



FAN

Fachleute Naturgefahren Schweiz

Agenda

FAN

2/2010

November

Herausgeber / Editeur

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

Offizielle Adresse / Adresse officielle

Willi Eyer, Service des forêts et de la faune,
1762 Givisiez FR.

Tel. 026 305 23 23, E-Mail: eyerw@fr.ch

**Sekretariat, Administration, Kurswesen /
Secrétariat, administration, cours**

Ingenieure Bart AG, Rolf Bart, Waisenhaus-
strasse 15, 9000 St. Gallen

Tel. 071 /228 01 70, Fax 071/228 01 71

Internet: <http://www.FAN-Info.ch>

**Redaktion FAN-Agenda /
Rédaction Agenda-FAN**

Jean-Jacques Thormann, SHL, Zollikofen ;
Bernhard Perren, IMPULS, Seestr.2, 3600
Thun ;

Alexandre Badoux, WSL, Birmensdorf
Martin Frei, AFW GR, Chur

**Meldungen, Beiträge und Anfragen FAN
Agenda an: /****Informations, contributions et demandes à
l'adresse suivante:**

Jean-Jacques Thormann, Schweizerische
Hochschule für Landwirtschaft SHL, Studien-
gang Forstwirtschaft

Länggasse 85, 3052 Zollikofen,
Tel. 031 910 21 47, Fax 910 22 99, E-Mail:
jean-jacques.thormann@bfh.ch

**Redaktionsschluss FAN-Agenda 1/11 /
Fermeture de la rédaction Agenda-FAN 1/11:**

28. Februar 11 / 28. Février 11

**Die FAN-Agenda erscheint 1-3 mal jährlich /
L'Agenda-FAN paraît 1-3 fois par an.**

Zielsetzung der FAN

Die Tätigkeit der FAN steht im Dienste der Walderhaltung und dem Schutz vor Naturgefahren. Sie widmet sich insbesondere dem Thema Weiterbildung bezüglich Lawinen-, Erosions-, Wildbach-, Hangrutsch- und Steinschlaggefahren. Die ganzheitliche, interdisziplinäre Beurteilung und Erfassung von gefährlichen Prozessen sowie die Möglichkeiten raumplanerischer und baulicher Massnahmen stehen im Zentrum.

Mitgliedschaft bei der FAN

Die Mitglieder der FAN sind Fachleute, welche sich mit Naturgefahren gemäss Zielsetzung der Arbeitsgruppe befassen. Total umfasst die FAN über 250 Mitglieder aus der ganzen Schweiz. Mitgliedschaftsanträge sind an den Präsidenten oder Sekretär zu richten.

Die Mitgliedschaft in der FAN kostet Fr. 80.-/Jahr und steht allen Fachleuten aus dem Bereich Naturgefahren offen. Bedingung ist zudem, dass jeweils innerhalb von drei Jahren einmal vom Kursangebot Gebrauch gemacht wird.

Objectif de la FAN

La FAN est au service de la conservation des forêts et de la protection contre les dangers naturels. Elle se consacre en particulier au thème du perfectionnement dans le domaine des dangers que représentent les avalanches, l'érosion, les torrents, les glissements de terrain et les chutes de pierres. Elle met aussi l'accent sur deux aspects importants: des évaluations et des relevés globaux et interdisciplinaires des processus dangereux, et les mesures possibles en matière d'aménagement du territoire et de génie forestier.

Adhésion à la FAN

Les membres de la FAN sont des spécialistes qui s'occupent de dangers naturels conformément aux objectifs du groupe de travail. La FAN comprend au total plus de 250 membres, répartis dans toute la Suisse. Les demandes d'adhésion doivent être adressées au président ou au secrétaire.

L'adhésion à la FAN coûte fr. 80.-/an. Elle est ouverte à tous les spécialistes des dangers naturels. Une seule condition imposée est de fréquenter tous les trois ans au moins l'un des cours proposés

Liebe Leserinnen und Leser

In der letzten Ausgabe haben wir eine nächste Agenda zu neuen Erkenntnissen aus dem Schutzwald angekündigt. Leider ist dazu nur ein Beitrag zustande gekommen. Wir hoffen, dass die weiteren im nächsten Jahr folgen werden.

Dank der Unterstützung von Alexander Badoux und Christian Rickli ist aber dennoch eine Agenda mit weiteren Beiträgen zum neuen Geschiebemesser der WSL im Alptal und der Zugfestigkeit von toten Wurzeln zusammen gekommen. Herzlichen Dank für diese Beiträge.

Der FAN-Vorstand hat sich in diesem Sommer mit der Agenda beschäftigt und sich gefragt, ob diese noch zeitgemäss sei. Meinungen dazu sind gefragt! Was denkt Ihr liebe Leserinnen und Leser? Sollen wir am heutigen Konzept festhalten, oder etwas Neues beginnen?

Wir freuen uns auf Eure Feedback's und wünschen eine spannende Lektüre!

Bis an der Geoprotecta

Mit den besten Wünschen
Für das Redaktionsteam: JJ Thormann



Rutschung im Gschwändwald (SZ) Foto JJ Thormann

Eine neue Geschiebemessanlage zum 125-Jahre Jubiläum der WSL

von *Alexandre Badoux, Manfred Stähli, Dieter Rickenmann, Katja Schäfer, Christian Rickli, WSL

Einleitung

Zuhinterst im Alptal (Kt. Schwyz) erforscht die Eidg. Forschungsanstalt WSL seit über 40 Jahren die Hydrologie von Wildbächen und betreibt dazu verschiedene Forschungsflächen und Messeinrichtungen. Ausserdem feiert sie dieses Jahr ihren 125-jährigen Geburtstag mit verschiedenen Jubiläumsveranstaltungen in der ganzen Schweiz. Am 25. September 2010 fand im Alptal ein Tag der offenen Tür statt (Abb. 1), in dessen Rahmen auch eine neue Geschiebemessanlage eingeweiht wurde.



Abbildung 1: Tag der offenen Tür im Alptal im Rahmen des Jubiläums der Eidg. Forschungsanstalt WSL. Info-Zelt mit Posterausstellung am Standort Brunni (links). Exkursion im Einzugsgebiet Erlenbach (rechts).

Forschung im Alptal

Das Versuchsgebiet liegt in den schweizerischen Voralpen und ist der wichtigste Standort für die hydrologische Forschung der WSL. Bereits 1885 bei der Gründung der WSL bzw. ihres Vorgänger-Institutes, der Centralanstalt für das Forstliche Versuchswesen, war die Hydrologie im Zusammenhang mit der Schutzwirkung des Waldes gegen Hochwasser ein zentrales Forschungsthema. Neben der Frage nach der Waldwirkung auf den Hochwasserabfluss untersucht die WSL im Alptal weitere hydrologische Aspekte wie z.B. die Schneedecke in dieser stark bewaldeten Gegend, die Wasserqualität und den Geschiebetransport in Wildbächen.

