

**Forschung und Lehre**

**Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)**

**Stationen interdisziplinärer Lösungen**



Der Drache spielt in den Sagen und Mythologien fast sämtlicher Kulturvölker eine bedeutende Rolle und wird oft mit Muren und Naturgewalten in Verbindung gebracht. So wie der Drache aus der Höhle, so wälzen sich bei Unwetter Gestein und Wasser aus der Schlucht und verwüsten Wiesen und Dörfer.



**Univ. Prof. Dr. Dipl. Ing.  
Johannes Hübl  
Institutsleiter**



Das Institut für Alpine Naturgefahren tritt heute als moderner Kämpfer gegen die Drachen an. Wir betrachten es als unsere Aufgabe, Natur und Technik sinnvoll zu verbinden und dabei die in unserer Kulturlandschaft erforderlichen Fragestellungen zum Schutz vor Naturgefahren mittels integraler Ansätze zu lösen. Das Postulat der Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Belange ist für uns oberstes Gebot. Die hohe Qualität unserer Arbeit sehen wir durch die Akzeptanz renommierter Fördereinrichtungen, die Zusammenarbeit mit namhaften nationalen und internationalen wissenschaftlichen Partnern und durch gemeinsame Abwicklung von Projekten mit der Praxis bestätigt.

## Überblick über das IAN

Die Fachbereiche 3

Die Geschichte 5

Die Lehre 7

## Infrastruktur des IAN

Die Messstationen 11

Das Labor 15

## Berichte aus den Fachbereichen

Wildbach 18

Lawine 27

Fließdynamik 25

Wald 29

Personen 35

Risiko 33

## Visionen

# Überblick über das IAN

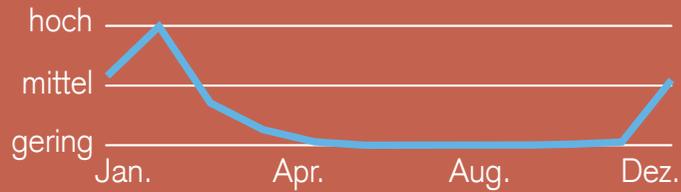
Infrastruktur des IAN

Berichte aus den Fachbereichen

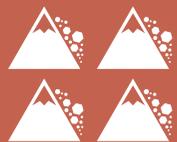
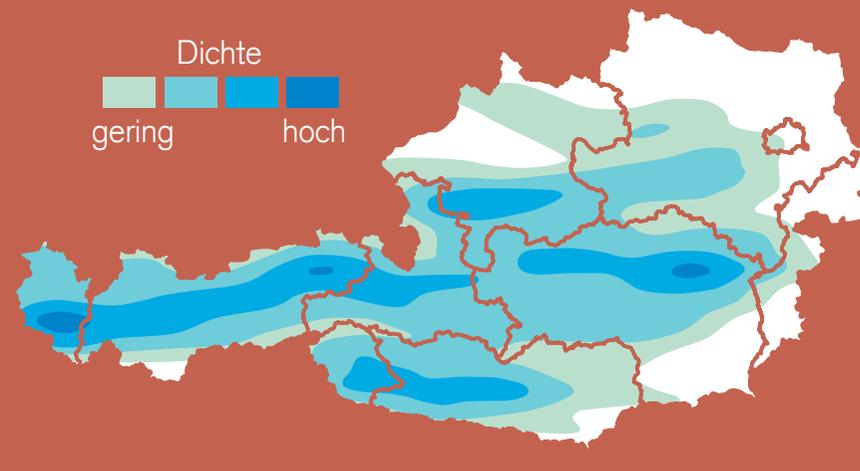
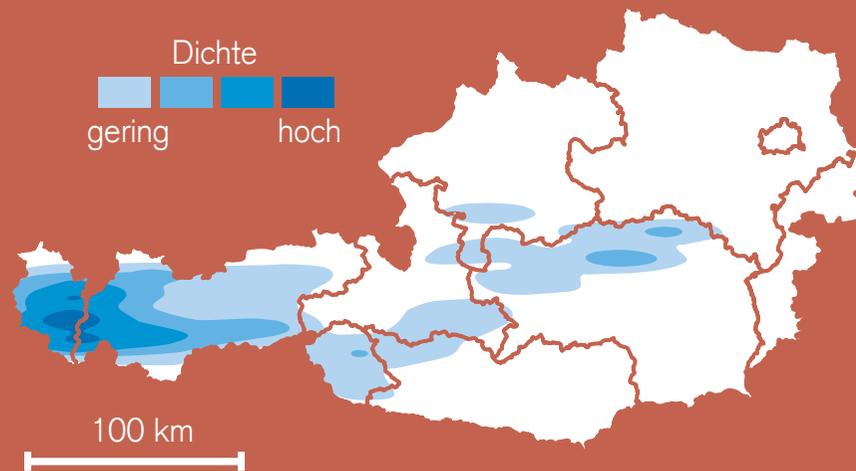
Visionen

# Ereignisse und Schäden seit 1945

## Lawinen



## Hochwasser & Muren



4,3 Tsd.  
Schadensereignisse



9,8 Tsd.  
Schadensereignisse

# Fachbereiche des Instituts



## Fachbereich Wildbach

Der Fachbereich Wildbach beschäftigt sich mit Fragen der Hochwasserentstehung, des Geschiebetransportes und der Murgangdynamik in alpinen Einzugsgebieten. Schwerpunkte bilden die Ereignisdokumentation, die Entwicklung von Methoden zur Gefahrenanalyse und die Planung von Schutzmaßnahmen.

Ansprechperson: Univ.Prof. Dr. Johannes Hübl  
(johannes.huebl@boku.ac.at)



## Fachbereich Fließdynamik

In der Arbeitsgruppe „Fließdynamik“ beschäftigen wir uns mit der Entstehung und der Dynamik von geomorphologischen Prozessen im Alpenraum. Der Tätigkeitsbereich reicht von Laborexperimenten zur Rheologie verschiedener Materialmischungen bis zu Untersuchungen zum Einfluss des Klimawandels auf die Entstehung von Wildbachprozessen.

Ansprechperson: Assoc.Prof. Dr. Roland Kaitna (roland.kaitna@boku.ac.at)



## Fachbereich Lawine

Die Schwerpunkte der Arbeitsgruppe liegen im Bereich Schneemechanik, Lawinenauslösung sowie Lawinenrettung. Neben Laborversuchen mit naturidentem Schnee, stehen Feldstudien und numerische Modelle unter anderem zur Verbesserung von Lawinenvorhersagen im Fokus.

Ansprechperson: Ass.Prof. Dr. Ingrid Reiweger  
(ingrid.reiweger@boku.ac.at)

## Fachbereich Risiko

Bei der Fachgruppe Risiko stellt die Quantifizierung der Auswirkungen von (Natur-)Gefahren im Mittelpunkt der Forschung. Aus den Ergebnissen der Forschungsgruppe lassen sich Anpassungsstrategien für die Bevölkerung und politische Handlungsempfehlungen ableiten. Ansprechperson: Priv.-Doz. Dr. Sven Fuchs (sven.fuchs@boku.ac.at)



## Fachbereich Gebirgswald

Die Gebirgswaldgruppe ist seit Beginn 2017 aktiv und stellt sowohl in Forschung und Lehre die Schutzfunktion von Wald gegenüber Naturgefahren in den Mittelpunkt ihrer Tätigkeiten. Ansprechperson: Dr. Christian Scheidl (christian.scheidl@boku.ac.at)

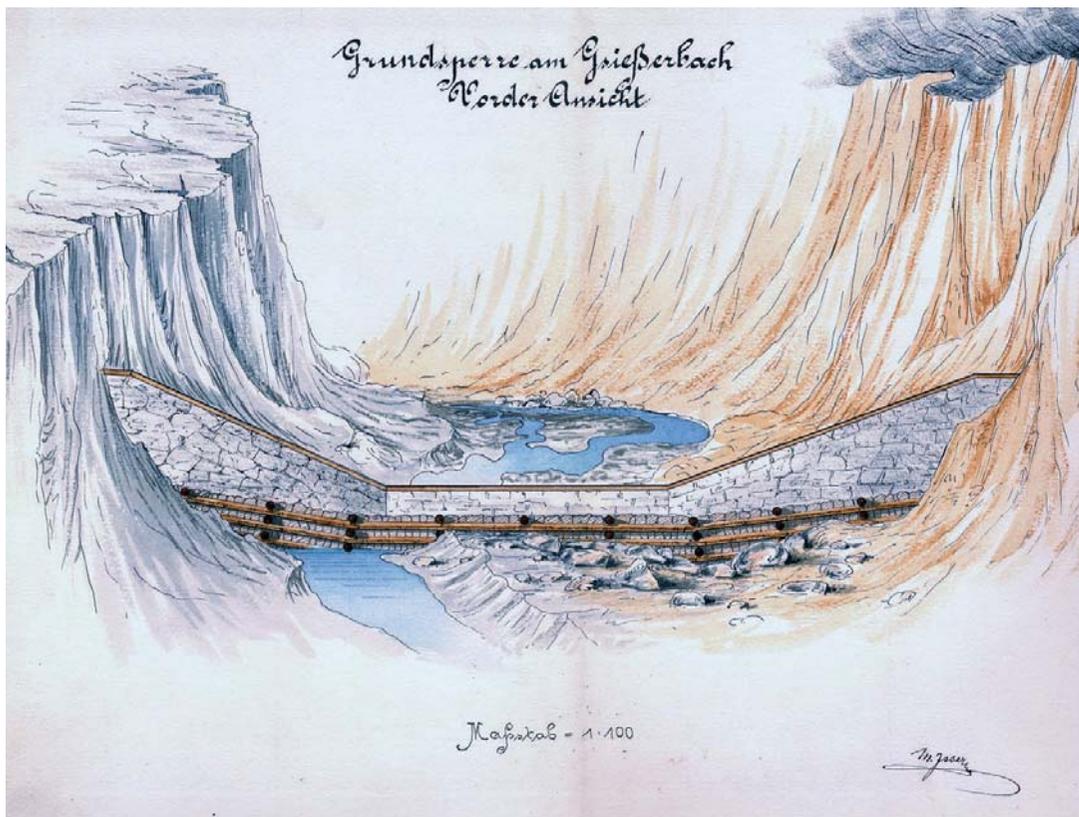
## Messnetz

Das Institut für Alpine Naturgefahren betreibt Monitoring-Stationen in Wildbacheinzugsgebieten, die in der Vergangenheit Schauplatz von Hochwasser- und Murgangereignissen waren. Ansprechperson: Ing. Friedrich Zott (friedrich.zott@boku.ac.at)



# Geschichte des Instituts

Erstmals wurde von Freiherr von Seckendorff-Gudent an der BOKU-Wien eine eigene Vorlesung über „Aufforstungen und Wildbachverbauung im Gebirge“ in den Jahren 1879/80 gehalten. Seckendorff gilt als Gründer des heutigen Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung.



