

DIAGONAL

SCHWERPUNKT

Natur- gefahren: alles im Griff?

Nr. 1

14

Photovoltaik:

Hat sie an Lawinen-
verbauungen eine
Zukunft? S. 24

Seit Kurzem online:

Naturgefahrenportal
für die Bevölkerung,
S. 26

Bodenschutz:

Schwarzerlen rege-
nerieren Fahrspuren
im Wald, S. 28

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser,
27. Dezember 2013, Neuschnee und
Sonnenschein, der perfekte Skitag.
Noch am Vortag sind viele Lawinen
spontan abgegangen. Die Gefahr
heute ist deutlich geringer – aber die
Wahrscheinlichkeit, dass die Ret-
tungsdienste zum Einsatz kommen
werden, ist hoch, höher als gestern.
Die Gefahr also geringer – das
Risiko höher. Eine nahezu unlös-
bare Herausforderung für die
Prävention – aber das klassische
Dilemma für die Lawinenwarnung
am ersten schönen Tag nach einem
bedeutenden Schneefall.

Risiken einzuschätzen und griffige
Präventionsmassnahmen zu ent-
wickeln, ist eine der Kernkompeten-
zen der WSL; von der Lawinenwar-
nung bis zur Waldbewirtschaftung
reicht die Palette. In allen Fällen
ist ein vertieftes Prozessverständnis
entscheidend, ja Voraussetzung,
um insbesondere auch realistische
Szenarien – keine Vorhersagen – für
die künftige Entwicklung im Hin-
blick auf den Klima-, aber auch
den gesellschaftlichen Wandel ent-
werfen zu können.

Viel Spass beim Lesen – und
wenn Sie eine gute Präventionsidee
haben, melden Sie sich.



Dr. Jürg Schweizer
Leiter SLF



6



DOPPELPASS

David Bresch, Global Head Sustainability bei der Swiss Re: «Das Risikomanagement beginnt bei der Wahrnehmung des Risikos.»



12

LAWINEN-WARNUNG

Gian Darms, Lawinenwarner am SLF, nimmt uns mit zur Arbeit.

14



RAMMS IM OLYMPIA-EINSATZ

Das Software-Paket RAMMS dient weltweit dazu, Lawinen, Steinschläge und Muren zu berechnen. So auch in Sotschi.

KERNTHEMEN

- 20** Biodiversität
- 22** Waldökosysteme
- 24** Landschaftsentwicklung
- 26** Management von Naturgefahren
- 28** Nachhaltige Ressourcennutzung

PORTRÄTS

- 19** Lukas Stoffel, Bauingenieur
- 30** Irmi Seidl, Ökonomin
- 31** Rugethan Anandakumar, Lernender Informatik

JAHRESBERICHTERSTATTUNG


- 32** Finanzen
- 33** Personal
- 34** Kerngrößen
- 35** Impressum, Ausblick

DAS DING

- 36** «LI-COR»

SCHWERPUNKT Wirkungsvolle Prävention setzt Wissen voraus. Wie geht die Forschung mit den komplexen Herausforderungen im Risikomanagement um?

Naturgefahren: alles im Griff?



Untersuchungen des SLF haben gezeigt, dass im Lawinenwinter 1999 durch Stützverbauungen rund 300 Schadenlawinen verhindert wurden. In den letzten 50 Jahren wurden in der Schweiz über 500 km Stützwerke gebaut.



Stützverbauungen verhindern das Anreissen von Lawinen. Die Sicherung einer Fläche von einer Hektare kostet rund eine Million Schweizer Franken. Stützwerke werden deshalb besonders zum Schutz von Siedlungen erstellt.

Schiahorn, Davos


Bilder: Stefan Margreth, SLF; Seite 4 / 5: Ulrich Wasem, WSL

Lawinenwarnung, Windwurf, Stein-
schlagsimulationen, eingeschleppte
Insekten, Waldbrand, Abflussprogno-
sen für die Sihl, Borkenkäfer: Sehr
viele Themen, die an der WSL unter-
sucht werden, haben mit Gefahren
zu tun. Die Forschenden interessiert
der Prozess («Was passiert in einem
Murgang?»), das Risiko («Wie hoch
sind die jährlich zu erwartenden
Schäden?») und die Prävention («Wie
pflegen wir den Wald, dass er mög-
lichst wenig verwundbar ist gegen-
über Sturm?»). Natur-, Ingenieur-,
Wirtschafts- und Sozialwissenschaf-
ten sind beteiligt.


Das Zusammenspiel der ver-
schiedenen Themen, Disziplinen und
Rahmenbedingungen ist komplex.
Mit dem Klimawandel sind zum Bei-
spiel trockenere Sommer und häufi-
gere Stürme zu erwarten. Wie reagie-
ren die Wälder darauf? Auf welchen
Standorten kann in Zukunft die wert-
volle Fichte noch gedeihen? Wie ver-
hält sich der Wald gegenüber dem
vielleicht folgenden, intensiveren
Borkenkäferbefall oder einem Befall
durch heute noch unbekannte, einge-
schleppte Schädlinge? Kann dann ein
bestimmter Schutzwald seine Schutz-
leistung, zum Beispiel gegen Lawinen,
noch erbringen? Und was ist mit der
Wohnsiedlung unterhalb des Walds?
Muss die öffentliche Hand sie neu
mit Verbauungen schützen?

Dieses Beispiel ist konstruiert.
Real ist, dass im Risikomanagement
komplizierte Wechselwirkungen und
Rückkoppelungen, auch mit zukünf-
tigen, unbekanntem Entwicklungen,
zu berücksichtigen sind. Keine einfa-
che Aufgabe – aber eine wichtige und
spannende.

(bio)



Im Gebirge dauert es lange, bis Wald durch natürliche Verjüngung wieder Schutz vor Lawinenanrissen und Steinschlag bieten kann. Pflanzungen können den Prozess um Jahre bis Jahrzehnte beschleunigen. Liegende Stämme schützen noch bis zu dreissig Jahre nach dem Sturm vor Lawinenanriss und Steinschlag.



Nach einem Sturmereignis sind die verbleibenden Bäume vorübergehend stark gestresst. Dadurch werden sie für Borkenkäfer hoch attraktiv. Je geschwächer ein Baum, desto weniger Borkenkäfer braucht es für eine erfolgreiche Besiedelung.

Windwürfe sind Teil des Waldzyklus – sie bedeuten nicht nur Zerstörung, sondern auch Verjüngung, Erneuerung, Regeneration. Durch Windwurf steigt die Vielfalt an Strukturen, Pflanzen- und Tierarten vorübergehend an.

Was sind Risiken und welche Rolle spielt der Mensch? Im Gespräch mit David Bresch, Swiss Re, und Michael Bründl, SLF.

Herr Bründl, was verstehen Sie unter Risiko?

Bründl: Der Begriff ist eigentlich ein Konstrukt, welches je nach Fachbereich eine etwas andere Definition hat. Im naturwissenschaftlich-technischen Bereich verstehen wir unter Risiko immer eine Kombination der Eintretenswahrscheinlichkeit eines bestimmten Ereignisses mit einer unerwünschten negativen Konsequenz, welche in den meisten Fällen der eigentliche Schaden ist.

Bresch: Wir arbeiten mit der gleichen Definition. Die Tragweite ist dann meistens die monetäre Komponente, denn unsere Leistung besteht darin, Schäden zu vergüten.

Ist die finanzielle Bewertung von Schäden nicht etwas kurz gegriffen?

Bresch: Es macht natürlich nicht immer Sinn zu monetarisieren. So ist es zum Beispiel wenig sinnvoll, den Verlust eines menschlichen Lebens in Geld zu messen. Es gibt einfach Werte, die haben eine nicht veräusserbare Würde wie zum Beispiel den Menschen, und es gibt andererseits Sachen, die kann man «zu Markte» tragen. Zum Beispiel kann ich ein Buch produzieren und verkaufen. In dem Fall ist es sehr sinnvoll, dieses zu monetarisieren.

Bründl: Ja, das ist richtig. Hingegen macht man es in der Schweiz dann doch so, dass man einem Leben einen Wert zuordnet. Zwar nicht in dem Sinne, dass man ein Menschenleben bewertet – denn das kann man in der Tat nicht – sondern indem

man berechnet, wie viel die Gesellschaft bereit ist, zu bezahlen, um einen Todesfall zu verhindern. Diesen Ansatz nutzen wir im Bereich der Nutzen-Kosten-Beurteilung von Schutzmassnahmen immer mehr. Der Grund dafür ist, dass sonst Ereignisse, die wenig Sachschäden verursachen, aber Menschenleben fordern, in der Risikobeurteilung vernachlässigt werden.

Und wo beginnt das Risikomanagement, wann die Prävention?

Bresch: Das Risikomanagement beginnt bei der Wahrnehmung des Risikos. Erst wenn man ein gemeinsames Verständnis davon hat, was das Risiko im spezifischen Fall ist, kann man dieses in einem nächsten Schritt analysieren, möglicherweise quantifizieren und dann als Folgeschritt Massnahmen ableiten, welche das Risiko vermeiden oder vermindern können. Es gibt auch Menschen, die Risiken ganz bewusst akzeptieren. Base Jumper, zum Beispiel, betrachten das Risiko als Teil des Spasses an ihrem Hobby.

Risikotransparenz, um Eigenverantwortung zurückzugeben?

Bresch: Was heisst da zurückgeben? «Ermöglichen». Und: Eine direkte Demokratie darf, ja muss auf eben dieser Basis Eigenverantwortung einfordern.

Bründl: Die Eigenverantwortung in der Schweiz ist vergleichsweise gut ausgeprägt. Wobei ich auch der Meinung bin, dass sie in den letzten



Michael Bründl,
Gruppenleiter
Lawinendynamik und
Risikomanagement,
SLF



David Bresch, Global
Head Sustainability,
Swiss Re



Die Engelberger Aa untergräbt während des Augusthochwassers 2005 die Zufahrtsstrasse unterhalb von Engelberg.

Jahren eher abgenommen hat. Ich habe gerade heute von einer Umfrage im Rahmen eines Projekts der Präventionsstiftung bei Hauseigentümern gehört, die zeigt, dass 80 Prozent der Befragten nicht wissen, dass sie in einem hochwassergefährdeten Gebiet wohnen. Diese Zahl finde ich sehr eindrücklich.

Nimmt die Forschung ihre Aufgabe als Kommunikatorin zu wenig wahr?

Bründl: Ich würde nicht unbedingt sagen, dass die Forschung die Schuld daran trägt. Erdbeben treten einfach sehr selten auf und sind schon lange nicht mehr aufgetreten. Und der Mensch funktioniert so, dass er das, was eine geringe Wahrscheinlichkeit hat und schon lange nicht mehr aufgetreten ist, verdrängt. Die Halbwertszeit des menschlichen Gedächtnisses ist sehr klein.

Bresch: Dann kommt noch was dazu: Der Durchschnittsbürger wird

wahrscheinlich nie von einem Erdbeben so betroffen sein, dass er es wahrnimmt. Und in dem Sinne ist es eine rationalere Entscheidung, das Erdbebenrisiko hintenanzustellen. Tatsache ist aber, dass eine Wiederholung des Basler Erdbebens von 1356 heute einen volkswirtschaftlichen Schaden in der Grössenordnung von 60 Milliarden Schweizer Franken bedeuten würde, das sind grob zehn Prozent des Schweizer Bruttosozialprodukts. Das müssten wir alle gemeinsam dann wieder irgendwie auf die Reihe kriegen. Manchmal herrscht ein etwas mangelndes Verständnis für die Auswirkungen von Naturereignissen auf unsere Volkswirtschaft. Wenn die Basler Chemie ausfällt, dürfte das ziemlich grosse Konsequenzen für uns haben – auch für ein abgelegenes Alpental.

Wer müsste das Verständnis schaffen?

Bründl: Sicher einmal die Politik ...

