

# Interdisziplinarität in der Hochgebirgsforschung



Marsyandi Valley, Nepal, with Manaslu (8163 m)

Photo: Udo Schickhoff

## 24. Treffen des AK Hochgebirge

29.-31. Januar 2015

Universität Hamburg

Institut für Geographie

im CEN - Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit



# Inhalt

Programm.....	3
Vorträge.....	9
Poster .....	41
Teilnehmende.....	59
Lagepläne .....	65



## Programm

### Donnerstag, 29.01.2015

Veranstaltungsort: **Geomatikum Hörsaal H1**, Bundesstr. 55, 20146 Hamburg

- ab 17:00 Uhr            Registrierung
- 18:00 Uhr                Keynote I, zugleich Vortrag der Geographischen Gesellschaft Hamburg:  
Michael Richter (Erlangen): **Klimavielfalt, Klimawandel und Klimafolgen in den tropischen Anden**
- 19:30 – 23:00 Uhr      Ice-Breaker (Geol.-Paläontol. Museum, Geomatikum)

### Freitag, 30.01.2015

Veranstaltungsort: **Geomatikum Hörsaal H5**, Bundesstr. 53, 20146 Hamburg

- ab 08:00 Uhr            Registrierung
- 09:00 – 09:10 Uhr      Udo Schickhoff: **Begrüßung**

### Vortragssession 'Hochgebirge global'

- 09:10 – 09:50 Uhr      Keynote II:  
Harald Pauli, Andrea Lamprecht, Klaus Steinbauer, Manfred Bardy-Durchhalter & Manuela Winkler (Wien): **Tracing alpine vegetation on mountain tops in warmer climates: results, current extent of the GLORIA observation network and the major regional gaps**
- 09:50 – 10:10 Uhr      Anke Jentsch (Bayreuth): **Plant trait distribution in alpine grasslands – a global distributed test of the unimodal biodiversity - productivity relationship**

10:10 – 10:30 Uhr Maaïke Y. Bader (Marburg): **Towards a functional classification of alpine treelines**

10:30 - 10:50 Uhr Manuel Steinbauer (Bayreuth): **Mountains as large-scale drivers for diversity?**

10:50 – 11:10 Uhr **Kaffeepause**

### **Vortragssession ‘Zentral- und Südasien’ I**

11:10 – 11:40 Uhr Keynote III:

Achim Bräuning, Jürgen Böhner, Lars Gerlitz, Philipp Hochreuther, Christina Dennerlein, Jakob Wernicke, Jussi Grießinger, Haifeng Zhu, Lily Wang, Qin Chun & Yang Bao (Erlangen-Hamburg-Beijing-Lanzhou): **What do spatial variations of stable oxygen isotope patterns in high mountain environments tell us? An example from the Tibetan plateau**

11:40 – 12:00 Uhr Michael Klinge, Jürgen Böhner, Stefan Erasmi & Martin Kappas (Göttingen): **Modellierung von Waldgrenzen auf Basis von Fernerkundungsdaten zur Analyse der Verbreitungsmuster von Waldarealen in semiariden Gebieten Zentralasiens**

12:00 – 12:20 Uhr Niels Schwab, Lars Gerlitz, Michael Müller, Udo Schickhoff, Helge Heyken, Ronja Wedegärtner, Birgit Bürzle, Jürgen Böhner, Thomas Scholten & Ram P. Chaudhary (Hamburg-Tübingen-Kathmandu): **How is the spatial pattern of treeline forming tree species in Rolwaling Himal, Nepal, related to site-ecological conditions?**

12:20 – 12:40 Uhr Michael Müller & Thomas Scholten (Tübingen): **Soil properties affecting an alpine treeline ecotone in Rolwaling Himal, Nepal**

12:40 – 13:00 Uhr Eva Wieners, Martina Neuburger & Udo Schickhoff (Hamburg): **Backcasting as a tool to promote sustainable behaviour– A case study from Nepal**

13:00 – 14:00 Uhr **Mittagspause**

## Vortragssession 'Zentral- und Südasien' II

- 14:00 – 14:20 Uhr Marcus Nüsser, Ravi Baghel & Susanne Schmidt (Heidelberg): **Künstliche Gletscher in Ladakh: Lokales Umweltwissen oder externe Entwicklungsinterventionen?**
- 14:20 – 14:40 Uhr Suraj Mal, RB Singh & Udo Schickhoff (Delhi-Hamburg): **Thinning and shrinkage of debris-covered Milam glacier in Gori Ganga valley, Kumaon Himalaya, India**
- 14:40 – 15:00 Uhr Michael Spies (Berlin): **Lokale Wahrnehmungen von Klimaänderungen in Nager (Karakorum), Pakistan**
- 15:00 – 15:20 Uhr Elisabeth Mayr, Martin Juen, Christoph Mayer, Ryskul Usabaliev & Wilfried Hagg (München-Bishkek-Mailand): **Abflussmodellierung an den Inyltschek Gletschern im zentralen Tien Schan unter besonderer Berücksichtigung des Merzbacher Sees**
- 15:20 – 15:40 Uhr **Kaffeepause**