Diese und weitere Forschungsthemen wurden am Tag der offenen Tür der Forschungseinheit "Gebirgshydrologie und Wildbäche" im hinteren Alptal der Öffentlichkeit präsentiert. Die WSL-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter bereiteten zu diesem Anlass zahlreiche informative Poster und Aktionen vor, um der interessierten Bevölkerung des Alptals und darüber hinaus einen Einblick in die tägliche Arbeit und den praktischen Nutzen der Forschung zu geben.

Die nass-kalte Witterung am 25. September 2010 hielt viele Interessierte nicht davon ab, die Veranstaltung mit Regenschirm und Regenschutzkleidung zu besuchen. In Info-Zelten am Standort Brunni erhielten diese eine Einführung in die verschiedenen Forschungsbereiche (Abb.1, links). Im Anschluss an diese Posterpräsentationen und Videos luden die Forscher zu verschiedenen Exkursionen im Gelände ein. Entlang des Wildbaches, mitten im Wald oder auf Lichtungen wurden den Teilnehmern Themen wie Geschiebetransport, Stickstoffkreislauf im Wald sowie Nähr- und Schadstoffe in Fliessgewässern näher gebracht (Abb.1, rechts). Der feierlichen Einweihung der neuen Geschiebemessanlage (Abb. 2) wohnten schliesslich rund 50 Besucher bei.



Abbildung 2: Der Geschiebesammler Erlenbach am Tag der offenen Tür im Alptal. Die drei beweglichen Fangkörbe können auf einer Tragschiene in den Abflussstrahl hinein gefahren werden und dienen zur Messung von Geschiebetransportraten.

Geschiebeuntersuchungen

Seit mehr als 20 Jahren werden im Erlenbach kontinuierliche Geschiebemessungen durchgeführt (Abb. 3). Bis 1999 wurden dazu piezoelektrische Sensoren, ab 2000 Geophonsensoren eingesetzt. Diese indirekte Messmethode kann u.a. mit den Sedimentablagerungen im Geschieberückhaltebecken mit einem maximalen Ablagerungsvolumen von gut 2000 m³ geeicht werden. In den Jahren 2008 und 2009 wurde die Geschiebetransportmessung um eine automatische, weltweit neuartige Messanlage mit Fangkörben ergänzt. Im Alptal kommt damit eine Kombination von drei Systemen zum Einsatz, die eine umfassende Beobachtung und Quantifizierung des Sedimenttransportes ermöglicht:

- Das Geschieberückhaltebecken bei der Messstation wird in regelmässigen Zeitintervallen und jeweils nach grossen Hochwasserereignissen vermessen.
- Die Registrierung des über die Metallplatten rollenden und springenden Geschiebes mit Geophonsensoren ergibt eine laufende Messung der Intensität des Geschiebetransports.
- Die Geschiebemessungen mittels Fangkörben erlauben die direkte Entnahme von Geschiebeproben aus dem Abflussstrahl (s. unten).

Novität: Die Fangkorb-Messanlage zur Erfassung von Geschiebetransport

Die neue Fangkorb-Messanlage ergänzt die bestehenden Messungen. Kernstück der Installation sind für Wasser und Feingeschiebe durchlässige Geschiebefangkörbe (Abb. 2). Diese befinden sich unterhalb der grossen Wildbachsperre beim Einlauf in das Geschieberückhaltebecken und können auf einer Tragschiene mittels Seilwinden automatisch verschoben und unter dem Abflussstrahl angehalten werden (Abb. 3, kleines Bild). In Abhängigkeit des Abflusses und der Transportintensität können gezielt Proben des Geschiebes entnommen werden. Damit die Fangkörbe nach dem Auffangen der gewünschten Materialmenge aus dem Abflussstrahl herausgefahren werden können, sind im unteren Stahlträger Wägezellen eingebaut. Der Kran auf der orographisch linken Seite der Sperre (Abb. 2) wird benötigt, um die Geschiebefangkörbe mit Probenmengen von ca. 50 bis 200 kg in den Arbeitsbereich neben der Sperre hochzuheben. Dort werden die Materialproben mit einer mobilen Siebanlage auf die Korngössenzusammensetzung hin analysiert.



Abbildung 3: An der Wildbachsperre beim Einlauf in den Geschiebesammler sind unter den Stahlplatten Geophonsensoren montiert. Seit 1986 wird damit kontinuierlich die Intensität des Geschiebetransportes erfasst (eine weltweit einmalige Datenreihe). Mit der neuen Fangkorbmessanlage können u.a. die Geophonmessungen besser geeicht werden.

Bei der Erweiterung der Geschiebemessanlage im Erlenbach geht es hauptsächlich um folgende Ziele:

- Verbesserte Eichung der indirekten Geschiebemessmethodik mit Geophonsensoren durch kürzere Messintervalle und einen präziseren Einbezug der Korngrößenverteilung.
- Verbesserung des Verständnisses zum Geschiebetransport in Wildbächen, z.B. bezüglich der Variabilität der Transportraten und der Kornzusammensetzung in Abhängigkeit des Abflusses und der Hochwassergeschichte.

Ausblick und Schlussfolgerungen

Durch die zahlreichen Untersuchungen der WSL im Alptal konnten in den vergangenen 40 Jahren viele wichtige Fragen im Gebiet der Gebirgshydrologie, des Geschiebetransportes und der Wald-ökosystem-Forschung beantwortet werden. Durch die weltweit einzigartige Erweiterung der bestehenden Beobachtungen sind zum Thema Sedimenttransport zudem neue Projekte und Erkenntnisse zu erwarten. Entsprechend wird hier in den nächsten Jahren der Fokus der Alptal-Forschung liegen. Die Untersuchungsgebiete werden gegenwärtig auch von anderen schweizerischen (Universität Zürich) und internationalen (Universität Cambridge, University of Idaho) Forschungsgruppen intensiv genutzt. Zudem steht das Alptal weiterhin als Ausbildungsstandort für Exkursionen sowie die Durchführung von Masterarbeiten und Dissertationen zur Verfügung.

*Dr. Alexander Badoux
Eidgenössische Forschungsanstalt WSL,
Forschungseinheit Gebirgshydrologie und Wildbäche
Alexander.Badoux@wsl.ch

Zugfestigkeit von Wurzeln abgestorbener Bäume

von Deborah Marcandella ZHAW und Christian Rickli WSL

Einleitung

Der Wald leistet einen wesentlichen Beitrag zur Stabilität steiler Hänge. Durch die ausgeprägte Durchwurzelung in bewaldeten Gebieten wird die Scherfestigkeit der Böden verbessert. Die stabilisierende Wirkung hängt dabei sowohl von der Intensität der Durchwurzelung als auch von den Festigkeitseigenschaften der einzelnen Wurzeln ab (z.B. Reubens 2007). Nach grossflächigen Schadenereignissen durch Wind, Borkenkäfer oder auch Waldbrand üben die Wurzelsysteme der abgestorbenen Bäume zwar für eine gewisse Zeit noch eine verstärkende Wirkung auf den Boden aus. Dieser Effekt nimmt jedoch mit fortschreitender Zersetzung der Wurzeln im Boden nach und nach ab. Über den zeitlichen Verlauf der Wurzelwirkungen nach Waldschäden ist bisher noch wenig bekannt. Erste Untersuchungen zur Entwicklung der Zugfestigkeit von Wurzeln führten Ammann et al. (2009) durch. Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der ZHAW (Marcandella 2010) wurden weitere Zugversuche an Wurzeln abgestorbener Bäume durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeiten bestand darin, die Abnahme der Schutzwirkung von Baumwurzeln nach Waldschäden hinsichtlich flachgründiger Rutschungen und Oberflächenerosion zu beschreiben.