Bresch: ... Wobei ich glaube, dass

Mehr zur WSL-Risikomanagementforschung auf: www.slf.ch/more/lawinendynamik-risikomanagement



In der Testanlage Lochezen bei Walenstadt prüft die WSL die Zulassung neuer Steinschlag-Schutznetze.

auch hier wieder das Prinzip der Eigenverantwortung zum Tragen kommt. Jeder Hausbesitzer erhält von den Gebäudeversicherern jährlich Informationsmaterial zu möglichen Risiken. Wenn man das einfach zur Seite legt, nimmt man Eigenverantwortung eben gerade nicht wahr.

Bründl: Deshalb haben die Versicherungen letztes Jahr die Kampagne «Schutz vor Naturgefahren» lanciert. Diese zeigt nun auch Wirkung. Gerade in Bezug auf Erdbeben wäre es aber auch wichtig, die Leute vom Bauwesen, vor allem Architekten und Bauleiter, für dieses Risiko zu sensibilisieren. Diese können direkt Einfluss auf die Bauherren und Bautechniken nehmen. Es gibt in der Prävention nichts Wirkungsvolleres als den direkten Kontakt.

Inwiefern kann man die Risikoentwicklung im Zusammenhang mit dem Klimawandel abschätzen?

Bründl: Risiko ist per se eine unsichere Sache. Gewisse Aspekte wie

die Temperatur sind vergleichsweise sicher, Niederschläge hingegen und nachgeschaltete Ereignisse wie Murgänge oder Hochwasser sind wesentlich schwieriger zu prognostizieren.

Bresch: Risikoabschätzung bedeutet nicht, dass wir in den Rückspiegel blicken. Mit Modellen simulieren wir alle möglicherweise auftretenden Ereignisse an einem versicherten Bestand. So kann ich mir praktisch alle möglichen «Zukünfte» ausdenken und die Implikationen berechnen. Und ich muss nicht warten, um herauszufinden, wie ich mich widerstandsfähiger verhalten kann.

Global gesehen würde das heissen, dass Länder mit weniger Daten- und Informationszugang eine vergleichsweise immer schlechtere Ausgangslage für den Umgang mit Risiken haben.

Bresch: Die Antwort ist brutal: Die Länder mit höherer Rechtsicherheit und mit funktionierenden Investitionen werden auch diese



Nach starken Regenfällen verwüstete 2005 der Chärstelenbach einen Teil von Bristen (UR).

Herausforderung meistern. Und die Länder, die eine schwache Governance, schwache Institutionen, tiefe Rechtssicherheit und eine hohe Korruption haben, werden auch da einmal mehr scheitern. Aber meistens ist nicht die Datengrundlage das Problem, sondern der Wille, vorzuschauen. Viele Akteure sind viel mehr an einem Kurzfristgewinn als an Langzeit-Sicherheit interessiert.

Bründl: Sie sind ja manchmal zwangsläufig auch darauf angewiesen. Ein Bauer in Bangladesh sucht täglich seine Chance und muss schauen, dass seine Familie morgen was zu essen hat. Seine Verletzlichkeit ist einfach sehr, sehr hoch, und die Möglichkeiten, seine Widerstandsfähigkeit bezüglich Schadensereignissen zu erhöhen, sind sehr beschränkt.

Bresch: Es ist leider eine traurige

Tatsache, dass die am meisten Betroffenen oft nicht die primären Verursacher der Risiken sind. Denken wir zum Beispiel an die Leute in tief liegenden Inselregionen, welche durch den klimabedingten Anstieg des Meeresspiegels einer grossen Gefahr ausgesetzt sind. Sie sind nicht nur nicht die Verursacher des Klimawandels, ja, sie sind nicht einmal die Verursacher der Situation, in der sie sich bereits jetzt befinden. Und da muss man unbedingt über Mechanismen, die einen Risikoausgleich schaffen, nachdenken.

Müsste man dann bei der Prävention vor den klimawandelbedingten Naturgefahren nicht beim Menschen als «Klimaveränderer» ansetzen?

Bresch: Natürlich. Wir sind der dezidierten Meinung, dass man das Übel an der Wurzel packen sollte.

«Wir sind der dezidierten Meinung, dass man das Übel an der Wurzel packen sollte. Das heisst: Emissionen senken, und zwar drastisch.»

Das heisst: Emissionen senken. Denn an die Folgen des Klimawandels kann man sich nur bei einem globalen Temperaturanstieg bis um maximal zwei Grad anpassen. In einer vier oder gar sechs Grad wärmeren Welt ist die Anpassung so teuer, dass man bereuen würde, es nicht getan zu haben. Und darum ist es zwingend nötig, dass wir die Emissionen senken, und zwar drastisch.

Und wie steht es um die Widerstandsfähigkeit der Schweiz?

Bründl: Die Schweiz ist gut aufgestellt. Schon einmal von den Governance-Strukturen her. Wir haben einen hohen Bildungsgrad, ein gutes Versicherungswesen, einen guten Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken. So können Organisationen wie Einzelne eine hohe Widerstandsfähigkeit aufbauen. Wobei man aber auch betonen muss, dass gerade reiche Länder mit wertvoller Infrastruktur verletzlicher sind, als man auf den ersten Blick annehmen könnte.

Bresch: Die sind sogar sehr verletzlich, denn unsere Wertschöpfungsketten sind sehr differenziert. Doch grundsätzlich hat die Schweiz eine gute Ausgangslage – auch weil sie eine gute Vernetzung von privaten und öffentlichen Akteuren aufweist. Es besteht ein hohes Mass an Zusammenarbeit und gegenseitigem Verständnis. So startete vor einem oder zwei Jahren – unter der Schirmherrschaft des BAFU – die Dialogplattform mit der Fragestellung, wie sich die Akteure «noch besser» austauschen könnten. Risiken mit dem Ansatz der «Public Private Partnership» anzugehen, ist eine vielversprechende Option – auch für andere Länder.

Wenn man von «noch besser» redet, gibt es aber offenbar Optimierungspotenzial.

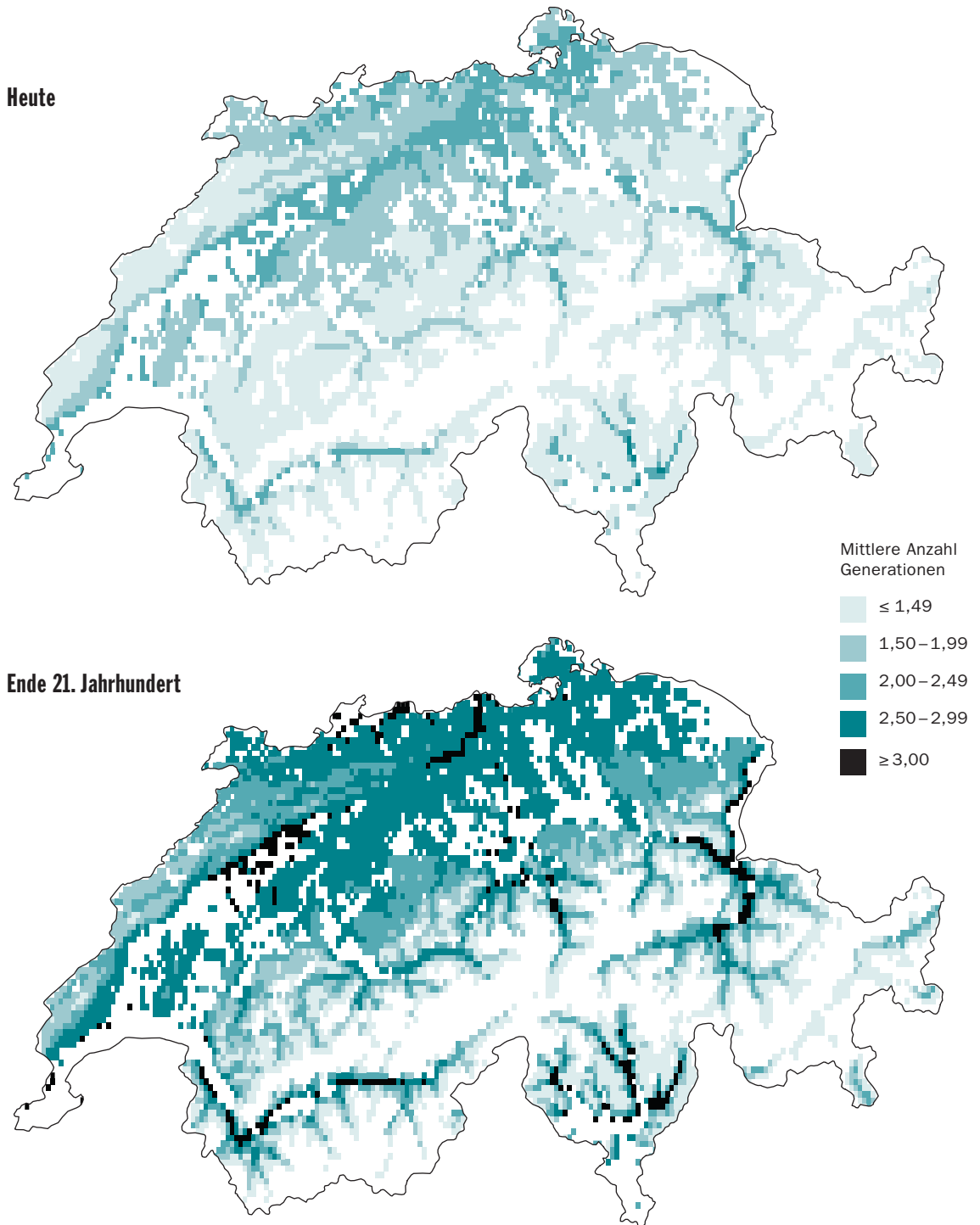
Bründl: Bei den technischen Massnahmen haben wir fast das Optimum ausgeschöpft. Aber die Information von und die Kommunikation mit den Akteuren kann man noch verbessern. In der Naturgefahrenausbildung versucht man nun zum Beispiel, nach dem Modell der Lawinenprävention auch in den Gemeinden Naturgefahrenverantwortliche so weit auszubilden, dass sie die Gefahren einschätzen und entsprechende Massnahmen anordnen können.

Was sind für Sie persönlich die grössten Herausforderungen?

Bründl: Für mich geht es darum, die Wechselwirkungen zwischen Natur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften immer noch besser zu verstehen. Nur so können wir Grundlagenentscheidungsmodelle entwickeln, die gut funktionieren und Wohlfahrt im breitesten Sinne generieren können.

Bresch: Es ist wie bei einem Verkehrsunfall: Der, der am lautesten schreit, ist oft nicht der Schwerstverletzte. Und herauszufinden, wo der Schuhe am meisten drückt, wo ich mit beschränkten Mitteln am meisten bewirken kann, und zwar im langfristigen Kontext, das ist das, was mich antreibt. *(kbr)*

Wie viele Generationen produziert der Borkenkäfer im zukünftigen Klima jährlich?



Modellierte Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl Generationen des Borkenkäfers *Ips typographus* (Buchdrucker) in Gebieten mit gegenwärtig mindestens 20% Fichte, heute und unter klimatischen Bedingungen, wie sie gegen Ende des 21. Jahrhunderts in der Schweiz herrschen könnten (Emissions-Szenario A1B: Temperaturzunahme in der Schweiz generell 2,7 bis 4,1°C; mögliche Veränderungen bei der Verbreitung der Fichte sind nicht berücksichtigt). Jede zusätzliche Generation von Buchdruckern erhöht das Befallsrisiko des Wirtsbaums Fichte.

LAWINENWARNUNG Ein Arbeitstag im Leben von Gian Darms, Lawinenwarner am SLF



Beim Rutschblocktest belastet Gian Darms einen Schneeblock stufenweise zunehmend – im Bild mit «Sprung von oben». Dieser Test zeigt, wie gut die einzelnen Schneeschichten miteinander verbunden sind und wo und wie ein Bruch erfolgt.



Gian Darms interpretiert im Warnraum die hereingekommenen Daten zur aktuellen Schnee- und Lawinensituation.

Am liebsten mag er es, wenn's «klöpft und tätscht». Heute jedoch war es ruhig, fast zu ruhig für seinen Geschmack. Gefahrenstufe 2 – mässig – wenig Lawinenaktivität. Noch kurz das freitägliche Interview mit Radio Rumantsch um 17.50 Uhr – für den 29-jährigen Lawinenprognostiker aus Ruschein im Bündner Oberland ein Heimspiel – danach ist Feierabend.

