

Gemeinsame Jahrestagung der Österreichischen Forschungsgruppe für Geomorphologie und Umweltwandel und der Schweizerischen Gesellschaft für Geomorphologie

Geomorphologische Prozesse und Auswirkungen des globalen Umweltwandels in Gebirgsräumen

KURZFASSUNGEN der Tagungsbeiträge

22.9 – 24.9.2016

Universität Innsbruck, Institut für Geographie

Die Kurzfassungen werden in der Reihenfolge des Programms, nicht alphabetisch, angeführt.

VORTRÄGE

V1. Landscape Change in the Great Karoo: exploring the impact of land degradation on mountain soils and geochemical cycles

Nikolaus Kuhn¹, Juliane Krenz¹, Philip Greenwood¹, Goswin Heckrath², Ruth Strunk¹,
Michael E. Meadows³

¹ Department für Umweltwissenschaften, Universität Basel, Schweiz. Nikolaus.Kuhn@unibas.ch

² Department für Agrarökologie, Universität Aarhus, Dänemark

³ Department für Umweltwissenschaften und Geographie, Universität Kapstadt, Südafrika

The semi-arid alpine rangelands of the Great Karoo in South Africa have experienced severe degradation in the past two centuries. The settlement by European farmers triggered massive soil erosion, but also created new wetlands behind the rapidly filling reservoirs constructed to store water and reduce sediment transfer from slopes into downstream reservoirs. First analytical data indicate that the dam sediments provide an archive for land degradation, in particular its impact on soil Carbon, and consequently the interaction between soil and atmosphere. At the same time, the sediment packages are often still subject to flooding or positioned downstream from permanent springs. As a consequence, in many valleys a chain of wetlands, pastures and small patches of forest has formed. While covering only a small proportion of the landscape, the volume of soil and sediment, as well as the water and nutrient supply are much increased on the sediment pockets, leading to potentially greater turnover rates of relevant geochemical cycles (especially C and N). Similar man-made sediment bodies are widespread in many semi-arid alpine rangelands. This study explores the potential of these sediments to serve as an archive of landscape degradation, including its impact on geochemical cycles, as well as their current and future role in mountain biogeochemistry.

V2. Joint analysis of parent material and topography to support soil survey – a case study from South Tyrol

Fabian Ernst Gruber, Jasmin Baruck, Clemens Geitner

Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich. Fabian.Gruber@uibk.ac.at

Jenny's five soil forming factors, climate, organisms, relief, parent material and time, play a crucial role not only in digital soil mapping, but also fundamentally influence the "mind model" of a soil surveyor relying on traditional mapping techniques. In an Alpine environment, relief or topography, and parent material have been recognized as dominant factors. They directly impact soil formation as well as indirectly due to their role as a control for most of the remaining factors.

Additionally to providing information on potential parent material for soil formation, a detailed morphometric analysis of geological map units seems a promising tool to bridge the gap between the, often interpreted as independent, effects of topography and parent material, and thus improve the understanding of their interrelation and its consequences regarding soil formation.

The presented case study is based on a new, detailed geological map (with a previously unusual emphasis on the quaternary) of the Überetsch region in South Tyrol, and a digital terrain model (10 m resolution). Soil information is provided through soil profiles from a soil survey of the area which was performed between spring 2014 and autumn 2015 as well as information on additional soil profiles provided by the Forestry Survey of South Tyrol.

For each geological unit in the study area a statistical analysis of various terrain attributes was performed in order to evaluate which parameters are most helpful to morphometrically distinguish and characterize the different geological units. The terrain attributes used include simple, local parameters such as slope and curvature at varying window sizes, but also more complex parameters such as units from automated geomorphological mapping algorithms. Additionally, several terrain roughness measures were computed at different terrain model resolutions to identify the effect, and evaluate possible advantages, of using very high resolution digital terrain models for computing soil formation-relevant surface information.

In order to assess its use in soil survey, specifically for the regionalization of point information and as a sampling-scheme for future soil profile sites, the geological and morphometric information from this joint analysis of parent material and topography is linked to soil profiles. Simultaneously, additional information from the description of the soil profile and its site can be used to update and improve the pedologically relevant information derived from this joint geologic-morphometric approach.

The presented research is part of the project "ReBo", funded by the Autonomous Province Bolzano-South Tyrol (Italy).

V3. Filter- oder Eintragsfunktion? Ein Beitrag zur Bodendynamik in Dolinen am Untersbergplateau, Berchtesgaden

Christine Mix, Carola Küfmann

Institut für Geographie, LMU München, christine.mix@geographie.uni-muenchen.de, carola.kuefmann@geographie.uni-muenchen.de

In verkarsteten Gebieten gelten Dolinen als Eintragswege für Oberflächenmaterialien in den Karstuntergrund und stehen mitunter als Zugänge für die Höhlenforschung zur Verfügung. Offenbar abhängig von der Beschaffenheit des direkten Kontaktbereichs mit dem Untergrund (Stichwort: Klüftigkeit des Gesteins) zeigen sich Dolinen auch als geeignetes Auffangsystem für Pollen und Flugstäube und stellen wertvolle Archive für die Landschaftsgeschichte dar. Jedoch fehlen bislang detaillierte Untersuchungen darüber, wie diese Ein- und Abtragsdynamik in Dolinen funktioniert und welche Einflussfaktoren dabei eine Rolle spielen. Die vorliegende Untersuchung soll dazu Kenntnisse liefern, und zudem ein besseres Verständnis für die geomorphologische Gesamtsituation innerhalb von Dolinen ermöglichen.

