicht dass etwa irgendein großer Stau eingetre-



Abb. 4: Simulationsergebnisse - Geschwindigkeiten (D'Agostino et al., 2005)  
Fig. 4: Results of the simulations - flow velocities (D'Agostino et al., 2005)

ten und das gestaute Wasser dann auf einmal durchgebrochen wäre. Auch ist nicht irgendeine bestimmte Stelle kritisch geworden, etwa eine einzelne größere Gehängepartie durch die starke Wassereinwirkung ins Rutschen gekommen und zur Mur geworden, sondern nach und nach hat sich das Hochwasser aus vielen einzelnen Zweigen zu der katastrophalen Wirkung gesammelt, ohne dass in einem einzelnen derselben etwas Besonderes, etwa ein großer Murbruch vorgefallen wäre.

Hingegen hat eine Eigentümlichkeit der geologischen Bodenbeschaffenheit allgemein die Schuttfuhr sehr gefördert und damit viel zur Katastrophe beigetragen. In weiter Ausdehnung verkleidet hier eine bis zu mehreren Metern mächtige Schuttdecke die Oberfläche des gewachsenen Felsens. Der Schutt speichert das Wasser, ist daher schon normalerweise stark durchfeuchtet und vermag nicht mehr viel Wasser zu schlucken. Er staut die vielen nassen Flecken auf, welche die Wiesen durchsetzen. Das lose, unbefestigte Material wurde natürlich besonders leicht vom Wasser unter-schnitten und fortgespült.

Außer den fünf genannten Gräben, die weit west-

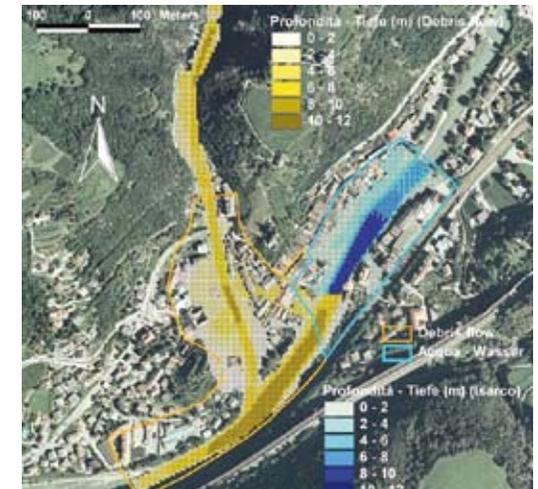


Abb. 5: Simulationsergebnisse - Fliesstiefen (D'Agostino et al., 2005)  
Fig. 5: Results of the simulations - flow depths (D'Agostino et al., 2005)

lich von Latzfons liegen, war noch der Bacher Graben besonders aktiv, der zwischen Latzfons und Garn vom Angerberg herabkommt. Hier verunglückten zwei Latzfonsener Kinder. Drei Kinder hatten Kühe gehütet und flüchteten, als das Unwetter losging, in eine Schupfe im Grabengrunde. Das dritte Kind, mit dem die beiden andern gerade gezankt hatten und das diese nicht mit unterstehen ließen, lief hinauf in eine Schupfe am oberen Grabenrande; als es oben ankam und sich umschaute, schwamm die untere Hütte eben in der schlammigen Flut davon.

Im Grunde des Tinnebachtals erlangte die Hochwasserschwellung ihren Höhepunkt. Das Tal ist im Allgemeinen eng, mit steilen Hängen tief in den Fels geschnitten, nur stellenweise weitet sich die Sohle bis auf 30, 40, im Meistfalle 100 m. Für gewöhnlich besteht nur ein schmales, seichtes Gerinne, das man fast überall unschwierig durchwaten kann. Vom Schlösschen Garnstein führt eine Straße, rund 5 km lang, viermal uferwechselnd, am alten ärarischen Pochwerk („Pucher“, woraus ein „Bucher“ wurde) vorbei nach Klausen hinaus.

Das Hochwasser füllte den Talgrund restlos an. In den Verengungen stieg es bis 10 m über Normal; man kann die Uferlinien noch deutlich erkennen. Wie stark die Strömung war, ist daraus zu ersehen, dass das Wasser an der Konkavseite mancherorts ein paar Meter höher stand, als an der Konkavseite.

Die Abbildungen 2, 3, 4 legen Zeugnis der involvierten enormen Ereignisintensitäten ab.

#### Die quantitative Analyse des Ereignisses vom 9. August 1921

Im Rahmen des Interreg-IIIB-Projektes DISALP wurde von D'Agostino et al. (2005) der Versuch unternommen, das Ereignis aus hydrologischer Sicht zu rekonstruieren und, was das Ablage-

ungsverhalten im Schadenswirkungsbereich betrifft, nachzusimulieren. Dieselben Autoren schätzen die Wiederkehrdauer des Ereignisses auf ca. 500 Jahre. Die hydrodynamischen Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm FLO-2D durchgeführt. Die Ergebnisse reflektieren auf zufriedenstellende Art und Weise die während des Ereignisses gezeigten Ausbreitungsmuster. Die Studie weist einmal mehr auf die Unerlässlichkeit einer sorgfältig ausgeführten Ereignisanalyse hin, wenn man den Versuch unternimmt zum Zwecke der Gefahrenzonen- und Maßnahmenplanung durch numerische Simulation Aussagen zu treffen. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Simulationsergebnisse.

#### Beschreibung der Arbeiten

Nach diesem verheerenden Unwetter wurde sofort mit der Verbauung des Einzugsgebietes begonnen. Bis heute sind ungefähr 900 Querwerke sowie unzählige Längsverbauungen errichtet worden. Im Jahr 1993 wurde die großdolige Bogen Sperre, die sich am Ausgang der Schlucht befand, durch ein Unwetter völlig zerstört. Im darauffolgenden Jahr wurde an gleicher Stelle eine Fenster Sperre gebaut.

Schon damals erwies sich der sehr kleine Straßentunnel, der gleich daneben einen Felssporn durchquert, als sehr hinderlich und dann beim Bau der oberhalb liegenden Rückhaltesperre als ein sehr verteuern der Faktor. 10 Jahre später wurde diese zweite Sperre gebaut. Im Gegensatz zur unteren muss die obere zusätzlich auch das Wildholz auffangen. Aus diesem Grund wurde eine Art Rechen aus Stahl vor den Öffnungen angebracht. Gedacht ist, dass das angeschwemmte Holz aufschwimmen, das Geschiebe aber darunter passieren kann. Dadurch wird die Möglichkeit vergrößert, den Stauraum besser bewirtschaften zu können.



Abb. 6: Geschieberückhaltesperre 1994 und Straßentunnel

Fig. 6: Debris retention dam 1994 and road tunnel

#### Beschreibung der Baustelle

Im Herbst 2003 wurde mit den Rodungsarbeiten und dem Aushub begonnen. Im Frühjahr darauf wurde die Baustelle eingerichtet und der Baukran aufgestellt. Wegen des engen Tunnelquerschnittes, den die Lieferbeton-LKWs nicht passieren konnten, mussten die Fahrzeuge einen 10 km langen Umweg in Kauf nehmen, was entsprechende Mehrkosten verursacht hat. Das Fundament hatte einen Inhalt von mehr als 600 m<sup>3</sup> und musste innerhalb eines Tages gegossen werden.

Selbstverständlich war der Beton verzögert, um ihn optimal verdichten zu können sowie den angestarrten Beton bei der Bewehrung durch das Rütteln nicht loszuschlagen. Die Sperre wurde mit Großflächenschalung verschalt und mit Lieferbeton ausgegossen.

Die bogenförmigen Stahlkästen wurden einzeln



Abb. 7: Binden des Fundamentkorbes

Fig. 7: Attachment of the foundation cage

mit einem Lkw und einem Radlader durch das Tunnel bugsiert und mit dem Bagger montiert.

Nach dem Einschütten der Sperre und dem Bau der Zyklopenmauern wurde das Bauwerk fischpassierbar gemacht.

Durch den Bau dieser zwei Sperren konnte ein Stauvolumen von über 100.000 m<sup>3</sup> geschaffen und die Stadt Klausen nachhaltig vor Überschwemmungen und Übermürungen geschützt werden.



Abb. 8: Höhe ist erreicht

Fig. 8: the first height is attained



Abb. 10: Einheben der Kastenprofile

Fig. 10: Lifting in the container profile



Abb. 9: Der obere Balken wird gegossen

Fig. 9: the upper beam is cast



Abb. 11: Die Sperre ist fertig

Fig. 11: The dam is complete

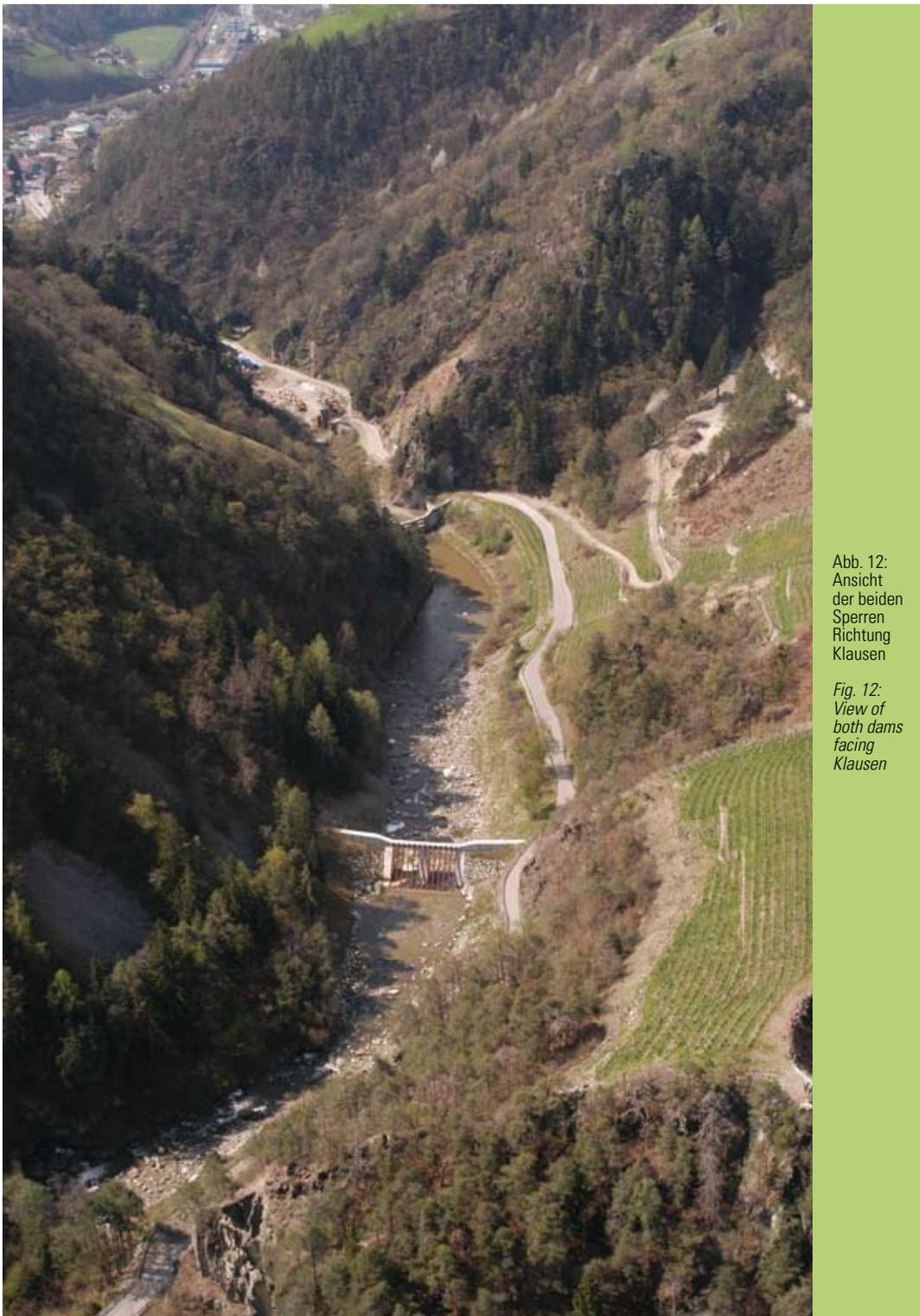


Abb. 12:  
Ansicht  
der beiden  
Sperrn  
Richtung  
Klausen

Fig. 12:  
View of  
both dams  
facing  
Klausen

#### **Anschrift der Verfasser / Autors addresses:**

Dr. Paul von Hepperger  
 Dr. Bruno Mazzorana  
 Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
 Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Nord  
 Cesare-Battisti-Straße 23  
 I-39100 Bozen  
 T: +39 0471 41 45 52  
 E-Mail: paul.vonhepperger@provinz.bz.it  
 Bruno.mazzorana@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

- BASSI, D. 2004.  
Proposta di sistemazione idraulica del bacino del rio Val delle Fosse (Peio, TN) per la mitigazione del pericolo da debris flow. Tesi di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- Bertagnin, T. 2004.  
Un intervento di consolidamento del bacino del rio Balkof (Valle del Fersina, Trento). Tesi di Laurea in Tecnologie Forestali ed Ambientali. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- BUGNA, C. 2003.  
Studio del bacino del rio Menado (TN) in relazione all'evento alluvionale del novembre 2000. Tesi di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- CAZORZI F. 2002.  
HyGrid2k2 – Guida di riferimento. Università degli Studi di Udine. Udine.
- DEL FAVERO, R. 2004.  
I boschi delle regioni alpine italiane. Tipologie, funzionamento, selvicoltura. Padova: CLEUP.
- FERRO, V. 2002.  
La sistemazione dei bacini idrografici. McGraw-Hill; pp. 91-182.
- MARANGONI, N. e C. SCHERER. 2004.  
Grundlagenerhebungen zum Zweck der integralen Analyse des Ereignisses vom 09.08.1921 am Tinnebach, auszuführen im Rahmen des Interreg III B Projektes „Dis Alp“.
- O'BRIEN J. S., 2003.  
FLO-2D user manual, version 2003.06. Nutrioso, Arizona.
- O'BRIEN J. S., JULIEN P.Y. 1988.  
Laboratory Analysis of Mudflow Properties. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 114(8): 877-887.
- PETTENELLO, C. 2004.  
Analisi di campo e applicazione del modello FLO-2D per la mappatura del pericolo da debris flow: il caso del rio Udai (Trento). Tesi di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- RICKENMANN D., WEBER D. e B. STEPANOV. 2003.  
Erosion by debris flows in field and laboratory experiments. Debris-Flow Hazard Mitigations: Mechanics, Prediction and Assessment. 883-894.
- SMART G. M., JAEGGI M. N. R. 1983.  
Sediment Transport on Steep Slopes. Mitt. der Versuchsanstalt für Wasser-

bau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich, 64, 1-191.

STAINDL, L. 1971.  
Klausen geologisch gesehen. Schlern 1971, quaderno 9-10.

VIANELLO A. 2001.  
Indagine di campo sulle unità fluvio-morfologiche di un torrente alpino ad elevata produzione di sedimenti: il caso studio del torrente Pramber in Val Zoldana (Belluno). Tesi di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.

PAUL VON HEPPEGER

## Lawinenverbauung in Südtirol

### *Avalanche defence works in South Tyrol*

#### Zusammenfassung:

In Südtirol werden schon seit 50 Jahren Lawinenverbauungsarbeiten durchgeführt. Bis heute wurden fast 70 km Stützverbauungswerke gebaut. Diese stehen am Alpenhauptkamm, im Ortlergebiet, Ulten und in den Dolomiten. Der Beginn waren einfache Steinterrassen mit einem aufgesetzten Zaun und das vorläufige Ende sind die Dreiecksnetze mit Pendelstütze.

#### Summary:

*In South Tyrol, approximately 70 km of snowpack-stabilizing structures have been built in the last 50 years. These structures are located at the main Alpine crest, in the Ortler region, in Ulten valley and in the Dolomite Alps. In the beginning simple stone terraces with upright fences were built. Nowadays triangular nets with rocking piers are state of the art.*

#### Geschichtliche Entwicklung

Schon vor über 200 Jahren versuchte sich die Bevölkerung im Alpenraum vor Lawinen zu schützen. Zuerst mit Prozessionen oder Votivbildern (Abb. 1) oder mit einem direkten Objektschutz (Abb. 2).



Abb. 1: Votivbild vom Schneeberg im Ridnauntal

*Fig. 1: Votive picture of Schneeberg in the Ridnaun valley*

In den Fünfzigerjahren wurden von der damaligen Regionalverwaltung Kleinterrassen, die über den gesamten Alpenhauptkamm verteilt waren errichtet. Der Erfolg dieser Maßnahmen war aber äußerst bescheiden, oft wurden auch durch die Verletzung der Grasnarbe Hangrutsche ausgelöst und dadurch das Gegenteil erreicht. Ein großer Sprung war der Bau von Steinterrassen mit aufgesetzten Schneezäunen (Abb. 3).

Der Bau von Schneebrücken, zuerst Stahlstützen mit Holzbelag und später ganz aus Stahl,



Abb. 2: Zweihundert Jahre alter Objektschutz

*Fig. 2: Two hundred year-old protection*

begann Mitte der Sechzigerjahre. Im Waldgebiet wurden auch die kostengünstigeren Schneezäune gebaut. Heute werden zusätzlich zu den Letzteren auch die Netzverbauungen verwendet, da sie sich wesentlich in das Landschaftsbild einfügen.

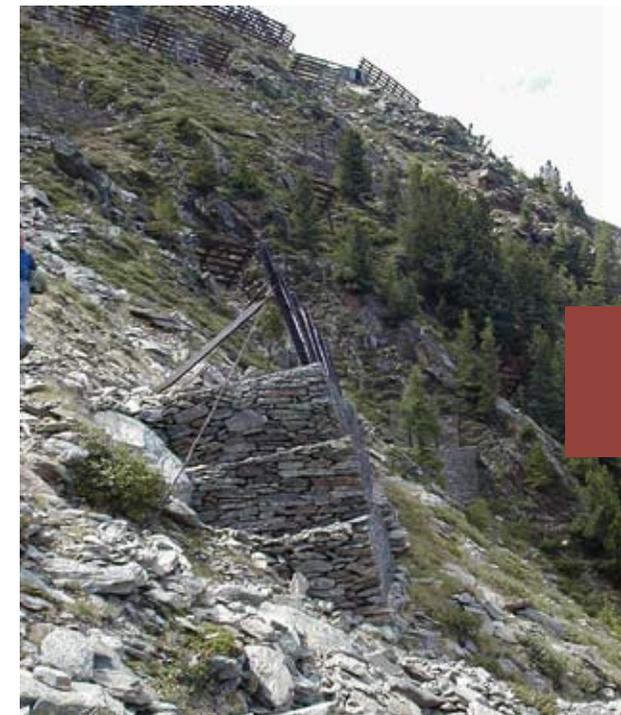


Abb. 3: Gabbionenterrasse mit aufgesetztem Schneezaun

*Fig. 3: Gabion terrace with attached snow fence*

## Verbauungsstrategien



Abb. 4:  
Lawin-  
keil hinter  
einem  
Wohnhaus

*Fig. 4: Ava-  
lance break  
behind a  
residential  
house*

Die Verbauung der Lawinen kann grundsätzlich in der Ablagerungszone, in der Sturzbahn und im Anrissgebiet erfolgen.

Ablagerungszone: Wie in alten Zeiten wird bergseits eines Gebäudes ein Bauwerk aus Stahlbeton oder Erdmaterial und Zyklopiensteinen errichtet. Die Lawine wird entweder geteilt oder schadlos über das Gebäude geleitet (Abb. 4).

In der Sturzbahn wurden in der Vergangenheit einige Lawinengalerien zum Schutz der Verkehrsverbindungen errichtet (Abb. 5).



Abb. 5: Lawinengallerie

*Fig. 5: Avalanche gallery*

Im Anrissgebiet werden Schneebrücken, -netze oder -zäune gebaut.

## Technische Verbauung im Anrissgebiet

Mitte der Sechzigerjahre wurden die ersten Schneebrücken am Helm in Sexten gebaut. Die



Abb. 6: Anfänge der Schneebrücken: Stahl-Holzkonstruktion

*Fig. 6: Beginning of the snow bridges: Steel-wood construction*

Stützen und Träger waren aus Stahl, der Belag aus Lärchenrundholz und die Fundamente aus Beton (Abb. 6).

Bald zeigte sich, dass der Beton sehr teuer und äußerst umständlich war. Außerdem war die im Grunde billige Holzbedielung für eine permanente Verbauung zu kurzlebig. Deshalb wurden die Schneebrücken in den folgenden Jahren komplett aus Stahl gebaut. Der Träger wurde mit zwei Eisenpiloten und einem Toten Mann befestigt. Das ganze Fundament wurde eingegraben, was natürlich das gesamte System verstärkte (Abb. 7).



Abb. 7:  
Pilotierte  
Fundierung

*Fig. 7:  
Piloted  
foundation*

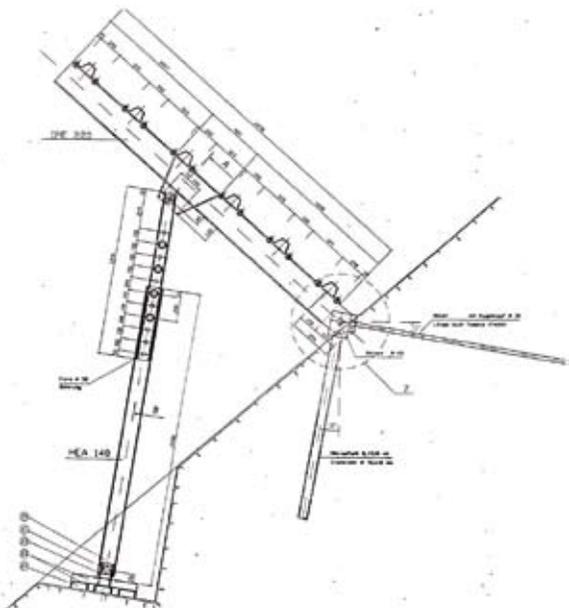


Abb. 8: aufgelöster Anker

Fig. 8: dismantled anchor

Die Kräfte der Stützen wurden über Platten in den Boden übertragen. Diese Bauweise beinhaltete große Grabarbeiten, die zum Teil auch mit dem Schreitbagger durchgeführt wurden. Solche Bodenverwundungen, oft auch auf über 2000 m Seehöhe, brauchen sehr lang, um wieder verheilen zu können. Deshalb wurde für die bergseitige Verankerung ein aufgelöstes System mit senkrechtem Mikropfahl und horizontalem Zuganker entwickelt (Abb. 8 und 9).

Die Kräfte der Stütze werden weiterhin über eine Grundplatte in den Boden eingeleitet.

Im Wald verwenden wir Schneezäune. Sie bestehen aus senkrechten IPE-Profilen, die alle 2,0 m einen Meter tief eingegraben werden. In diese werden 5 oder 6 Stahlseile eingezogen, die mit einem Drahtmaschengeflecht belegt werden. Jedes Profil wird mit einem starken Flachstahl zurückgehängt und mit Piloten und einem



Abb. 9: aufgelöster Anker

Fig. 9: dismantled anchor



Abb. 10: „Alter“ Schneezaun

Fig. 10: "Old" snow fence

Toten Mann im Boden befestigt (Abb. 10). Bei der Weiterentwicklung entfallen die Grabarbeiten fast vollständig. An der Bergseite wird die aufgelöste Verankerung, wie sie auch bei den Schneebriücken verwendet wird, angewandt. Die Druckkräfte des IPE-Profiles werden über eine Druckplatte in den Boden übertragen (Abb. 11 und 12).



Abb. 11: „Neuer“ Schneezaun

Fig. 11: "New" snow fence



Abb. 12:  
„Neuer“  
Schnee-  
zaun

Fig. 12:  
"New"  
snow fence



Abb. 13: Gut sichtbare Schneebri-  
cken und schlecht sichtbare  
Schnee-  
netze

Fig. 13:  
Well-vi-  
sible snow  
bridges and  
poorly-vi-  
sibly snow  
nets

Da die Stahlschneebrücken durch ihre geradlinigen geometrischen Formen weithin sichtbar sind, sind wir in den letzten Jahren dazu übergegangen, Dreiecksnetze mit Pendelstützen einzusetzen. Nach einigen Jahren, wenn das Zink durch Wind und Wetter matter geworden ist, sieht man aus einer gewissen Entfernung von der Verbauung nicht mehr viel (Abb. 13).

Da pro Einzelwerk mehrere Bohrpunkte vonnöten sind, muss man von einem Schlitten, den man jedes Mal verstellen muss, bohren (Abb. 14).

Hin und wieder bohrt man im reinen kohäsionslosen Lockermaterial und kann nur verrohrt bohren (Abb. 15).



Abb. 14:  
Positionie-  
rung der  
Bohrlafette  
im schwie-  
rigen  
Gelände

Fig. 14:  
Positioning  
of the drill  
mounts in  
difficult  
terrain



Abb. 15:  
Verrohrt  
Bohren

Fig. 15:  
Piped  
drilling

Abb. 16:  
Hubschrauberlandeplatz im Steilhang

Fig. 16:  
Helicopter landing field on a steep slope



Für den Bau des Hubschrauberlandeplatzes sind oft etwas ungewöhnliche Lösungen gefragt (Abb. 16).



Abb. 17: Gut funktionierende Schneedüsen

Fig. 17: Well-functioning snow nozzles

Als letztes möchte ich noch die Schneedüse erwähnen, die wir wegen der gut geeigneten Geländemorphologie bauen konnten (Abb. 17).

#### Ausblicke

Die eingesetzten Techniken in der Lawinerverbauung, die bei uns seit fast 50 Jahren angewendet werden, entwickelten sich von handwerklich relativ einfach hergestellten Bautypen zu Hightech-Produkten, die von den Partnern auf der Baustelle und von den Technikern im Büro alles abfordern.

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Paul von Hepperger  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Nord  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 21  
E-Mail: paul.vonhepperger@provinz.bz.it



Streckmetallrohr für Bohrlochstabilisierung



#### LAWINENSCHUTZBAUTEN

- Stahlschneebrücken Dk 2,0 - 5,0 mt.
- Triebsschneewände aus Stahl
- Lawinenablenkwände
- Stahlgrundplatten und Schwellenschuhe für Holzschneerechen
- Streckmetallrohre für die Bohrlochstabilisierung
- Schweißkonstruktionen nach ÖNORM M 7812 bzw. EN ISO 3834-2

#### MAIR WILFRIED GmbH

I-39030 St. Lorenzen - Südtirol  
Tel: +39 - 0474 - 474 071 Fax: 559  
E-mail: mair.wilfried@dnet.it  
Internet: www.mairwilfried.it

PAUL VON HEPPEGER, MARKUS SPERLING

## Die Sanierung des Burgfelsens von Schloss Rodeneck

### *The restoration of the Rodeneck castle rocks*

#### Zusammenfassung:

Die Anlage von Schloss Rodeneck ist um etwa 1140 auf einem Felsen oberhalb der Rienzschlucht am Eingang des Pustertales errichtet worden, die dazugehörige Vorburg im 16. Jahrhundert. Da der Quarzphyllit an dieser Stelle jedoch eine geologische Störung aufweist, sind in der Vergangenheit Teile der Vorburg bereits zweimal in die darunterliegende Schlucht abgestürzt.

Um ein weiteres Abrutschen zu verhindern, festigte der Sonderbetrieb für Wildbachverbauung in vierjähriger Bauzeit den Felsabbruch mit zwei Ankerbalken, die auf Mikropfählen gelagert wurden, und mit zwei genagelten Balken und sicherte den südlich gelegenen Stall mit Mikropfählen und Spritzbeton.

