

Annual Conference of the Swiss Geomorphological Society 2015

June 17 -19 2015, Innertkirchen BE



**Natural Hazards & Risik –
Changings & Challenges**

Conference proceedings



Geomorph^{Risk}

SCHWEIZERISCHE
GEOMORPHOLOGISCHE
GESELLSCHAFT

SOCIÉTÉ SUISSE DE
GÉOMORPHOLOGIE

Annual Conference of the Swiss Geomorphological Society 2015

June 17 - 19 2015, Innertkirchen BE

Natural Hazards & Risik – Changings & Challenges

current discussions, methods, monitoring systems and
multivariate methods of analysis to measure system
performance and changes in natural hazards and risk

Organizer:

Swiss Geomorphological Society



Local Organization and Stewardship:

Institute of Geography // University of Bern

Group for Geomorphology and Risik

PD Dr. Margreth Keiler

Dr. Markus Zimmermann

Silvia Käser, Claudia Holenstein

www.geomorphrisk.unibe.ch



Sponsoring

With friendly support of:



Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles



Kraftwerke Oberhasli AG
Grimselstrasse 19
3862 Innertkirchen
Telefon 033 982 20 11
Telefax 033 982 20 05
www.grimselstrom.ch

UNIVERSITÄT BERN | **Mobiliar Lab**
OESCHGER CENTRE | **für Naturrisiken**

Schwellenkorporation

GUTTANNEN

INNERTKIRCHEN

Content

Sponsoring	II
Content	III
Conference Schedule.....	V
Wednesday, 17.06.2015 (Grimsektor, Innertkirchen)	V
Thursday, 18.06.2015 (Grimsektor, Innertkirchen).....	VII
Friday, 19.06.2015 Field Trip Guttannen.....	X
Maps	XI
Region of Oberhasli	XII
Overview Innertkirchen	XII
Abstracts.....	1
Key Note: Natural Hazards and Risks: Changes and Challenges	2
Public Lecture: Risiko und Risikoreduktion im lokalen und internationalen Kontext	3
Session I: Geomorphological processes and changes – methods and monitoring.....	5
Sediment transfer from the front of active rock glaciers into torrential channels: A new inventory method in the perspective of torrential hazard assessment.....	6
Diachronic mapping of shallow landslides evolution between 1923 and 2014 in the upper Cassarate catchment (Southern Swiss Alps)	7
Dendrogeomorphologische und holzanatomische Hangbewegungsrekonstruktion im Bergrutschgebiet des Vajont-Staudammes	8
Numerical modelling: a powerful tool to analyse potential hazards related to driftwood transport during floods	10
Pushing the frontiers of GIS-based modelling of mountain hazards	11
Poster Session I.....	12
Five years of thermal and kinematics monitoring of Alpine permafrost in the Ticino Alps	13
Ice marginal and proglacial dynamics at Findelengletscher (Valais, Switzerland)	14
Auswertung UAS-generierter digitaler Höhenmodelle in periglazialer Umgebung.....	15
Landslide and flood hazard mapping by remote sensing geomorphological mapping in the Himalayas (Buthan and Nepal).....	16
Debris flows in the Zermatt Valley - events, measurements, observations, and trends.....	17
Dating alpine debris-flow cones by means of lichenometry	18
Untersuchung von Zusammenhänge zwischen Geschiebefrachten und Einzugsgebietsparametern mithilfe von neuronalen Netzen	19
Rückhaltewirkung von Geschiebesammlern in alpinen Wildbächen.....	21
Feststoffmanagement: Geomorphologische Auswirkungen von Geschiebesammlern auf den Unterlauf	23
Geschiebetransportmodellierung mit BASEMENT in Gebirgsflüssen – ein Vergleich von Modellen anhand des Hochwassers 2005 der Chirel (Diemtigal).....	24
Evaluation of a debris-flow entrainment model: field tests in Switzerland	25

Empirical debris flow modelling: A case study on Flow-R's applicability in individual debris flow modelling.....	26
Sensibilité de RAMMS aux changements des conditions climatiques pour 2060 : scenarios de changements possibles et leur impact sur les avalanches de neige humide.....	27
Session II: Human Impact, losses and risk.....	28
Unwetterschäden in den letzten vier Jahrzehnten.....	29
Methodology to improve process understanding of surface runoff causing damages to buildings by analyzing insurance data records	30
Entwicklung des Murgangrisikos von 1950 bis 2014 anhand eines Fallbeispiels in Sörenberg	31
The Great Karoo region of South Africa: A carbon source or sink?	32
Strategien gegen Dürren in Südwestkenia	33
Poster Session II	34
The Italian Young Geomorphologists: A new born group in the Italian scientific framework..	35
Influences of exogenic and endogenic forcings on summer floods in Switzerland	37
The archaeological site of Carsulae (Tiber basin – central Italy): The role of natural disasters in the abandoning Roman town.....	38
Abschätzung der Bodenbedeckung in südafrikanischen Grasländern mit einer Phantom 2 Drohne	39
Land use abandonment and surface process domains on alpine hillslopes.....	40
The possible influence of terracettes on surface hydrology of steep-sloping and subalpine environments: some preliminary conclusions.....	41
Historical Investigations and Integrative Analysis of Natural Hazards in two Styrian Alpine Valleys.....	42
Risikoentwicklung im Kontext von technischen Massnahmen im Richebach, Reichenbach i. K., Schweiz.....	43
Langfristige Risikoentwicklung im Wirkungsgebiet von Hochwasserschutzbauten und Kosten-Nutzen-Betrachtungen.....	45
Swiss Trends in Flood Risk	47
Flood Risk Maps: Challenges in Risk Visualisations	49
Session III: Dynamics of Hasli-Aare, Rotlauri and Spreitlauri	50
Floods in the Hasli-Aare catchment (Switzerland) during the last 2600 years	51
Sediment volumes and sedimentation rates of the Aare and Lütchine delta plains	52
Floodplain aggradation in the Lower Hasli delta plain in historical times	53
Sediment fingerprinting, mixing and geomorphic connectivity in alpine debris flow catchments (Rotlauri and Spreitlauri torrents; Guttannen)	54
Anpassung an klimabedingte Prozessveränderungen	55

Conference Schedule

Wednesday, 17.06.2015 (Grimsektor, Innertkirchen)

13:00

Registration

Welcome and key note presentation

13:30	Welcome	Ch. Graf / M. Keiler
-------	---------	----------------------

13:45	Natural Hazards and Risks: Changes and Challenges	C. van Westen
-------	---	---------------

Session I: Geomorphological processes and changes – methods and monitoring

(Chair: Chr. Graf)

Oral Presentation (15 min + 5 min discussion)

14:30	Sediment transfer from the front of active rock glaciers into torrential channels: A new inventory method in the perspective of torrential hazard assessment	M. Kummert et al., UNIFR
-------	--	--------------------------

14:50	Diachronic mapping of shallow landslides evolution between 1923 and 2014 in the upper Cassarate catchment (Southern Swiss Alps)	C. Scapozza et al., SUPSI
-------	---	---------------------------

15:10

Break

15:50	Dendrogeomorphologische und holzanatomische Hangbewegungsrekonstruktion im Bergrutschgebiet des Vajont-Staudammes	S. Morganti et al., WSL/UNIZH
-------	---	-------------------------------

16:10	Numerical modelling: a powerful tool to analyse potential hazards related to driftwood transport during floods	V. Ruiz-Villanueva et al., UNIBE
-------	--	----------------------------------

16:30	Pushing the frontiers of GIS-based modelling of mountain hazards	M. Mergili, University of Vienna
-------	--	----------------------------------

17:00

Poster Session I (Chair: C. Scapozza)

Poster	Five years of thermal and kinematics monitoring of Alpine permafrost in the Ticino Alps	E. Giaccone et al., SUPSI
--------	---	---------------------------

Poster	Ice marginal and proglacial dynamics at Findelengletscher (Valais, Switzerland)	I. Gärtner-Roer et al., UNIZH
--------	---	-------------------------------

Poster	Auswertung UAS-generierter digitaler Höhenmodelle in periglazialer Umgebung	D. Stamm, UNIZH
Poster	Landslide and flood hazard mapping by remote sensing geomorphological mapping in the Himalayas (Buthan and Nepal)	Ch. Ambrosiet al., SUPSI
Poster	Debris flows in the Zermatt Valley - events, measurements, observations, and trends	Ch. Graf, WSL
Poster	Dating alpine debris-flow cones by means of lichenometry	J. Losada Gómez et al., Universitat de Barcelona
Poster	Untersuchung von Zusammenhänge zwischen Geschiebefrachten und Einzugsgebietsparametern mithilfe von neuronalen Netzen	J. Baumgartner et al., UNIBE
Poster	Rückhaltewirkung von Geschiebesammlern in alpinen Wildbächen	Th. Strehl et al., UNIBE
Poster	Feststoffmanagement: Geomorphologische Auswirkungen von Geschiebesammlern auf den Unterlauf	S. Kaeser et al., UNIBE
Poster	Geschiebetransportmodellierung mit BASEMENT in Gebirgsflüssen – ein Vergleich von Modellen anhand des Hochwassers 2005 der Chirel (Diemtigal)	B. Berger et al., UNIBE
Poster	Evaluation of a debris-flow entrainment model: field tests in Switzerland	F. Frank et al., WSL
Poster	Empirical debris flow modelling: a case study on Flow-R's applicability in individual debris flow modelling	F. von Fischer et al., UNIBE
Poster	Sensibilité de RAMMS aux changements des conditions climatiques pour 2060 : scénarios de changements possibles et leur impact sur les avalanches de neige humide	S. Rappaz et al., UNIBE

19:30

Conference Dinner at Restaurant Urweider

Thursday, 18.06.2015 (Grimseltor, Innertkirchen)

08:15

Registration

Session II: Human Impact, losses and risk (Chair: I. Gärtner-Roer) Oral Presentation (15 min + 5 min discussion)

08:30	Unwetterschäden in den letzten vier Jahrzehnten	N. Andres et al., WSL
08:50	Methodology to improve process understanding of surface runoff causing damages to buildings by analyzing insurance data records	D. Bernet et al., UNIBE
09:10	Entwicklung des Murgangrisikos von 1950 bis 2014 anhand eines Fallbeispiels in Sörenberg	B. Fischer et al., UNIBE
09:30	Break	
09:50	The Great Karoo region of South Africa: A carbon source or sink?	N. Kuhn et al., UNIBAS
10:10	Strategien gegen Dürren in Südwestkenia	M. Schatzmann, Caritas Ngong / Basler & Hofmann

10:35

Postersession II (Chair: M. Zimmermann)

Poster	The Italian Young Geomorphologist: A new born Group in the Italian Scientific Framework	I. Bollati et al., Università degli Studi di Milano
Poster	Influences of exogenic and endogenic forcings on summer floods in Switzerland	J. Carlos Peña et al., University of Barcelona
Poster	The archaeological site of carsulae (Tiber Basin-Central Italy): The role of natural disasters in the abandoning of the roman town	D. Aringoli et al., Università di Camerino
Poster	Abschätzung der Bodenbedeckung in südafrikanischen Grasländern mit einer Phantom 2 Drohne	B. Kuhn et al., UNIBAS
Poster	Land use abandonment and surface process domains on alpine hillslopes	C. Caviezl et al., UNIBAS
Poster	The possible influence of terracettes on surface hydrology of steep-sloping and subalpine environments: some preliminary conclusions	P. Greenwood et al., UNIBAS

Poster	Historical Investigations and Integrative Analysis of Natural Hazards in two Styrian Alpine Valleys	F. Ortner et al., UNI Graz
Poster	Risikoentwicklung im Kontext von technischen Massnahmen im Richebach, Reichenbach i. K., Schweiz	I. Kallen et al., UNIBE
Poster	Langfristigen Risikoentwicklung im Wirkungsgebiet von Hochwasserschutzbauten und Kosten-Nutzen-Betrachtungen	C. Gusterer et al., UNIBE
Poster	Swiss Trends in Flood Risk	V. Röthlisberger et al., UNIBE
Poster	Flood Risk Maps: Challenges in Risk Visualisations	L. Buerkli et al., UNIBE
11:30	General Assembly of the Swiss Society of Geomorphology	
12:15	Lunch at the Grimseltorplatz (open air) (rainy weather Option: Restaurant Urweider)	
Session III: Dynamics of Hasli-Aare, Rotlauri and Spreitlauri (Chair: M. Keiler) <i>Oral Presentation (15 min + 5 min discussion)</i>		
13:50	Floods in the Hasli-Aare catchment (Switzerland) during the last 2600 years	L. Schulte et al., University of Barcelona
14:10	Sediment volumes and sedimentation rates of the Aare and Lütischine delta plains	F. Carvalho et al., University of Barcelona
14:30	Floodplain aggradation in the Lower Hasli delta plain in historical times	J. Llorca et al., University of Barcelona
14:50	Break	
15:10	Sediment fingerprinting, mixing and geomorphic connectivity in alpine debris flow catchments (Rotlauri and Spreitlauri torrents; Guttannen)	F. Kober et al., ETH Zürich
15:30	Anpassung an klimabedingte Prozessveränderungen	I. Kull et al., Geotest

*15:50****General Discussion and Conclusion***

*16:45***Public lecture:** Risiko und Risikoreduktion im lokalen
und internationalen Kontext -M. Zimmermann,
UNIBE

*17:45****Apéro*** offered by Schwellenkorporationen Innertkirchen
und Guttannen

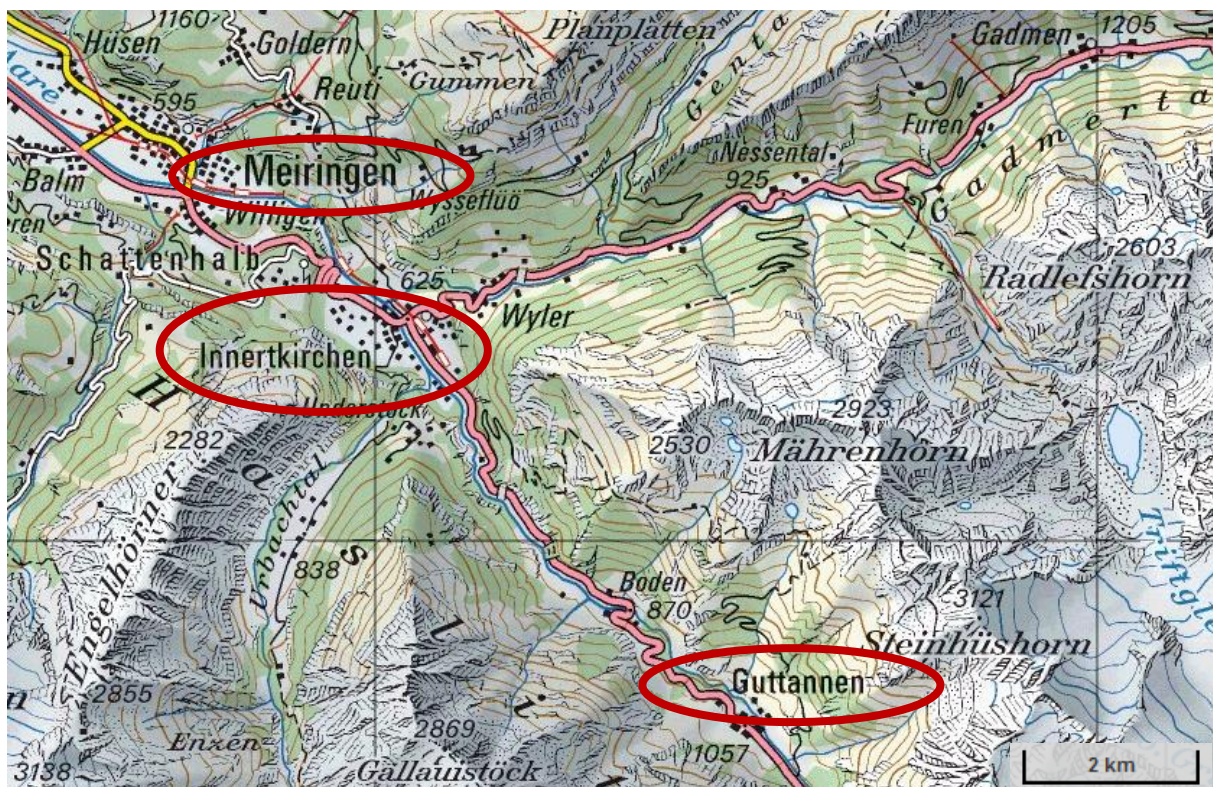
Friday, 19.06.2015 Field Trip Guttannen

Leaders: M. Zimmermann (GIUB), M. Keiler, (GIUB); R. Bender (TBA), D. Bürki (SK Guttannen)
(Information during field trip in German)