Methoden

Im Gebiet der Grossen Runs bei Einsiedeln (Kt. Schwyz) haben im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte verschiedene Ereignisse grössere Waldschäden verursacht. Zu erwähnen sind insbesondere der Sturm Vivian 1990, der Sturm Lothar 1999 sowie im Jahr 2005 die Schäden durch Borkenkäferbefall. Von jeweils einer Fläche aus den erwähnten Schadenjahren sowie von einer im Jahre 2007 regulär genutzten Fläche wurden Wurzelproben entnommen. Auf jeder der vier Flächen wurden im Sommer 2010 bei drei bis vier Fichtenstöcken insgesamt 20 Wurzelstücke ausgegraben (Abb. 1, links). Die Entnahmestellen sind bezüglich der wichtigsten Standortfaktoren vergleichbar und liegen unweit voneinander in einer Höhe von 1300 bis 1400 m ü. M. Die Böden sind als wechselfeucht bis feucht zu bezeichnen.



Zugfestigkeit von Wurzeln

Abbildung 1: Linkes Bild: Beprobter Wurzelstock in einer Vivian-Fläche. Rechts: Universalprüfmaschine im WSL-Labor sowie ein beidseitig in Harzblöcke eingegossenes Wurzelstück. Insgesamt 80 Wurzelstücke mit Längen von 12 bis 20 cm und Durchmesser von 3 bis 11 mm wurden ins WSL-Labor gebracht. Als Vorbereitung für den Zugversuch wurden die Stücke entrinde und beidseitig in Kunstharz eingegossen. Die Ermittlung der Zugfestigkeit bei Bruch erfolgte schliesslich mit der Universalprüfmaschine Micro 500 TX (Abb. 1 rechts, Firma w+b, Löhnigen, CH).

Ergebnisse

Bei 50 der ursprünglich 80 Wurzeln konnten die Festigkeitswerte zuverlässig ermittelt werden. Bei den übrigen Proben ergaben sich Probleme – unter anderem dadurch, dass die Wurzeln zu wenig gut in den Harzblöcken fixiert waren und deshalb während des Versuches aus diesen herausgezogen wurden ohne zu brechen. Die Auswertungen der gültigen Versuche zeigen insgesamt eine grosse Bandbreite von Zugfestigkeiten. Die Werte der 3 Jahre alten Wurzelstücke (Nutzung 2007) liegen dabei erheblich über jenen der älteren Wurzeln. Die Festigkeiten der 5, 10 resp. 20 Jahre alten Wurzeln (Käfer, Lothar, resp. Vivian) unterscheiden sich in der vorliegenden Arbeit jedoch kaum. Zusätzlich zu den Ergebnissen dieser Arbeit sind in Abbildung 2 die Resultate von Ammann et al. 2009 dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die Zugfestigkeiten der 5 bzw. 10 Jahre alten Fichtenwurzeln aus dem Gebiet der Grossen Runs deutlich unter den Werten der ähnlich alten Wurzeln von Ammann et al. (2009) liegen.

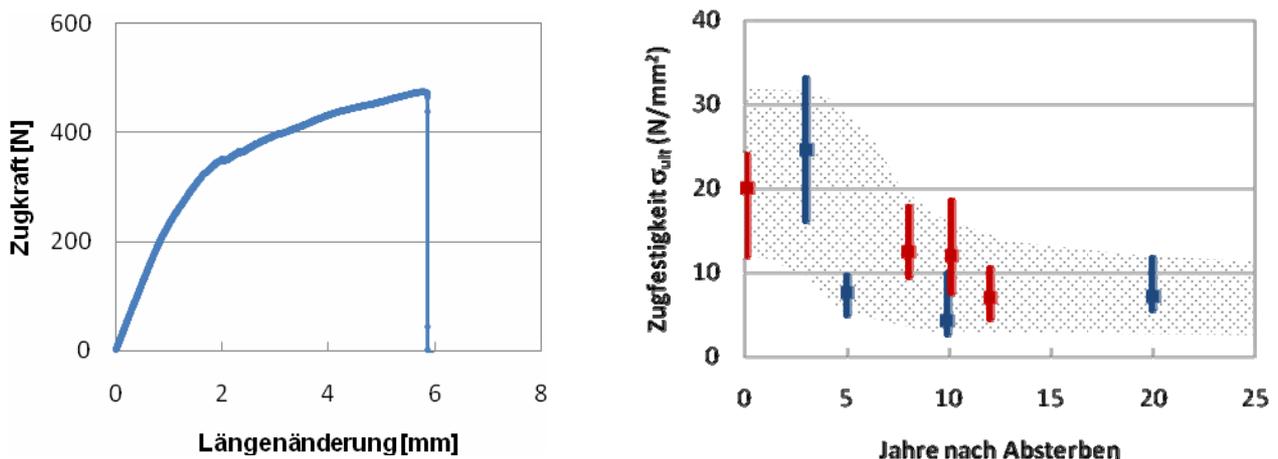


Abbildung 2: Links: Beispiel eines Kraftverlaufes bei einem Zugversuch. Rechts: Zugfestigkeit von Fichtenwurzeln aus unterschiedlich alten Schadenflächen. Blau: Daten aus der vorliegenden Bachelorarbeit; rot: Daten aus Ammann et al. (2009). Die Balken repräsentieren die Werte zwischen dem 1. und 3. Quartil, die kleinen Quadrate stellen den Median dar. Grau hinterlegte Fläche: vermuteter Bereich der Festigkeitsentwicklung von Fichtenwurzeln nach Waldschaden.

Folgerungen

Mit der vorliegenden Arbeit konnte die Datengrundlage zur Zugfestigkeit von Fichtenwurzeln nach Waldschäden erweitert werden. Die grosse Streubreite der Resultate und die Unterschiede gegenüber früheren Werten dürften einerseits in methodischen Schwierigkeiten liegen. Andererseits wird angenommen, dass die lokalen Standortverhältnisse die Abbauprozesse der Wurzeln im Boden beeinflussen. Die bisher insgesamt verfügbaren Angaben zur Festigkeit von Fichtenwurzeln nach grossflächigem Absterben deuten darauf hin, dass die armierende Wirkung auf Schadenflächen zwar einige Jahre bestehen bleibt, dann jedoch rasch und deutlich abnimmt. Erstaunlich ist die Tatsache, dass bei Wurzeln, welche seit 20 Jahren tot sind (Vivian), immer noch eine gewisse Restfestigkeit gemessen werden kann.