Bis 1888 hielten G. Henschel und A. Oelwein die Vorlesungen, dann übernahm Ferdinand Wang die wissenschaftliche Leitung der Lehrkanzel. Mit ihm, der im Jahre 1900 zum Leiter der Wildbachverbauung ernannt wurde, begann jene Reihe akademischer Lehrer der Wildbach- und Lawinenverbauung, die durch ihre leitende Stellung in der Wildbachverbauung für ein Nahverhältnis von Praxis und Lehre sorgten. Von 1904 bis 1909 war Ferdinand Wang der erste Professor für Wildbach- und Lawinenverbauung in Tokio und legte den Grundstein für die heutige japanische Wildbachverbauung (SABO). Die Lehrkanzel, nach 1913 als Honorar-dozentur bezeichnet, wurde ab 1917 von Amerigo Hofmann weitergeführt. Von 1920 bis 1922 supplierte Leo Hauska, bis Paul Winter zur Besetzung der Honorar-dozentur berufen wurde, die er bis 1945 ausübte. 1946 folgte der damalige Leiter der Sektion Wien der Wildbach- und Lawinenverbauung, Adolf Wehrmann. Im Jahre 1950 übernahm der aus der Wildbachverbauung stammende Josef Stiny die Vorlesungen. Sein nur kurzes Wirken an der BOKU prägte die Ausrichtung der Lehre und Forschung bis in die heutige Zeit. Ab 1952 wurde Albert Weber, Leiter der Abteilung für Wildbach- und Lawinenverbauung, mit der Honorar-dozentur betraut.

1/5-598 resp. 500k DM

No 438

Hochschulgabern  
Herrn R. K. Hofrath Prof. Ferdinand Wieg  
a. v. Professoren des R. K. Lyceums für Cadetten  
in Wien.



Die R. K. Lyceen für Cadetten sind auf Grund  
des Beschlusses des R. K. Ministeriums für Cultus und  
Unterricht vom 18. März 1898, Z. 6199 ungenügend,  
Herrn für die Abhaltung der Vorlesungen und  
Conferenzen über die forstliche Ingenieur-  
wesen des beschriebenen Lyceums,  
wofür das beschriebene Lyceum von fünfshundert  
/ 500 Gulden für die Wintersemester 1897/98  
wegen der Kosten II. Instanz, vom Rectorat  
vicariae gestützt und Konzeption des Lyceums  
galtan Vacante nichtfolgt.

Dieser werden in Folge der Vollmacht  
Beschluss vom 27. April 1898, Z. 27524 in Kenntnis  
gesetzt.

RECTORAT DER K. K. HOCHSCHULE  
für Bodencultur  
Wien, am 3. Mai 1898

Huber

Er verstand es, 1967 die Errichtung eines Instituts und im Jahr 1971 die Wiedererrichtung der Lehrkanzel für Wildbach- und Lawinerverbauung zu erreichen. Ab 1972 leitete Herbert Aulitzky das Institut für Wildbach- und Lawinerverbauung. Er gilt als der Begründer der Gefahrenzonenplanung. 1990 wurde Hanns Wolfgang Weinmeister zum Professor berufen. Es entstanden die Arbeitsbereiche Wildbach, Lawine und Steinschlag (WLS). Mit 1.1.2001 schlossen sich die Institute für Wildbach- und Lawinenschutz sowie Forstliches Bauingenieurwesen zum Institut für Alpine Naturgefahren und forstliches Ingenieurwesen zusammen. Die Leitung des Institutes übernahm ab 2001 Johannes Hübl. Nach der Pensionierung Weinmeisters wurde 2002 Dieter Rickenmann zum Professor für Alpine Naturgefahren berufen. Aufgrund zahlreicher Naturkatastrophen in letzter Zeit rückten Naturgefahren vermehrt in den Blickwinkel der Öffentlichkeit und zahlreiche Institutionen begannen sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Durch die geänderten Rahmenbedingungen wurde der Konkurrenzdruck in Lehre und Forschung erhöht. Um weiterhin eine zentrale Rolle im Naturgefahrenbereich ausüben zu können ist es notwendig, die Forschungsausrichtung zu straffen und bestehende nationale und internationale Kooperationen auszubauen.

# Lehre - Masterstudiengang

Menschliche Ressourcen sind in vielen Bereichen von Naturgefahren betroffen. Steigende Ansprüche erhöhen den Nutzungsdruck auf den gesicherten alpinen Lebensraum. So ist zum Beispiel die Entwicklung der Wirtschaft als auch die Landwirtschaft von der Verfügbarkeit dauerhaft nutzbarer Flächen abhängig. Parallel zu dieser vermehrten Landnutzung steigen aber die Schäden und die Verwundbarkeit der Gesellschaft. Der Schutz vor Naturgefahren in Bergregionen ist daher zu einem politischen Thema geworden. Naturgefahren wie Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Erosion werden nicht mehr einfach hingegenommen. Technische, ingenieurbioökologische oder raumplanerische Schutzmaßnahmen sind die Voraussetzung für eine dauerhafte Besiedelung, nachhaltige Bewirtschaftung und touristische Nutzung dieser Gebiete. Mit Naturgefahren zu arbeiten ist eine interdisziplinäre Aufgabe, die Kenntnisse der verschiedenen Prozesse (Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag) voraussetzt. Darüber hinaus ist umfangreiches Wissen aus den Bereichen Technik, Ökologie, Raumplanung, Recht, Risikoanalyse und Risikomanagement notwendig. Der Masterstudiengang Alpine Naturgefahren/Wildbach- und Lawinenverbauung wird dem gerecht zeichnet sich zusätzlich durch zahlreiche Exkursionen und praktische Übungen im Gelände aus. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage potenzielle Gefahren im alpinen Raum zu erkennen und effiziente Schutzstrategien und Maßnahmen zur Gefahrenprävention auszuarbeiten. Die dafür erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten werden in dem zweijährigen Masterstudiengang erworben.

Das Studium orientiert sich am Kreislauf des „Integralen Risikomanagements“. Dabei bilden die Prävention vor Naturgefahren, die Risikovorsorge und die Katastrophenbewältigung die Grundsäulen des Studiums. Die technische Ausbildung wird durch ein bautechnisches Modul verstärkt. Um jedoch auch die erforderlichen Maßnahmen im gesamten Einzugsgebiet von Wildbächen und Lawinen durchführen zu können, werden neben rechtlichen auch forstliche und ökologische Schwerpunkte vermittelt. Durch die theoretischen und praktischen Schwerpunkte des Studiums erhalten unsere AbsolventInnen die Kompetenz und Erfahrung, um im Berufsleben in leitenden Funktionen bestehen zu können.