Seit 5.30 Uhr ist Gian Darms auf den Beinen, wie immer, wenn er Bulletin-dienst leistet. Der erste Gang gilt dem Drucker in der Lawinenwarnzentrale. Im Verlauf der Nacht treffen dort Daten der über hundert automatischen Messstationen ein. Die Zeit bis 8 Uhr ist knapp. Dann muss die neue Gefahreinschätzung für den anbrechenden Tag online vorliegen. Konzentriert überprüft Darms sämtliche Informationen, so auch Wettermodelle und -berichte. Um 7 Uhr setzt er sich mit Teamkollege Lukas Dürr zum Briefing zusammen. «Kein Neuschnee über Nacht, Wind schwach aus Nordost, keine Abweichungen zum Bulletin in den Gefahreinschätzungen der Beobachter», schildert er seinem Kollegen kurz und prägnant die aktuelle Wetter- und Lawinensituation und empfiehlt: «Ich würde keine Änderungen des gestrigen Bulletins vornehmen.» Sie diskutieren Gefahrenstufe und Gefahrenbeschreibungen und beschliessen, alles beim Alten zu belassen.

«Unser Lawinenbulletin entsteht nie im Alleingang, sondern in Zusammenarbeit von zwei- bis drei Lawinenprognostikern», erklärt Darms. «Ein gut funktionierendes Team ist deshalb unerlässlich.» Damit eine Gefahreinschätzung auch im Nachhinein nachvollzogen werden kann, archivieren Darms und seine Kolleginnen und Kollegen alle Daten, die den Entscheidungen zugrunde liegen.

An ruhigen Tagen wie heute liegt ein Gang ins Gelände durchaus drin. Die Ski geschultert, beeilen sich Darms und Dürr, die 8.15-Uhr-Parsennbahn zu erreichen. Aufgewachsen direkt unterhalb der Skipiste, sind solche Ausflüge für Darms eine willkommene Abwechslung zum Büroalltag. Geplant ist, auf dem Weissfluhjoch selbst in die Schneedecke zu schauen. Mit dabei, wie immer, das Piketthandy. «Im Dienst sind wir 24 Stunden am Tag erreichbar.»

Mitten im Schneeschaufeln klingelt denn auch tatsächlich das Telefon. «Tgau Fridolin», begrüsst Darms den Anrufer und nimmt dessen Schilderungen zur Schneeverfrachtung am Glaspas aufmerksam entgegen. «Die rund 200 Beobachterinnen und Beobachter, die tagtäglich fürs SLF im Einsatz sind, sind das eigentliche Herzstück der Lawinenwarnung. Ihre Rückmeldungen zur lokalen Schnee- und Lawinensituation sind unerlässlich für die Lawinenprognose», erklärt Darms, während des Studiums selber jahrelang Patrouilleur und SLF-Beobachter.

Inzwischen ist es höchste Zeit, wieder ins Büro zurückzukehren. Das nächste Briefing findet um 15 Uhr statt. Vorher wollen alle neu hereingekommenen Daten interpretiert sein. Sicherheitsdienste und Schneesportler warten bereits auf die Gefahreinschätzung für den folgenden Tag, die um 17 Uhr viersprachig auf Website und App aufgeschaltet sein sollte.

Während des ganzen Winters diesem Zeitdruck und dieser Verantwortung ausgesetzt zu sein, ist eine nicht zu unterschätzende Belastung. Trotzdem kann Darms ruhig schlafen: «Gerade als langjähriger Praktiker bin ich mir der Grenzen des Lawinenbulletins sehr bewusst. Es bietet eine wichtige Grundlage. Vor Ort im Gelände ist aber jeder selbst für seine Entscheidungen verantwortlich.»

«Ina biala sera», wünscht Gian Darms seinen Hörerinnen und Hörern auf Radio Rumantsch und macht sich selbst auf in den Feierabend. *(chu)*

Mehr zur Entstehung
des Lawinenbulletins
auf: [www.slf.ch/
more/lawinenbulletin](http://www.slf.ch/more/lawinenbulletin)

SLF-Lawinenpräven-
tionsplattform auf:
www.whiterisk.ch

Figure 1a Avalauche

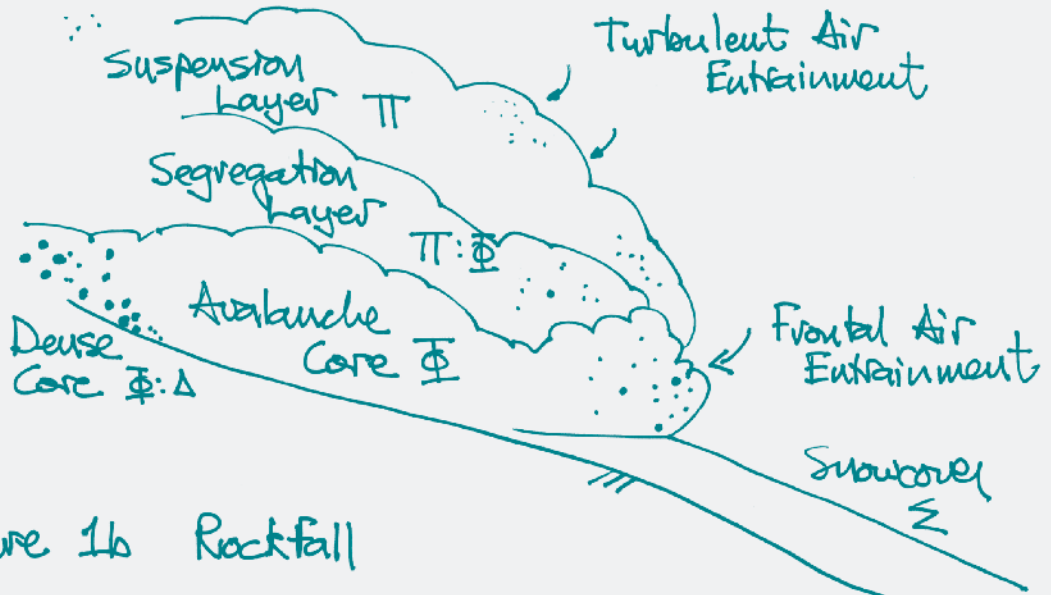


Figure 1b Rockfall

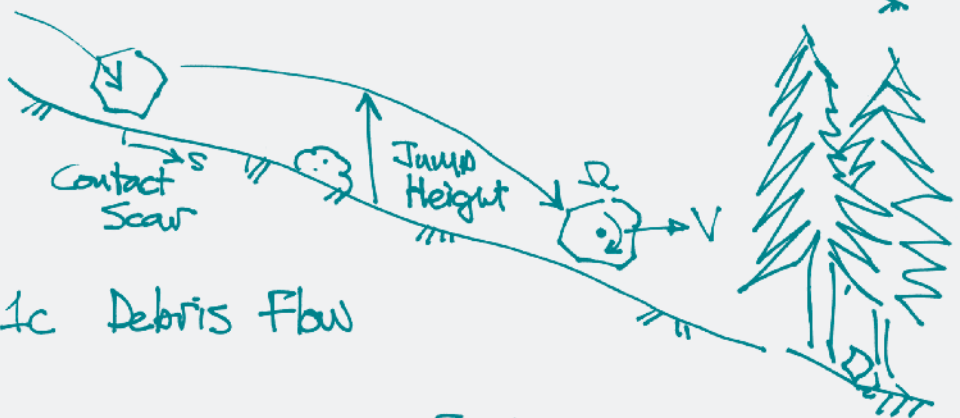
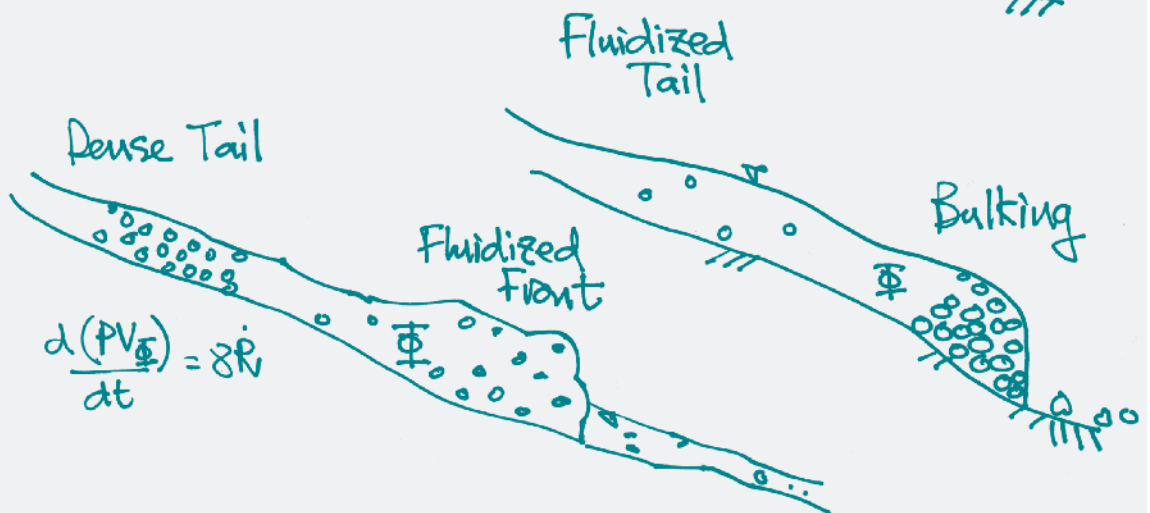


Figure 1c Debris Flow



Wer Naturgefahren berechnen will, muss zuerst die ablaufenden Prozesse verstehen. Hinter dem Software-Paket RAMMS stecken viele mathematische und physikalische Überlegungen. Wie ist eine Lawine aufgebaut? Was passiert, wenn ein Stein auf den Boden aufschlägt? Wie mischen sich Wasser und Steine in einer Mure?

NATURGEFAHREN Lawinen, Murgänge und Steinschlag berechenbar machen

April 2005, oberhalb der Fuchslau im Murgtal (SG): Felsblöcke donnern ins Tal. Darunter ein Brocken von geschätzten 125 Tonnen. Er knickt nicht nur Bäume wie Streichhölzer, sondern schlägt auch tiefe Löcher in die Murgtalstrasse. Sie muss aus Sicherheitsgründen gesperrt werden. Es dauert einen Monat, den Schaden zu beheben.

Juli 2013, WSL Birmensdorf: Auf Dutzenden Computerbildschirmen stürzen virtuelle Steine unterschiedlichster Form über den digitalen Gebirgshang im Murgtal. Wie ihre realen Vorbilder bleiben einige bereits im Wald hängen, andere prallen auf die eingezeichnete Murgtalstrasse. Vor den Bildschirmen sitzen Bauingenieure, Naturgefahrenexpertinnen und Geologen. Mitarbeitende von WSL und SLF demonstrieren bei einem Workshop die neuste Entwicklung von RAMMS (Rapid Mass Movement System): das Steinschlag-Modul RAMMS::ROCKFALL.

RAMMS ist ein Software-Paket, um Lawinen, Steinschläge und Muren zu berechnen und den Einfluss von Gelände, Wald und Schutzmassnahmen abzuschätzen. Von den Lawinen- und Murgang-Modulen sind aktuell 109 Lizenzen im Einsatz, davon 73 im Ausland (Stand Februar 2014). Anwendung finden sie zum Beispiel im Büro «wasser/schnee/lawinen» in Brig von André Burkard. «Wir nutzen RAMMS vor allem in der Gefahrenkartierung, etwa für den Lawinenzug Leegraben in Fiesch.» Das Lawinengebiet ist aussergewöhnlich, da es relativ niedrig liegt und daher weitgehend bewaldet ist. Der Wald jedoch weist Lücken auf. «Wir haben Lawinenanrisse aus den einzelnen Waldlücken berechnet und die Bremswirkung des Waldes berücksichtigt», erklärt Burkard. Die Berechnungen sind schliesslich in die Erstellung einer neuen Lawinengefahrenkarte eingeflossen.