## Vortragssession ‚Alpen, Anden und Skanden‘

- 15:40 – 16:00 Uhr Martina Neuburger, Katrin Singer, Georg Kaser & Wolfgang Gurgiser (Hamburg-Innsbruck): **Klimawandel als naturräumliches Phänomen und sozio-politische Konstruktion – Regionale Prozesse und lokale Widerstände im tropischen Callejón de Huaylas, Peru**
- 16:00 – 16:20 Uhr Thorsten Peters (Erlangen): **Alpen versus Anden – Obere Waldgrenzen im Vergleich**
- 16:20 – 16:40 Uhr Andrea Fischer (Innsbruck): **Anpassungsstrategien in Gletscherschigebieten im Hinblick auf Ihre Nachhaltigkeit**
- 16:40-17:00 Uhr Nils Hein, Hannes Feilhauer, Jörg Löffler & Oliver-David Finch (Bonn-Erlangen): **Elevational variation of reproductive traits in five Pardosa (Lycosidae) species**
- 17:00 – 17:20 Uhr Niels Hellwig, Ulfert Graefe & Gabriele Broll (Osnabrück-Hamburg): **Spatial modelling of the distribution of enchytraeid species at Val di Sole / Val di Rabbi (Trentino, Italian Alps)**
- 17:20 – 17:30 Uhr **Pause**

## Postersession

17:30 -18:00 Uhr

Postervorstellung (á 2 Min.)

Maria Bobrowski & Udo Schickhoff (Hamburg): **Modelling potential distribution of *Betula utilis* in the Himalayan region under climate change**

Jürgen Böhner, Udo Schickhoff, Thomas Scholten, Birgit Bürzle, Lars Gerlitz, Michael Müller, Eleonore Schenk & Niels Schwab (Hamburg-Tübingen): **TREELINE - Sensitivity and Response of the Treeline Ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to Climate Warming**

Peter Borchartd (Hamburg): **ARBONETH - A Network-Project to Protect Afromontane Tree Species Diversity of Ethiopia**

Birgit Bürzle, Niels Schwab & Udo Schickhoff (Hamburg): **Plant species composition and treeline stand structure in a Himalayan treeline ecotone**

Thomas Fickert & Friederike Grüniger (Passau): **Dauerbeobachtungen zur pflanzlichen Primärsukzession in Gletschervorfeldern der Ostalpen**

Nina Kiese, Niels Schwab & Michael Zech (Karlsruhe-Hamburg-Halle): **Does liming increase agricultural yield in the mid-hills of Nepal?**

Suraj Mal, Udo Schickhoff, RB Singh & Johannes Weidinger (Delhi-Hamburg): **Recession of Rolwaling glacier and expansion of Tsho Rolpa glacial lake in Nepal Himalaya, based on satellite data**

Jens Oldeland, Zakia Akasbi & Manfred Finckh (Hamburg): **Socio-Ecological Studies in the High Atlas Mts., Morocco**

Udo Schickhoff, Maria Bobrowski, Jürgen Böhner, Birgit Bürzle, Ram P. Chaudhary, Lars Gerlitz, Helge Heyken, Jelena Lange, Michael Müller, Thomas Scholten, Niels Schwab & Ronja Wedegärtner (Hamburg-Kathmandu-Greifswald-Tübingen): **Do Himalayan treelines respond to recent climate change? An evaluation of sensitivity indicators**

Susanne Schmidt, Nasrin Tabassum, Stanzing Passang & Marcus Nüsser (Heidelberg-Srinagar): **Gletscherseeausbrüche in Ladakh: Eine unterschätzte Gefahr? Aktuelle Untersuchungen in Gya**

Niels Schwab, Eva Wieners, Alina Schick, Nina Kiese, Vera Kremer, Kristina Roth & Udo Schickhoff (Hamburg-Hohenheim-Karlsruhe-Bonn-Erlangen): **Transition to Agroforestry in the Mid-Hills of Nepal: Implications for Livelihoods and Environment**

Matthias Tetzlaff, Niels Schwab, Udo Schickhoff & Jürgen Böhner (Hamburg): **Einsatz von hemisphärischer Fotografie zur Beschreibung der Kronenstruktur im Waldgrenzökoton des Rolwaling Himal, Nepal**



Gerrit Tombrink (Göttingen): **Hochwasserereignisse und ihre Auswirkungen im himalayischen Hochgebirgsfluss Buri Gandaki, Nepal**

Kim André Vanselow (Erlangen): **Change detection in the Rushan Range (Tajikistan) by MODIS NDVI time series**

Harald Zandler & Cyrus Samimi (Bayreuth): **Remote sensing in arid high mountains: Biomass mapping in the Eastern Pamirs of Tajikistan**

18:00 – 19:30 Uhr Postersession mit Kaffee/Gebäck

### Abendprogramm

ab 19:30 Uhr Abendessen im Restaurant Baluchistan

ab 21:30 Uhr Kiezführung mit Peter Borchardt

### Samstag, 31.01.2015

Veranstaltungsort: **Geomatikum Hörsaal H5**, Bundesstr. 53, 20146 Hamburg

### Vortragssession 'Alpen und Zentralasien'

09:00 – 09:20 Uhr Tobias Bolch, Stanislav Kutusov, Nico Rohrbach, Andrea Fischer & Azamat Ozmonov (Zürich-Moskau-Innsbruck-Bishkek): **Geomorphology and Ice Content of Glacier - Rock Glacier – Moraine Complexes in Ak-Shiirak Range (Inner Tien Shan, Kyrgyzstan)**

09:20 – 09:40 Uhr Tino Pieczonka, Juliane Peters, Franz Goerlich & Tobias Bolch (Dresden-Zürich): **Der Einsatz historischer optischer Fernerkundungsdaten zur Untersuchung von Gletscherdickenänderungen und zur Erstellung einer Schneebedeckungszeitreihe für den Zentralen Tien Shan**

09:40 – 10:00 Uhr Sabine Baumann & Annette Menzel (München): **Comparison of measured glacier mass balance data in the Tian Shan and Pamir Mountains, Central Asia**