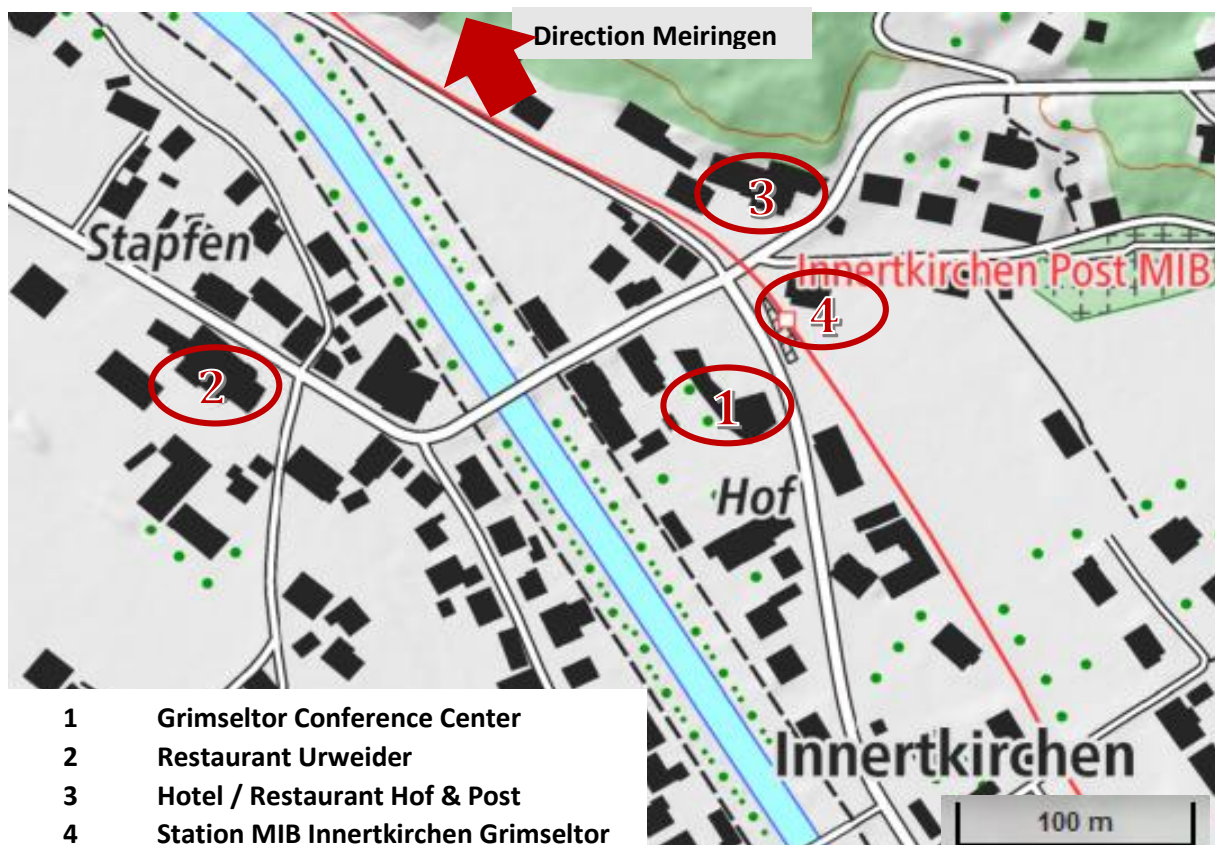
08:30	Abfahrt Grimseltor Innertkirchen	Transfer durch KWO
9:00	Ankunft und Einführung in das Exkursionsgebiet (Kegelrand / Brücke Rotlauri)	
09:20 - 11:30	Kegel Rotlauri Ereignisse 2005/2011, Kegelerosion, Rutschung. Herausforderungen Risiko für Wasserfassung, Strasse. Sedimenthaushalt Aare	
11:30 - 13:45	Fussmarsch Rotlauri - Guttannen - Spreitlauri Veränderung entlang der Aare Lunch unterwegs (Lunch Bag wird abgegeben)	
13:45	Mündung Spreitlauri Nordseite Ereignisse 2009-11, Erosion, Auflandung Konfluenz. Herausforderungen für Siedlung, Strasse, Erdgasleitung	
14:45	Auflandung Aare und Risikosituation Weiler Flesch/Leen	
15:10	Auflandung Aare und Risikosituation Weiler Boden	
16:00	<i>Ende der Exkursion</i>	
	Transfer von Guttannen nach Innertkirchen Bahnhof	Transfer durch KWO
16:29	Abfahrt Zug in Richtung Meiringen (Interlaken / Luzern)	

Maps

Region of Oberhasli



Overview Innertkirchen



Source: swisstopo 2015

Abstracts

Key Note

Natural Hazards and Risks: Changes and Challenges

Cees J. Van Westen

Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, The Netherlands;
c.j.vanwesten@utwente.nl

This presentation will highlight a number of possible future directions with respect to spatial analysis of multi-hazards and its use in spatial planning and risk management. One of the main challenges is to evaluate how possible future trends in climate change and land cover, would influence multi-hazard risk in future. This requires the development of tools that allow to evaluate how risk will change as a consequence of possible future scenarios and as a results of planning and risk reduction alternatives. Within the framework of the EU FP7 Marie Curie Project CHANGES (www.changes-itn.eu) and the EU FP7 Copernicus project INCREO (<http://www.increo-fp7.eu>) a spatial decision support system was developed with the aim to analyse the effect of risk reduction planning alternatives on reducing the risk now and in the future, and support decision makers in selecting the best alternatives. The Spatial Decision Support System is composed of a number of integrated modules. The Risk Assessment module allows to carry out spatial risk analysis, with different degrees of complexity, ranging from simple exposure (overlay of hazard and assets maps) to quantitative analysis (using different hazard types, temporal scenarios and vulnerability curves) resulting into risk curves. The system does not include a module to calculate hazard maps, and existing hazard maps are used as input data for the risk module. The second module of the SDSS is a data input and management module. This module includes the definition of risk reduction alternatives (related to disaster response planning, risk reduction measures and spatial planning) and links back to the risk assessment module to calculate the new level of risk if the measure is implemented. The third module is a cost-benefit module to compare the alternatives and make decision on the optimal one. The fourth module of the SDSS is a multi-criteria evaluation module that uses the risk data and cost-benefit data in combination with user defined criteria in order to make the selection of the optimal risk reduction measure. The fifth module is a communication and visualization module, which can compare scenarios and alternatives, not only in the form of maps, but also in other forms (risk curves, tables, graphs). The envisaged users of the system are organizations involved in planning of risk reduction measures, and that have staff capable of visualizing and analysing spatial data at a municipal scale.

*Public Lecture***Risiko und Risikoreduktion im lokalen und internationalen Kontext**

Markus Zimmermann

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; markus.zimmermann@giub.unibe.ch

Keywords: Naturkatastrophen, Sendai Framework, Disaster Risk Reduction

Naturkatastrophen sorgen immer wieder für Schlagzeilen; auf Grund der Berichte in den letzten Jahren könnte man von einer deutlichen Zunahme von Ereignissen, Schäden und Todesopfern ausgehen. Die Zahlen zeigen allerdings ein differenziertes Bild: in der Schweiz weisen die Zahl der Toten wie auch die der ökonomischen Schäden keinen eindeutigen Trend auf (WSL 2015). Die Entwicklung ist geprägt durch wenige grosse Ereignisse; dies trifft im internationalen Kontext auch für die Todesopfer zu (SwissRe 2015), jedoch mit einer deutlich grösseren Schwankung. Im Gegensatz dazu sind weltweit die Anzahl der Ereigniss und vor allem die ökonomische Schäden in den letzten 30 Jahren um mehr als das fünffache auf ca. USD 250 Milliarden gestiegen (Munich Re 2015).

Sowohl in der Schweiz, als auch im globalen Rahmen werden grosse Anstrengungen unternommen, die Katastrophenrisiken zu reduzieren. Der Begriff "Disaster Risk Reduction" (DRR) steht heute auf vielen politischen Agenden. Im März 2015 wurde in Sendai ein neues globales Rahmenwerk zur Reduktion von Risiken verhandelt und von 187 Staaten gutgeheissen (Sendai Framework for DRR; SFDRR 2015); dieses Framework hat das erste solche Rahmenwerk von 2005 abgelöst (Zimmermann und Keiler 2015). In der Schweiz hat im gleichen Zeitraum (ca. 2004) die PLANAT eine Strategie Naturgefahren verabschiedet (PLANAT 2004). Beide Rahmenwerke favorisieren klar einen integralen, präventiven Ansatz: es ist günstiger Risiken zu vermindern als später Schäden zu bezahlen. Die Aufwendungen im Bereich Naturgefahren und Risikoreduktion zeigen in der Schweiz und auf globalem Niveau jedoch ein vollständig unterschiedliches Bild: in der Schweiz werden knapp 50 % für die Prävention ausgegeben und 50 % für die Vorbereitung der Intervention und Rekonstruktion. Die internationale Gemeinschaft hingegen gab in den letzten 20 Jahren immer noch über 85 % für die Intervention und den Wiederaufbau aus (Kellett and Caravani 2013). Die Bereitschaft ist hoch, Nothilfe und Wiederaufbau zu finanzieren (z.B. Philippinen, Taifun Haiyan 8. Nov. 2013: > USD 1.3 Mia; STF 2014). In vielen Ländern bleiben Prävention und Vorsorge aber marginal, dies obschon sich grosse Finanzinstitutionen wie die Weltbank intensiv mit dem Thema DRR beschäftigen (GFDRR 2012).

Literatur

GFDRR; 2012: Disaster risk management and multilateral development banks. An overview. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, The World Bank. www.gfdr.org/publications; Zugriff 8.5.15

Kellett, J., Caravani, A.; 2013: Financing Disaster Risk Reduction: A 20 year story of international aid. Overseas Development Institute, London (www.odi.org/publications/7452-climate-finance-disaster-risk-reduction)

MunichRe; 2015: Topics Geo: Naturkatastrophen 2014. Analysen, Bewertungen, Positionen. MunichRe, München (www.munichre.com/touch)

PLANAT; 2004: Sicherheit vor Naturgefahren. Vision und Strategie. www.planat.ch/de/planat; Zugriff 8.5.15

SFDRR 2015: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. www.wcdrr.org/conference/outcomes; Zugriff 8.5.2015)

STF 2014: Financial Tracking Service (UN OCHA);

<http://fts.unocha.org/pageloader.aspx?page=emerg-emergencyDetails&appealID=1043>; Zugriff 8.5.15)

Swiss Re; 2015: sigma. Natur- und Man-made-Katastrophen 2014. www.swissre.com/sigma; Zugriff 8.5.15)

WSL 2015: Unwetterschadens-Datenbank der Schweiz

(www.wsl.ch/fe/gebirgshydrologie/HEX/projekte/schadendatenbank/index_DE; Zugriff 8.5.15)

Zimmermann, M., Keiler, M. (2015): International Frameworks for Disaster Risk Reduction: Useful Guidance for Sustainable Mountain Development? MRD, Vol 34/2.

Session I: Geomorphological processes and changes – methods and monitoring

Sediment transfer from the front of active rock glaciers into torrential channels: A new inventory method in the perspective of torrential hazard assessment

Mario Kummert, Chloé Barboux, Luc Braillard, Reynald Delaloye

Unit of Geography, University of Fribourg, Switzerland; mario.kummert@unifr.ch

Keywords: rock glacier, sediment transfer, debris flow, inventory, quantifications

Rock glaciers represent important sediment transfer agents in periglacial alpine hillslopes (Delaloye et al. 2010). Large volumes of rock debris originating from headwalls and moraines are slowly transported from the rooting zone to the front by permafrost creep. In the Alps, most rock glaciers can be considered as sediment traps, because the sediment output at their margin is usually small (Gärtner-Roer 2012). However, exceptions exist where a significant sediment yield can be observed at the front, supplying torrential channels with sediments and favoring the triggering of gravitational processes such as debris flows and rock falls. These cases are important to take into account in the perspective of torrential hazard assessment and mitigation. However, little is known about where are located these rock glaciers and what are the amount transferred from the front into the torrential network.

In this context, the aim of the study is first to localize the cases of active rock glaciers connected to the torrential network. For that purpose, an inventory method for the classification of torrential catchments based on the analysis of aerial images have been developped. A second step consist in the estimation of sediment transfer rates between the front of these rock glaciers into the torrential channels. At a regional scale, the determination of the geometry of the front and the velocity rate of the rock glaciers allowed us to estimate orders of magnitudes. In order to validate them, the resulting sediment transfer rates were compared to transfer rates derived from repeted terrestrial LiDAR surveys for some selected study cases. In a last step, a debris flow simulation model was used to investigate the possibility for debris flow originating from the front of the rock glaciers to reach human infrastructures.

This contribution aims to present results from the application of this methodology in the low and central Valais. A number of 19 rock glaciers connected to the torrential network have been highlighted, and for each of them an estimation of the sediment yield is proposed. The transfer rates range from tens of cubic meters per year for some slow moving and/or partially connected landforms, to several thousand cubic meters per year. The comparison between the sediment transfer rates estimated by terrestrial LiDAR and the ones estimated geometrically appears to give similar orders of magnitude. Finally, debris flow simulations have been produced for some of the most active rock glaciers.

References

- Delaloye, R., Lambiel, C., Gärtner-Roer, I. (2010). Overview of rock glacier kinematics research in the Swiss Alps. Seasonal rhythm, interannual variations and trends over several decades. *Geogr. Helv.*, 65: 2, 135–145.
- Gärtner-Roer, I. (2012). Sediment transfer rates of two active rockglaciers in the Swiss Alps. *Geomorphology*, 167-168, 45-50.

Diachronic mapping of shallow landslides evolution between 1923 and 2014 in the upper Cassarate catchment (Southern Swiss Alps)

Cristian Scapozza, Claudio Castelletti, Christian Ambrosi

Institute of Earth Sciences (IST), University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI), Switzerland; cristian.scapozza@supsi.ch

Keywords: digital photogrammetry; historical analysis; monoplottting; shallow landslide; Swiss Alps

In mountain environments subject to intensive pastoralism since the second half of 20th century, modifications in land use derived from the abandon of alpine pastures and natural reforestation may have had a significant effect on the number and surface of shallow landslides. A diachronic mapping was performed in four study sites for quantify their evolution in the upper Cassarate catchment in the last century. This catchment is particularly affected by deep and shallow landslides, which cover the 43% of their surface. The aim of this study is then to provide essential historical basic data for an assessment of the present situation and an evaluation of their future evolution, with the goal of produce numerical scenarios of evolution of shallow landslides.

Shallow and deep landslides mapping was performed by 3D digital stereoscopic photogrammetry on analogical and numerical aerial photographs taken between 1950 and 2012. This kind of mapping was moved back in time to the period 1923–1950 by shallow landslides recognition on ancient oblique non-metric photographs by digital monophotogrammetry.

Diachronical mapping based on historical analysis allowed the evolution of the number and surface of shallow landslides to be quantified. This approach based on the join analysis of both oblique terrestrial and vertical aerial photographs makes it possible a differentiation between shallow landslides that:

1. Have developed since the beginning of the 20th century;
2. Remained stable across the decades;
3. Have stabilized thanks to the reforestation programs.

Variations in relative surface, based on the surface mapped for 1950, were also quantified. For Alpe Rompiago and Alpe Pietrarossa, surface variations derived from digital monophotogrammetry analysis shows a slight increase in the area of shallow landslides in the decades before 1950. For the second half of 20th century, data shows a slow and gradual decrease in surface area, which in 2012 is less than a half compared to 1950. In the other study sites, despite an incomplete set of images (landslide surfaces from 1967 to 1977 are missing due to the poor coverage by aerial photographs for both sites), the increase in shallow landslides surface since 1923 is significant (186% for Alpe Cottino and 389% for Cima di Fojoirina with respect to 1950).

In the Alpe Rompiago and Alpe Pietrarossa study site, this kind of diachronical mapping illustrate a situation of relatively rapid closure of shallow landslide, produced by the significant decrease of intensive pastoralism and, as a consequence, the natural reforestation of these areas. Increase in shallow landslide surface for Alpe Cottino and Cima di Fojoirina, on the other hand, is related with the geotechnical conditions of the near surface, which conditioned the triggering of new surface instabilities in relation with intense rainfall episodes occurred since the 1980s. From a methodological point of view, the diachronical mapping highlights the integration of several techniques of 3D and 3D digital stereo- and mono-photogrammetry. The monoplottting technique makes it possible, in particular, to go back in time in this kind of mapping of several decades with respect to the classical aerial photographs analysis.

Dendrogeomorphologische und holzanatomische Hangbewegungsrekonstruktion im Bergrutschgebiet des Vajont-Staudammes

Sandro Morganti ^{1,2}, Paolo Cherubini ¹, Markus Egli ², Holger Gärtner ¹

¹ Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Switzerland; sandro.morganti@wsl.ch

² Geographisches Institut, Universität Zürich, Switzerland

Keywords: Slope stability, dendrogeomorphology, slope movement, reconstruction

Am 9. Oktober 1963 stürzten ca. 300 Mio. m³ Gestein von der Nordflanke des Monte Toc (Friaul-Julisch Venetien) in das geflutete Becken des sich noch in der Testphase befindenden Vajont-Stausees. Die plötzliche Verdrängung provozierte eine katastrophale Flutwelle, welche den Damm intakt belies, flussauf- und abwärts aber die Stadt Longarone und weitere Siedlungen zerstörte und gegen 2000 Menschenleben forderte. Trotz der enormen Beachtung in der Wissenschaft und auch der Öffentlichkeit sind verschiedenste Aspekte nach wie vor ungeklärt, unter anderem die Dynamik der Massenbewegung und auch das geologische Restrisiko.

Im Rahmen einer dendroökologischen Untersuchung im Talboden wurden 2010 im vermeintlich stabilen, oberhalb der Abrisskante positionierten Kontrollstandort Anzeichen von Hangbewegungen gefunden. Deshalb drängt sich die Frage nach der Stabilität der nicht in die Rutschung involvierten Hangbereiche oberhalb der Anrisskante geradezu auf.

Ziel der hier vorgestellten Studie ist es, mit Hilfe dendrogeomorphologischer Methoden Hangbewegungen vor und auch nach dem Ereignis 1963 zu erfassen und insbesondere die Entwicklung in der jüngsten Vergangenheit zu dokumentieren.

Im Oktober 2014 wurden nach einer geomorphologischen Prozessabgrenzung oberhalb der Anrisskante 10 Lärchen (*Larix decidua* Mill.) und 23 Fichten (*Picea abies* (L.) Karst) entlang zweier Transekte mit Zuwachsbohrern beprobt. Ergänzend wurden Referenzbohrkerne von 46 Bäumen auf stabilem Gelände entnommen, um klimatische Einflüsse von geomorphologischen abgrenzen zu können.

Die Bohrkerne wurden anschliessend unter Anwendung standardisierter Verfahren ausgewertet. Zusätzlich wurden Dünnschnittpräparate von kompletten Bohrkernen angefertigt, um holzanatomische Analysen zu ermöglichen. Dies diente vornehmlich der eindeutigen Bestimmung von Druckholzzellen, die in Folge einer Schrägstellung von Bäumen in unterschiedlichster Ausprägung gebildet werden.

Erste Resultate der dendrogeomorphologischen Auswertungen ermöglichen die Rekonstruktion der Bewegungsgeschichte des gesamten involvierten Hangbereiches seit den 1930er Jahren. Generell lässt diese (dank der von den Bäumen aufgezeichneten Wachstumsreaktionen auf Schrägstellungen) über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg auf ein (enorm) dynamisches Umfeld, geprägt von konstanten Störungen schliessen. Auf 1951, 1950 und wahrscheinlich 1946 datierbare Störungen sind Evidenz episodischer Bewegung im Hang bereits eine Dekade vor der Katastrophe. Der offensichtliche Versatz der nachmaligen Rutschmasse, welcher 1960 zum vorübergehenden Unterbruch der Bauarbeiten führte ist in unseren Daten deutlich ersichtlich und kann zu Validierungszwecken herangezogen werden. Weitere episodische Schübe der gesamten Hangflanke konzentrieren sich auf die Jahre 1978, 1985/1986 und 1999. Darüber hinaus zeigen die beiden Untersuchungsstandorte Anzeichen für eine räumlich unterschiedliche Dynamik. Die Analyse potentieller Ursachen und Auslöser anhand von seismischen und klimatischen Aufzeichnungen steht gegenwärtig kurz vor dem Abschluss.