Als geeignetes Untersuchungsgebiet wird der Untersberg zwischen Salzburg und Berchtesgaden gewählt. Auf seiner stark verkarsteten Plateaufläche (subalpine bis alpine Höhenstufe: 1660-1900 m ü. NN) stellen Dolinen die landschaftsprägende Karstform dar. Diese sind im Wechsel mosaikartig bis flächenhaft mit einer Bodenbedeckung ausgekleidet. Das Alpenrosen-Latschengebüsch (*Pinus mugo*) und alpine Rasengesellschaften (*Caricetum sempervirentis*, *Firmetum*) bilden die dominierende Vegetationsbedeckung.

Als Grundlage für die vorliegende Untersuchung werden expositionsabhängig Bodenhangcatenen in fünf Dolinentypen kartiert. Der Bodenmaterialverlust wird an ausgewählten Standorten (Exposition, Hangposition, Vegetationsbesatz) quantifiziert. Die zweijährige Messreihe (Juni - Oktober) zum Bodenabtrag zeigt eine differenzierte Erosionsdynamik an unterschiedlichen Dolinenhangpositionen, welche auch mit den vorherrschenden Vegetationsgesellschaften verknüpft ist. Im Zuge des zeitgleich gemessenen Staubeintrags in den Testdolin (nasse Deposition) wird außerdem eine vom Mikrorelief abhängige Niederschlagsverteilung festgestellt. Die gewonnenen Daten zu Ein- und Abtrag werden mit dem aktuellen Bodenentwicklungsstand in den Dolinen in Beziehung gesetzt und weisen die Dolinenränder als begünstigten Depositionsstandort für den Materialeintrag aus. Besonders Standorte in den unteren Hangbereichen liefern erhöhte Abtragsraten, wobei ein aufgelockerter Vegetationsbesatz und die abschürfende Wirkung der Schneelager im späten Frühjahr den Materialabtrag in den Dolinen verstärken. Somit muss den Dolinen der subalpinen Höhenstufe zum aktuellen Stand der Forschung sowohl eine Filterwirkung für Material, als auch eine Eintragsfunktion von Bodenpartikeln in den Karstuntergrund zugewiesen werden.

V4. Process chains in high mountain areas and multi-hazards of different scales – the Barsem disaster

Margreth Keiler¹, Markus Zimmermann^{1,2}, Sven Fuchs³

¹ Institut für Geographie, Universität Bern, Schweiz. margreth.keiler@giub.unibe.ch

² NDR Consulting GmbH, Thun, Schweiz

³ Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich

Environmental changes in high-mountain environments build a basis of new challenging multi-hazard conditions and materialize in some occasion such during the Barsem disaster (Pamir, Tajikistan) in July 2015. At least 14 major debris flows occurred in the Barsem Valley within 4 days during an exceptional period of meteorological conditions. The flows transported large volumes of debris on the fan where the village Barsem with about 1500 inhabitants was located and completely destroyed 80 homes. The damages were caused directly by the debris flows or by flooding as consequence of dammed Gunt river, that pose now a threat to the downstream communities along the valley.

This contribution will provide a first analysis about the conditions in the starting zone and triggering of the event, the sediment connectivity during the event and further consequences downstream related to the accumulated debris dam at the Gunt river. Furthermore, the analysis will be support by a comparison between different events in the Pamir region and the European Alps focusing on geomorphological features in the starting zone, processes sequences, process-process interactions but also on emerging multi-hazard situation in this context. Increasing challenges due to changes in the high-mountain environment will be discusses for the Pamir region as well as the comparability between different mountain regions.

V5. Massive present-day rockfall activity at Mount Plassen, Upper Austria

Joachim Götz¹, Magdalena Krenn¹, Johannes Thomas Weidinger²

¹ Fachbereich für Geographie und Geologie, Universität Salzburg, Österreich. joachim.goetz@sbg.ac.at

² ERKUDOK Institut, Kammerhof Museum Gmunden

Triassic to Jurassic stratigraphy and tectonics created a specific distribution and succession of lithologies in parts of the inner Salzkammergut with soft and mechanically weak reacting rocks (such as salt and marls) underneath hard and rigid ones (mostly limestones). This “hard on soft rocks” setting causes a variety of gravitational induced mass wasting processes following specific types of sediment cascades with rockfall and toppling in the higher parts. Further down, subsequent earth, mud and debris flows preferentially occur in materials which can be easily displaced by heavy precipitation events, which might endanger villages or devastate forests and cultivated land. Situated in the heart of the world heritage site Hallstatt-Dachstein-Salzkammergut, Mount Plassen (1953 m) is a classic location for this “hard on soft rocks” setting with multiple successions of mass movements following an impressive and risky cascade towards the village of Hallstatt. Recent rockfall activity suggests lateral spreading of the limestone mass on top of soft, ductile, and petrophysically weak salt rocks ending up in permanent morphodynamic activity. Whereas two prehistoric events in the bronze and late iron ages already forced people to shift with housing and mining infrastructure, numerous hazardous rock avalanche, earth- and debris flow events have been reported for historic times as well.

The last huge rockfall event at the south face of Mt. Plassen occurred in spring 2014. To quantify this event and post-event rockfall activity the area has been surveyed by terrestrial laserscanning (TLS)

since September 2014 allowing to detect and quantify morphological changes in detail. The comparison of pre-event airborne laserscan (ALS, 2013) data and post-event TLS data indicates an initial rockfall volume of c. 160.000 m³. Post-event rockfall activity is impressive as well and continues until present. A volume of 70.000 m³ between 9/2014 and 9/2015 was followed by another 12.500 m³ within just two months (9/2015-11/2015) indicating a remarkable average daily rockfall supply of 190-235 m³.

In order to enhance and homogenize future point cloud density, TLS-based rockfall monitoring will be continued and supplemented by multi-temporal structure from motion (SfM) - based elevation data. To better understand external and internal rockfall triggering factors and thresholds (e.g. freeze-thaw cycles, precipitation events, rock spreading), temporal resolution of TLS and SfM-based monitoring will be enhanced to monthly surveys, which are supplemented by further datasets acquired spontaneously after heavy rainstorms.