10:00 – 10:20 Uhr Adrian Emmert & Christof Kneisel (Würzburg): **Internal Structure of Periglacial Landforms: Assessment with 3D Electrical Resistivity Imaging (ERI) - First results of a current research project**

10:20 – 10:40 Uhr Christine Mix & Carola Küfmann (München): **Bodenbildung und Sedimentabtrag zwischen Dolinenkarst und Riesending-Schachthöhle, Untersberg (Nördliche Kalkalpen)**

10:40 – 11:00 Uhr Birgit Schwabe (Erlangen): **Störungsdynamik im Hochgebirge, das Fallbeispiel Reintal/Wettersteingebirge**

11:00 – 11:20 Uhr *Kaffeepause*

### **Vortragssession ‘Zentralasien’**

11:20 – 11:40 Uhr Matthias Schmidt (Hannover): **Re-Orient: Kirgistans Gebirgsräume im Spannungsfeld der Globalisierung**

11:40 – 12:00 Uhr Andrei Dörre (Berlin): **Anspruch und Wirklichkeit gemeinschafts-/nutzerbasierten Weidemanagements. Beobachtungen aus Kirgistan**

12:00 – 12:20 Uhr Franziska Hoppe & Udo Schickhoff (Hamburg): **Boden- und Vegetationsdegradierung von montanen Weidegebieten im postsowjetischen Kirgistan**

12:20 – 12:40 Uhr Alina Baranova, Udo Schickhoff & Shunli Wang (Hamburg-Zhangye): **Seasonal variation of nutritive values of herbaceous plant species in arid mountain grasslands under grazing impact (Qilian Shan, NW China)**

12:40 – 13:00 Uhr AK Hochgebirge Business Meeting

13:00 Uhr Verabschiedung

# Vorträge



**Keynote I:  
Klimavielfalt, Klimawandel und Klimafolgen in den tropischen Anden**

Prof. (em.) Dr. Michael Richter

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Geographie, sairecabur@web.de

Üblicherweise denkt man bei dem Stichwort „Anden“ nicht unbedingt an klimatische Besonderheiten – doch es gilt von einigen rekordverdächtigen Merkmalen zu berichten. So sind Klimaextreme wie die weltweit trockenste und wohl auch feuchteste Lokalität oder höchste solare Strahlungswerte allein für den tropischen Bereich des längsten Gebirgszuges der Erde für eine außergewöhnliche Vielfalt an Ökosystemen verantwortlich. Demzufolge wird der Vortrag zunächst die extreme groß- wie auch kleinräumige Differenzierung der Feuchte- und Temperatur-Verhältnisse in ihren ökologischen, hydrologischen, geomorphologischen und agrarischen Auswirkungen verdeutlichen. Klimafluktuationen in der Vergangenheit und der momentane Klimawandel bilden zusammen mit den resultierenden Folgen und möglichen Risiken in den betroffenen natürlichen und sozio-ökonomischen Systemen den zweiten Teil der Präsentation. Zahlreiche Diagramme und z.T. GIS-basierte thematische Karten wie auch hochwertige Bilder und ein ironischer Ausklang zu den Härten eines Klimaforscher-Daseins im Hochgebirge runden den Vortrag ab.

**Keynote II:****Tracing alpine vegetation on mountain tops in warmer climates: results, current extent of the GLORIA observation network and the major regional gaps**

Harald Pauli, Andrea Lamprecht, Klaus Steinbauer, Manfred Bardy-Durchhalter, Manuela Winkler

Universität Wien, Division of Conservation Biology, Vegetation Ecology and Landscape Ecology, harald.pauli@univie.ac.at

Given that biota in high mountain habitats are determined by low-temperature conditions and alpine environments are globally distributed from tropical to polar regions, high mountain species and their composition are especially suitable for large-scale comparisons of the impacts of climate change on natural and semi-natural ecosystems. This consideration fostered the emergence of the Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA, [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)). From its beginning, comparability, simplicity and economy were basic principles in designing a monitoring design and method (the Multi-Summit Approach) in order to allow for a large number of sites across the major mountain ranges on all populated continents.

Arising from evidences of pronounced increases in species numbers, found through revisitations of historical sites in the Alps, the GLORIA network was commencing on the European level, where GLORIA sites established in 2001 were already resurveyed. European data showed an overall 'thermophilisation' of the summit vegetation, i.e. a turnover towards more warm-demanding species. Further, species numbers were increasing in boreal and temperate Europe, but decreasing in the Mediterranean region. Changes in species numbers did not differ among slope aspects (N,E,S,W), but species richness depended on slope exposure and associated thermal conditions.

On a world-wide level, the GLORIA network currently consists of 120 active sites on six continents. Outside of Europe, GLORIA is already well implemented in North and in South America and in parts of Asia. Several major gaps, however, still exist in prominent mountain regions, such as from the western Himalayas to the central Asian ranges, Africa, as well as the Balkan region in Europe. Exploring options and approaches on establishing and maintaining long-term observation sites in underrepresented regions continues being a focus of the GLORIA monitoring programme.

**Plant trait distribution in alpine grasslands – a global distributed test of the unimodal biodiversity - productivity relationship.**

Anke Jentsch

Department of Biogeography, University of Bayreuth, anke.jentsch@uni-bayreuth.de

A new approach in ecology and biogeography is coordinated distributed experiments and surveys (CDE); a network of scientists or sites applying a standardized research design to tackle questions across gradients using the power of replication distributed geographically. The number of CDE networks is rapidly increasing, especially in studying biodiversity – ecosystem functioning relationships related to climate and land use change dynamics.