**Risikoversorge**

**Sozioökonomie und Recht**

**Katastrophenbewältigung**

**Baumanagement und Bautechnik**

**Integrale Einzugsgebietsbewirtschaftung**

**Schutzwaldbewirtschaftung und Ingenieurbiologie**

**Prävention von Naturgefahren (Hochwasser, Lawine, Rutschung und Steinschlag)**

Überblick über das IAN

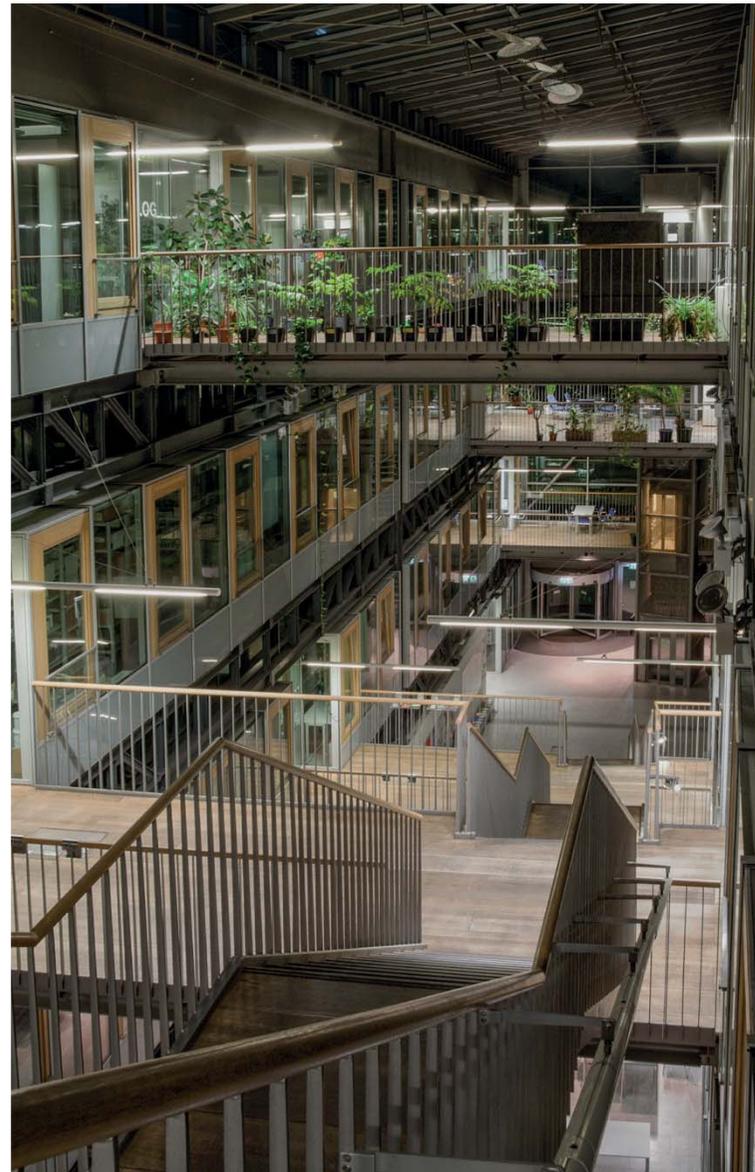
**Infrastruktur des IAN**

Berichte aus den Fachbereichen

Visionen

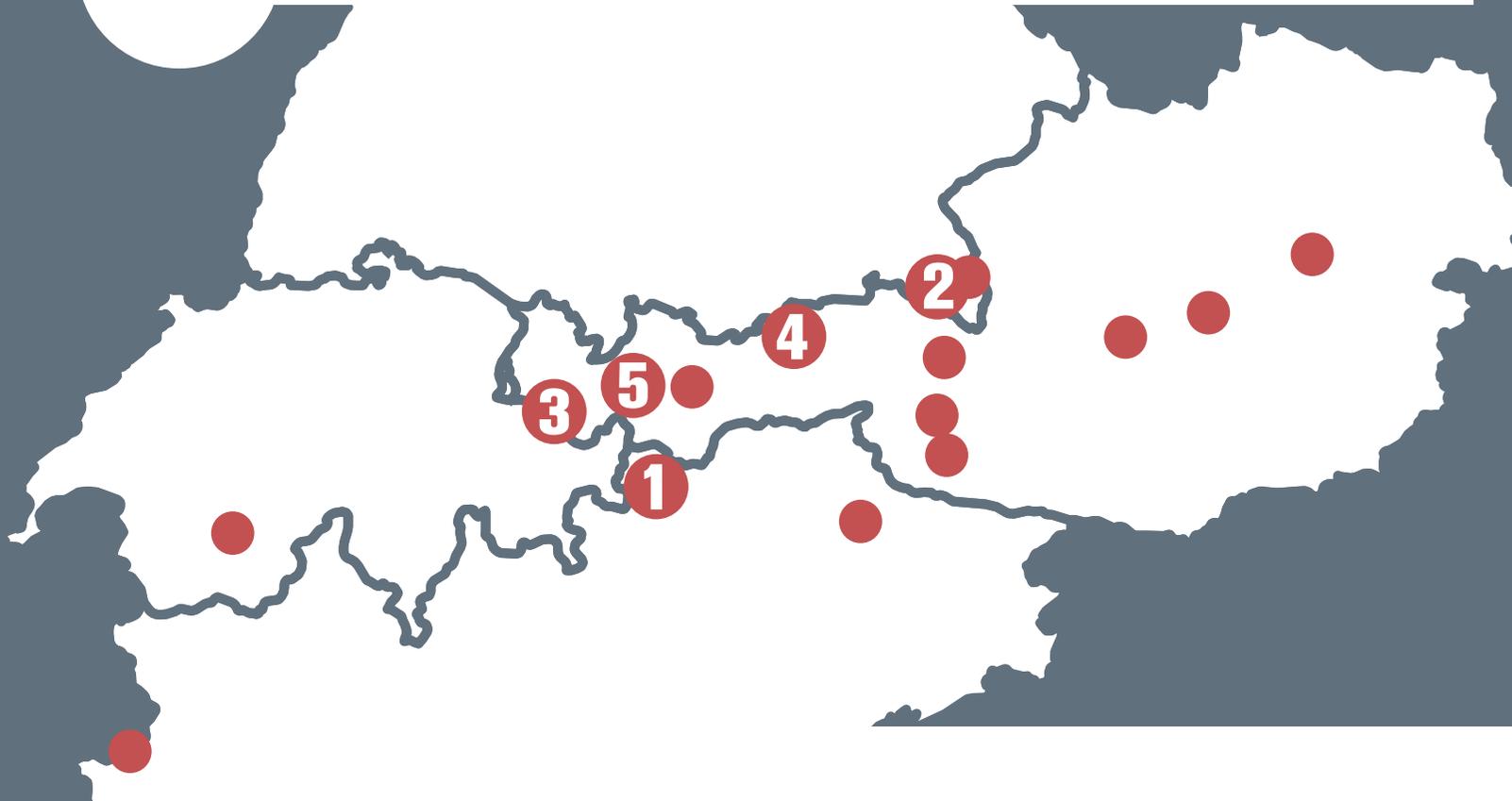
## Das Institut

Das Franz Schwachhöfer Haus (Peter Jordan Strasse 82, 1190 Wien) beherbergt die Räumlichkeiten des Instituts für Alpine Naturgefahren. Das Gebäude liegt in der Nähe des Türkenschanzparks in Wien 19 nahe dem Hauptgebäude der BOKU. Der Weitblick über die Stadt Wien, moderne Büros und attraktive Außenflächen liefern die Grundlage für innovative Ideen und Herangehensweisen. Der Keller des Hauses bietet Platz für das rund 200 m<sup>2</sup> große Labor für Forschungs- und Lehrversuche. Komplettiert wird die Ausstattung des Instituts durch Mess- und Monitoringstationen im In- und Ausland.



Das Messnetz des IAN umfasst neben dem Betrieb von meteorologischen Messstationen für Standardversuche auch spezielle Versuchsanordnungen im Kurz- und Langzeitbetrieb sowie eine Anzahl an Monitoringsystemen in unterschiedlichen Einzugsgebieten. Wie ein Blick auf die Karte verrät, sind die 16 Messstationen bis in die Westalpen verteilt und erfassen unterschiedliche Daten. In Folge werden einige ausgewählte Stationen kurz charakterisiert:

## Das Messnetz





1

### **Gadria, Vinschgau, Italien**

Durch die Kooperation mit der Agentur für Bevölkerungsschutz Bozen ergab sich die Möglichkeit ein Bauwerk mit verschiedenen Messsensoren in einem stark murfähigen Bach, dem Gadriabach im Vinschgau bei Schlanders, zu errichten. In intensiver Zusammenarbeit wurden die notwendigen Planungs- und Behördenschritte durchgeführt. Im Herbst 2016 erfolgte der vierwöchige Bau der Sperre. Sowohl in der Bauphase als auch danach erfolgte der Einbau von über 60 Sensoren und der Messtechnik. 2017 wurden die ersten Ereignisse aufgezeichnet. Erstmals wurde beispielsweise ein vertikales Geschwindigkeitsprofil von einer natürlichen Mure aufgezeichnet. Weiters konnten Anprallkräfte, Dichte, Schub- und Normalkräfte sowie Porenwasserdrücke erfolgreich erfasst werden. In den folgenden Jahren soll die Anlage um ein Hochfrequenzradar und einen Laserscanner erweitert werden, um das komplexe Fließverhalten von Murgängen besser zu verstehen.

### **Lueger Hausgraben, Bayern, Deutschland**

Am Lueger Hausgraben wurde in Kooperation mit der Firma Trumer Schutzbauten GmbH und dem staatlichen Bauamt Traunstein im Frühjahr 2016 eine Monitoring-Station errichtet. Die Station soll Messdaten zu Zugspannungen an flexiblen Bauwerksstrukturen bei Murenabgängen liefern. Vergleiche mit Daten anderer Stationen können Hinweise auf Vor- und Nachteile von flexiblen Bauwerksausführungen liefern.

2



**3**

### **Suggadinbach, Vorarlberg, Österreich**

In Kooperation mit der Wildbach- und Lawinerverbauung besteht seit 2013 eine Messstation am Suggadinbach. Im Fokus der Messungen steht hier die Geschiebefracht wobei zwei unterschiedliche Sensoren zum Einsatz kommen. Zahlreiche Geophone zeichnen Vibrationen des transportierten Sedimentes auf, Hydrophone erfassen das akustische Signal. Eine Kombination der Messungen erlaubt die Nutzung der Vorteile beider Systeme.

### **Dristenaubach, Tirol, Österreich**

Das Schutzkonzept der Pertisauer Wildbäche sieht die teilweise Ausleitung des Abflusses in land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen vor. So kann der Abfluss zeitweise gedämpft werden. Die Messstation untermauert das Schutzkonzept mit Daten. An drei unterschiedlichen Stationen werden Abflussmessungen durchgeführt, die mit einer Niederschlagsstation gekoppelt sind. Das Messprogramm wird durch den Einsatz von Infrasond-Sensoren ergänzt.