V6. Erhöhte Murgangaktivität im Mattertal infolge Blockgletscherkrisen - Trends für die Zukunft

Christoph Graf

WSL, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, Schweiz, christoph.graf@wsl.ch

In den Alpen findet in zahlreichen instabilen Schutthalden in erhöhten Lagen Materialtransport abseits von menschlicher Aktivität oder Infrastruktur statt. Das Mattertal, ein Nord-Süd orientiertes vergletschertes Hochtal in den Schweizer Alpen weicht von dieser Regel ab. Abschmelzender Permafrost ist mitverantwortlich für Steinschlag und Murgänge. Aus den abschüssigen Hängen weit oberhalb der Waldgrenze und durch steile Gerinnen gelangt Lockermaterial direkt bis in den bewohnten Talgrund auf Höhen zwischen 1100 (N) und 1600 (S) m ü.M.

Basierend auf einer exzellenten Datenbank über vergangene Sturz und Murgangereignisse im Tal, jüngsten Forschungsaktivitäten und Messungen an den zahlreichen Blockgletschern und Gerinnen werden Angaben zu vergangenen, aktuellen und zukünftigen Murgangereignissen aus dem periglazialen Bereich gemacht.

Murgänge werden typischerweise durch den plötzlichen Eintrag von grösseren Mengen Wasser in einen Lockermaterialkörper ausgelöst. Die aufgesättigte Mischung aus grobem und feinem Sediment fließt an steilen Hängen in Gerinne, wo abgelagertes Geschiebe aufgenommen werden kann. Neben häufiger Auslösung infolge intensiver konvektiver oder langanhaltender advektiver Niederschläge sind auch Murgänge bekannt, welche durch intensives Abschmelzen von Schnee, dem plötzlichen Ausfließen von Gletscherseen oder durch dem Aufbrechen von gestautem Wasser hinter temporären Verklausungen ausgelöst werden.

Verlagerungsgeschwindigkeiten und Instabilität von Blockgletschern zeigen in den letzten Jahren teils Raten und Zustände ohne bekannte historische Parallele. Am Grabengufer im Einzugsgebiet des Dorfbaches bei Randa z.B. wurden gegenüber den in den letzten Dekaden üblichen jährlichen Bewegungsraten von wenigen Dezimetern Bewegungen von gegen 100 m gemessen. Dies ist u.a. eine Folge von erhöhten Luft- und Eistemperaturen, hervorgerufen durch die Klimaveränderungen. Ähnliches wurde auch in den benachbarten Einzugsgebieten beobachtet.

Als Konsequenz der stark erhöhten Bewegung der Permafrostkörper und ähnlich bedingten Sturz- und Gleitprozessen gelangt eine stark ansteigende Lockermaterialmasse in murfähige Gerinne und steht als extensive Sedimentquelle für Murgänge zur Verfügung. Diese starten im Mattertal typischerweise auf einer Höhe zwischen 2000 und 3000 m ü.M., wo infolge starker jährlicher und täglicher Temperaturwechsel erhöhte Verwitterungsaktivität vorherrscht und Lockermaterial in Schutthalden ablagert.

Die Gerinneneigung in den Startzonen liegt zwischen 27 und 41° und ist in allen Einzugsgebieten dominiert durch Permafrost. Murgänge werden durch Aufsättigung des eingebrachten Lockermaterials ins Gerinne oder direkt an der Blockgletscherstirn bei starkem Wassereintrag ausgelöst. Die Aufsättigung erfolgt typischerweise während Niederschlägen. Murgänge im Mattertal starten auch, wenn die Scherfestigkeit des Sediments durch das Abschmelzen von Eis in den Blockgletschern, durch Schneeschmelze oder einer Kombination beider Effekte reduziert wird.

Die WSL betreibt seit einigen Jahren eine automatische Murgangmonitoringstation am Dorfbach bei Randa, welche Abflusshöhe, Frontgeschwindigkeiten und weitere Charakteristika von Murgangereignissen dokumentiert. Als Teil eines interdisziplinären Projekts zur Datenerfassung und Modellierung von Murgängen als Grundlage für die Gefahrenkartierung werden eine Reihe von steilen Wildbächen im Tal überwacht und kombiniert mit Erhebungen über ablaufende Prozesse in ihrem Oberlauf analysiert.

Zahlreiche Murgangereignisse wurden so in den letzten Jahren beobachtet und gemessen. Magnitude, Abflussspitzen pro Schub, Frontgeschwindigkeit, Auslaufdistanz und Einfluss auf die bewohnten Gebiete variieren dabei beträchtlich. Eine typische Gruppe bilden die Murgänge, welche durch Schneeschmelze zwischen Ende Mai und Ende Juni ausgelöst werden. Eine zweite Gruppe bilden die (Gewitter-)Niederschlags ausgelösten Murgänge im Hochsommer. Mit den grössten Ereignissen wird im Spätsommer oder Herbst bei langanhaltender advektiver Niederschlag über mehrere Tage gerechnet.

V7. The mountain river sediment cascade and its controls in the East Alpine Region

Silke Lutzmann^{1,2}, Johannes Stangl¹, Oliver Sass^{1,2}

¹ Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, Österreich. Silke.lutzmann@uni-graz.at

² FWF – DK Klimawandel, Universität Graz, Österreich

Steep mountain channels or torrents in small alpine catchments are characterized by high geomorphic activity with sediment dynamics being inherently nonlinear and threshold-mediated. Localized, high intensity rainstorms may result in hazardous events (flooding, heavy bedload transport, debris flows) causing frequently damage in the densely populated Alpine Region. Due to climate change there is an ever-rising interest in potential effects on torrential systems.