Das Ingenieurbüro erstellt mit RAMMS auch Gefahrenbeurteilungen, etwa für die Nationalstrasse Gampel–Goppenstein im Oberwallis oder für die Wildbäche im Mattertal. Tauender Permafrost und sich rasch bewegende Blockgletscher führen im Mattertal dazu, dass bis anhin stabile Hänge zu rutschen und Felswände zu bröckeln beginnen. Das Material sammelt sich in den Gerinnen der Wildbäche. Bereits ein starker Regenschauer kann dann Muren auslösen. Mit RAMMS lassen sich gefährdete Gebiete identifizieren und zukünftige Schutzmassnahmen planen. «Für uns ist das Software-Paket ein wichtiges Instrument mit einer einfach zu bedienenden Benutzeroberfläche. Wir können damit Lawinen, Murgänge und Steinschläge im dreidimensionalen Gelände berechnen», sagt Burkard. «Vor allem bei komplexer Topografie mit mehreren möglichen Fliesswegen ist es hilfreich.»

RAMMS bei den olympischen Winterspielen in Sotschi

RAMMS ist aber auch weit über die Schweiz hinaus bekannt. Im Juni 2013 reisten die Experten von WSL und SLF nach Sotschi in Russland, wo diesen Februar die Olympischen Winterspiele stattfanden. Die Universität Moskau hatte das Team gebeten, im Vorfeld von Olympia das Lawinenrisiko zu

beurteilen und einen Workshop durchzuführen. Rund 40 Teilnehmende, Ingenieurinnen, Lawinenforscher und Skiliftbetreiber, erhielten Instruktionen zum Lawinenmodul. Stefan Magreth, Lawinenschutzexperte am SLF, erstellte zudem einen Bericht, der die Lawinensituation im Skigebiet beurteilt und Schutzmassnahmen empfiehlt. So profitiert Russland vom Fachwissen von WSL und SLF. Die Schweizer Forscher wiederum erhalten eine hervorragende Chance, die in den Alpen entwickelten und getesteten Methoden in einem anderen Gebirgszug zu erproben.

Ein weiteres Einsatzgebiet von RAMMS ist der sogenannte Manali-Leh-Highway in Nordindien. Mit Bergpässen von über 4000 m ist er im Winter unpassierbar. Nun wird ein Tunnel auf 3100 m Höhe gebaut. Hier arbeiten die Experten aus der Schweiz mit dem indischen Lawineninstitut «Snow and Avalanche Study Establishment SASE» zusammen. «Wir führten Studien durch, um die Lawinengefahr in einigen grossen Lawinengebieten entlang der Zufahrtsstrassen zum Rohtang-Tunnel zu bestimmen», berichtet Agraj Upadhyay, Wissenschaftler am SASE. Das Schweizer RAMMS-Team berechnete zudem Murggänge. Das Ganze war kein einfaches Unterfangen, denn das Modell benötigt zahlreiche Inputdaten, die in dem abgelegenen Gebiet weitgehend fehlten. Allein schon zu bestimmen, wo Muren oder Lawinen anreissen können, war eine Herausforderung. Aber es gelang: Mit den Simulationsergebnissen liessen sich weniger exponierte Gebiete ausscheiden und Empfehlungen für Schutzmassnahmen erarbeiten.

Ein Frühwarnsystem für Peru

Das RAMMS-Team unterstützt auch die Forschungsgruppe «Glaziologie und Geomorphodynamik» der Universität Zürich bei einem Projekt in Peru. Im April 2010 brach dort aus einer vergletscherten Steilwand am Nevado



Murgtal, April 2005. Ein Felsblock donnert den Berghang hinunter und prallt auf die Murgtalstrasse. Das Entwicklerteam des Software-Pakets RAMMS nutzte dieses Ereignis, um das neue Steinschlag-Modul zu testen.

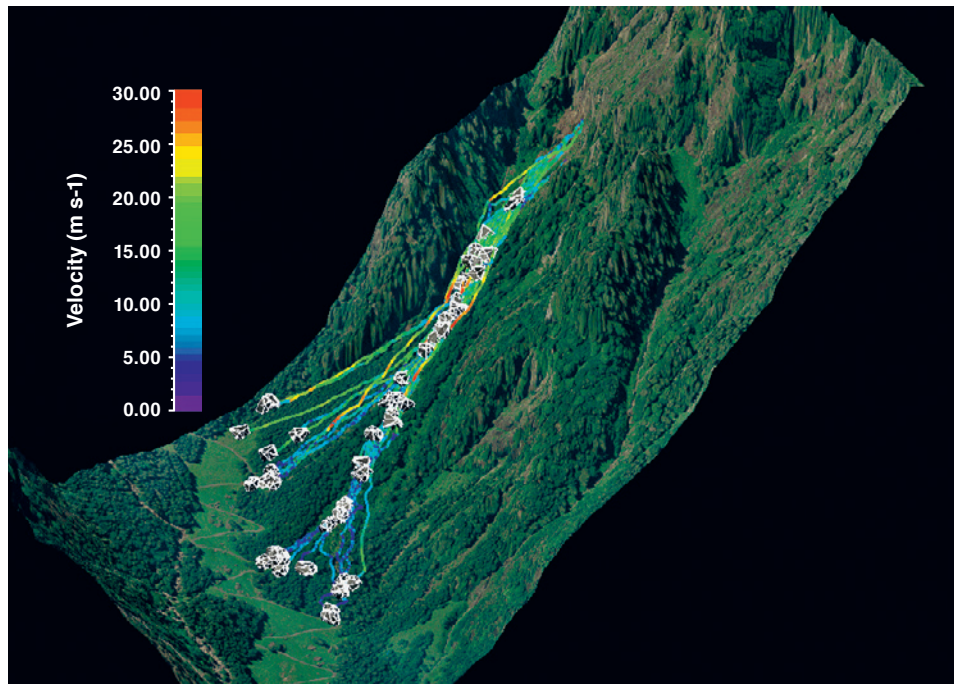
Hualcán in der Cordillera Blanca eine Fels-Eislawine ab und stürzte in den Gletschersee Laguna 513. Der See schwappte über und löste einen Murgang aus. Der Schuttstrom zerstörte in der Gemeinde Carhuaz viele Landwirtschaftsflächen und Brücken. Da weitere Teile des Gletschers abzubrechen drohen, wurde beschlossen, ein Frühwarnsystem einzurichten. Die Forschergruppe aus Zürich nutzte RAMMS, um den Gletscherabbruch und den Murgang nachzuvollziehen und zukünftige Szenarien zu berechnen. «Mit den Ergebnissen konnten wir eine neue Gefahrenkarte erstellen, mit der unter anderem Fluchtwege für die Evakuierung der Bevölkerung festgelegt wurden», berichtet Holger Frey, Wissenschaftler an der Universität Zürich. «Zudem konnten wir mit RAMMS die Zeiten vom Abbruch einer Lawine bis zum Eintreffen des Murgangs in Carhuaz abschätzen.»

Nicht immer geht es jedoch um grosse Naturgefahren. Ein überraschendes Beispiel ist das Dach des Centre Pompidou in Metz, Frankreich. Über die 8000 m² grosse Holzkonstruktion mit zahlreichen Wölbungen ist eine Textilmembran gespannt. Bereits kurz nach der Eröffnung im Jahr 2010 riss die Membran unter einer unerwartet hohen Schneelast. Der Schnee war von den steilen Flächen des Dachs abgerutscht und hatte sich in den Mulden gesammelt. Mit RAMMS liessen sich Schneeverteilung und -last neu berechnen. «Um das Lawinen-Modul auf diesen Spezialfall anzuwenden, mussten wir einige Parameter anpassen», erklärt Margreth. «Die Ergebnisse waren jedoch erstaunlich vernünftig.» Heute laufen Versuche mit Schneefängern und Netzen, die die Mulden abdecken.

Mehr zum Thema
«RAMMS» auf:
[www.wsl.ch/more/
ramms-de](http://www.wsl.ch/more/ramms-de)

Lawinen, Steinschläge und Muren per Mausclick

Wer RAMMS anwenden will, muss das jeweilige Gebiet gut kennen sowie genügend Daten von früheren Ereignissen zur Hand haben. Denn erst wenn



Das Modul RAMMS::ROCKFALL berechnet eine Vielzahl an Szenarien für das Steinschlagereignis im Murgtal. Es sagt vorher, welchen Weg die Steine nehmen, wie hoch sie dabei springen, wo sie landen und mit welcher Wucht sie im Tal aufprallen würden.

RAMMS die vergangenen Lawinen, Muren oder Steinschläge realistisch wiedergibt, können sich die Anwender zukünftigen Szenarien zuwenden. Zudem braucht es viel praktische Erfahrung, um die Startbedingungen wie Anrissvolumen oder Steinform richtig zu wählen.

Sind alle Eingaben getätigt, lassen sich die Simulationen per Mausclick starten. Auf dem Bildschirm setzen sich Schnee, Schutt und Steine in Bewegung. Was nun folgt, ist die Interpretation der Ergebnisse. Die Gefahr ist gross, die Aussagekraft der Resultate zu überschätzen und auf den Luftbilddaufnahmen nach betroffenen Häusern oder Strassen zu suchen. Doch das kann RAMMS nicht leisten. Vielmehr ist es nötig, eine Vielzahl an Szenarien zu rechnen, um aufgrund deren Verteilung gefährdete Gebiete zu identifizieren und Risiken abzuschätzen.

«Uns ist es wichtig, dass die Anwender unser Programm korrekt einsetzen, die Ergebnisse kritisch hinterfragen und richtig interpretieren», betont Marc Christen, Software-Ingenieur am SLF. «Wir weisen immer darauf hin, dass Berechnungsmodelle wie RAMMS die Realität nur näherungsweise wiedergeben.» Um die Anwender in der Handhabung des Software-Pakets und der Interpretation der Ergebnisse zu schulen, führt das RAMMS-Team mehrmals jährlich Workshops im In- und Ausland durch.

Vor dem Erfolg kommen Forschung und Entwicklung

In RAMMS stecken viele Jahre an Forschung und Entwicklung. Ein aktuelles Highlight ist das Steinschlag-Modul, das WSL und SLF in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mechanische Systeme der ETH Zürich entwickelt haben. Es berechnet mit neuen Kontaktgesetzen jede Berührung zwischen Gelände und Steinkörper und simuliert, wie hoch und wie weit die Steine springen, wie schnell sie bergab stürzen, wie das Relief die Flugbahn verändert und wo sie landen oder gestoppt werden. Erstmals lassen sich zudem reale, dreidimensionale Steinformen berechnen. Das Modul wird voraussichtlich noch dieses Jahr für die Praxis erhältlich sein.

Auch bei den anderen Prozessen treiben neue Erkenntnisse die Weiterentwicklung voran. «Bei den Lawinen betrifft das Staub-, Nassschnee- und Kleinlawinen», berichtet Perry Bartelt, Leiter des Forschungsprogramms RAMMS. «Das aktuelle Modul berechnet nur grosse Fließlawinen von etwa 100 000 m³. Wir erhalten aber häufig Anfragen, kleine Lawinen von nur 2000 m³ zu simulieren.» Dazu ist es notwendig, den Wald genauer zu berücksichtigen. Denn während er von grossen Lawinen einfach weggefegt wird, kann er bei kleinen Lawinen eine Schutzfunktion übernehmen.

Die Integration der Erkenntnisse in die RAMMS-Module ist eine Herausforderung für Christen. «Das Software-Paket wird immer leistungsfähiger, aber auch komplexer und schwieriger zu bedienen», bemerkt er. «Uns ist es aber wichtig, ein brauchbares Werkzeug für die Praxis anzubieten.» Die Weiterentwicklung ist daher eine anspruchsvolle Gratwanderung zwischen der Integration möglichst vieler Neuerungen und der Berücksichtigung der Bedürfnisse der Anwender, beispielsweise dem Wunsch nach einer einheitlichen und einfach zu bedienenden Oberfläche. «Bisher ist uns das gut gelungen», ist Christen überzeugt. «Und auch in Zukunft wird das ein zentrales Anliegen bleiben.»