Mountain meadows in the Alps are known for their outstanding plant species diversity. The traditional land use in the montane altitudinal zone is grazing or hay production for winter fodder. In the transhumance land use system of the European alpine zone, cattle is kept during summer in vast areas (Almen).

Here, I analyze the spatial patterns of an array of plant traits across six Austrian study sites representing a gradient from subalpine wet meadows of relatively high productivity (about 45 species per site) to subalpine grasslands of low productivity (about 80 species per site). Additionally, I will present data of a global coordinated distributed experiment for herbaceous communities including alpine meadows (HerbDivNet, Fraser et al. 2013, 2014). This research network is designed to test the unimodal relationship between species richness and aboveground plant biomass, to explore drivers of plant diversity.

Following a standard protocol for coordinated biodiversity-productivity assessments, we recorded plant species identity and community biomass resulting in 96 relevés in subalpine grassland on siliceous bedrock of the Austrian Alps. There, precipitation reaches about 1800 mm p.a. and mean annual temperature is 6 °C. Altitude ranges from 1200 to 1400 m asl. The vegetation has never received fertilization and is prone to one or two harvests per year.

The most striking result is that in alpine grasslands flower colour richness does not decrease with productivity, as it does in all other grassland community types being part of this global HerbDivNet dataset.



*Biodiversity - productivity sampling in Austrian Alps (Pitztal) - part of a global survey.*

Fraser LH et al (2013): Coordinated distributed experiments: an emerging tool for testing global hypotheses in ecology and environmental science. *Front. Ecol. Environm.* 11: 147-155.

Fraser LH, Jentsch A, Sternberg M (2014): What drives plant species diversity? A global distributed test of the unimodal relationship between herbaceous species richness and plant biomass. *J Veg Science* 25: 1160-1166.

## **Towards a functional classification of alpine treelines**

Maaïke Y. Bader

University of Marburg, FB Geography, AG Ecological Plant Geography, maaïke.bader@uni-marburg.de

In high mountains worldwide trees reach (or once reached) their upper limit at the alpine treeline. This global distribution has inspired searches for the fundamental causes of treeline, while on the other hand the great variety of treeline forms and landscape patterns clearly calls for studies on local controls. Because local studies cannot possibly cover all extant treelines, a framework for extrapolation of local research results to other treeline locations and to global patterns would be helpful. One approach to such a framework is a classification into treeline functional types based on treeline form, tree and alpine vegetation types, and climate. An important goal of such a classification is to define types of treelines that can be readily recognised in the field and that should show similar responses to climatic changes. I will propose a possible classification scheme and present examples of treeline types, with the aim of promoting further discussion.



## **Mountains as large-scale drivers for diversity?**

Manuel Steinbauer

Department of Biogeography, University of Bayreuth, Manuel.Steinbauer@uni-bayreuth.de

High-elevation ecosystems are more isolated from each other, less connected and have smaller extent than lower-elevation ecosystems. I will show that this increase in isolation with elevation causes a globally consistent empirical relationship between elevation and endemism using entire floras of more than 50 high elevation islands and mountains. In contrast to these findings, leading theories that seek to explain the contribution of species evolution to global diversity patterns neglect isolation but focus on temperature, biotic interactions and area in influencing speciation rate. I will show that isolation may play a much more prominent role in generating the latitudinal diversity gradient than previously thought, an effect enhanced by the reduction by glaciation of absolute elevation at high latitudes. This enhances our understanding why there are so many terrestrial species overall, as well as why they increase in number towards the equator.

**Keynote III:****What do spatial variations of stable oxygen isotope patterns in high mountain environments tell us? An example from the Tibetan plateau**

Achim Bräuning<sup>1</sup>, Jürgen Böhner<sup>2</sup>, Lars Gerlitz<sup>2</sup>, Philipp Hochreuther<sup>1</sup>, Christina Dennerlein<sup>1</sup>, Jakob Wernicke<sup>1</sup>, Jussi Griebinger<sup>1</sup>, Haifeng Zhu<sup>3</sup>, Lily Wang<sup>3</sup>, Qin Chun<sup>4</sup>, Yang Bao<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geography, University of Erlangen-Nuremberg, Germany, achim.braeuning@fau.de

<sup>2</sup> Institute of Geography, University of Hamburg, Germany

<sup>3</sup> Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

<sup>4</sup> Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Lanzhou, China

The spatial pattern of stable oxygen composition in current precipitation on the Tibetan plateau (TP) mirrors the influence of three main factors: (i) the pathways of air masses from the surrounding oceans into the continent, (ii) the amount of rainfall during the summer monsoon season, and (iii) the increasing altitude (Liu et al. 2008; Yao et al. 2013). By considering only latitude and altitude, we established a model explaining 71% of the spatial variability of precipitation  $\delta^{18}\text{O}$  on the TP.

The  $\delta^{18}\text{O}$  of tree-ring cellulose is used as an indicator of hydroclimatic changes and can be used as palaeoclimate proxy (Griebinger et al. 2011) and as indicators of vegetation response to changes in hydroclimate (Liu et al. 2014; Yang et al. 2011). We hypothesize that oxygen isotope composition in wood cellulose reflects the isotope source value of soil water. To test this, we established a network of 21 stable oxygen isotope chronologies from trees covering the complete eastern Tibetan plateau to analyze the spatial variations of isotope composition of precipitation during the past thirty years.