Unsere Ergebnisse ergänzen die schon beachtliche Forschungstätigkeit zum (Bergrutsch am) Vajont mit der jährlichen Rekonstruktion vergangener Bewegungsaktivität um eine neue, zeitlich hochaufgelöste Dimension. Die Persistenz der deutlichen Anzeichen für Hanginstabilität bis zum heutigen Tag, also nicht einzig vor der Katastrophe, sondern auch bei der daran anschliessenden fundamental veränderten Morphologie der Bergflanke, legt für die Zukunft die Notwendigkeit einer weitergehenden Analyse rezenter Bewegungen des gesamten Untersuchungsgebietes nahe.

Numerical modelling: a powerful tool to analyse potential hazards related to driftwood transport during floods

Virginia Ruiz-Villanueva ¹, Ernest Bladé ², Georgina Corestein ², Markus Stoffel ¹

¹ Institute of Geological Sciences, University of Bern, Switzerland; virginia.ruiz@dendrolab.ch

² Flumen Institute, Universitat Politècnica de Catalunya – International Center for Numerical Methods in Engineering, Spain

Keywords: in-stream wood, woody debris, hydrodynamic modelling, Iber wood 2D model

Recent floods across Europe highlighted some effects caused by driftwood or in-stream (LW). One example was also the flood in August 2005 in Switzerland, when large quantities of wood were mobilized and deposited. This was particularly dangerous at critical sections like bridges. In these sections the main effects of wood deposition are the reduction of cross-sectional area causing a quick succession of backwater effects with potential bed aggradation, channel avulsion and local scouring processes, ultimately evolving toward floodplain inundations. An extensive literature now exists describing the positive influence of wood on stream ecology. Therefore, long term wood removal from water courses has been shown to cause irreversible changes in fluvial systems altering hydrogeomorphic conditions.

For these reasons, avoiding the assumption that the problem is the LW, the approach might be re-defined as, for instance, the inability of infrastructures to allow large wood to pass and to properly manage the in-stream wood within the system.

Several techniques exist in the literature to analyse wood dynamics and related hazards, such as field surveys of wood distribution, or monitoring and tracking the movement of wood pieces. However, nowadays, there are still few direct observations of wood transport during floods.

Models, both conceptual and numerical, are identified as an alternative or comparable research methodology to physical modelling and field-based measurements. Regarding fluvial processes, fluid flow and sediment transport models have been developed and extensively used during the last decades; however, modelling of wood is still quite immature. Since the works from Braudrick and Grant (2000), providing the basic framework to approach wood motion modelling, several attempts have been made to combine wood transport and numerical models, however, there was not so far any model able to couple the three components of most forested fluvial corridors.

The numerical model presented by Ruiz-Villanueva et al. (2014) tried to fill this gap. The approach is based on a deterministic model proposed to simulate the transport of multiple wood elements (assuming logs as cylinders) of different sizes under complex hydraulic conditions at short timescales and fully coupled to the hydrodynamics. Keeping the approach as simple and robust as possible, while retaining the key elements for the description of the feedbacks between wood and hydromorphodynamics, the model simulates the individual pieces of wood and describes the initial motion, entrainment and movement of logs including two possible transport mechanisms (i.e. floating or sliding). The model simulates interactions between logs and the channel configuration (including infrastructures) and among logs themselves. The coupling of wood transport and hydrodynamics was solved by including drag forces in the governing flow equations as an additional shear stress term in the 2D Saint Venant equations.

In this work we explore the ability of the proposed 2D model to analyse potential hazards related to the transport of driftwood during floods and discuss some remaining challenges.

Pushing the frontiers of GIS-based modelling of mountain hazards

Martin Mergili

Department of Geography & Regional Research, University of Vienna, Austria; martin.mergili@univie.ac.at

Keywords: Mass movement, physically-based model, open source GIS, uncertainty

Physically-based deterministic and stochastic models are commonly used in combination with GIS to forecast the occurrence or travel distance of different types of hazardous processes in mountain areas, or to identify those areas where hazardous processes such as mass movements are likely to occur. When used with GIS, physically-based models are most often applied to relatively simple processes with relatively simple geometries. Compared to statistical or rule-based models, physically-based model applications depend on more detailed input data and may be computationally intensive. Consequently, it is often claimed that this type of model yields more exact results, but is applicable to small areas only.

The present work questions to which extent these hypotheses are valid and explores how far physically-based modelling of mountain hazards can be pushed. For this purpose I use advanced model applications and computational techniques for computing the stability of slopes (r.slope.stability, building on a large number of ellipsoidal or truncated sliding surfaces) and the motion of two-phase mass flows (r.avaflow). Both tools build on the open source software GRASS GIS.

These tools demonstrate that, with the appropriate interdisciplinary cooperative efforts, complex approaches may be successfully implemented in GIS-based modelling frameworks. It is shown how today's computational environments allow for the application of complex models to reasonably large areas and/or at reasonably fine resolutions, given that appropriate strategies are applied. Such strategies further allow to perform multiple model runs within a reasonable amount of time.

However, some of the input data – mainly concerning geotechnics and sub-surface geometry – required for physically-based modelling can hardly be discretized at an appropriate level of detail due to their high and partly random spatial variability. The resulting uncertainties propagate to the model results. The present work demonstrates a way to account for those uncertainties by deriving spatial probabilities or indicators from multiple model runs. For the case of slope stability modelling, the slope failure probability at each pixel is expressed as the ratio of results with a factor of safety <1 out of all results. For the case of granular/debris flow modelling, the impact indicator score is expressed as the number of model runs predicting an impact on a certain pixel out of all model runs.

Whilst physically-based models have to be run at a reasonably fine spatial resolution (i.e., pixel size), also the level of spatial discretization of the results for validation and further application remains an important issue. It is shown that the validation score of r.slope.stability for a 90 km² test area is poor at the level of pixels, but may slightly exceed the validation score of statistical models when the model results are aggregated to the level of slope units.

Poster Session I

Five years of thermal and kinematics monitoring of Alpine permafrost in the Ticino Alps

Elisa Giaccone ^{1,2}, Christian Ambrosi ¹, Marco Antognini ³, Reynald Delaloye ⁴, Christophe Lambiel ⁵, Stefano Mari ⁴, Cristian Scapozza ^{1,*}

¹ Institute of Earth Sciences (IST), University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI), Switzerland

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Italy

³ Museo cantonale di storia naturale Lugano, Switzerland

⁴ Department of Geosciences – Geography, University of Fribourg, Switzerland

⁵ Institute of Earth Surface Dynamics, University of Lausanne, Switzerland

*Corresponding author: cristian.scapozza@supsi.ch

Keywords: Alpine permafrost, rock glacier kinematics, ground surface temperature monitoring, Southern Swiss Alps

Rockglaciers are important indicators of the influence of climate change on high mountain environments, and are sensible to climate change influence, especially under current global warming. Therefore, their study is very important to understand the Alpine cryosphere evolution. In recent decades, a systematic thermal and kinematics monitoring of active rockglaciers has started throughout the Alps in the framework of several national or transnational programs (e.g. PACE – Permafrost and Climate in Europe, PermaFRANCE, PERMOS – Permafrost Monitoring in Switzerland).

Since 2006, rockglaciers of the Ticino Alps are also studied to provide data on the permafrost evolution in the Southern alpine morphoclimatic context. Eight rockglaciers are subjected to ground surface temperature monitoring (GSTM), thanks to autonomous mini-loggers, and to annual or pluriannual measurement of the surface displacements by differential GPS (dGPS), since 2009. The air temperature data of Matro (2171 m asl) and Robièi (1896 m asl) meteorological stations (MeteoSvizzera data) allowed the quantification of mean annual air temperatures (MAAT) in altitude. MAAT data are therefore used to analyze variations in mean annual ground surface temperatures (MAGST).

For the reporting period, after an initial cooling during year 2007/2008, MAGST show an increase in 2008/2009 due to abundant snowfalls and high summer temperatures. The cold winter 2009/2010 has reduced the MAGST, which increased again in 2011 with the warm summer and autumn. The horizontal surface velocities of the rock glaciers are low during hydrological years 2009/2010 and 2010/2011. The very cold with little snowfall winter 2011/2012 produces a significant decrease in MAGST. This was newly followed by the hot summer and autumn 2012, which increase both MAGST and horizontal surface velocities. MAGST increase during snowy winter 2012/2013 and decrease in summer, with the monitored rock glaciers that present only a less marked acceleration. After a weak increase because of winter 2013/2014 with abundant snowfall and warm temperatures, MAGST decrease again during cold summer 2014. As a consequence, rock glacier horizontal surface velocities also decrease.

From the comparison between rock glacier kinematics and MAGST, it results that annual variations in horizontal surface velocity of the measured rock glacier are significantly correlated with MAGST variations. In turn, MAGST is influenced not only by MAAT variations and snow depth and duration, but also by ground properties (albedo, debris size, and permeability), altitude, and aspect. The significant link between changes in temperature and rock glacier behavior highlighted in the Southern Swiss Alps was also evidenced in several other regions of the Alps. Despite local and regional differences in climate and topography within the Alps, this may indicate that the rock glacier kinematics is probably influenced principally by the first order climatic variation at the continental or global scale.

Ice marginal and proglacial dynamics at Findelengletscher (Valais, Switzerland)

Isabelle Gärtner-Roer, Alexander Ruff, Philip C. Jörg, Andreas Vieli

Department of Geography, University of Zurich, Switzerland; isabelle.roer@geo.uzh.ch

Keywords: glacier forefield, geomorphological processes, sediment transfer, dynamics

The strong retreat of Alpine glaciers exposes large areas of loose material, partly bounded by dead-ice. This material is very susceptible to be transported by gravitational, glacio-fluvial, periglacial and even aeolian processes. Hence, proglacial landscapes can be very dynamic.

Continuous processes or episodic events cause different spatio-temporal process patterns and related sediment transfer patterns. Here the sediment directly released from the glacier tongue typically follows different paths than the sediment stored within lateral moraines, which are in a metastable position (redistribution). The investigation of ice marginal and proglacial dynamics is therefore important for a profound understanding of sediment transfer in active glacier forefields as well as for sedimentary traces of previous glaciations.

The main objectives of this study performed at Findelengletscher (Valais, Switzerland) were to: (1) map the geomorphological processes; (2) quantify their dynamics (continuous processes as well as episodic events); and (3) assess the short-term dynamics within the context of the paraglacial concept (Ballantyne 2002).

Auswertung UAS-generierter digitaler Höhenmodelle in periglazialer Umgebung

Dominik Stamm

Universität Zürich, dominik.stamm@uzh.ch

Schlüsselbegriffe: Unmanned Aircraft System (UAS); Terrestrisches Laserscanning (TLS); Digitale Höhenmodelle; Genauigkeits Bewertung

Der folgende Abstract entstammt aus dem Konzept meiner Masterarbeit, welche ich momentan an der Universität Zürich absolviere.

Das Hochgebirge zählt zu den aktivsten Landschaften weltweit. Veränderungen systematisch zu erfassen ist Grundlage um Hochgebirgsprozesse und deren Interaktionen mit der Umwelt zu verstehen. Aufgrund der oftmals schwer zugänglichen Standorte sowie räumlich grossflächigen Ausdehnung haben sich Methoden der Fernerkundung als ein nützliches Werkzeug erwiesen, um Hochgebirgsprozesse zu erforschen. Aktuelle und räumlich genaue digitale Höhenmodelle (DHM) sind dabei essenziell für numerisches modellieren von Massenbewegungen oder kartieren und quantifizieren von Geländeänderungen. Dabei ist es von grosser Wichtigkeit die Genauigkeit der verwendeten DHM zu kennen, da diese die Anwendung und Interpretation stark beeinflusst. Trotz technischer Entwicklungen und Möglichkeiten im Bereich der satelliten- und flugzeuggestützten Fernerkundung sind Auflösung und Genauigkeit der erhobenen Daten sowie Verfügbarkeit und Kosteneffizienz für gewisse Anwendungen ungenügend. Unbemannte Flugobjekte (UAS engl. Unmanned Aircraft Systems) können hier durch Generieren von hoch aufgelösten Orthofotos und DHM sowie Flexibilität in der Anwendung und geringen Erhebungskosten ein nützliches Werkzeug im Bereich der Glaziologie und Geomorphologie sein. Die Anwendung und Nützlichkeit von UAS sind jedoch in periglazialen Umgebungen noch wenig erforscht, obwohl ihnen dort ein grosses Potenzial zugeschrieben wird. Die möglichen Fehlerquellen aus UAS-generierten DHM zu kennen und wie sie sich räumlich verhalten, um damit Aussagen über die Anwendbarkeit in hochalpinen Umgebung zu machen, ist Ziel meiner Masterarbeit.

Am Beispiel des Blockgletschers Muragl im Oberengadin soll eine Auswertung der Genauigkeiten von UAS-generierten DHM durchgeführt werden. Das Untersuchungsgebiet entspricht dabei einer typischen hochalpinen Umgebung mit periglazialen Erscheinungsformen. Als Referenzdaten dienen zeitgleich erhobene terrestrische Laserscans sowie 20 hochgenaue geodätische Messungen. Für die Auswertung der Genauigkeit werden die vertikalen Differenzen des jeweiligen DHM zu seinen Referenzdaten betrachtet. Diese Differenzen sollen auf Normalverteilung überprüft und wenn diese gegeben ist statistisch ausgewertet werden. Liegt keine Normalverteilung vor werden zusätzliche Massnahmen ergriffen, um die Genauigkeit der Daten genügend beschreiben zu können. Zusätzlich soll die räumliche Verteilung der Differenzen untersucht werden. Es wird davon ausgegangen, dass Hangneigung, Bodenbeschaffenheit sowie Beleuchtungseffekte entscheidenden Einfluss haben. Die Einteilung des Untersuchungsgebietes in verschiedene Sektoren soll hier zur Auswertung beitragen. Es soll aufgezeigt werden ob und wie sich UAS zur Untersuchung des Blockgletschers und seines Umfeldes eignen.

Landslide and flood hazard mapping by remote sensing geomorphological mapping in the Himalayas (Buthan and Nepal)

Christian Ambrosi ¹, Claudio Castelletti ¹, Cristian Scapozza ¹, Tazio Strozzi ²

¹ Institute of Earth Sciences (IST), University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI), Switzerland; christian.ambrosi@supsi.ch

² GAMMA Remote Sensing Research and Consulting AG, Switzerland

Keywords: landslide, flooding, susceptibility maps, hazard maps, SAR interferometry, Himalayas

Satellite Earth Observation (EO) is a fundamental instrument for collect information about the Earth surface and for the production of geodata as a basis for decisions, planning and monitoring of the environment. This kind of approach is very important over large mountain areas, particularly in development countries, where natural hazards may have a strong impact on landscape, agricultural and settlement areas and therefore directly on human society. The advantage of observing a wide portion of territory with satellite images allows mapping of natural phenomena hardly recognizable through site surveys. We present here thematic maps produced by remote sensing making it possible to support landslide and flood hazard assessment in Nepal and Bhutan. For both kind of mapping, a geomorphological approach was adopted. Data were collected in the framework of the project ESA-Worldbank Collaboration on Satellite Earth Observation in the Himalayas (AO 1-7663).

For landslide hazard assessment, a landslide inventory map at the local scale was compiled based on interpretation of optical satellite imagery in order to identify unstable slopes. Landslide inventory maps provide information on the type of landslide, extension, morphological activity and geometry in a spatial geodatabase. With this approach landslides were recognized and, according to the quality of the images, geomorphological features associated with the mass movements such as scarps, counterscarps, trenches, debris flows, rockfalls and debris fans are mapped. Based on their kinematics related to their morphology, landslides are distinguished in fall, topple, slide, spread, flow and complex landslides. Landslide hazard mapping, commonly directly referred to the intensity of the mapped phenomena, was then performed by combining the landslide inventory maps with surface deformation maps obtained from historical satellite optical images and repeat-pass Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR). Landslide hazard mapping was accomplished according to the guidelines developed in Switzerland, with a low intensity class assigned to landslides characterized by mean velocities below 2 cm/yr, representing a “permanent” activity, medium intensity by velocities from 2 to 10 cm/yr, and high intensity for velocities higher than 10 cm/yr. For high-mountain regions, additional classes were recently added in order to distinguish velocities from 10 to 50 cm/yr, from 50 to 100 cm/yr and above 100 cm/yr.

Flood hazard assessment was based on two steps. Flooding susceptibility maps were first produced based on geomorphological mapping at basin scale, particularly by mapping of the active flow on braided river floodplains. In case of an occurring event, based on optical or radar satellite imagery, a direct mapping was performed. By overlaying the geomorphological mapping and, possibly, the direct mapping, it will be possible to define three classes of flood susceptibility (high, medium, low) of each geomorphological unit (degree of susceptibility). Flooding hazard maps were then produced based on the flooding susceptibility maps using topographic data obtained from the Digital Elevation Models (DEM). On the basis of the DEM and on detailed morphological and vegetation analysis, it was possible to determine all aquatic-terrestrial interfaces (shorelines) in the active floodplain at different water levels.