(bzi)

Mehr zur WSL-Natur-
gefahrenforschung
auf: [www.wsl.ch/
more/naturgefahren](http://www.wsl.ch/more/naturgefahren)

Lukas Stoffel, Davos

«Aufgewachsen in Flims, bin ich schon seit meiner Kindheit gerne mit den Skiern in den Bergen unterwegs. Auf den Langlauf-latten fühle ich mich besonders wohl. Begeistert bin ich auch vom Ski-OL, da oft ein Hauch von Abenteuer mit dabei ist. Nach meiner Zeit als aktiver Wettkämpfer habe ich bis vor Kurzem das Ski-OL-Juniorenkader betreut.»



SCHUTZMASSNAHMEN GEGEN LAWINEN

Ohne Lawinenschutz wäre ein Leben in den Alpen nicht denkbar. Der Bauingenieur Lukas Stoffel berät Gemeinden bei ihrer Wahl von Lawinenschutzmassnahmen, berechnet, wie stabil Lawinengalerien gebaut werden müssen oder erstellt

Lawinengefahrenkarten, z. B. für eine Kupfermine in Chile. Sein Spezialgebiet ist die künstliche Lawinenauslösung, auf die Sicherheitsverantwortliche oft vorsorglich setzen, um Skipisten oder Strassen zu schützen.

BIODIVERSITÄT Gipfflora: Wo der Klimawandel die Artenvielfalt erhöht

Um herauszufinden, wie sich der Klimawandel auf die Hochgebirgsflora auswirkt, haben SLF-Forschende alle Pflanzenarten auf rund 150 Gipfeln der südöstlichen Schweizer Alpen erfasst. Der Clou dabei: Vor ihnen taten dies schon andere, oft schon im 19. oder frühen 20. Jahrhundert. Und weil Gipfel auch in Zeiten vor GPS genau lokalisierbar waren, können die exakt gleichen Stellen verglichen werden.

Sechzehn statt eine Art

Für die Botanikerinnen und Botaniker des Projekts «Gipfflora» galt es davor aber, in Archiven und historischen Publikationen die Arbeiten der – gemäss Aussagen von Zeitgenossen botanisch angesehensten – Vorväter aufzustöbern. Um auch bei ihren eigenen Daten eine möglichst hohe Qualität zu garantieren, liessen sie gewisse Gipfel von mehreren Forschenden gleichzeitig, aber unabhängig voneinander aufnehmen. Da die Übereinstimmung dabei gross, bzw. der Beobachterfehler klein war, konnte das Team um Projektleiterin Sonja Wipf einwandfrei nachweisen: Seit

der Zeit der botanisierenden Urgrossväter hat sich auf den Gipfeln einiges verändert. Mehr Arten kommen auf mehr Gipfeln vor als früher – auf dem Piz Linard (GR) etwa im Jahr 1835 eine Art, 2011 bereits sechzehn Arten. Die Neubesiedlungsrate steigt seit 1980 markant – ähnlich wie die Temperaturen in den Alpen der südöstlichen Schweiz. Die «Verschwinderate» hingegen blieb im Laufe der Zeit konstant und nur wenige Arten sind von wenigen Gipfeln verschwunden. Da aus anderen Untersuchungen bekannt ist, dass hohe Temperaturen an sich für die wenigsten Hochgebirgsarten ein Problem sind, überrascht das eigentlich nicht. Warum aber haben die Neuzuzüger die als konkurrenzschwach geltenden Hochgebirgsspezialisten bis jetzt (noch?) nicht verdrängt?

Konkurrenz-Experiment

«Wir erklären uns das mit der grossen Vielfalt von ökologischen Nischen im Hochgebirge», erklärt Wipf. Nord- oder Südexposition, etwas

Der artenreichste untersuchte Gipfel ist das Chörbschhorn (2654 m ü. M.) bei Davos mit 118 Pflanzenarten in den obersten zehn Metern.



Humus oder blosser Fels, Windschutz durch einen grösseren Stein – auf kleinstem Raum ändern sich die Umweltbedingungen markant. So finden auch die Hochgebirgsspezialisten nach wie vor genug Raum, den sie besiedeln können, die unspezialisierten Konkurrenten aus den tieferen Lagen aber nicht. Ob Konkurrenz bis jetzt tatsächlich keine Rolle spielt, möchten Wipf und Doktorandin Aino Kulonen mit einem Experiment überprüfen. «Letzten Sommer haben wir auf sechs Gipfeln für bestimmte Arten wie zum Beispiel Alpenrispengras oder Bayrischen Enzian die Konkurrenzsituation durch Jäten entschärft und in einer Vergleichsgruppe unverändert belassen. Wir sind nun gespannt, ob die Exemplare ohne Nachbarn besser wachsen», erklärt Wipf. «Auch das Gegenteil ist vorstellbar. Vielleicht hilft die Nachbarschaft sogar beim Gedeihen.»

Von Rumänien über Spanien bis Spitzbergen

In diesem Sommer wird man zudem Botanikerinnen und Botaniker auf

Gipfeln in Italien, Norwegen (inkl. Spitzbergen), Österreich, Polen, Rumänien, Schottland, Schweden, der Slowakei und Spanien antreffen. Sie führen dort in enger Kooperation mit den SLF-Forschenden ähnliche Untersuchungen durch. Wipf und ihre Kolleginnen und Kollegen werten die gesamteuropäischen Daten anschliessend am SLF aus. «Für den historischen Vergleich haben wir sogar eine alte lateinische Publikation beigezogen. Wir lassen nichts unversucht, um ein Bild über den Einfluss des Klimawandels auf die Gebirgsflora in ganz Europa zu gewinnen», erläutert Wipf. *(bio)*

www.slf.ch/more/gipfel flora



WALDÖKOSYSTEME Lawinen im Wald: Können Bäume die Schneemassen bremsen?



Der Wald kann grosse Lawinen, die oberhalb der Waldgrenze entstehen, kaum abbremsen, und die Schneemassen zerbrechen die Bäume oft wie Streichhölzer.

«Allen den, die diesen Brief ansehen oder hörend lesen, künden wir den Wald ob der Matt und die Studen ob dem Wald und unter dem Wald zu schirmen.» Seit dem Andermatt-Bannbrief von 1397 sind über 600 Jahre vergangen. Das Thema «Schutzwald» jedoch ist heute noch genauso aktuell wie damals. Zurzeit widmen sich am SLF zwei Doktorarbeiten der Frage, ob und in welchem Ausmass der Wald Lawinen bremsen kann. Die Analysen von Michaela Teich zeigen: Dichte Fichten- und Mischwälder mit zahlreichen dünnen Bäumen bringen kleine, im Wald angebrochene Lawinen innerhalb von 200 Metern zum Stoppen. Grosse Lawinen hingegen, die sich mindestens 150 Meter über der Waldgrenze lösen,

gewinnen bis zum Auftreffen auf den Wald meist so viel Energie, dass sie ihn grossflächig zerstören können. Auf Basis dieser Resultate und eigener Feldstudien hat Thomas Feistl neue Theorien zu Energie- und Massenbilanz von Lawinen entwickelt und diese als Testversion in das Lawinensimulationsprogramm RAMMS integriert. Feistl: «Mit diesem neuen Ansatz lässt sich modellieren, wie Baumarten, Dichte oder Altersstruktur eines Waldes die Reichweite von Lawinen beeinflussen; und es lässt sich ableiten, wo Wald als kostengünstige Schutzmassnahme Sinn macht und wo nicht.» (chu)

www.slf.ch/more/walddlawine

Urwaldforschung in der Ukraine: Satellitenbilder eröffnen neue Perspektiven

Auf über 100 km² erstreckt sich der Buchenurwald Uholka-Shyrokyj-Luh in den ukrainischen Karpaten. Beinahe endlos schweift der Blick über die grüne Hügellandschaft. Vom Boden aus sind die Dimensionen unüberschaubar. Doch aus dem All erschliesst sich mithilfe von Satelliten die aussergewöhnliche Weite der Wildnis.

Martina Hobi, Urwaldforscherin an der WSL, nutzte die hochaufgelösten Daten des Satelliten WorldView-2, um den Uholka-Shyrokyj-Luh-Wald genauer unter die Lupe zu nehmen. «Dank der Satellitenbilder können wir erstmals einen so weitläufigen Urwald flächendeckend erfassen.» Sie kombinierte die verschiedenen Farbkanäle des Satelliten und identifizierte so offene Flächen im Waldbestand. Die Ergebnisse verblüfften sie: «Wir haben erstaunlich wenig Lücken gefunden. Auf nur knapp einem Prozent der Fläche öffnet sich das dichte Kronendach und lässt den Blick zum Boden frei.»

Die meisten Lücken sind sehr klein, im Schnitt nur knapp 30 m² gross. Ein Grossteil ist kleiner als 200 m², und nur eine Handvoll erreicht eine Grösse zwischen 0,5 und 2 ha. Dabei kann allein schon die Krone einer ausgewachsenen Buche 100 m² übershirnen. Von oben betrachtet gleicht der Wald einem feinen Mosaik.

«Aus den Daten können wir Rückschlüsse auf das Störungsregime des Waldes ziehen», bemerkt Hobi. Grossflächige Störungen wie etwa Stürme scheinen den Uholka-Shyrokyj-Luh-Urwald kaum zu beeinflussen. In der Regel entstehen nur

kleine Lücken, wenn etwa ein Baumveteran zusammenkracht oder einige wenige Bäume durch Sturmböen zu Fall gebracht werden. Die Ergebnisse zeigen: Der Urwald mit seinen kleinräumigen Strukturen ist in einem dynamischen Gleichgewicht.

(bzi)

www.wsl.ch/more/urwald-ukraine



Vom All aus betrachtet, fallen die vielen kleinen Lücken (gelb) im Buchenurwald in der Ukraine auf.

LANDSCHAFTSENTWICKLUNG Photovoltaikanlagen an Lawinenverbauungen – Energiegewinnung mit Zukunft?



Eine von vier Versuchs-Solaranlagen auf Lawinenverbauungen in St. Antönien (GR). Auf dem Stützrost hinter den Solarmodulen hat sich zusätzlich Schnee abgelagert – ein potenzielles Sicherheitsrisiko.

«Also für mich persönlich, ich habe ja dort im Hotel übernachtet und direkten Blick auf die Anlage gehabt, für mich ist das ein Aufsteller gewesen.» Die Photovoltaikanlagen im Hang über dem Skigebiet von Bellwald stören nicht, im Gegenteil. Dies zeigen zwei Erhebungen, die die WSL unter der Leitung von Matthias Buchecker bei Touristen und Einheimischen zu diesem Energie-Pilotprojekt durchgeführt hat. Von über 350 Befragten beurteilen fast 80 Prozent Lawinenverbauungen als passenden Standort für Photovoltaikanlagen. Anlagen in freien Flächen hingegen bewerten sie – mit Ausnahme von urbanen und industriellen Gebieten – mehrheitlich als unpassend.

Rund 500 km Verbauungen schützen in der Schweiz vor Lawinen. Sind Photovoltaikanlagen an Lawinenverbauungen also im Zeitalter der Energiewende eine Strategie mit Zukunft? «Nicht unbedingt», erklärt

Stefan Margreth, Lawinenschutzexperte am SLF: «Die Idee, Solarpanels auf bestehende ‹Träger› zu montieren, ist auf den ersten Blick vielversprechend. Aufgrund unserer Erfahrung beurteilen wir die grossflächige Umsetzung aus Sicherheitsgründen jedoch kritisch.» In Richtlinien hat die Expertenkommission Lawinen- und Steinschlag EKLS, darunter auch Margreth, deshalb technische Kriterien erarbeitet, die bei solchen Anlagen strikte eingehalten werden sollten. Oberstes Gebot: Die Funktionsweise der Verbauungen und damit die Sicherheit der Bevölkerung darf nicht beeinträchtigt werden.