We found very consistent spatial patterns of general levels of stable isotope discrimination which can be explained by a combination of latitude, altitude, and topography-related evaporation. A multiple regression model using the variables latitude, precipitation and evapotranspiration explained 94% of the spatial variations of tree-ring stable oxygen isotope patterns. Thus, plant oxygen isotope discrimination is strongly increasing with continentality and increasing dryness and is not reflecting isotope source values of the source water, as hypothesized. This does not affect short-term temporal variations in tree-ring  $\delta^{18}\text{O}$  and its use as palaeoclimate proxy, however, long-term shifts in the spatial distribution pattern of isotope levels may reflect the impact of climate variations on isotope fractionation levels.

**References**

- Griebinger, J., Bräuning, A., Helle, G., Thomas, A., Schleser, G. H. (2011): Late Holocene Asian summer monsoon variability reflected by  $\delta^{18}\text{O}$  in tree-rings from Tibetan junipers. *Geophysical Research Letters* 38, doi:10.1029/2010GL045988.
- Liu X., Xu G., Griebinger J., An W., Wang W., Zeng X., Wu G. 2014. A shift in cloud cover over the southeastern Tibetan Plateau since 1600: evidence from regional tree-ring  $\delta^{18}\text{O}$  and its linkages to tropical oceans. *Quaternary Science Reviews*, accepted.
- Liu Z., Tian L., Chai X., Yao, T. 2008. A model-based determination of spatial variation of precipitation  $\delta^{18}\text{O}$  over China. *Chem. Geol.* 249: 203-212.
- Yang K, Ye B., Zhou D., Wu B., Foken T., Qin J., Zhou Z. 2011. Response of hydrological cycle to recent climate changes in the Tibetan Plateau. *Climatic Change* 109: 517-534.
- Yao T., Masson-Delmotte V., Gao J., Yu W., Yang X., Risi J., Sturm M., Werner M., Zhao H., He Y., Ren W., Tian L., Shi C., Hou S. 2013. A review of climatic controls on  $\delta^{18}\text{O}$  in precipitation over the Tibetan plateau: observations and simulations. *Reviews of Geophysics* 51: 1-24.

## **Modellierung von Waldgrenzen auf Basis von Fernerkundungsdaten zur Analyse der Verbreitungsmuster von Waldarealen in semiariden Gebieten Zentralasiens.**

Michael Klinge<sup>1</sup>, Jürgen Böhner<sup>2</sup>, Stefan Erasmi<sup>1</sup>, Matin Kappas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geographisches Institut der Universität Göttingen, Goldschmidtstr. 5, D-37077 Göttingen, mklinge1@gwdg.de

<sup>2</sup> Geographisches Institut der Universität Hamburg, Bundesstraße 55, D-20146 Hamburg, boehner@geowiss.uni-hamburg.de

Satellitenbilder und digitale Geländemodelle sind eine geeignete Datengrundlage zur Kartierung von Waldarealen und zur Ableitung von Waldgrenzen in den Gebirgsregionen des semiariden Zentralasiens. Anhand eines Gebietes im nördlichen Tien Shan werden die Methoden und Ergebnisse exemplarisch dargestellt. Aufgrund des reliefabhängigen Auftretens von Waldstandorten in der Region, wo Nadelwälder (hier: *Picea schrenkiana*) außerhalb der Auenbereiche nur in feuchtigkeitsbegünstigten Nordhanglagen zu finden sind, lassen sich mittels des kombinierten Einsatzes von Fernerkundungsdaten und digitalen Höhenmodellen (z.B. Landsat und SRTM) die standortbestimmenden Reliefparameter ableiten. Mit einer Analyse der Häufigkeitsverteilungen von Waldstandorten in Abhängigkeit von Exposition, Hangneigung, Höhenlage und potentieller solarer Einstrahlung sowie dem Vergleich von Waldgrenzverläufen mit räumlich hochauflösenden Klimadaten (s. Böhner 2006 in BOREAS 35), lassen sich Rückschlüsse auf natürliche oder anthropogen beeinflusste Waldverbreitungsmuster ziehen und die maximale potentielle Waldverbreitung abbilden. Während die untere natürliche Verbreitungsgrenze der Wälder im Waldgrenzökoton der Trockengebiete durch das Niederschlags-, bzw. Bodenfeuchtigkeitsangebot bestimmt wird, ist die obere Waldgrenze in den Gebirgen eine thermisch gesteuerte Wärmemangelgrenze. In den zentralasiatischen Trockenräumen ist zudem die Hangexposition ein wesentlicher Standortfaktor, da auf den trockeneren südexponierten Hanglagen eine Gebirgssteppenvegetation auftritt, während die Wälder überwiegend in Nordexpositionen zu finden sind.

Durch den Vergleich der Waldverbreitungsmuster mit den Klimakennwerten lassen sich für den Waldgürtel im Untersuchungsgebiet als klimatische Grenzwerte zum Einen ein minimaler Jahresniederschlag von 250 mm und zum anderen eine minimale monatliche Durchschnittstemperatur von 5°C während der Vegetationsperiode bestätigen. Entsprechend der Hauptströmungsrichtung feuchter Luftmassen steigt die untere Waldgrenze von 1600 m im Nordwesten auf 2600 m nach Südosten an. Mit einem etwas steileren Gradienten steigt die obere Waldgrenze in gleicher Richtung von 1800 m auf 2900 m an. Die größte vertikale Ausdehnung des Waldgürtels liegt bei 500 bis 600 m und erreicht stellenweise Maximalwerte von bis zu 900 m an der nördlichen und östlichen Gebirgsfront. Anhand der Untersuchungsergebnisse zeigt sich deutlich, dass gegenüber der potentiellen natürlichen Waldverbreitung die heutigen Waldflächen vor allem im unteren Gebirgsbereich durch den Menschen stark reduziert wurden.