#### Summary:

*The castle of Rodeneck was built around 1140 on a rock above the gully of the Rienz river at the beginning of the Puster valley, the corresponding bailey castle was added in the 16th century. Because of a local geological fault in the quartz phyllite, parts of the bailey castle crashed into the gully twice in the past.*

*In order to avoid more of these slides, the Special Operation for the Institute for Torrent Control has the rock breach over a construction period of four years with two armature joists. These are based on micropiles and with two nailed joists and secured the southward shed with micropiles and air-spray concrete*

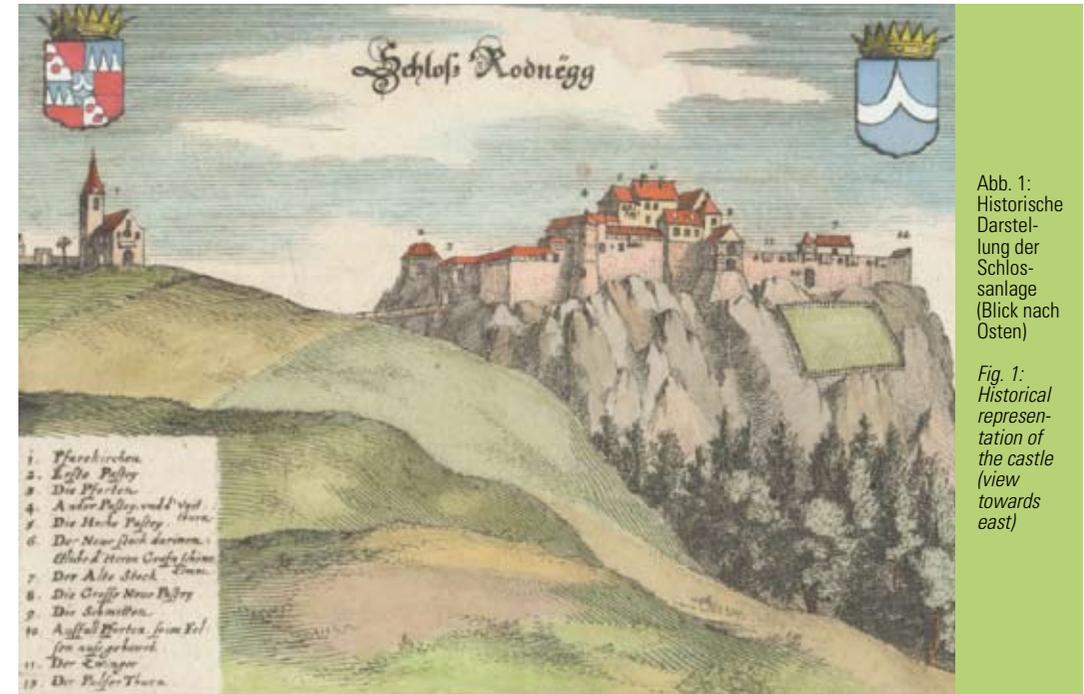


Abb. 1: Historische Darstellung der Schloßanlage (Blick nach Osten)

Fig. 1: Historical representation of the castle (view towards east)

#### 1. Einleitung

Südtirol ist wohl eine der schlösser- und burgenreichsten Landschaften Europas. Rund 110 bewohnbare und 80 unbewohnbare Schlösser und Burgen finden sich in diesem früheren Durchgangsland der deutschen Kaiser. Gut erhalten ist auch Schloss Rodeneck, das um etwa 1140 auf einer Mäanderschlinge oberhalb der Rienzschlucht am Eingang des Pustertales erbaut worden ist. Bewundernswert ist im Innern des Schlosses vor allem der Iweinzyklus, der zu den ältesten profanen Fresken des Alpenraumes zählt.

Im 16. Jahrhundert wurde auf einem zerrütteten Quarzphyllitfelsen im nordöstlichen Teil von Schloss Rodeneck die Vorburg errichtet. Keine gute Ausgangslage: Im Jahr 1959 gab der Fels unter der Vorburg nach und die halbe Ostmauer derselben stürzte in die darunter liegende Schlucht.



Abb. 2: Der Absturz des Jahres 1959

Fig. 2: The collapse in the year 1959

Die Mauer wurde zwar wieder aufgebaut, stürzte aber dann ein weiteres Mal in die Tiefe. Nach dem zweiten Absturz wurde die Mauerbresche nur mehr notdürftig mit Brettern geschlossen [1]. Experten erkannten, dass ein erneuter Aufbau der Mauern nur nach einer Befestigung des Burgfelsens möglich ist. Durch ein eigenes Landesgesetz ist es dem Sonderbetrieb für Wildbachverbauung des Landes Südtirol nun möglich, an denkmalge-

geschützten Gebäuden Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen. Auf Ansuchen des Schlossbesitzers im Jahr 2002 wurde demnach ein Sanierungsprojekt für Schloss Rodeneck ausgearbeitet und bereits im Herbst desselben Jahres die Baustelle eingerichtet. In den folgenden drei Jahren wurden Ankerbalken, genagelte Balken, die Stallunterfangung und zwei neue Mauern eingebaut.

## 2. Geologische Situation

Das geologische Umfeld von Schloss Rodeneck bildet die paläozoische Formation des Brixner Quarzphyllites. Es ist der kristalline Sockel der Südalpen, der sich hier in der Nähe der Intrusion des Brixner Granites (permischer Pluton) befindet, zusammen mit seinen Begleitprodukten: aplitische Gänge, Augitporphyrite und kontaktmetamorphe Aureolen.

Die Entfernung zum Granit beträgt nach Nordwesten etwa 1,5 km, jene zur tektonischen Großstruktur der Pustertal-Linie (Periadriatische Naht) nach Norden annähernd 7 km [2].

Diese Metamorphite mit vorwiegend phyllitischem Habitus sind tektonisch stark beanspruchte, oft bis in das Feingefüge verfältelte, mindestens zwei Schieferungen aufweisende Gesteine. Sie sind mit den für Quarzphyllite so typischen Quarzknuern und -schwielern und mit dem glimmerig glänzenden, grauen Farbton ausgezeichnet. Insgesamt kennt man im oft granatführenden, hellglimmerreichen Quarzphyllit noch Vorkommen von Biotit-Muskovit-Glimmerschiefern, Biotit-Granat-Paragneisen und wechselnd stark glimmerführenden Quarziten.

Der Quarzphyllit geht auf vorwiegend tonige Sedimente zurück, während die Quarzite und Gneise auf Quarz-Feldspat-Sande zurückzuführen sind. Bezüglich des Metamorphosegrades sind die Gesteine gerade noch der Grünschieferfazies zuzuordnen, wobei die Amphibolitfazies

nicht erreicht wird. Lokal ist eine schwache rück-schreitende Metamorphose (v.a. durch den Abbau von Granat und Biotit) innerhalb der Grünschieferfazies nachgewiesen. Es konnte eine zweiphasige Metamorphose während der hercynischen Orogenese erkannt werden, einmal 350 Mio. Jahre v.H. (Visè), zum anderen 315 Mio. Jahre v.H. (Westphal) – beide also in der Zeit des Karbon [3].

## 3. Tektonik

Der übermäßig stark tektonisch beanspruchte, polymetamorphe Quarzphyllit bildet also den Baugrund für die annähernd NNE-SSW-gelängte Schlossanlage, wobei die Vorbürg und der Stall ganz im Norden bei der Verbindungsbrücke nahezu eine N-S Mauerflucht aufweisen. Durch



Abb. 3: Übersicht des Osthanges vor Baubeginn

Fig. 3: Overview of the eastern slope before start of construction

die strukturelle Gliederung der Gesteine, S=210-225°/30-50°, KK1=210-225°/30-50°, KK2=210-225°/75°, Hang und KK3=110-125°/50-70°, Störung und KK4=180-200°/60-85°, müssten sich eigentlich die Schwachpunkte der Stabilität im Süden befinden. Dort fehlt aber lediglich ein Stück der alten Schlossmauer und daher steht man heute am Abgrund zur Rienz-Schlucht. Die akuten Zerfallserscheinungen am Osthang der



Abb. 4: Die Störungszone unter der Vorbürg

Fig. 4: The fault zone below the front-castle

Vorbürg hingegen sind die Folge einer antiken Massenbewegung mit geschichtlich bekannten Ereignissen, deren Umrisse noch andeutungsweise zu sehen sind.

Auf der Grundlage einer von den Schäden diktierten Prioritätenliste wurde für die Jahre 2003/2004 das Arbeitsprogramm festgelegt: Erst soll die Vorbürg an ihrer Ost- und Nordseite saniert (Ankerbalken mit Pfahlgründungen [Ankerlänge 20 m, Pfähle 8 m], bewehrter Spritzbeton, lokale Felsnägel und ein genagelter Balken), dann die tieferen Teile des Osthanges mit einem weiteren Ankerbalken und einer Vernagelung mit

Spritzbeton gesichert werden. Schließlich wird der südlich gelegene Stall mit einem Pfahlbock unterfangen.

In diesem Zusammenhang bestand eine der wichtigsten Arbeiten darin, zusammen mit dem Schlossherrn und dem Kastellan die vorhandenen unterirdischen Hohlräume so zu orten, dass die geplanten Pfähle und Anker die Bausubstanz nicht weiter beschädigen konnten.

Die strukturelle geologische Analyse der Nord- und Ostseite der Vorbürg brachte folgende Ergebnisse, wobei ungünstige Verschnittsituationen bereichsweise erschwerend dazukommen: Die Schieferung S fällt zusammen mit 2 Kluffamilien wechselnd steil nach Südwesten ein; die Klüftung KK3 fällt wenig flacher als der steile Felshang nach Osten ein und vereinigt in sich die größten Probleme, wie struktu-

relle Auflockerung des Gesteinsverbandes, hangtektonische Phänomene durch das Fehlen eines stabilen Böschungsfußes, kontinuierliche Angriffe der Verwitterungsaktivitäten (periodischer Wasserabfluss bei Niederschlägen, Frost-/Tau-Wechsel, Vegetationssprengung, usw.), so dass die Phyllite in dm<sup>2</sup>-große, blättrige Einheiten zerfallen und das Gestein in nahezu 2 m mächtigen Bereichen Lockermaterialeigenschaften annimmt; die Kluffamilie KK4 ist zugleich der Ausdruck einer lokalen Störungsfläche und fällt steil nach Süden ein: Der Innenbereich des etwa 12–15 m mächtigen Störungsbandes ist stark zerlegt und aufgelockert,

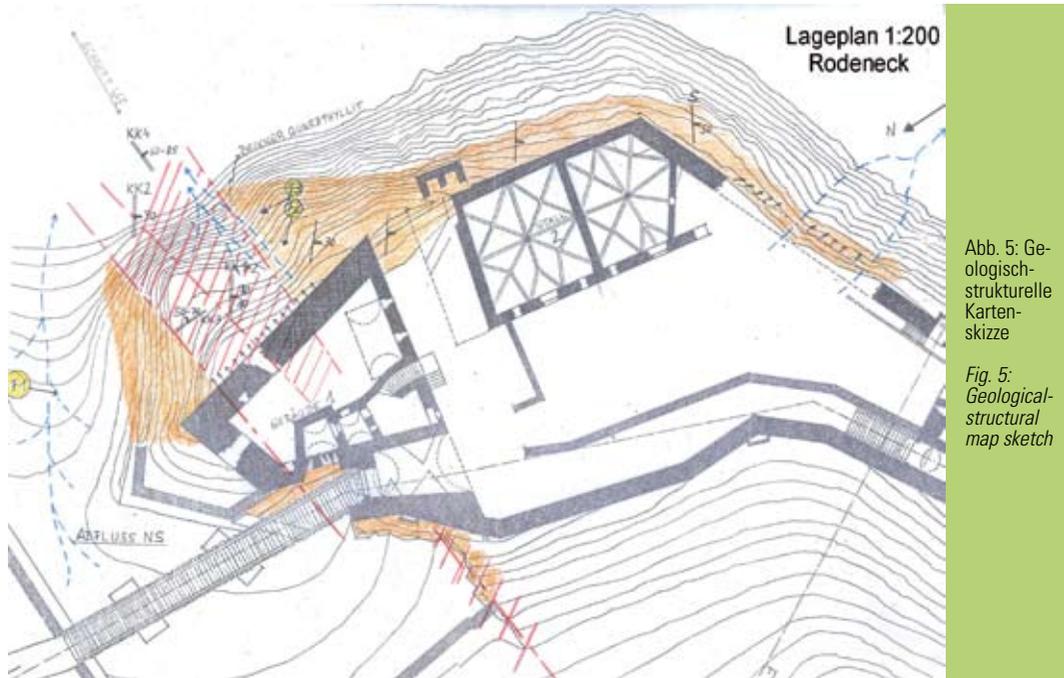


Abb. 5: Geologisch-strukturelle Karten-skizze

Fig. 5: Geological-structural map sketch

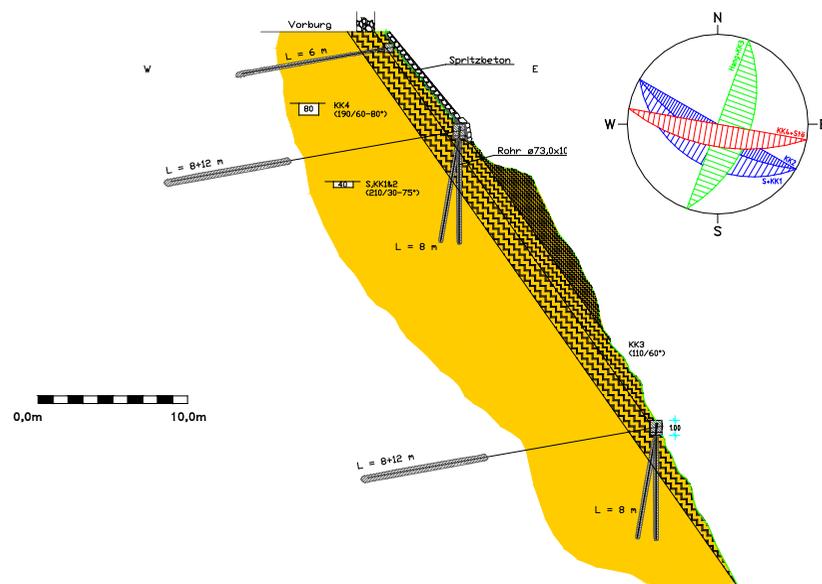
bedingt durch eine Blattverschiebung und durch interne Auf- und Abschiebungen.

#### 4. Wasser

Als Abschluss der Arbeiten im Nordabschnitt der

Anlage wurden alle Wässer (Dach- und Innenhofwasser, Bereich Brücke und östlicher Graben) so abgeleitet, dass die Erosions- und Verwitterungserscheinungen an den bekannten Problemstellen auf ein Minimum reduziert werden konnten.

Abb. 6: W-E-Schnitt durch den Osthang der Vorburg  
Fig. 6: W-E section through the eastern slope



#### 5. Geplante Baumaßnahmen

Der oben beschriebene Baugrundaufbau und die eventuelle Wiedererrichtung der Ostmauer der Vorburg erforderten eine Hangbefestigung mit Ankern, Nägeln und Pfählen. Ein oberer Ankerbalken aus Stahlbeton wurde an der Wurzel der sich hier nach oben öffnenden Störung KK4 positioniert, ein zweiter ca. 20 m unterhalb davon.

Die beiden Ankerbalken werden auf einem Pahlbock gelagert und mit Vorspannkern in den Felsuntergrund verankert. Auf dem oberen Ankerbalken wird eine Stützmauer aus Bruchsteinmörtelmauerwerk mit einem weiteren vernagelten Balken aufgesetzt. Diese wird später als Fundament für die neu zu errichtende Vorburgmauer dienen.



Abb. 7: Arbeiten mit der Leichtbohrlafette

Fig. 7: Work with the light drill-carriage

#### 6. Ausgeführte Baumaßnahmen

Nach der Baustelleneinrichtung im Herbst 2002 musste vor Beginn der eigentlichen Arbeiten die bestehende Zufahrt verbreitert werden, da diese relativ schmal war. Nur so konnte der benötigte Baustellenkran, ein Turmdrehkran, auf einem Betonfundament im Burggraben aufgestellt werden. Anschließend wurde der Fels im oberen Teil abgeräumt, mit Schutznetzen versehen und die Auflage für den oberen Ankerbalken vorbereitet. Mit einer hydraulischen Leichtbohrlafette wurden die Löcher für die Pfähle und für die Anker gebohrt. Bei den Pfählen handelt es sich um 8 m lange Stahlrohre mit einem Durchmesser von 73 mm und einer Wandstärke von 10 mm, die in einem Abstand von 50 cm und einem Verschränkwinkel von 15°



Abb. 8: Das Einbringen der Pfähle mit dem Kran

Fig. 8: The installation of the piles with the crane



Abb. 9:  
Das Ver-  
netzen der  
Felswand

*Fig. 9: The  
applica-  
tion of  
nets on  
the rock  
slope*

versetzt wurden. Nach dem Einbringen mit dem Kran wurden diese mit Ankermörtel gefüllt.

Als Anker wurden GEWI-Stäbe mit einem Durchmesser von 32 mm benutzt. Der Achsabstand wurde mit 2,0 m festgelegt. Die 12,00 m

schendrahnetz gespannt und mit kurzen Nägeln befestigt. Im Schutz dieses Netzes konnte das Auflager für den unteren Ankerbalken und die ca. 7 m höher positionierte Vernagelung mit Spritzbeton hergestellt werden.



Abb. 10:  
Die neue  
Mauer an  
der Vorburg  
mit den  
tieferen  
Arbeits-  
steigen

*Fig. 10:  
The new  
wall below  
the bailey  
castle with  
the lower  
building  
site paths*

lange, freie Länge wurde mit einem PE-Rohr umhüllt und mit Fett verpresst. Nach dem Muffenstoß lag die Verankerungslänge bei 8,00 m. Die aufgebrachte Vorspannung betrug 100 kN. Durch eine größere Vorspannung bestand die Gefahr, den ohnehin schon labilen Felsen weiter zu stören.

Nach dem Vermörteln der Anker und Pfähle wurde der Ankerbalken aus Stahlbeton hergestellt. Oberhalb von diesem wurde der Fels mit einem Bruchsteinmörtelmauerwerk abgedeckt, zwei Meter unterhalb der Oberkante ein Nagelbalken mit 6,00 m langen GEWI-Nägeln eingebaut.

Nach Fertigstellung des oberen Balkens wurde das darunter liegende Lockermaterial, das auf der Felsoberfläche lag, abgeräumt.

Auf dieser Oberfläche wurde ein Ma-

Für das Unterfangen des Stalles mit einem Pfahlbock wurde ein Felssteig freigelegt, an dem das Gestein und das Mauerfundament abgesichert wurden. Da der Stall unterkellert ist, konnte man nur den Pfahlbock errichten; eine zusätzliche Verankerung wie bei der Vorburg war nicht möglich.

Da der Fels an dieser Stelle nur von der Schlucht aus zu sehen ist, konnte die Felsfläche mit Spritzbeton versiegelt werden.

Die Arbeiten 2004 wurden mit dem Vormauern an der Nordseite der Vorburg abgeschlossen, 2005 wurden die letzten Details ausgeführt und die Baustelle rückgebaut.

Die gesamten Sicherungsmaßnahmen liegen in einem Kostenrahmen von € 490.000.



Abb. 11: Bauabschnitt beim unterkellerten Stall vorher

*Fig. 11: construction zone near the stable before*



Abb. 12: Bauabschnitt beim unterkellerten Stall nachher

*Fig. 12: construction zone near the stable after*



Abb. 13: Ansicht der Schlossanlage mit der Baustelle an der Vorburg im Nordosten

*Fig. 13: View of the castle with the construction site of the bailey castle in the northeast*

#### **Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:**

Dr. Paul von Hepperger  
 Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
 Amt für Wildbach- und Lawinverbauung Nord  
 Cesare-Battisti-Straße 23  
 I-39100 Bozen  
 T: +39 0471 41 45 21  
 E-Mail: paul.vonhepperger@provinz.bz.it

Dr. Markus Sperling  
 Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
 Abteilung Wasserschutzbauten  
 Cesare-Battisti-Straße 23  
 I-39100 Bozen  
 T: +39 0471 41 45 21  
 E-Mail: markus.sperling@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

- [1] WOLKENSTEIN-RODENEGG, O.:  
Sanierungsprojekt auf Schloss Rodenegg, Herbst 2000, 13 S.
- [2] BOSELLINI, A.:  
Die Geologie der Dolomiten, Athesia Bozen 1998, 192 S.
- [3] MOSTLER, H.:  
Exkursionsführer ÖGG, Seis am Schlern-Südtirol 1982, Innsbruck 1982,  
108 S.

PETER EGGER

## Das Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd

### *Southern Department for Torrent and Avalanche Control*

#### Mitarbeiter

Das Amt für Wildbachverbauung Süd beschäftigt zurzeit 53 Mitarbeiter, davon arbeiten 9 in der Zentrale in der Landeshauptstadt Bozen. Der Baubetrieb wird durch 44 Bauarbeiter, welche in 6 Mannschaften aufgeteilt sind, abgewickelt.

Die wesentlichen Aufgaben des Amtes umfassen Planung, Bau und Instandhaltung von Wildbach-, Fluss- und Lawinenverbauungen, ingenieurbio-logische Maßnahmen, hydraulische und hydrogeologische Studien und Gutachten, Hochwasserdienst und wasserpolizeiliche Tätigkeiten, Soforthilfemaßnahmen nach Naturereignissen sowie die Betreuung der Gemeinden bei der Ausarbeitung der Gefahrenzonenpläne.

#### Geologie, Klima und Vegetation

Südtirol zeichnet durch seine besondere geologische Vielfalt aus. Die geologischen Besonderheiten Südtirols entstanden im Zuge der alpinen Orogenese, als sich verschiedene Gesteinsschichten übereinander schoben. Dieser Prozess hat zur Ausbildung von drei großen tektonischen Einheiten, dem Südalpin, Ostalpin und Tauernfenster geführt, welche durch markante tektonische Bruchlinien voneinander getrennt sind.

Das Gebiet des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd befindet sich größtenteils im Südalpin. Diese tektonische Einheit ist vor allem durch Porphyrgesteine (Bozner Quarzporphyr) geprägt. Nur im südlichen Teil herrschen Sedimentgesteine (Bereich Mendel und Dolomiten) vor. Das Ultental liegt im Bereich des Ostalpines und besteht größtenteils aus Gneis- und Schiefergestein.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Gebieten Südtirols besitzt das Gebiet des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd in weiten Teilen ein deutlich milderes, nahezu mediterranes Klima. In der Landeshauptstadt Bozen liegt die Jahresdurchschnittstemperatur bei etwa 12° Celsius, die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt etwa 700 mm. In den Seitentälern und den höher gelegenen Gebieten ist das Klima allerdings kühler und niederschlagsreicher.

Die Talsohle des Gebiets des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd ist vor allem durch Obst- und Weinbaukulturen geprägt. Auf den steilen Hängen des Etschtales bilden die Baumarten Blumenesche, Hopfenbuche und Flaumeiche submediterrane Laubmischwälder. In den höher gelegenen Gebieten befinden sich vor allem montane Fichtenwälder, welche im Bereich der Waldgrenze meist von subalpinen Fichten-, Lärchen- und gelegentlich auch von Zirbenwäldern abgelöst werden. Oberhalb der Waldgrenze ist das Gebiet vor allem im Ultental von alpinem

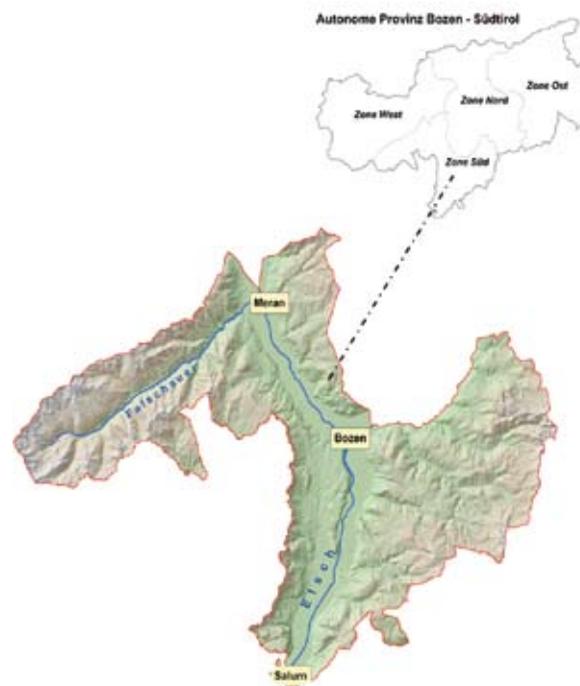


Abb. 1: Übersichtskarte des Gebietes des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd

Abb. 1: Overview map of the area of the Southern Department for Torrent and Avalanche Control

#### Gebiet

Das vom Amt für Wildbachverbauung Süd betreute Gebiet erstreckt sich zwischen Meran und Salurn, umfasst etwa eine Fläche von 1.375 km<sup>2</sup> mit etwa 800 Gewässern und berührt 38 Gemeinden.

Neben dem Etschfluss, dem größten Gewässer Südtirols, befinden sich auch das Ultental und das Eggental sowie eine Reihe von kleineren, relativ steilen Seitentälern des Etschtales im Gebiet des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd. Das Etschtal ist das am dichtesten besiedelte Gebiet und daher der Hauptwirtschaftsraum Südtirols.



Abb. 2: Mitarbeiter der Zentrale Bozen: Dr. Peter Egger (geschäftsführender Amtsdirektor), Dr. Ing. Claudio Volcan, (Hydraulik und Bauleitung Etsch), Dr. Thomas Thaler (Ingenieurbilogie), Geom. Giorgio Coli (Bauleitung Etsch), Hansjörg Prugg (Bauleitung), Margherita Köfler (Technische Zeichnerin), Andreas Wilhelm (Technischer Zeichner), Gisela Gruber (Sekretariat), Walter Malfertheiner (Aufsicht)

Fig. 2: *Employees of the Bolzano centre: Dr. Peter Egger (managing director), Dr. Ing. Claudio Volcan, (hydraulics and construction management in Etsch), Dr. Thomas Thaler (biological engineer), Geom. Giorgio Coli (construction management in Etsch), Hansjörg Prugg (construction management), Margherita Köfler (technical drawings), Andreas Wilhelm (technical drawings), Gisela Gruber (front office), Walter Malfertheiner (management)*

Grasland und Weiden gekennzeichnet. Im Gegensatz zu anderen Gebieten Südtirols besitzt die Zone des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd keine größeren Gletscherflächen. Der höchstgelegene Punkt liegt etwa bei 3400 m Meereshöhe.

### Tätigkeit

Das Tätigkeitsfeld des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd betrifft sämtliche wildbachrelevanten Gewässer der Zone, darunter z.B. die großen Bäche Falschauer im Ultental, Sinichbach und Prissianerbach im Etschtal, Eggentalerbach im Eggental sowie Braienbach im Tiersertal. Neben den Wildbächen erstreckt sich der Zuständigkeitsbereich des Amtes auch auf den Fluss Etsch im Abschnitt von Meran bis Salurn. Dafür wurde

die Zuständigkeit erst im Jahre 2000 vom Staat an die Autonome Provinz Bozen übertragen. Die wesentlichen Tätigkeiten im Bereich der Etsch sind: neue Flussverbauungen, Instandhaltungsarbeiten an Ufern und Dämmen sowie geotechnische Untersuchungen an Letzteren und nicht zuletzt die Aufrechterhaltung des Hochwasserdienstes. Im sogenannten Flussraummanagementplan werden sämtliche Interessen und Tätigkeiten an der Etsch langfristig koordiniert und geplant.

Zu den Tätigkeiten in den wildbachrelevanten Gewässern zählen neue Verbauungen ebenso wie umfangreiche Instandhaltungsmaßnahmen an alten Bauwerken, die Sicherung von Erosionshängen und verschiedene ingenieurbologische Maßnahmen, mit inbegriffen Bepflanzungen und Aufforstungen.

Von den Mitarbeitern der Zentrale in



Abb. 3: Vorarbeiter des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd: Manfred Tschöll, Wenin: Robert, Friedrich Gross, Helmut Gurdin, Konrad Kerschbaumer, Anton Zöschg

Fig. 3: *Foremen at the Office for Wild Torrent and Avalanche Protection, South: Manfred Tschöll, Wenin: Robert, Friedrich Gross, Helmut Gurdin, Konrad Kerschbaumer, Anton Zöschg*

Bozen werden neben der Ausarbeitung der Bauprojekte und der Koordination des Baubetriebes noch verschiedene Tätigkeiten wie die Ereignisdokumentation, die ständige Ajournerung des Bautenkatasters, die Überarbeitung des Fließgewässernetzes und die Ausarbeitung von hydrogeologischen Gutachten wahrgenommen. Die Betreuung der Gemeinden bei der Ausarbeitung der Gefahrenzonenpläne stellt eine wichtige, interessante aber zugleich zeitaufwendige Aufgabe für die Mitarbeiter des Amtes dar.

### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Peter Egger  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 11  
E-Mail: peter.egger@provinz.bz.it

FABIO DE POLO

## Die Sanierung der Hochwasserschutzdämme der Etsch im Bozner Unterland

### *The restoration of flood protection dams on the Etsch in the Bozen lowlands*

#### Zusammenfassung:

Das Bozner Unterland nach dem Zusammenfluss von Etsch und Eisack wurde seit Jahrhunderten von Überschwemmungen aufgesucht, deren Ursachen in engem Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Geländes und des Untergrundes in der Talsohle stehen. Die hier auftretenden Böden – Kiese, Sande und Lehme sind durch von dicken Torflagen durchsetzt. Nach der Etschregulierung und dem Bau der Hochwasserschutzdämme im 19. Jahrhundert hat sich die Lage gebessert, jedoch haben seit etwa 1965 erneut mehrere Dammbürche stattgefunden. Anfang 2001 wurde ein Programm zur Sanierung und Verstärkung der Dämme aufgenommen, in dessen Rahmen bereits drei Abschnitte saniert worden sind. Als Beispiel für eine gelungene Sanierung werden die Untersuchungen und der Entwurf für den linken Etschdamm in Salurn mitgeteilt und es wird auf die bereits abgeschlossenen Bauarbeiten eingegangen.