(chu)

www.wsl.ch/more/photovoltaik

Pionierarbeit der Schweiz in der Landschaftsbeobachtung

In Städten und in ländlichen Gebieten der Schweiz fühlen sich die Bewohner besonders wohl. Sie identifizieren sich mit ihrer Umgebung und nehmen die Landschaft ihrer Wohn-gemeinde als schöner, authentischer und faszinierender wahr als Menschen in den dazwischen liegenden Agglomerationen. Den dort wohnenden Menschen fehlt oft der enge Bezug zur Landschaft, die sich ihrer Meinung nach in den letzten Jahrzehnten stark verändert hat. Dieses Ergebnis stammt aus einer Umfrage, welche die WSL in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt

BAFU als Teil des Programms Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES) durchführte. Die Forschenden erfragten erstmals in allen Landesteilen, wie die Bevölkerung die Landschaft in ihrem Wohnumfeld wahrnimmt und welche landschaftlichen Besonderheiten die Schweiz dort bietet. Mit dieser umfassenden Beurteilung der Landschaft leistet die WSL auf dem europäischen Kontinent Pionierarbeit.

(rlä)

www.wsl.ch/more/landschaftsbeobachtung

Wie mit der Akzeptanzfrage bei neuen Natur- und Nationalpärken umgehen? Der Park Adula macht's vor.

Akzeptanzprobleme zwischen Bevölkerung und Parkpromotoren führen oft dazu, dass Natur- und Nationalparkprojekte aufgegeben werden. Die WSL untersucht diese gegenseitige Akzeptanzproblematik, indem sie in den beteiligten Regionen Umfragen durchführt. Ein Beispiel ist der Park Adula in den Kantonen Graubünden und Tessin, über dessen Entstehung die involvierten Gemeinden 2015 abstimmen werden. Bereits im Dezember 2013 befragte die WSL auf Initiative des Vereins Park Adula Bevölkerung und Interessengruppen zu ihren Anliegen und Befürchtungen. Nach ersten Ergebnissen sprachen sich dabei knapp die Hälfte für, ein Drittel gegen den Park aus – mit grossen regionalen Unterschieden. Viele waren noch unentschlossen. Diese und weitere Ergebnisse lassen sich für

die Planung des Park Adula und – zusammen mit jenen anderer WSL Parkstudien – für weitere Schweizer Pärke verwenden.

(akr)

www.wsl.ch/more/paerke
www.wsl.ch/more/adula-de



Die Adula-Region besitzt unbeeinträchtigte Naturgebiete und eine einzigartige alpine Landschaft und Kultur.

MANAGEMENT VON NATURGEFAHREN Naturgefahrenmanagement im Klimawandel: Wie sollen sich Organisationen anpassen?



Folge des Klimawandels? Besonders nach grossen Schadenereignissen findet eine gesellschaftliche Diskussion über die notwendige Anpassung an den Klimawandel statt.

Im Projekt «Alpine Naturgefahren im Klimawandel» traten Forschende in einen intensiven Dialog mit

Naturgefahrenpraktikern. Diese haben ihre Arbeit bereits auf vielfältige Weise an den Klimawandel angepasst. Allerdings berücksichtigen sie extreme Klimaszenarien, gesellschaftliche und wirtschaftliche Veränderungen sowie die Entwicklung der Siedlungsstruktur noch zu wenig. Das Naturgefahrenmanagement steht somit in engem Bezug zur Regionalentwicklung und muss sektorenübergreifend und gemeinsam mit allen Beteiligten geplant werden. (bio)

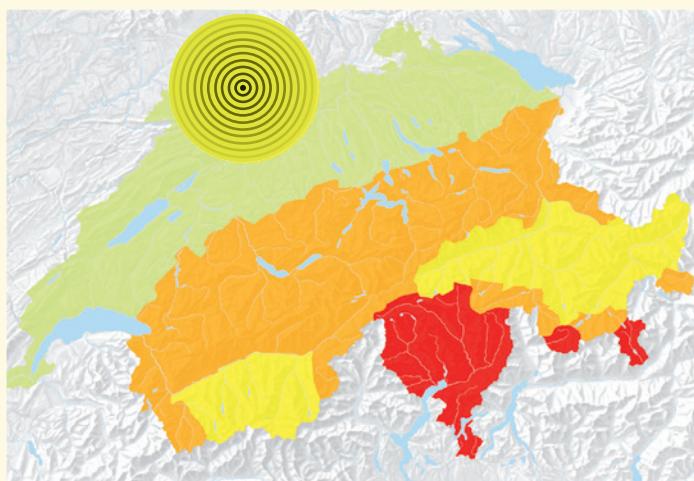
www.wsl.ch/more/anik-de

Neue Onlineplattform des Bundes warnt die Bevölkerung vor Naturgefahren

In Kürze werden die Fachstellen des Bundes die Bevölkerung auf einer gemeinsamen Onlineplattform über alle Naturgefahren in der Schweiz informieren. Zentrales Element ist eine

interaktive Karte, die sämtliche aktuellen Warnungen zusammenfasst. Die Informationen sind sowohl mit mobilen Geräten abrufbar als auch für Sehbehinderte zugänglich. Zusätzlich zu den Warnungen des Bundesamts für Umwelt, des Schweizerischen Erdbebendienstes, von MeteoSchweiz und des SLF stellt das Portal auch die Naturgefahrenbulletins und Medienmitteilungen sowie Verhaltensempfehlungen für den Fall eines Naturereignisses zur Verfügung. (mbe)

www.naturgefahren.ch



Auf der Startseite des Naturgefahrenportals zeigt eine Karte alle aktuellen Warnungen vor Naturgefahren.

Die WSL entwickelt und betreibt im Auftrag des Kantons Zürich ein Hochwasservorhersagesystem für das Einzugsgebiet der Sihl. Am ersten Juniwochenende 2013 bestand es seine erste Bewährungsprobe.

Herr Oplatka, nach intensiven Regenfällen wurde für die Stadt Zürich und das Sihltal Hochwasser erwartet. Die WSL-Gruppe «Hydrologische Vorhersagen» und das Warnsystem standen im Dauereinsatz und lieferten Informationen an die Hochwasserfachstelle des Kantons. Wie haben Sie die Zusammenarbeit erlebt? Wir waren unheimlich froh, dass Massimiliano Zappa und seine Gruppe an dem Wochenende und auch im Vorfeld rund um die Uhr verfügbar waren. Sie haben uns minutiös begleitet, ununterbrochen und proaktiv mit den neusten Berechnungen und Prognosen versorgt. Für mich der entscheidende Punkt war aber, dass uns die Gruppe mit grosser Begeisterung und Freude unterstützte. Selbst in den Nächten konnten wir anrufen und uns mit ihnen beraten, was am besten zu tun sei.

Welche Massnahmen leiteten Sie aufgrund der Prognosen ein? Bereits am Donnerstagmorgen konnten wir das Pumpspeicherkraftwerk Etzelwerk anweisen, den Pumpbetrieb einzustellen, um so möglichst viel Wasser vom Sihlsee in den Zürichsee abzuleiten. Am Freitagmorgen folgte die Anordnung, den Abfluss in die Sihl zu erhöhen und so den Sihlsee abzusenken. So konnten wir den Stausee dank dem tiefen Pegelstand am Wochenende als Speicherbecken

für die grossen Wassermassen nutzen, die der Regen brachte. Ohne diese Massnahmen wären die Abflussspitzen im Sihltal und in Zürich deutlich grösser gewesen.

Hat sich das Warnsystem aus Ihrer Sicht bewährt?

Ja. Das System ist super, benutzerfreundlich und eine gute Verknüpfung von Theorie und Praxis. Vor allem im Fall eines Hochwassers sind wir aber auch auf den Fachsupport durch die WSL-Gruppe angewiesen. Einerseits ist da viel Know-how vorhanden, andererseits arbeiten wir seit vielen Jahren eng zusammen, die Forscher kennen und verstehen unsere Bedürfnisse aus der Praxis. So haben wir eine gemeinsame Sprache gefunden. Das ist in einer Krise zentral, um sich schnell zu verständigen. Das Highlight ist für mich, dass in dem Hochwasserschutz-Projekt zwei begeisterte Welten aufeinandertreffen – die der Forschenden und die unsrige. (bzi)

www.wsl.ch/more/sihl-de
www.wsl.ch/more/hochwasserschutz-zh



Dr. Matthias Oplatka ist Gesamtprojektleiter von «Hochwasserschutz Sihl, Zürichsee und Limmat» und Sektionsleiter Bau im Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Kanton Zürich.



Mit Schwarzerlen bepflanzte Fahrspuren auf der Lothar-Windwurfelfläche bei Habsburg (AG).

In flachem und schwach geneigtem Gelände ziehen oft schwere Holzernemaschinen gefällte Baumstämme aus dem Wald. Diese hinterlassen verschiedene Spurbilder, welche unter anderem die Bodenfruchtbarkeit massgeblich beeinträchtigen oder schädigen können. Je nach Witterung, Bodenbeschaffenheit und Fahrzeuggewicht führen sie dazu, dass der Boden während Jahrzehnten verdichtet bleibt.

Generell ist man heute bemüht, derartige Schäden zu vermeiden. Ist die Bodenstruktur jedoch einmal gestört, muss überlegt werden, wie man

den Boden möglichst schnell wieder regenerieren kann. Denn die gesetzlichen Vorgaben und die Waldpolitik 2020 verlangen, dass Waldböden langfristig fruchtbar bleiben und der Wald sich natürlich verjüngen muss.

Baumart weltweit einsetzbar

Da sich der Boden im Wald wegen der Baumwurzeln nicht maschinell lockern lässt, könnte es bei guten Lichtverhältnissen eine Alternative sein, Schwarzerlen zu pflanzen. «Diese lichtbedürftige Baumart pumpt quasi Sauerstoff von den Blättern durch den Stamm bis in den Boden, was hilft, den Wurzelraum wieder zu erschliessen und verdichtete Partien neu zu beleben», sagt WSL-Doktorandin Christine Meyer. Tatsächlich lockerten die 2003 in tiefe Fahrspuren gepflanzten zwei Jahre alten Erlen bereits nach wenigen Jahren den Boden auf. Und wie erwartet, siedelten sich auch zahlreiche, für das Bodenleben wichtige Bakterien- und Pilzarten an. «Wir gehen davon aus, dass sich in diesen Fahrspuren nach weiteren fünf bis zehn Jahren Baumarten wieder natürlich verjüngen», sagt Bodenökologe Beat Frey. Eine Erfolgsgeschichte bahnt sich an, denn die Schwarzerle könnte weltweit zur Bodenregeneration eingesetzt werden, da sie auf allen Kontinenten vorkommt. (rlä)

Physikalischer Bodenschutz im Wald.
WSL-Merkblatt für die Praxis Nr. 45, 2009.

www.wsl.ch/more/bodenregeneration

Dank neuer Methode Vorgänge auf dem Holzmarkt besser verstehen



Die Forschenden wollen besser verstehen, wie viel Holz auf dem Markt verfügbar ist.

Im Nationalen Forschungsprogramm NFP 66 wird nach innovativen Nutzungen von Holz gesucht. In einem Teilprojekt ermitteln WSL-Forscherde zusammen mit weiteren Partnern, wie viel Holz tatsächlich auf dem Markt verfügbar ist. Das Team um Roland Olschewski und Oliver Thees setzt dazu Methoden ein, die bisher kaum zur Analyse von Holzmärkten verwendet wurden: Mithilfe von neueren ökonomischen Ansätzen beschreiben sie das individuelle Verhalten von Akteuren, z. B. Forstbetrieben oder Sägewerken. Als Grundlage dienen Workshops mit Stakeholdern und ökonomische Experimente, mittels derer sie z. B. testen, welche Kriterien die Marktteilnehmer in ihre Entscheidungen einbeziehen. Die gewonnenen Erkenntnisse integrieren sie in ein Computermodell, ein sogenanntes agentenbasiertes Modell. Dieses simuliert, wie die einzelnen Akteure – die Agenten – miteinander Geschäfte machen. Die Forschenden beobachten



Die Grundlagen für das neue Holzmarktmodell wurden unter anderem in Stakeholder-Workshops erarbeitet.

dann, wie die Forstbetriebe in diesem virtuellen Markt Holz bereitstellen und die Abnehmer mit Holz versorgen. Die neuen Ansätze vereinfachen es, auch nicht-monetäre Aspekte wie das Vertrauen zwischen Käufern und Verkäufern zu berücksichtigen. Im weiteren Projektverlauf werden verschiedene Szenarien durchgespielt, um besser erklären zu können, wie sich z. B. der Zusammenschluss von Anbietern zu Vermarktungsorganisationen oder ein grosser Sturmschaden auf den Markt auswirken. (mbe)

www.wsl.ch/more/holzmarkt

Irmi Seidl, Birmensdorf

«Hier, im Irchelpark,
war ich früher täglich.
Er war Teil meines
Arbeitsweges. Und
auch heute, wenn ich
Vorlesungen halte,
geniesse ich den Weg.
Mir gefällt das dichte
Nebeneinander von
Wildwuchs und intensiv
genutztem Erholungs-
raum mitten in
Zürich. Hier tummeln
sich Jogger, Kinder, alte
Leute, Studierende ...
Ein wunderschönes
Angebot der Stadt.»