## **How is the spatial pattern of treeline forming tree species in Rolwaling Himal, Nepal, related to site-ecological conditions?**

Niels Schwab<sup>1</sup>, Birgit Bürzle<sup>1</sup>, Udo Schickhoff<sup>1</sup>, Lars Gerlitz<sup>1</sup>, Michael Müller<sup>2</sup>, Helge Heyken<sup>1</sup>, Ronja Wedegärtner<sup>2</sup>, Jürgen Böhner<sup>1</sup>, Thomas Scholten<sup>2</sup>, Ram P. Chaudhary<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Physical Geography, Center for Earth System Research and Sustainability (CEN), University of Hamburg, Germany; niels.schwab@uni-hamburg.de

<sup>2</sup> Chair of Physical Geography and Soil Science, University of Tübingen, Germany

<sup>3</sup> Research Centre for Applied Science and Technology (RECAST), Tribhuvan University, Kirtipur, Nepal

Climate warming is expected to induce treelines to advance to higher elevations. Empirical studies in diverse mountain ranges, however, give evidence of both advancing alpine treelines as well as rather insignificant responses, pointing to an evident research deficit. The project “Sensitivity and Response of the Treeline Ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to Climate Warming” (TREELINE) aims at investigating the sensitivity and response of the near-natural treeline ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to climate warming. Treeline response is analyzed focusing on the modulation of climate change effects by spatially differentiated patterns and processes. We implement an integrated landscape approach focusing on topography, climate, soils and vegetation on randomly selected forest stands along elevational transects (3700-4200 m) across the ecotone. Objectives of this presentation are to identify environmental variables which influence the complex stand structures of the altitudinal belts of the treeline ecotone and assess the parameter’s relevance in particular with regard to climate change effects on stand structures. Our methods comprise extensive field sampling and modelling of vegetation, soil and climate data. We fitted generalized linear models (GLMs) on structural traits as DBH, height, basal area and stand densities. Results indicate that treeline trees in the ecotone show species-specific responses to the influence of environmental parameters, and that soil rather than climate or relief parameters modulate the response variables. We conclude that soil properties will be critical parameters controlling the treeline response to climate change.

**Der Einfluss von Bodeneigenschaften auf ein Waldgrenzökoton im Rolwaling Himal, Nepal  
/ Soil properties affecting an alpine treeline ecotone in Rolwaling Himal, Nepal**

Michael Müller & Thomas Scholten

Eberhard Karls Universität Tübingen, Fachbereich Geowissenschaften, Lehrstuhl für Physische Geographie und  
Bodenkunde, michael.mueller@uni-tuebingen.de

At a global scale, low-temperature growth limitation determines the position of natural alpine treelines, with soil temperature as one of the most prominent limiting factors for tree growth. A growing season mean soil temperature (10 cm depth) of  $6.4 \pm 0.7^\circ\text{C}$  is considered as a threshold temperature under treeline trees. Along a near-natural, almost pristine treeline, in Rolwaling Himal, Nepal, we detected a threshold temperature of  $7.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$  under treeline trees of *Abies spectabilis* and *Betula utilis*. This considerably higher threshold soil temperature suggests reservation when postulating universally valid threshold values. At a landscape and local scale, treeline position, form (spatial pattern), and dynamics do not only depend on soil temperature, but on multiple interactions of influencing factors and mechanisms like soil moisture and soil nutrient availability. Soil moisture deficits and seasonal drought stress constraining seedling establishment and periodically even tree growth have been reported to be a controlling factor in semi-arid and arid subtropical, and oceanic island treeline ecotones. Results from Rolwaling Himal show significantly high correlations between soil moisture and seedling/sapling abundance of the treeline species *Abies spectabilis*, *Betula utilis*, *Acer caudatum* and *Sorbus microphylla*. Little is known with regard to nutrient availability in treeline soils, soil nutrient uptake and investment by treeline trees and malnutrition as limiting factor for tree growth. Studies from all ecozones give evidence of treelines to be both nutrient (esp. nitrogen, phosphorus) accumulation and depletion areas. Our research in Rolwaling Himal indicates decreasing concentrations of nitrogen (N), potassium (K) and magnesium (Mg) in soils and foliage with elevation. We assume that low soil nutrient availability and seasonal drought stress affect tree growth in this treeline ecotone. A combination of both, temporal decoupling of climate warming and treeline shift at global scale and unfavorable soil conditions significantly decelerated the adaptation of the treeline ecotone to changing environmental conditions.

**Backcasting as a tool to promote sustainable behaviour– A case study from Nepal**

Eva Wieners, Martina Neuburger, Udo Schickhoff

University of Hamburg, CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography,  
Eva.Wieners@gmail.com

To face global problems like climate change, loss of biodiversity and depletion of soils, a sustainable form of farming and living needs to be adapted in industrial as well as developing countries. As many small scale farmers in developing countries are barely able to make a living from their harvest though, financial means are rarely sufficient for investments in sustainable and thus long term technologies and systems. If basic necessities such as food, health care and education cannot be satisfied, long term concerns like climate change tend not to be a priority.

In this case study in a small village in the mid-hills of Nepal, we analyze the applicability of backcasting and its potential to enable people to think and act in the long term and thus invest in sustainable technologies. Backcasting is a methodology that has been developed in Europe to channel and support processes towards sustainable behavior. Future visions are developed in highly participative workshops with involvement of all stakeholders and a transition agenda is worked out as a roadmap towards the desired future vision.