#### Summary:

*After the confluence of the Etsch and the Eisack the Bozen lowlands were plagued by floods for centuries, the causes of which were closely related to the nature of the terrain and the subsoil on the valley floor. The soils found here - shingle – sand and clay, are interspersed by often dense layers of peat. The situation improved following the Etsch regulation and the construction of flood protection dams in the 19th century. However, several dam ruptures have occurred again since circa 1965. A programme for renovating and strengthening the dams was commenced in early 2001, within the scope of which three sections have already been renovated. The investigations and design for the left Etsch dam in Salurn were disclosed as a model for successful restoration and attention was paid to the construction works already completed.*

#### GLIEDERUNG:

1. Das Gewässersystem Südtirols – natürliche und organisatorische Verhältnisse
2. Morphologische und geologische Randbedingungen
3. Historische Entwicklung der Besiedlung und der Wasserschutzbauten im Bozner Unterland
4. Gewässerkundliche Verhältnisse – Flusscharakteristika der Etsch und Grundwasserregime im Unterland
5. Dammbürche im Unterland der Etsch seit der Korrektion
6. Versagensformen bei HWS-Dämmen und Vorbeugungsmaßnahmen
7. Sanierungsabschnitte der HWS-Dämme der Etsch im Unterland – untersuchte und ausgeführte Strecken
8. Beispiel für das Verhalten und die Sanierung eines Etschdammes – linker Etschdamm in Salurn
  - 8.1 Aufbau und Untergrund
  - 8.2 Geotechnische Untersuchungen und Setzungsentwicklung
  - 8.3 Deutung der Entstehung der Qualmtrichter („Fontanazzi“)
  - 8.4 Entwurf zur Sanierung und Verstärkung
  - 8.5 Sicherheit gegen mögliche Versagensmechanismen

#### 1. Das Gewässersystem Südtirols – natürliche und organisatorische Verhältnisse

Südtirol ist ein typisches Bergland, 85 % der Landesflächen liegen höher als 1000 mNN. Die Niederschlagsmengen sind insgesamt recht ungleichmäßig verteilt, besonders regenreich sind die Südwesthänge und einige, insbesondere Nord-Süd-gerichtete Täler.

Orographisch ist das Südtiroler Landesgebiet in drei Flussgebiete eingeteilt: der Rienz, des Eisacks und der Etsch mit Flächen von jeweils rd. 2150, 2060 und 2642 km<sup>2</sup> (Etsch bei Sigmundskron). Nach dem Etsch-Eisack-Zusammenfluss beträgt das Gesamteinzugsgebiet bei Branzoll 6926 km<sup>2</sup> (Abb. 1).



Abb. 1: Flussgebiete: Etsch, Eisack, Rienz

Fig. 1: River areas: Etsch, Eisack, Rienz

Seit 1971 ist das Land Südtirol für die Bäche und Wildbäche zuständig; dazu wurde der Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung gegründet. Zum 1.1.2000 wurde dem Land auch die Zuständigkeit für die großen Flüsse und damit für ausnahmslos alle Gewässer im Landesgebiet übertragen. Erst seit diesem Zeitpunkt stellt die Sicherheit der Etsch- und Eisackdämme eine der Tätigkeiten der Abteilung Wasserschutzbauten der Landesregierung dar, die weitgehend aus dem Sonderbetrieb hervorgegangen ist.

#### 2. Morphologische und geologische Randbedingungen

##### 2.1 Allgemeine Morphologie und Geologie Südtirols

Südtirol hat an zwei Grundbaueinheiten der Ostalpen, den Zentral- und den Südalpen, Anteil. Die Grenze zwischen Zentral- und Südalpen wird von zwei bedeutenden Störungslinien gebildet, die Glieder eines weit über Südtirol hinausrei-

chenden Bruchsystems sind. Es handelt sich um die Judikarien-Linie, die aus dem gleichnamigen Tal mit NNE-Streichen über Meran ins Oberisacktal bei Mauls zieht, und um die Pustertaler Linie, die von Mauls ostwärts durch das nördliche Gehänge des Pustertales schneidet (Abb. 2.1).

Innerhalb der **Zentralalpen** lassen sich nach Gesteinsbestand und tektonischer Stellung zwei Großeinheiten unterscheiden:

- das Penninikum, das als tiefstes tektonisches Stockwerk den nordöstlichen Abschnitt der Provinz zwischen Brenner und Glockenkarsspitze aufbaut, und
- das Ostalpin, dem als höherem Stockwerk das gesamte übrige Gebiet zugeordnet wird.

Die **Südalpen** gliedern sich in drei einander überlagernde Einheiten:

- das kristalline Grundgebirge, das linsenförmig den Raum zwischen Meran und Toblach mit Brixen als Schwerpunkt einnimmt;

- die Bozner Quarzporphyrtafel, die sich in Ost-West-Richtung von der Judikarien-Linie bis Kärnten und in Nord-Süd-Richtung von Meran bis gegen Trient erstreckt, aber vorwiegend im mittleren Bereich um Bozen zutage tritt;
- die Dolomiten im südöstlichen Abschnitt der Provinz und ihre stratigraphischen Äquivalente westlich der Etsch.

Die Südalpen umfassen sowohl Ablagerungs- als auch magmatische und metamorphe Gesteine. Das Grundgebirge besteht aus Paraschiefern unbestimmten aber sicher vorpermischen Alters, in denen der Brixner Quarzphyllit vorherrscht.

Auf den Festgesteinen, die das Gerüst unseres Landes bilden, liegen, häufig in beachtlicher Ausdehnung und Mächtigkeit, Lockersteine der jüngsten geologischen Vergangenheit und der Gegenwart. Sie umfassen Moränen der letzten Eiszeit, Akkumulationen des fließenden Wassers sowie aus dem mechanischen Zerfall von Festgesteinen hervorgegangenen Hangschutt und Berg-

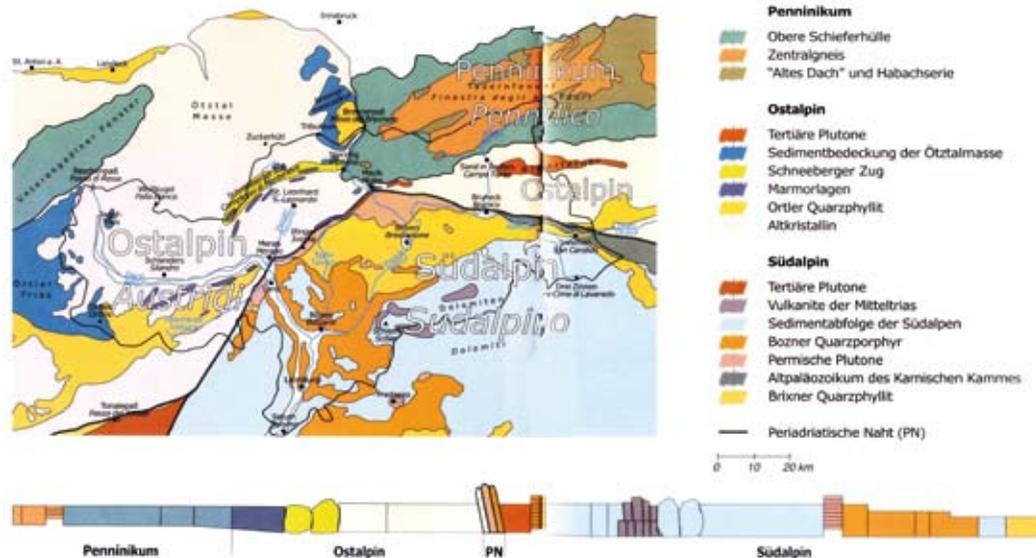


Abb. 2.1: Geologische Übersichtskarte Südtirols und seiner Nachbargebiete

Fig. 2.1: Geological survey map of South Tyrol and adjacent areas

sturzmaterial. Die Bedeutung dieser Gesteine ist in mehrfacher Hinsicht außerordentlich groß. Sie stellen nämlich einerseits die günstigsten Siedlungs- und Kulturlflächen dar, andererseits sind sie das bevorzugte Angriffsziel der Erosionskräfte.

Die Formenvielfalt, die Südtirol aufweist, ist das Ergebnis der Wechselwirkung von Gesteinsbestand, tektonischem Bau sowie postorogener Hebungen einerseits und der abtragenden Tätigkeit der außerbürtigen Kräfte andererseits. Unter diesen kommt dem fließenden Wasser die weitaus größte Bedeutung zu, während sich das Gletschereis im Wesentlichen auf die Überprägung und Ausarbeitung bereits vorliegender Geländeformen beschränkte.

Nach der Auffaltung ragten die Alpen noch nicht zu ihrer gegenwärtigen Höhe empor, sie wurden in diese erst im Zuge mehrfacher Hebungsvorgänge emporgerückt. Den Hebungsphasen entsprach die verstärkte Tiefenerosion der Wasserläufe und damit die Einschneidung der Täler; in Zeiten relativer Ruhelage hingegen wog flächenhafte Abtragung mit Ausbildung von Verebnungen vor. Die periodisch schwankende Hebungs- und Abtragungsintensität bedingte eine

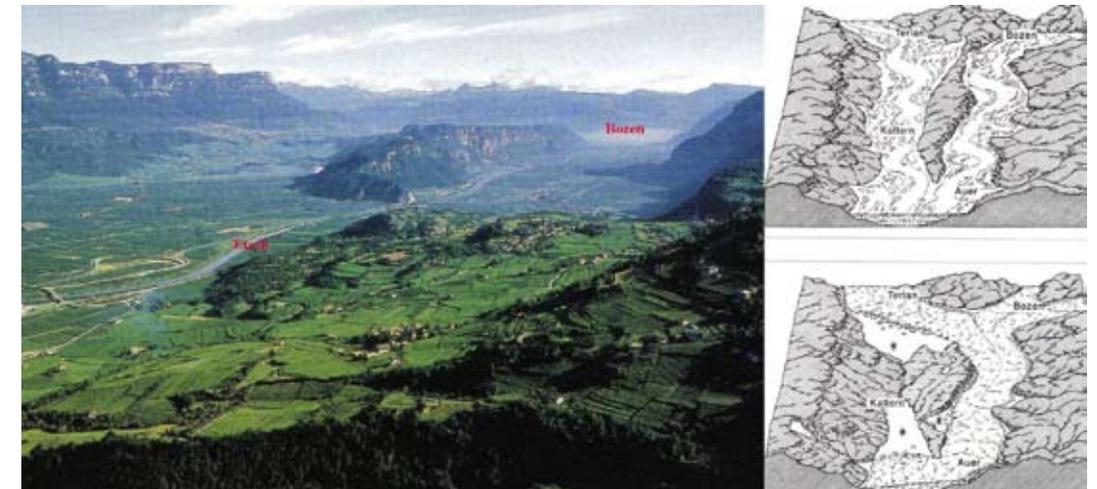


Abb. 2.2: Die heutige Gestalt des Etschtales und der Etschgletscher während der Eiszeiten vor ca. 15.000 Jahren

Fig. 2.2: The appearance of Etsch Valley today and the Etsch glacier during the ice age about 15,000 years ago

stockwerkartige Gliederung des Alpenkörpers, die auch in Südtirol deutlich in Erscheinung tritt.

## 2.2 Morphologisch-geologische Verhältnisse im unteren Etschtal

Das untere Etschtal hat seine heutige Gestalt im Laufe des Quartärs erhalten. Während der Eiszeiten existierten ursprünglich zwei Gletscher im Eisack-Etsch-Becken: der Eisack/Sarntaler- und der Etsch-Gletscher, die durch einen vom Guntschna-Berg zum heutigen, langgestreckten Mittelberg sich ziehenden Porphyrriegel getrennt waren (Abb. 2.2).

So floss der Etsch-Gletscher noch durch das heutige Überetsch; die Eisüberdeckung des heutigen Bozner Beckens reichte bis auf 2000 m. Das heutige, ursprünglich wesentlich tiefer eingeschnittene untere Etschtal ist Ergebnis der Tätigkeit dieser beiden Gletscher. Offenbar erst in der jüngsten Eiszeit – Würm – wurde der Riegel durchbrochen, der Etsch-Gletscher vereinigte sich mit dem Eisack/Sarntaler-Eisstrom und das Überetsch lief trocken. Ein Reststück des Riegels besteht noch mit dem das Überetsch vom Unterland

trennenden, gut 400 m über die Talsohle ragenden und flussabwärts bis gegenüber Auer reichenden Mittelberg.

Morphologisch beginnt das Unterland beim Zusammenfluss von Etsch und Eisack, etwa dort, wo die beiden Gletscher aufeinander stießen und sich offenbar so stark in den Untergrund eintiefen, dass die Felsoberkante in der Talsohle im Unterland bisher auch durch geoelektrische Sondierungen bis 200 m unter dem Gelände nicht erreicht werden konnte. Eine von den Geologen angenommene Hebung des Wasserspiegels der Adria (bzw. Senkung der Festlandscholle) um etwa 100 m in rd. 4000 Jahren führte später zur Verringerung der Transportkraft des Wassers und zur Ablagerung von Lockergesteinsprodukten der Erosion aus dem Gebirge. Dadurch füllte sich das Urtal so weit wieder auf, dass der Lockergesteinsuntergrund heute Mächtigkeiten von insgesamt mehr als 200 m erreicht.

Ältere Forschungen berichten von einem Interglazialsee von Meran bis zur Veroneser Klause (SIMONY 1857, mitgeteilt von WEBER von EBENHOF 1892), dessen Absperrriegel aber offenbar noch vor Ende der Eiszeiten abgetragen worden sei. An einigen Stellen, z.B. bei Laag, haben in vorhistorischer Zeit Hangrutschungen und Schuttkegelbildungen stattgefunden, die oberirdisch klar sichtbar sind und deren Rutschmassen sich im Untergrund fortsetzen.

Der tiefere Untergrund im Unterland dürfte in den Spät- und Interglazialen entstanden sein. Darüber haben sich in einem später entstandenen See auch Stillwassersedimente und nach der weitgehenden Verlandung dieses Sees in den verbliebenen Mooren („Mösern“) auch mit Schluff durchsetzte Torfe gebildet. In mehreren Tiefbrunnen beidseitig der Etsch wurden, beginnend in unterschiedlicher Tiefe, unter Gelände Lehme erbohrt, deren Unterkanten bis in große Tiefen von 20 bis 40 m reichen. Dabei handelt es sich um Seetone.

Innerhalb der so entstandenen Talsohle wechselte die Etsch in den vergangenen Jahrhunderten ihr Flussbett häufig, eine Entwicklung, die erst durch die Korrektionsarbeiten im 18. und 19. Jahrhundert unterbrochen wurde und nach mehreren Schritten erst in den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts einen Abschluss fand.

Bereits der 1774 in Wien erschienene ATLAS TYROLENSIS Peter Anichs und die älteste verfügbare zuverlässige Karte, unter Ausnutzung früherer Arbeiten französischer Militärkartographen von den k.k. Tiroler Kaiserjägern unter Leitung des Majors von Renninger angefertigt, zeigen zwischen dem Eisack-Etsch-Zusammenfluss und der Salurner Brücke bei Fluss-km 127,700 ein mäandrierendes Etschbett mit mehreren (etwa 10) markanten Kurven. Die meisten dieser Kurven sind zwischen 1817 und 1887 mit Durchstichen begradigt worden.

### 3. Historische Entwicklung der Besiedlung und der Wasserschutzbauten

Von alters her wurde das Etschtal und insbesondere das Unterland, ebenso wie das Bozner Becken, von schweren Überschwemmungen heimgesucht. Davon zeugen zahlreiche Reiseberichte und Chroniken, die Viktor von MALFER (1969) in „Überschwemmungen im Bozner Unterland“ stark gekürzt zusammengestellt hat. Darin sind, nach einem Bericht von Paulus Diakonus aus dem Jahre 585 bis zur Korrektur um 1890 etwa 35 Überschwemmungen registriert. Ein Ergebnis der Überschwemmungen und des hohen Grundwasserspiegels waren die ausgedehnten „Möser“ (Moore), die sowohl die Besiedlung als auch die landwirtschaftliche Nutzung behinderten. Seit dem 16. Jahrhundert wurden Maßnahmen zur Entwässerung der Möser ergriffen.

Baron Ignaz von Enzenberg, seit 1737 Oberamtspfleger in Bozen, regte 1745 in Wien

an, einen Wasserbauingenieur in den Süden Tirols mit der Aufgabe kommen zu lassen, die Naturbedingungen für Landwirtschaft und Besiedlung zu studieren und Vorschläge für die Entwässerung und Trockenlegung der Möser zu machen. Noch im selben Jahr kam der Oberinspektor Anton Rangger und verfasste den ersten ausführlichen Bericht. Es folgten im 18. Jh. mehrere Fachleute, die Vorschläge sowohl für die technische als auch für die finanzielle Bewältigung des Problems in Verbindung mit einer Etschregulierung ausarbeiteten. Gleichzeitig kamen auch einige Einzelmaßnahmen, vornehmlich Abzugsgräben, zur Ausführung.

Ende des 18. Jh. wurden Bauweisen für Schutzdämme und Uferverbauungen entwickelt und einige solche ausgeführt. Französische Truppen haben 1796 fertige Schutzbauten („Archen“), s. Abb. 3, zwischen Neumarkt und Salurn durch Brandlegung zerstört.

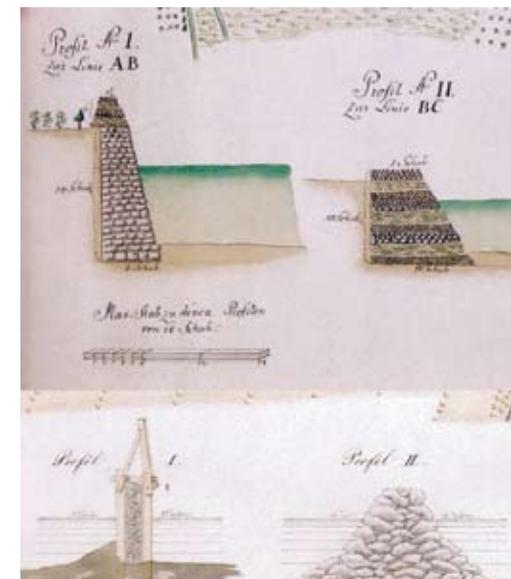


Abb. 3: Detailskizzen von Archen und Uferschutzbauten mit unterschiedlicher Bauweise

Fig. 3: Detailed sketches of arches and protective constructions for the river banks of various design

Der erste ingenieurmäßig ausgereifte Entwurf für die Regulierung der gesamten Etsch auf Tiroler

Gebiet, der nach seinem Autor benannte Novack-Plan, entstand 1802–1805, konnte aber infolge der Kriegereignisse nicht durchgeführt werden. Erst 1815, nach der Wiedereingliederung Tirols in Österreich, wurden die Planungen wieder aufgenommen, denen eine präzise Landvermessung – die „Franzische Landesaufnahme“ – vorausging. Die Bauarbeiten wurden 1816 mit den Durchstichen von Vill und Neumarkt aufgenommen und erst 1887 mit dem Salurner Durchstich beendet. Zwei Hochwasserkatastrophen (1882 und 1885) waren Anlass zu großzügigen Änderungen des Entwurfs. Der Entwurf und einige Hauptmerkmale der Ausführung werden von Alfred Ritter WEBER von EBENHOF in seinem monumentalen Werk „Gebirgswasserbau, Flußregulierung und Hauptschluchtverbauung im Alpen Etsch-Becken“, erschienen 1892, ausführlich erläutert.

Nach dem Bauleiter Joachim Stern ist „Das System, nach welchem die Etschregulierung bewerkstelligt werden soll, das der Kanalisierung in Verbindung mit Durchstichen“. Das weit ausladende Flussbett ist durch Längs- und Querwerke verengt worden, hinter welchen sich bei Hochwasser mitgeschlepptes Material ablagern konnte. Die Durchstiche wurden nur in geringem Umfang manuell ausgehoben und bei höheren Wasserführungen durch die Strömung weiter eingetieft. Die alten Flusskurven konnten bei Hochwasser durch Überströmung der geschütteten niedrigen Abdämmungen aus Bruchsteinen nach und nach aufgefüllt werden. Diese eindeutig sehr wirtschaftliche Bauweise hatte jedoch den Nachteil, dass die Auffüllungen in sehr lockerer Lagerung und je nach Fließgeschwindigkeit lagenweise in unterschiedlicher Körnung entstanden.

#### 4. Gewässerkundliche Verhältnisse – Flusscharakteristika der Etsch und Grundwasserstände im Unterland



Pegel /Datum	1882	1882	1885	1885	1888	1889	1889	1890	1901	1926	1928	1960	1965	1966	1966	1981	1987	1997	1999
	17.9.	28.10.	28.9.	16.10.	11.9.	12.10.	29.10.	13.7.	16.6.	1.11.	1.11.	19.9.	3.9.	18.8.	4.11.	19.7.	19.7.	28.6.	21.9.
Sigmundskron	5.30*	5.60*	3.10*	3.15*	3.45	3.20	2.69	3.20	3.50	4.02	3.50	5.15*	5.28*	3.34	4.10	4.42	5.28	4.40	5.33
Branzoll/Pfatten	4.70*	2.80*	4.25*	4.50*	5.10	5.40	4.65	5.70	5.10	4.80	5.00	4.47*	5.30*	4.59	4.95	4.87	3.74*	4.74	4.56
Neumarkt	*		4.50*	4.50*	5.00	4.70	4.20	5.15*	5.25	5.55	–	6.48	6.85*		7.15		6.72	6.71	
Dominanz	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch	Etsch
	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack	Eisack
Einzugsgebiet der Etsch:	mm Niederschlag											150	128	112	111	80	78	68	92
	in Anzahl Regen-Tage											5	3	6	2(4)	2	2(4)	2	1
Einzugsgebiet des Eisack:	mm Niederschlag											115	97	152	117	110	70	72	57
	in Anzahl Regen-Tage											5	3	6	4	2	4	2	1

\*) = Pegelstände mit Dammbrochen Fluss aufwärts

Abb. 4.1: Pegelstände der wichtigsten Hochwasser von 1882 bis 1999.

Fig. 4.1: Water levels during the most important floods from 1882 to 1999

Die Pegelstände der Etsch in Südtirol werden am längsten am Pegel Branzoll erfasst und zwar seit 1843, zunächst am Lattenpegel und seit 1977 automatisch registriert. Dieser Pegel ist für den ganzen Abschnitt vom Etsch-Eisack-Zusammenfluss bis Salurn repräsentativ. Es liegen auch Aufzeichnungen der Pegelstände in Trient seit 1865 vor.

Die Pegelstände während der markantesten Hochwasserereignisse sind tabellarisch in Abb. 4.1 aufgeführt.

Von ebenso großer Bedeutung für die Gefährdung der HWS-Dämme ist die Dauer der jeweiligen Hochwasserwelle, die für den Flussabschnitt im Unterland recht unterschiedlich sein kann. Die 12 Ganglinienabschnitte in Abb. 4.2 demonstrieren die Unterschiede und den Gegensatz zwischen „schnell“ und „langsam“ ablaufenden Hochwas-

serwellen. So z.B. hat der Abfluss im September 1997 in nur fünf Stunden seinen Wert von 550 auf 1100 m<sup>3</sup>/s verdoppelt und dann in weiteren 10 Stunden wieder halbiert. Im August 1966 dagegen dauerte der entsprechende Anstieg etwa 35 und der anschließende Rückgang mehr als 50 Stunden.

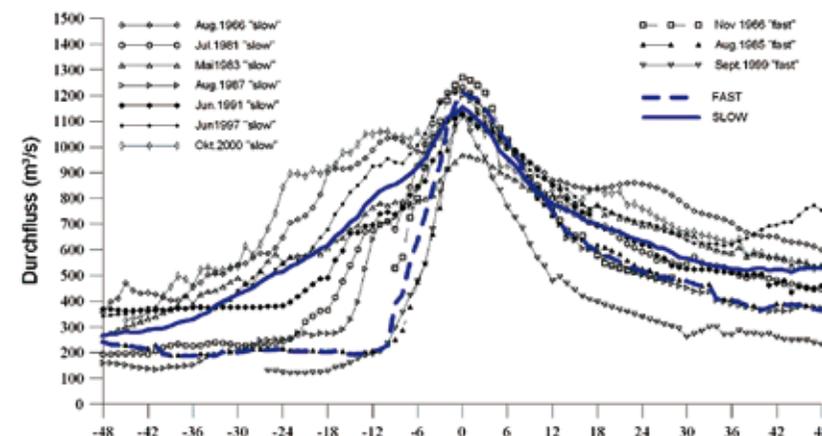


Abb. 4.2: Ganglinien seit 1966: „schnell“ und „langsam“ ablaufende Hochwasserwellen beim Pegel „Branzoll“

Fig. 4.2: Hydrographs since 1966: “quickly” and “slowly” draining flood waves at the “Branzoll” level

Bedingt durch die Gestalt und die geschichtliche Entwicklung des Etschtales liegen hier allgemein hohe Grundwasserstände im obersten Grundwasserstockwerk vor. Der Zustrom von Niederschlagswasser aus den Talhängen führt häufig zu bereichsweise starkem Anstieg des Grundwasserspiegels. Der Wechsel der Beschaffenheit und damit der Durchlässigkeit des Untergrundes kann diesen Anstieg noch weiter erhöhen. Unabhängig davon besteht in größerer Tiefe ein weiteres Grundwasserstockwerk, das jedoch möglicherweise an einigen Stellen mit dem oberen Stockwerk korrespondiert.

Zur Erfassung der Grundwasserstände im Unterland bestehen zahlreiche Messstellen, die aber im unterschiedlichen Zeitrhythmus gemessen werden. Eine starke Beeinflussung erfährt der Grundwasserstand beim Betrieb der in sehr großer Anzahl errichteten Bewässerungsbrunnen mit unterschiedlicher Tiefe, die bis über 60 m reichen

kann. Die angesprochenen Umstände mussten bei der Beurteilung des Verhaltens und der Gefährdung der Etschdämme gebührend berücksichtigt werden

#### 5. Dammbüche im Unterland der Etsch nach der Korrektur (Abb. 5)

Entwurf und Ausführung der Etschregulierung von 1890 beruhen auf einen Abfluss unterhalb des Etsch-Eisack-Zusammenflusses von 1440 m<sup>3</sup>/s. Dazu wurde sehr weit-sichtig ein Freibord von 1,5m gewählt und bei der Bauausführung vermutlich auch eingehalten. Nach den Berechnungen WEBER

von EBENHOFs würde somit der HWS-Damm erst bei einem Abfluss von 2140 m<sup>3</sup>/s bordvoll eingestaut werden. Es ist nicht ersichtlich, welche Unsicherheiten bei der Wahl des Freibordmaßes maßgeblich waren. Vermutlich haben die Hochwässer zwischen 1882 und 1890, die in Trient zu Pegelständen bis über 6 m und einem HQ-Abfluss von geschätzten 2400 m<sup>3</sup>/s führten, dabei eine entscheidende Rolle gespielt.

Dennoch haben nach einer einigermaßen ruhigen Zeit in der ersten Hälfte des 20. Jh. in den letzten Jahrzehnten im Unterland mindestens sechsmal Dammbüche stattgefunden und zwar 1960, 1965 (an zwei Stellen), 1966 (zweimal), 1981 und 1987. Während der Hochwässer 1997 und 1999 sind äußerst gefährliche Situationen entstanden, ein Dammbuch konnte jedoch aufgefangen werden.

Alle diese Dammbüche haben bei Pegelständen in Branzoll von etwa 5 m, nach der



Abb. 5: Historische Dammbürche an der Etsch von 1882 bis 1987 im Abschnitt Neumarkt-Salurn, Detail Salurn 1981

Fig. 5: Historical dam breaks on the Etsch from 1882 to 1987 in the section Neumarkt-Salurn, detail of Salurn, 1981

Abflusskurve etwa entsprechend dem Bemessungshochwasser von  $1440 \text{ m}^3/\text{s}$ , stattgefunden. Die genauen Ursachen und Abläufe der Dammbürche sind nicht festgestellt worden. Alle diese Dammbürche sind jedoch an früher aktiven und in Verbindung mit der Regulierung abgeschnittenen und zugefüllten Altarmen der Etsch entstanden, in denen aber immer noch eine erhebliche Grundwasserströmung stattfindet.

Die so geartete Lage der Bruchstellen spricht dafür, dass die Bürche stark hydraulisch, d.h. von steigenden Grundwasserständen zumindest mit beeinflusst worden sind. In Frage kämen – je nach Bodenart – Aufschwimmen oder hydraulischer Grundbruch bzw. Erosionsgrundbruch. Der Erosionsgrundbruch wird meistens von Qualmtrichtern angekündigt. Die erstere Versagensform tritt überwiegend bei bindigen Böden auf, den letzteren zwei sind reine oder schwach schluffige gleichkörnige Fein- bis Mittelsande („Schwemmsande“) ausgesetzt.

Der Beginn solcher hydraulisch bedingter Bruchformen kann bei sehr hohen Wasserständen der Etsch auch zu einem statischen Bruch der luftseitigen Böschung, aber auch über starke Verfor-

mungen des Dammkörpers zu Kronensetzungen und damit zur Überströmung und Oberflächen-erosion geführt haben. Am Versagensmechanismus können ferner statisch bedingte Setzungen des Dammes (Konsolidationssetzungen) in unterschiedlichem Grade beteiligt gewesen sein, die nach seiner Inbetriebnahme eingetreten sind.