We aim at understanding the sediment cascade's functionality of a 71 km² torrent watershed in the Niedere Tauern mountain range of the East Alpine Region in Austria. The Schöttlbach catchment is monitored since a heavy precipitation event resulted in a catastrophic flood in July 2011. Sediment mobilization from slopes – a major source of bedload – is regularly investigated at sites along the main river and its tributaries. We use photogrammetric methods (SfM) and terrestrial laser scanning (TLS) techniques and analyze their performance. Geomorphic mapping of the torrent system's components

provides the basis for inferring catchment wide slope-to-channel erosion rates. Thus, detailed knowledge exists on the spatial distribution of sediment sources and their effectiveness in time. Sediment yield and storage at the outlet's retention basin is investigated semiannually using TLS.

The associated hydro-meteorological (pre-) conditions are determined from a dense station network allowing a reliable representation of highly variable mountain rainfall. Changing torrent process rates can thus be related to critical precipitation and internal dynamics (e.g. sediment availability). Results are put in a broader context of geomorphic sediment budget and sensitivity concepts.

V8. Implications on glacial geomorphology of the rapid retreat of Alpine glaciers in recent decades

Fischer Andrea

Österreichische Akademie der Wissenschaften, andrea.fischer@oeaw.ac.at

Glacial geomorphology concerns landforms resulting from glacial activities as well as the role of glaciers and glacial processes in larger-scale systems. The interpretation of glacial landforms in terms of former climate states and changes is intrinsically linked to our qualitative and quantitative understanding of the related processes. Erosion, transport and deposition can be considered key processes in this context and are closely linked to ice dynamics. Additional key processes, related to transport of bedload and suspended sediment, are water and meltwater runoff.

Both ice dynamics and meltwater production have significantly changed between the period of glacier advances in the 1980s and the rapid disintegration of glacier tongues in the 21st century. The complete thaw of formerly ice-covered areas, together with a presumed decrease of frozen rock and debris in surrounding areas, leads to an increase in mass movements onto the glacier surface. The accumulation of debris on the glacier surface is also enhanced by the low ice flow velocities and low accumulation rates. Supra- and englacial transport of the debris and rock is limited, as ice flow velocities are very low. On some glaciers, more or less stagnant and debris covered ice bodies evolve.

The erosion of soft glacier beds is closely linked to meltwater production. The peak runoffs of the extreme years of 2003, 2007 and 2015 have led to severe bed erosion. Meltwater outbursts resulting from extreme precipitation events at the time of maximum meltwater runoff, combined with close to zero retention in minimized firn cover, lead to local extremes in bedload transport.

Periglacial lakes form in overdeepened parts of the former glacier beds. Larger lakes like Lake Obersulzbach tend to be more stable than smaller lakes like, for example, those at the tongue of Kesselwandferner, as the small lakes are quickly filled by the sediment transported with the glacier runoff.

The stagnant ice at the glacier tongues leads to an increased occurrence of small-scale manifestations of ice disintegration, which can be read as indication of periods of rapid glacier retreat. The processes, such as the emergence of large cavities, had also been observed in Alpine environments in the extreme retreat period of the 1940s.

Understanding and quantifying these climate change related switches in erosion and transport of rocks, debris and till is crucial for understanding past retreat periods as well as for the interpretation of geochronological data.

V9. Gletscherseen und Klimawandel - Entstehung und Gefahrenpotential von Seen in Österreich seit der Kleinen Eiszeit

Johannes Buckel¹, Martin Mergili², Sarah Merkl², Adam Emmer³, Markus Keuschnig⁴, Jan-Christoph Otto¹

¹ Institute of Geography and Geology, University of Salzburg, Salzburg, Austria. Johannes.Buckel@sbg.ac.at

² Institute of Applied Geology, Department of Civil Engineering and Natural Hazards, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Vienna, Austria

³ Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Albertov 6, 128 43 Prague 2, Czech Republic

⁴ Geoconsult zt Gmbh, Wals, Austria

Gletscherschwund ist eine der sichtbarsten Folgen des Temperaturanstiegs im 20. und 21. Jahrhundert in den europäischen Alpen. Als Folge des Gletscherschwunds entstehen Gletscherseen, wie sie bereits bei verschiedenen Gletschern (Obersulzbachkees, Stubacher Sonnblickkees, Rettenbachferner, u.a.) in Österreich und in anderen Bergregionen in der Welt beobachtet werden. Diese Seen haben Auswirkungen auf den Wasser- und Sedimenthaushalt im Hochgebirge, sowie in weiterer Folge sozioökonomische Auswirkungen in Form von Naturgefahren (Muren und Flutwellen). Gletscherseen sind oft eine Folge der glazialen Erosion, die an geeigneter Stelle unter dem Gletscher eine Senke aushöhlen kann. In dieser Senke kann nach Abschmelzen des Eises ein See entstehen. Alternativ bilden Barrieren aus Moränenschutt, Eis oder Massenbewegungen geeignete Stauer für die Entstehung von Seen. Diese Studie untersucht den Zusammenhang zwischen der Entstehung von Gletscherseen und dem Temperaturanstieg in den Alpen seit der sog. Kleinen Eiszeit (ca. 1850). Die zentralen Forschungsfragen lauten: Gibt es einen Zusammenhang zwischen den ansteigenden Temperaturen in den letzten Dekaden und der Neubildung von Gletscherseen in Österreich, und inwieweit stellen die entstandenen Seen eine Gefährdung für die Bevölkerung dar (Gletscherseeausbrüche)?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden alle bestehenden Seen in Österreich oberhalb 1700 m ü. NN kartiert und nach Entstehungstyp klassifiziert. Die Rekonstruktion der Seegenese erfolgt mithilfe von drei Gletscherinventaren (1969, 1998, 2008) und den Gletscherlängenmessdaten des österreichischen Alpenvereins (seit 1880). Die Kartierung der bestehenden Seen zeigt, dass sich mehr als 1.600 Seen in den Hochlagen (1700 m ü. NN) der österreichischen Alpen befinden. 264 dieser Seen sind weniger als 150 Jahre alt. Sie befinden sich innerhalb der Moränenstände der sog. Kleinen Eiszeit und sind unmittelbare Folge des andauernden Gletscherabschmelzens. Der Vergleich mit den Gletscherinventaren zeigt, dass die Seeneubildung von 1,1 Seen pro Jahr (1969 -1998) auf 5,6 Seen pro Jahr (2008-2014) zugenommen hat.