**4****5**

### **Lattenbach, Tirol, Österreich**

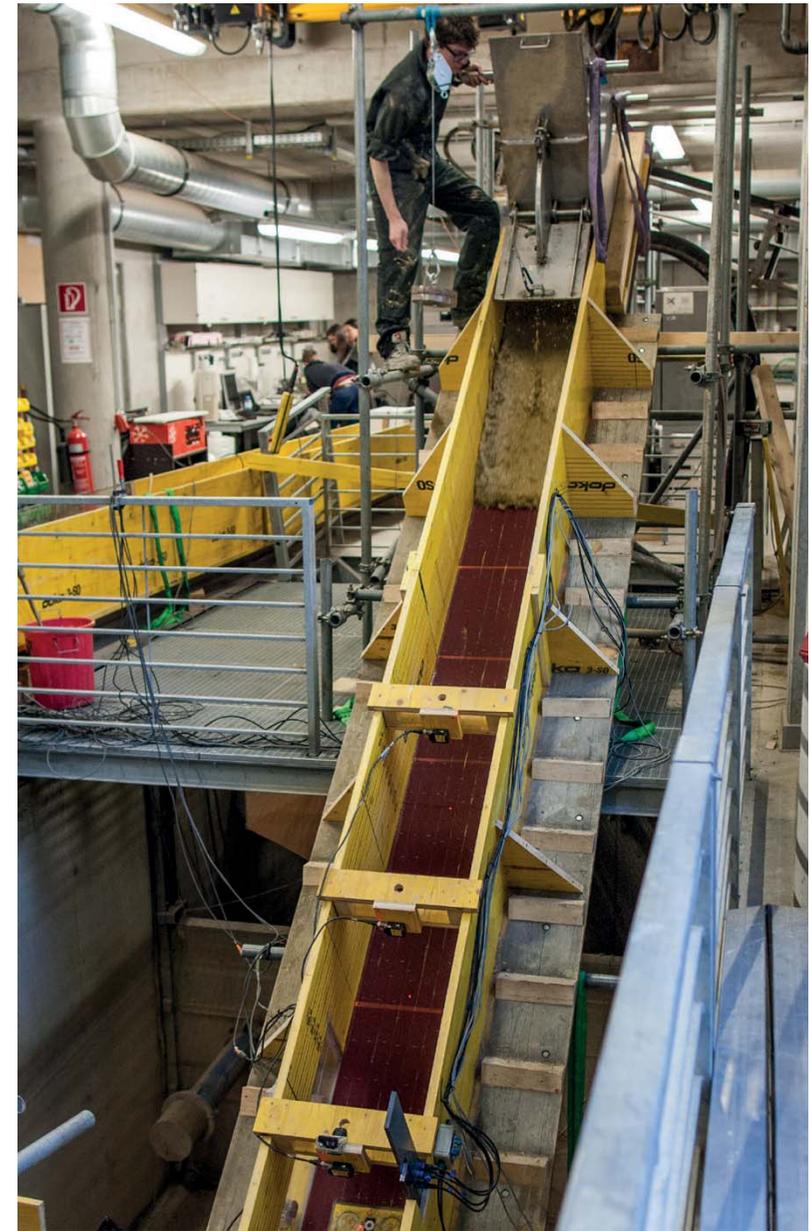
Siehe Bericht auf Seite 20



Stationsbetreuung am Glatzbach

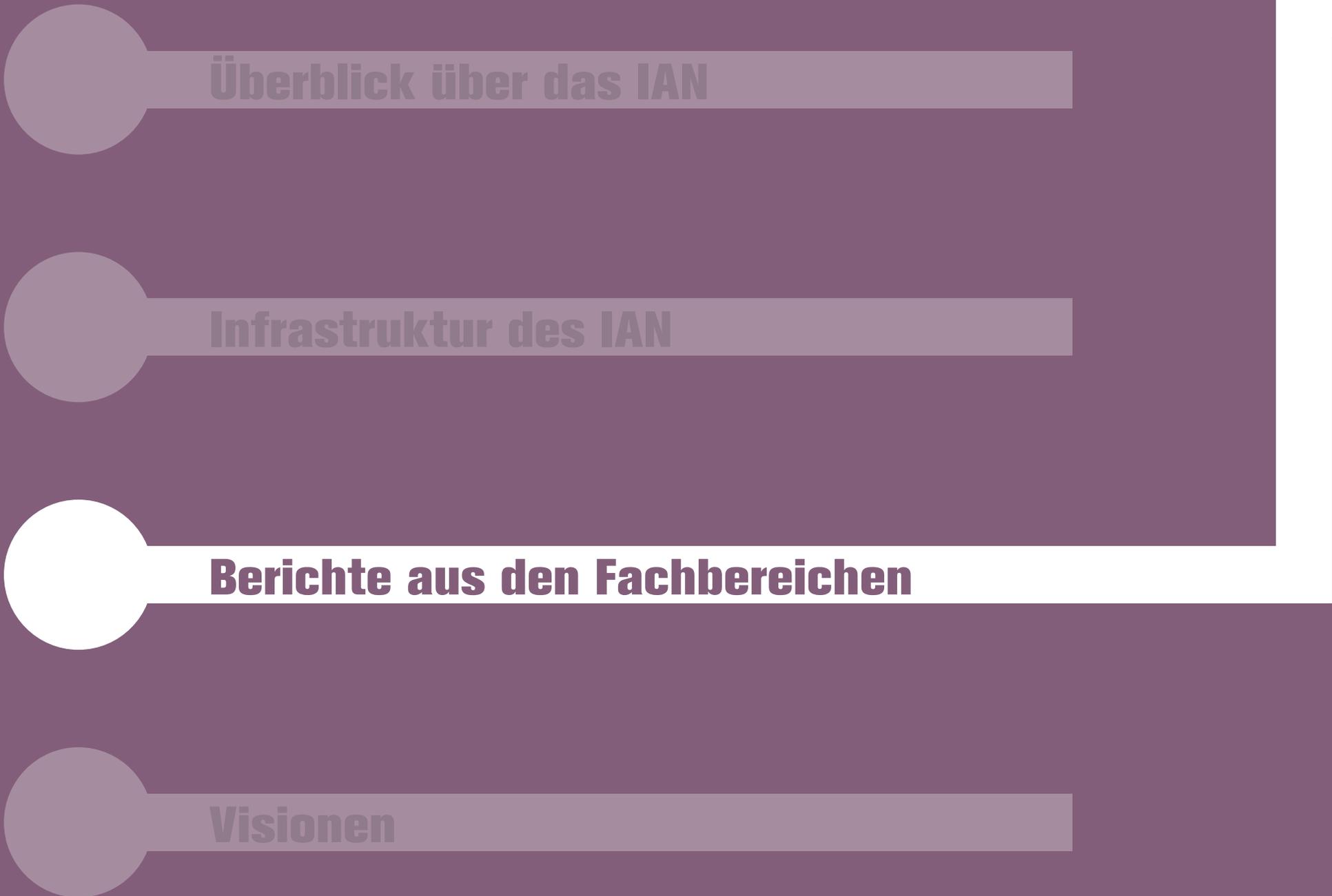
# Das Labor

Das etwa 200 m<sup>2</sup> große Labor im Kellergeschoss des Schwackhöferhauses dient Graduierungs- und Forschungsarbeiten des IAN sowie der Ausbildung von Studierenden. Es bietet die Möglichkeit hydraulische, bodenmechanische und rheologische Untersuchungen sowie Modellversuche naturgefahren-relevanter Prozesse im kleinen und großen Maßstab durchzuführen. Auf einer disponierbaren Fläche von 30 m<sup>2</sup> (3 x 10 m) können Murensimulationen und hydraulische Versuche in einem Maßstab von bis zu 1:30 bei einem Abfluss von bis zu 50 Litern pro Sekunde durchgeführt werden. Ein Förderband erlaubt die zusätzlich Zugabe von Geschiebe. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Sensoren erfasst unterschiedlicher Prozessparameter. Mit diesem Aufbau können unterschiedliche Bauwerksmodelle getestet werden.





Neben der Simulation von Muren ermöglichen die Laborflächen des IAN rheologische Untersuchungen. In einem Großrheometer mit einem Durchmesser von 2,5 Metern können unterschiedliche Materialien hinsichtlich ihres Fließverhaltens aufgezeichnet und untersucht werden. Die Analyse unterschiedlicher viskoser und granularer Medien trägt zu einem umfassenden Prozessverständnis bei. Darüber hinaus kann auf eine Klimakammer (35 m<sup>3</sup>; bis – 20°C) sowie auf eine komplette Werkstatt zur Metall- und Holzbearbeitung zugegriffen werden.



**Überblick über das IAN**

**Infrastruktur des IAN**

**Berichte aus den Fachbereichen**

**Visionen**

## Murgänge: Auf der Suche nach Messdaten

Univ.Prof. Dr. Johannes Hübl

Murgänge sind ein eindrucksvolles Phänomen, das man am besten aus sicherer Distanz beobachten sollte. In sehr kurzer Zeit werden dabei große Volumina an Feststoffen mobilisiert und mit sehr großen Geschwindigkeiten und Abflussspitzen in die Täler transportiert. Um diesen Prozess physikalisch und numerisch erfassen zu können, sind quantitative Aussagen erforderlich, insbesondere Angaben über den zeitlichen Verlauf des Abflusses.



Abbildung: Bilder einer Videosequenz des Murgangs vom 10. 9. 2016 am Lattenbach, Tirol.

Die Abflussbestimmung beruht im Prinzip auf der Messung der Abflusshöhe bzw. der durchflossenen Querschnittsfläche und der Fließgeschwindigkeit an verschiedenen Positionen im Abflussquerschnitt. Daraus lässt sich eine Beziehung zwischen Abflusshöhe und Abfluss über den sogenannten Pegelschlüssel herstellen. Dies gilt aber nur unter der Voraussetzung, dass sich die Geometrie des Pegelquerschnitts nicht ändert und die Messanlage so errichtet wurde, dass sie den aufgetretenen Abfluss auch schadlos übersteht. Ein Datensatz im Abstand von 5 oder 10 Minuten reicht gewöhnlich aus, um eine Abflussganglinie eines Hochwassers zu erhalten.

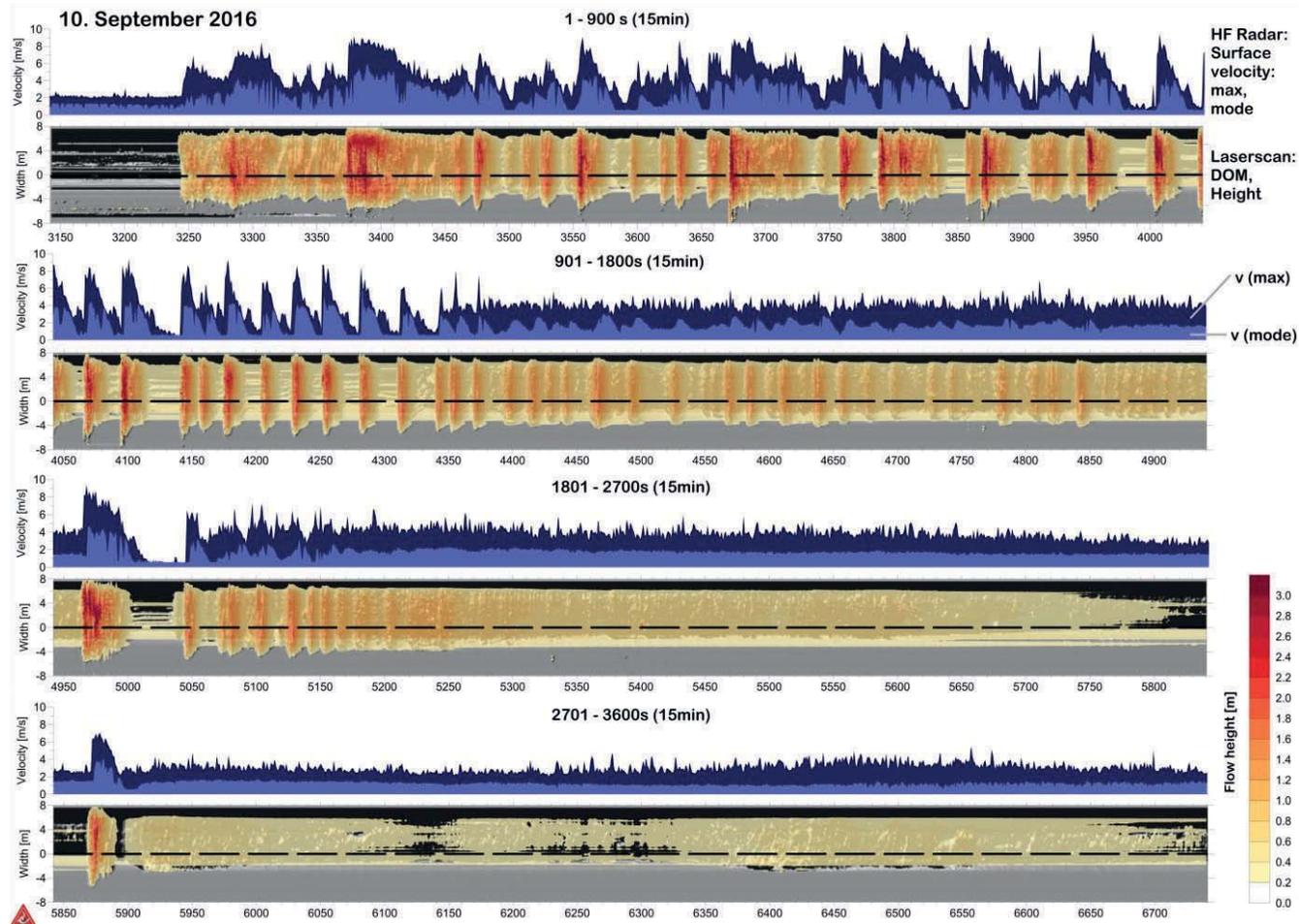
Bei Muren ist die Messung komplizierter. Sie treten nicht in allen Wildbacheinzugsgebieten auf und wenn, dann plötzlich und unerwartet.

Deshalb ist die Chance einen Murgang messtechnisch zu erfassen gering. Aber welcher Wissenschaftler möchte nicht für Publikationen auf eigene Daten zurückgreifen können? Deshalb ist die Auswahl eines aktiven Einzugsgebietes gerade in der Murgangforschung von großer Bedeutung, um nicht Jahre auf ein Ereignis warten zu müssen. Funktioniert das Messsystem aber in der Ereignissituation nicht, muss man zumeist längere Zeit auf eine neue Chance warten.

Im Rahmen eines Interreg Alpine Space Projektes und in Zusammenarbeit mit der WLV war es möglich im Lattenbach (Bezirk Landeck) im Jahr 2002 ein Messprogramm zu beginnen. Dieses Einzugsgebiet war zwar für häufige Murgänge bekannt, dass jedoch in den letzten Jahren teilweise sogar zwei Murgänge pro Jahr auftraten, ist ein Glücksfall für die wissenschaftliche Aufbereitung. Ebenso von Vorteil ist, dass der Auslösebereich de facto nicht durch Verbauungen abzusichern ist und deshalb die Murgänge in den Vorfluter abgeleitet werden müssen. Dadurch ist auch ein längerfristiges Monitoringprogramm möglich.