Die Hebung des Grundwasserspiegels landseitig eines HWS-Dammes kann durch starke Niederschläge im Tal und über den anliegenden Talhängen verursacht sein. Abzugsgräben erfassen meist nur den auf die Talebene fallenden Niederschlag oder das geringfügig unter der Hangoberfläche talwärts fließende „neue“ Grundwasser, wobei zu Hochwasserzeiten das Abfließen vom Graben in die Etsch wesentlich erschwert werden kann. In tiefere, geklüftete Lagen der Felshänge eingesickertes Niederschlagswasser fließt in die Tiefe, bis es eine kaum durchlässige Lage erreicht, auf deren Oberfläche es – bei entsprechendem Gefälle – innerhalb des erreichten Grundwasserleiters zum Taltiefsten fließen kann. Letzteres kann die Etsch sein; es kommt aber auch vor, dass der Weg des Grundwassers zum Taltiefsten durch das „neue“ Etschbett versperrt ist, wobei am entspre-

chenden Dammfuß durch Stau ein wesentlicher Anstieg des Grundwasserspiegels stattfinden kann. Einen ähnlichen Einfluss hat, bei streckenweise parallel zur Etsch fließendem Grundwasser, das weiter flussabwärts in den Vorfluter Etsch gelangt, die Steigung des Etsch-Wasserstandes, wodurch das Abfließen des Grundwassers behindert wird und der Grundwasserspiegel ansteigt („passive“ Beeinflussung durch das Hochwasser).

Ein anderer Grund für den Grundwasserspiegelanstieg am Dammfuß kann **eine Unterströmung des Dammes** bei Hochwasser sein, wobei das Abfließen des untersickernden Wassers abseits der Etsch durch die bekanntlich meist hohen Grundwasserstände im Etschtal behindert wird. Dabei entstehen am luftseitigen Dammfuß entsprechend hohe Grundwasserstände und Auftrieb unter bindigen Schichten bzw. hohe Austrittsgradienten bei sandigen Deckschichten.

Beide Ursachen für das Ansteigen des Grundwasserspiegels überlagern sich, wenn sie gleichzeitig auftreten, und so entsteht der endgültige hydraulische und/oder Erosionsgrundbruch. Die Anteile der beiden Faktoren sind, je nach örtlichen Verhältnissen, unterschiedlich. Da sich jedoch eventuelle Verstärkungsmaßnahmen nach den Gefährdungsursachen richten müssen, ist es erforderlich, diese Ursachen so weit möglich zu erkennen. Da Qualmtrichter häufig eine akute hydraulische Gefährdung des HWS-Dammes ankündigen, wurde für die o.g. Dammstrecken versucht, die Qualmtrichterentstehung bei einigen Hochwasser-Ereignissen zu erklären, was auch recht plausibel gelungen ist.

Als weitere Ursache für Dammbürche an der Etsch käme auch Oberflächen-erosion bei Überströmung in Frage, wenn **Dammsetzungen** an der Etsch käme auch Oberflächen-erosion bei Überströmung in Frage, wenn **Dammsetzungen** den Freibord „verbraucht“ haben. Seit ihrer Errichtung haben sich die Etschdämme unterschiedlich, aber vielerorts sehr erheblich gesetzt. Das genaue Maß der Setzungen ist nicht genau bekannt; be-

reits 1969 ist aber festgestellt worden, dass die Dammkrone stellenweise um 1 m tiefer lag als nach dem Bauentwurf von 1890. Für die bisher untersuchten und teilweise bereits verstärkten Dammabschnitte bei Pfatten, Neumarkt, Salurn und Laag sind Nachforschungen angestellt und Untersuchungen durchgeführt worden, die eine grobe Rekonstruktion der Setzungsvorgänge gestatten.

## 6. Versagensmechanismen bei HWS-Dämmen und Vorbeugungsmaßnahmen

In den Regelwerken für das Bauwesen wird der Begriff „Sicherheit“ an keiner Stelle allgemein definiert. Offenbar wird er als bekannt vorausgesetzt. In bautechnischen Regelwerken geht man davon aus, dass die **Sicherheit eines Bauwerkes** gewährleistet ist, wenn mit Gewissheit keine der vorstellbaren Versagensformen eintreten kann.

Seit Beginn ihrer zahlenmäßigen Erfassung wird die Sicherheit gegen Auftreten einer Versagensart durch Vergleich quantifizierter Größen der zu erwartenden Einwirkungen auf das Bauwerk und der vorhandenen Widerstände ausgedrückt. Dieser Vergleich wird in der Regel durch Berechnung nach einer Grenzzustandsgleichung durchgeführt, soweit eine solche vorhanden ist. Die traditionellen Bemessungsverfahren sehen für den Vergleich der Einwirkungen und Widerstände einen einzuhaltenden Mindest-Verhältniswert vor:

$$\eta = \text{Summe Widerstände} / \text{Summe Einwirkungen},$$

der als (globaler) Sicherheitsbeiwert bezeichnet wird. Dafür gab die bis Ende 2007 gültige DIN 1054, Ausgabe 1976, für die verschiedenen Versagensarten die einzuhaltenden numerischen Sicherheitsbeiwerte vor. In den letzten Jahren wurden jedoch europaweit, zunächst probeweise, Teilsicherheitsbeiwerte eingeführt, mit denen Einwirkungen und Widerstände getrennt zu

belegen sind. Diese Regelung liegt der seit dem 01.01.2008 gültigen DIN 1054 „Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“ und der EN 1997-1 EUROCODE 7 zugrunde.

Um das mechanische Verhalten und damit die sicherheitsbestimmenden Faktoren eines Flussdeiches zu erfassen, ist ein getreues Bild der Schichtung des Untergrundes und der Eigenschaften der einzelnen Bodenarten erforderlich. Die wichtigsten, die Sicherheit eines Deiches beeinflussenden Bodeneigenschaften sind:

- die Scherfestigkeit und
- die Wasserdurchlässigkeit

des Materials im Dammkörper und im Untergrund.

Flussdeiche (Hochwasserschutzdämme) haben die Aufgabe, das Hinterland gegen Hochwasser zu schützen. Im allgemeinen Fall sind bei Flussdeichen folgende Versagensmechanismen möglich:

- Böschungsbruch der luftseitigen Böschung,
- Böschungsbruch der wasserseitigen Böschung,
- Oberflächenerosion der Krone und der luftseitigen Böschung bei Überströmung,

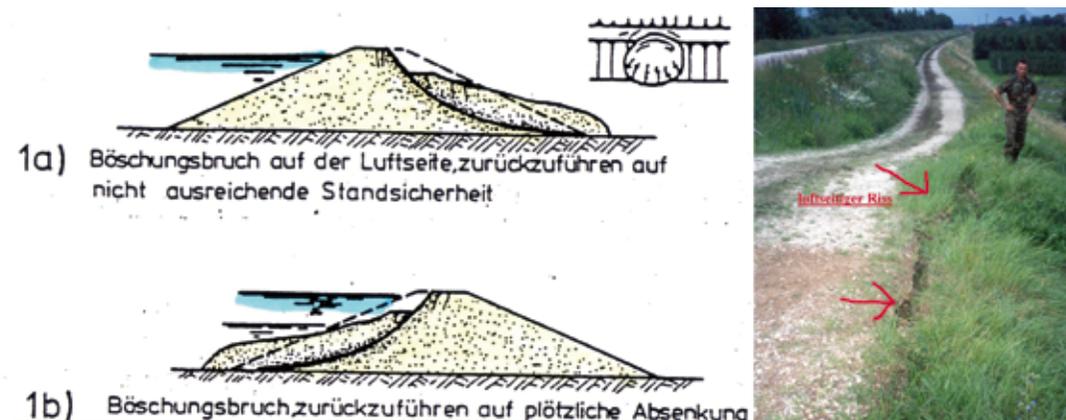


Abb. 6.1a: Statisches Dammversagen – Ereignis Laag 1997

Fig. 6.1a: Static dam break - incident at Laag 1997

- innere Erosion im Dammkörper,
- hydraulischer Grundbruch bzw. Aufschwimmen am luftseitigen Dammfuß, und
- Erosion im Schluffsand am Dammfuß mit Entstehung von Qualmtrichtern, evtl. mit Röhrenbildung unter dem Damm.

Die Mechanismen a) und b) gefährden die statische Sicherheit (Standsicherheit) des Dammes, die unter c) bis f) sind hydraulisch bedingt (hydraulische Sicherheit). Seltener können größere Verformungen im Damminnern ohne Erfüllung der „klassischen“ Randbedingungen zu Schäden oder Versagen (z.B. Rissen) von Dämmen führen.

Bild 6.1a, 6.1b und 6.1c zeigen die aufgezählten Versagensformen oder Versagensmechanismen.

Über die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Versagensformen bei Flussdeichen besteht noch keine gesicherte Auswertung. In Anlehnung an Untersuchungen für kleine Staudämme durch einige kompetente Stellen ist festzustellen, dass statisches Versagen relativ selten ist (rd. 10–15 % der Fälle) und Überströmung am häufigsten zum Deichbruch führt. Auswertungen von Deichbrü-



Abb. 6.1b: Hydraulisches Dammversagen – Ereignis Terlan 1987

Fig. 6.1b: Hydraulic dam break - incident at Terlan 1987



Abb. 6.1c: Hydraul. Grundbruch – Qualmtrichter am Dammfuß in Salurn

Fig. 6.1c: Hydraulic base break - fume funnel at the dam toe in Salurn

chen in Ungarn für verschiedene Zeitabschnitte zeigen eindeutig, dass die meisten Deichbrüche durch Überströmung und an zweiter Stelle durch hydraulischen Grundbruch verursacht wurden (Beitrag NAGY 2002). Von insgesamt 525 erfassten Deichbrüchen sind 358 oder 68% infolge Überströmung, und 41 oder 8% durch hydraulischen Grundbruch bzw. Erosionsgrundbruch entstanden.

Die Versagensformen hängen stark vom Deichaufbau und der Beschaffenheit des Untergrundes ab. Die zahlenmäßigen Ergebnisse von Standsicherheitsnachweisen sollen vorsichtig betrachtet werden, da einige sicherheitsrelevante Faktoren praktisch nicht rechnerisch erfasst werden können (z.B. Gefährdung durch Wühltiergänge, Dränleitungen und Entwässerungsgräben in der Nähe des Dammfußes) und nur durch konstruktive Maßnahmen vermieden werden können.

Am Schluss einer Standsicherheitsuntersuchung sollte daher stets eine **gesamtheitliche Beurteilung** aller relevanten Gesichtspunkte und Eventualitäten stehen.

Eine weitere Besonderheit von Flussdeichen ist der Umstand, dass durch die meist ungewöhnlich langen Strecken neuer oder bestehender Flussdeiche die zahlenmäßige Erfassung ihrer Sicherheit zwangsläufig von geringerer Genauigkeit ist, als dies bei den meisten übrigen Bauwerken der Fall ist. Der Erfahrung in der Erfassung der Bodenschichtung im Untergrund sowie den Unsicherheiten des Deichaufbaues und der Streuung der Eigenschaften der einzelnen Bodenbereiche kommt deshalb eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung zu.

## 7. Sanierungsabschnitte der HWS-Dämme der Etsch im Bozner Unterland – untersuchte, ausgeführte und bevorstehende Strecken

Sanierungen gefährdeter Dammabschnitte durch das Staatliche Flussbauamt (Genio Civile) vor der Übertragung der Kompetenz über die Etsch an das Land Südtirol zum 1.1.2000 bestanden schwerpunktmäßig aus zwei Maßnahmentypen. Einerseits wurden über der landseitigen Dammböschung Bermen mit Oberkanten ca. 2,2 m unter der Dammkrone geschüttet. Andererseits wurden mittels Hochdruckinjektionen (HDI) in Dammachse Dichtungswände eingebaut, die in den Dammuntergrund reichten. Diese wurden überwiegend in Bereichen errichtet, in welchen der Damm Altwasserarme quert und am landseitigen Dammfuß Qualmtrichter entstanden waren. Ferner wurde die Dammkrone abschnittsweise soweit erhöht, dass sie mind. 1 m über der bis dahin höchsten Wasserspiegelfixierung bei Hochwasser reichte. Diese Arbeiten wurden nach Erfahrungsgrundsätzen, ohne Mitwirkung des geotechnischen Faches geplant und durchgeführt. Alljährlich wurden laufende Unterhaltungsarbeiten durchgeführt, darunter auch Ausbesserungen der Pflasterung auf dem unteren Teil der wasserseitigen Böschung.

Nach der Übernahme der Zuständigkeit durch die Abteilung Wasserschutzbauten wurden für die Abschnitte der Etschdämme, die als gefährdet anzusehen waren, sukzessiv Untersuchungen nach den Kriterien der neuesten europäischen und nationalen Normen unterzogen. Der erste untersuchte Dammabschnitt am rechten Etschdamm bei Pfatten von km 105,2 bis 109,0 wurde 2003 saniert. Es folgte der linke Damm in Salurn, über dessen Untersuchung und Sanierung nachfolgend berichtet wird, sowie der linke Damm bei Laag von km 122,00 bis km 124,60. Untersucht, aber noch nicht saniert sind die Strecken des linken Etschdammes in Neumarkt von km 116,45 bis km

118,20 und des rechten Dammes von km 113,54 bis 116,41 gegenüber Auer. Für die dazwischen liegende Strecke links der Etsch zwischen km 118,20 (Brücke Neumarkt) und km 122,00 (Brücke St. Florian) wurden die geotechnischen Untersuchungen bereits aufgenommen.

## 8. Beispiel für das Verhalten und die Sanierung eines Flussdeiches – linker Etschdamm in Salurn von km 124,500 bis km 127,700

### 8.1 Aufbau und Untergrund

Der Dammabschnitt liegt kurz oberhalb der „Salurner Klause“, in der sich das Etschtal auf knapp 1,5 km einengt. Der tiefere, aus Schottern bestehende Untergrund ist hier offenbar noch in den Spät- und Interglazialen entstanden, wobei sich darüber in einem später gebildeten See Seesedimente abgelagert haben. Zwischenzeitlich und insbesondere später sind auch Moore entstanden und es haben sich Torfe gebildet. Die Ergebnisse tieferer Bohrungen legen nahe, dass zumindest in der linken Talhälfte auf tief liegenden Schottern Torfe und Torflehme (vererdete Torfe) mit Mächtigkeiten von 10 bis 30 m angestanden sind, in die sich später der Fluss mäandrierend eingetieft, sie in seinem Bett teilweise ausgeräumt und dann erneut Schotter abgelagert hat. Noch im 19. Jahrhundert sind weite Gebiete zu beiden Seiten der Etsch als „Möser“ (Moore) bezeichnet, in welchen offenbar noch zur damaligen Zeit eine Bodenbildung stattfand, wie sie heute unter diesem Dammabschnitt vorgefunden wird.

Unterhalb von St. Florian, zwischen den heutigen Flusskilometern 122,0 und 127,0 bestand ein mäandrierendes Etschbett, in dem allerdings in den Jahren 1817 bis 1826 der Laager und der Kurtiniger Durchstich errichtet und die entsprechenden Flussschleifen aufgefüllt worden sind. Beim nächsten Schritt der Etschkorrektur ist

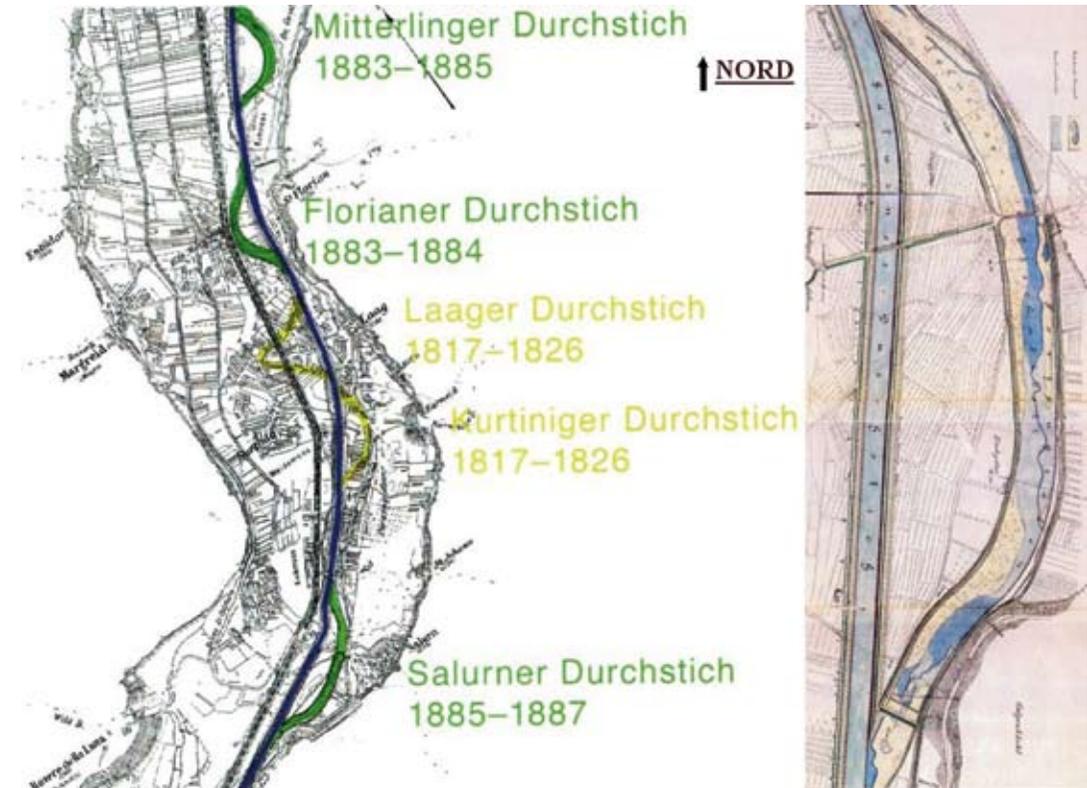


Abb. 8.1: Erfolgte Durchstiche unterhalb Neumarkt und Detail Salurner Durchstich

Fig. 8.1: Breakthroughs below Neumarkt and detail of the Salurn breakthrough

1885 bis 1887 auch der Salurner Durchstich entstanden, dessen oberstromiger Teil zur sanierten Strecke gehört (Abb. 8.1).

Der linke Etschdamm schnitt zunächst den „Einlauf“ der alten Kurtiniger Etschkurve, verlief dann auf dem rechten Hinterland der Etsch und schnitt den „Auslauf“ des Kurtiniger Bogens ab. Von km 126,0 bis 126,5 verläuft die Strecke östlich des alten linken Etschufers, durchschneidet etwa zwischen km 126,7 und 127,1 den Einlauf des alten Etschbogens bei Salurn und verläuft weiter auf dem früheren rechten Vorland der Etsch auf einer Entfernung, die bei der Salurner Brücke etwa 230 m erreicht.

### 8.2 Geotechnische Untersuchungen und Setzungsentwicklung

Es ist anzunehmen, dass anlässlich des Dammbaues um 1890 keine Baugrunduntersuchungen durchgeführt worden sind. Unmittelbar nach dem Dammbau um 1890 keine Baugrunduntersuchungen durchgeführt worden sind. Unmittelbar nach dem Dammbau 1890 sind an den Rändern der Bruchstelle zwei Bohrungen abgeteufelt worden. Seit 1987 sind zunächst örtlich und 2004 auf der ganzen Strecke mehrere Bohrprogramme mit insgesamt 38 Kernbohrungen abgewickelt worden. Die bis zu 30 m tiefen Bohrungen wurden von der Dammkrone oder von der Berme aus abgeteufelt. Der Untergrund am Dammfuß wurde mit einigen Aufschlussbohrungen, ferner 16, jeweils 5 m tiefen Kleinbohrungen und 29 Rammsondierungen erfasst. Das Untersuchungs-

programm wurde durch Rammsondierungen von der Dammkrone und geophysikalische Messungen sowie Durchlässigkeitsversuche und Standardsondierungen in den Bohrlöchern ergänzt. Ferner lagen die Profile mehrerer, bis max. 66 m tiefer Bohrungen für Bewässerungsbrunnen in unterschiedlicher Entfernung vom Dammfuß zur Verfügung. Es fanden Laboruntersuchungen der entnommenen Bodenproben einschließlich Langzeit-Kompressionsversuche an Torfproben statt.

Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen die präzise Darstellung des Schichtenverlaufes entlang der Dammachse und des Dammfußes und die Zuordnung von Bodenkennwerten. Einige geotechnische Querschnitte zeigen den Aufbau des Untergrundes quer zur Dammachse. Der Dammkörper erwies sich als relativ einheitlich aus sandigem, teilweise schwach schluffigem Kies mit nur geringer Lagerungsdichte. Es kommen allerdings, wenn auch selten, Sandzwischenlagen vor. Das Material der Berme hat einen etwas höheren Schluffanteil und ist entsprechend weniger durchlässig als der Dammkörper.

Der Untergrund lässt sich grob in drei Gruppen einteilen:

- A: locker gelagerte, geringdurchlässige Auesedimente und bei geringer Fließgeschwindigkeit in den abgetrennten Altarmen sedimentierte Sande und Lehme,
- B: sandige bis stark sandige, mitteldicht gelagerte Etschkiese mit  $k \text{ i.M. } 10^{-4} \text{ m/s}$ , und
- C: Stillwassersedimente, Seetone und Torfe bzw. Schlufftorfe in größerer Tiefe (bis 66 m unter Gelände erschlossen), praktisch undurchlässig.

Die Etschdämme sind seit ihrer Errichtung mehrmals erhöht worden, um augenfällige Freiborddefizite infolge Setzungen auszugleichen. Die genauen Erhöhungsbeträge konnten für den Damm

in Salurn nur teilweise festgestellt werden. Neuere Nivellements von 1981, 1996 und 2004 zeigten Höhendefizite gegenüber dem ursprünglichen Zustand bis zu 60 cm. Die Setzungen dürften zwar um 1980 weitgehend abgeklungen gewesen sein, durch die Schüttung der etwa 3 m hohen Berme im Jahre 1985 haben sie aber erneut Auftrieb bekommen und in 20 Jahren Zusatzbeträge in der Größenordnung von 10 bis 30 cm erreicht. Da ein Vergleich der Höhenkoten nur im Abstand von 500 m möglich war, könnten örtlich auch in beide Richtungen abweichende Setzungsbeträge vorgekommen sein. Die Setzungen korrelieren einigermaßen gut mit der Mächtigkeit der Schicht A und der Höhenlage der Schlufftorfe der Schicht C. Extrapolationen lassen weitere Setzungsbeträge bis zu 20 cm in den nächsten Jahrzehnten als durchaus realistisch erscheinen.

#### 8.3 Deutung der Entstehung von Qualmtrichtern (fontanazzi)

Während der Hochwasserereignisse im Juni/Juli 1997, Oktober 1998 und Oktober 2000 sind in der unterstromigen Hälfte der Dammstrecke, am luftseitigen Dammfuß, aber auch weiter landwärts, zahlreiche Qualmtrichter festgestellt und dokumentiert worden (auch fotografisch). Sie wurden in den Lageplänen sowie im geotechnischen Längsschnitt lagemäßig dargestellt.

Die maximalen Pegelstände der Etsch am Pegel Neumarkt betragen während dieser Ereignisse jeweils 219,72 mNN am 28.6.97, ca. 219,00 mNN am 7.10.98 und 218,80 am 14.10.2000. Es ist nicht bekannt, ob bei den HW-Ereignissen etwa gleicher Intensität 1987 und 1999 (Pegel Neum. 219,71 mNN) ähnliches vorgekommen ist. Der Grundwasserstand im amtlichen Grundwasserpegel S501 (ca. 700 m südlich des linken Widerlagers der Salurner Brücke) lag während der ersten zwei Ereignisse ca. 1,50 m über dem normalen Stand von ca. 207 mNN. Eine gewisse Erklärung der

Entstehung der Qualmtrichter in den Jahren 1997 und 1998 im Gegensatz zum Jahre 1987 bietet die Betrachtung der Niederschlagsmengen im betreffenden Monat an der Messstelle Branzoll, die sich z.B. im Juni 1997 auf 260 mm, im August 1987 jedoch auf nur 102 mm beliefen. Es dürfte in den Jahren 1997 und 1998 ein allgemeiner Grundwasserspiegelanstieg stattgefunden haben, 1987 jedoch nicht.

Um die Qualmtrichterentstehung zu erklären, wurden genauere Vergleiche des Grundwasserspiegelanstieges in den 2004 eingebauten Messstellen in Dammachse und am Dammfuß bei einem kleinen Hochwasser (HW1) im Juli 2004 angestellt und die Fließgefälle parallel zur Dammachse und quer dazu, ebenso wie ihre Veränderungen erfasst.

Die begrenzten Möglichkeiten, das mehrdimensionale, vielschichtige Problem zu erfassen, ließen zwar nicht genau feststellen, welche der drei möglichen „Einwirkungen“:

- seitlicher Zustrom von der Etsch,
- Grundwasserströmung parallel zur Etsch im natürlichen oder beim Bau entstandenen Untergrund, oder
- der allgemeine Grundwasserspiegelanstieg durch Niederschläge,

für den Grundwasseranstieg überwogen hat. Einiges aber, wie der Vergleich des Grundwasserspiegel-Anstieges in Dammachse und am Dammfuß sowie die Verringerung des Fließgefälles von der Etsch zum Dammfuß bei Hochwasser sprechen für einen nur geringen Einfluss der Querunterströmung. Trifft jedoch die aus den geotechnischen Schnitten folgende Annahme zu, dass es sich beim Kiesuntergrund meistens um fast geschlossene, abgeschottete Kieskörper handelt, so genügt nur geringe Einstrommengen, um einen spürbaren Anstieg des Grundwasserspiegels zu erwirken.

Unabhängig davon ist jedoch evident, dass der

auch bei NW-Verhältnissen recht hohe (fast artesische) Grundwasserspiegel unter den äußerst erosionsempfindlichen Deckschichten (Ungleichförmigkeitsgrad zwischen 2 und 6!) auch bei nur geringer Erhöhung, aus welchen Gründen auch immer, unweigerlich zu Qualmtrichtern führen muss. Die Tatsache, dass dieselben weit überwiegend in Teilabschnitten mit dünner Deckschicht auf kiesigem Untergrund stattfanden, relativiert zwar das Gefährdungspotenzial der Erscheinung, bietet aber keineswegs Sicherheitsgarantien.

#### 8.4 Entwurf zur Sanierung und Verstärkung

Zur Vorbeugung der Versagensmechanismen e) und f) nach Abb. 6.1c wurde ein entlastender Fußfilter am luftseitigen Dammfuß errichtet. Art und Abmessungen dieser Einrichtung wurden unter Berücksichtigung der derzeitigen Geometrie und Baugrundverhältnisse gewählt und sind in der Abb. 8.2 dargestellt.

Die wichtigste Aufgabe des Filters ist die Verhinderung einer Aufwärtsbewegung loser Feinsand- und Grobschluffpartikel durch aufwärtsgerichtete Strömungskräfte – unabhängig davon, wie diese entstanden sind – infolge artesischen Drucks unter der Deckschicht bei lang andauernden Niederschlägen, Grundwasserströmung parallel zur Etsch oder Unterströmung des Dammes. Diese Aufgabe wird von einem Geotextilfilter übernommen, der auf eine Zwischenschicht aus Mittel- bis Grobsand ausgelegt ist, die wiederum unmittelbar auf die Aushubsohle geschüttet wurde. Diese Sandschicht wurde als Zwischenfilter eingebaut, weil die Kornverteilung des Materials der zu schützenden Deckschicht am Dammfuß Schwankungen in weiten Grenzen unterworfen ist, wie aus ca. 20 vorliegenden Kornverteilungslinien zu entnehmen war.

Als eine Art Vorfluter ist die Kiespackung vorgesehen, welche die eigentliche Dränung er-

wirkt und eine Breite der zugehörigen Aushub-  
sohle von 2 bis 3 m bekam. Die Oberkante der  
Kiespackung reicht etwa 10 cm über das derzei-  
tige Gelände und ist gegen die darauf geschüttete  
Überdeckung ebenfalls mit dem Geotextilfilter  
geschützt. Die Dicke der Kiespackung richtet sich  
innerhalb gewisser Grenzen (30 bis 50 cm) nach  
dem Geländeverlauf. Um sicherzustellen, dass die  
nach oben strebende Sickerströmung in die Kies-  
packung gerät und nicht weiter landwärts austritt,  
bekam die Packung einen integrierten Sporn, der  
gegen den Untergrund abgegrenzt ist und das  
Grundwasser „anzieht“.

Ein in diesem Sporn verlegtes Filterrohr  
dient als Teil des Vorfluters; eine Dauerabführung  
des eingesickerten Wassers ist nicht vorgesehen  
und aus Sicherheitsgründen auch nicht erforder-  
lich, wenn aber eine zu intensive Übernässung  
am künftigen Dammfuß reduziert oder tempör-  
är beseitigt werden soll, so wäre dies möglich.  
Dazu wurden Schächte in einem Abstand erstellt,  
der etwa bei 100 m und mehr liegt und sich auch  
nach dem Geländeverlauf richtet. Diese Schächte  
wären im Bedarfsfalle mit mobilen Pumpen zu  
bedienen; dadurch werden unerwünschte, einge-  
drungene Wassermengen abgeführt. In Bereichen,  
in welchen in Verbindung mit dem Aufbau des  
Untergrundes nicht mit Qualmtrichterbildung zu  
rechnen ist, entfielen das Dränrohr und der Sporn.

Um weitere Kriechsetzungen möglichst  
zu reduzieren, indem das Gewicht des ganzen  
Dammquerschnittes verringert wird, wurde von  
der bestehenden Höhe der Berme ca. 1 m abge-  
tragen und mit dem ausgehobenen Material die  
neue Bermenböschung mit einer Neigung von 1:3  
angelegt. Damit wird die geotextilfiltergeschützte  
Kiespackung abgedeckt (s. Abb. 8.2). Durch das  
Erschweren des Filters bzw. Kieskörpers ist sicher-  
gestellt, dass in Bereichen mit sehr feinkörniger  
Deckschicht, die keine Durchsickerung gestattet,  
welche den Wasserdruck auf ihre Unterseite ab-

baut, auch dem Mechanismus des Aufschwim-  
mens vorgebeugt wird.