Dieser Trend wird mit dem Verlauf der mittleren Lufttemperatur verglichen.

Es können drei Phasen der Seenentwicklung unterschieden werden: (a) proglazial; (b) periglazial und (c) nicht-glazial. Die Dynamik – und damit auch die Anfälligkeit für Gletscherseeausbrüche – vermindern sich deutlich von (a) zu (c). Im Untersuchungsgebiet gibt es – verglichen mit anderen Gebirgsräumen - nur wenige Seen in den Stadien (a) und (c). Die Gefährdung der Bevölkerung durch Gletscherseeausbrüche ist deshalb niedriger (nicht aber vernachlässigbar), wobei die sorgfältige Beobachtung in Entwicklung begriffener Seen essentiell ist.

POSTER

Im Folgenden werden die Kurzfassungen zu den Posterpräsentationen entsprechend ihrer Nummer aus dem Programm gelistet.

P1. Discovery of laterally extensive drape of siliciclastic silt in the Northern Calcareous Alps, Austria: Late-glacial to early Holocene aeolian deposition.

Charlotte Gild¹, Clemens Geitner¹, Diethard Sanders², Jean Nicolas Haas³

¹ Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich. Charlotte.gild@gmail.com

² Institut für Geologie, Universität Innsbruck, Österreich. Diethard.G.Sanders@uibk.ac.at

³ Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Österreich. Jean-Nicolas.Haas@uibk.ac.at

Field surveys in the Northern Calcareous Alps revealed a drape, or drapes, typically 20-70 cm in thickness of siliciclastic silt over extensive landscape areas, from valley floors to LGM (Last Glacial Maximum) nunataks. The drape veneers substrates ranging from country rocks to diverse post-LGM deposits – the latter with depositional and/or erosional topographies.

The drape mostly is overlain by vegetated organic material and, in turn, tops inactive/abandoned post-LGM successions of fluvial (including kame terrace), alluvial fan, scree slope, LGM basal till, and rock-avalanche origin. The drape extends over kilometers at least (limit of field investigation in specific areas), up to LGM nunatak plateaus. Deposystems (e.g., scree slopes, alluvial fans) on carbonate-rocky terrain that remained active until the Holocene are not topped by the drape. Over the inspected area (~ 90 x 20 km), the drape consists mainly of silt-sized grains of quartz, feldspars, micas, and amphiboles; at a few sites, calci- or dolosilt are admixed. Most of the grains are angular to subrounded, some grains show features of corrosion. Preliminary palynological analyses of this silt suggest vegetation types that, together, may be assigned to paleoclimates ranging from the late-glacial (Younger Dryas?) to the middle Holocene. A few of the pollen spectra appear to record sparse vegetation cover allowing for enhanced aeolian deposition, but other spectra reflect a forested landscape.

We interpret the drape as an intramontane loess sourced from glacier forefields on metamorphic rock terrains to the South. The Younger Dryas cold spell eventually had provided an environmental regime (dry-cool with scarce vegetation, windy) suited for effective aeolian transport and deposition. Because the drape is mostly overlain by vegetated soils, mixing of original with younger pollen spectra, respectively, seems probable; more detailed palynological analyses may help to resolve this.

Previously, the drape was only very rarely and cursorily mentioned, but never systematically tracked; our investigations first reveal its large lateral and altitudinal extent. Post-LGM sedimentary successions of the Eastern Alps are poor in deposits suited for numerical dating (e.g., soils, fine-grained feldspatho-quartzose sediments). The drape thus has the potential to provide a unique chronostratigraphic marker level. Yet even if not deposited during a single paleoclimate phase, because they are widespread, the identification of such drapes for the first time provides a hitherto unexploited potential to constrain the age of Late- and Post-glacial deposits. Our future investigations will establish numerical ages for the silt drape based on a combination of dating methods.

P2. Monitoring und Analyse flachgründiger Rutschungen mit terrestrischem Laserscanning

Andreas Mayr¹, Martin Rutzinger^{1,2}, Clemens Geitner¹, Magnus Bremer¹, Sander Oude Elberink³, Thomas Zieher^{1,2}

¹ Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich. andreas.mayr@uibk.ac.at

² Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften

³ Department Earth Observation Science, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University Twente, Enschede, The Netherlands

In Gebirgsregionen werden häufig Hangrutschungen durch starke Niederschlagsereignisse ausgelöst. Sie verursachen Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen und an Infrastruktur und führen zu starker Bodenerosion. Häufig bleiben die Rutschungen für Jahre bis Jahrzehnte instabil. Am Institut für Geographie der Universität Innsbruck werden zwei flachgründige Lockermaterialrutschungen im Schmirntal (Tirol) untersucht. Dafür werden seit 2011 zweimal im Jahr die Rutschungen mit einem terrestrischen Laserscanner (TLS) vermessen. Zunächst müssen die Punktwolken aufeinander registriert werden und Bäume sowie Gebüsch herausgefiltert werden. Durch Distanzberechnungen zwischen den jeweiligen Punktwolken der verschiedenen Aufnahmezeitpunkte werden Veränderungen detektiert und quantifiziert. So können die Rutschungen detailliert charakterisiert werden im Hinblick auf relevante Prozesse der sekundären Weiterbildung (Abtrag an der Rutschungskante, Bewegung und Zersatz von Materialschollen innerhalb der Rutschungsfläche, Volumensänderungen durch Reaktivierung der Rutschungsbewegung, sekundäre Erosion durch Oberflächenabfluss). Schließlich wird die Entwicklung der Rutschungen in einen zeitlichen Zusammenhang mit den hydro-meteorologischen Verhältnissen im Untersuchungsgebiet gebracht. Dies zielt auf ein besseres Verständnis der Mechanismen der sekundären Weiterbildung bzw. der Reaktivierung flachgründiger Rutschungen sowie der Rolle auslösender meteorologischer Ereignisse (z.B. Starkregen, Schneeschmelze) ab.