Für die Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Böden infolge Durchwurzelung ist nicht nur die Festigkeit von einzelnen groben Wurzeln wichtig sondern das gesamte Wurzelsystem inklusive der feineren Wurzeln. Während der Feldarbeiten konnte beobachtet werden, dass zwar grobe Wurzeln noch lange sichtbar bleiben. Das Vorkommen von feineren Wurzeln mit Durchmesser von weniger als 10 mm ist jedoch schon wenige Jahre nach dem Absterben deutlich reduziert. Dies weist auf die Bedeutung einer aufkommenden Verjüngung unter dem Altbestand hin, welche bereits eine verstärkende Wirkung ausüben kann, wenn einige Jahre nach einem allfälligen Schadenereignis die alten Wurzeln zu vermorschen beginnen. Um den Abbauprozess der Wurzelsysteme nach Waldschäden und den entsprechenden Einfluss auf die Hangstabilität noch besser zu verstehen, sind weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Referenzen

- Ammann, M.; Böll, A.; Rickli, C.; Speck, T.; Holdenrieder, O., 2009: Significance of tree root decomposition for shallow landslides. For. Snow Landsc. Res. 82, 1: 79-94.
- Marcandella, D., 2010: Zugfestigkeit von Wurzeln von abgestorbenen Bäumen. Bachelorarbeit im Studiengang Umweltingenieurwesen, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften Wädenswil.
- Reubens, B.; Poesen, J.; Danjon, F.; Geudens, G.; Muys, B. (2007): The role of fine and coarse roots in shallow slope stability and soil erosion control with a focus on root system architecture: a review. Trees 21: 385-402.

Deborah Marcandella
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften,
Wädenswil ZHAW

Christian Rickli
² Eidg. Forschungsanstalt WSL,
Forschungseinheit Gebirgshydrologie und Wildbäche

Anforderungen an den Steinschlag-Schutzwald: Maximal zulässige Lückenlänge und minimale bewaldete Hanglänge?

von Kaspar Zürcher, SHL

Die Wegleitung NaiS (Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald; Frehner et al. 2005) ist die schweizweit gültige Grundlage für die Schutzwaldbewirtschaftung. Die Anforderungen betreffend der verschiedenen Naturgefahren-Prozesse wurden bei der Erarbeitung von NaiS gestützt auf die zu diesem Zeitpunkt verfügbaren wissenschaftlichen Grundlagen festgehalten. Bezüglich Steinschlag-Schutzwald im Transitgebiet gelten folgende Anforderungen, welche – entsprechend dem Konzept von NaiS – jeweils auf einer sog. Weiserfläche von ca. 0.5 bis 1 ha Grösse beurteilt werden:

- Mindest-Stammzahl, differenziert nach relevanter Steingrösse und Baumdimension
- Öffnungen in der Fallinie max. 20 m (von Stamm zu Stamm)
- Liegendes Holz und hohe Stöcke (als Ergänzung zu stehenden Bäumen)
- weitere Anforderungen (betreffend Baumartenmischung, Bestandesstruktur, Verjüngung) je nach Standortstyp

Mittlerweile sind durch die breite Anwendung von NaiS in der Praxis vielfältige Erfahrungen mit den Anforderungsprofilen gemacht worden. Dabei hat sich gezeigt, dass das Anforderungsprofil für den Steinschlag-Schutzwald nicht in allen Fällen der realen Situation gerecht zu werden vermag.

Einerseits bereitet insbesondere in der Laubwaldstufe (untere Montanstufe) die Einhaltung der maximalen Lückenbreite von 20 m waldbauliche Schwierigkeiten, insbesondere bei einem Bestand mit grossen Buchen, deren Kronen eine Lücke rasch zu schliessen vermögen und die Verjüngung nicht aufkommen lassen.

Andererseits berücksichtigt der Ansatz der Weiserfläche, welcher aus waldbaulicher Sicht Sinn macht, die Länge von Transitstrecken nicht. Es ist jedoch für die Waldwirkung von grosser Bedeutung, ob zwischen Ausbruchstelle und Schadenpotential (wie etwa typischerweise im Jura) nur gerade 100 m oder noch weniger liegen, oder ob der Wald seine Wirkung auf mehreren hundert Metern Transitzlänge entfalten kann.

Forschungsprojekt SHL zur Steinablagerung

Um diesen Fragen nachzugehen, wurde an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL im Auftrag des BAFU (Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald) und auf der methodischen Grundlage einer Bachelorarbeit von Walter Krättli (2008) an 18 bewaldeten Hängen die Steinablagerung in Abhängigkeit der Bestandesstruktur untersucht.

Auf einem Streifen von 10 m Breite wurden detaillierte Aufnahmen der Steinablagerung und des Waldbestandes gemacht. Zusätzlich zum stehenden Waldbestand wurden auch weitere für die Steinablagerung relevante Hindernisse, wie z.B. liegendes Holz und Wurzelstöcke erfasst.

An die zu untersuchenden Hänge wurden folgende Anforderungen gestellt:

- hohe Steinschlagaktivität, Steingrösse > 0.01 m³
- Transit- und Ablagerungsgebiet muss ganz im Wald liegen und ungestört sein (alle Steine noch vorhanden, kein Schadenpotential)
- Gleichmässige Topographie
- Kein Eingriff in den Waldbestand in letzter Zeit

Die Aufnahmeorte liegen fast ausschliesslich im Kalkgestein, in den Kantonen VS, VD, BE, OW und JU. Die Hangneigung ist bei den meisten Profilen ähnlich. Im oberen Teil des Hanges beträgt sie in der Regel zwischen 35 und 45°, gegen unten sinkt sie auf 30 bis 35°. Die horizontale Länge der Aufnahmen hängt ab von der Ablagerungsdistanz der untersten Steine. Sie liegt meistens zwischen 200 und 350 m. Einzelne Hänge sind aber auch kürzer (100 bis 150 m), ein Hang mit 450m dagegen deutlich länger.

Als Einflussfaktoren auf die Ablagerung der Steine wurden in erster Linie die Hangneigung sowie die Rückhaltewirkung des Waldbestandes untersucht. Die Steinablagerung wurde nicht nur in Bezug auf die Hanglänge analysiert, sondern auch in Bezug zur Bestandesgrundfläche (G). Dazu wurde die kumulierte Steinablagerung im Bezug zur kumulierten Grundfläche dargestellt und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die sich bei den verschiedenen Aufnahmen ergaben, miteinander verglichen.

Um eine Information über die Waldlänge zu erhalten, welche für das Aufhalten der Steine nötig ist, wurde die prozentuale Ablagerung der Steine analysiert. Hierbei ging es um die Frage, wie lang die Strecke ist, nach welcher 50%, 75%, 90% und schliesslich 100% aller Steine aufgehalten werden konnten. Aus den erhobenen Daten wurden zusätzlich eine theoretische, durchschnittliche Distanz zwischen zwei Baumtreffern und die mittlere baumfreie Distanz berechnet. Schliesslich wurde anhand der Reichweite der aufgenommenen Steine das Pauschalgefälle berechnet und mit den Angaben von Gerber (1994) verglichen.

Die Details zur Untersuchung sind in Zürcher et al. (2010) dargestellt.