Debris flows in the Zermatt Valley - events, measurements, observations, and trends

Christoph Graf

WSL Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Switzerland; christoph.graf@wsl.ch

Keywords: Debris flow, periglacial environment, data acquisition, Zermatt Valley, Dorfbach

In the Alps, a multitude of unstable slopes is located at altitudes of ~2700 m asl, where sediment transfers typically happen outside the range of humans or their infrastructure. The situation is slightly different in the Zermatt Valley, a high-elevation, north-south oriented glacial valley in the Swiss Alps, where the detachment of melting permafrost results in rock falls on steep slopes and debris flows in high-gradient gullies through which till is transferred directly to the inhabited valley floor at elevations between 1100 (N) and 1600 m asl (S). As a result of the excellent database on past disasters in the valley, recent developments and measurements in the local rock glacier bodies and current torrential events, I show data from some debris-flow torrents to document impacts of past, ongoing and possible future changes of debris flows originating from periglacial environments. Debris flows are typically initiated by the abrupt input of considerable quantities of water. The water-saturated masses of fragmented rock and soil slump down mountainsides into gullies which in turn mobilize stored sediment in the channels. In addition to triggering by extreme rainstorms, debris flows have also been reported to be released by rapid snowmelt, rain-on-snow storms, or the sudden emptying of glacier water bodies or through the rupture of landslide dams. More frequently, debris flows occur as a result of high-intensity, convective rainstorms of short duration or low-intensity advective precipitation events over several days. Displacement rates and instability of rock glaciers have increased further recently to show movement rates without historical precedents. At Grabengufer (Dorfbach) e.g., increasing air and ice temperatures have favoured the development of annual displacement rates from just a few decimetres in the past decades to 80 m in 2010. Similar behaviour was observed in catchments nearby. As a consequence of the enhanced movement of these permafrost bodies and related slide and fall processes, increasingly large amounts of loose sediment are delivered into debris-flow systems. Extensive till, scree slopes and rock glaciers represent the principal and extensive sediment sources for debris flows which are commonly triggered at elevations between 2000 and 3000 m asl. Here, high annual and daily thermal ranges favour frost weathering and regolith production delivered to scree slopes. Slope angles in the initiation zones range from 27 to 41° and are dominated by permafrost in all of the catchments. Debris flows are triggered either through the wetting of material continuously delivered by the permafrost body to the channel or due to release at the rock glacier fronts during exceptional water input. The wetting typically occurs during rainstorms, but debris flows at these sites also happen when sediment shear resistance is reduced by the melting of ice particles, by snow melting and/or a combination of both. In the Dorfbach torrent near Randa, WSL operates an automated debris-flow observation station, measuring the typical parameters such as flow heights and velocities since several years. As part of an interdisciplinary project on data acquisition and numerical modelling of debris flows for hazard mapping, we monitor several other debris-flow prone torrents in the valley and combine these data with observations of ongoing processes in the headwater of the catchments. Several debris-flow events in some of the torrents could be observed and measured in the last years. Total volume, discharge per surge, frontal speed, run out length and impact on the inhabited fans varied considerably. Typically one first event cluster is dominated by snow melting controlled conditions starting late May until end of June and a second cluster are the rainstorm dominated events in midsummer. The largest events are expected in late summer or in fall, when long-lasting advective precipitation events over several days prevail.

Dating alpine debris-flow cones by means of lichenometry

Justino Losada Gómez ¹, Lothar Schulte ¹, Antonio Gómez Bolea ²

¹ Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universitat de Barcelona, Spain; justinolosada@hotmail.com

² Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio), Universitat de Barcelona, Spain

Keywords: Alluvial cones, Lichenometry, growth-rates, debris flow deposits

Lichenometry can provide an extensive number of data to the accurate reconstruction of the historical dynamics of polycyclic alluvial cones. Those landforms contributed to the temporal storage of detritic material in alpine valleys and are prone to hydrological hazards (e.g. Rotlauri in 2005). Our study focuses mainly on the lichenometric analysis of debris-flow and avalanche deposits of the Rotlauri, Spreitlauri and Wachtlamgraben alluvial fans providing information of geomorphic processes where documentary sources and instrumental data are not available. The measurements of lichen thalli of yellow Rhizocarpons (*R. macrosporum* and *R. geographicum* ssp. *frigidum*) on dated rock surfaces (e.g. tombstones and grave frames in graveyards) in the Upper Hasli Valley (Switzerland) provided data for the construction of a growth function. Due to the cosmopolitanism of these species, accurate dating of debris-flow deposits is possible when the local growth-rate is determined. The obtained results point to linear growth functions with rates of 0.52 mm yr⁻¹ (*R. macrosporum*) and 0.46 mm yr⁻¹ (*R. geographicum* ssp. *frigidum*). These differences are smaller than the resolution of our field measurements with a vernier caliper, thus we can use these two taxa indiscriminately. Due to the lack of lichens on calibrated surfaces older than 109 years, the function has been extrapolated comparing the obtained calibration data sets to growth rates of *R. geographicum* developed on glacier moraines under similar ecological conditions in Norway.

The localization and application of the growth function on 1300 lichen thalli of these yellow Rhizocarpons, developed on rocks associated with debris-flow cones (levées, lobes, boulders etc.) indicated a major frequency of measures in relation to a higher frequency of events in the Wachtlamgraben during the time lapse from 1890 to 1940. During the second half of the twentieth century frequencies increased in the largest and highest, former glaciated basins of the Rotlauri (1950-1985) and Spreitlauri (1959-1985) creeks. These findings point to a possible increase of events according to the altitude gradient due to the possible influence of increased degradation of permafrost in the highest headwater catchments and changes in the snow cover. Attending to the distribution of the measures, the appearance of quasi-cycle variations of lichen age frequencies point to a possible climatic control of debris-flow processes. However, regarding data interpretation, the influence of flood defense structures on younger processes and the superposition of modern debris-flow deposits on older deposits must be considered.

Untersuchung von Zusammenhänge zwischen Geschiebefrachten und Einzugsgebietsparametern mithilfe von neuronalen Netzen

Jan Baumgartner, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; jan.baumgartner@students.unibe.ch

Schlüsselbegriffe: Neuronale Netze, Geschiebefrachten, Geschiebeereignisse, Murgänge

Im Forschungsfeld des Geschiebetransports, stellt die Berechnung beziehungsweise die Abschätzung der transportierten Geschiebefrachten in Wildbächen eine zentrale Herausforderung dar. Für die Dimensionierung von Schutzmassnahmen, wie Sperren und Geschiebesammler, sind Abschätzverfahren zur Ermittlung der während dem Ereignis transportierten Geschiebefracht, nötig. Rickenmann (2014) zeigt Abweichung von herkömmlichen Abschätzverfahren und beobachteten Ereigniskubaturen von mehreren Grössenordnungen. Zwei Erklärungsansätze für diese Abweichungen können hervorgehoben werden:

1) Einzugsgebietsparameter, wie die Makrorauheit, das Lockermaterialangebot, das Verhältnis von Vegetationstypen, die Niederschlagsverhältnisse während des Ereignisses usw., werden in diesen Ansätzen nicht berücksichtigt, obwohl diese einen Einfluss auf den Geschiebetransport in einem Wildbach haben (Kienholz, 1998).

2) Die Ansätze berücksichtigen in der Regel lineare oder exponentielle Zusammenhänge nicht.

Es fehlt daher ein Ansatz welcher mithilfe von den genannten Einzugsgebietsparameter (sowie den in den vorhandenen Ansätzen verwendeten Parameter, wie Einzugsgebietsgrösse, Neigung), Ereigniskubaturen mithilfe eine multivariaten statistischen Ansatzes schätzt und dabei die nichtlinearen Zusammenhänge zwischen den Einzugsgebietsparametern und den Geschiebefrachten berücksichtigt. Aus diesem Grund werden im Rahmen der beschriebenen Studie die genannten Einzugsgebietsparameter in Wildbächen mit dokumentierten Geschiebeereignissen erhoben. Für die effiziente und einheitliche Erhebung der Parameter wird mittels der Open Software „R“ und „QGIS“ ein GIS-Tool entwickelt. Als Datengrundlage dient das Höhenmodell SwissAlti3D (swisstopo), der Vektordatensatz TLM3D (swisstopo), die Niederschlagsdaten des Rhires Datensatzes (meteoschweiz) und die geotechnische Karte (BAFU). Die Ereignisfrachten werden der Zusammenstellung Gertsch (2009), der DB-Solid (BAFU) und der Datenbank StorMe (BAFU) entnommen. Diese Erhebung resultiert in einen umfassenden Datensatz mit Ereignisfrachten und den dazugehörigen Einzugsgebietsparameter. Die statistischen Zusammenhänge zwischen den Ereignisfrachten und den Einzugsgebietsparameter werden mithilfe von neuronalen Netzen untersucht. Diese Methode hat den Vorteil, dass Modelle erstellt werden können obwohl die Daten Unsicherheiten (Zadeh, 1994) und nichtlineare Zusammenhänge (Tu, 1996) aufweisen. Ziel der Studie ist es ein neuronales Netz mithilfe der erhobenen Daten so zu erstellen und zu trainieren, folglich ein Modell mit grosser Güte zur Schätzung von Geschiebefrachten von Ereignissen entsteht. Erste Resultate Auswertungen mit neuronalen Netzen werden bis im Juni 2015 erwartet.

Literatur

Gertsch, E. (2009). Geschiebelieferung alpiner Wildbachsysteme bei Grossereignissen - Ereignisanalysen und Entwicklung eines Abschätzverfahrens. Universität Bern.

Kienholz H., Keller H. M., Ammann W., Weingartner R., Germann P.F., Hegg C., Mani P. & Rickenmann D. 1998: Zur Sensitivität von Wildbachsystemen. Schlussbericht NFP 31. Forschungsbericht, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich

Rickenmann, D., 2014: Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Bern. 9: 105 S.

Tu, J. V. (1996). Advantages and disadvantages of using artificial neural networks versus logistic regression for predicting medical outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49(11), 1225–1231.

Zadeh, L. A. (1994). Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing. *Commun. ACM*, 37(3), 77–84.

Rückhaltewirkung von Geschiebesammlern in alpinen Wildbächen

Thomas Strehl

Geografisches Institut, Universität Bern, Switzerland; thomas.strehl@students.unibe.ch

Schlüsselbegriffe: Geschiebesammler, Rückhaltewirkung, Jahresfracht, Geschiebetransport, DB-SOLID

Wildbäche sind im alpinen Raum ein häufig anzutreffendes Phänomen und stellen durch die Möglichkeit Hochwasser und Murgänge hervorzubringen eine potentielle Gefahr für die Bevölkerung dar. Erhebliche Schäden werden durch den hohen Anteil an Feststoffen bei Murgängen verursacht, jedoch werden Feststoffe auch bei Hoch- und Mittelwasser transportiert (Hegg & Rickenmann, 2002).

Um die Gefahren, die vom Geschiebetransport ausgehen zu minimieren, wurden bereits ab dem 16. Jahrhundert Wildbachverbauungen erstellt (Luzian, 2002). Geschlossene Sperren beeinträchtigen jedoch den Geschiebehaushalt massgeblich und können ein unerwünschtes Geschiebedefizit im Vorfluter bewirken (Hübl et al., 2003). Als Lösung dieser Problematik wurden vermehrt Sperren mit unterschiedlichsten Öffnungen gebaut, welche das Geschiebe bei Extremereignissen zurückhalten und bei kleineren Ereignissen wieder an den Unterlauf abgeben sollen. Diese gegensätzlichen Funktionsweisen sind in der Praxis mit verschiedenen Schwierigkeiten behaftet (Zollinger, 1983).

Um die qualitative Beschreibung der Prozesse im Geschiebeablagerungsplatz zu quantifizieren wurden physikalische Grundlagen erarbeitet (Armanini & Larcher, 2001) sowie verschiedenste Laborversuche (Zollinger, 1983; Itoh et al., 2013) und Modellierungen (Fukawa et al., 2002) durchgeführt. In der Literatur fehlt es jedoch an Felduntersuchungen zur Thematik der Wirkungsweise von Wildbachsperren.

Um eine empirische Geschiebetransportschätzung zu ermöglichen betreibt das Bundesamt für Umwelt eine Datenbank in welcher 108 Geschiebeablagerungsplätze erfasst sind. Dabei werden die aus den Ablagerungsplätzen ausgehobenen Kubaturen in der Datenbank „Solid“ festgehalten um daraus mittlere Jahresfrachten abzuleiten (Grasso et al., 2010). Die Dosierwirkung vieler erfasster Sammler beeinträchtigt diese Beobachtung jedoch, da ein gewisser Prozentsatz des Geschiebes durch die offenen Sperren hindurch transportiert und somit nicht in der Datenbank festgehalten wird. Um die Datenqualität der DB-Solid zu verbessern ist es deshalb notwendig diese Durchlässigkeit oder den Kehrwert, die Rückhaltewirkung der Geschiebesammler zu erfassen.

Diese Studie fokussiert daher auf Felduntersuchungen zur Ermittlung der Rückhaltewirkung von Geschiebesammlern. Um eine empirische Quantifizierung der Rückhaltewirkung von offenen Geschiebesammlern zu ermöglichen werden Gerinne mit einer spezifischen Konstellation von Geschiebesammlern untersucht. Befinden sich in einem Gerinne zwei Geschiebesammler, wobei der obere offen und der untere komplett geschlossen ist, bietet sich die Möglichkeit aus der Differenz der beiden Entnahmekubaturen, unter Berücksichtigung anderer Einflussparameter, den Prozentsatz an zurückgehaltenem Geschiebe des oberen Sammlers zu berechnen. Da die Rückhaltewirkung durch verschiedene Parameter beeinflusst wird und prozessabhängig ist (Zollinger, 1983), werden die ausgewählten Untersuchungsgebiete mithilfe von Experteninterviews und Einzelereignisanalysen genauer analysiert.

Um die quantifizierten Rückhaltewirkungen auf andere offene Geschiebesammler zu übertragen, welche nicht die oben genannte Konstellation aufweisen, wird eine multiple Regression

durchgeführt um einfach messbare Kenngrößen des Geschiebesammlers mit der Rückhaltewirkung zu korrelieren. Erste Ergebnisse der Studie werden präsentiert.

Literatur

Armanini A., Larcher M. (2001): Rational criterion for designing opening of slit-check dam, journal of hydraulic engineering 127: 94-104.

Fukawa, G., Katsuki, S., Ishikawa, N., Yamada, T. (2002): Simulation and stochastic evaluation of the open type steel check dam for damming up performance, International congress interpraevent, 2: 751-760

Grasso, A., Jakob, A., Spreafico, M., Bérod, D. (2010): Monitoring von Feststofffrachten in schweizerischen Wildbächen, Wasser Energie Luft, 102, 1: 41-45.

Hegg, C., Rickenmann, D. (2002): Geschiebetransport in Wildbächen – Erfahrungen aus 15 Jahren zeitlich hochaufgelösten Messungen. Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau, Internationales Symposium 2002.

Hübl, J., Holzinger, G., Klaus, W., Skolaut, C. (2003): Literaturstudium und Zusammenstellung vorhandener Ansätze zu kronenoffenen Sperren, WLS Report 50 / Band 1, Universität für Bodenkultur Wien (unveröffentlicht).

Itoh, T., Horiuchi, S., Mizuyama, T., Kaitsuka, K. (2013): Hydraulic model tests for evaluating sediment control function with a grid-type Sabo dam in mountainous torrents, International Journal of Sediment Research 28 511-522

Luzian, R., Kohl, B., Bichler, I., Kohl, J., Bauer, W. (2002) Wildbäche und Muren, Bundesamt und Forschungszentrum für Wald.

Zollinger, F. (1983): Die Vorgänge in einem Geschiebeablagerungsplatz, Dissertation, ETH.

Feststoffmanagement: Geomorphologische Auswirkungen von Geschiebesammlern auf den Unterlauf

Silvia Kaeser, Markus Zimmermann, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; silvia.kaeser@students.unibe.ch

Schlüsselbegriffe: Geschiebesammler, Datenbank Solid, Geschiebedefizit, Sohlenveränderung

Zum Schutz von Personen, Güter und Infrastruktur vor Murgängen und geschiebeführenden Hochwassern werden unterschiedliche technische Massnahmen errichtet. Ein grosser Anteil der Feststoffe wird in Wildbächen der Schweizer Alpen durch wasserbauliche Massnahmen wie Geschiebesammler zurückgehalten und aus dem System genommen. Geschlossene Sammler unterbrechen den Feststofftransport nahezu komplett; dies kann zu einer massiven Beeinträchtigung des Geschiebehaushaltes in den Fliessgewässern führen. Vielerorts entsteht durch die aktive Bewirtschaftung im Abschnitt unterhalb des Sammlers bis zum Vorfluter ein ausgeprägtes Geschiebedefizit. Das Defizit hat zur Folge, dass die Gerinnesohle des Unterlaufs eine Erosionstendenz aufweist. Neben der Erosion der Sohle kann der Reinwasserabfluss zur Unterspülung der Ufer und zur Bildung von Kolken am Fundament von Infrastrukturen führen. Diese indirekten geomorphologischen Auswirkungen treten verstärkt auf, werden jedoch kaum wissenschaftlich untersucht. In der Datenbank Solid des Bundesamts für Umwelt werden jährliche Sedimentvolumen von 108 Geschiebesammlern aus 11 Kantonen aufgezeichnet. Diese Datengrundlage ermöglicht die statistische Auswertung der Fracht von Wildbacheinzugsgebieten, des Rückhalts und das entsprechende Verhalten des Gerinnebettes unterhalb des Geschiebesammlers. Für die Arbeit werden Unterläufe ausgewählt, welche (i) ein Abschlussbauwerk aufweisen, (ii) der Unterlauf mindestens 200m lang ist, (iii) die Messperiode mindestens 10 Jahre umfasst und (iv) während dieser Periode mindestens vier Geschiebeentnahmen durchgeführt wurden. Einheitliche Strecken der ausgewählten Unterläufe werden anschliessend anhand von Luftbildern mittels der Kategorien erosiv, umlagernd, ablagernd kategorisiert. Ist die Kategorisierung durch Schatten und Bäume auf dem Luftbild nicht möglich, werden die Unterläufe anhand der bereits erläuterten Kriterien im Feld kategorisiert.

Die beschriebene Auswahl in Schritt 1 ermöglichte aus den 108 Geschiebesammlern der Datenbank Solid 51 geeignete Unterläufe auszuwählen. Im zweiten Schritt konnten aus den 51 Streckenabschnitten 31 als erosiv, 14 als umlagernd und 6 Unterläufe als nicht identifizierbar klassiert werden. Somit kann knapp 2/3 der untersuchten Unterläufe als erosiv eingestuft werden.

Welche geomorphologischen Anpassungen an den erosiv klassierten Unterlaufstrecken auftreten und welche Intensität die Veränderungen aufweisen werden in Schritt 3 analysiert, kartiert und je nach Intensität und Ausmass dargestellt. In einem vierten Schritt wird anhand von Längs- und Querprofilen der aktuelle Ist-Zustand des Gerinnes erhoben. Der im Gelände erfasste Zustand wird mit dem beschriebenen Zustand aus dem technischen Bericht verglichen. Der Vergleich des erfassten Zustandes und den aus technischen Berichten ersichtlichen Zielzustand ermöglicht unerwartete und möglicherweise auch unerwünschte Veränderungen semi-quantitativ aufzuzeigen.