P3. Monitoring der Massenbewegung Steinlehen (Tirol, Österreich) mittels Terrestrischem Laserscanning im Fernbereich

Thilo Forster¹, Martin Rutzinger², Christine Fey^{3,4}, Christian Zangerl⁵

¹ Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich. (thilo.forster@student.uibk.ac.at)

² Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften

³ alpS – Zentrum für Naturgefahrenmanagement GmbH, Innsbruck, Österreich

⁴ TIWAG – Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck Österreich

⁵ Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

Ziel dieser Studie ist es, unter Verwendung von terrestrischem Laserscanning (TLS) aktuelle Bewegungsraten der Massenbewegung Steinlehen im Sellrain (Tirol, Österreich) innerhalb eines Jahresverlaufs zu ermitteln, Veränderungen durch aufgetretene geomorphologische Prozesse zu detektieren und zeitlich einzuordnen. Die Massenbewegung lässt sich in verschiedenen aktive Teilschollen unterteilen. Ende Juni 2003 wurde im unteren Hangabschnitt eine Beschleunigung von mehreren Metern pro Tag dokumentiert. Seitdem sind die Hangaktivitäten deutlich, auf weniger als zwanzig Zentimeter pro Jahr, zurückgegangen. Für weitere Aktivitätsanalysen wurden fünf Messungen im Zeitraum von November 2014 bis November 2015 mit dem TLS Riegl VZ-6000 durchgeführt. Die aufgenommenen Punktwolken wurden registriert, gefiltert und anschließend multitemporal ausgewertet. Eine Herausforderung stellt dabei die Trennung der

tatsächlichen geomorphologischen Veränderungen von Ungenauigkeiten durch Datenrauschen und Fehlern (z.B. verursacht durch Scandistanz sowie Footprintgröße, Registrierung und Vegetation) dar. Die Aktivitätsanalysen zeigen innerhalb eines Jahres Bewegungen im Zentimeterbereich an einer aktiven Teilscholle. Darüber hinaus lassen sich weitere geomorphologische Prozesse wie Steinschlag und Murgänge detektieren und auf spezifische Zeitspannen zwischen den Messungen eingrenzen. Die durchgeführte Studie liefert Erkenntnisse über die Potentiale und Limitationen in Bezug auf die Nutzung von TLS im Fernbereich für Aktivitäts- und Bewegungsmessungen sowie für geomorphologische Fragestellungen. Zur ergänzenden Validierung dieser Resultate und Fortführung des Monitorings ist im Sommer 2016, nach der Ausaperung des Hangs, eine weitere TLS-Messung geplant.

P4. Surface change modelling of small-scale debris flow dynamics (Mühlsturzgraben National Park Berchtesgaden, Germany)

Margherita Stumvoll, Joachim Götz, Johannes Buckel

Fachbereich für Geographie und Geologie, Universität Salzburg, Österreich. stumvollma@stud.sbg.ac.at

Frequency and magnitude of debris flow events in steep mountain torrents as well as their triggering and controlling factors are crucial parameters to better understand debris flow initiation, propagation and runout. Related knowledge is of particular interest if human settlements or infrastructure are potentially affected.

The small (0.5 km²) but steep Mühlsturzgraben (MSG) catchment ($\Delta h = 1250$ m) experiences frequent high-runoff events with the activity of debris and hyperconcentrated flows due to both, lithologic preconditioning and location-specific high rainfall intensities at the northern fringe of the Alps. The MSG drains into the Klausbach valley (National Park Berchtesgaden, Germany), a popular tourist destination easily accessible by public transport. The catchment is composed of two major lithologic units: Since the lower Ramsau dolomite is highly susceptible to frost weathering, largest amounts of debris in the MSG are provided from this unit - predominantly via small-scale rockfall. Intense rainstorms and/or snowmelt are responsible for the initiation of frequent debris flows flushing out the sediments (across the road) into the main valley. In contrast, the overlaying massive Dachstein limestone tends to release larger scale rock and blockfall. If such events hit snow avalanche deposits (which often last for several months in the catchment) major debris flows have been triggered spontaneously through liquefaction (last time in September 1999).

To investigate recent surface dynamics in the MSG catchment various high resolution digital terrain data have been generated and analyzed complementary. Monitoring of present-day surface dynamics started in July 2015 using terrestrial laserscanning. After capturing high density point clouds from several scan positions, data registration is based on both, reflectors fixed in the field and an iterative closest point (ICP-) algorithm. After filtering and triangulation of the data, short term surface change is calculated and - in a second step - compared to and verified by terrestrial and airborne structure from motion approaches. Data on surface change will be interpreted with respect to external triggering rainfall events, which might change through time due to internal system dynamics (e.g. sediment availability). In this regard, the installation of a climate station within the MSG catchment in summer 2015 and two nearby located climate stations operated by the National Park Berchtesgaden enables us to analyze local precipitation variabilities and debris flow triggering thresholds of rainfall intensity in detail.