Ergebnisse

Die Grösse der Steine scheint für die Ablagerung eine untergeordnete Rolle zu spielen. Sowohl kleinere als auch grössere Steine lagern sich in ähnlicher Weise ab.

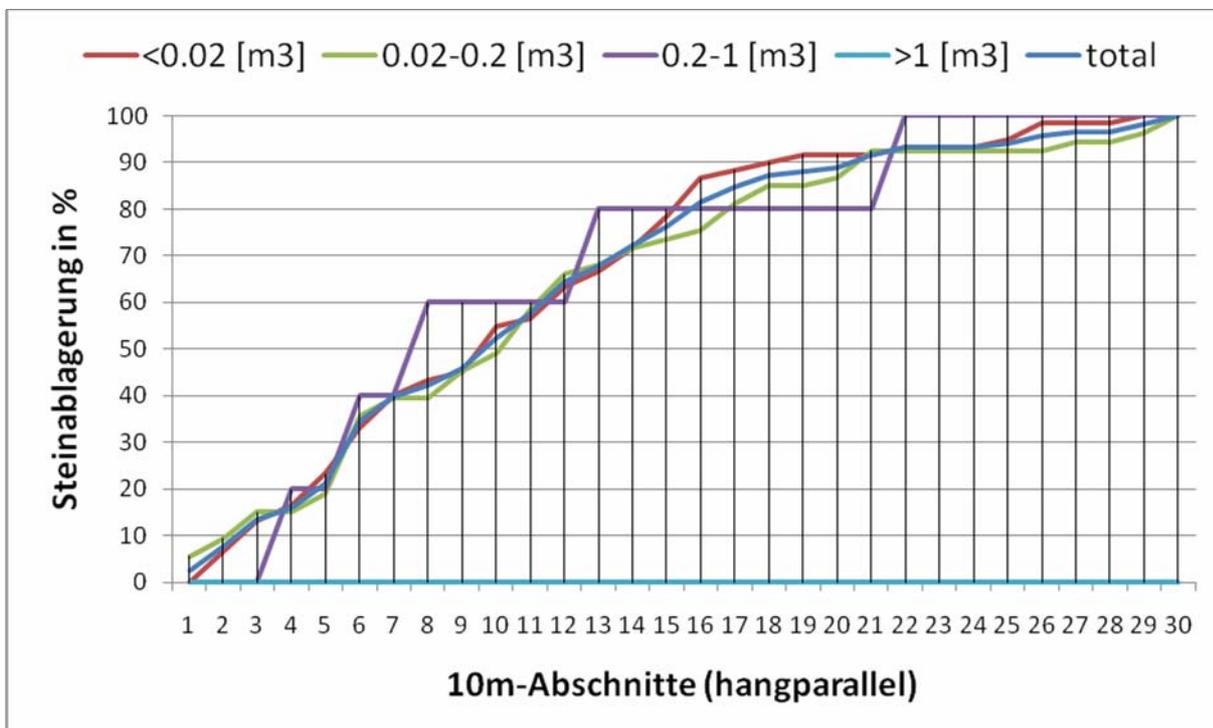


Abbildung 1: Ablagerungskurve der verschiedenen Steingrössenklassen in der Aufnahme „Les Evouettes 2“.

Die Summenkurve der Ablagerung verläuft meist ähnlich. Dabei kommt es nach starkem Anstieg allmählich zu einer Abflachung, meist nachdem ca. 90% der Steine abgelagert worden sind.

Die Abflachung erfolgt jedoch je nach Profil in unterschiedlicher Distanz zur Steinschlagquelle. Während in gewissen Fällen bereits nach 100 bis 150 m ein Grossteil der Steine abgelagert ist, braucht es dafür in anderen Fällen 300 m und mehr.

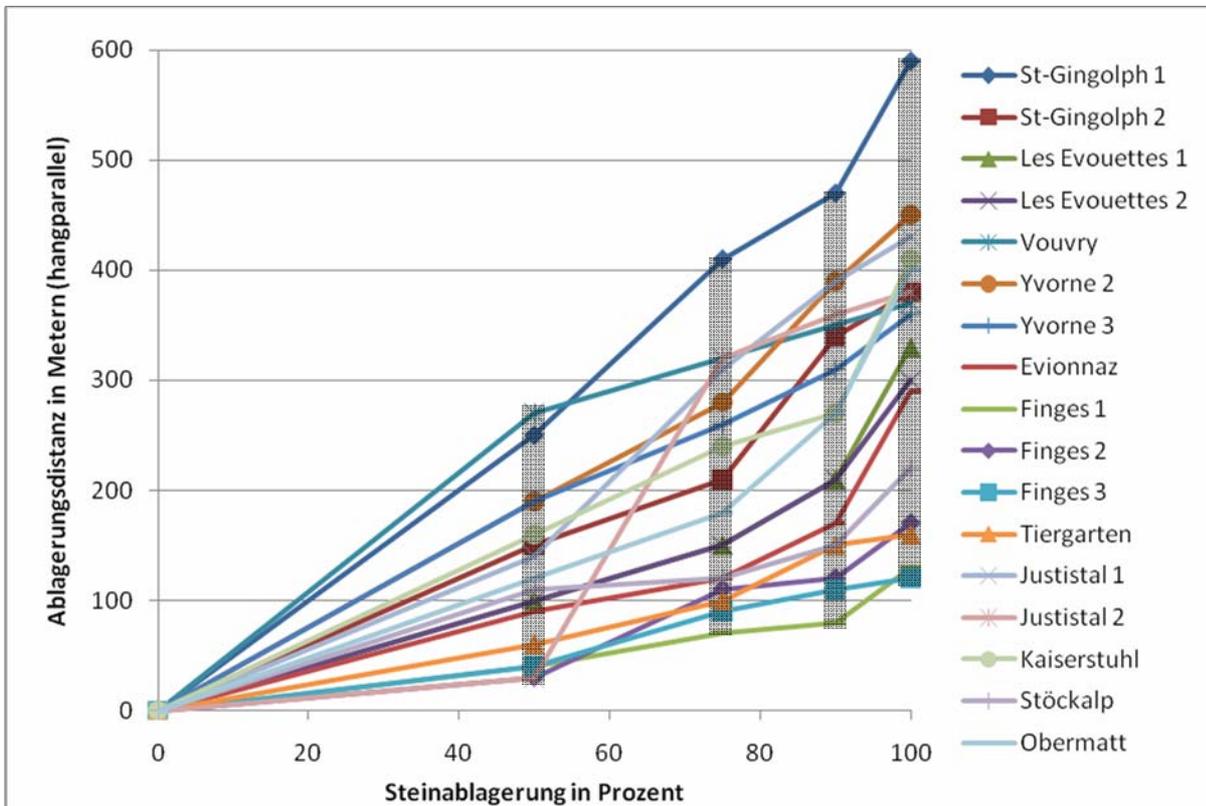


Abbildung 2: Prozentuale Steinablagerung. Aus der Abbildung ist die Streuung der Hanglängen ersichtlich, nach denen 50%, 75%, 90% und 100% der Steine abgelagert worden sind.