Durch den Abtrag von ca. 4 m<sup>2</sup> des Quer-  
schnitts aus der Berme wurde der Damm um ca.  
70 kN/m (7 t/m) „erleichtert“, wieder aufgefüllt  
wurden aber nur knapp 3 m<sup>2</sup> oder max. 50 kN/m  
(5 t/m). Die Differenz von 20 kN/m (2 t/m) Damm  
stellt etwa 10 % des früheren Bermengewichtes  
dar, womit nach Theorie und Praxis weiterge-  
hende Setzungen infolge Kriechverformungen der  
tiefer liegenden Schlufftorfschicht stark reduziert  
werden.

#### 8.5 Sicherheit gegen mögliche Versagensmechanismen

Die Sicherheit des Dammes gegen Auftreten der  
im Abschnitt 6 aufgezählten Gefährdungsbilder a)  
bis f) wurde nach folgenden Grundsätzen nach-  
gewiesen:

##### a) Böschungsbruch luftseitig:

Durch die Verstärkung änderte sich die Geometrie  
der Luftseite des Dammes wesentlich. Dadurch  
und zwar durch die neue Aufteilung der statisch  
widerstehenden Gewichte, die wesentlich gün-  
stiger ist als bei den Querschnitten von 1891 und  
1986, wird eine höhere Sicherheit gegen Bö-  
schungsbruch erreicht, als die bisher vorhandene.  
Für Nachweise dieser Sicherheit entsprechend der  
EN 1997-1 (EUROCODE 7) einschl. des DIN-An-  
hanges (noch nicht veröffentlicht) waren folgende  
Teilsicherheitsbeiwerte auf die Scherfestigkeit  
einzuhalten:

- ohne Einstau und bei Einstau auf  
HQ100 und wirksamer wasserseitiger  
Dichtung ( $k_{\text{Damm}} = 100 \cdot k_{\text{Dicht}}$ )  $\gamma_m = 1,25$
- bei Einstau und defekter Dichtung  
( $k_{\text{Damm}} = 5 \cdot k_{\text{Dicht}}$ )  $\gamma_m = 1,15$
- wie oben, mit Einstau auf den Körper  
der Berme  $\gamma_m = 1,10$
- bei bordvollem Einstau, Dichtung voll

ausgeschaltet  $\gamma_m = 1,05$

##### b) Böschungsbruch wasserseitig:

Der Mechanismus könnte bei schnell ablau-  
fendem Hochwasser der Etsch entstehen, wenn in  
den Dammkörper eingesickertes Wasser („Was-  
sersack“) nicht rasch genug abfließen kann und  
es zu einer Abhebung der Pflasterung käme. So-  
weit der Dammkörper auf seiner ganzen Breite bis  
zum luftseitigen Dammfuß so durchlässig ist wie  
durch Versuche im Feld und im Labor festgestellt  
und die Pflasterung intakt bleibt, ist der Mecha-

nismus praktisch nicht relevant. Diese Bedingung  
ist nach derzeitigem Kenntnisstand erfüllt; eine  
Bestätigung, dass dies bei allen, unterschiedlich  
schnell ablaufenden Hochwasserwellen in Zu-  
kunft so bleibt, wird erst durch Vergleich der Gan-  
glinien der Grundwasserstände im Dammkörper  
mit denselben der Etschpegel erbracht.

##### c) Oberflächenerosion:

Diesem Bruchmechanismus wird in der Regel  
durch einen ausreichenden Freibord zum Bemess-  
ungswasserspiegel vorgebeugt. Ein endgültiges

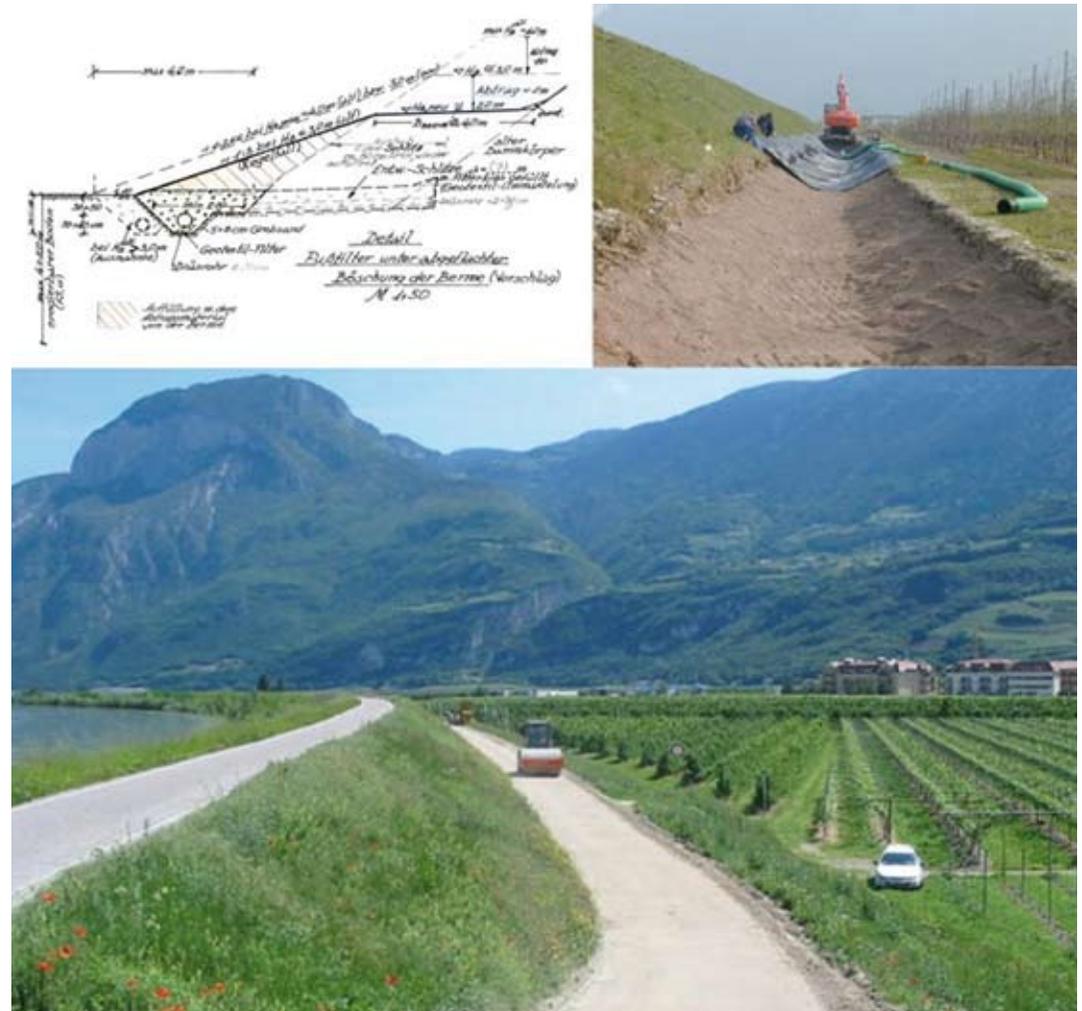


Abb. 8.2: Ausgeführte Arbeiten, Fußfilter am luftseitigen Dammfuß – linker Etschdamm in Salurn

Fig. 8.2: Completed work, toe filter on the dry dam toe side - left Etsch dam in Salurn

Urteil über die Notwendigkeit einer Korrektur des vorhandenen Freibordmaßes wird demnächst nach der bevorstehenden Neubewertung der hydrologischen Situation unter Einbeziehung der Speicherbewirtschaftung getroffen.

Als zusätzliche Maßnahme, eine Art „ultima ratio“, wurde die Oberfläche des Dammquerschnittes nach dem Umbau so gestaltet, dass im Notfall ein besserer Schutz gegen die Schleppkraft überströmenden Wassers entsteht. Dazu gehörten:

- eine erosionssichere Ausführung der Oberfläche der Berme mit einer Bodenverbesserung durch Zugabe einer geringen Menge Zement (ca. 50 kg Zement auf 1 m<sup>3</sup> Schüttmaterial) für die oberste Lage der Berme,
- abgerundete Anschlüsse aus dem gleichen verbesserten Material an die obere und untere Böschung u.a.

Die Ausführung der unteren Böschung mit einer Neigung von 1:3 ist auch als verbessernde Maßnahme im Hinblick auf den Schutz gegen Oberflächenerosion zu werten.

#### d) Innere Erosion:

Nach den in der Dammachse und für die Berme festgestellten Kornverteilungen liegt im ganzen Dammkörper erosionsstabiles Material vor. Bei der Schüttung des luftseitigen Fußfilters wurde der Filterkies mit einem Geotextilfilter gegen das Material der Berme abgegrenzt.

#### e) Hydraulischer Grundbruch und

#### f) Erosion mit Qualmtrichterbildung am Dammfuß:

Die Vermeidung dieser Bruchmechanismen durch konstruktive Maßnahmen war die Grundlage der Verstärkung des Dammes gem. Abb. 8.2.

#### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dipl. Ing. Fabio De Polo  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Stauanlagen  
Mendelstraße 33  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 47 82  
E-Mail: fabio.depolo@provinz.bz.it

#### Literatur / References:

CALLE, E.O.F./ WEIJERS, J.B. (1995):  
Berechnungsvorschlag zum hydraulischen Grundbruch bei Flußdeichen in den Niederlanden. *Wasserwirtschaft* 85, H. 5, S. 254-258.

CEN Europäisches Komitee für Normung (2004):  
EUROCODE 7/ EN 1997-1 Geotechnical Design – Part 1: General Rules.

DIN Deutsches Institut für Normung (1997):  
DIN 19712 Flußdeiche

DIN Deutsches Institut für Normung (2005):  
DIN 1054 Baugrund Sicherheit im Erd- und Grundbau, mit drei Nachträgen.

EBERS, Edith (1972):  
Das Quartär des Überetsch. In „Der Schlern“ Jg. 46, S. 111 bis 119.

MALFER, Viktor von (1969):  
Überschwemmungen im Bozner Unterland. In „Der Schlern“ Jg. 43, S. 313 bis 318.

NAGY, L. (2003):  
Geotechnical aspects of dike failure in Carpatian basin. *Proc. XIII ECSMFE in Prag*, Vol. 1, S. 167-172.

SCHNEIDER, H./U. SCHULER/K. KAST und J. BRAUNS (1997):  
Bewertung der Geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdeichen und Grundlagen zur Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen. Heft 7 der Mitteilungen der Abteilung Erddamm- und Deponiebau am Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik der Universität Karlsruhe.

SIMONY, F. (1857):  
Über die Alluvialgebiete des Etsch-Thales. *Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften*. Wien.

STACUL, Paul (1979):  
Wildbachverbauung in Südtirol - gestern und heute. Herausgegeben vom Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach und Lawinenverbauung der Autonomen Provinz Bozen - Südtirol.

WEBER von EBENHOF, Alfred RITTER (1892):  
Der Gebirgs-Wasserbau (Flußregulierung und Hauptschlucht-Verbauung) im Alpinen Etschbecken und seine Bedeutung zum Flußbau des Oberitalienischen Schwemmlandes. Wien, Spielhagen & Schurich Verlagsbuchhandlung.

WEIJERS, J.B.A. / SELLMEIJER, J.B. (1993):  
A new model to deal with the piping mechanism. In „Filters in Geotechnical and Hydraulical Engineering“. *Proceedings of the first International Conference „Geo-Filters“*, Karlsruhe 20/22 10.1992.

WERTH, Kurth (2003):  
Geschichte der Etsch zwischen Meran und San Michele. *Tappeiner Verlag*.



**TRUMER**  
Schutzbauten  
GmbH

- Steinschlagschutz
- Lawinenschutz
- Fels- und Hangsicherung





**SICHERHEIT DURCH KOMPETENZ**

Weißenbach 106 · A-5431 Kuchl · Tel.: +43 (0)6244-20325 · Fax: +43 (0)6244-20325-11  
E-Mail: office@trumerschutzbauten.com · www.trumerschutzbauten.com

PETER EGGER, VOLKMAR MAIR

## Innovative Maßnahmen zur Gefahrenreduktion am Beispiel Grissianerbach

### *Innovative measures to reduce dangers using the Grissian Torrent as an example*

#### Zusammenfassung:

Im Herbst 2000 kam es aufgrund von außergewöhnlich lang anhaltenden und intensiven Niederschlägen zu großen Rutschungen und in Folge zu mehreren Murgängen im Grissianerbach. Durch den Bau von klassischen Schutzbauwerken in Kombination mit der Errichtung eines Monitoring- und Alarmierungssystems konnte die Sicherheit des Dorfes Nals erheblich verbessert werden. Die innovative Kombination von aktiven und passiven Schutzmaßnahmen ermöglichte eine Verminderung der Kosten und eine Minimierung der Eingriffe in die natürliche Landschaft bei gleichzeitig höherem Schutz für die Bevölkerung.

#### Summary:

*In autumn 2000 long lasting and intense precipitations caused major landslides and in the following several debris flows in the Grissian torrent. Due to the construction of typical protection buildings in combination with the installation of a monitoring and alerting system the security of the village Nals could be distinctly increased. This innovative combination of active and passive protection measures enabled to drop the costs, to minimize the interventions on the natural landscape and in the same time to improve the protection for the local inhabitants.*

#### Einleitung:

Aufgrund von lang anhaltenden und sehr heftigen Regenfällen kam es im November 2000 zu zwei großen Murgängen im Grissianerbach in den Gemeinden Tisens und Nals. Etwa 100.000 m<sup>3</sup> Gesteinmaterial wurden während mehrerer Murgänge zu Tal befördert und im Mündungsbereich des Grissianerbaches und im Vorfluter Prissianerbach abgelagert.

Unverzüglich wurde von Seiten des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd im Zuge von Sofortmaßnahmen sämtliches Geschiebe in den Bachbetten und in den Ablagerungsbecken geräumt. Anschließend wurden umfangreiche Verbaubarbeiten im Unterlauf des Grissianerbaches und im Prissianerbach durchgeführt.

Gleichzeitig wurden im Oberlauf von Seiten des Amtes für Geologie und Baustoffprüfung intensive Studien zur besseren Erkundung der geologischen Beschaffenheit der Anbruchgebiete vollzogen.

#### Das Einzugsgebiet:

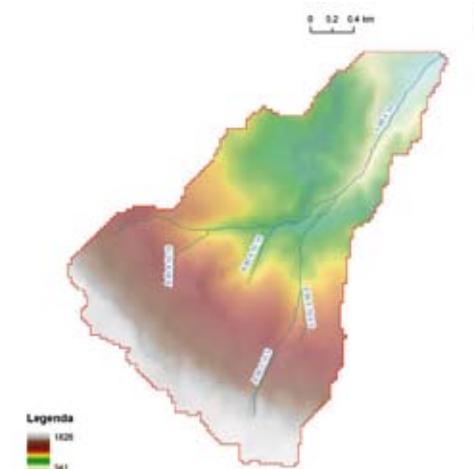


Abb. 1: Übersichtskarte des Einzugsgebietes des Grissianerbaches

Fig. 1: Overview of the Grissian stream drainage basin

Der Grissianerbach liegt auf der orographisch rechten Seite des Etschtales zwischen Bozen und Meran in den Gemeinden Nals und Tisens. Er entwässert eine Einzugsgebietsfläche von 6,63 km<sup>2</sup>. Die Wasserscheide des Baches bildet der Mendelkamm auf einer Meereshöhe von 1.826,01 m.

Von dort verlaufen mehrere meist trockene runsenförmige Gräben in nord-östlicher Richtung bis zu den großen Anbruchflächen auf einer Meereshöhe von ca. 1250 m. Ab hier speisen mehrere Quellaustritte den Grissianerbach, welcher immer in nord-östlicher Richtung teils durch Schluchten bis zum Dorf Nals fließt, wo er auf einer Meereshöhe von 341,05 m in den Prissianerbach einmündet. Insgesamt weist der Bachlauf eine Länge von 4,45 km auf.

Fläche (km <sup>2</sup> )	6.63
Minimale Höhe (m ü.d.M.)	341.05
Maximale Höhe (m ü.d.M.)	1826.01
Mittlere Höhe (m ü.d.M.)	1130.08
Minimale Neigung (%)	0.21
Maximale Neigung (%)	68.25
Mittlere Neigung (%)	26.28
Exposition	NE
Gravelius-Koeffizient	1.69
Kreisförmigkeitsindex	0.35

Tab. 1: Morphometrische Parameter des Einzugsgebietes

Tab. 1: Morphometric parameters of the drainage basin

Das Einzugsgebiet ist im Mittel- und Oberlauf großteils durch Hochwälder (Fichte, Tanne und Buche) geprägt. Im Unterlauf finden wir vorwiegend thermophile Buschwälder.

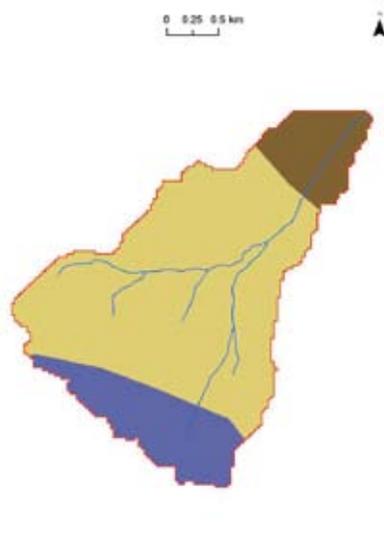


Abb. 2: Waldtypen

Fig. 2: Forest types

### Geologische Gegebenheiten

Die Morphologie des Einzugsgebietes und des Bachlaufes ist geologisch vorgegeben. Die Orthofotokarte in Abb. 3 zeigt die Anbruchgebiete und den Verlauf des Grissianerbaches vom Mendelkamm im Südwesten bis zur Ortschaft Nals in der Talsohle des Etschtales im Nordosten. Die beiden tropfenförmigen Anbruchgebiete in etwa 1200m SH liegen an der Kante eines Plateaus, welches durch einen spät- bis nacheiszeitlichen

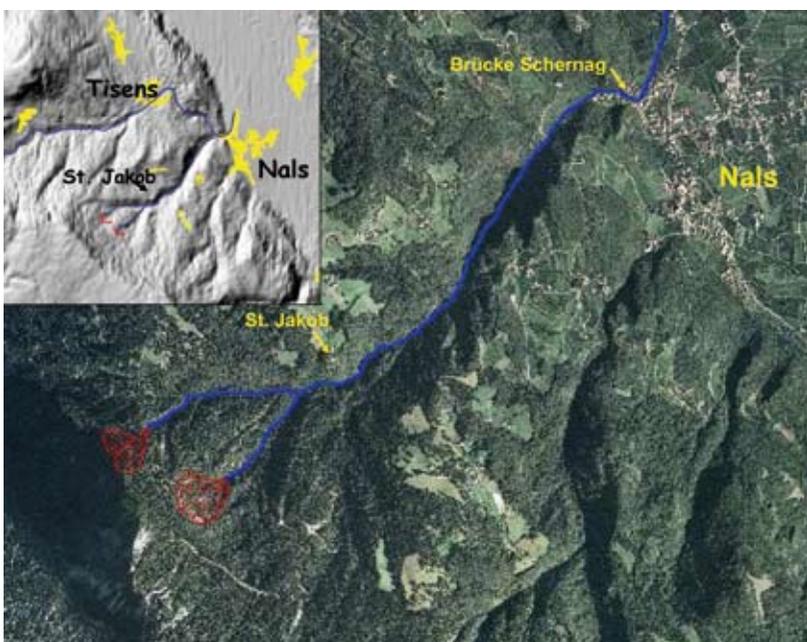


Abb. 3: Orthofotokarte des Einzugsgebietes

Fig. 3: Orthophoto of the catchment area

Bergsturz gebildet wird. Das Bergsturzmaterial besteht aus Schlern- und Contrindolomit, welche die steilen Wände des Mendelkammes aufbauen. Der Bergsturz ist zum einen en bloc abgerutscht zum anderen als grobblockige Steinlawinen abgegangen. Das sehr wasserdurchlässige Bergsturzmaterial wird von einem dünnmächtigen Moränenschleier bedeckt. Der Bergsturz überlagert die siltig-tonigen Sedimente der Giovo-Formation und die stark gipshaltigen Zellendolomite des Unteren Sarldolomits. Diese beiden Schichtglieder sind zugleich Wasserstauer und sehr mobiles Gleitmaterial für die Rutschungen.

Die untere Hälfte der Rutschungen und die steile Transportstrecke von den Anbruchgebieten bis zum Zusammenfluss der beiden Bäche besteht aus den bunten, tonig-siltigen und – besonders im oberen Bereich – gipsführenden Sedimenten der Werfen-Formation. Darunter liegen die Sandsteine der Gröden-Formation. Die kurze Flachstrecke vom Zusammenfluss der Bäche bis

zur engen Schlucht unterhalb des Kirchleins St. Jakob markiert die Erosionslinie zwischen den Sedimenten der Gröden-Formation und den vulkanischen Gesteinen der Etschtaler Vulkanitgruppe (Bozener Quarzporphyr).

Die verbleibende Transportstrecke von St. Jakob bis zur Brücke Schernag in Nals verläuft zur Gänze in den Porphyren der Etschtaler Vulkanitgruppe.

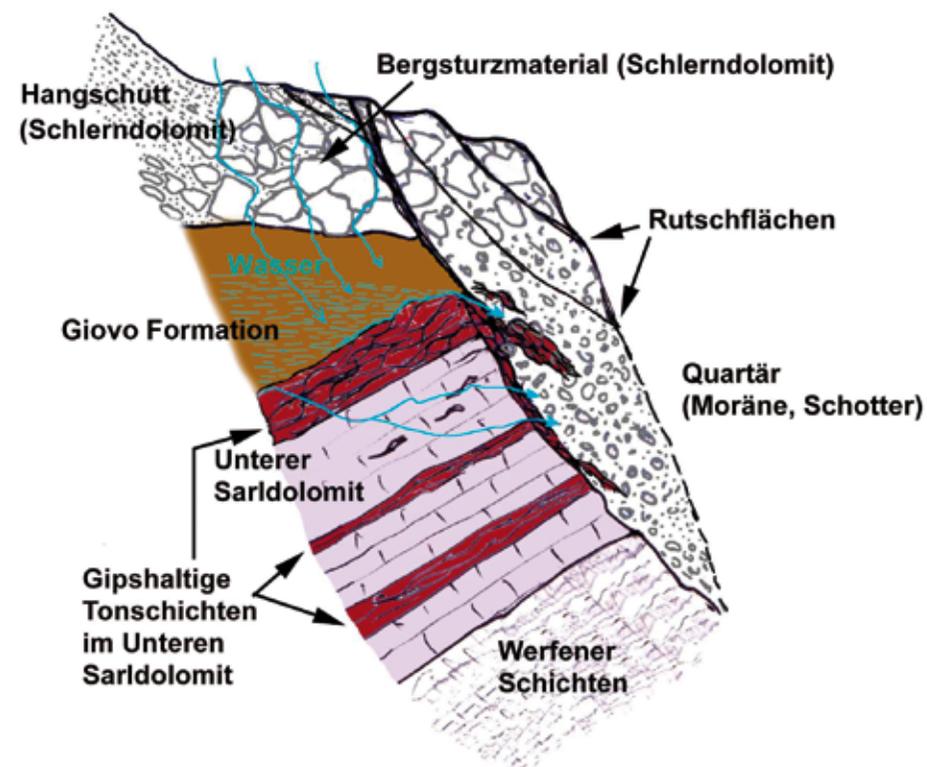


Abb. 4: Vereinfachter Schnitt durch die Rutschung

Fig. 4: Simplified the cross-segment of the slip

Der vereinfachte Profilschnitt in Abb. 4 (und das Profil im Anhang) zeigt die geologischen Verhältnisse des Anbruchgebietes der Rutschung. Die klüftigen Dolomite des Mendelkammes und das Hangschutt- und Bergsturzmaterial sind sehr wasserdurchlässig. Die tonig-siltigen und gipsführenden Sedimente des Untergrundes, welche mit etwa 20° gegen den Hang einfallen, wirken als Wasserstauer. Am Top der Sedimente kommt es zur Ausbildung typischer Überlaufquellen.

Im Normalfall fließt das Wasser unter der Deckschicht aus quartären Moränen und Schottern ab und tritt erst weiter talwärts zutage. Durch die extremen Niederschläge im Herbst 2000 war die Wassermenge so groß, dass sehr viel toniges und gipshaltiges Feinmaterial aus den Sedimenten in diese Grenzschicht eingespült und so ein großer Druck aufgebaut wurde, dass die quartäre Bedeckung im Fußbereich mit einem Mal „ab-

gesprengt“ wurde und in Form einer Rutschung – die sich rasch zu einem Murgang entwickelte – abging. Dadurch geriet der gesamte Hang in Bewegung, wobei das Moränenmaterial auf der schmierigen Grenzschicht aus Gips und Ton abglitt. In rascher Folge gingen mehrere Rutschungen ab, sodass sich der Ausbruchstrichter rasch vergrößerte. Derzeit beträgt die Netto-Oberfläche der beiden großen Rutschungen etwa 9,5 Hektar.



Abb. 5: Der Anbruch und gut sichtbar die Quellaustritte nach dem ersten Murenabgang

Fig. 5: The break and well-visible spring source after the first mudflow

### Niederschlagsituation November 2000

Quelle: Klimareport November 2000

Autonome Provinz Bozen – Hydrographisches Amt

#### 1. Klima

Der November 2000 war mild und außerordentlich feucht. Durch das Fehlen von Hochdruckgebieten über Mitteleuropa und im Mittelmeerraum wurden die Störungen mit den westlichen Höhenströmungen direkt über den Alpenraum geführt, was ausgeprägte Schlechtwetterereignisse auf der Alpensüdseite auslöste.

#### 2. Temperaturen

Der November war in vielen Teilen Südtirols zu warm (Abb. 6). Anhaltende südwestliche Strömungen führten fast den ganzen Monat milde und sehr feuchte Luftmassen zu den Alpen. In den nördlichen und westlichen Landesteilen trafen aber etwas kältere Luftmassen ein, wie die Mittelwerte in Marienberg, Sterzing und Meran zeigen.

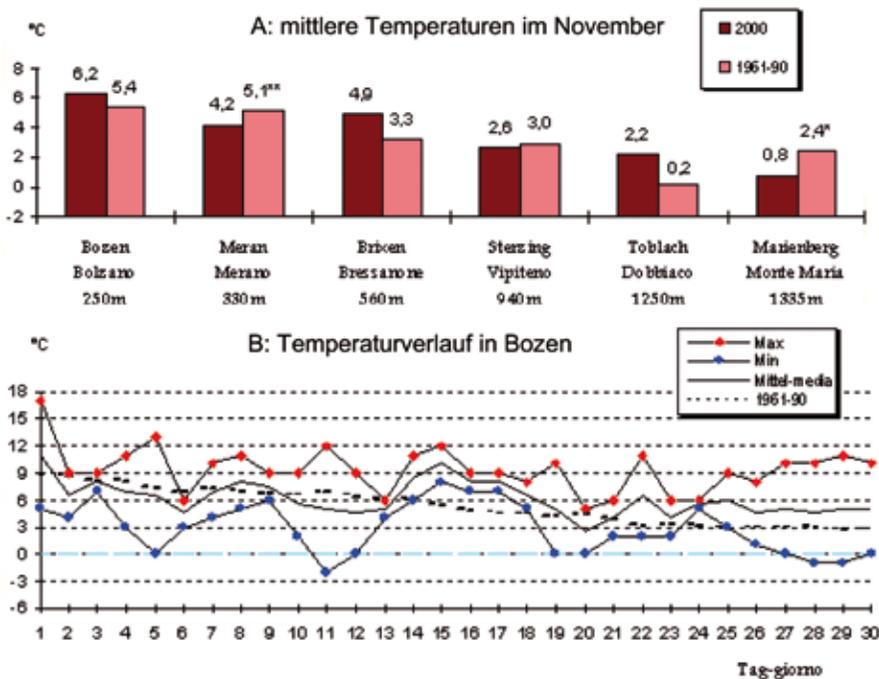


Abb. 6: Mittlere Temperaturen und Temperaturverlauf im November 2000

Fig. 6: Average temperatures and temperature changes in November 2000

### 3. Niederschlag

Die Niederschläge liegen deutlich über dem Mittel: In Südtirol hat es im November drei- bis sechsmal mehr geregnet als normal (Abb. 7A). Besonders viel Niederschlag bekamen dabei die ausgeprägten Südtaulagen, z. B. Meran bis Bo-

zen. Auch Abb. 7B verdeutlicht eindrucksvoll den nassen November.