When used in a small village in Nepal, several adjustments have to be made to the backcasting process. Careful preparation is needed to be able to determine important stakeholders as well as the field in which a transition is desired. The time horizon for the future vision needs to be adjusted to the local conditions. Considering the cultural background, it might be adequate to conduct several workshops with different groups to avoid people not vocalizing their opinion due to the presence of people that are perceived as having higher social status.

Applying these adjustments, backcasting seems to be an adequate tool to enable people to think in the long term. The workshops showed that there was a big gap between the perceptions of leaders and the perceptions of farmers about problems and needed transitions. The collective elaboration of a future vision bridged those gaps though and made it possible to identify resources inside the community to achieve the desired transitions towards a more resilient system.

## **Künstliche Gletscher in Ladakh: Lokales Umweltwissen oder externe Entwicklungsinterventionen?**

Marcus Nüsser, Ravi Baghel & Susanne Schmidt

Abteilung Geographie, Südasien-Institut, Universität Heidelberg, marcus.nuesser@uni-heidelberg.de

Die sogenannten künstlichen Gletscher in Ladakh, die in Höhenlagen zwischen den natürlichen Gletschern und den Dauersiedlungsgebieten liegen, haben in den letzten Jahren große mediale Aufmerksamkeit erhalten. Diese kaskadenartigen Strukturen speichern über die Wintermonate Wasser in Form von Eis, indem die Fließgeschwindigkeit des abfließenden Wasser reduziert und damit der Gefrierprozess begünstigt wird. Das saisonal gespeicherte Wasser steht mit Einsetzen der Schmelze im Frühling zur Bewässerung der Aussaat zur Verfügung. Diese Eisakkumulation erhöht die Wasserverfügbarkeit im Frühjahr und reduziert das Risiko der Wasserknappheit nach schneearmen Wintern. Mit Hilfe von multi-temporalen Fernerkundungsdaten, Geländeuntersuchungen, Experteninterviews und Sekundärdaten wurde die Funktionsweise einiger ausgewählter künstlicher Gletscher untersucht. Trotz der großen medialen Aufmerksamkeit wird das Konzept nur in wenigen Tälern umgesetzt, was Fragen zum Unterhalt der Systeme aufwirft. Obwohl die künstlichen Gletscher ausgesprochen gut an die physischen Umweltbedingungen angepasst sind, führt die unzureichende Berücksichtigung sozio-ökonomischer Rahmenbedingungen offensichtlich zu einer geringen Akzeptanz. Neben den spezifischen lokalen Umweltbedingungen, die für eine erfolgversprechende Installation künstlicher Gletscher erforderlich sind, bleiben sozioökonomischen Fragen von entscheidender Bedeutung. Hier ist zu klären, in wie weit künstliche Gletscher als Ausdruck lokalen Umweltwissens oder als externe Entwicklungsinterventionen zu interpretieren sind. Damit bilden diese Phänomene ein interessantes Beispiel an der Schnittstelle zwischen naturräumlichen Rahmenbedingungen und Entwicklungsstrategien in Ladakh.

## **Thinning and shrinkage of Debris-covered Milam Glacier in Gori Ganga valley, Kumaon Himalaya, India**

Suraj Mal<sup>1</sup>, RB Singh<sup>2</sup>, Udo Schickhoff<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Shaheed Bhagat Singh College, University of Delhi, India, suraj\_dse@rediffmail.com

<sup>2</sup>Department of Geography, Delhi School of Economics, University of Delhi, India.

<sup>3</sup>CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg, KlimaCampus Hamburg, Germany.

We compare Corona (1968), ETM+ (2001), ASTER (2005) and OLI (2013) satellite data to estimate changes of the snout, area, morphology of ablation zone and glacio-fluvial modifications in foreland of Milam glacier, Kumaon Himalaya, India. The retreat of snout position has been determined along the central flow line and active snout position. The study shows that the snout position of Milam glacier has been receding (35.6 m-1) continuously during 1968-2013. The retreat rate increased from 34 m-1 during 2001-2005 to about 38 m-1 during 2005-2013. The assessed retreat rate for Milam glacier during 1968-2013 is relatively higher than those estimated for other large Himalayan glaciers e.g. Gangotri. The area extent of Milam has also gradually declined (1.4 km<sup>2</sup>). An un-named left tributary glacier has detached by about 200 m from the main glacial ice body and other right tributary glacier (Pacchmi Bamcchu) show significant thinning at the confluence with Milam. The width at the confluence was nearly 250 in 1968, which reduced to about 150 m till 2013. The morphological features, including lateral moraines, show significant modifications in the ablation zone. After 2004, two end-moraine dammed glacial lakes developed in the glacial foreland very close to the present snout position. One of the lakes drained in 2012 and the other increased in surface area. Recently, more than 25 supra-glacial lakes have been developed on the glacier, indicating rapid melting. The active stream of Sakram tributary glacier, which earlier terminated into the upstream of snout of Milam glacier, has now merged with present snout position. The rapid retreat and modification in the morphology of Milam glacier may be attributed to the lower elevation of snout position (3626 m a.s.l.) as compared to other large Himalayan glaciers e.g. Gangotri (3950 m a.s.l.). The presence of active stream terminating in Milam, increased summer rainfall and the emergence and development of supra-glacial lakes.