Geschiebetransportmodellierung mit BASEMENT in Gebirgsflüssen – ein Vergleich von Modellen anhand des Hochwassers 2005 der Chirel (Diemtigal)

Berger Benjamin, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; benuberger@students.unibe.ch

Schlüsselbegriffe: Geschiebetransport, numerische Modellierung, BASEMENT, Gebirgsflüsse

Im August 2005 verursachte ein Genuatief grosse Niederschlagsmengen auf der Alpennordseite (Bezzola 2008). In der Folge schwollen Gebirgsflüsse erheblich an und erreichten Spitzenabflüsse von bis 200m³/s. Vielerorts verursachte nicht der Reinwasserabfluss die grössten Schäden, sondern die grossen Geschiebefrachten von bis 200'000 m³, die Gebäude und Strassen beschädigten (Bezzola & Hegg 2007). Das Hochwasserereignis im Jahr 2005 hat auf eindrückliche Weise gezeigt, dass Gebirgsflüsse ein grosses Gefahrenpotential für die Bevölkerung aufweisen. Um in Zukunft besser auf solche Ereignisse vorbereitet zu sein, müssen Informationen zu möglichen Geschiebetransportprozessen generiert werden.

Eine Möglichkeit diese Aufgabe anzugehen, ist die Modellierung des Geschiebetransports mit numerischen Modellen. Zurzeit sind die Modelle SETRAC (Chiari & Rickenmann 2009) und sedFlow (Heimann et al. 2015), die am besten erforschten Modelle im Bereich der Geschiebetransports bei Hochwasserereignissen in Gebirgsflüssen. Es konnte gezeigt werden, dass diese Modelle geeignet sind um den Geschiebetransport zu modellieren. Eine weitere Software, die zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht umfassend erforscht ist bezüglich dieser Anwendung, ist BASEMENT. Dieses Software System, das sowohl ein 1D (BASEchain) als auch ein 2D (BASEplane) Subsystem umfasst, wurde an der VAW entwickelt und ist kostenlos mit guter Dokumentation verfügbar (Vetsch et al. 2014). Die Erfahrungen bei der Geschiebetransportmodellierung mit BASEMENT beschränken sich momentan auf flachere Gewässer (z.B. Fäh et al. 2007, Unsin 2008)

Im Rahmen dieser Studie wird untersucht, in welchem Ausmass und unter welchen Bedingungen BASEMENT plausible und robuste Ergebnisse für den Geschiebetransport bei Hochwasserereignissen in Gebirgsflüssen mit Neigungen von bis 5% modelliert. Falls sich BASEMENT als geeignet erweist, könnte dieses Software System zukünftig in anderen Projekten als eine zusätzliche Möglichkeit neben SETRAC und sedFlow genutzt werden. Grundlage für die Studie bietet ein Vergleich zwischen einem gut dokumentierten und bereits mit SETRAC oder sedFlow modellierten Ereignis in einem Gebirgsfluss und der hier durchgeführten BASEMENT-Modellierung. Ein Gewässer, das diese Bedingungen erfüllt ist die Chirel im Diemtigtal. Dies ist ein Gebirgsfluss der beim Hochwasser 2005 Spitzenabflüsse von 100m³/s erreichte und insgesamt 170'000m³ Geschiebe mobilisierte. Im Dorf Oey entstanden Schäden von insgesamt 11.6 Mio. CHF (Schälchli et al. 2006). Zum Ereignis 2005 existieren eine Rekonstruktion des Geschiebetransports aus Höhenmodellen und jeweils eine Modellierung mit SETRAC und sedFlow.

In der vorliegenden Studie wird nun eine Geschiebetransportmodellierung für das Hochwasser 2005 in der Chirel mit BASEchain (1D) durchgeführt werden, die auf denselben Input-Parametern wie die SETRAC Modellierung basiert. Durch einen anschliessenden Vergleich der resultierenden Transportdiagramme (Bezzola 2009), der Sohlenveränderung der beiden Modelle BASEMENT und SETRAC und dem rekonstruierten Geschiebetransport wird eine Aussage über die Stärken und Schwächen von BASEMENT sowie folglich über die Eignung der Software bezüglich der Modellierung des Geschiebetransports in Gebirgsflüssen bei Hochwasserereignissen generiert. Es wird das Konzept sowie erste Ergebnisse präsentiert.

Evaluation of a debris-flow entrainment model: field tests in Switzerland

Florian Frank ¹, Brian W. McArdell ¹, Christian Huggel ², Andreas Vieli ²

¹ Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Switzerland; florian.frank@wsl.ch

² Department of Geography, University of Zurich, Switzerland

Keywords: debris flow, erosion, modeling

Debris-flow erosion is an important process for shaping the landscape and highly relevant in terms of hazard due to the potential of substantially increasing the flow magnitude. Here we describe the development and testing of a model for the erosion of sediment deposits by entrainment. The model is based on a generalization of field data from the Illgraben torrent channel in Switzerland, where the slope of the channel on the fan varies between 8% and 10%. The entrainment model predicts the maximum depth of erosion as a function of basal shear stress, and limits the rate of erosion to be less than the maximum erosion rate observed at the Illgraben. The entrainment model is a module in the RAMMS debris-flow runout model. The debris-flow runout model solves the 2D shallow water equations of motion for granular flows and includes the Voellmy friction relation.

The intention of the model is to provide a tool to researchers and practitioners to estimate the influence of debris-flow erosion on the runout of debris flows, at least until new physically-based models are available.

After calibration of the friction coefficients without considering entrainment, the model was systematically tested at two field sites where both the sequence of debris flows is known and where differential terrain elevation models have been used to identify the spatial pattern of erosion. Tests at the field site Spreitgraben (Canton Berne), where the channel slope on the fan is approximately 30%, indicate that the new model is better at predicting the flow pattern in comparison with model results without entrainment. Additionally, when sediment erosion is included in model, the shape of the debris-flow wave (flow depth as a function of time) has a generally steep debris-flow front, is typical of field observations of debris flows. The model was also evaluated at the field site Meretschibach catchment (Canton Valais) where the channel slope varies between 40% and 60% providing a test of the performance of the model on very steep slopes and with much smaller volumes as well as the model sensitivity to initial volumes.

Empirical debris flow modelling: A case study on Flow-R's applicability in individual debris flow modelling

Florian von Fischer, Margreth Keiler, Markus Zimmermann

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; flo.v.fischer@gmail.com

Keywords: Debris flow modelling, susceptibility, hazard

In a changing environment, process modelling is an important tool when it comes to the assessment of future hazards. The development and improvement of debris flow models is thus vital. In 2013 Horton et al. (2013:1) published the empirical debris flow model Flow-R, designed for "susceptibility mapping of debris flows at regional scale". Flow-R has been proved suitable for the production of regional debris flow "[...] susceptibility maps with satisfying accuracy" (Horton et al. 2013:870). However, the reproduction of specific events of various magnitudes on local scale has not yet been attempted with Flow-R and thus forms the main objective of this study.

Flow-R's potential in local debris flow modelling is evaluated by means of a reconstruction of well-documented debris flow events in the catchments Richleren (UR, 1987), Minstigerbach (VS, 1987), Glyssibach (BE, 2005) and Varuna (GR, 1987) in the Swiss Alps. The available information on observed debris flow properties as well as benchmark calibration values from literature are used to calibrate the debris flow model's parameters. Spatially distributed input data include the 2m-resolved digital elevation model SwissALTI3D and surface property layers from VECTOR25. In an iterative modelling process, the model's parameters are adjusted until the obtained output best fits the observed debris flow extent. For reasons of comparison, the documented debris flows are also modelled with the hydraulic debris flow model RAMMS following the same iterative procedure. For the appraisal of Flow-R's performance, model outputs of Flow-R and RAMMS are compared mutually as well as to the documented debris flow events. This analysis includes both qualitative descriptions as well as a quantitative assessment of model performance based on the confusion matrix methodology by Begueria (2006).

The areas affected by debris flows as modelled with Flow-R show a respectable quantitative and qualitative agreement with observed debris flow extents as well as with the results obtained with RAMMS. However, this agreement is restricted to sites, where a low degree of channelization i.e. incision of the torrent can be observed on the debris flow fan. In moderately to strongly channelized torrents, the non-hydraulic conception of Flow-R composes an important disadvantage.

Based on the obtained results it can be stated that the potential of Flow-R in individual debris flow modelling is limited. Plausible debris flow patterns are only achieved on torrents showing a low to moderate channelization, i.e. incision on the fan. Despite the restricted potential of Flow-R in local debris flow event modelling, an application may still provide valuable preliminary information on debris flow susceptibility. Based on insights achieved with Flow-R debris flow modelling, the financial and temporal expenses connected with a hydraulic debris flow simulation may thus be substantially reduced.

Sensibilité de RAMMS aux changements des conditions climatiques pour 2060 : scénarios de changements possibles et leur impact sur les avalanches de neige humide

Sébastien Rappaz, Margreth Keiler

Institut de Géographie, Université de Berne, Switzerland;sebastien.rappaz@students.unibe.ch

Mots clés: RAMMS, avalanches de neige humide, conditions climatiques, évolution future

Les avalanches de neige humide sont des phénomènes naturels très dangereux pour les populations des Alpes (Schweizer et al, 2003). Leur déclenchement est fortement lié aux conditions climatiques et à l'augmentation de la teneur en eau du manteau neigeux (McClung et Clarke, 1987; Mitterer et Schweizer, 2012). Les caractéristiques du manteau neigeux étant fortement liées au climat et, comme celui-ci est amené à changer dans les prochaines années (CH-2014 report), nous considérons que le danger lié aux avalanches de neige humide va se modifier durant les prochaines années. Cette étude qui cherche à analyser le changement de l'étendue et du comportement des avalanches de neige humide en fonction du changement climatique, a été exécutée sur trois couloirs d'avalanches dans les Alpes valaisannes, au sud-ouest de la Suisse, à l'aide du modèle RAMMS avalanche développé par le SLF.

La littérature concernant les paramètres de neige liés aux conditions climatiques à inclure dans RAMMS a été analysée au tout début de cette thèse afin de générer des scénarios de manteaux neigeux possible. Cette analyse nous présente un réchauffement du climat d'environ +1.5 à +2.5°C pour la région étudiée, en 2060. La diminution de la hauteur de neige est estimée entre -25 et -50% dans le secteur de l'étude pour la même période. Le modèle RAMMS nécessite également des paramètres liés au terrain et à la topographie sous la forme de paramètres de friction. Ceux-ci étant différents pour chaque couloir, le modèle a été calibré à l'aide d'avalanches documentées par le service des forêts et du paysage de l'Etat du Valais. Les connaissances des spécialistes du SLF a été également nécessaire durant cette phase pour évaluer certains éléments comme la densité de la neige et la teneur en eau en lien avec les conditions météorologiques. Huit scénarios de conditions du manteau neigeux ont été développés à l'aide de données de hauteur de neige et de températures issues de stations du SLF et concernant les 15 mars et 15 avril, afin de représenter deux périodes différentes du printemps. Ces résultats seront disponibles à partir du mois de mai et seront ensuite discutés, car le nombre d'incertitudes liées aux données entrées dans le modèles et la difficulté d'estimer le changement des conditions climatiques sont nombreuses, dues aux modèles et aux scénarios d'émissions utilisés, mais aussi aux gradients utilisés pour transférer les données des stations sur les zones d'étude, ainsi que les problèmes liés à la saisonnalité. Les incertitudes devront être analysées et des propositions d'améliorations seront faites. La sensibilité du modèle due aux algorithmes utilisés devra être étudiée également afin d'améliorer la représentativité de chaque élément introduit sur les résultats obtenus. Lutter contre ces incertitudes sera nécessaire pour obtenir les résultats les plus probables par la suite.

Session II: Human Impact, losses and risk

Unwetterschäden in den letzten vier Jahrzehnten

Norina Andres, Alexandre Badoux

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Switzerland; norina.andres@wsl.ch

Schlüsselbegriffe: Unwetterschäden, Schadenskosten, Trend, historische Ereignisse, Todesfälle durch Naturgefahrenprozesse

Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse verursachen jedes Jahr Schäden an Eigentum, Infrastruktur, Wald und Landwirtschaft in der Schweiz. In der Vergangenheit konnten Zeiträume mit einer Häufung von grossen Ereignissen und Phasen ohne beobachtet werden. So blieb die Schweiz von 1882 bis 1976 von Naturkatastrophen und schwerwiegenden Schadensereignissen weitgehend verschont, mit einigen wenigen Ausnahmen wie z.B. dem Hochwasserereignis im Sommer 1910. Im Schnitt entstanden in diesem Zeitraum ca. 10 Mio. CHF Schäden pro Jahr. Vor und nach dieser Periode (1806-1881, bzw. seit 1977) ereigneten sich jedoch mehrere Naturkatastrophen mit hohen Schäden (Pfister, 2009). Die schwerwiegendsten Hochwasserereignisse in den letzten knapp 50 Jahren fanden 1978, 1987, 1993, 1999, 2000, 2005 und 2007 statt. Seit 2007 ereignete sich in der Schweiz kein grösseres Hochwasserereignis mehr.

Seit 1972 werden in der Unwetterschadens-Datenbank der WSL Schadensereignisse, welche durch Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse verursacht werden, systematisch erfasst und analysiert. Für jedes in der Datenbank aufgenommene Schadensereignis werden die verursachten Sachschäden und Interventionskosten abgeschätzt. Die Schadensinformationen und Prozessbeschreibungen basieren auf Meldungen aus rund 3000 Schweizer Zeitungen und Zeitschriften sowie zusätzlichen Informationen aus dem Internet.

Auswertungen der letzten 43 Jahre ergeben einen teuerungsbereinigten Gesamtschaden in der Höhe von 13.7 Mia. CHF. Der Mittelwert der jährlichen Schadenskosten liegt bei 318 Mio. CHF, der Median aber bei 90 Mio. CHF, was die grosse Heterogenität der Kosten im zeitlichen Verlauf aufzeigt. Von den Gesamtschäden machen Hochwasser und Murgänge zusammen über 93% aus, während Rutschungen knapp 7% und Sturzprozesse, welche erst seit 2002 aufgenommen werden, 1% ausmachen. Die meisten Schäden ereignen sich vom Mai bis Oktober (95%), wobei der August der schadensreichste Monat darstellt (48%). Dauerregen führte zu rund 51% der Gesamtschäden, Gewitter und intensive Niederschläge zu 45% und Schneeschmelze kombiniert mit Regen zu 3% (rund 1% konnten keiner eindeutigen Ursache zugewiesen werden).

Unsere Auswertungen für die Periode 1972 bis 2014 zeigen keinen eindeutigen Trend im jährlichen Schadensausmass. Insgesamt weisen acht Jahre einen Gesamtschaden von über 500 Mio. CHF auf. Mit dem Bevölkerungszuwachs, dem expandierenden Siedlungsraum und der erhöhten Wertedichte steigt allerdings das Schadenspotential durch Naturgefahrenprozesse stetig an. In Kombination mit der erwarteten Zunahme von intensiven Niederschlagsereignissen ist in Zukunft mit mehr Schäden zu rechnen.

Literatur

Pfister, C. (2009). Die "Katastrophenlücke" des 20. Jahrhunderts und der Verlust traditionellen Risikobewusstseins. GAIA, Jg. 18, Heft 3, S. 239-246.

Methodology to improve process understanding of surface runoff causing damages to buildings by analyzing insurance data records

Daniel B. Bernet¹, Volker Prasuhn², Rolf Weingartner¹

¹ Institute of Geography & Oeschger Centre for Climate Change Research & Mobiliar Lab for Natural Risks, University of Bern, Switzerland; daniel.bernet@giub.unibe.ch

² Agroscope, Institute for Sustainability Sciences ISS, Switzerland

Keywords: surface runoff; flooding; public insurance companies for buildings; post-damage data

Several case studies in Switzerland highlight that many buildings which are damaged by floods are not located within the inundation zones of rivers, but outside the river network. In urban areas, such flooding can be caused by drainage system surcharge, low infiltration capacity of the urbanized landscape etc. However, in rural and peri-urban areas inundations are more likely caused by surface runoff formed on natural and arable land. Such flash floods have very short response time, occur rather diffusely and, thus, are very difficult to observe directly. In our approach, we use data records from private, but mostly from public insurance companies. The latter, present in 19 out of the total 26 Cantons of Switzerland, insure (almost) every building within the respective administrative zones and, in addition, hold a monopoly position. Damage claims, including flood damages, are usually recorded and, thus, data records from such public insurance companies are a very profitable data source to better understand surface runoff leading to damages. Although practitioners agree that this process is relevant, there seems to be a knowledge gap concerning spatial and temporal distributions as well as triggers and influencing factors of such damage events. Within the framework of a research project, we want to address this research gap and improve the understanding of the process chain from surface runoff formation up to possible damages to buildings. In this contribution we introduce the methodology, which will be applied to a dataset including data from the majority of all 19 public insurance companies for buildings in Switzerland, counting over 80'000 damage claims, in order to better understand surface runoff. The goal is to infer spatial and temporal patterns as well as drivers and influencing factors of surface runoff possibly causing damages. In particular, the workflow of data acquisition, harmonization and treatment is outlined. Furthermore associated problems and challenges are discussed. Ultimately, the improved process understanding will be used to develop a new modeling approach.