Die Abbildung 8 zeigt, dass die zwei Herbstmonate 2000 in Bozen die niederschlagsreichsten waren, seit es Aufzeichnungen gibt. Beim Krankenhaus Bozen wurden in den zwei

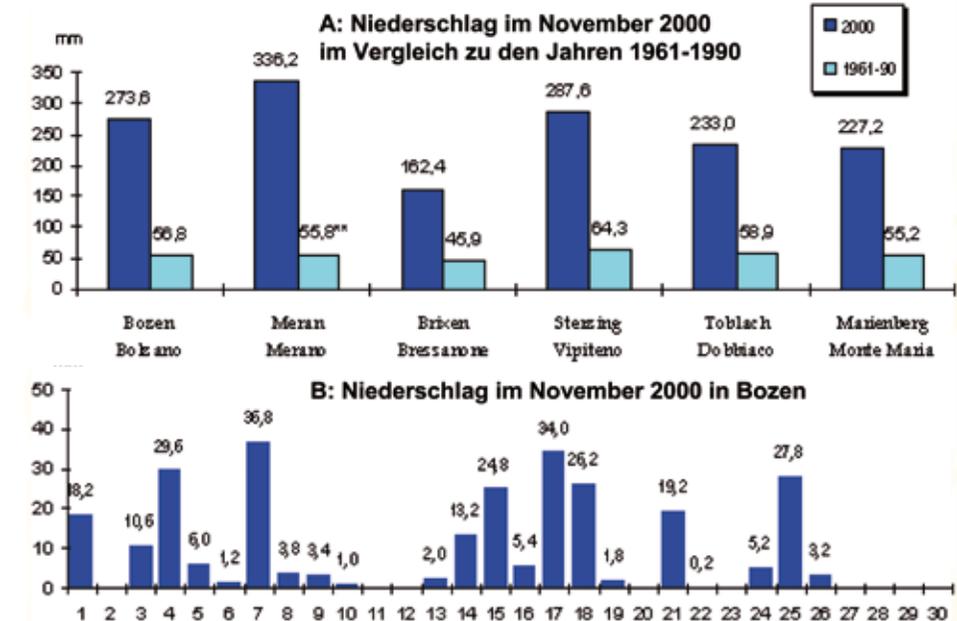


Abb. 7: Die Niederschlagsdaten für den November 2000

Fig. 7: Precipitation data for November 2000

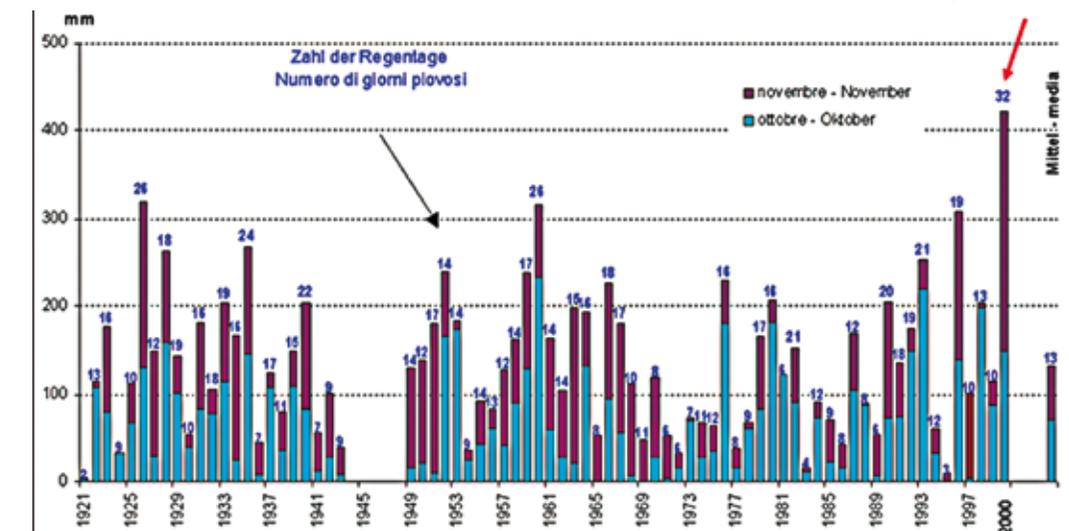


Abb. 8: Historische Reihe der Niederschläge in Bozen im Oktober und November. Die blauen Ziffern sind die Zahl der Regentage in den zwei Monaten (Tage mit mindestens 1 mm Niederschlag). Ganz rechts die Mittelwerte der 75 Jahre 1921-1999.

Fig. 8: Historical development of precipitation in Bolzano during October and November. The blue figures indicate the number of rainy days over the 2 months (days with min. 1 mm precipitation). To the right - mean values over the 75 years from 1921 - 1999.

Monaten Oktober und November 421,8 mm Niederschlag aufgezeichnet, während das 75-jährige Mittel 132,5 mm beträgt. Der vorige Rekord des Jahres 1926 mit 319,2 mm wurde damit sogar um 32% übertroffen. Auch die Anzahl der Regentage ist sehr hoch, mit 32 Tagen (davon 20 im November!) kann man sagen, dass es mehr als die Hälfte der Zeit regnete.

Man kann also von einem außergewöhnlichen Herbst sprechen; nur das Absinken der Schneefallgrenze gegen Mitte November (was für unser Gebiet aber typisch ist) hat vermieden, dass es zu noch größeren Überschwemmungen gekommen ist, die wahrscheinlich viel verheerendere Folgen gehabt hätten. In den Tälern waren trotzdem sehr viele Muren ein großes Problem.

#### Chronologie der Ereignisse im Grissianerbach

November 2000	
17.11.2000	erster Murgang bis zu den Häusern oberhalb Nals
18.11.2000	weiterer Murgang
26.11.2000	verheerender Murgang mit Überschwemmung des Dorfes Nals und tagelanger Evakuierung von mehreren Häusern längs des Bachbettes.
Dezember 2000 bis April 2001	
08.12.2000 09.01.2001 11.03.2001 17.03.2001 31.03.2001 08.04.2001	mehrere kleinere Murgänge – der Großteil des Geschiebes bleibt im Mittellauf liegen
April 2001	
16.04.2001 18.04.2001	bei beiden Murgängen wird das Auffangbecken oberhalb der neu errichteten Rückhaltesperre (zwei Tage vorher wurde ausgeschalt!) jeweils bis zu zwei Drittel aufgefüllt (ca. 3.000–5.000 m <sup>3</sup> Material)

Tab. 2: Chronologie der Murabgänge im Zeitraum November 2000 bis April 2001

Tab. 2: Chronology of debris flows from November 2000 to April 2001



Abb. 9: Murgang 26. November 2000 – erste Maßnahmen in Nals

Fig. 9: Debris flows on November 26, 2000 - Initial measures in Nals



Abb. 10: Murgang 26. November 2000 – erste Maßnahmen in Nals

Fig. 10: Debris flows on November 26, 2000 - Initial measures in Nals



Abb. 11: Murgang 26. November 2000 – erste Maßnahmen in Nals

Fig. 11: Debris flows on November 26, 2000 - Initial measures in Nals

Auch nach den Ereignissen vom Herbst 2000 kommt es nach stärkeren Regenfällen immer wieder zu kleineren Murabgängen im Grissianerbach. In der Regel handelt es sich dabei um Massenbewegungen von 2 bis maximal 15000 m<sup>3</sup>. Ein Großteil des Geschiebes lagert sich dabei teilweise im Mittellauf ab, wird beim nächsten Hochwasser wieder weiter transportiert und kommt dann in den beiden Geschieberückhaltebecken im Untellauf zum liegen. Dort werden regelmäßig kleinere Mengen an Geschiebe abtransportiert.

## Monitoring

Phase 1: Prozess überwachen und Mechanismen verstehen

Vom ersten Tag an galt es, die Rutschprozesse im Anbruchgebiet zu überwachen und einzuschätzen. Dafür wurde in Zusammenarbeit mit der Freiwilligen Feuerwehr eine Beobachtungs- und

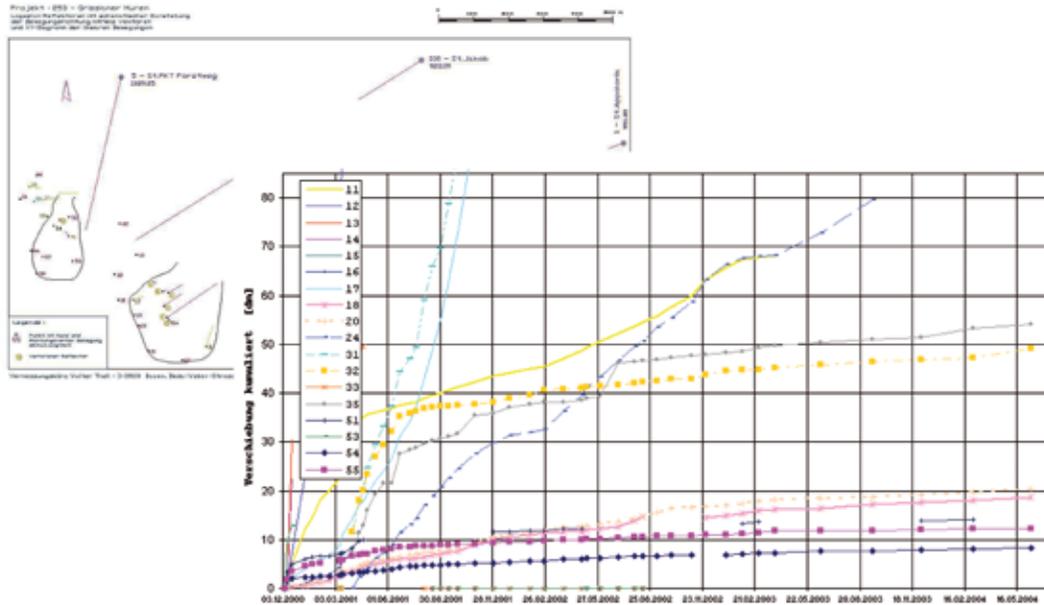


Abb. 12: Geodätische Kontrolle von „kritischen“ Messpunkten

Fig. 12: Geodetic checks of "critical" measurement points

Meldekette von der Rutschung bis in die Ortschaft Nals aufgebaut. Dies war auch notwendig, um die Arbeiten der Wildbachverbauung im Unterlauf sicher durchführen zu können.

Nach den „manuellen“ Messungen durch Geologen und Feuerwehr wurde noch im Winter ein Monitoringsystem basierend auf einer Laservermessung von kritischen Punkten installiert. Dadurch konnte festgestellt werden, dass sich die Rutschungen in Schollen auflösen, die sich unterschiedlich schnell und häufig abwechselnd bewegen. Gleichzeitig wurden geologische Kartierungen und eine Abschätzung der Rutschungs-

volumina vorgenommen. Diese Untersuchungen zeigten, dass eine Verbauung des Anbruchbereichs nicht möglich und eine Verbauung des Bachoberlaufes nicht zielführend ist. Der Aufbau eines automatischen Monitoring- und Alarmierungssystems wurde von allen beteiligten Experten als adäquate Maßnahme erachtet.

Phase 2: Monitoring automatisieren, Alarmierungssystem aufbauen

Basierend auf den umfangreichen Messergebnissen wurden nun Parameter gesucht, die für ein kontinuierliches automatisches Monitoring und eine Alarmierung herangezogen werden konnten. Aufgrund der ständigen Bewegungen im Anbruchgebiet und der starken Ausräumung des Materials kam ein Monitoring der Anbruchflächen als Basis für ein Alarmierungssystem nicht in Frage. Bereits im ersten Halbjahr gingen mehrere Reflektoren für die Laservermessung verloren bzw. waren aufgrund der Hangbewegungen oft nicht

mehr einzusehen. Daher konzentrierte man sich auf die Transportstrecke zwischen den beiden Anrissgebieten und dem Zusammenfluss der Bäche in der Schlucht unterhalb von St. Jakob (Abb. 13). Ein Monitoringsystem basierend auf zwei Niederschlagsmessern (Totalisator), jeweils einem Geo-

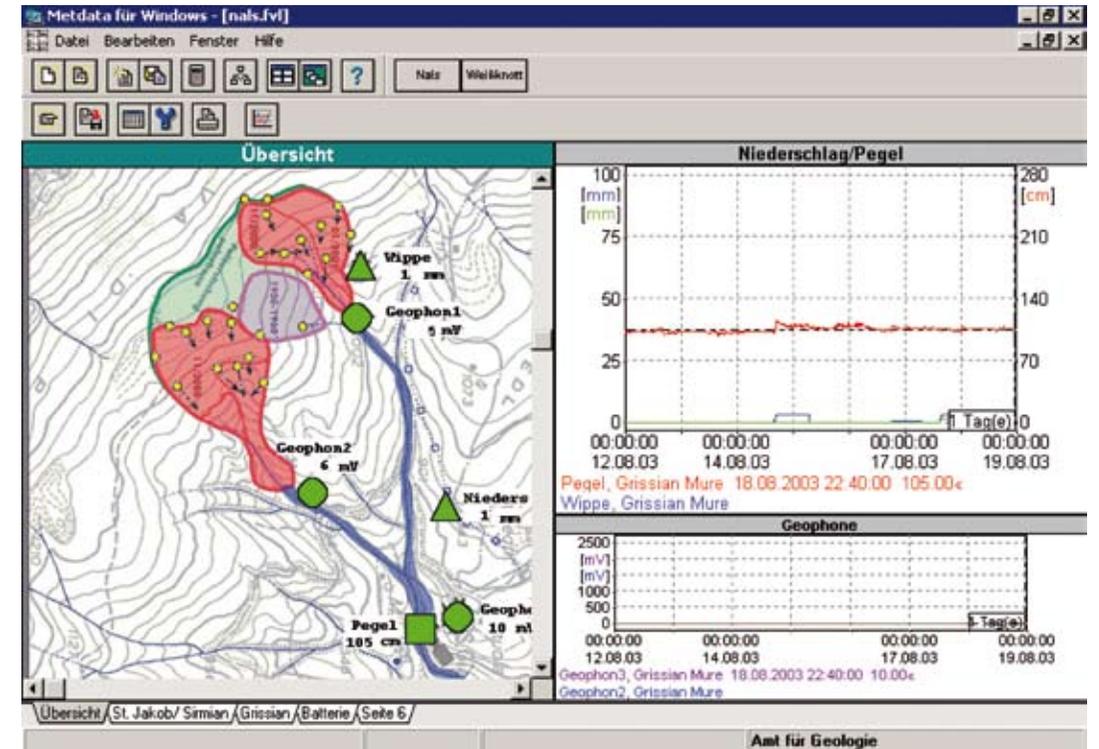


Abb. 13: Blick auf den Überwachungsbildschirm des Alarmierungssystems. Das System gibt in einem Ampelsystem sofort Auskunft über den Zustand der Sensoren (links). Die Messwerte sind grafisch dargestellt und erlauben eine rasche Einschätzung der Situation.

Fig. 13: View of the monitoring screen for the alarm system. The system is based on a traffic light classification and offers immediate information about the state of the sensors (left). The mean values are presented as a graph for a quick assessment of the situation.

phon im Oberlauf der beiden Bäche und einem Geophon und einem Ultraschallpegelmesser in der Schlucht von St. Jakob sowie einer Videokamera mit Scheinwerfer wurde installiert. Die Überwachung des Anbruchgebietes mittels Laservermessung wurde fortgesetzt. Die Daten werden per Funk bzw. per Kabel an die Basisstation bei St. Jakob übertragen und von dort online über ISDN-Leitung an die Feuerwehrzentrale in Nals, die Zivilschutzzentrale in Bozen und das Amt für

Geologie weitergeleitet.

Nach einer längeren Probezeit und verschiedenen Fehlalarmen wurde schließlich als Auslöseparameter das Signal eines Geophons im Oberlauf und das darauffolgende Signal des Geophons und/oder des Ultraschallpegelmessers in

der Schlucht innerhalb einer Zeitspanne von 20 Minuten festgelegt. Diese Konfiguration hat sich bis heute bewährt.

Die Alarmierung als Sicherheits- und Zivilschutzmaßnahme ist gebunden an genügend lange Vorwarnzeiten. In diesem Fall konnte die Vorwarnzeit aus den verschiedenen Murreignissen ermittelt werden. Für die ca. 2,5 km lange Strecke von St. Jakob nach Nals wurde für Murgänge mit hohem Wasseranteil eine Zeit von etwa

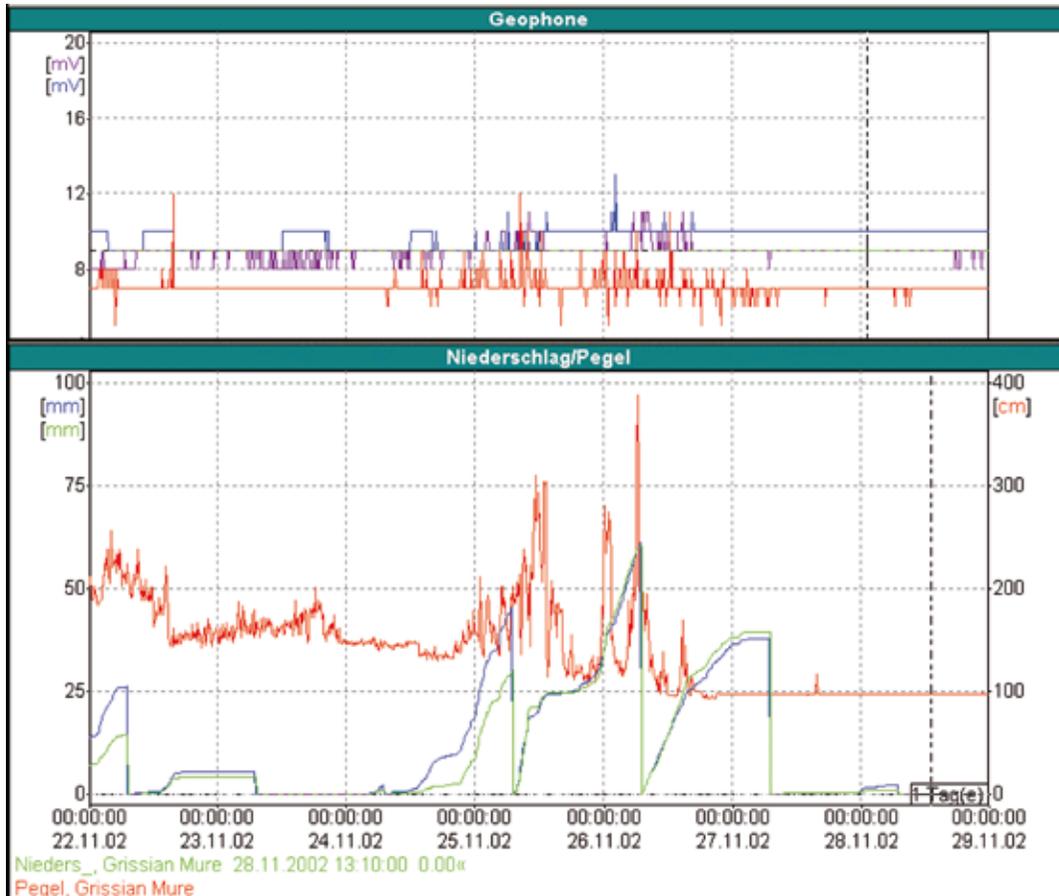


Abb. 14: Während und nach einem Niederschlagsereignis im Herbst 2002 (Niederschlagskurven blau, grün) kam es zu mehreren Murabgängen hintereinander (Pegel rot; Geophone rot, violett, blau)

Fig. 14: Before and after a rainfall event in Autumn 2002 (precipitation curve blue, green) there were several consecutive debris flows (level red; geophone red, violet, blue)

20 Minuten ermittelt. Für Murgänge mit hohem Feststoffanteil (mudflow) wurden ca. 60 Minuten gemessen. Die Vorwarnzeit von etwa 20 Minuten reicht gerade aus, um eine Alarmierung der Feuerwehren und den Start eines Einsatzes zu gewährleisten.

Die automatische Alarmierung ist seit dem Aufbau des Systems aufrecht und funktioniert mit Ausnahme von kleineren Störfällen zuverlässig. Das System wurde internetbasiert ausgebaut, sodass befugte Techniker schnell und überall dort, wo es einen PC mit Internetanschluss gibt, kontrollieren können. Das Monitoring wurde schließ-

lich um ein Pegelrohr erweitert, welches den Wasserstand im Anbruchbereich der Rutschung misst (siehe Profil im Anhang).

Das Langzeitmonitoring hat gezeigt, dass immer wieder kleinere Murgänge abgehen, vor allem zur Zeit der Schneeschmelze und während länger andauernder Regenperioden (Herbst 2002). Die komplexe Rutschung ist jedoch recht unempfindlich gegen Gewitter und Hagelschlag, die dort anfallenden Wassermengen reichen nicht aus, um größere Materialmengen zu mobilisieren.

In manchen Bereichen der Rutschung wurde das Material fast gänzlich bis zum Fels-

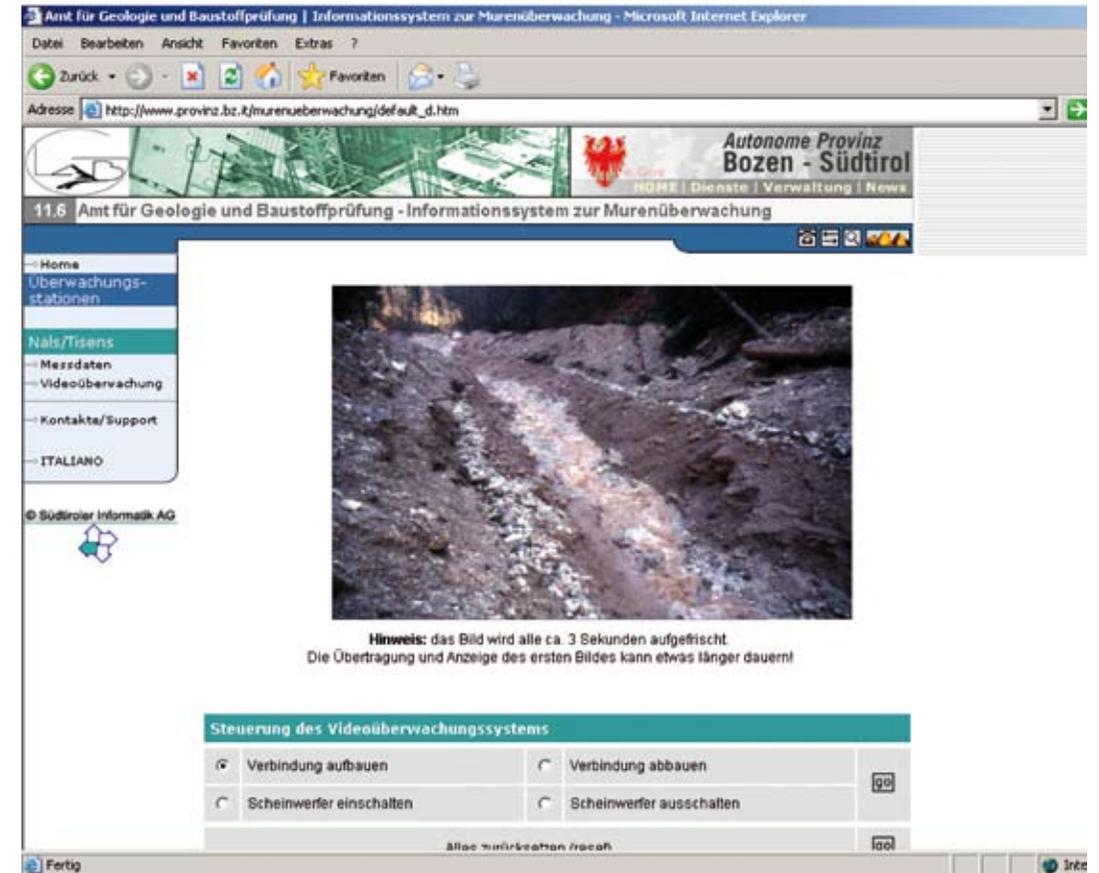


Abb. 15: Blick auf die Internet-Homepage des Überwachungssystems mit eingeschalteter Kamera kurz nach einem kleinen Murabgang

Fig. 15: View of the Internet homepage for the monitoring system with active camera just after a small debris flows

untergrund ausgeräumt. In manchen Teilen bewegt sich der Hang bis heute. Andere Teile der Rutschung sind zum Stillstand gekommen. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass lediglich die quartäre Deckschicht mit Mächtigkeiten bis zu 20 m abrutscht, der Felsuntergrund aber stabil bleibt. Nachdem das Moränenmaterial mehr oder weniger ausgeräumt wurde, kommt nun wieder die präglaziale Felsoberfläche eines typischen, trichterförmig in die Werfener Schichten eingeschnittenen Bachlaufes zutage.

### Maßnahmen

Während der Murgänge vom Herbst 2000 wurden an die 100.000 m<sup>3</sup> Geschiebematerial mobilisiert und bis zum Vorfluter Prissianerbach verfrachtet. Unmittelbar nach diesen Ereignissen wurden von Seiten des Amtes für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd der Autonomen Provinz Bozen umfangreiche Sofort-Maßnahmen in die Wege geleitet. Allein der Abtransport des Geschiebematerials und die notdürftige Räumung der Bachbette war mit einem Kostenaufwand von fast 400.000 € verbunden.

Im Jänner 2001 begannen dann aufwendige Verbauungsarbeiten im Unterlauf des Grissianer- und Prissianerbaches.

Im Grissianerbach wurden zwei größere Rückhaltesperren in Stahlbeton, mehrere Konsolidierungssperren in Stahlbeton und Mischmauerwerk sowie im Mündungsbereich eine Künette in Zyklosteinen und Beton errichtet.



Abb. 16: Bau der ersten Geschieberückhaltesperre  
Fig. 16: Construction of the first debris retention dam

Die neu errichteten Rückhaltesperren haben ein Geschieberückhaltepotenzial von ca. 35.000 m<sup>3</sup>. Zudem können im darunter gelegenen Bachlauf des Grissianerbaches und Prissianerbaches noch einmal an die 40.000 m<sup>3</sup> Geschiebe schadlos abgelagert werden.



Abb. 17: Bau der ersten Geschieberückhaltesperre  
Fig. 17: Construction of the first debris retention dam



Abb. 18: Bau der ersten Geschieberückhaltesperre  
Fig. 18: Construction of the first debris retention dam



Abb. 19: Kurz nach dem Bau des ersten Rückhaltebeckens wird dieses nach einem Murgang mit Geschiebe aufgefüllt  
Fig. 19: The first debris retention dam was filled by a debris flow shortly after construction

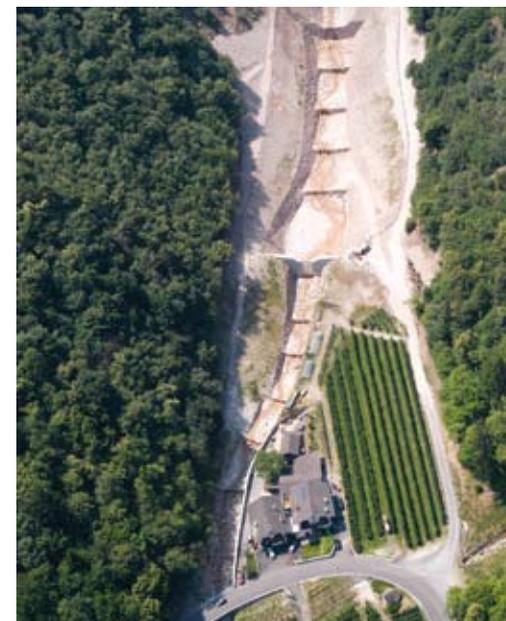


Abb. 20: Übersicht der Verbauungsmaßnahmen im Unterlauf des Grissianerbaches  
Fig. 20: Overview of the control measures in the lower course of the Grissianer torrent



Abb. 21: Übersicht der Verbauungsmaßnahmen im Unterlauf des Grissianerbaches  
Fig. 21: Overview of the control measures in the lower course of the Grissianer torrent

Im Unterlauf des Prissianerbaches wurden hingegen auf einer Länge von ca. 250 m Arbeiten zur Konsolidierung der Bachsohle und zur Sicherung und Verstärkung der bestehenden Ufer durchgeführt. So wurden 12 Konsolidierungssperren in Zyklosteinen und Beton sowie 250 lfm Ufermauern erneuert.



Abb. 22: Verbauungsmaßnahmen im Unterlauf des Prissianerbaches

Fig. 22: Control measures in the lower course of the Prissianer torrent



Abb. 23: Verbauungsmaßnahmen im Unterlauf des Prissianerbaches

Fig. 23: Control measures in the lower course of the Prissianer torrent

Sämtliche Maßnahmen wurden im Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung Süd geplant und von qualifizierten Arbeitern des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinerverbau-

ung in Eigenregie ausgeführt. Insgesamt wurden Investitionen von über 2,5 Mio. € getätigt (siehe Tabelle 2).