Hangneigung, Baumbestand (Stammzahl und Grundfläche) sowie weitere Hindernisse (liegende Stämme, Wurzelstöcke und -teller, Felsblöcke und grosse Sträucher) erklären einen Grossteil des Ablagerungsverlaufs. Allerdings war es aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren mit der beschränkten Zahl von Aufnahmen nicht möglich, den Einfluss einzelner Faktoren genau herauszuarbeiten.

Die mittlere baumfreie Distanz (MTFDbasal, Dorren et al. 2005) gibt einen Hinweis darauf, wie lange bei einem fallenden Stein die durchschnittliche Strecke zwischen einem Baumtreffer und dem nächsten ist. Die MTFDbasal liegt je nach Aufnahme zwischen 11.3 und 27.9 m, der Mittelwert liegt bei 19.2 m. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Aufnahmen aufgrund der Anforderung, dass in letzter Zeit kein Eingriff stattgefunden haben darf, keine grösseren Lücken (> 10 m) aufweisen.

Aus der Studie sind aus diesem Grund auch keine direkten Aussagen zur Lückenlänge möglich. Hingegen lässt sich mit Hilfe der ermittelten mittleren baumfreien Distanz sagen, dass auch in „lückenlosen“ Beständen ein Stein im Mittel eine Strecke von zwischen 10 und 30 m zurücklegt, in der er keinen Baumkontakt hat. Wenn in einen solchen Bestand dann noch eine Lücke von 20 m Länge geschlagen wird, dann erhöht sich die Strecke ohne Baumkontakt in diesem Hangbereich entsprechend.

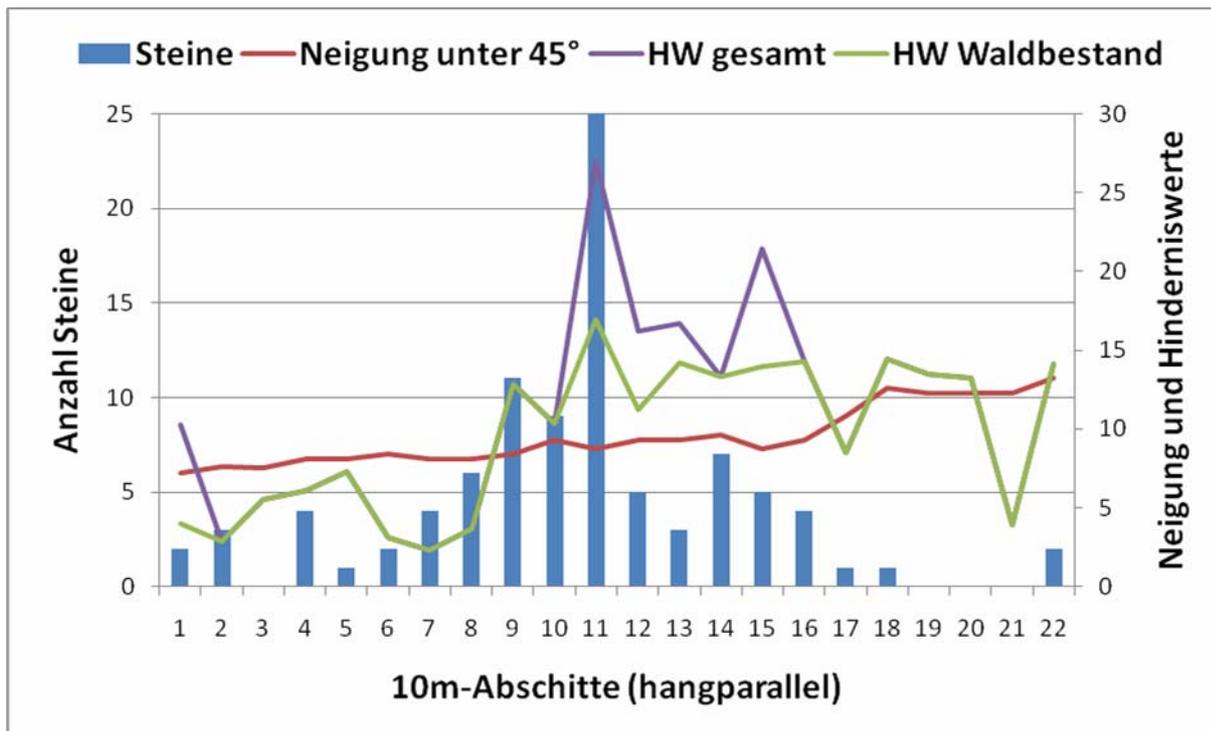


Abbildung 3: Übereinstimmung der Steinablagerung mit den Hinderniswerten (HW) in der Aufnahme „Stöckalp“. Die Hangneigung ist ziemlich konstant.

HW Waldbestand: Hinderniswert für den Waldbestand, berechnet aus Anzahl und Grundfläche der Bäume auf dem entsprechenden Abschnitt.

HW gesamt: Hinderniswert von Waldbestand und zusätzlichen Hindernissen (liegende Stämme, Stöcke etc.) zusammen.

Entscheidend ist jedoch nicht die maximale baumfreie Strecke, die ein Stein entlang seiner Sturzbahn durchläuft, sondern die Anzahl Baumkontakte, welche möglichst hoch sein sollte. Entsprechend ist der Blick auf den ganzen Prozessraum zwischen Steinschlagquelle und Ablagerung bzw. Schadenpotential zu richten. Mit anderen Worten: Nicht die Länge einer einzelnen Lücke ist massgebend, sondern die summierte Länge übereinander liegender Lücken. Dabei kommt es insbesondere darauf an, dass diese „kumulierte Lückenlänge“ in einem vernünftigen Verhältnis zur ganzen bewaldeten Hanglänge liegt.

In Abbildung 4 ist diese Überlegung grafisch dargestellt.

Folgerungen

Wirksame Hanglänge:

Die minimale wirksame Hanglänge hängt stark vom Schutzziel ab. Wenn ein möglichst vollständiger Rückhalt der Steine im Wald erwartet wird, braucht es unter Umständen sehr lange Hanglängen. Andererseits können auch bewaldete Hanglängen von 50 m oder weniger unter günstigen Bedingungen einen wesentlichen Beitrag zur Schutzwirkung leisten. Es lässt sich daher aus unserer Sicht keine generelle minimale bewaldete Hanglänge festlegen, unterhalb derer der Wald keine relevante Schutzwirkung hat.