Entwicklung des Murgangrisikos von 1950 bis 2014 anhand eines Fallbeispiels in Sörenberg

Benjamin Fischer, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; beni.fischer@bluewin.ch

Schlüsselbegriffe: Risiko, Risikoentwicklung, Murgangmodellierung, RAMMS, Vulnerabilität

Die Zahl von naturgefahren-induzierten Ereignissen mit hohen Schäden hat in den letzten Jahrzehnten weltweit bedeutend zugenommen. In der aktuellen Literatur wird davon ausgegangen, dass das menschliche Handeln dafür auch eine entscheidende Rolle spielt (z.B. Field et al. 2012, Fuchs & Keiler 2013). Der Anstieg der Schadensereignisse führte zu einem Umdenken bei der Analyse von Naturgefahren von einer Gefahren- zu einer Risikobetrachtung, welche die Faktoren Gefahr, Schadenpotenzial und Vulnerabilität beinhaltet (Fuchs 2004). Diese Parameter sind jedoch zeitlich variable und nur wenige Studien beschäftigten sich mit der Risikoentwicklung über die Zeit (z.B. Keiler et al. 2006, Schwendtner et al. 2013). In dieser Arbeit wurde anhand des Fallbeispiels von Sörenberg im Kanton Luzern eine multi-temporale Risikoanalyse in sieben regelmässigen Zeitschritten zwischen 1950 und 2014 durchgeführt. Anhand der offiziellen Gefahrenkarte wurden vier plausible Gefahrenszenarien mit dem Murgangmodellierungsprogramm RAMMS debris flow modelliert (Chirsten et al. 2012). Die Risikoentwicklungsanalyse beschränkte sich auf den ökonomischen Schaden von Gebäudestrukturen und wurde gemäss der Vulnerabilitätskurve nach Papathoma-Köhle et al. (2012) quantitativ durchgeführt. Die Resultate zeigen, dass das Schadenpotenzial zwischen 1950 und 2000 aufgrund der starken Siedlungsentwicklung je nach Gefahrenszenario um die Faktoren 44 bis 143 angestiegen ist. Der Bau von Schutzmassnahmen führte in den letzten Jahren dazu, dass das Risiko in zwei Szenarien auf 0 sank, während es in den zwei anderen Szenarien das Risiko von 1950 immer noch um das 13- respektive 14-fache überstieg. Dies lässt den Schluss zu, dass Verbauungen über einen längeren Zeitraum betrachtet nicht unbedingt zu einer Risikoverminderung führen und die Szenarienwahl eine entscheidende Rolle spielt. Die angewandten Methoden weisen zudem weitere Unsicherheiten auf. Die Vulnerabilitätskurve nach Papathoma-Köhle et al. (2012) vermeidet zwar Fehler, indem auf die Definition von Intensitätsklassen verzichtet wird, jedoch werden Vulnerabilitätsunterschiede zwischen verschiedenen Gebäuden vernachlässigt. Ein Methodenvergleich der Risikoberechnung nach Papathoma-Köhle et al. (2012) mit der in der Schweizer Praxis gängigen Methode nach RIKO (Bründl et al. 2009) weist eine Überschätzung der zweiten Methode um den Faktor 3.9 bis 18.2 auf. Die Resultate illustrieren zudem, dass die Einführung einer Untergrenze der mittleren Intensitätsklasse diese Ungenauigkeiten verkleinern könnte.

The Great Karoo region of South Africa: A carbon source or sink?

Nikolaus Kuhn ¹, Philip Greenwood ¹, Brigitte Kuhn ¹, John Boardman ², Ian Foster ³, Mike Meadows ⁴

¹ Departement Umweltwissenschaften, University of Basel, Switzerland; nikolaus.kuhn@unibas.ch

² Environmental Change Institute, University of Oxford, United Kingdom

³ University of Northampton, United Kingdom

⁴ Department of Environmental and Geographical Science, University of Cape Town, South Africa

Keywords: Soil erosion, Carbon cycle, land degradation, sedimentation, net Carbon emissions

Work undertaken in the seasonally arid upland areas of the Great Karoo region of South Africa has established a link between land degradation and overgrazing that began approximately 200 years ago when European farmers first settled the area. In response to changing land use, coupled with shifting rainfall patterns, parts of the landscape are now characterised by badlands on footslopes of valley-sides and complex gully systems on valley floors. Limited precipitation and agricultural intensification, particularly from around the 1920s onwards, resulted in a growing demand for water, and led to the construction of many small reservoirs, most of which are now in-filled with sediment. Whilst the deposited material has provided a means of linking catchment-scale responses to land use changes over the last ca. 100 years, the influence of land degradation on erosion and deposition of soil-associated carbon (C) has received only limited attention. Despite a reversion to extensive agriculture and reduced livestock densities in certain areas, limited vegetation regrowth suggests that soil rehabilitation will be a long-term process. This communication presents preliminary results from an investigation to determine whether land degradation in the Karoo has resulted in a shift from a net sink of C to a net source of C. Sediment deposits from a silted-up reservoir in a small dry valley system was analysed for varying physicochemical parameters. Total Carbon (TC) content was recorded and the sharp decrease in total C content with decreasing depth suggests that land degradation during and after post-European settlement probably led to accelerated erosion of the relatively fertile surface soils, and this presumably resulted in the rapid in-filling of reservoirs with carbon-rich surface material. Overall, the results indicate a sharp decline in soil organic matter (SOM) of eroded material, presumably as a consequence of land degradation. This suggests that in landscapes such as the overgrazed drylands of the Karoo, the C sink effect caused by soil erosion is now much smaller than at the onset of overgrazing leading to accelerated erosion. Such a loss of C sinks on degraded rangeland soils raises the question whether past soil erosion may have had a greater attenuating effect on GHG emissions than modeled scenarios of present emissions suggest.

Strategien gegen Dürren in Südwestkenia

Markus Schatzmann

Caritas Ngong / Basler & Hofmann, Switzerland; markus.schatzmann@baslerhofmann.ch

Schlüsselbegriffe: Disaster Risk Reduction, Climate Change Adaptation, Wasserspeicherung, Aufforstung, Drought Recovery

Kenia ist geologisch, klimatisch und kulturell ein äusserst vielfältiges Land. Der Südwesten des Landes ist wie grosse Teile des Nordostens und Nordens semiarid. Abgegrenzt durch geologisch sehr junge und hohen Gebirgsformationen liegt der semiaride Südwesten auf einer von Südost nach Nordwest aufsteigenden Hochebene. Diese ist durch ein weit verzweigtes Netz aber nur an wenigen Tagen wasserführender Gewässergräben unterschiedlicher Grössen durchsetzt. Die ausgedehnten Flächen dazwischen sind mit stark aufgelichtetem bis dichterem Buschwald bedeckt. Diese Gebiete werden von der Volksgruppe der Massai bewohnt, von denen die Männer als Halbnomaden mit ihrem Vieh durch die Buschwälder streifen und bis zu mehrere hundert Kilometern dorthin ziehen, wo Futter in Form von grünem Gras oder grünen Blättern/Nadeln der Akazien und anderen Schirmbäumen zu finden ist. Die Frauen sind mit ihren Kindern etwas sesshafter und bleiben zumindest während ein paar Monaten in einem ihrer saisonalen Dörfer. Hier brauchen sie für ihren täglichen Bedarf Wasser, das sie in den raren Restwasserbecken der ansonsten ausgetrockneten Bach- und Flussläufe finden. Hierzu legen die Frauen täglich bis über 20 km hin und zurück, so dass die Wasserbeschaffung der eigentliche Tagesinhalt bildet.

Waren die beiden Regenzeiten (Regen an wenigen Tagen) im November und April bis in die neunziger Jahre sehr zuverlässig (Variation des Beginns im Bereich von 5 Tagen), so ist dies in den letzten 15 bis 20 Jahren immer weniger der Fall. Entweder sie treten verspätet auf oder dann gar nicht, wie zuletzt 2011, wo während der Dürre 90% des Viehs verendete und zur Hungersnot führte. Nach einem Emergency Program folgte von Caritas International ein sogenanntes Recovery Program, welches die „künstliche“ Verdichtung des „Wasserquellnetzes“ vorsah und die folgenden Komponenten umfasste: 1) Bau von solarbetriebenen Grundwasserbohrbrunnen (Leistung 1-2 m³/h), 2) Bau von Speicherbecken (Nutzvolumen 5'000 bis 15'000 m³), 3) Bau von Dachwasserspeichersystemen an Schulen und anderen Gebäuden. Während der Bau dieser Anlagen in Kenia technisch kein Problem ist, so ist der Betrieb und Unterhalt der Anlagen durch die Nutzniesserschaft trotz Durchführung von spezifischen Trainings eine Herausforderung; insbesondere dann, wenn die Nutzniesserschaft sich an den Investitionskosten nicht gehörig beteiligen musste.

Seit einigen Jahren findet zur Abdeckung des Holzkohlenbedarfs in den Städten eine zunehmende Entwaldung statt, was sich nachteilig auswirkt auf den Wasserkreislauf semiarider Gebiete, wie auch auf Futtervorkommen und Bodenerosion. Im Rahmen eines Spezialprogrammes von KUONI-Tourismus wurden - als Gegenmassnahme und zur Bewusstseinsbildung - an ausgewählten Schulen im Buschland unter Einbezug der lokalen Lehrer- und Schülerschaft sowie des Kenyan Forest Service Pionierbaumschulen gegründet und erste Baumauspflanzungen in eingezäunten Flächen vorgenommen.

Poster Session II

The Italian Young Geomorphologists: A new born group in the Italian scientific framework

Irene Bollati ¹, Francesca Vergari ², Roberto Azzoni ¹, Marco Bacenetti ³, Simona Cafaro ⁴, Mariaelena Cama ⁵, Paolo Cavitolo ⁶, Laura Coco ⁷, Nicola Colombo ³, Rosa Maria Di Michele ³, Marco Giacometti ⁸, Dario Gioia ⁹, Emanuele Giachetta ¹⁰, Giovanni Leonelli ¹, Vania Mancinelli ⁷, Anna Masseroli ¹, Luigi Mucerino ¹¹, Alessia Pica ², Mariacristina Prampolini ¹², Iolanda Pulice ¹³, Marco Sciarra ⁷, Vittoria Scorpio ¹⁴, Antonella Senese ¹, Tullio Urbano ⁷, Mauricio Nicolas Vergara ¹⁵, Laura Vezzola ¹, Marco Materazzi ^{8,*}

¹ Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano, Italy

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Italy

³ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Italy

⁵ Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli studi di Palermo Italy

⁶ Dipartimento di Scienze della Terra, della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Italy

⁷ Dipartimento Ingegneria e Geologia (InGeo), Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti, Italy

⁸ Scuola di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi di Camerino, Italy

⁹ Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italy

¹⁰ Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma TRE, Italy

¹¹ Dipartimento di Scienze della terra, dell'ambiente e della vita, Università di Genova, DISTAV, Italy

¹² Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Italy

¹³ Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italy

¹⁴ Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Italy

¹⁵ Università di Padova

*Corresponding author: marco.materazzi@unicam.it

In the recent years, all around Europe, young geomorphologists are acquiring an important role inside the scientific community and they are organizing themselves at national levels in order to share their research results and experience in the different branches of Geomorphology. Often, young scientists apply new technologies, enhancing innovative research fields and methods, especially with the aim of monitoring and predicting the possible evolution of morphogenetic systems. These findings are fundamental in the framework of geomorphological hazards and risk scenarios evaluations.

The Italian Association of Physical Geography and Geomorphology (AIGeo), established in 2000, has the aim of promoting, encouraging and coordinating the researches in the field of Physical Geography and Geomorphology and it is organized in different Working Groups active on different research topics. In 2013, AIGeo decided to build up the new Group of Italian Young Geomorphologists. Up to now, in fact, Young Geomorphologists' Meetings have been organized every 2 years since 2005 and Geomorphological Survey Stages have been carried out every year since 2009. During these occasions, Young Geomorphologists demonstrated to actively contribute to the researches of the different AIGeo Working Groups.

Since its birth, the Italian Young Geomorphologists Group has been organizing activities to allow the coordination and collaboration among its members. Moreover, the contact with the analogous international groups will be useful for scientific exchange of ideas and opportunities. The members of the group are Post-Doc researchers and PhD students coming from different Italian Universities and Research Institutes, who are focused on multi-disciplinary and innovative research activities and topics.

- LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT: geomorphological hazard assessment and mapping, geostatistical analysis, physically based models (Cama; Di Michele, Giachetta, Giacometti, Gioia, Mancinelli, Sciarra, Vergari)
- DEBRIS FLOW SUSCEPTIBILITY: geomorphological hazard and modelling (Scorpio, Cama)

- KARST GEOMORPHOLOGY (Cafaro)
- SOIL EROSION: slope erosion modelling and badland monitoring, geomorphological hazard, quantitative geomorphology (Coco, Giachetta, Gioia, Pulice, Vergari)
- FLUVIAL AND HYDRO GEOMORPHOLOGY: recent channel adjustments, alluvial fan susceptibility, flood hazard assessment and mapping, hydrologic modeling (Bollati, Cavitolo, Giachetta, Giacometti, Gioia, Scorpio)
- COASTAL AND SUBMARINE GEOMORPHOLOGY: geomorphological evolution, climatic variations and sea level changes (Mucerino, Prampolini)
- TECTONIC GEOMORPHOLOGY: Long-term landscape evolution (Bacenetti, Cafaro, Cavitolo, Giachetta, Gioia, Urbano)
- GEOMORPHOSITES, CULTURAL HERITAGE AND LANDSCAPE ANALYSIS: monitoring, enhancement and educational applications, analysis of the relation between war events and geomorphology (Bollati, Pica, Vergara)
- GLACIAL AND PERIGLACIAL GEOMORPHOLOGY (Azzoni, Bollati, Colombo, Leonelli, Masseroli, Senese, Vezzola)
- DENDROGEOMORPHOLOGY AND CLIMATE RECONSTRUCTIONS: spatio-temporal analysis of past and recent geomorphological events, past climate reconstructions by means of dendroclimatology (Bollati, Gioia, Leonelli, Masseroli, Pulice, Vezzola)

Each of these research fields is based on the tricky and fundamental steps of geomorphological mapping and GIS analysis.

The interests of the Italian Young Geomorphologists Group towards new tools and methods for investigating geomorphological hazards and the exchange of ideas with other similar realities all around Europe are expected to increase the quality of the Italian scientific research in the applied geomorphological fields of research.

Influences of exogenic and endogenic forcings on summer floods in Switzerland

Juan Carlos Peña ^{1,2}, Lothar Schulte ², Alexander Badoux ³

¹ Servei Meteorològic de Catalunya, Generalitat de Catalunya, Spain; jpena@meteo.cat

² FluvAlps Research Group, Universitat de Barcelona, Spain

³ Mountain Hydrology and Mass Movements Research Unit, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Switzerland

Keywords: historical floods, climate forcing, solar forcing, low-frequency atmospheric circulation, Summer North Atlantic Oscillation, cross-spectral analysis

The study analyses the possible links between flood frequency in Switzerland and solar activity (exogenic forcing), volcanic eruptions, climate variability and the North Atlantic dynamics (endogenic forcings) over the last two centuries. The variability of floods in Switzerland for the period 1800-2010 has been determined from a high summer flood damage index (INU). The index considers severe and catastrophic floods from existing flood inventories, summarizing both the severity of these events and their spatial extent. Special attention will be focused also on the differences between flood dynamics at the northern and southern slopes of the Alps. The influence of solar forcing on flood frequencies is investigated applying a cross-spectral analysis to the sunspot record and INU. Finally, the analysis of the possible links between floods and North Atlantic dynamics is focused on the low-frequency atmospheric circulation patterns. Summer climate in the North Atlantic-European sector shows a principal pattern of year-to-year variability, although this pattern is weaker than the North Atlantic Oscillation (NAO) in winter and is confined to northern latitudes. By analogy the climatology community refers to this pattern as the Summer North Atlantic Oscillation (SNAO), which is defined as the main empirical orthogonal function of the standardized anomalies of the European mean sea level pressure during July and August.

The flood damage index provides evidences that the 1830-1851, 1881-1927, 1977-1990 and 2005 to present flood clusters occur mostly in phase with paleoclimate proxies and North Atlantic dynamics. These episodes coincide with those reported from Switzerland and from some areas of the European continent such as the Czech Republic, Italy and the eastern half of the Iberian Peninsula. This link is not so close when compared with the flood occurrences in Germany. The cross-spectral analysis between solar variability and INU documents that the cycles detected in the coherency and phase spectra of 11 and 110 years are related to a high frequency of flooding and solar activity minima. The periodicities of so-called “100-year events” could be explained by centennial-scale solar cycles, which have also been identified in other flood records, including those in eastern France, Switzerland, Netherlands, the UK, Spain and California.

The analysis of the principal mode of low-frequency atmospheric variability shows that the Swiss river catchments situated on the centre and southern flank of the Alps are affected by atmospherically unstable areas defined by the positive phase of the SNAO pattern, while those basins located in the northern slope of the Alps are predominantly associated with the negative phase of the pattern. Furthermore, a change in the low-frequency atmospheric circulation pattern related to the major floods occurred over the period from 1800 to 2010: the Summer North Atlantic Oscillation persists in negative phase during the last cool pulses of the Little Ice Age (1817-1851 and 1881-1927 flood clusters), whereas the positive phases of SNAO prevail during warmer climate of the last four decades (flood clusters from 1977-1990 and 2005 to present).

The archaeological site of Carsulae (Tiber basin – central Italy): The role of natural disasters in the abandoning Roman town

Domenico Aringoli, Piero Farabollini, Marco Giacometti, Bernardino Gentili, Marco Materazzi, Gilberto Pambianchi

Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino, Italy; marco.materazzi@unicam.it

Keywords: Geo-archaeology, karst processes, mass movements, Carsulae, Italy

The Roman town of Carsulae was founded after the construction of the “Flaminia Road”, whose track was studied by Caius Flaminius between 220 and the 219 B.C.E (Before Common Era). It was realized with the aim to connect Rome with the Adriatic coast. Probably arisen from the union of several communities, its importance, testified since the 1st century B.C.E. by Strabo, Pliny the Younger and Tacit, was related to its excellent and elevated geographical position, which allowed for control over the vast underlying lowlands, characterized by abundance of healthy waters and fertile soil. The town, built-up over a wide travertine deposits (early Pleistocene-middle Pleistocene), is located at the bottom of the Martani Ridge at an altitude of about 500 m a.s.l., north of the Terni tectonic basin (Tiber Basin). The mountain ridge, made up of Mesozoic and Cenozoic limestones, forms a very thick aquifer that feeds many springs along the pedemountain area; the most important one is that mineral of San Gemini, in the surroundings of Carsulae, well-known since ancient times. Historical sources attributed the progressive decline and abandoning of Carsulae, mainly to the construction of a new track of the Flaminia Road and, moreover, to strong earthquakes that almost entirely destroyed the town. Recent studies, based on historical seismicity, support the hypothesis of catastrophic earthquakes, because of the presence of many active faults; some authors assumed travertine local deformations as real co-seismic dislocations, also affecting archaeological remnants.

Early geomorphological surveys, evidenced the presence of dolines, even of great extension; a big one hosts the Roman amphitheatre. Deformations observed on the surface and disarticulating the archaeological remnants, can be related to a partial collapse of the doline edge, consequently to a strong earthquake and/or to the continuous and progressive dissolution due to surface and groundwater circulation. The latter also produced severe injuries to hydraulic works, as witnessed by historical sources. Besides, huge landslide deposits containing calcareous blocks and widely covering travertine and part of the Roman theatre and amphitheatre, have been recognized.

The present state of knowledge allows to suggest, among the possible causes of progressive decline and desertion of the town, also the occurrence of large landslides, probably connected to seismic events and to the continuous degradation of the travertine plate.