P5. Climate induced system status changes at slopes and their impact on shallow landslide susceptibility – the C3S-ISLS Project

Thomas Zieher^{1,2}, Martin Rutzinger², Gertraud Meißl¹, Clemens Geitner¹, Frank Perzl³, Gerhard Markart³, Herbert Formayer⁴

¹ Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich. thomas.zieher@uibk.ac.at

² Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften

³ Bundesforschungszentrum für Wald und Naturgefahren (BFW), Österreich

⁴ Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

Shallow landslides are an abundant geomorphological phenomenon on mountain slopes in many regions of the world. These processes are usually understood as translational sliding movement of soil material along a pre-defined surface of rupture at a depth of 1-2 m. In Austria shallow landslides are typically triggered by prolonged intense rainfalls. In the recent past shallow landslide events caused damages to settlement objects and infrastructure as well as a loss of arable land. Therefore the assessment of present day shallow landslide susceptibility and potential changes as a consequence of climate change are of major concern. In a first step the effects of changing rainfall intensity on slope stability are quantified employing a modified physically-based coupled hydrological/geomechanical model (TRIGRS 2.0). As a prerequisite, a multiannual shallow landslide inventory was prepared for the study areas in Vorarlberg, Austria (Latarnser valley, Kleinwalsertal valley, communities of Au and Schnepfau) by systematically analyzing nine orthophoto series since the 1950ies as well as derivatives of two generations of airborne laser scanning data. Based on these observations as well as the results of conducted field surveys and laboratory experiments the physically-based model was calibrated to reasonably predict shallow landslide susceptibility within the Latarnser valley as a response to transient pore water pressure changes induced by space- and time-dependent rainfall. In order to assess shallow landslide susceptibility also in forested areas, the effects of vegetation on slope stability were implemented in the model. In addition the model's predictive performance was successfully verified in the field based on irrigation experiments combined with geophysical monitoring. As a second step the return period of shallow landsliding was determined statistically based on rainfall thresholds for the initiation of shallow landslides. For the estimation of these return periods localized and dated reports were compiled from available archives covering the state territory of Vorarlberg. For these landslides rainfall thresholds were assessed and compared for five landslide-triggering rainfall events.

This work has been conducted within C3S-ISLS, which is funded by the Austrian Climate and Energy Fund, 5th ACRP Program.

P6. Is there still ice in the lateral moraines? Hydrochemical analyses of episodic springs from lateral moraines and their implications for the interpretation of geomorphological process studies

Sabine Kraushaar¹, Sarah Kamleitner¹, Verena Czarnowsky², David Morche³, Kay Knöller⁴, Johannes Lachner⁵

¹University of Vienna, Department of Geography and Regional Research, Vienna, Austria. sabine.kraushaar@univie.ac.at

²Leipzig University, Institute for Geography, Leipzig, Germany

³Martin-Luther-University Halle – Wittenberg, Institute of Geoscience and Geography, Halle, Germany

⁴Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Halle, Germany

⁵University of Vienna, Isotope Research and Nuclear Physics, Vienna, Austria

The Gepatschferner glacier in the Upper Kaunertal valley in western Austria is recently one of the fastest melting glaciers in the region of the Eastern Alps. With a retreat rate of around 100m/year in the last years unconsolidated sediments of steep lateral moraines have been exposed to erosion. The earth surface changes in the proglacial area are often quantified and monitored using high resolution change detection methods, such as ALS, TLS or SFM and assume erosion to be the dominant factor of volume change. The existence of episodic springs dwelling from the lateral moraines fostered the hypothesis that a potential significant morphological change may result from the melt out of ice lenses and the leaching of the water from the moraines, and is so far not considered in contemporary measurement campaigns. The present study aims to identify the spring water's origin and displays first attempts of quantifying the leached volume.

In a one year monitoring campaign in 2015 around 40 samples were monthly derived from the glacier, various springs, and a precipitation collector. In order to differentiate the spring water's origin between infiltrated rain and/or ice the samples were analyzed for temperature, EC, and the stable isotope compositions of O18 and deuterium. Additional monthly precipitation averages of 30 years continuous isotopic measurements in similar altitude from the Global Network for Isotopes were used as comparison. Results support the hypothesis that certain springs derive from melting ice of similar isotopic signature as the glacier.

In a second step, chosen samples were examined for the long-lived anthropogenic radionuclide 129I. Since the 1950s this radioactive isotope has been significantly increased in the atmosphere mainly due to releases by reprocessing plants. Its abundance hints surface contact of the waters in the last 65 years. Springs of ice origin show little to no 129I content and thus are believed to derive of dead ice by the glacier.

Further ice retreat, discharge and sediment load measurements allowed to give first rough estimates of the discharge and erosion volume caused by the melt out of the dead ice lenses.

P7. Approaching sediment dynamics on Little Ice Age (LIA) lateral moraines in Upper Kaunertal valley, Austria using long-lived radionuclide ¹²⁹I

Sarah Kamleitner¹, Verena Czarnowsky², Johannes Lachner³, Peter Steier³, David Morche⁴, Sabine Kraushaar¹

¹ Department of Geography and Regional Research, University of Vienna, Austria. sarah.kamleitner@gmx.net

² Institute for Geography, Leipzig University, Germany

³ Isotope Research and Nuclear Physics, University of Vienna, Austria

⁴ Institute of Geoscience and Geography, Martin Luther University Halle – Wittenberg, Germany