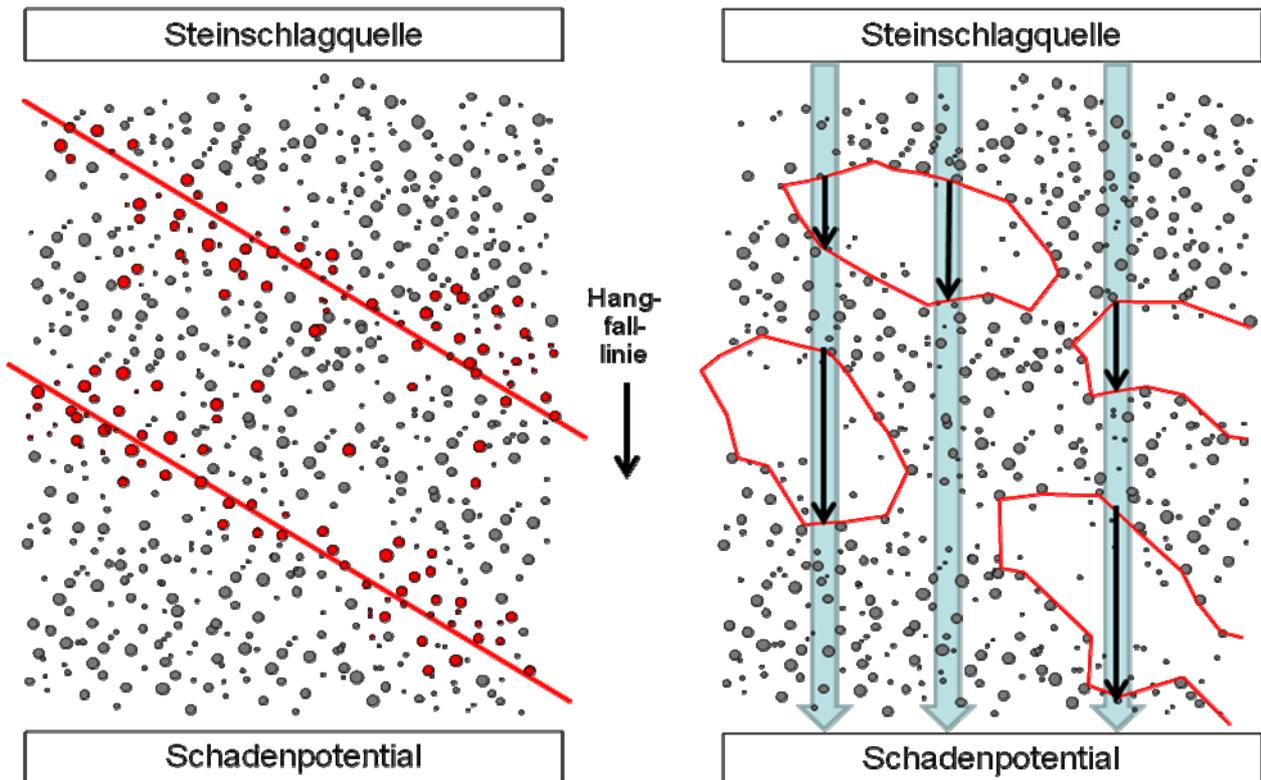


Abbildung 4: Schematische Darstellung der kumulierten Lückenlänge: Links zwei angezeichnete, übereinanderliegende Seilschläge. Rechts die sich dadurch ergebenden Bestandeslücken und die kumulierten Lückenlängen für drei beispielhafte Sturzbahnen.

Lückenlänge:

Im Waldbau wird mit Lückengrößen bzw. -längen gearbeitet. Für den Sturzprozess von Steinen ist jedoch weniger die einzelne Lückenlänge in Hangfalllinie, als vielmehr die Anzahl und Verteilung der Hindernisse in der Sturzbahn der Steine massgebend. Diese beiden Sichtweisen sind nicht direkt miteinander vereinbar.

Die Festlegung einer maximal zulässigen Lückenlänge ist daher nur sinnvoll, wenn sie unter Berücksichtigung der gesamten Sturzbahn der Steine erfolgt. Bei genügend grosser Hanglänge ist auch eine Lückenlänge von mehr als 20 m denkbar, falls der darüber und darunter liegende Waldbestand eine ausreichende Zahl an Hindernissen bietet.

Konkret könnte man sich überlegen, einen Grenzwert festzulegen für das Verhältnis zwischen bewaldeter Hanglänge und kumulierter Lückenlänge. Allerdings gilt selbstverständlich weiterhin: je kleiner die Lückenlänge, desto besser. Eine Lückenlänge von mehr als 20 m ist nur dort angebracht, wo sie aus waldbaulichen Gründen zwingend erscheint.

Die obenstehenden Vorschläge, insbesondere bezüglich der kumulierten Lückenlänge, sollten in der Praxis (z.B. an unterschiedlich gelagerten Fallbeispielen) getestet werden. Dabei geht es darum, zu überprüfen, ob die Vorschläge praktikabel sind, ob sie genügenden waldbaulichen Spielraum zulassen und ob sie unterschiedlichen Situationen auch gerecht zu werden vermögen. An ihrer Tagung 2011 in Montafon (A) wird sich die Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe mit der Thematik des Steinschlagschutzwaldes auseinandersetzen. Es wird sich dort die Gelegenheit ergeben, diese Vorschläge zu diskutieren.

Die durchgeführte Studie hat schliesslich auch aufgezeigt, dass nebst dem stehenden Bestand sämtliche weiteren Hindernisse (liegende Stämme, Wurzelstöcke etc.) eine wichtige Rolle spielen. In einem Forschungsprojekt des Cemagref in Grenoble wurde die Wirkung von liegendem Holz kürzlich genauer untersucht (Berger und Bourrier 2010). Um konkrete Aussagen machen zu können über das Zusammenwirken von stehendem und liegendem Holz sowie Angaben zu liefern bezüglich Anzahl, Verteilung im Hang und Dauerhaftigkeit des liegenden Holzes sind jedoch noch weitere Anstrengungen nötig.

Literatur

- Berger, F. , Bourrier, F. (2010). Evaluation par expérimentations grandeur nature de l'efficacité des arbres laissés au sol pour limiter la propagation des blocs rocheux. Rapport d'étude Cemagref Grenoble, Unité EMGR. 18 S. Unveröffentlicht.
- Dorren, L., Berger, F., le Hir, C., Mermin, E., Tardif, P. (2005): Mechanisms, effects and management implications of rockfall in forests. *Forest ecology and management* 215 (1-3), 183 – 195.
- Frehner, M., Schwitter, R., Wasser, B. (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 564 S.
- Gerber, W. (1994): Beurteilung des Prozesses Steinschlag. Schweiz. Forstl. Arbeitsgruppe Naturgefahren (FAN), Kursunterlagen Herbstkurs vom 20. – 22. Oktober 1994, Poschiavo, 11 S.
- Krättli, W. (2008): Einfluss der Bestandesstruktur auf den Steinschlag-Rückhalt im Wald. Bachelorarbeit, Studiengang Forstwirtschaft, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen. 58 S.
- Zürcher, K., Wiedmer, Y., Thormann, J.-J. (2010): Weiterentwicklung NaiS-Anforderungsprofil Steinschlag: Minimale bewaldete Hang- und kritische Lückenlänge - Schlussbericht. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen. 36 S. Unveröffentlicht.

Kaspar Zürcher,
Fachgruppe Gebirgswald und Naturgefahren
Abteilung Forstwirtschaft
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL
Kaspar.Zürcher@bfh.ch

Zur Pensionierung von Albert Böll

von Christian Rickli, Werner Gerber und Frank Graf, WSL



Albert Böll ging Ende August 2010 nach mehr als 30 Jahren an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Pension. Nicht nur ein vielseitiger und anerkannter Fachmann und Wissenschaftler wird uns fehlen sondern auch eine aussergewöhnliche Persönlichkeit und ein guter Kollege.