Abschätzung der Bodenbedeckung in südafrikanischen Grasländern mit einer Phantom 2 Drohne

Brigitte Kuhn ¹, Juliane Krenz ¹, Goswin Heckrath ², Nikolaus J. Kuhn ¹

¹ Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel, Switzerland; brigitte.kuhn@unibas.ch,

² Department of Agroecology, Aarhus University, Denmark

Schlüsselbegriffe: Kleinstdrohnen, Kartierung, Erosionsmodellierung

Kleinstdrohnen entwickeln sich zunehmend vom Spielzeug zu Instrumenten in den Geowissenschaften die in der Lage sind Daten relevanter Oberflächeneigenschaften, beispielsweise für Geländemodelle und Orthofotos zu sammeln. Ausserdem ergibt sich aus der Flughöhe eine Auflösung, die einen Massstab zwischen terrestrischer Fotogrammetrie und klassischen Luftaufnahmen darstellt. Drohnen sind leicht, einfach zu bedienen, günstig zu kaufen und stellen daher mit entsprechendem Zubehör gute Kartierinstrumente dar. Dies gilt insbesondere für Arbeiten in schwer zugänglichen Regionen mit schwierigem Gelände. In dieser Studie werden am Beispiel der Kartierung von Oberflächeneigenschaften für eine Erosionsmodellierung in den Karoo Grasländern Südafrikas die wichtigsten Kriterien zur Auswahl und Nutzung einer kleinen Drohne dargestellt.

Land use abandonment and surface process domains on alpine hillslopes

Chatrina Caviezel, Matthias Hunziker, Nikolaus J. Kuhn

Department Umweltwissenschaften, Universität Basel, Switzerland; c.caviezel@unibas.ch

Keywords: Land abandonment, green alder encroachment, internal soil friction, slope stability, changing hillslope processes

Shrubs and trees are generally considered to protect hillslopes from erosion. As a consequence, shrub encroachment on mountain pastures after abandoning grazing is not considered a threat to soils. However, the abandonment of mown or grazed grasslands causes a shift in vegetation composition and thus a change in landscape ecology and geomorphology, potentially generating a new geomorphic regime. Most of the debate focuses on the effect of land abandonment on water erosion rates. Generally, an established perennial vegetation cover improves the mechanical anchoring of the soil and the regulation of the soil water budget, including runoff generation and erosion. However, changing vegetation composition affects many other above- and below-ground properties like root density, -diversity and -geometry, soil structure, pore volume and acidity. Each combination of these properties can lead to a distinct scenario of dominating surface processes, often not reflected by common erosion risk assessment procedures. The study of soil properties along a chronosequence of green alder (*Alnus viridis*) encroachment on the Unteralptal in central Switzerland reveals an apparent reduction in internal friction of the surface regolith layer and an increase of the infiltration capacity. Thus we conclude that shrub encroachment changes soil and vegetation properties towards an increase of resistance to run-off related erosion processes, but a decrease of slope stability against soil creeping processes. The potential change of process domain on former alpine pastures highlights the need for a careful use of erosion models when assessing future land use and climate scenarios.

The possible influence of terracettes on surface hydrology of steep-sloping and subalpine environments: some preliminary conclusions

Philip Greenwood, Samuel Kuonen, Wolfgang Fister, Nikolaus J. Kuhn

Department of Environmental Sciences, University of Basel, Switzerland; Philip.greenwood@unibas.ch

Keywords: Terracette, surface hydrology, preferential flow-path, runoff generation, runoff and sediment storage

Alpine and mountain slopes represent important pathways that link high altitude grazing areas to meadows and rangelands at lower elevations. Given the often acute gradients associated with such environments, they potentially represent highly efficient runoff conveyance routes that have the potential to facilitate the downslope movement of runoff and associated material during erosion events. Many such slopes host series of small steps, or 'terraces'. The position of terrace systems, usually juxtaposed across the natural downslope flow-path of acute slopes, lead us to hypothesise that their presence may influence typical hillslope processes by intercepting or capturing surface runoff during its downslope transit. Here we report preliminary results and some tentative conclusions from on-going work to explore this possibility. Google Earth was used to initially identify a ca. 400 m² area of well-developed terrace system situated on a west-facing slope with gradients ranging from 25-40° (46-84%). A digital elevation model (DEM) of a section of the terrace system was constructed using spatial data taken from a relevant excerpt of a topographic map. The DEM was then queried using a flow accumulation algorithm and the results were displayed in a Geographic Information System (GIS). The output data provided 'proof of concept' that terraces have the ability to capture surface runoff. A series of rainfall / runoff simulations was then performed on the same section of terraces. Results from the experimental component of the investigation indicate that certain sections of the terrace system investigated intercepted surface runoff and acted as preferential flow-pathways during runoff events. By contrast, and despite being subjected to intense rainfall, some sections of the same terrace system did not generate surface runoff. Based on these contrasting findings, we cautiously predict that areas where surface runoff was not generated may actually act as depositional sites, or retention zones, and could provide temporary storage for runoff-associated substances. Greater understanding of the exact influence of terraces on surface hydrology in steep-sloping and subalpine environments could benefit the future management of grazing and rangelands in such areas.

Historical Investigations and Integrative Analysis of Natural Hazards in two Styrian Alpine Valleys

Florian Ortner, Oliver Sass

Department of Geography and Regional Sciences and FWF-DK Climate Change, University of Graz, Austria;
florian.ortner@uni-graz.at

Keywords: Natural Hazards, Alpine Valleys, Styria, Historical investigation, Integrative analysis

Alpine regions and their population are particularly vulnerable to geomorphological and hydrological hazards and this problem might be increased by ongoing climate change. Natural disasters cause severe monetary damage which often leads to the difficult question whether it socially pays to protect settlements at high costs or whether alternatively settlement areas should better be abandoned.

Within this context the project “Economic and Ethical Consequences of Natural Hazards in Alpine Valleys” (EE-con), an interdisciplinary cooperation between geography, economics and normative theory, aims to investigate the natural hazards situation in two Alpine Valleys, the Johnsbachtal and the Kleinsölkthal, both south-directed side valleys of the Ennstal in Upper Styria, by following the path of risk analysis and risk assessment and focusing on a temporal dimension approach (past – present – future).

One of the first objectives is to unravel the history of natural hazards in the two areas, in order to analyse if those are in fact increasing, and if so, is this due to meteorological triggers, to anthropogenic factors or to internal process dynamics. Additionally, the involved economic values as well as the respective land-use and settlement history are going to be included in the investigation. On the basis of publications, archives, field evidence and interviews, disastrous extreme events across different time scales (centuries with low accuracy, decades with higher accuracy, present years) will be compiled and reconstructed.

Besides this, the project deals with local knowledge, risk perception and risk communication, which will be investigated via group interviews and stakeholder workshops and be integrated into a human-ecological model. Therefore, local people and stakeholders are going to be involved in a transdisciplinary approach from the start of the project. By assessing the knowledge of local inhabitants on single natural hazard events the objective is to get insight into the local/regional expertise in living with natural hazards. One focus hereby lays on the investigating the past and present perception and recovery strategies of people and society and if natural hazards are a potential push-factor for emigration, including a collection of evidence on how local inhabitants communicate natural hazards with special emphasis on the acceptance of protection measures

Building on these results, an upcoming step will be the modelling of hazardous processes by using suitable disposition and process models. In the following, natural hazard scenarios for the future (2050 and 2100) are going to be developed, considering the economic consequences. By combining modelling results with the existing infrastructure in maps, areas which are potentially prone to hazards can be identified. One major goal is projecting future trends under global change conditions, taking worst case scenarios into account, and bringing together the results from natural and social sciences in a system model based on a social-ecological approach.

Risikoentwicklung im Kontext von technischen Massnahmen im Richebach, Reichenbach i. K., Schweiz

Irene Kallen, Markus Zimmermann, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; irene.kallen@gmail.com

Schlüsselbegriffe: Risikoentwicklung, Risikoanalyse, Modellierung fluvialer Prozesse, Vulnerabilität

Naturereignisse verursachen jährlich hohe Kosten weltweit. Um die Schäden solcher Ereignisse zu eruieren, werden Risikoanalysen als Funktion der Parameter Gefahr, Schadenpotential und Vulnerabilität berechnet. Häufig werden technische Massnahmen ergriffen, um das Risiko trotz gleichzeitigen geomorphologischen und sozio-ökonomischen Veränderungen zu mindern. In dieser Studie wird diesen Veränderungen nachgegangen, indem die Auswirkungen des Geschiebesammlers im Richebach, Reichenbach i. K. für drei Prozessszenarien hinsichtlich Gebäude als Schadenpotential über den Zeitraum von 1890-2010 aufgezeigt werden.

Das Murgangsszenario und der hyperkonzentrierte Abfluss werden mit dem Modell RAMMS (Christen et al. 2012) und der fluviale Geschiebetransport mit Flo2D (O'Brien et al. 1993) simuliert. Die Schadenpotentialanalyse erfolgt unter Anwendung zweier unterschiedlicher Methoden. Methode [G] basiert auf den Gebäudeversicherungswerten und einer Vulnerabilitätskurve (Papathoma-Köhle et al. 2015) und Methode [M] auf den Gebäude- und Vulnerabilitätswerten nach EconoMe (BAFU 2010).

Die Resultate der Risikoanalysen weisen, trotz einer deutlichen Risikoabnahme direkt nach dem Geschiebesammlerbau, bis auf eine Ausnahme eine Risikozunahme über den betrachteten Zeitraum von Faktor 2 bis 5 auf. Die ist kohärent zu vergleichbaren Studien (Keiler et al. 2006; Schwendtner et al. 2013). Obwohl qualitativ ähnlich, variieren die Grössenordnungen der Risikoentwicklungen zwischen [G] und [M] stark.

Die Unterschiede der quantitativen Vulnerabilitätsberechnung (Papathoma-Köhle et al. 2015) und der semi-quantitativen Vulnerabilitätswerten (BAFU 2010) scheinen der Hauptgrund für die variierenden Grössenordnungen zu sein. Ausserdem zeigt sich, dass die Szenarienwahl hinsichtlich Prozessart und -magnitude einen entscheidenden Einfluss auf die Risikoentwicklung hat. Die Studie hebt die Dringlichkeit multi-temporaler Risikobetrachtung hervor, da dadurch grundsätzlich eine fundierte und breit abgestützte Grundlage für zukünftige Entscheide in Raum- und Massnahmenplanung geschaffen werden kann. Dennoch müssen die Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Methoden- und Szenarienwahl durch klar strukturierte und anerkannte Strategien angegangen und gelöst werden.

Literatur

- BAFU Bundesamt für Umwelt. 2010: Dokumentation zu EconoMe 2.0. Online-Berechnungsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren.
- Christen M.; Bühler, Y.; Bartelt, P.; Leine R.; Glover, J.; Schweizer, A.; Graf, C.; McArdell, B.W.; Gerber, W.; Deubelbeiss, Y.; Feistl, T.; Volkwein, A. 2012: Integral hazard management using a unified software environment - numerical simulation tool "RAMMS" for gravitational natural hazards. 12th Congress Interpraevent 2012. Grenoble.
- Keiler, M.; Sailer, J.; Weber C.; Fuchs, S.; Zischg, A.; Sauermoser, S. 2006: Avalanche risk assessment – a multi temporal approach, results from Galtür, Austria. Natural Hazards and Earth System Sciences 6, 637-651.
- O'Brien, J.S.; Julien, P.Y.; Fullerton, W.T. 1993: Two-dimensional water flood and mudflow simulation. Journal of Hydraulic Engineering. 119 (2). S. 244-261.

Papathoma-Köhle, M.; Zischg, A.; Fuchs, S.; Glade, T.; Keiler, M. 2015: Loss estimation for landslides in mountain areas - An integrated toolbox for vulnerability assessment and damage documentation. *Environmental Modelling & Software*. 63. S. 156 - 169.

Schwendtner, B.; Papathoma-Köhle, M.; Glade, T. 2013: Risk evolution: How can changes in the build environment influence the potential loss of natural hazards? *Natural Hazards and Earth System Science*. Vol 13. Issue: 9. p.2195-2207.

Langfristige Risikoentwicklung im Wirkungsgebiet von Hochwasserschutzbauten und Kosten-Nutzen-Betrachtungen

Cornelia Gusterer, Margreth Keiler

Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; connygusterer@students.unibe.ch

Schlüsselbegriffe: Hochwasserschutzprojekte, Langfristige Risikoentwicklung, Kosten-Nutzen-Betrachtungen, Multikriterielle Analyse, Rolle verschiedener Akteure (zB Versicherungen)

Grosse Flächen der Schweiz sind von Naturereignissen betroffen, jedoch ist eine Abnahme der Anzahl und eine Verkleinerung der Dimension von Naturereignissen festzustellen. Gleichzeitig nehmen aber die jährlichen finanziellen Schäden zu. Höpfe (2008) sieht verschiedene Gründe für dieses Phänomen. Er nennt Bevölkerungswachstum, steigende Lebensstandards, Konzentration der Bevölkerung und Werten in Stadtgebieten, Industrialisierung von exponierten Regionen, Anfälligkeit moderner Gesellschaften und Technologien sowie abschliessend, die zunehmende Versicherungsdichte. Es existieren aber nur wenige detaillierte Analysen der Ursachen für Trends in der Risikoentwicklung im Zusammenhang mit Hochwassern (Fuchs et al. 2013).

Diese Studie konzentriert sich auf die Evaluation von Präventionsmassnahmen im Hochwasserschutz. In Zeiten von limitierten finanziellen Möglichkeiten nutzen die meisten Entscheidungsträger Kosten-Nutzenanalysen für die Priorisierung von Hochwasserschutz Projekten. Meyer et al. (2013) liefern in ihrem Artikel einen Überblick über diverse Kosteneinschätzungsansätze. Wenig Aufmerksamkeit erhält dabei die Diskussion über das Verständnis des Begriffs Nutzen und die Nutzenanalyse. Ein Ziel dieser Untersuchung ist es ein Werkzeug zu präsentieren, welches „Nutzen“ umfassender bewerten kann, als in Form der Monetisierung direkter Kosten über die Risikoverminderung.

Es wird die Auswirkungen von Hochwassermassnahmen auf die langfristige Risikoentwicklung untersucht. Dabei werden Veränderungen in der Raumplanung, der Landnutzung und die Entwicklung des Risikos im Wirkungsraum der Massnahme aufgezeigt. In einem zweiten Teil konzentriert sich die Untersuchung auf die Gruppe der „Nutzniesser“ von Hochwasserschutzbauten.

Für die Untersuchung werden vier Hochwasserschutz Projekte ausgewählt. Die Auswahl begründet sich auf verschiedenen Kategorien wie Realisierungszeitpunkt, Massnahmentyp, Art des Gefahrenprozesses und Perimetergrösse. Im nächsten Schritt wird die Risikosituation vor und nach dem Bau der Massnahme und für einen hypothetischen maximalen Ausbau des Perimeters mit GIS dargestellt. Das Werkzeug „EconoMe“ (BAFU 2015) erlaubt das Schadenpotential in Abhängigkeit der Intensität eines Ereignisses zu berechnen. Daneben liefert es einen Kosten-Nutzen Faktor, welcher die Wirtschaftlichkeit des Projekts widerspiegelt (BAFU 2015).

Zur Ergänzung dieses rein monetären Nutzens, in Form der eingesparten finanziellen Schäden, werden semi-strukturierte Experten Interviews durchgeführt. Die daraus gebildeten zusätzlichen Nutzen-Kategorien werden in einer Matrix dargestellt und in Form einer multikriteriellen Analyse nach Gamper et al. (2006) durch Stakeholders bewertet. In der multikriteriellen Analyse rangieren sie ihr Anliegen in Form eines Punktesystems. Diese Darstellung erlaubt die Bewertung mehrdimensionaler Wirkungen und die Berücksichtigung nicht monetärer Faktoren.

Die empirische Untersuchung ausgewählter Hochwasserschutzprojekte in der Schweiz ermöglicht einen vertieften und umfassenderen Einblick in die langfristige Wirkung von Präventionsmassnahmen. Diese Untersuchung, mit Augenmerk auf die Entwicklung des Schadenpotentials, liefert möglicherweise neue Inputs für die Projektpriorisierung. Die Analyse der Nutzergruppen könnte zu einer verbesserten Kostenallokation führen.

Literatur

BAFU (2015): Bundesamt für Umwelt. Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren. EconoMe 2.3. <<http://www.econome.admin.ch>> (Zugriff: 13.03.15).

Fuchs S, Keiler M, Sokratov SA, Shnyparkov A (2013): Spatiotemporal dynamics: the need for an innovative approach in mountain hazard risk management. *Natural Hazards* 68 (3):1217-1241.

Gamper C. D.; Thöni M. and Weck-Hannemann H. (2006): A conceptual approach to the use of cost benefit and multi criteria analysis in natural hazard management. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 6. S 293-302.

Höppe, P. (2008): Versicherungsgesellschaft MunichRe. <http://www.inriver.bwl.uni-muenchen.de/files/aktuelles/hoeppe_vortrag.pdf> (Zugriff: 8.7.14).

Meyer et al. (2013): Review Article: Assessing the cost of natural hazards - state of the art and knowledge gaps. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 13, S 1351–1373.

Swiss Trends in Flood Risk

Veronika Röthlisberger ^{1,2*}, Andreas Paul Zischg ^{1,3}, Margreth Keiler ²

¹ MobiliarLab for Natural Risks, Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Switzerland

² Group of Geomorphology and Risk, Institute of Geography, University of Bern, Switzerland

³ Group of Hydrology, Institute of Geography, University of Bern, Switzerland

*Corresponding author: veronika.roethlisberger@giub.unibe.ch

Keywords: flood risk, exposure to floods, spatial analysis, temporal analysis, insurance data, Switzerland

Hazard mapping, exposure and vulnerability analysis – these are the main components of risk assessments. While the flood hazard mapping in Switzerland is largely completed, only few and selective studies on exposure and vulnerability were conducted to date. Several cantons investigated exposure and/or vulnerability to floods (e.g. Röthlisberger 2013) and many insurance companies use the hazard maps for their portfolio risk management. However, these studies are either limited in space (e.g. to the area of a canton) or in content (e.g. the assets insured by a single company) and are rarely published. An exception is a publication by SwissRe which describes the company's flood model for Switzerland (Hausmann et al. 2012), yet the description of the model and the results are rather generic without data about elements at risk.

This poster presents some first results of a national-wide analysis of exposure to floods in Switzerland. It focuses on the exposure of buildings.