Das ursprüngliche Prinzip des Monitoringkonzeptes war zwar sinnvoll, in der Umsetzung aber nicht zielführend. Die Aufzeichnung von 10 Sekunden-Mittelwerten der Abflusshöhen konnte das Prozessgeschehen nicht erfassen, da sich, wie Videoaufzeichnungen zeigten, die Murgänge aus verschiedenen Murschüben sehr kurzer Dauer zusammensetzten. Eine Ableitung der aufgetretenen Fließgeschwindigkeit war somit durch das aufgebaute Monitoringsystem nicht möglich. Deshalb war es notwendig, das gesamte Messprogramm zu optimieren. Ein erster Schritt war die Anbindung der Messstation an das Stromnetz um eine sichere Stromversorgung und damit auch eine permanente Aufzeichnung und Kommunikation zu ermöglichen. Des Weiteren wurden die hölzernen Stützen durch stählerne Garaventa Fingerstützen-segmente ersetzt und auf ihnen die Sensoren präzise über dem Gerinne angebracht. Das Mess- und Speicherintervall für die Höhenmessung wurde stark erhöht. Derzeit werden die Daten zweimal pro Sekunde gespeichert. Da aber die Oberfläche eines Murganges nicht horizontal ist, wurde zusätzlich ein 2D-Scanner installiert um die durchflossene Querschnittsfläche fünfmal pro Sekunde aufzuzeichnen. Damit kann ein sehr hoch aufgelöstes Oberflächenmodell des Murganges erzeugt werden. Eine Ganmlinie des Murganges ist mit diesen Messdaten aber noch nicht zu generieren, da dafür noch die zeitliche Verteilung der Geschwindigkeit während der gesamten Dauer des Murschubes fehlt. Deshalb kommt ein Hochfrequenzradar zum Einsatz, das primär für die Lawinenwarnung entwickelt wurde. Es misst mehrmals pro Sekunde über den Doppler-Effekt die Geschwindigkeitsverteilung an der Murenoberfläche in festgelegten 15 m langen Gerinneabschnitten. Für jeden Abschnitt erhält man für jede Messung eine Häufigkeitsverteilung der gemessenen Oberflächen-Geschwindigkeiten. Da für Muren kein Pegelschlüssel bestimmt werden kann, ergibt sich die Forschungsfrage, welcher Wert dieser Geschwindigkeitsverteilung wohl am besten die mittlere Fließgeschwindigkeit repräsentiert, mit der letztendlich der Abfluss berechnet werden soll.

Da der Maximalwert der Verteilung etwa der Frontgeschwindigkeit der Mure entspricht, könnte der häufigste Wert (Modalwert) die repräsentative Fließgeschwindigkeit darstellen. Somit wären die zwei notwendigen Eingangsparameter gemessen, mit denen man den Abfluss über die Dauer des Murschubes berechnen kann (siehe Bild).



Da diese Messdaten von zwei Profilen vorliegen, die rund 50 Meter voneinander entfernt sind, sollten die Abflüsse und Frachten in diesen Profilen auch etwa gleich groß sein. Üblicherweise sind aber Abweichungen festzustellen, sodass realistischer Weise nur eine Bandbreite des Abflusses angegeben werden kann. Überprüfen kann man schlussendlich das berechnete Volumen des Murganges nur mit dem dokumentierten Ablagerungsvolumen. Erst nach dieser Plausibilisierung kann die oder der Forschende sicher sein, dass die gemessene Abflussganglinie auch realistisch ist. Daraus ergibt sich die wissenschaftliche Herausforderung die Messtechnik und Auswertemethodik immer weiter zu verbessern, sodass möglichst präzise Daten für darauf aufbauende Anwendungen, wie zum Beispiel die Modellierung aber auch für die Warnung, bereitgestellt werden können. Mit der aufgezeigten Instrumentierung sind wir am Institut weltweit derzeit die einzigen, die den Abfluss von Murgängen kontinuierlich aufzeichnen können.

Abbildung: Abflusshöhen und Geschwindigkeiten des Murganges vom 10.9.2016 am Lattenbach unterteilt in Zeitabschnitte von 15 Minuten

# Automatische Detektion alpiner Massenbewegungen mittels Infrasschall- und seismischen Signalen

Dipl.-Ing. Andreas Schimmel

Massenbewegungen wie Muren, Hangrutschungen oder Lawinen werden durch die rasche sozio-ökonomische Entwicklung alpiner Gebiete sowie den Klimawandel, zunehmend zu einer Gefahr für Menschen und Sachwerte. Behörden versuchen Siedlungen und Verkehrswege durch aktive Maßnahmen (z.B. Rückhaltesperren, etc.) und/oder passive Maßnahmen (z.B. Raumplanung, Evakuierungen, sperren von Straßen und Gleisstrecken im Falle einer akuten Gefahr) zu schützen. Diese Maßnahmen, insbesondere passive Ansätze erfordern zuverlässige Daten und Informationen aus Monitoring- und Frühwarnsystemen. Kenntnisse über das Vorkommen und die Häufigkeit von alpinen Massenbewegungen und Informationen über ihre Art und Größe können regionale oder lokale Behörden unterstützen das Risiko einer solchen Gefahr zu reduzieren.

Aufbauend auf bestehenden Ansätzen zur Identifikation von Massenbewegungen mit Infrasschall oder seismischen Signalen, wurde ein Verfahren entwickelt, welches beide Technologien kombiniert und versucht, allgemeine Identifikationsregeln für Ereignis-Typ und -Größe zu definieren. Die Kombination von Infrasschall und seismischen Signalen soll die Zuverlässigkeit des Systems verbessern. Diese Verbesserungen sind möglich, weil die Vorteile beider Technologien genutzt und die Nachteile minimiert werden können. Das Grundkonzept des neuen Detektions-Systems ist ein Aufbau mit einem Infrasschall- und einem seismischen Sensor am gleichen Standort mit einem Mikrocontroller zur Datenverarbeitung. Dieser Aufbau ist mobil und kann ohne großen Aufwand in der Nähe eines Wildbaches installiert werden. Das Konzept bietet eine praktische und kostengünstige Lösung für die Frühwarnung beispielsweise für den Schutz von Straßen und Gleisstrecken durch Steuerung einer Ampel oder eines Signals sein. Zur automatischen Erkennung von Murgängen, basierend auf seismischen und Infrasschall-Daten, musste ein Detektions-Algorithmus entwickelt werden, welcher Ereignisse so früh wie möglich in Echtzeit direkt am Sensorstandort ohne viele Fehlalarme identifiziert. Diese Anforderungen führten zu einer Analyse der Entwicklung der Amplituden der Signale in einem Zeit-Frequenzbereich. Dazu wurde ein Detektionsalgorithmus entwickelt der das Infrasschall- sowie das seismische Signal mittels Fast-Fourier Transformation (FFT) verarbeitet und anschließend mit der Entwicklung der Signale im Zeitverlauf charakteristischer Frequenzbänder für Muren und murartige Prozesse oder Lawinen vergleicht. Das System hat zwei unterschiedliche Niveaus der Alarmierung (Level 1/Level 2), die von den Amplituden der Infrasschall- und seismischen Signalen abhängig sind. Damit kann zwischen großen und kleinen Ereignissen unterschieden werden. Die automatische Erkennung eines Ereignisses wird durch eine minimale Größe des Ereignisses, Wetterbedingung, Entfernung und Hintergrundrauschen begrenzt.

Als Beispiel für den charakteristischen Signalverlauf von Muren, zeigt die Abbildung auf der nächsten Seite das Infraschall- und das seismische Signal eines Ereignisses, das am 16.08.2015 am Lattenbach in Tirol aufgezeichnet wurde. Am Lattenbach wird eine Muren-Monitoring-Station vom Institut für Alpine Naturgefahren betrieben, welche seit 2004 mit Infraschall und seismischen Sensoren ausgestattet ist (siehe vorhergehender Bericht). Die Mure wies einem Spitzenabfluss von 12 m<sup>3</sup>/s, und eine Gesamtvolumen von 5000 m<sup>3</sup> mit einer Ereignisdauer von etwa 1500 s auf. Die maximalen Infraschallamplituden reichten bis zu 1,5 Pa und die maximalen seismischen Amplituden erreichten bis zu 200 µm/s.

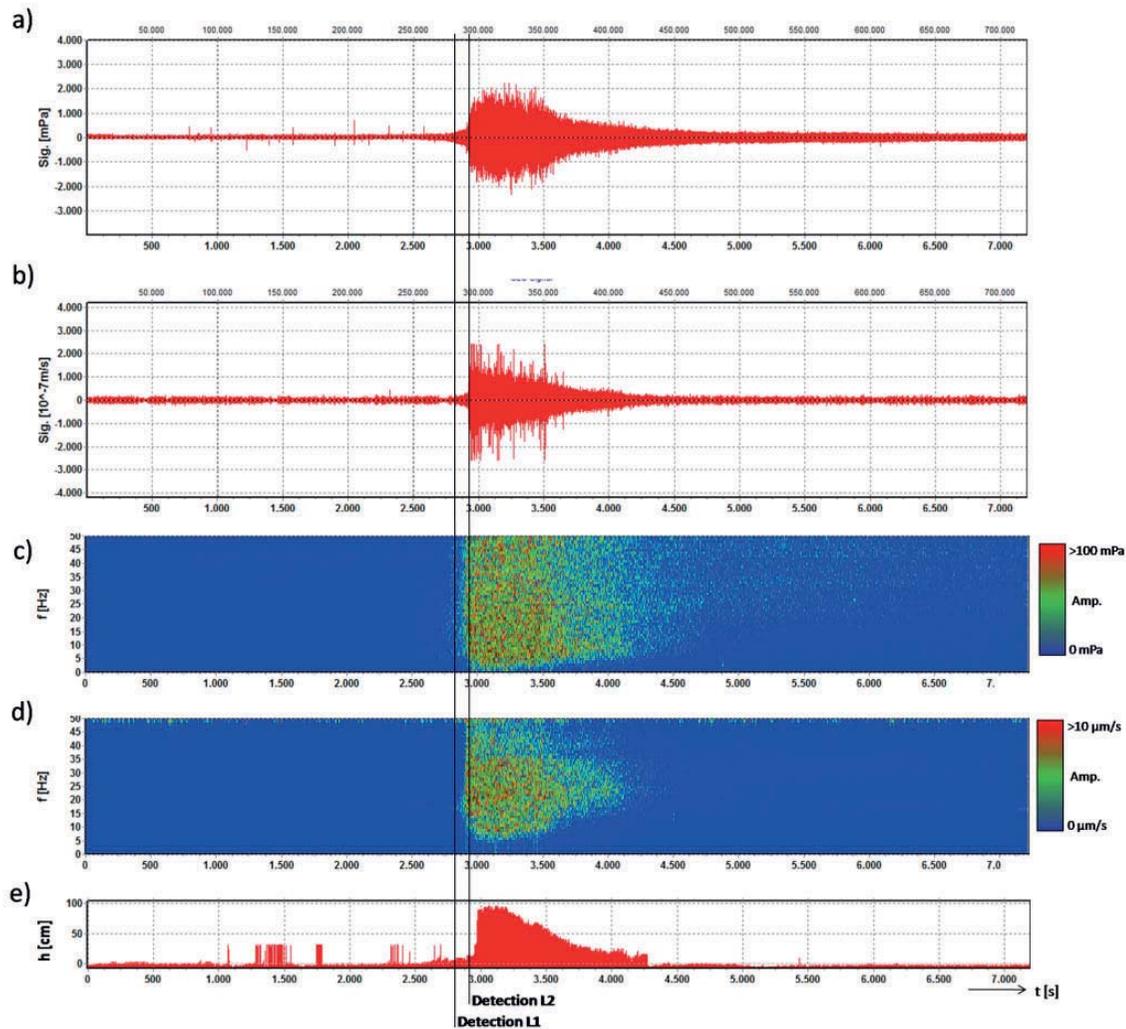
Die bisherigen Ergebnisse bestätigen, dass Murgänge und Lawinen seismische und Infraschall-Signale erzeugen, die auf unterschiedlichen Beobachtungsstationen und unter verschiedenen Umweltbedingungen reproduzierbar sind. Die Kombination von Infraschall und seismischen Sensoren bietet eine optimale Basis für eine automatische Detektion alpiner Massenbewegungen. Die Kombination von Infraschall und seismischen Sensoren kann die Detektionswahrscheinlichkeit erhöhen und Fehlalarme reduzieren. Jedoch muss die Sensorik und der Standort eines solchen Systems sorgfältig gewählt werden und die Parameter des Detektionsalgorithmus müssen auf die Anwendung des Systems und dem Hintergrundrauschen des Aufstellungsortes angepasst werden. Das neu entwickelte Detektionssystem ist kostengünstig, einfach zu installieren und kann für verschiedene Arten von alpinen Massenbewegungen verwendet werden.