Im Januar 1980 trat Albert nach einer Lehre zum Schmid und nach Abschluss der Studien zum Forst- und Bauingenieur eine Stelle in der Gruppe „Wildbach- und Hangverbau“ an der damaligen Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen EAFV an. Mit seinem breiten Wissen war er der ideale Mann für die damals wie heute wichtigen Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Pflanzenwachstum und Bautechnik. Zu seinem Arbeitsfeld gehörten neben der Erarbeitung von Grundlagen im Zusammenhang mit Bodenmechanik und Hangstabilität insbesondere die technischen und biologischen Methoden zur Stabilisierung von Rutsch- und Erosionsgebieten. So konnte er bereits in den 80er Jahren mit dem Verbau der Schwand- und Hexenrübi in Dallenwil NW theoretische Erkenntnisse in die Praxis umsetzen und gleichzeitig aus der praktischen Tätigkeit entscheidende Erfahrungen für seine weiteren Arbeiten gewinnen. Während seiner gesamten Zeit an der Forschungsanstalt waren Aspekte wie Lebensdauer, Überwachung und Unterhalt von technischen und biologischen Schutzsystemen im Wildbach- und

Hangverbau sowie deren Verhalten unter extremen Bedingungen wichtige Fragen.

Neben der Forschung und im Laufe der Jahre auch diversen Führungsaufgaben an der WSL widmete Albert Böll einen erheblichen Teil seines Engagements den Anliegen der Praxis. Er führte unzählige Beratungen und Gutachten durch, wobei bei den Geländebegehungen jeweils Schirmmütze, Pfeife und Spazierstock als obligate Begleiter nicht fehlen durften. Wichtig waren auch die Organisation und inhaltliche Verantwortung für Weiterbildungskurse zuhanden von projektierenden Ingenieuren und Spezialisten der Verwaltungen. In den 80er Jahren führte die EAFV jeden Herbst einen Kurs zuhanden der damaligen "Forstlichen Arbeitsgruppe für Wildbach- und Hangverbau" durch. Albert leistete dabei jeweils grundlegende Beiträge, unter anderem zur Bemessung von Sperrern und Stützwerken, zu Pfählen und Ankern im forstlichen Hangverbau oder auch im Zusammenhang mit der Sanierung von Runsen. Nach der Neuorganisation der Arbeitsgruppe und ihrer Umbenennung zu FAN (Forstliche Arbeitsgruppe Naturgefahren) 1992 kamen weitere Kurs-themen dazu: z.B. ganzheitliche Gefahrenbeurteilung, Steinschlag sowie Unterhalt und Überwachung von Schutzmassnahmen. Als Vizepräsident und wissenschaftlicher Leiter war Albert Böll bis 2009 im Ausschuss der FAN (heute: Fachleute Naturgefahren Schweiz) engagiert.

Ein herausragender Teil seines Schaffens war die Lehre. Als 1988 sein damaliger Chef an der WSL Jürg Zeller pensioniert wurde, übernahm Albert dessen Vorlesung in Wildbach- und Hangverbau an der ETH, die er bis heute mit grosser Freude und Engagement hielt. Die Verbindung zur Hochschule - später kamen weitere Vorlesungen in technischer Mechanik dazu - und die Arbeit mit den Studierenden waren ihm sehr wichtig. Sie kamen gerne in seine Vorlesung und er erhielt dafür von ihnen oft Komplimente. Auch Grundlagenthemen konnte er mit vielen praktischen Beispielen, Anekdoten und immer etwa wieder mit einem trockenen Spruch auflockern. Nahe liegend, dass er vielgefragter Betreuer und Leiter von zahlreichen Diplom-, Master- und Doktorarbeiten war.

Lieber Albert, wir danken dir von Herzen für deine Freundschaft und dein Engagement und wünschen dir beste Gesundheit und alles Gute in den kommenden Jahren sowie viel Freude an deinen Hobbies.



Wahrnehmen - Positionieren



TOPCON GRS-1

Der kompakte Rover ist mit allen Fähigkeiten ausgestattet, die Sie für einen effizienten Feldeinsatz brauchen!

Empfängt GPS-, GLONASS- und EGNOS-Signale, was bis zu 40% mehr Satellitenabdeckung bedeutet.

Im DGNSS-Modus Genauigkeit im dm-Bereich, erweiterbar zum Zweifrequenzempfänger mit RTK-Genauigkeit im cm-Bereich

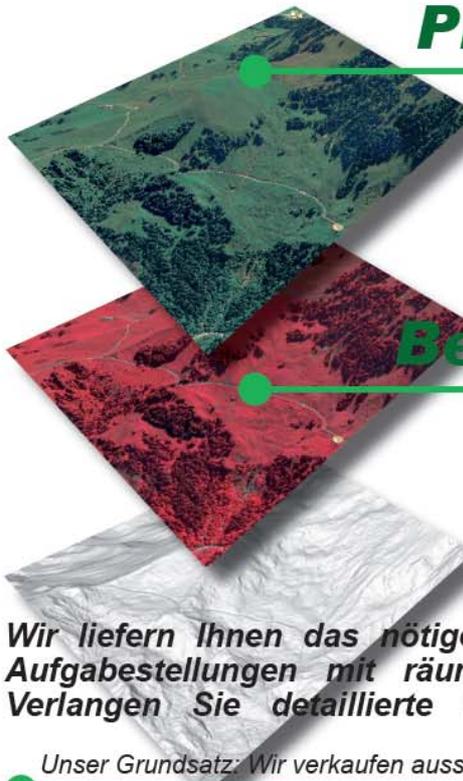
Integrierte 2.0-Megapixel-Kamera ermöglicht georeferenz. Fotos

Integrierter magnetischer Kompass

WLAN und Bluetooth

Software ArcPad mit Erweiterung eTop+ für die nahtlose Integration in die ArcGIS Umgebung

Planen - Konkretisieren



ArcGIS 10 - Die Basisstufe ArcView bietet alle Funktionen für Kartographie, Visualisierung und Datenausgabe, Datenanalyse und Reporting. Das neue Release ArcGIS 10 macht das Arbeiten mit dem führenden Geoinformationssystem (GIS) wesentlich schneller und noch bedienerfreundlicher.

Beurteilen - Analysieren

ArcGIS Erweiterung **Stereo Analyst** von LEICA
Mit diesem Tool können Sie direkt in der ArcGIS Umgebung mit Hilfe der gesamten Editierfunktionalität auf Stereobildpaaren in der 3-dimensionalen Ansicht Regionen und Objekte konsultieren und präzise 3D-GIS-Daten erfassen.

Wir liefern Ihnen das nötige Knowhow und Werkzeuge, damit Sie Ihre Aufgabestellungen mit räumlichem Bezug effizient erledigen können. Verlangen Sie detaillierte Unterlagen und lassen Sie sich beraten!

Unser Grundsatz: Wir verkaufen ausschliesslich Produkte, die wir als Praktiker auch selber einsetzen!