The flood hazard maps – as available at the end of 2014 – are harmonized and compiled in a geodatabase by Mobiliar insurance company. The flood hazard maps with their five hazard classes ("high"; "medium"; "low"; "residual"; "no or negligible", see BWV et al 1997) are overlapped in a GIS with three different sources of spatial referenced data on buildings.

One source comprises the harmonised building zones all over Switzerland and is available at the federal administration (ARE 2012). It shows the spatial extension of building zones as per January 2012, classified into nine categories according to their main purpose.

The second source is the federal register of residential buildings and dwellings (in German: Gebäude- und Wohnungsregister GWR) which includes for every residential building the coordinates (centroid) and many features as building category (detached family house, apartment building...), year of construction or number of rooms (BFS 2012). It is available for scientific purpose and captures the state at the end of a year. For this study, the state at the end of 2012 is used.

The third source are portfolio data (i.e. databases of insured buildings) of selected insurance companies. These databases contain for every insured object (building) the address and many features as insured value, volume, year of construction or purpose. These insurance data are not public but have been delivered under the condition that they are treated in strict confidence.

The intersect of the flood hazard maps with the mentioned databases leads to the allocation of the buildings (building zones respectively) to the five hazard classes. For the databases, which include the years of construction additionally the temporal development of exposure is investigated. The poster presents some first results and discusses the opportunities and limitations of the used datasets.

References

ARE (Bundesamt für Raumentwicklung) 2012: Bauzonenstatistik 2012, Statistik und Analysen.

- BFS (Bundesamt für Statistik) 2012: Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister, Merkmalskatalog.
- BWW (Bundesamt für Wasserwirtschaft), Bundesamt für Raumplanung BRP, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten.
- Hausmann Peter, Kunz Christian and Rebuffoni Giuseppe 2012: Floods in Switzerland – an underestimated risk. Swiss Re Logistics Media Production. Zurich.
- Röthlisberger Veronika 2013: Naturgefahrenkarten des Kantons Basel-Landschaft (NW-Schweiz). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 14 (2013), 161-176.

Flood Risk Maps: Challenges in Risk Visualisations

Livia Buerkli ¹, Margreth Keiler ¹, Claudio Wiesmann ²

¹ Geographisches Institut, Universität Bern, Switzerland; liviabuerkli4@hotmail.com

² Kanton Luzern, Switzerland

Keywords: Flood risk maps, visualisations of risk, needs of different targeted groups

Tools for the identification and presentation of risks, such as risk maps, gain in importance due to the paradigm shift from hazard defence to a risk based culture (Moel and Aerts, 2011). The already existing hazard and intensity maps can serve as a basis for the generation of risk maps. However official recommendations on standardised procedures for generating risk maps do not yet exist in Switzerland. The overall objectives of the presented study are to provide an overview of existing risk maps with their contents and to propose suggestions for a purposeful implementation of risk maps for different user groups (Bürkli 2014).

For gaining an overview on risk maps an international literature review was conducted using following criteria: risk maps containing the word, risk' in the title or legend; and addressing any natural hazard process. Due to the fact that the term 'risk' can be interpreted heterogeneously, there exist considerable differences between the analyzed maps. Only in risk maps for regions in Switzerland and Austria, the risk is shown as expected loss per time unit [CHF/year]. Based on that literature review seven risk maps for the watershed of the Kleine Emme river were generated meeting different needs of target groups. While all the maps are based on the same data, they differ in terms of scale and reference unit of aggregation. Regarding the created risk maps, it is crucial to determine the reference unit of aggregation. Whether risk is displayed in absolute terms or in relation to a spatial unit (municipality, district or building floor plan) has a considerable influence on the interpretation of the displayed information. Depending on the selected aggregation unit different municipalities, districts or buildings stand out. Although this is a known challenge of cartography and visualization, a detailed discussion for the visualization of risk maps lacks.

The created risk maps indicate that it is fundamental to know the purpose of risk maps and to choose the representation of risk appropriately. Depending on the selected aggregation unit different questions can be answered using the risk maps. However, if a non-adequate representation of risk is chosen, risk maps can be easily misinterpreted.

References

Bürkli, L. (2014): Flood risk maps - overview, validity and appropriate implementation. Master's thesis, University of Bern.

Moel, H.; Aerts, J.C.J.H. (2011): Effect of uncertainty in land use, damage models and inundation depth on flood damage estimates. In *Natural Hazards* 58 (1), S. 407-425.

Session III: Dynamics of Hasli-Aare, Rotlaui and Spreitlaui

Floods in the Hasli-Aare catchment (Switzerland) during the last 2600 years

Lothar Schulte ¹, Filipe Carvalho ¹, Juan Carlos Peña ², Antonio Gómez-Bolea ¹, Jaime Llorca ¹, Justino Losada ¹, Heinz Veit ³

¹ FluvAlps-Research Group, University of Barcelona, Spain; schulte@ub.edu

² Meteorological Service of Catalonia, Spain

³ Institute of Geography, University of Berne, Switzerland

Keywords: paleofloods, delta plain sediments, historical sources, flood frequencies, climate variability, solar forcing

Proxy data from sedimentary records such as lake sediments and flood plain deposits can provide data for the study of the potential effects of climatic changes on alpine floods outside the known range of extreme events reconstructed from documentary and instrumental data. Our results suggest that composite palaeoflood series can be generated from high-resolution deltaplain sediments of the Hasli-Aare, which reproduce the fluvial dynamic and related mechanisms, including trends, clusters and gaps of floods in alpine catchments during the last 2600 years. Natural proxies compiled from sedimentary, geochemical and geomorphological data were calibrated by textual and factual sources, lichenometric dating and by instrumental data. Before the termination of the River Aare Correction in AD 1875, no fewer than twelve of the fourteen historically recorded extreme events since AD 1480 were also identified by coarse-grained flood layers, log(Zr/Ti) peaks and Factor 1 anomalies. The determination of historical flood discharges that defined the damage threshold is complex, and only rough estimations are presented. Flood levels, reconstructed from lichenometric dating at three sample profiles downstream of the Räterichsbodensee Dam, confirm historical and sedimentary flood series. However, the lichenometric measurements indicate that floods still affected the Higher Hasli-Aare subcatchment after AD 1932, but that the flood levels of known floods are much lower than in AD 1922, the year of the last major flood before the construction of the reservoirs.

Spectral analysis of the geochemical and pollen time series and climate proxies ($\delta^{14}\text{C}$, TSI, $\delta^{18}\text{O}$ isotopes from the Greenland ice, temperatures and precipitation reconstruction from tree-rings, NAO, SNAO) evidence similar periodicities around 80, 100, 120 and 200 years. Thus, the mechanisms of the flood processes are strongly influenced by the North Atlantic dynamics and solar forcing. The composite 2600-yr sedimentary floodplain record illustrates that periods of minor floods and flood gaps inferred from organic soil formation and deposition of phyllosilicates (medium high catchment area) match the maxima of Total Solar Irradiance.

The palaeoflood clusters defined by flood layers (e.g., 1300-1350, 1420-1490, 1550-1620, 1650-1720 and 1811-1851 cal yr AD) with contribution of siliciclasts from the highest plutonic bedrock areas occurred predominantly during periods of reduced solar irradiance, cooler summer temperatures and phases of drier spring climate. Cooler climate trends promote glacier advance, more extensive snow cover, and snow patches through the summer. Water storage and larger areas susceptible for melting processes associated with rainfall episodes and abrupt rises in temperature can increase surface run off on slopes and consequently the discharges of alpine rivers.

Evidence of the influence of atmospheric circulation dynamics on alpine flood frequencies is obtained when flood intensities and geochemical proxies from the Hasli valley and indices of atmospheric modes AD 1670 to 2000 are compared.

Sediment volumes and sedimentation rates of the Aare and Lüttschine delta plains

Filipe Carvalho, Lothar Schulte

FluvAlps-Research Group, University of Barcelona, Spain; filipe.geography@gmail.com

Keywords: delta plain, sediment modelling, aggradation volumes, sedimentation rates, Swiss Alps

The study of fluvial systems by means of sediment cores is an accurate approach to understand the spatial and temporal pattern of river dynamics under the influence of different driving forces such as climate variability and human activity. This work focuses on the analysis of the sedimentary dynamics of delta plains of the Aare (Haslital) and the Lüttschine rivers, with special emphasis in the spatial and temporal distribution of delta plain sediments during the last 2500 years. Both basins are characterized by overdeepened valley floors and sediment infill that can reach a thickness of more than 300 m in the lower stretch of the valley. The youngest sedimentary units of the delta flood plains are composed by alluvial and fluvial sediments which are deposited during various aggradation pulses e.g. during flood events.

The study include lithostratigraphical analysis of sediment cores extracted from the delta plains, comparison with core inventory data compiled by the Bureau of Water Management of the Bern Canton (WWA). The chronological model was obtained from AMS ^{14}C dating of peat, organic rich sediments, and wood fragments. The modeling of sediment volumes was generated from the geostatistical interpolation between analyzed field data in 500 years time slices.

The estimated sediment volumes and their temporal distribution indicate the absence of a significant increase of flood plain deposition during the last 1000 years, despite the strong human intervention. One of the possible factors that influenced the slight decrease of sedimentation may be due to a more or less efficient implementation of structural mitigation measures such as embankments. The confined channels bypassed the majority of transported sediments towards Lake Brienz. This hypothesis is in agreement with previous studies, that showed higher sedimentation rates in the subaqueous portion of both deltas (Anselmetti et al., 2007) and progradation of delta lobes according to the historical path of river channels (Schulte et al., 2009; 2015).

Results from sedimentation rates indicate that there is a direct relationship to the local fluvial environment. The differentiation of facies according to different fluvial landforms may be explained by: 1) the existence of nearby channels and interaction between channels and floodplains basins; 2) river transport capacity (responsible for an upward grain size gradient between the apex and distal parts of the delta); 3) the tributary sediment contribution by alluvial fans, debris flows and avalanches and 4) the discharge and sediment supply controlled by environmental or climatic conditions and changes.

Floodplain aggradation in the Lower Hasli delta plain in historical times

Jaime Llorca, Lothar Schulte, Filipe Carvalho

FluvAlps Research Group, University of Barcelona, Spain; llorca.jaime1@gmail.com

Keywords: fluvial aggradation, floodplain, geochronological model, GIS, Bernese Alps

Alpine deltas formed in glacier overdeepened valleys are effective sediment sinks, trapping materials transported from headwater basins. Sedimentary analysis of these deposits in the Lower Hasli floodplain were conducted firstly to reconstruct the sedimentation process, and secondly to compare major trends of aggradation pulses with low frequency climate variability.

The Lower Hasli delta plain (≈ 12 km length; ≈ 1 km wide) prograded into Lake Brienz after the Aare Glacier retreat (post-LGM). The floodplain lithostratigraphy was reconstructed by coring alongside four cross-sections. Each cross-section is composed of more than 25 shallow boreholes (2 m deep) and two long drillings (variable depth, up to 9 m). Geochronological models of Late Holocene floodplain sections were calculated from AMS ^{14}C dating. Once an accurate lithostratigraphical interpretation of each cross-section was established, major shifts of river channels in the floodplain were identified, by means of flood and channel migration data compiled from historical sources (Schulte et al., 2015). The determination of different sedimentary facies (channel, levee, crevasse splay, interdistributary depression) provides additional data about phases of lateral and vertical accretion. The results indicate that River Aare shows a marked channel mobility during the last centuries. Buried channel-levée facies (gravel/sand packs) show location and architecture of the Aare channel bed in the floodplain. Besides, fine organic layers and peat horizons denote areas of stable land surfaces and phases of minor flooding.

A GIS based paleosurfaces model was generated to calculate aggradation volumes and to detect related trends of floodplain sedimentation. Thereby, isochrones were traced to divide the lithostratigraphic sections into 300 years-time-slices. In general terms, a decreasing trend in sediment grain size is observed from proximal cross-sections towards distal ones. Accordingly, accumulation rates in the floodplain are higher in upstream transects. Differences in sedimentation rates are also found within each cross-section (e.g. channel-levée: higher rates; interdistributary depression: lower rates), resulting from the asymmetric growth of the floodplain. The facies based lithostratigraphical analysis performed provides an explanation of the accumulation process of both spatial and temporal components. Temporal variability of pulses of floodplain aggradation is associated to climate and/or anthropogenic forcing.

Sediment fingerprinting, mixing and geomorphic connectivity in alpine debris flow catchments (Rotlaur and Spreitlaur torrents; Guttannen)

Florian Kober ^{1*}, Kristina Hippe ², Bernhard Salcher ³, Raphael Zurfluh ¹, Susan Ivy-Ochs ², Irka Hajdas ², Markus Christl ², Lukas Wacker ², Nils Hählen ⁴

¹ Institute of Geology, ETH Zürich, Switzerland; kober@erdw.ethz.ch; *now at Nagra, Switzerland, florian.kober@nagra.ch

² Institute of Ion Beam Physics, ETH Zürich, Switzerland

³ Department of Geography & Geology, University of Salzburg, Austria

⁴ Kanton Bern, Abteilung Naturgefahren, Switzerland

Keywords: debris flows, denudation rates, cosmogenic nuclides, Haslital-Aare, Spreitlaur, Rotlaur

In order to understand climate changes and the associated geohazards in alpine regions a prerequisite is to quantify geomorphic processes, which is often hampered by the lack of appropriate techniques. Here we exploit cosmogenic ¹⁰Be and in situ ¹⁴C nuclide concentrations measured in sediment source areas, in two debris flow torrents and in bulk stream sediment in the Upper Haslital (the Rotlaur and Spreitlaur torrents; Guttannen) to fingerprint how sediment is eroded and routed through a catchment. This denudational flux is monitored over a five year time series. Field investigations, elevation-change DEMs and geomorphic connectivity analysis of the debris-flow catchments are in agreement with the cosmogenic nuclide derived sediment source area fingerprinting results. The analysis confirms that debris-flows originate in geomorphically well-connected headwater domains, while the bulk of the debris is laterally and vertically entrained at the geomorphically disconnected lower (Holocene) fan parts. Cosmogenic nuclide concentrations steadily decrease from headwater sources to distal fan areas due to the incorporation of mass-wasting material with lower nuclide concentrations. Sediment storage, although evident from glacial and fan deposits can be neglected in terms of nuclide concentrations. The monitoring and tracing of the cosmogenic nuclide concentrations further downstream implies that the admixture of sediment from catchments with less frequent debris-flow activity dilutes the signals from debris flow dominated catchments. Thus, apparent high local denudation rates and sediment waves generated diminish with time and distance. Furthermore, the study highlights that high geomorphic connectivity does not necessarily imply that spatially averaged catchment denudation rates are high on a long-term, which is similarly the fact for sediment fluxes. However, it highlights that the typical alpine episodic event based fluxes with large volumes have to be carefully evaluated in long-term studies.

The recent geomorphic activity in the Spreitlaur catchment and the related denudation data contrast new cosmogenic exposure ages from the surface of the Spreitlaur fan and radiocarbon dating from a 90m drill-core into the Spreitlaur fan. These data testify a complex landscape evolution history of the Upper Haslital dominated by fluvial headwater activity in exchange with lateral mass-movement (debris flows, rockfalls/landslides) throughout the entire Holocene. Those processes have been mostly controlled by climatic forcing and the glacial preconditioning of the landscape.

Anpassung an klimabedingte Prozessveränderungen

Isabelle Kull, Daniel Tobler

GEOTEST, Switzerland; isabelle.kull@geotest.ch

Schlüsselbegriffe: Klimawandel, Permafrost, Prozessveränderungen, Geschiebepotential, Murgang, Lösungskonzepte

Im Spreitgraben bei Guttannen ereigneten sich zwischen 2009 und 2011 Murgänge ausserordentlicher Grösse und Intensität. Ausgelöst wurden diese durch Felsstürze aus dem permafrostdurchsetzten Gipfelbereich des Ritzlihorn, welche im Einzugsgebiet zu einer plötzlichen, markanten Zunahme der Geschiebeverfügbarkeit geführt haben. Durch die Erhöhung des Geschiebepotentials wurde im Spreitgraben ein Systemwechsel verursacht: Im bisher wenig aktiven Graben ereigneten sich nun Murgänge von bis zu 200'000 m³, welche insgesamt über 600'000 m³ Geschiebe in den Talboden verfrachtet haben. Dies führte im Vorfluter Aare zu landschaftsverändernden Ablagerungen, welche sowohl das Siedlungsgebiet als auch Infrastrukturanlagen gefährdeten. Die Dimension der Ereignisse stellt für die Entscheidungsträger bezüglich Raumplanungs- und Infrastrukturentwicklung eine grosse Herausforderung dar.

Auch in anderen Gebieten des Berner Oberlandes haben in den letzten Jahren klimabedingte Veränderungen im Periglazialbereich zu einer Erhöhung des Geschiebepotentials geführt und vermehrt grosse Massenbewegungen verursacht. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel ist davon auszugehen, dass Intensität, Häufigkeit und räumliche Ausdehnung solcher Prozesse weiter zunehmen werden. Dadurch können auch in weiteren Einzugsgebieten Gefährdungsbilder entstehen, deren Auswirkungen ausserhalb historischer Erfahrungen liegen.

Der Kanton Bern hat die Entwicklung der Massenbewegungsprozesse ausgehend von den klimatisch bedingten Veränderungen im Periglazialbereich für das Jahr 2060 ausarbeiten lassen. Das Ziel war die grossräumige Identifikation von Einzugsgebieten mit wachsendem Geschiebepotential aufgrund sich zurückziehender Gletscher und der Permafrostdegradation. Zu diesem Zweck wurde das Zusammenspiel zwischen Gletscherrückzug, Permafrost, geologischem Untergrund, Witterungsverlauf, Sturz- und Rutschungsprozesse, Murgangauslösung, Gletschergefahren und mögliche Folgeprozesse im ganzen Berner Oberland systematisch analysiert. Unter Berücksichtigung dieser neuen Randbedingungen konnten die potentiell konfliktbringenden Prozesse und deren Ausdehnung im Jahre 2060 durch vielfach erprobte Modelle simuliert werden. Die Ergebnisse der Studie werden in einer Gefahrenhinweiskarte Periglazial dargestellt. Diese können den Entscheidungsträgern als Grundlage zur Beantwortung weiterführender raumplanerischer, politischer und finanzieller Fragen bezüglich künftiger Wirkungs- und Konflikträume dienen. Damit lassen sich frühzeitig praxistaugliche Lösungskonzepte erarbeiten, die eine sorgfältige und vorausschauende Priorisierung und Planung von Massnahmen unter Einbezug aller relevanten Akteure ermöglichen.