### **Ausgewählte Publikationen des Fachbereichs**

Hübl, J.; Heiser, M.; Braitto, S.; Tschanner, S.; Kuntner, K.; Schraml, K.; Falkensteiner, M. & E. Rabanser (2017): Ereignisdokumentation und Ereignisanalyse Rottal-Inn 2016, Band 1: Ereignisdokumentation & Band 2: Ereignisanalyse Simbach . IAN Report 180.

Hübl, J.; Nagl, G.; Suda, J. & F. Rudolf-Miklau (2017): Standardized Stress Model for Design of Torrential Barriers under Impact by Debris Flow (According to Austrian Standard Regulation 24801). International Journal of Erosion Control Engineering 10 (1). p. 47-55.

Schimmel, A. & J. Hübl (2016): Automatic detection of debris flows and debris floods based on a combination of infrasound and seismic signals. Landslides 13 (5): 1181-1196.



Das Bild links zeigt Infraschall und seismische Daten des Murgangs am Lattenbach am 16.08.2015. Signale dargestellt mit einer gemeinsamen Zeitbasis. (a) Infraschall-Zeitreihe; (b) Seismogramm; (c) Spektrum des Infraschall-Signals; (d) Spektrum des seismischen Signals; (e) Pegelstand

Beispiel einer Murenablagerung, Gesäuse, Ennstaler Alpen



# Fachbereich Fließdynamik

**Man kann nicht zweimal in denselben Fluss steigen!**

Assoc.Prof. Dr. Roland Kaitna

In der Arbeitsgruppe „Fließdynamik“ beschäftigen wir uns mit der Entstehung und der Dynamik von geomorphologischen Prozessen im Alpenraum. Ein Teil unserer Forschungstätigkeit sind experimentelle Untersuchungen im Labor, in denen wir das Fließverhalten von Fels-Eislawinen, Schneelawinen oder Muren untersuchen. Die Versuche werden in verschiedenen Laborgerinnen unter genau bekannten Rahmenbedingungen durchgeführt. Von besonderer Bedeutung sind Untersuchungen in einer großen Trommel-Versuchsanlage, in der wir Fließparameter verschiedener Materialmischungen über einen längeren Zeitraum beobachten können. Die experimentellen Arbeiten fördern unser Prozessverständnis und stellen eine Grundlage für die Verbesserung von Simulationsmodellen dar, welche in der Ingenieurspraxis für die Gefahrenzonenplanung zum Einsatz kommen. Ein angewandter Aspekt unserer Arbeit sind physikalische Modellversuche, in denen wir konkrete Fragestellungen für die Ingenieurspraxis bearbeiten. So können beispielsweise geplante Schutzverbauungen in Wildbächen optimiert und verschiedene Szenarien getestet werden. Von großer Bedeutung ist das Lernen von der Natur. Regelmäßige Exkursionen und Unterstützung des wissenschaftlichen Monitorings sowie die Dokumentation von Schadensereignissen geben uns notwendige Perspektive und Rahmen (Abb.1).

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit besteht in der quantitativen Abschätzung der Auswirkung des Klimawandels auf das Auftreten von Muren und Sturzfluten. Hier geht es vor allem darum zu verstehen, bei welchen Wetterbedingungen solche Prozesse in der Vergangenheit aufgetreten sind. In einem aktuellen Projekt haben wir beispielsweise für jeden genau datierten Murgang der letzten 120 Jahre die auslösenden Niederschläge ausgewertet. Zusätzlich arbeiten wir mit Niederschlag-Abfluss Modellen, um die hydrologische Geschichte eines Einzugsgebiets beim Auftreten von Wildbachgefahren zu analysieren. Nachdem wir die Auftretenswahrscheinlichkeit für die Vergangenheit analysiert haben, schätzen wir in Zusammenarbeit mit Klimaforscherinnen und -forschern die wahrscheinlichen hydrologischen Auswirkungen des Klimawandels auf Wildbachgefahren bis zum Jahr 2100 ab. In diesem Zusammenhang versuchen wir auch besser zu verstehen, wie sich die Veränderung von Permafrost im Alpenraum auf das Auftreten von Muren auswirkt. Im Bereich der Lehre fließen die Erkenntnisse aus der angewandten Forschung und der Grundlagenforschung in die Ausbildung der Studierenden ein. Bei Exkursionen mit Studierenden legen wir besonders großen Wert

auf Anschaulichkeit und Praxisnähe. Rechenaufgaben aus dem Hörsaal werden mit im Feld gewonnenen Daten durchgespielt (Abb. 2). Für die Unterstützung der Exkursionen durch die WLV möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken!

Abb. 1: Dokumentation der Erosionsleistung einer Mure im Obersulzbachtal, Sbg



Abb. 2: Studierende bei der Messung der Gerinnegeometrie eines Abschnittes am Gimbach, OÖ.



### Ausgewählte Publikationen des Fachbereichs

Kaitna, R.; Palucis, M. C.; Yohannes, B.; Hill, K. M. & W. E. Dietrich (2016): Effects of coarse grain size distribution and fine particle content on pore fluid pressure and shear behavior in experimental debris flows. *J. Geophys. Res. Earth Surf* 121 (2). p. 415-441.

Kaitna, R.; Rickenmann, D. & J. Hübl (2016): Evaluation of Model Parameterization through Laboratory Investigations. *International Journal of Erosion Control Engineering* 9 (3). p. 130-134.

Kaitna, R., Dietrich, W. E. & L. Hsu (2014): Surface slopes, velocity profiles and fluid pressure in coarse-grained debris flows saturated with water and mud. *Journal of Fluid Mechanics* 741. p. 277-403.

## Von Schneeflocken und Lawinen

Ass.Prof. Dr. Ingrid Reiweger

Die Schwerpunkte unserer Arbeit liegen im Bereich Schneemechanik, Lawinenauslösung, Lawinenrettung sowie Lawinenvorhersage. Bei der Lawinenauslösung interessieren uns besonders die Auslösung von Schneebrettlawinen, wie im Bild unten zu sehen, sowie Gleitschneelawinen.



Für schneemechanische Untersuchungen steht uns an der Universität für Bodenkultur im Bereich Türkenschanze auch ein Kältelabor zur Verfügung. In unserem Kältelabor können wir naturidenten Schnee herstellen. Wir führen damit mechanische Versuche durch und messen dabei beispielsweise die Festigkeit von geschichteten Schneeproben. Im Laboraußenbereich betreiben wir eine vertikal rotierende Trommel, mit der wir unter anderem das Fließverhalten von Schnee untersuchen. Das aus unseren Versuchen gewonnene Prozessverständnis lässt sich gut mit Untersuchungen zu anderen gravitativen Massenbewegungen wie Murgängen (siehe auch Fachbereich Fließdynamik) kombinieren. Feldstudien und numerische Modelle ergänzen die im Labor gewonnenen Erkenntnisse. Die Ergebnisse unserer Studien können unter anderem in Zusammenarbeit mit den österreichischen Lawinenwarndiensten der Verbesserung der Lawinenvorhersage dienen.

Auch in der Lawinenrettung kommen unsere Modelle zur Anwendung, beispielsweise zum Berechnen einer optimalen Suchstreifenbreite bei der LVS-Suche. Die Ergebnisse unserer Forschung publizieren wir in wissenschaftlichen und angewandten Fachzeitschriften. Ebenso präsentieren wir neue Erkenntnisse auf wissenschaftlichen und praxisnahen Konferenzen wie dem International Snow Science Workshop ISSW, welcher das nächste Mal im Oktober 2018 in Innsbruck stattfindet.

Ein wichtiger Bestandteil unserer Arbeit ist die Betreuung von Studierenden im Rahmen ihrer Masterarbeiten sowie das Abhalten von Lehrveranstaltungen (Snow and Avalanches, Schnee und Lawinengefahren – Analyse und Bewertung, Schnee und Lawinengefahren – Schutzmaßnahmen, Snow and Avalanches – Field Methods). In den Lehrveranstaltungen Schnee und Lawinengefahren – Analyse und Bewertung sowie Schnee und Lawinengefahren – Schutzmaßnahmen erfahren die Studierenden, welche aktiven und passiven Schutzmaßnahmen umgesetzt werden können, um Schäden durch Lawinen zu minimieren. Hier ergibt sich eine Schnittstelle zum Risikomanagement (siehe auch Fachbereich Risiko) von anderen Naturgefahren.

All unsere Lehrveranstaltungen beinhalten eine Vorlesung sowie eine Exkursion im Gelände. An dieser Stelle möchten wir uns gerne bei den unterstützenden Institutionen und Personen bedanken: die Wildbach- und Lawinenverbauung, die Lawinenwarndienste Steiermark und Tirol, das Institut für Naturgefahren des Bundesforschungszentrums für Wald in Innsbruck, die Bergbahnen Leogang, die Bergbahnen Ischgl und Galtür, der Bäckerwirt in Leogang, das Garni Birkhahn in Galtür sowie allen anderen Mitwirkenden.

### **Ausgewählte Publikationen des Fachbereichs**

Reiweger, I.; Genswein, M.; Paal, P. & J. Schweizer (2017): A concept for optimizing avalanche rescue strategies using a Monte Carlo simulation approach. PLoS ONE 12 (5).

Faillettaz, J.; Or, D. & I. Reiweger (2016): Codetection of acoustic emissions during failure of heterogeneous media: New perspectives for natural hazard early warning. Geophys. Res. Lett. 43 (3). p. 1075-1083.