ÖKONOMIE, MENSCH UND NATUR

Irmi Seidl leitet die Forschungseinheit Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. «Mich fasziniert die Frage, wie Menschen Umweltressourcen nutzen und wie dies vom sozio-ökonomischen Kontext abhängt. Organisieren sie sich so, dass sie mit der

Natur nachhaltig umgehen, und wenn ja, weshalb?» Andere Fragen, mit denen sich die Ökonomin beschäftigt, sind Prozesse der Siedlungsentwicklung und welche umweltpolitischen Massnahmen wie wirken. «Zentral für mich ist die Zukunftsfähigkeit.»

A portrait of Rugethan Anandakumar, a young man with dark hair and glasses, wearing a blue hoodie. He is standing outdoors in a natural setting with trees and a body of water in the background. The lighting is soft, suggesting late afternoon or early morning.

Rugethan Anandakumar,
Birmensdorf

«An der Limmat finde ich Ruhe und Erholung nach stressigen Tagen oder Prüfungen. Hier ist es schön ruhig, man hört das Wasser rauschen und die Vögel zwitschern. Ich wohne in der Nähe und kenne diesen Ort schon lange, da wir auch mit der Familie ab und zu hier sind. Nun komme ich aber auch gerne alleine oder mit Freunden hierhin.»

COMPUTER UND SEINE NETZWERKE

Rugethan Anandakumar steht im ersten Lehrjahr seiner Ausbildung als Informatiker Systemtechnik. Zur Zeit eignet er sich IT-Basiswissen an, konfiguriert Computer der WSL-Mitarbeitenden und hilft mit, innovative IT-Lösungen für eine breite Palette

von Forschungsprojekten und Dienstleistungen zu entwickeln. «Computer haben mich schon immer fasziniert. Bereits Ende der Primarschule besuchte ich verschiedene Informatikkurse. Mir war bald klar, dass dies für mich der richtige Beruf ist.»

FINANZEN

Die Gesamteinnahmen haben gegenüber dem Vorjahr um rund 3,3 Millionen Franken zugenommen und belaufen sich im 2013 auf 82,7 Millionen Franken. Diese Zunahme ist hauptsächlich auf die Erhöhung der Zweitmittel zurückzuführen: Im Vergleich zum Vorjahr sind diese um 19 Prozent angestiegen; alleine die Forschungsaufträge vom Bund generieren einen Betrag von 16,2 Millionen Franken. Der Grossteil dieses Betrags (9,3 Millionen) kommt dem Landesforstinventar, der Lawinenwarnung des SLE, dem Biotopschutz Schweiz und dem Programm «Wald und Klimawandel» zugute. Weitere 3,1 Millionen Franken fallen an das neue Pflanzenschutzgebäude. Per Ende 2013 finanzierte die WSL rund 200 Projekte mit Zweitmitteln. Das entspricht einer Zunahme von 10 Prozent.

Mit den zur Verfügung stehenden Mitteln werden einerseits der Personal- und Sachauf-

wand und andererseits die Investitionen in Immobilien und mobile Sachanlagen gedeckt. Der Gesamtaufwand hat 2013 gegenüber dem Vorjahr um knapp fünf Millionen Franken zugenommen. Mit rund 55 Millionen Franken ist der Personalaufwand der grösste Posten. Die Zunahme um 3 Prozent gegenüber dem Vorjahr ist auf die generelle Lohnerhöhung sowie einen höheren Personalbestand zurückzuführen. Der Aufwand für Rückstellungen ist 2013 um 3,8 Millionen Franken auf rund 14,8 Millionen Franken gestiegen. Die wichtigsten Positionen entfallen auf Leistungsversprechen für interne Projekte, den Neubau des Pflanzenschutzlabors sowie die Rückstellungen von zweckgebundenen Mitteln für Zweit- und Drittmittelprojekte.

(Ist)

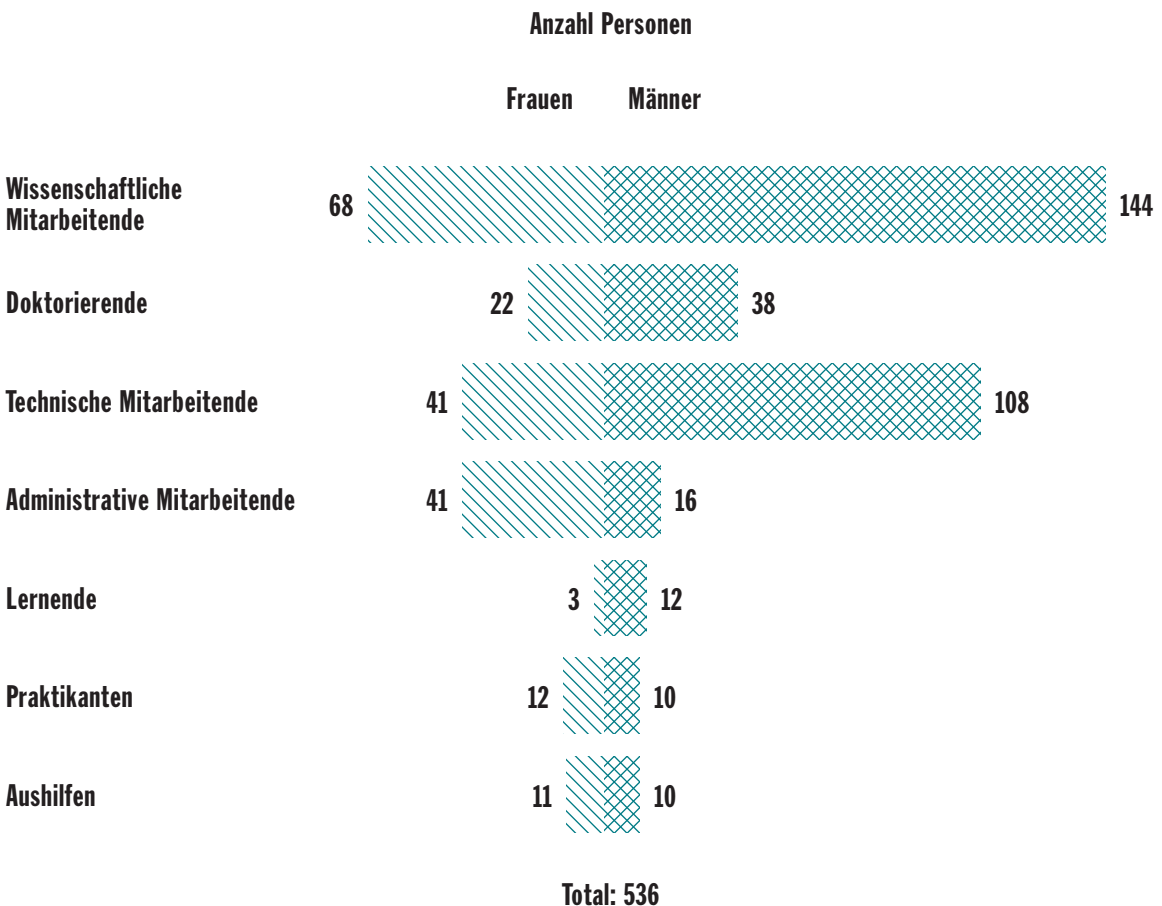
Erfolgsrechnung 2013

Aufwand in tausend Franken	2013	2012
Personalaufwand	54 964	53 321
Sachaufwand	14 800	15 268
Rückstellungen/Abschreibungen	14 772	10 948
Total Aufwand	84 536	79 537
Ertrag in tausend Franken	2013	2012
Finanzierungsbeitrag Bund	55 041	54 448
Competence Center CCES	576	471
Zweitmittel		
Forschungsförderung	3 916	2 304
Forschungsaufträge Bund	16 189	14 023
Europäische Forschungsprogramme	791	1 230
Drittmittel	3 292	4 567
Diverse Erlöse	2 890	2 382
Total Ertrag	82 695	79 425

Im Vergleich zum Vorjahr ist 2013 der Personalbestand leicht angestiegen: Mit 536 Personen zählte er Ende Jahr 18 Personen mehr als 2012. Auch der Anteil befristet angestellter Personen ist mit 49 Prozent im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen. Die Mitarbeiter-Diversität an der WSL ist hoch: Jeder vierte Mitarbeitende stammt aus dem Ausland, 87 Prozent davon aus dem EU-Raum. Der Frauenanteil ist um 1 Prozent auf 37 Prozent gestiegen. 22 der insgesamt 198 Mitarbeiterinnen gehören dem Kader an.

Die WSL schafft für die Mitarbeitenden Rahmenbedingungen, die die Vereinbarkeit von Beruf und Familie unterstützen. So arbeiteten 2013 zum Beispiel rund 42 Prozent aller Mitarbeitenden in einem Teilzeitpensum: 63 Prozent aller Frauen und 30 Prozent der Männer. Längerfristig besonders wichtig ist für die WSL der wissenschaftliche Nachwuchs. Als Ergebnis einer Studie im Vorjahr rund um das

Doktoranden-Leben gründete die WSL einen PhD-Club zur gezielten Förderung von überfachlichen Kompetenzen. Im Rahmen des Clubs trainieren die Doktorierenden beispielsweise Selbstorganisation bis hin zu Budgetplanung. Die Clubmitglieder organisieren auch Module zu Themen wie Karriereplanung oder Unterstützung zu allgemeinen wissenschaftlichen Aktivitäten wie Statistik. Der PhD-Club stärkt nicht nur das Zusammenwirken der Doktorandinnen und Doktoranden unterschiedlicher Herkunft und Standorte, sondern auch die Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitenden unterschiedlicher Hierarchiestufen und Arbeitsbereiche. *(Ist)*



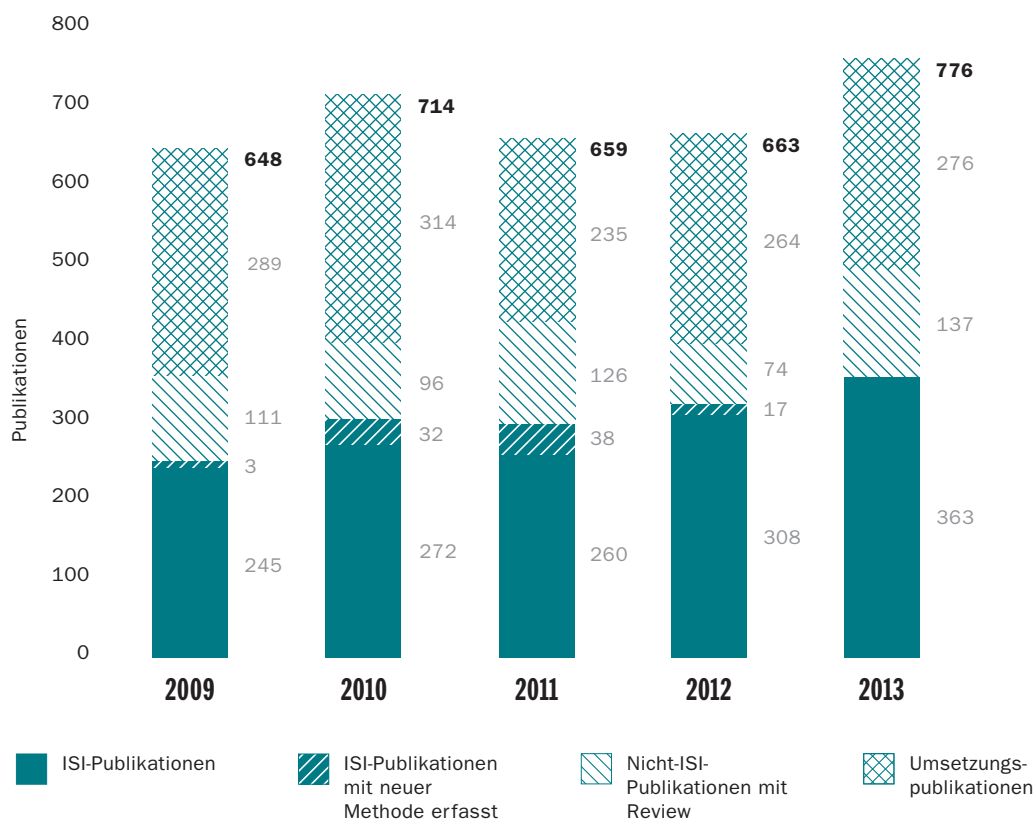
KERNGRÖSSEN

Eine wichtige Kerngrösse in der Forschung ist die Anzahl der WSL-Publikationen. Diese ist 2013 gesamthaft um 17 Prozent angestiegen. Die WSL-Forschenden veröffentlichten 363 ISI-Publikationen, 18 Prozent mehr als im Vorjahr und 48 Prozent mehr als vor 5 Jahren. Der Anteil der Publikationen in Nicht-ISI-Zeitschriften mit Review liegt 2013 nach einem Rückgang im Jahr 2012 mit 137 Beiträgen um 23 Prozent über dem Wert von 2009. Auch die Umsetzungspublikationen, mit denen sich WSL-Mitarbeitende an Praktiker wenden, zeigen nach einem Einbruch im 2011 wieder ein Ansteigen und liegen 2013 17 Prozent über dem Wert von 2011.