Bachlauf	Projekt Nr.	Betrag LIRE	Betrag EURO
Grissianerbach und Prissianerbach	00201 S.M. 00216 S.M. 00223 S.M.	Lire 767.000.000	Euro 396.122,44
Grissianerbach	01028	Lire 1.000.000.000	Euro 516.456,90
Grissianerbach	01074 S.M.	Lire 140.000.000	Euro 72.303,97
Prissianerbach	01026 S.M.	Lire 1.000.000.000	Euro 516.456,90
Grissianerbach	01120 S.M.	Lire 800.000.000	Euro 413.165,52
Grissianerbach	01232	Lire 600.000.000	Euro 309.874,14
Grissianerbach	02023	Lire 484.067.500	Euro 250.000,00
Grissianerbach und Prissianerbach	02087 S.M.	Lire 67.769.450	Euro 35.000,00
Grissianerbach	02159 S.M.	Lire 50.343.020	Euro 26.000,00
Grissianerbach und Prissianerbach	02198 S.M.	Lire 58.088.100	Euro 30.000,00
<b>Gesamt</b>		<b>Lire 4.967.268.070</b>	<b>Euro 2.565.379,87</b>

Tab. 3: Zusammenfassung der Maßnahmen und der jeweiligen Ausgaben der Abt. Wasserschutzbauten

Tab.3: Summary of the measures and the relevant expenses of the Water Protection Construction department

## Diskussion

Die komplexe Rutschung am Grissianerbach zeigt, dass solch große Ereignisse auch komplexer Maßnahmen und innovativer Lösungsansätze bedarf. Die genaue Beobachtung und Analyse der Prozesse vom Anriss- bis in den Ablagerungsbereich erlaubt es, gezielte und – insgesamt gesehen – auch kostengünstige und landschaftlich verträgliche Lösungen zu finden. Die Kosten für das Monitoringsystem belaufen sich auf ca. € 360.000,- die Unterhalts- und Wartungskosten für das System liegen etwa bei € 3.000,- jährlich, das ist relativ wenig in Bezug auf die Kosten für Verbauungsmaßnahmen.

Dem anfänglichen sehr großen Druck

der Bevölkerung standzuhalten, auch den Oberlauf zu verbauen, war für die beteiligten Techniker nicht leicht. Das Beharrungsvermögen hat sich aber als richtig erwiesen, konnte doch durch das Langzeitmonitoring bewiesen werden, dass die Art, Positionierung und Dimensionierung der Schutzbauten adäquat ist.

Gut funktionierende Alarmierungssysteme hängen wesentlich davon ab, dass man auch Zeit genug hat, im Ernstfall zu reagieren. Die Zeit vom Alarmsignal bis zum Eintreffen einer Mure in Nals be-

trägt im schlechtesten Fall 20 Minuten. Diese Zeit ist sehr knapp, um die Bevölkerung zu alarmieren und/oder einen Einsatz der Zivilschutzkräfte und Techniker einzuleiten. Noch kürzere Vorwarnzeiten schließen unserer Ansicht nach den Einsatz eines Alarmierungssystems aus. Die Sicherheit des Dorfes ausschließlich einem Vorwarnsystem anzuvertrauen, scheidet von vorneherein aus. Die Kombination von Verbauungsmaßnahmen mit dem automatischen Alarmierungssystem vergrößert die Sicherheit des Dorfes um ein Vielfaches aus zwei Gründen: Zum einen trifft ein Ereignis nicht unmittelbar oder gar unbemerkt ein, zum anderen geben die Schutzbauten oberhalb der Ortschaft genügend Schutz bei kleineren bis mittleren Ereignissen und Zeit zu reagieren bei sehr großen Ereignissen.

**Anschrift der Verfasser / Authors' addresses:**

Dr. Peter Egger  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung Süd  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 414 511  
E-Mail: peter.egger@provinz.bz.it

Dr. Volkmar Mair  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Geologie und Baustoffprüfung  
Eggentalerstraße 48  
I-39053 Kardaun  
T: 0039 0471 361 514  
E-Mail: volkmar.mair@provinz.bz.it

**Literatur:**

- CROSTA, G., AGLIARDI, F., 2003.  
Failure forecast for large rock slides by surface displacement measurements. *Can. Geotech. J.*, 40, 176-191.
- EMERY, J., 1978.  
Simulation of slope creep. In: Voight, B., (ed.). *Rock slides & avalanches. Developments in Geotechnical Engineering*, 14a. Elsevier, Amsterdam, pp. 669-691.
- FUKUZONO, T., 1985.  
A new method for predicting the failure time of a slope. *Proc. 4th Int. Conf. Landslides*, Tokyo. Tokyo University Press, Tokyo, pp. 145-150.
- HUTCHINSON, J., 1988.  
Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrology, General Report. *Proc. 5th Int. Symp. on Landslides*, 1, 3-35.
- SAITO, M., 1969.  
Forecasting Time of Slope Failure by Tertiary Creep. *Proc. 7th Int. Conf. Soil Mech. and Foundation Engin.*, Mexico City, 2, 677-683.
- SAITO, M., 1980.  
Semi Logarithmic Representation for Forecasting Slope Failure. *Proc. 3rd Int. Symp. on Landslides*, 1, 321-324.
- VARNES, D., 1978.  
Slope movements: types and processes. In: Eckel, E., (ed.). *Landslides Analysis and Control*. Transp. Res. Board, Spec. Rep., 176, 11-33.

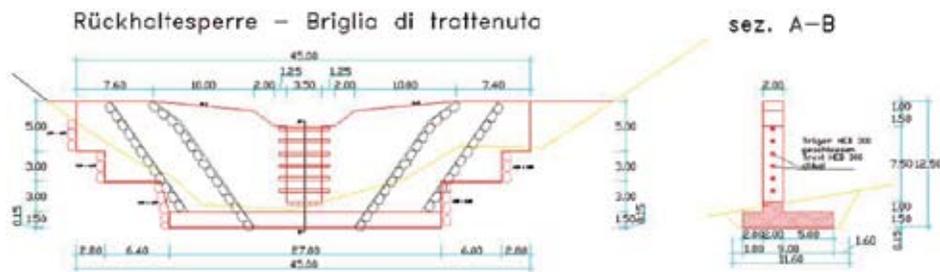


Abb. 24:  
Zeichnung  
Bautyp  
Rückhalte-  
sperre

Fig. 24:  
Drawing of  
retaining  
dam

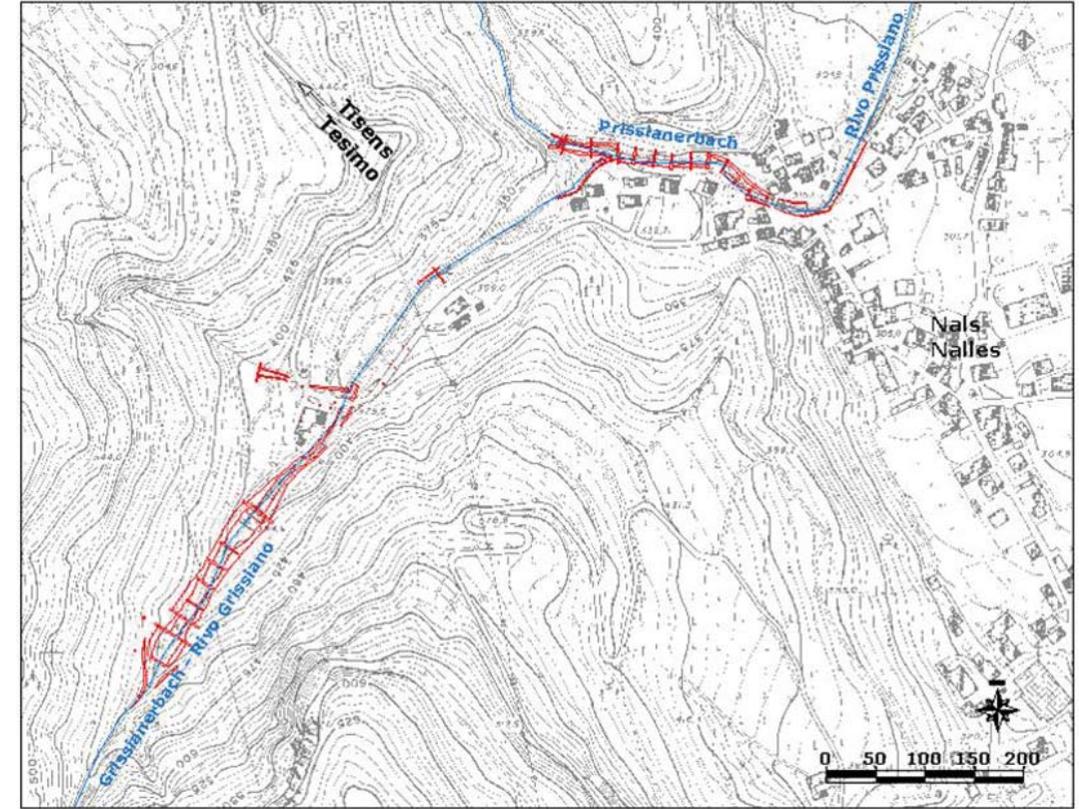


Abb. 25: Übersicht Verbauungssystem des Grissianerbachs oberhalb der Ortschaft Nals

Fig. 25: Overview of the system of control measures in the Grissianer torrent above the village of Nals

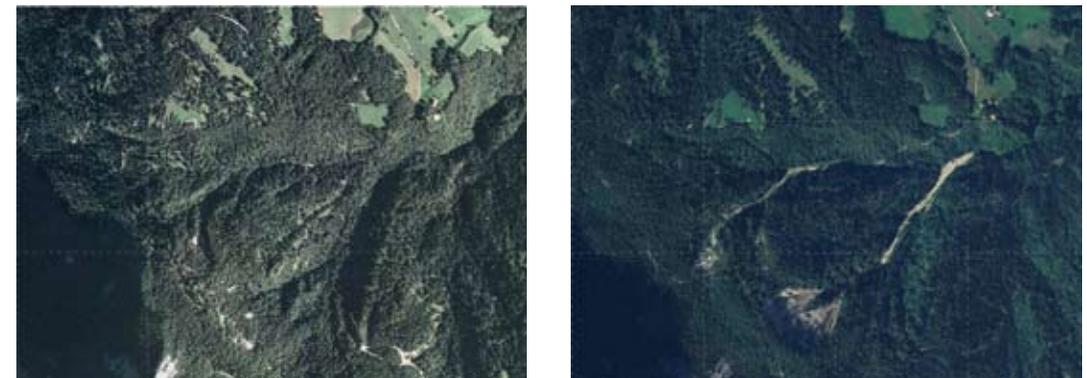


Abb. 28: Ein Vergleich der Orthofotokarte aus dem Jahr 1999 (links) mit jener aus dem Jahr 2006 (rechts) zeigt die Landschaftsentwicklung im Bereich der Rutschung mehr als deutlich

Fig. 28: A comparison of the orthophoto map from 1999 (left) with one from 2006 (right) clearly shows the development of the landscape in the area of the slides

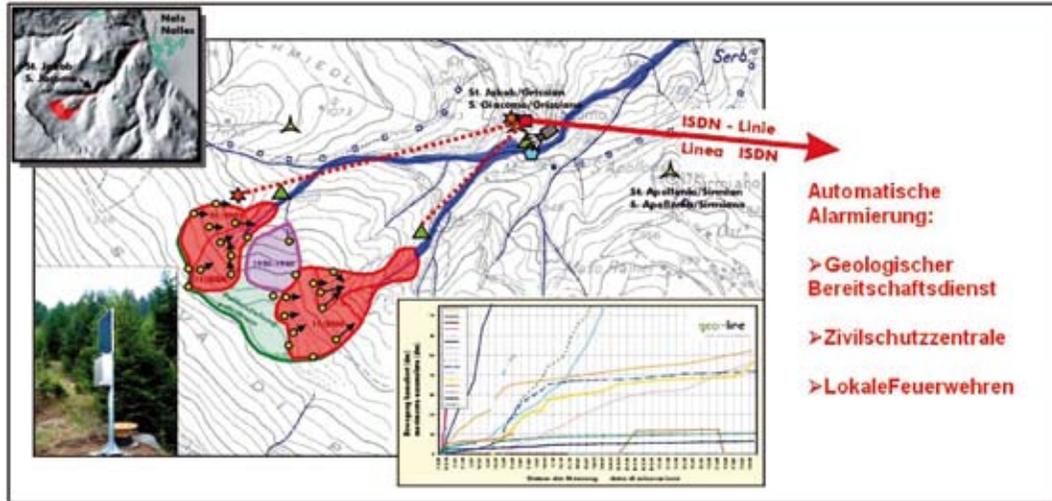


Abb. 26: Das Monitoring- und Alarmierungssystem im Überblick: rotes Viereck = Basisstation St. Jakob; gelbe Sterne = Stationen für tachymetrische Überwachung; gelbe Punkte = Messpunkte; orange Stern orange Stern orange Stern = Niederschlagsmesser; grüne Dreiecke = Geophone; blaues Fünfeck = Ultraschallpegelmesser; Position der Videokamera.

Fig. 26: An overview of the monitoring and alarm system: Red quadrant = basis station st. Jakob; yellow stars = stations for tachymetric monitoring; yellow dots = measuring points; Orange star, orange star, orange star = precipitation measurement; green triangle = geophone; Blue pentagon = ultrasound level detector; Position of the video camera

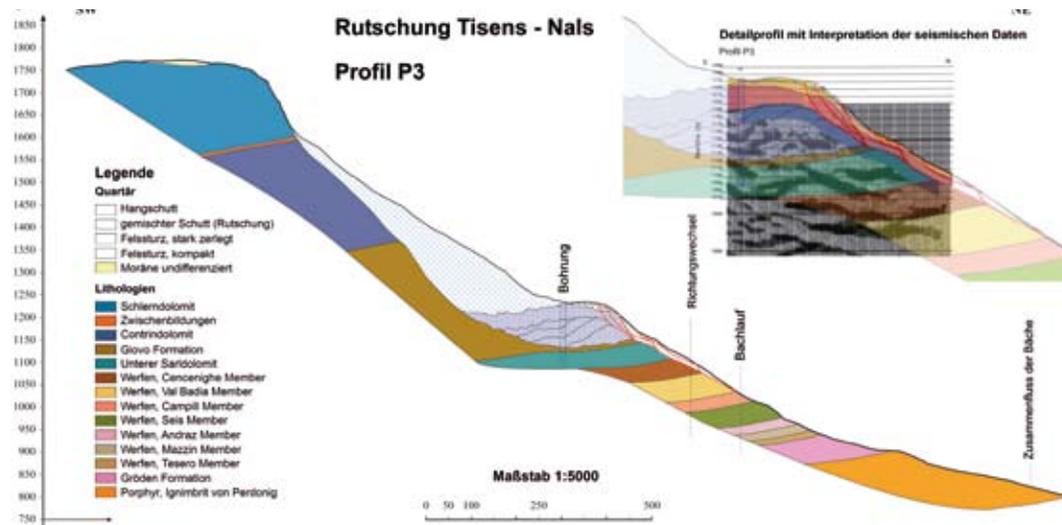


Abb. 27: Der Profilschnitt durch die Rutschung bei Grissian zeigt die geologischen Verhältnisse am besten. Zur Ergänzung wurden die Daten aus der Seismik mit dargestellt

Fig. 27: The profile cross-section through the slide near Grissian shows the best image of the geological situation. For a more complete picture, data from seismic readings are included



# KEIL ERDBAU

A-5730 Mittersill · Gewerbering West 6  
Tel. 06562-8368

Transporte • Erdbau • Kranarbeiten  
Schlosserei • Schotter • Steine  
Abbruch • Bauschuttrecycling • Sprengungen

**MAURO SPAGNOLO**

## Das Amt für Wildbach- und Lawinerverbauung West *Western Department for Torrent and Avalanche Control*

Die Tätigkeit des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung West erstreckt sich auf den Vinschgau und das Passeiertal.

In Südtirol und vielleicht auch im Alpenraum wird es einem schwer fallen, zwei Täler zu finden, die so nahe beieinander liegen und doch so verschieden sind unter den Gesichtspunkten Geschichte, Soziales, Volkskunde, Meteorologie und Hydraulik.

Aufgrund der Gefährlichkeit der Passer war das Passeiertal über lange Zeiträume schwer zugänglich. Dies war auch der Grund dafür, dass die öffentliche Verwaltung über Jahrzehnte an die „Schildhöfe“ delegiert wurde.

So haben sich ein ausgeprägtes Autonomiebewusstsein und eine gewisse allgemeine Duldsamkeit für alles, was von außen auferlegt wird, entwickelt. Diesbezüglich weiß die Geschichte des Tales einige Episoden zu erzählen.

Das Passeiertal ist reich an Wasser und besitzt ein weites und sehr verzweigtes Gewässernetz. Das Einzugsgebiet der Passer umfasst ungefähr 420 km<sup>2</sup>. Erst nach der Regulierung und Einschränkung der geschichtlich dokumentierten ereignisreichen Dynamik der Passer konnte sich das Passeiertal wirtschaftlich entwickeln.

Das Passeiertal war immer schon zahlreichen Hochwasserereignissen unterworfen. Besondere meteorologische Bedingungen und die topographische Beschaffenheit führen gleichzeitig zum Abschmelzen der Gletscher und zur Umleitung nach Nord-Ost der Störungszonen von Seiten des Ortlermassives.



Abb. 1: Mitarbeiter des Amtes für Wildbach- und Lawinerverbauung West

Fig. 1: Employee of the Western Department for Torrent and Avalanche Control

Der Vinschgau hingegen war immer ein offenes Tor in Richtung Norden und gegen die Zentralalpen hin. Sehr interessant und sehr intensiv ist das Verhältnis mit dem Engadin, mit welchem es auch für Jahrhunderte die rätoromanische Sprache teilte.

Eine sehr wichtige Rolle im Vinschgau spielen die Fraktionen. Es handelt sich hierbei um eine Körperschaft, die reich an Rechten und geschichtlich stark mit den bäuerlichen Traditionen verbunden ist. Die Fraktionen handeln parallel zur normalen Gemeindeverwaltung. In der Regel verfügen sie auch über mehr Grundeigentum als die Gemeinde. Daraus ergibt sich auch heute noch ein gewisses Konfliktpotenzial zwischen den verschiedenen Verwaltungen und ihren Vertretern.

Der obere Vinschgau weist einen sehr geringen Jahresniederschlag auf, die Niederschlagsmengen können auf Werte bis 450 mm sinken, und sind somit mit jener von Jerusalem vergleichbar.

Wie schon erwähnt verhindert normalerweise das Ortlermassiv, dass sich die Wolkenmassen im Tal entladen können. Die Niederschläge werden in Richtung Ulten und Passeiertal abgelenkt. Wenn dies nicht eintritt, entladen sich die Kräfte der Natur im Vinschgau und verursachen große Überschwemmungsereignisse.

Der Vinschgau mit einer Fläche von 1.600 km<sup>2</sup> steht dem Passeiertal mit einem Einzugsgebiet von ungefähr 400 km<sup>2</sup> gegenüber. Trotzdem hat der trockene Vinschgau nur ungefähr doppelt so viele Flussläufe.

Sehr altmodisch mutet die Verbauung der Etsch im Talboden von Seiten der Donaunarchie an. Aus heutiger Sicht leicht zu kritisieren waren diese Techniken jedoch sehr modern, praktizierte doch man damals ausgedehnte Entwässerungen um Land zu gewinnen.

In diesem Zusammenhang ist die Pionierleistung des Ingenieurs Josef Duile, eines

Vinschgers, zu erwähnen, der die Basis für ein moderneres und umfassenderes Konzept zur Bonifizierung hydrogeologisch verwilderter Einzugsgebiete geschaffen hat.

Im Verlauf der letzten 50 Jahre gab es zahlreiche außerordentlich heftige Ereignisse. Hierbei wurde das Territorium verwüstet und in Folge wurden Verbauungen ausgeführt. Das Leben der Bevölkerung sowie die Landschaft haben durch diese Ereignisse starke Veränderungen erfahren. Unwetterereignisse:

- 1965 im Passeiertal
- 1966 im Passeiertal
- 1983 im Vinschgau
- 1987 (Juli) im Passeiertal
- 1987 (August) im Passeiertal und im Vinschgau

Zurzeit arbeiten in diesen zwei Tälern sechs spezialisierte Mannschaften mit insgesamt 48 Arbeitern. Zwei dieser Gruppen sind hauptsächlich mit ingenieurbiologischen Arbeiten beschäftigt. Im Vinschgau befinden sich neben dem betriebseigenen Bauhof auch zwei kleinere Lager für Bauma-

terialien und ein Pflanzgarten.

Dieser produziert die Laubgehölze für den gesamten Bedarf der Wildbachverbauung in Südtirol. Im Pflanzgarten sind spezialisierte Arbeiter und Arbeiterinnen beschäftigt, während sich im Bauhof eine Mannschaft um den Fuhrpark der Wildbachverbauung kümmert. Insgesamt arbeiten in Vinschgau und Passeier ca. 60 Personen. Dazu zu zählen sind weiters vier Techniker und ein Verantwortlicher für die Datenbanken und die Vermessungen mit Dienstsitz in Bozen.

**Anschrift des Verfassers / Author's address:**

Dr. Mauro Spagnolo  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung West  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 30  
E-Mail: mauro.spagnolo@provinz.bz.it



Abb. 2: Die Vorarbeiter der Zone

Fig. 2:  
The zone foreman

JULIUS STAFFLER

## Sonderbaustelle Passer bei Hahnebaum

### *Special building site Passer at Hahnebaum*

#### Zusammenfassung:

Die Passer, ein Zufluss der Etsch bei Meran, war in der Vergangenheit immer wieder für große Schäden verantwortlich. Besondere Gefahr ging dabei stets von einer großen Rutschung bei Hahnebaum in der Gemeinde Moos in Passeier aus. Im 15. Jahrhundert bildete sich durch einen Bergsturz ein natürlicher Stausee, der im Laufe der Zeit mehrmals ausbrach und enorme Schäden verursachte und auch zahlreiche Menschenleben forderte. Bereits damals wurden Anstrengungen unternommen, diesen Bachabschnitt zu verbauen. Nachdem die aus den 60er- und 70er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts stammenden Bauwerke den Belastungen durch den Talzusub nicht standgehalten haben, läuft derzeit ein Sonderprojekt zur Verbauung des gesamten Abschnittes mit einem neu entwickelten Sperrentyp aus zueinander verschiebbaren Elementen.

#### Summary:

*In the past, the "Passer", a tributary of the river "Etsch", was frequently the font of enormous damages. A particular risk was always represented by a large landslide at "Hahnebaum" in the community of "Moos in Passeier". In the 15th century a natural reservoir was formed by a big landslide, which occurred repeatedly over the years and caused enormous damages and also claimed a lot of victims. Even at this time efforts were made to build protection structures at this stretch of the river. Since the control structures built in the sixties and seventies of the last century are not able to resist the stress provoked by the landslide, a special project is currently underway to build new control structures consisting of shiftable elements for the entire stretch of the river.*

#### Einleitung

Die Passer, ein Zufluss der Etsch bei Meran, hat in der Vergangenheit immer wieder verheerende Schäden im Passeiertal und Meraner Becken verursacht. Von kaum einem anderen Gewässer in Südtirol sind so viele Schadensereignisse bekannt wie von der Passer. Leider waren in der Vergangenheit nicht selten auch Menschenleben zu beklagen. Meran, die einstige Landeshauptstadt von Tirol, wurde durch die Hochwasserereignisse der Passer immer wieder in ihrer Entwicklung gehemmt. Besonders die Ausbrüche des Rabensteiner Sees dürften auch wesentlichen Anteil am Niedergang Merans als Landeshauptstadt von Tirol gehabt haben. Obwohl die Passer heute auf weiten Strecken verbaut ist, stellt sie für das Passeiertal und den Meraner Raum immer noch eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar.

#### Geografie und Hydrografie

Die besondere Gefährlichkeit der Passer ist auf die geografische Lage und die Geomorphologie und Geologie des Tales zurückzuführen. Das Passeiertal ist ein typisches V-Tal mit sehr steilen Flanken. Zahlreiche kleinere und größere Wildbäche – das Passeiertal besitzt das dichteste Gewässernetz Südtirols – führen dazu, dass das aus den Niederschlägen fallende Wasser rasch abfließt und sich in der Passer sammelt, so dass diese in kurzer Zeit große Wassermassen zu bewältigen hat.

Aufgrund der Ausrichtung und der Lage lässt sich das Passeiertal in das Vorder- und Hinterpasseiertal gliedern. Während das erstere nach Süden hin offen ist und bei Süd-West-Wetterlagen die Wolken aus dem Süden ungehindert ins Tal gelangen können, verläuft das hintere Passeiertal ab St. Leonhard mehr oder weniger in Ost-West-Richtung, wo sich die Wolken am Alpenhauptkamm stauen und zu ergiebigen Niederschlägen führen.

Durch die Lage des hinteren Passeiertales führen auch die Ausläufer von Fronten aus dem Norden noch zu ergiebigen Niederschlägen.

Häufig treten in diesem Tal sehr intensive Gewitterereignisse auf, welche sich meist entlang einer Gewitterstraße vom Ultental über das Passeiertal bis ins im Nordwesten angrenzende Ratschings- und Ridnauntal bewegen. So ist das Passeiertal mit durchschnittlich über 1000 Millimeter Jahresniederschlag eines der regenreichsten Gebiete Südtirols, wobei die Niederschläge rasch zunehmen, je weiter man in das Tal vordringt. So hat Meran nur rund 680 Millimeter Jahresniederschlag aufzuweisen, während in St. Martin bereits rund 1010 Millimeter und in St. Leonhard rund 1050 Millimeter zu verzeichnen sind.

#### Geologie

Auch aus geologischer Sicht lässt sich das Tal grob in zwei Bereiche gliedern.

Der vordere Teil ist gekennzeichnet durch die Zone der alten Gneise, welche von Meran bis nach Pfelders und zum Jaufenpass reicht. Hauptanteil haben Biotitplagioklasgneise, die stellenweise in Glimmerschiefer übergehen. In der Nähe von Meran kommen auch Phyllitgneise als dunkle, fast schwarze mylonitische Schiefer vor. Der Ifinger, ein Berg ganz im Südosten des Passeiertales, aufgebaut aus dem sogenannten „Ifinger Tonalit“, gehört hingegen noch der Brixner Granitzone an, welche im geologischen Sinne die Zentralalpen von den Südalpen trennt.

Das hintere Passeiertal ist hauptsächlich durch den so genannten Schneeberger Zug gekennzeichnet. Die nordwestlichen und mittleren Teile des Zuges werden vorwiegend von grauen mineralreichen Granatglimmerschiefern gebildet. In den Randpartien sind häufig Lagen von weißem Marmor, Hornblendegesteinen und Garbenschiefern enthalten. Im obersten Seebertal, dem

westlichsten Teil des Hinterpasseiers, bis zur Rabensteiner Alm ist eine mächtige Amphibolitmasse zwischengeschaltet.

### Geschichtlicher Rückblick

Aus der Geschichte des Tales wissen wir, dass die Passer im 19. Jahrhundert fast jährlich die Talsohle überschwemmt hat. Einige der ostseitigen Zubringer der Passer führten durch den Geschiebeeintrag bei Hochwasser und Murgängen in der Vergangenheit zu kurzzeitigen Stauungen der Passer. Zu nennen sind hier vor allem der Waltner- und der Pfistradbach bei St. Leonhard, der Keltalbach nördlich von St. Martin und der Masulbach nördlich von Meran.

Die verderblichsten Hochwässer, die auch Meran in ärgster Weise in Mitleidenschaft gezogen haben, standen jedoch mit den wiederholten Ausbrüchen eines natürlichen Stausees in Hinterpasseier in Verbindung.

Im Jahr 1401 oder 1404, die Quel-

len gehen auseinander, wurde die Passer durch einen Bergsturz des orographisch linken Hanges zwischen den Höfen Gspell und Hahnebaum aufgestaut. Drei Höfe wurden dabei verschüttet.

Der See, der sich dabei knapp unter Rabenstein bildete, blieb bis zum Ende des 18.



Abb. 1: Durch das Hochwasser von 1987 zerstörte Häuser in St. Leonhard:

Fig. 1: Houses destroyed by the flood in the year 1987 at St. Leonhard

Jahrhunderts bestehen. Zur Zeit seiner größten Ausdehnung wies er vermutlich eine Länge von zwei Kilometern und eine maximale Breite von 300 bis 400 Metern auf. Das Fassungsvermögen belief sich schätzungsweise auf 16 Mio. Kubikmeter. Bei lokalem Starkregen oder lang andauernden Niederschlägen kam es mehrfach zum Durchbruch des stauenden Schuttdammes, der sich jedoch durch erneute Rutschungen immer wieder bildete. Überliefert sind acht katastrophale Ausbrüche von 1419 bis 1774, welche den Talboden des Passeiertales komplett verwüsteten und zu verheerenden Schäden in der Stadt Meran führten. So fanden 1419 beim ersten Ausbruch dieses Gewässers – später als „Kummersee“ bezeichnet – in Meran etwa 400 Menschen den Tod. Die Flutwelle durcheilte in wenigen Stunden das Passeiertal unter vollständiger Verwüstung des Talbodens und zerstörte große Teile der ahnungslosen Stadt Meran.

Bereits nach diesem ersten Ausbruch wurden Anstrengungen zur Verbauung des Seeausflusses unternommen, 1663 sogar ein zweiter Abflussgraben angelegt und der bedrohlich angestiegene Wasserspiegel des Sees gesenkt. Diese wasserbaulichen Maßnahmen waren jedoch unzureichend und die Instandhaltung der Bauten mangelhaft. Ihrer Vernachlässigung wird zum Beispiel der Ausbruch des Jahres 1512 zugeschrieben. Erst im Jahre 1773 entschloss man sich zur vollständigen künstlichen Entleerung des Sees. Diese war bereits ein Jahrhundert zuvor ins Auge gefasst worden, nachdem sich die bisherigen Vorkehrungen als unzureichend herausgestellt hatten. Infolge von Unachtsamkeit kam es am 28. Oktober 1774 zum plötzlichen, endgültigen Ausfluss der gesamten Wassermassen.