Reiweger, I.; Gaume, J. & J. Schweizer (2015): A new mixed-mode failure criterion for weak snowpack layers. Geophys. Res. Lett. 42 (5). p. 1427-1432.

## Fachbereich Wald

### **Am besten hat's die Waldpartie – der Wald der wächst auch ohne sie!**

Dr. Christian Scheidl

Gebirgswälder erfüllen einen wichtigen Beitrag zum Schutz vor Naturgefahren im alpinen Lebensraum. Durch Entgegenwirken der Bodenerosion, Verbesserung der hydrologisch-klimatischen Bedingungen am Standort und dem Erhalt der regulierenden Ökosystemdienstleistungen reduzieren Wälder das Risiko von Naturgefahrenprozessen wie Lawinen, Rutschungen, Steinschlag, Murgänge aber auch Sedimenttransport bis hin zu Hochwasser. Diese indirekte Schutzwirkung des Waldes bezieht sich auf die Erhaltung des Waldstandortes selbst. Solche Wälder werden daher auch als Standortschutzwälder bezeichnet. Wald hat jedoch auch eine direkte Schutzfunktion, nämlich dann, wenn Menschen, Siedlungen oder Anlagen bzw. kultivierte Böden unmittelbar von Elementargefahren bedroht sind. Wälder mit direkter Schutzfunktion werden auch als Objektschutzwälder bezeichnet. Unabhängig ob indirekt oder direkt, die Schutzwirkung von Wäldern erstreckt sich meistens über eine größere Dispositionsfläche (Flächen mit erhöhter Auftretenswahrscheinlichkeit von naturgefahrenrelevanten Prozessen) als sie z.B. mit technischen Maßnahmen erreicht werden können.

Nahezu ein Drittel der bewaldeten Fläche Österreichs erfüllt eine Schutzfunktion gegenüber Lawinen, Hochwasserabflüssen, Erosion oder Steinschlag. Daten der österreichischen Waldinventur aus 2015 zeigen jedoch für mehr als die Hälfte aller ausgewiesenen Schutzwälder eine nicht zufriedenstellende regulative ökosystemare Dienstleistung – sprich der Schutzwald ist immer weniger in der Lage, seine Funktionen optimal zu erfüllen. Dies wird vor allem aufgrund fehlender Verjüngung auf Flächen mit einer prognostizierten Überalterung des Schutzwaldes begründet. Darüber hinaus erhöhen Störungen wie Waldbrand, Windwurf, Schneebruch, Insektenbefall und Pilzkrankheiten die verjüngungsnotwendigen Flächen, was umso problematischer ist, da zum einen nicht nur im Umfeld von gestörten Flächen mit weiteren Störungen, meist höherer Intensität zu rechnen ist, sondern der Klimawandel zu einer vermehrten Anzahl von Störungen führen wird. Aus diesen Gründen wird, sowohl auf nationaler als auch zunehmend auf internationaler Ebene, naturnahen Ansätzen zur Risikoreduktion eine hohe Beachtung geschenkt.

Die noch relative junge Forschungsgruppe „Gebirgswald“ kann sich auf eines der ältesten und ersten Konzepte zum Schutz vor Naturgefahren berufen und damit auf einen reichen Erfahrungsschatz, welcher maßgeblich auf einen der allerersten Fachschwerpunkte des Instituts für Alpine Naturgefahren (IAN) zurückgeht. Da sich der Umgang mit Naturgefahren im Laufe der Zeit änderte, änderten sich auch die zu meisternden Herausforderungen und mit ihnen die Komplexität. Heutzutage werden Naturgefahrenprozesse und ihre Herausforderungen von unterschiedlichen Fachrichtungen aus unterschiedlichen Blickrichtungen.

Die Strategie der Gebirgswaldgruppe ist es daher auf interdisziplinärer und damit transinstitutioneller Ebene operativ zu sein. Dies beinhaltet explizit die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Forschungsfeldern sowie die Nutzung, Aufarbeitung und Fortführung bisheriger Forschungsleistungen zum Thema Wald und Naturgefahren. Neben internationalen Kooperationen bedeutet dies vor allem auch die gezielte Zusammenarbeit mit anderen BOKU Instituten. Die Wirkung des Waldes hinsichtlich ihrer effektiven Schutzwirkung zur Bewahrung und Entwicklung von Lebensraum und Lebensqualität ist daher sowohl in Forschung als auch Lehre Schwerpunkt der relativ neu gegründeten Gebirgswaldgruppe des Institutes für Alpine Naturgefahren.

Im Projekt PROTECTED wird der Einfluss von natürlichen Störungen, wie Wind und Käferbefall, im Schutzwald auf hydrogeomorphologische Prozesse untersucht. Neben prozessbasierten Simulationen zielt PROTECTED auch auf eine Identifizierung der möglichen Risikobewältigungsstrategien sowie vorhandener Adaptionkapazitäten zur Verringerung eines potentiellen Verlustes der Schutzfunktion von Wäldern ab. Ein weiteres Pilotprojekt „Wald wirkt über den Boden“ beschäftigt sich mit der Dynamik der Verlagerung von Sediment sowie des organischen Bodenmaterials aus Hang-Gerinne Prozessen aus bewaldeten Einzugsgebieten. Geplant ist neben einer fundierten Analyse der bodenmechanischen Schutzwirkung des Waldes zusätzlich den Verlust an organischer Bodensubstanz zu untersuchen. Diese Analysen sollen helfen zeitliche Veränderungen von Kohlenstoffqualität und -quantität sowie die Vulnerabilität des Kohlenstoffkreislaufes in bewaldeten alpinen Umgebungen zu verstehen. Im Zuge des Interreg Alpine Space Projektes „RockTheAlps“ erfolgt daher eine detaillierte Analyse über den Stand der Technik bzw. Empfehlungen im Zusammenhang mit der Schutzwirkung von Wäldern gegen Steinschlag und eine fundierte Datenerhebung historischer Steinschlag-Ereignisse mit Schwerpunkt forstlich relevanter Parameter. Ziel ist die Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der Wirkung von Wald auf Reichweite und Ausmaß (Anzahl gestoppter Steine) eines Steinschlag-Ereignisses.

Aufgrund ihrer expliziten Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Forschungsfeldern sieht sich die Gebirgswaldgruppe in der Zukunft sowohl in den Kompetenzfeldern Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Boden und Landökosysteme aber auch in den Kompetenzfeldern Lebensraum und Landschaft, nachwachsende Rohstoffe sowie ressourcenorientierte Technologien und Ressourcen.

### **Folgende Herausforderungen stellen sich der Gebirgswaldgruppe für die Zukunft:**

- Wieviel an natürlichen Ressourcen ist nötig um einen nachhaltigen Schutz vor Naturgefahrenprozesse wie Schnee/Lawinen, Steinschlag, Erosion/Rutschungen und Wildbachprozessen (von Hochwasser bis Murgängen) zu gewährleisten?
- Wie groß ist der Einfluss von Landnutzungen und Landnutzungsänderungen im „Ökosystem“ Wildbach-Einzugsgebiet?
- Welche Rolle spielt die Klimaänderung (globale Erwärmung und sozialgesellschaftliche Adaption) in Bezug auf die Schutzwirkung der Wälder indirekt (natürliche Störungen wie Käfer, Wind) und direkt (Hochlagenaufforstungen, Adaption der Waldgesellschaften)?
- Welche Strategien zur Erhaltung bzw. Verbesserung des Wasser- bzw. des Bodenhaushaltes im Sinne der unterstützend wirkenden Ökosystemdienstleistung eines Wildbacheinzugsgebietes braucht es?
- Welche direkte Rolle spielt der Wald in der Gefahrenabgrenzung und Maßnahmenplanung vor Naturgefahrenprozesse im Sinne der regulierenden Ökosystemdienstleistung?
- Wie können wir natürliche Ressourcen und Lebensraumentwicklung nachhaltig managen? Welche Kombinationen von technischen und naturnahen Maßnahmen zur Reduktion des Auftretens von Naturgefahrenprozesse helfen uns dabei?



### **Ausgewählte Publikationen des Fachbereichs**

Scheidl, C.; Heiser, M.; Kleebinder, K.; Lechner, V.; Markart, G.; Rammer, W.; Seidl, R. & T. Thaler (2017): PROTECTED oder die Auswirkung natürlicher Störungen im Schutzwald unter Berücksichtigung zukünftiger Klimaszenarien. Wildbach- und Lawinenverbau, Heft 180, 81.

Heiser, M.; Scheidl, C. & R. Kaitna (2017): Evaluation concepts to compare observed and simulated deposition areas of mass movements. Computational Geosciences 21. p. 335-343.

## **Auswirkungen von Naturgefahren: gut vorbereitet im Rahmen des Risikomanagements**

Priv.-Doz. Dr. Sven Fuchs

Das Hochwasser in den Jahren 2002 und 2013, Starkregenereignisse wie im bayerischen Simbach am Inn 2016, die Hitzewellen über Mitteleuropa 2003 und 2010, oder das Sturmtief Burglind zu Jahresbeginn 2018 zeigen immer wieder, dass unsere Gesellschaft stark verwundbar gegenüber Naturgefahren ist.

Dabei reagieren insbesondere Berggebiete auf sich ändernde Umweltparameter außerordentlich sensibel. Die Folgen einer weitgehend als gesichert geltenden globalen Erwärmung sind im Gebirgsraum vor allem in der Hydro- und Kryosphäre wirksam. Eine Erhöhung der Temperaturen führt mit einer zeitlichen Verzögerung zu einem Abschmelzen der Gletscher sowie zu einem Auftauen des Permafrosts. Das Ergebnis ist die sukzessiv erhöhte Verfügbarkeit erodierbaren Lockermaterials sowie eine generelle Verschiebung gravitativer Massenverlagerungsprozesse in höhere Lagen. In Kombination mit einer Änderung der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung kann angenommen werden, dass sich in Zukunft Frequenz und Magnitude von Naturgefahren ändern werden. Die Schadenereignisse der vergangenen Jahre sind aber auch auf Veränderungen in der Landnutzung zurückzuführen. Bedingt durch den sozioökonomischen Strukturwandel, von einer noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mehr oder weniger rein agrarisch geprägten Gesellschaft hin zu einer dienstleistungs- und freizeitorientierten Gesellschaft, wurden alpine Lebensräume zunehmend ökonomisch in Wert gesetzt; mit der Folge einer vielerorts erhöhten Exposition gefährdeter Objekte. Daran schließt sich die Frage an, welches Schutzziel von der öffentlichen Hand gefordert wird und wo andere Akteure der Gesellschaft aktiv werden können im Sinne eines ganzheitlichen Schutzes vor Naturgefahren – dies greift unmittelbar in die Diskussion um Fairness und Gerechtigkeit im Naturgefahrenschutz ein.