The Upper Kaunertal, as many other valleys situated in the Eastern Alps, has recently undergone large deglaciation processes as a result of global warming, leaving behind large moraines exposed to geomorphic processes. Steep lateral moraines represent large and easily erodible sources of material within an Alpine sediment cascade. In order to quantify the amount of sediments provided by the moraines, methods of surface change detection such as aerial and terrestrial laser scanning or sfm (structure from motion) generated Digital Elevation Models (DEM) are being applied. However, morphological changes due to the melt out of persisted ice are overlain by processes of mass movement, slope wash, and fluvial erosion, and therefore often remain unnoticed. Yet melting alone could account for a volume reduction in the sediment matrix of up to 13%, the additional leaching of water to a further unknown amount. Hence, the hydrological situation on the lateral moraines needs to be clarified. Previous investigations of springs evolving from the LIA lateral moraine were showing light isotope signatures comparable to those of glacier ice, and resulted in first assumption about the presence of ice lenses within the moraines (Kraushaar et al. 2014). Stable isotope measurements applied by Czarnowsky et al. 2015 confirm former findings. However, fail to distinguish between recently developed ice and dead ice lenses originating from former glacial maxima. This study therefore aims to date evolving spring waters on lateral moraines of the Gepatschferner, sampled between May and October 2015, using the radioactive isotope iodine-129. The environmental abundance of this long-lived radionuclide has been, analogue to tritium, significantly altered due to human activity since Nuclear Age, and is therefore believed to provide feasible relative age estimations. Hence, measurements will allow the clarification of the hydrological situation on site and the specification of processes causing volume reduction. Furthermore, the results will have implications for the interpretation of local sediment dynamics as well as the validation of applied surface change measurements.

P8. Proglacial lake formation and sedimentation in high alpine terrain – new insights from the Obersulzbachkees proglacial lake, Hohe Tauern, Austria (Poster)

Otto Jan-Christoph

Universität Salzburg, jan-christoph.otto@sbg.ac.at

An increasing number of new lakes develop in proglacial areas in Austria as a consequence of glacier retreat. These high-alpine lakes will exert a significant impact on sediment and water discharge with long-distance effects on downstream fluvial and ecological systems. Furthermore, new lakes may bear the potential for natural hazards mainly by creating catastrophic flood waves caused by dam breaching or overtopping. On the other hand these lakes will significantly change the aesthetic appearance of mountains with impacts on alpine tourism and can be of importance for future hydro power generation.

Little is known about the lifetime and trapping efficiency of these new lakes. Facing ongoing and continuing temperature increase in the Alps sediment production and transport to the lakes will be governed by increasing glacier retreat, accelerated glacier flow and raised water discharge from the glacier system with consequences on the lifetime of the new lakes.

The aim of this project is to identify geomorphologic and glaciological controls on the formation of the overdeepened basin and to assess the sediment delivery into the lake. Here we present first results of our analysis of the lake floor morphology and sediment deposition of the Obersulzbachkees proglacial lake in the Hohe Tauern range, Eastern Alps. The lake formed since the late 1990's behind a bedrock ridge at an altitude of 2,200 m in a glacial overdeepening and now covers an area of 152,000 m². Analysis of lake floor morphology is based on echo sounding. Sediment deposition is documented by geophysical surveying (echo sounding and ground penetrating radar) from measurements in 2009 and 2015/16. The study is part of the FUTURELAKE project that seeks to model the formation of new glacier lakes and assess their possible future evolution in the Austria Alps.

P9. Verifizierung der Eignung von IR-Thermographie zur Untersuchung der Verwitterung an Felswänden

Sass Oliver, Bauer Christian, Schnepfleitner Harald

Universität Graz, oliver.sass@uni-graz.at

Verwitterung an Felswänden wird entscheidend von der oft kleinräumigen Temperatur- und Feuchteverteilung gesteuert. Messungen mit Temperatursensoren sind zwar zeitlich hoch auflösend, liefern jedoch nur Punktdaten. Flächige Informationen, wie z.B. der Einfluss von Mikrotopographie, Wandfußlage etc. lassen sich daher nur unvollkommen bestimmen. Diese Lücke könnte durch Thermographie (Aufnahmen mit Thermalkameras) geschlossen werden. Dabei sind jedoch zahlreiche Fallstricke zu beachten. Erfahrungsgemäß sind Einzelmessungen von sehr begrenztem Wert; das volle Potenzial wird erst durch Monitoring von mindestens 24 h Dauer ausgeschöpft. Hierbei müssen praktische Probleme der Gerätesicherheit und der Referenzierung der Aufnahmen zueinander geklärt werden. Darüber hinaus entspricht die gemessene Strahlungstemperatur nicht unbedingt der fühlbaren Temperatur. Durch Variationen in der Emissivität und in der Reflektivität der untersuchten Oberflächen – die sich mit der Neigung und mit der Durchfeuchtung ändern können – können systematische Fehler entstehen, die zu Fehlinterpretationen führen.

Um diese Einflussfaktoren zu quantifizieren, wurde an einem Ausschnitt einer kalkalpinen Felswand ein 24-h-Monitoring mit einer InfraTech VarioCam Thermalkamera durchgeführt. Die Felswand wurde zuvor mit dem Terrestrischen Laserscanner aufgenommen, um ein hochgenaues Oberflächenmodell zu erzeugen. Dieser Versuchsaufbau erlaubt es, systematische Fehler durch Reflexion an Flächen bestimmter Neigung zu erkennen. Die Anpassung der Thermalbilder auf den Scan erfolgte über eingebaute Targets. Die IR-Strahlungstemperaturen wurden über oberflächengleich eingebaute Temperatursensoren (iButtons) verifiziert und abgeglichen. Dabei wurden die iButtons in verschiedenen Neigungen und Ausrichtungen angebracht, um systematische Reflexionsfehler in den IR-Bildern von tatsächlichen fühlbaren Temperaturen unterscheiden zu können.

Die Ergebnisse sowie die Erkenntnisse zur generellen Eignung von Thermographie in geomorphologischen Untersuchungen werden im Posterbeitrag vorgestellt. Begleitende Laboruntersuchungen sollen noch im Sommer 2016 durchgeführt werden.