Aber auch nachher kam es in Meran noch zu Schäden erheblichen Ausmaßes durch Hochwässer der Passer, vor allem in den Jahren 1789 und 1817. Die heute vorhandenen Uferver-

bauungen an der Passer in Meran stammen aus der Zeit nach diesen Ereignissen.

Die letzten bedeutenden Ereignisse sind aus den Jahren 1987 bzw. 1991 bekannt, wo es zu erheblichen Schäden durch die Hochwasser führende Passer gekommen ist.

### Zur Situation der Passer bei Hahnebaum

Der genannte Talzusub auf der linken Seite der Passer bei Hahnebaum zwischen Seehof und Moos ist auch heute noch nicht zur Ruhe gekommen. Er äußert sich weiterhin im Aufreißen von Randspalten und in der Aufstauchung von Geländewülsten, lokalen Rutschungen und Erosionsflächen, sowie im Vordringen des Hangfußes in das Bachbett der Passer. Zu erkennen sind diese Hangbewegungen auch an der Timmelsjoch-Straße, die in manchen Bereichen Absackungen von mehreren Metern aufweist und dauernd repariert und instand gehalten werden muss.

Durch die Tiefen- und Seitenerosion der Passer in diesem Abschnitt mit starkem Gefälle wurde der Fuß dieser Sackung immer wieder angeschnitten und damit die Abwärtsbewegung zusätzlich gefördert. Die Schätzungen gehen davon aus, dass insgesamt ca. 4,5 Millionen m<sup>3</sup> Material in Bewegung sind.

### Verbauungsgeschichte

Um die Bewegungen des ausgedehnten Talzuges zu verlangsamen, wurden in den 50er- und 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts Maßnahmen durchgeführt, um die Unterschneidung des Hangfußes zu verhindern und die Infiltration von Hangwasser zu vermindern.

So wurden rund 16 Kilometer Leitungen angelegt, um das Sickerwasser aus dem sich bewegenden Hang abzuführen und der gesamte Abschnitt der Passer mit einer Sperrenstaffelung

versehen sowie zwei große Geschieberückhalte-sperren errichtet.

Die Bauwerke waren jedoch durch den Talzus Schub enormen Belastungen ausgesetzt und zum Teil schon nach wenigen Jahrzehnten stark beschädigt und deformiert.

In den 70er-Jahren wurden die alten zerstörten Sperren durch eine neue Sperrenstaffelung ersetzt. Aufgrund der Erfahrungen mit den alten Sperren wurde ein Bautyp gewählt, bei dem die einzelnen Elemente der Sperren (Abflusssektion und Sperrenflügel) nicht starr miteinander verbunden sind, sondern aus drei zueinander verschiebbaren Elementen bestehen. Die Flügel der Konsolidierungssperren können sich so unabhängig von der Abflusssektion in Richtung Bachmitte verschieben. Durch diese Bauweise sollte erreicht werden, dass die Sperren geringeren Beanspru-

chungen durch den Talzus Schub ausgesetzt sind. Leider wurde aus organisatorischen Gründen diese zweite Generation von Sperren von unten nach oben errichtet, so dass sich große, nahezu unlösbare Probleme mit der Wasserumleitung während der Bauphase ergaben. Aufgrund dieser Schwierigkeiten bei der Wasserumleitung waren die Fundamente der Sperren nicht ausreichend tief im Boden errichtet worden und als Folge war schon bald bei jeder Sperre erhebliche Tiefenerosion festzustellen.

Darüber hinaus wurde ein schmaler Abflussquerschnitt gewählt, um den Abfluss zu konzentrieren und Ausuferungen durch Geschiebeablagerungen und damit seitliche Erosionen am Hangfuß zu vermeiden. Es sollte sich jedoch schon bald zeigen, dass die Abflusssektion der meisten Sperren zu gering bemessen war.



Abb. 2: Durch den Talzus Schub aufgewölbte Krone der Geschieberückhaltesperre bei Kohlstatt

Fig. 2: Crest of a debris retention dam arched upwards by the landslide at Kohlstatt

Besonders bei den beiden größeren Hochwasserereignissen aus den Jahren 1987 und 1991 kam es zu großen Schäden an den geschwächten Bauwerken, so dass man sich entschloss, die vorhandenen Sperren der zweiten Generation zu sanieren bzw. durch neue zu ersetzen.

### Zur Hydrologie der Passer bei Hahnebaum

Das Einzugsgebiet der Passer oberhalb des Geschieberückhaltebeckens von Kohlstatt bei Moos in Passeier beträgt rund 95 Quadratkilometer. Oberhalb der verbauten Strecke bei Hahnebaum

weist es immerhin noch 76 Quadratkilometer auf.

Die Bodennutzung bzw. -bedeckung spiegelt im Großen und Ganzen die Höhe des Einzugsgebietes wider (durchschnittlich 2250 Meter ü.N.N.). So sind vor allem alpines Grün (45 Prozent), Fels und vegetationsloses Lockermaterial (30 Prozent) stark vertreten. Die Waldfläche macht rund 20 Prozent der Fläche aus.

Da es für die Passer keine Abflussmessstationen mit zuverlässigen Daten bzw. einer ausreichenden Messreihe gibt, konnten die maximalen Hochwasserabflussmengen nur mit verschiedenen traditionellen empirischen Berechnungsmethoden und Niederschlags-Abflussmodellen ermittelt werden.

Die Werte differieren formelbedingt sehr stark und reichen für



Abb. 3: Die Passer bei Hahnebaum. Oben: neue Verbauung; unten: Verbauung aus den 70er-Jahren. Aus dem Luftbild ist deutlich erkennbar, dass mit den neuen Verbauungen das Gerinne drastisch verbreitert wurde.

Fig. 3: The Passer near Hahnebaum. At the top, the new technical structures; below, the structures of the seventies. It is clearly visible that the channel of the new structures has been broadened drastically.

die Abflussektion beim Geschieberückhaltebecken oberhalb von Moos ( $F=95 \text{ km}^2$ ) i.P. von  $120 \text{ m}^3/\text{sec}$  bis über  $1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Vor allem manche der einfachen Schätzformeln liefern unrealistisch hohe Werte. Die verschiedenen Niederschlags-Abflussmodelle für ein 100-jährliches Ereignis überschreiten hingegen die Marke von  $200 \text{ m}^3/\text{sec}$  nicht. Diese Werte stammen zum Teil aus den auf das Untersuchungsgebiet umgerechneten Ergebnissen von Untersuchungen von Dinale (2002) im Rahmen eines Kraftwerksbaues bei Moos (Einzugsgebiet rund  $182 \text{ Quadratkilometer}$ ) und zum Teil aus einer für den Sonderbetrieb eigens angefertigten GIS-Software (AIDI) für die Bestimmung von Hochwasserganglinien.

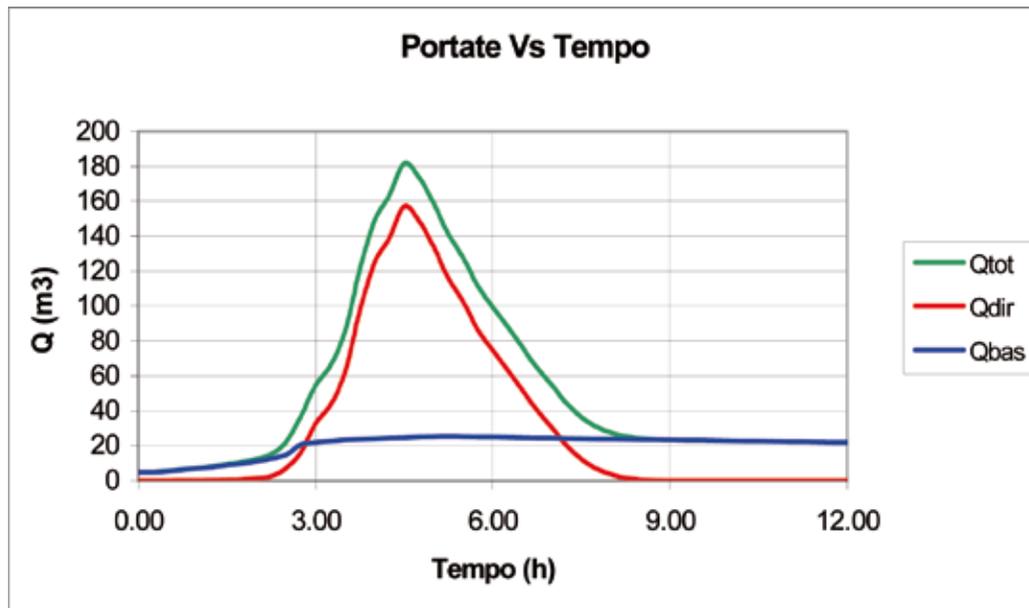


Abb. 4: Hydrogramm für ein 100-jährliches Ereignis laut Abflussmodell AIDI

Fig. 4: Hydrogram for a 100 year event calculated with the GIS-system AIDI

### Das Verbauungsprojekt

Das Generalprojekt für die Verbauung des Abschnittes der Passer zwischen Rabenstein und Moos sieht die komplette Erneuerung der ge-

samten Sperrenstaffelung aus den 60er- und 70er-Jahren vor. Bei der Projektierung der neuen Sperren wurde vor allem darauf Wert gelegt, die Abflussektion wesentlich breiter zu errichten und die Sohle anzuheben. So beträgt die mittlere Breite der Abflussektion zwischen 14 und 25 Meter (früher nur 10 m) und die Sperrenhöhe bei der Abflussektion rund 4,5 Meter. Im Längsprofil weist die Sperrenstaffelung eine durchschnittliche Neigung zwischen 8 und max. 16 Prozent auf.

Die Abflussektionen wurden um mindestens 60% zu den ursprünglichen (von ca.  $30 \text{ m}^2$  auf mindestens  $50 \text{ m}^2$ ) vergrößert. Um dem Geschiebetransport und den möglichen Bewegungen der Sperrenflügel Rechnung zu tragen,

wurde die Abflussektion für die Verbauungen auf mind. rund  $250 \text{ m}^3/\text{sec}$  ausgelegt.

Die statische Berechnung zur Stabilität der Sperrenelemente erfolgte als Winkelstützmauer, wobei jedes einzelne Element als unabhängig vom anderen betrachtet wurde. Da das

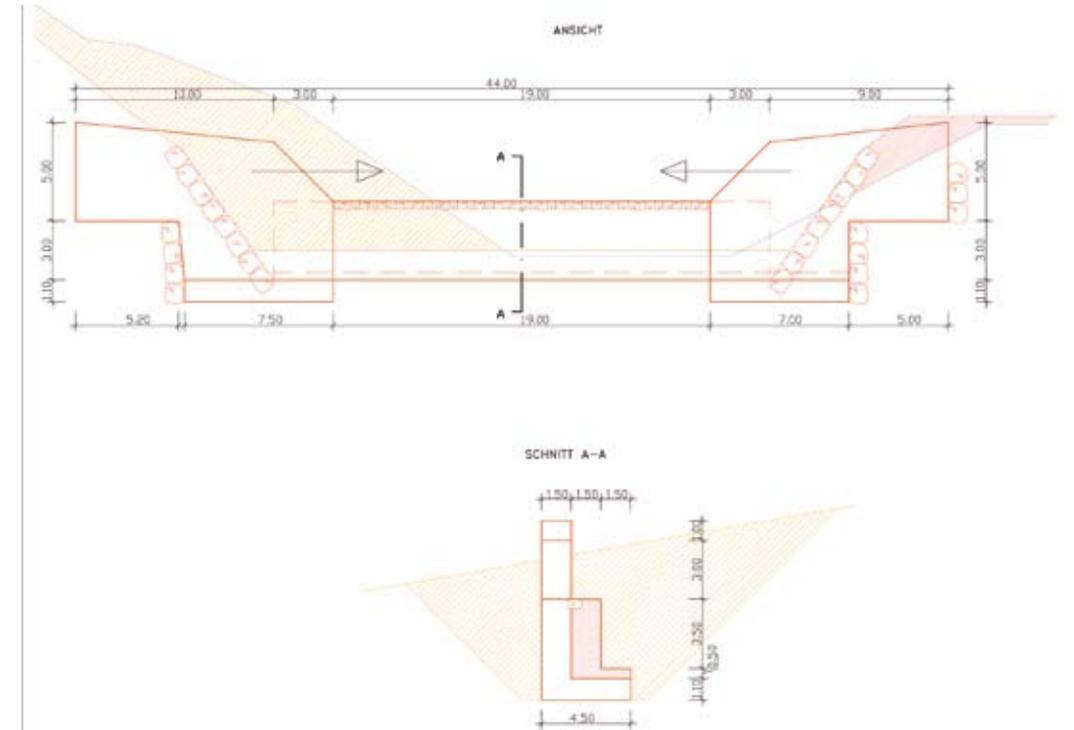


Abb. 5: Ansicht und Schnitt des eingesetzten Bautyps: Der Balken der Abflussektion liegt auf den Fundamenten der Sperrenflügel auf, ist aber nicht mit den Flügeln verbunden, so dass sich die Sperrenflügel unabhängig von der Wassersektion durch den Hangdruck langsam in Richtung Bachmitte verschieben können (symbolisiert durch die beiden schwarzen Pfeile)

Fig. 5: View and cut-away view of the type of structure used: The bar of the flow section is bearing on the foundation of the left and the right barrier side, but is not connected with them. Therefore the sides of the barrier are able to move toward the middle of the channel independently from the flow section. In this way, the stress caused by the landslide should be minimized.

Bauelement der Abflussektion links und rechts hinter den Sperrenflügeln auf deren Fundamenten aufliegt, musste dieses Element auch als auf Biegung belasteter Balken dimensioniert werden (Setzungen des Untergrundes).

Besondere Herausforderungen während der Bauphase bringen unter anderem die besonders tiefen und damit umfangreichen Aushübe mit sich. Dies führt dazu, dass umfangreiche Maßnahmen zur Baugrubenabsicherung und zur Umleitung des Wassers der Passer notwendig sind. Dies vor allem deshalb, weil die Arbeiten nur während der Sommer- und Herbstmonate durchgeführt werden können, wenn die Passer häufig Hochwasser führt.

Bisher wurden neun Baulose mit einem Gesamtbetrag von rund 5,3 Mio. Euro finanziert.

Geplant ist die Sanierung der gesamten Sperrenstaffelung auf einer Länge von fast 1,5 Kilometern. Bei einem mittleren Abstand von rund 25 Metern zwischen den Sperren bedeutet dies, dass insgesamt rund 60 Sperren neu errichtet werden müssen. Pro Sperre werden im Schnitt rund 450 Kubikmeter Beton und 30 Tonnen Eisen verbaut. Dies bedeutet, dass so bis zum Abschluss des gesamten Sonderprojektes rund 27.000 Kubikmeter Beton und 1800 Tonnen Stahl verarbeitet und schätzungsweise etwa 300.000 Kubikmeter Erde und Bachmaterial bewegt worden sein dürften.

Der enorme Aufwand von schätzungs-



Abb. 6: Oben: neuer Sperrtyp mit verschiebbaren Elementen.  
Unten: An den Resten der alten Sperrn in der Bildmitte und der verdeckten Baugrube links davon ist die erhebliche Tiefe der notwendigen Aushöbe erkennbar. Die Baugruben müssen deshalb seitlich mit bis zu 5 bis 6 Meter hohen Zyklopensteinmauern abgesichert werden.

*Fig 6: Top: New type of dam made with moveable elements  
Below: The rest of the old dam at the middle of the picture and the hidden trench on the left side show the necessary depth of excavation. Therefore, the trench has to be secured with stonewalls of a height of at least 5 – 6 meters.*

weise rund 7 bis 8 Mio. Euro, den das gesamte Projekt bis zum Schluss kosten dürfte und der erhebliche Eingriff in das Landschaftsbild, den die umfangreichen Baumaßnahmen mit sich bringen, scheint jedoch gerechtfertigt, wenn man das ungeheure Schadenpotenzial betrachtet, welches von der Passer und speziell von diesem Bereich ausgeht.

Wie die Geschichte uns gezeigt hat, können enorme Schäden auch noch in der rund 25 Kilometer entfernten und 35.000 Einwohner zählenden Stadt Meran auftreten, von den Opfern ganz abgesehen.

Die möglichen Schäden übertreffen die Kosten der Verbaumaßnahmen um ein Vielfaches. Schließlich hängt auch die Entwicklung des gesamten Talbodens im Passeiertal maßgebend davon ab, wie gut es gelingt, diesen Raum vor der Urgewalt der Passer zu schützen.

#### **Anschrift des Verfassers / Author's address:**

Dr. Staffler Julius  
Autonome Provinz Bozen - Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung West  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 74  
E-Mail: julius.staffler@provinz.bz.it

#### **Literatur / References:**

STACUL, Paul:  
Wildbachverbauung in Südtirol gestern und heute, 1979, Hrsg. Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung, Autonome Provinz Bozen – Südtirol

Hydrografisches Amt – Ufficio idrografico:  
Precipitazioni, 70 anni di osservazioni in Alto Adige 1921–1990 Niederschläge, 70 Jahre Beobachtungen in Südtirol, Bozen 1994, Hrsg. Autonome Provinz Bozen

STAINDL, Alois:  
An der Etsch und im Gebirge. Kurze Geologie von Südtirol, Brixen 1967

DINALE, Roberto:  
Utilizzazione idroelettrica del Passirio – Parere idrologico, Bozen 2002

SPAGNOLO, Mauro:  
Versch. Projekte zur Verbauung der Passer bei Hahnebaum, 1991–2007

MAURO SPAGNOLO

## Brücken: vom Problem zur Lösung durch das Kataster

### *Bridges: the land register helps find the solution to the problem*

#### Zusammenfassung:

Wasserläufe haben schon immer ein natürliches Hindernis dargestellt, oft sogar eine unüberwindbare Grenze. Im Gegensatz dazu bilden Brücken ein unersetzbares Bindungselement zwischen verschiedenen Völkern oder Volksgruppen, Sprachen, Religionen und Kulturen und beeinflussen im positiven Sinne wirtschaftliche und soziale Beziehungen. Dies gilt im besonderen Maße für ein Gebiet wie Südtirol, wo aus geschichtlichen und geographischen Gründen Siedlungen und Hofstellen oft verstreut oder abgeschieden gelegen sind.

Bei der Gesamtsicht getroffener Baumaßnahmen von Seiten des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung der Abteilung Wasserschutzbauten spielt der Bau von Brücken im Rahmen von Bach- oder Flussverbauungen eine wichtige Rolle.

#### Summary:

*Waterways have always represented a natural obstacle, often even an insurmountable barrier. On the other hand, bridges form an irreplaceable link between different peoples or ethnic groups, languages, religions and cultures and have a positive influence on economic and social relations. This is valid in particular for an area like South Tyrol, where for historical and geographical reasons housing developments and farmsteads are often scattered or located remotely. In the overall view of building measures taken by the Institute of Soil Protection, Torrent and Avalanche Control of the Department of Water Protection Construction, the construction of bridges plays an important role in the context of stream- or river control measures.*

#### Rechtliche Grundlagen

- Art. 8, Abs. 1, Buchst. C des LG 12.07.1975 Nr. 35 – das Gesetz, das den Sonderbetrieb gründet und seine Funktionen regelt – sieht als Nebenbauten zu den Verbauungen von Flussläufen die sogenannten Dienststraßen vor. Auch wenn Brücken nicht eigens erwähnt werden, ist es klar, dass jede Überquerung von Flussläufen ein wichtiges Mittel zum Zugang bildet, auch zum Zweck die institutionellen Aufgaben des Sonderbetriebes wahrnehmen zu können.
- Weiters sieht dasselbe Gesetz (Art. 20, Abs. 1 u. 2, Art. 21, Abs. 1) vor, dass der Sonderbetrieb Genehmigungen erlässt oder Konzessionen an Dritte (private oder öffentliche Körperschaften) vergibt, falls es sich um Bauten an Flussläufen oder um Überquerungen des Landeswassergutes handelt.

So hat der Sonderbetrieb in seinem 33-jährigen Bestehen Hunderte, wenn nicht Tausende von Brücken verschiedener Größe, Art und Zweck errichtet. Es handelt sich dabei um die Sanierung von Bestehendem, aber auch um Neubauten. Weiters wurde eine Vielzahl von Konzessionen und Genehmigungen zum Bau von Brücken erlassen.

Aufteilung der Brücken in Kategorien:

Bedingt durch die hohe Anzahl von Bauwerken ist es nützlich, die Brücken nach Art des Verwaltungsablaufes in zwei Kategorien einzuteilen:

- Brücken, die vom Sonderbetrieb gebaut wurden
- Brücken mit Konzession an Private oder andere Körperschaften

Es ist uns bekannt, dass es Brücken gibt, die ohne

Genehmigung oder vor Bestehen des Sonderbetriebes errichtet wurden.

Zwei Kernfragen bei Überquerungen lauten:

- Wer muss für die Instandhaltung Rechnung tragen?
- Wer ist der Verantwortliche einer Brücke, wenn sie einmal gebaut ist?

Normalerweise übergibt der Sonderbetrieb mit einem Verwaltungsakt das Bauwerk an einen Privaten oder an eine Körperschaft, die für den Bau angesucht hat, oder den Nutzen aus der Brücke bezieht.

Es ist nicht denkbar, dass der Sonderbetrieb regelmäßig und konstant den Erhaltungszustand von Tausenden von Bauwerken, verteilt auf das gesamte Landesgebiet, überprüft und dann im Bedarfsfalle sofort eingreifen kann. Aus diesem Grund werden fast alle Brücken übergeben. Eine Brücke wird nicht übergeben, wenn der Sonderbetrieb selbst Nutznießer derselben ist oder wenn Probleme bei der Übergabe entstehen.

Insofern lassen sich die Brücken in vier Arten einteilen:

- Brücken, die vom Sonderbetrieb gebaut wurden und an Dritte übergeben wurden
- Brücken, die vom Sonderbetrieb gebaut wurden und beim Sonderbetrieb geblieben sind
- Brücke ohne Genehmigung von Seiten des Sonderbetriebes
- Brücken mit Konzession an Private oder andere Körperschaften

Zu diesen Fällen gesellen sich auch die Brücken, die von Seiten des Sonderbetriebes, mittels Beitrag verschiedener Körperschaften gebaut wurden, ohne dass die Übergabe geregelt wurde.

Technische Merkmale:

Ebenso vielseitig zeigen sich auch die technische Seite und die Art der Brückentypen.

Diesbezüglich kann man folgende Brückenarten unterscheiden:

- Reine Holzbrücken
- Brücken in Stahlbeton
- Und den häufigsten Fall, bilden Brücken mit Tragwerk aus Stahlträgern und der Fahrbahn aus Lärchenbohlen

Bis zum Jahr 1990 wurde für den Bau der letztgenannten Brücken ein Tabellenwerk verwendet, bei dem sich die statische Berechnung auf eine Lastannahmestützte, die eine konzentrierte Einzellast annahm. Aufgrund der Verwendung wurden die Brücken in Brücken mit einer Nutzlast von 32 t, 16 t oder in Fußgängerbrücken eingeteilt. Mit Ministerialdekret der Öffentlichen Arbeiten vom 04.05.1990 ist eine viel strengere Rechtsnorm in Kraft getreten, die die Projektierung dieser Bauwerke grundlegend verändert hat. Aus diesem Grund müssen die vorher fertig gestellten Brücken nun mittels neuer Nutzlastgrenzen neu eingeteilt werden.

Zurzeit baut der Sonderbetrieb 2 Kategorien von Brücken:

- Fußgängerbrücken
- Brücken zweiter Kategorie mit einer Nutzlast von 45 t.

### Das Brückenkataster

Bis vor einigen Jahren, vor Anbruch des Computerzeitalters, hatte der Sonderbetrieb keine Brückendatenbank. Dies führte zu erheblichen Problemen und gab auf viele Fragen keine befriedigende Antwort:

- Die Brücke befindet sich in schlechtem Zustand: wer hat die Pflicht der Instandhaltung?

- Manchmal braucht man die technischen Merkmale einer Brücke – lichte Weite, Breite der Abflusssektion. Wann oder von wem wurde die Brücke gebaut?
- Ist die Brücke mit Schwerfahrzeugen befahrbar? Aus welchem Material wurde das Tragwerk erstellt? Wie hoch ist die Nutzlast?
- Uns erreicht die Meldung einer Brücke in schlechtem Zustand: Wo befindet sie sich? Wer ist dafür zuständig?

Sehr oft fehlten alle oder einige dieser Informationen. Darum wurde es notwendig, ein Konzept zu erarbeiten, um eine neue Datenbank für das Brückenkataster zu erstellen.

Die zwei Grundsatzfragen für dieses Pilotprojekt mussten im Vorhinein abgeklärt werden:

1. Die Wahl der Methode
2. Die Wahl der Informationsquellen

Im ersten Fall haben lange und tiefgründige Überlegungen dazu geführt, das Archiv der Verwaltungsakten des Amtes für Öffentliches Wassergut, welches Genehmigungen und Konzessionen und andere Akten enthält, heranzuziehen, um die Brücke ausfindig zu machen, da das Bauwerk beim Sonderbetrieb ja schon offiziell aufscheint.

Die andere Vorgehensweise, nämlich zuerst im Gelände alle Brücken zu erheben, unabhängig von ihrer Entstehungsgeschichte, und anschließend die Verwaltungsakten durchzuschauen, um die Bauwerke in die 4 vorher erwähnten Kategorien einzuteilen, wurde aufgrund des großen Arbeitsaufwandes fallen gelassen. Dies auch deshalb, da die Anzahl von Überquerungen, die offiziell nicht erscheinen, eher hoch ist.

Bei der zweiten Kernfrage, bezüglich der Wahl der Informationsquellen, hat man sich des

Bautenkatasters bedient, welches in den letzten Jahren fertig gestellt wurde, und nun ständig auf dem Laufenden gehalten wird. Auch im Computerzeitalter bleibt weiterhin das geschichtliche Gedächtnis der Techniker und der Vorarbeiter wertvoll.

Trotzdem gestalteten sich die Arbeiten zur Bildung des Brückenkatasters von Seiten der Techniker (Dr. Marangoni, p.i. Hofer und andere), noch langwierig und komplex. Zu den Tagen, die im Archiv verbracht wurden, um die Akten zu studieren, hat es noch viele Außendienste gebraucht, um vor Ort (Vermessungen, Photographien, Kontrollen von Brücken, verteilt auf einem Gebiet von 2000 km<sup>2</sup>) einzeln durchzuführen. Trotz der im Archiv vorhandenen Akten musste nachgemessen und kontrolliert werden. Dies deshalb, weil es in vielen Fällen keine oder nur lückenhafte Übereinstimmungen der vorgefundenen Situation mit den Verwaltungsakten gibt.

Weiters musste aufgrund der neuen technischen Normen, die in Italien vor kurzem in Kraft getreten sind, die Nutzlast der Brücken nachgerechnet werden.

Das Brückenkataster besteht aus folgenden Elementen:

- einer Tabelle, in der alle Elemente aufgelistet sind, um die Brücke verwaltemäßig, technisch und genau zu bestimmen
- Eine Karte mit der Angabe der Position der einzelnen Brücken, mit der Verwaltungstypologie (übergeben/konzessioniert/verwaltemäßig nicht in Ordnung/ Zuständigkeit des Sonderbetriebes)
- Zudem wurde eine informatische Verbindung erstellt, um Fotos jeder einzelnen Brücke aus dem Bautenkataster abzurufen

Die Gesamtdauer dafür betrug ungefähr 4 Jahre. Dies deshalb, da die Arbeiten von technischem Personal durchgeführt werden musste, welches nebenher andere Aufgaben zu bewältigen hatte. Die Erstellung des Brückenkatasters war ein hartes Stück Arbeit, aber das Ergebnis hat die gesetzten Ziele vollständig erreicht. Hier wurde ein Mittel geschaffen, das von Technikern und auch vom Verwaltungspersonal leicht einsetzbar ist und vor allem unseren Kunden, den Bürgern und auch anderen öffentlichen Verwaltungen nützlich ist.

### Anschrift des Verfassers / Author's address:

Dr. Mauro Spagnolo  
Autonome Provinz Bozen – Südtirol  
Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung West  
Cesare-Battisti-Straße 23  
I-39100 Bozen  
T: +39 0471 41 45 30  
E-Mail: mauro.spagnolo@provinz.bz.it

# Inserentenverzeichnis

Firma	Inserat Seite
Alzner-Meva	6
DOKA	29
Frenkenberger	29
Geobruigg Austria GmbH	8
Geolith Consult	89
Heli Austria	4
i.n.n.	49
Keil Erdbau	281
Klenkhart ZT	10

Krismer Handels-GmbH	73
Lieco	109
Mair Wilfried GmbH	227
Perzplan ZT	89
Plantrans	153
Sommer-Messtechnik	201
Tiwald ZT	131
Trumer Schutzbauten GmbH	261
Wucher	U4



## Der Profi in Sachen Lawinenverbauung

Helicoptereinsätze erfordern höchste  
Präzision und Professionalität ...  
Besonders wenn es um Lawinen-  
verbauungen geht.

**Wucher Helicopter GmbH & Co KG,**  
Hans-Wucher-Platz 1, A-6713 Ludesch  
Tel. (0 55 50) 38 80-0, Fax -306  
helicopter@wucher.at, www.wucher.at

 **WUCHER**  
**Helicopter**  
...für ein schönes Leben