In den Alpen leben heißt deshalb, mit Naturgefahren leben. Die Arbeitsgruppe Risikosysteme hat den Auftrag, sich mit den Auswirkungen alpiner Naturgefahren zu beschäftigen. Inhalte der Forschungs- und Beratungsaktivitäten und Aufgaben in der universitären Lehre beinhalten Fragen nach jenen Parametern, die zu Exposition, Vulnerabilität und Resilienz der Bevölkerung, von Infrastruktureinrichtungen und Gebäuden führen. Aufbauend auf interdisziplinären Ansätzen und der Integration quantitativer sowie qualitativer Forschungsmethoden auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen beinhaltet dies alle Aspekte des Risikomanagements und der integralen Maßnahmenplanung. Hierzu arbeiten wir auf hohem wissenschaftlichem Niveau mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen zusammen, um Kompetenzen effektiv zu bündeln und innovative Lösungsansätze zu erarbeiten.

Neben der Entwicklung innovativer Forschungsmethoden bildet die Beratung von Entscheidungsträgern und Interessensvertretern einen weiteren Schwerpunkt der Tätigkeiten mit dem Ziel, geeignete und ökonomisch effiziente Strategien zur Risikoreduktion zu entwickeln sowie erforderliche Anpassungsmaßnahmen zu implementieren und durchzuführen. Ein besonderes Augenmerk der Forschungs- und Beratungsaktivität liegt auf den Auswirkungen von Extremereignissen sowie auf der Klimawandelanpassung. Alternative Schutzmaßnahmen erfordern ein Umdenken im Naturgefahrenmanagement, es stellen sich insbesondere Fragen nach der Rolle bzw. Aufgabe der öffentlichen Hand und privater Akteure, wie beispielsweise in Bezug auf Fragen der individuellen Vorsorge oder der Einbindung von Bevölkerung in den Planungsprozess. So können durch aufeinander abgestimmte Maßnahmen und mit verhältnismäßigem Aufwand Risiken gesteuert und auf ein von der Gesellschaft akzeptiertes Maß gesenkt werden.

Kernbereiche unserer Kompetenz umfassen die Bewertung von Exposition und Vulnerabilität, Politikberatung und Risiko Governance sowie ökonomische Fragen und Aspekte der sozialen Gerechtigkeit in Hinblick auf Schutzstrategien.

### **Ausgewählte Publikationen des Fachbereichs**

Fuchs, S.; Röthlisberger, V.; Thaler, T.; Zischg, A. & M. Keiler (2017): Natural hazard management from a co-evolutionary perspective: exposure and policy response in the European Alps. *Annals of the American Association of Geographers* 107 (2). p. 382-392.

Papathoma-Köhle, M.; Gems, B.; Sturm, M. & S. Fuchs (2017): Matrices, curves and indicators: a review of approaches to assess physical vulnerability to debris flows. *Earth-Science Reviews* 171. p. 272-288.

Thaler, T. & T. Hartmann (2016): Justice and flood risk management: reflecting on different approaches to distribute and allocate flood risk management in Europe. *Natural Hazards* 83 (1). p. 129-147.

## Personen am IAN



**Dipl.-Ing. David Prenner**

Hydrologische Modellentwicklung und Simulation sowie Analyse von Systemvariablen zur Ableitung von Mustern zur Murgangs- und Hochwasservorhersage.

## Dissertationen



**Marie-Sophie Attems, MSc.**

Verbesserung der Risikokommunikation zur Stärkung der Eigenvorsorge im Hochwassermanagement.



**Dipl.-Ing. Georg Nagl**

Interaktion von Schutzbauwerken mit dynamischen Massenverlagerungsprozessen (Impact Prozesse auf Schutzbauwerke der Wildbach und Lawinenverbauung).

**am IAN**



**Dipl.-Ing. Micha Heiser**

Statistische Modellierung und Analyse von Murgangsdistribution unter Berücksichtigung von Einzugsgebietscharakteristika und Klimawandel.



**Dipl.-Ing. Andreas Schimmel**

Automatische Detektion alpiner Massenbewegungen basierend auf Infraschall und seismischen Signalen.



**Magdalena Rauter, MSc.**

Untersuchung der politischen und sozialen Verantwortung in der Eigenvorsorge im Hochwassermanagement.

## **Elise Richter Stipendium am Institut für Alpine Naturgefahren**

Das „Elise Richter“ Senior-Postdoc-Programm unterstützt Wissenschaftlerinnen bei ihrer Qualifikation für eine Bewerbung um eine Professur. Dr. Maria Papatoma-Köhle vom IAN war eine der erfolgreichen Bewerberinnen für das begehrte Stipendium.



Das 4-jährige Forschungsprojekt „Bewertung von physischer Vulnerabilität mit Hilfe von Indikatoren. Ein methodologischer Rahmen für das Risiko Management von Naturgefahren“ zielt darauf ab diesen Rahmen für Politik und Entscheidungsträger mittels neu erstellter Richtlinien/Leitfäden so aufzuarbeiten, dass wirksame und nachhaltige Anpassungsstrategien entwickelt werden können. Dies soll insbesondere durch die Bewertung, Bewertung sowie Bereitstellung von bewährten Bewertungsinstrumenten für einerseits die „physische Vulnerabilität“ sowie neuerdings auch der „Resilienz der bebauten Umwelt“ erfolgen. Dieser Ansatz wird mittels mehreren österreichischer Fallstudien, bei denen entsprechenden Daten bezüglich der Intensität und Konsequenzen (Schäden und Kosten) von Wildbachprozessen vorhanden sind, angewandt. Das Forschungsprojekt hat zwar seinen Fokus auf klimabedingte Naturgefahren wie Wildbachprozesse (fluviatiler Feststofftransport bis Murgang) in österreichischen Gebirgsregionen, jedoch kann es auch die Ausgangsbasis für ähnliche Forschungen von anderen Gefahrentypen in anderen Umweltbereichen darstellen.



**Dipl.-Ing. Markus Beck**

Ereignisdokumentation,  
Wildbachprozesse



**Bella Coffeina**

Motivation,  
Vernetzung,  
Trost und Rat



**Sebastian Kamper, BSc**

Labor, AutoCAD, HydroAS



**Dr. Thomas Thaler**

Risikokommunikation,  
Risiko Governance,  
Umweltökonomie

## Wen man am IAN sonst noch trifft

**Monika Stanzer**

Administration,  
Projektabrechnung,  
Problemlösungen aller Art



**Martin Wenk, MA**

GIS, Kartographie,  
räumliche Analyse



**Ing. Daniela Muhr**

Fachbibliothek,  
Content-Betreuung,  
Homepage



**Dipl.-Ing Susanna Wernhart**

2D-Strömungssimulationen,  
Risikokommunikation,  
Eigenvorsorge

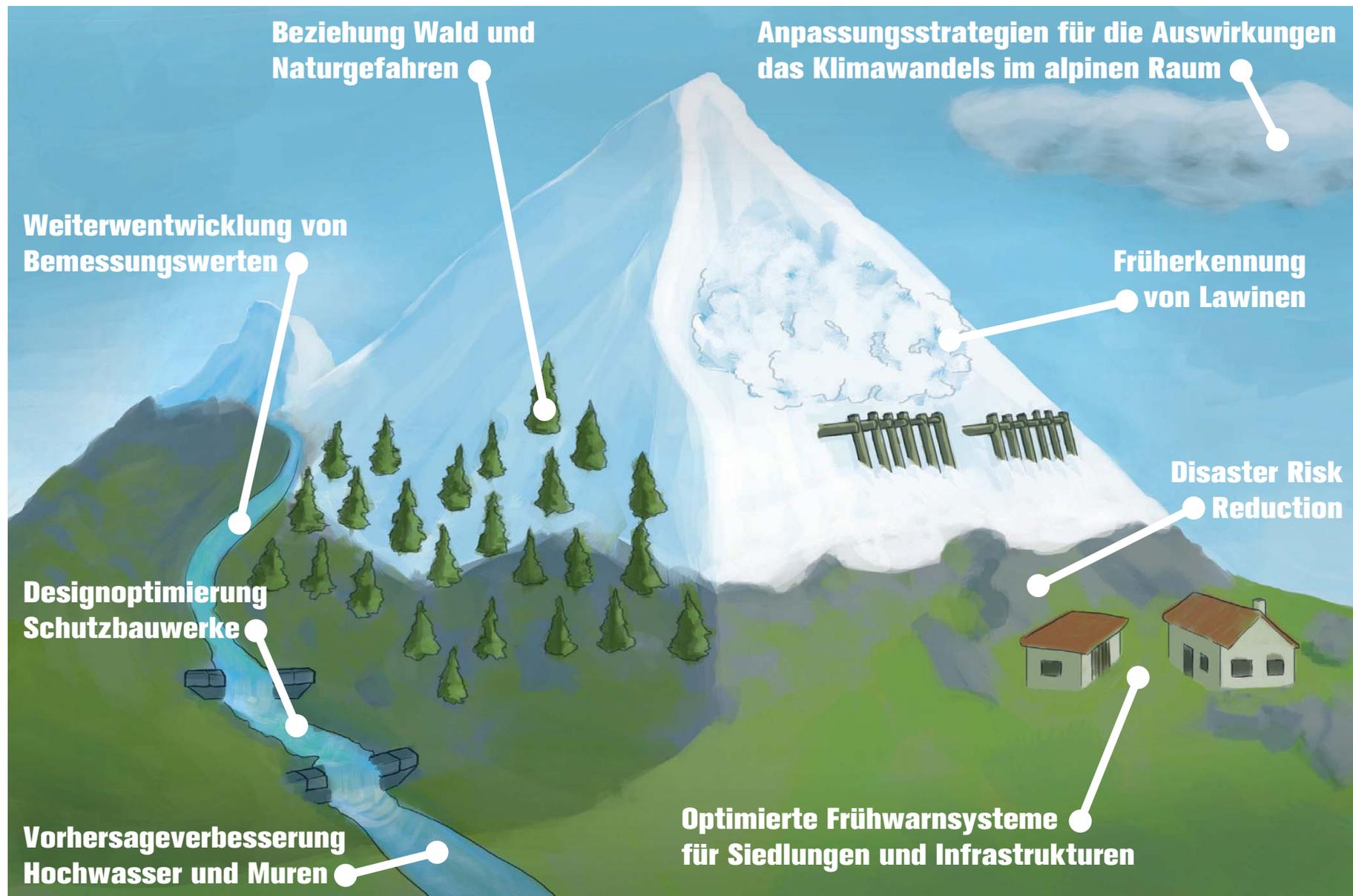


**Überblick über das IAN**

**Infrastruktur des IAN**

**Berichte aus den Fachbereichen**

**Visionen**



IAN - Institut für Alpine Naturgefahren  
Department Bautechnik & Naturgefahren  
Universität für Bodenkultur Wien  
Schwackhöferhaus, 3. Stock  
Sekretariat: Zimmer 127, Fr. Monika Stanzer  
Peter Jordan Strasse 82  
1190 Wien  
Österreich  
Telefon +43 1 47654 87100  
FAX +43 1 47654 87109  
Email [ian@boku.ac.at](mailto:ian@boku.ac.at)  
Web <http://www.boku.ac.at/ian>

Design & Redaktion:  
Martin Wenk, Martin Fischbauer