Die WSL verfolgt das Ziel, in möglichst viel zitierten, hoch angesehenen Fachzeitschriften zu publizieren. Deshalb ermittelt die WSL

nebst der Anzahl von Publikationen den sogenannten «Impact factor», ein Mass für die Zitierungshäufigkeit einer ganzen ISI-Zeitschrift. Er gilt in der Forschung als das Qualitätsmerkmal schlechthin. Für die WSL hat dieser im Durchschnitt von 3,2 im Jahr 2009 kontinuierlich auf 3,9 im Jahr 2013 zugenommen. Die WSL-Forschenden haben 2013 also nicht nur mehr, sondern auch in häufiger zitierten Zeitschriften publiziert. *(hcb)*

WSL-Publikationen 2009–2013





Die aus Nordamerika eingeschleppte Amerikanische Kiefernwanze trat bei uns erstmals 2002 im Tessin in Erscheinung, seit 2006 ist sie auch auf der Alpen-nordseite zu Hause. Sie saugt an Nadeln und Zapfen verschiedener Nadelgehölze, gefährdet bis jetzt aber keine unserer einheimischen Baumarten.

Die Welt ist mit der Globalisierung klein geworden. Nicht nur für uns Menschen, auch für andere Lebewesen. Immer neue Tier- und Pflanzenarten werden über die verschiedensten Einwanderungswege aus anderen Kontinenten bei uns eingeschleppt. Manche von ihnen werden als invasiv bezeichnet, je nachdem, wie stark sie sich ausbreiten und wieviel Schaden sie anrichten. Die nächste Ausgabe von DIAGONAL widmet sich der Frage, welche Probleme Asiatischer Laubholzbockkäfer, Japanischer Staudenknöterich & Co. uns bereiten und was die WSL dazu beiträgt, sie zu lösen.

Verantwortlich für die Herausgabe:
Prof. Dr. Konrad Steffen, Direktor WSL

Text und Redaktion:
Hans-Caspar Bodmer (hcb),
Kathrin Brugger (kbr),
Sandra Gurzeler (sgu),
Martin Heggli (mhe),
Christine Huovinen (chu),
Anna Kreidler (akr),
Reinhard Lässig (rlä),
Birgit Ottmer (bio),
Susanne Senn-Raschle (ssr)
Ludwig Stecher (lst)

Redaktionsleitung:
Kathrin Brugger, Christine Huovinen
diagonal@wsl.ch

Gestaltung:
Raffinerie AG für Gestaltung, Zürich

Druck:
Sihldruck AG, Zürich

Auflage und Erscheinen:
6000, zweimal jährlich
Das WSL-Magazin Diagonal erscheint
auch in Französisch.

Zitierung:
Eidg. Forschungsanstalt WSL 2014:
WSL-Magazin Diagonal, 1/14.
36 S.
ISSN 2296-3561

Aboservice:
www.wsl.ch/diagonal

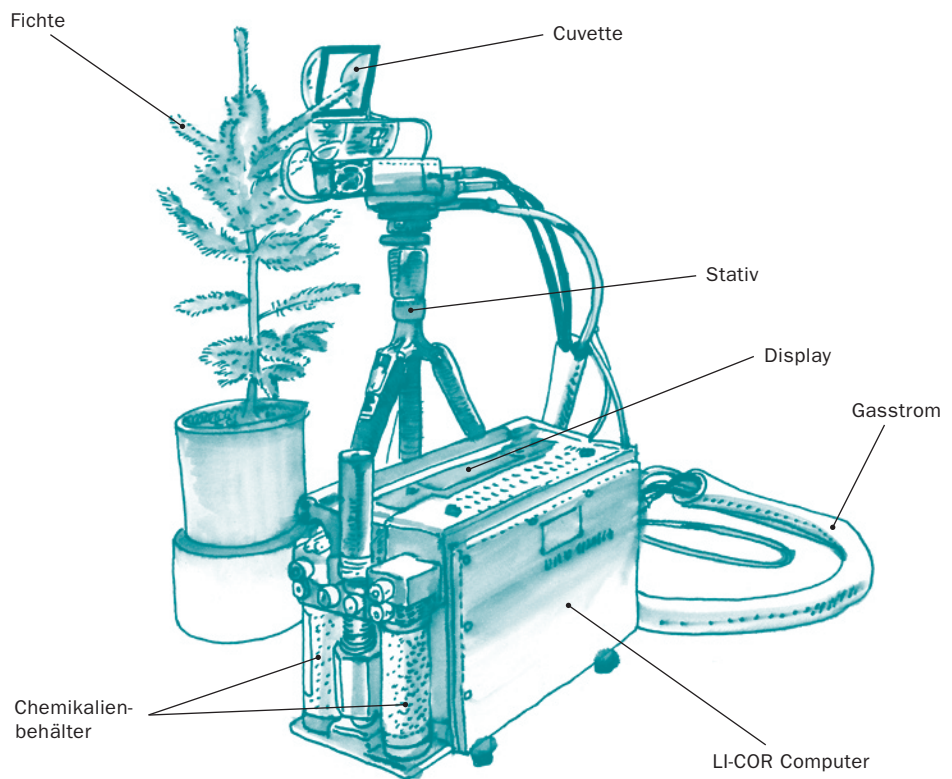
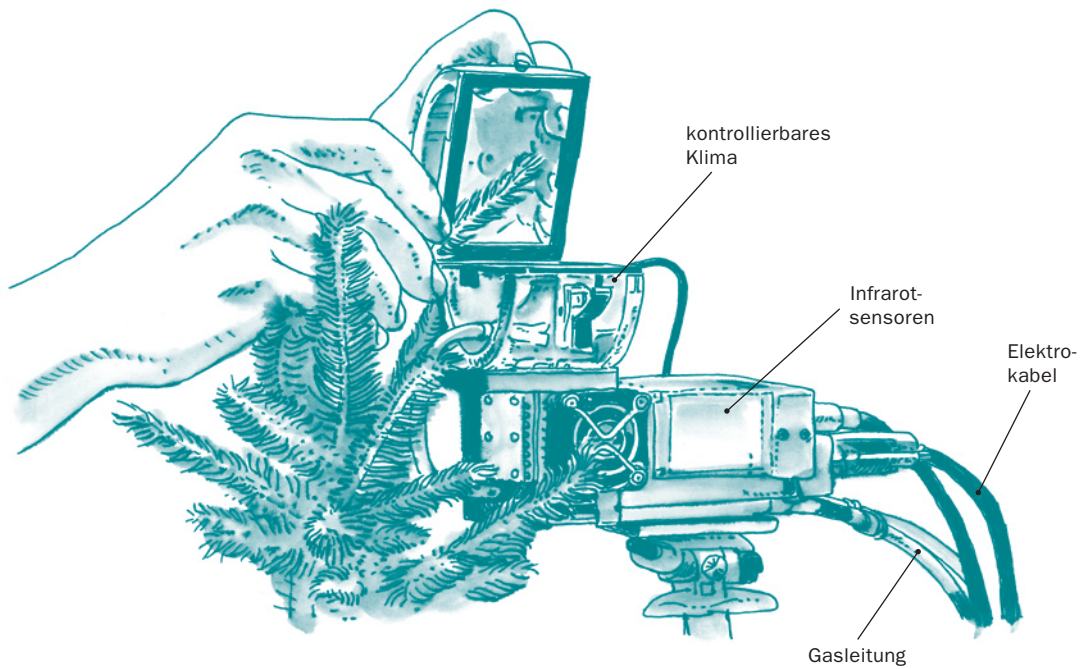
Zu beziehen bei:
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111,
CH-8903 Birmensdorf
E-Mail: eshop@wsl.ch,
www.wsl.ch/eshop

PERSONEN



Die WSL-Redaktion von oben rechts
nach unten links, stehend:
Sandra Gurzeler, Birgit Ottmer,
Bärbel Zierl, Reinhard Lässig; sitzend:
Martin Heggli, Kathrin Brugger,
Christine Huovinen

LI-COR



Am Tag betreiben Pflanzen Fotosynthese, in der Nacht nur Atmung. Mit dem LI-COR lassen sich solche Vorgänge an Pflanzen messen: Zwischen dem LI-COR-Computer und der Cuvette besteht ein Gasstrom. Weil Pflanzen bei der Fotosynthese CO_2 binden und Wasser abgeben, verändert sich die Konzentration der Gase in der Cuvette. Dies erlaubt Aussagen über Fotosynthese und Transpiration.

Video auf: www.wsl.ch/ding

STANDORTE

Birmensdorf

Eidg. Forschungsanstalt
für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
Telefon 044 739 21 11
Fax 044 739 22 15
wslinfo@wsl.ch
www.wsl.ch

Davos

WSL-Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
Telefon 081 417 01 11
Fax 081 417 01 10
contact@slf.ch
www.slf.ch

Lausanne

Institut fédéral de
recherches WSL
Case postale 96
CH-1015 Lausanne
Telefon 021 693 39 05
Fax 021 693 39 13
antennenromande@wsl.ch
www.wsl.ch/lausanne

Bellinzona

Istituto federale di
ricerca WSL
Via Belsoggiorno 22
CH-6500 Bellinzona
Telefon 091 821 52 30
Fax 091 821 52 39
info.bellinzona@wsl.ch
www.wsl.ch/bellinzona

Sion

Institut fédéral de recherches
WSL
c/o HES-SO
Route du Rawyl 47
CH-1950 Sion
Telefon 027 606 87 80
valais@wsl.ch
www.wsl.ch/sion

FORSCHUNG FÜR MENSCH UND UMWELT

Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL befasst sich mit der Nutzung und Gestaltung sowie dem Schutz von naturnahen und urbanen Lebensräumen. Sie erarbeitet Beiträge und Lösungen, damit der Mensch Landschaften und Wälder verantwortungsvoll nutzen und mit Naturgefahren, wie sie insbesondere in Gebirgsländern auftreten, umsichtig umgehen kann. Die WSL nimmt in diesen Forschungsgebieten einen internationalen Spitzenplatz ein und liefert Grundlagen für eine nachhaltige Umweltpolitik in der Schweiz. Die WSL beschäftigt über 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Birmensdorf, Bellinzona, Lausanne, Sitten und Davos (WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF). Sie ist ein Forschungszentrum des Bundes und gehört zum ETH-Bereich.



Gipfflora: ökologische Nischen im Hochgebirge, S. 20



Gleichgewicht: der ukrainische Uholka-Shyrokyj-Luh-Wald, S. 23