**Lokale Wahrnehmungen von Klimaänderungen in Nager (Karakorum), Pakistan**

Michael Spies

Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Centre for Development Studies (ZELF), Malteserstr. 74-100, Haus K, 12249 Berlin, michael.spies@fu-berlin.de

Die Hochgebirge Süd- und Zentralasiens stellen besonders sensitive Naturräume dar, wo bereits geringe Klimaänderungen deutliche Veränderungen lokaler Lebensbedingungen mit sich bringen können. In den ariden Hochgebirgstälern des pakistanischen Karakorum sind dabei landwirtschaftlichen Praktiken weitgehend von Schmelzwasser aus Gletschern und (permanenten) Schneefeldern abhängig, und somit von Temperatur- und Schneefallveränderungen infolge der globalen Erwärmung bedroht. Jenseits dieser Generalisierungen besteht jedoch ein akuter Mangel an Wissen über lokale Klimaveränderungen und deren Bedeutung für die bäuerliche Bevölkerung dieser peripheren Hochgebirgsregion, denn lokale Studien zum Thema liegen bislang kaum vor. Der Vortrag soll auf Grundlage einer aktuellen Feldstudie in der ländlichen Gemeinde Nager (westlicher Karakorum) aufzeigen, wie lokale Klimaänderungen der letzten 30 Jahre durch die Bevölkerung wahrgenommen, interpretiert und hinsichtlich ihrer (landwirtschaftlichen) Folgen beurteilt werden. Wahrgenommene Änderungen erscheinen hier weitgehend mit Klimatrends der nächstgelegenen Langzeit-Messstation konsistent; die Interpretation und überwiegend positive Bewertung der Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion stehen dagegen im Kontrast zum dominierenden (Wissenschafts-)Diskurs um Klimarisiko und Vulnerabilität. Dabei macht die starke Überlagerung der Folgen bisheriger Klimaänderungen durch gesellschaftliche Prozesse deutlich, dass Klimaauswirkungen stets nur als eine von vielen Facetten des lokalen Wandels betrachtet werden können.

## **Abflussmodellierung an den Inyltschek Gletschern im zentralen Tien Schan unter besonderer Berücksichtigung des Merzbacher Sees**

Elisabeth Mayr<sup>1</sup>, Martin Juen<sup>2</sup>, Christoph Mayer<sup>2</sup>, Ryskul Usabaliev<sup>3</sup>, Wilfried Hagg<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, München, E.Mayr@geographie.uni-muenchen.de

<sup>2</sup> Kommission für Geodäsie und Glaziologie, Bayerische Akademie der Wissenschaften, München

<sup>3</sup> Department für Klima, Wasser und Naturre Ressourcen, Zentralasiatisches Institut für angewandte Geowissenschaften, Bishkek, Kirgisistan

<sup>4</sup> Department für Erd- und Umweltwissenschaften, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Mailand, Italien

Die Inyltschek Gletscher im kirgisischen Tien Schan, bestehend aus dem Nördlichen und dem Südlichen Inyltschek, umfassen ein Einzugsgebiet von mehr als 800 km<sup>2</sup>. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts bildeten sie eine zusammenhängende Gletscherfläche. Nach Ende der kleinen Eiszeit hat der Nördliche Inyltschek seine Verbindung zum Südlichen Inyltschek verloren. Sein Schmelzwasser wird seither vom Eis des Südlichen Inyltschek aufgestaut und bildet dort den Merzbacher See. Dieser See entleert sich heute nahezu jährlich in wenigen Tagen dauernden Ausbrüchen.

Um die Schmelze und den Abfluss der Inyltschek Gletscher zu modellieren wurde ein räumlich verteiltes Schmelz- und Abflussmodell entwickelt. Da 22,7% der Gletscherfläche der Inyltschek Gletscher schuttbedeckt sind, musste dies im Modell berücksichtigt werden. Dazu wurden empirische Grad-Tag Faktoren im Gelände ermittelt und in das Modell implementiert. Zur Kalibrierung des Modells wurde der automatische Kalibrieralgorithmus AMALGAM (a multialgorithm, genetically adaptive method) verwendet. Als Zielfunktionen dienten Abflussmessungen am Inyltschek Fluss sowie Massenbilanzgradienten anderer Gletscher des Tien Schan. Unter Berücksichtigung dieser Zielfunktionen sowie weiterer Daten wie der Gleichgewichtslinie wurde das vielversprechendste Parameterset ausgewählt und daraus das Füllvolumen des Merzbacher Sees berechnet. Die gewonnenen Ergebnisse ermöglichen Rückschlüsse auf verschiedene Fragen bezüglich des hydrologischen Systems des Sees. Seine Füllung erfolgt voraussichtlich überwiegend durch Schmelzwasser des Nördlichen Inyltschek. Der Südliche Inyltschek trägt lediglich durch in den See kalbendes Eis zu seinem Füllvolumen bei. Der Vergleich von simulierten und gemessenen Abflussganglinien weist darauf hin, dass die Abflusskanäle, aus denen das Wasser während des Ausbruchs entweicht, bald darauf wieder geschlossen werden. Während seiner Füllung verfügt der See jedoch über einen permanenten Ausfluss, welcher das Seevolumen außerhalb der Ausbruchereignisse reduziert.

Die vorgestellte Arbeit ermöglicht ein besseres Verständnis des glazial-hydrologischen Regimes des Einzugsgebietes. Dies hilft dabei, die Abflussmodellierung des Einzugsgebietes zu verbessern, was insbesondere im Hinblick auf die Simulation von Zukunftsszenarien eine wichtige Rolle spielt.

**Klimawandel als naturräumliches Phänomen und sozio-politische Konstruktion – Regionale Prozesse und lokale Widerstände im tropischen Callejón de Huaylas, Peru**

Martina Neuburger<sup>1</sup>, Katrin Singer<sup>1</sup>, Georg Kaser<sup>2</sup>, Wolfgang Gurgiser<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Universität Hamburg, Bundesstraße 55, 20146 Hamburg, martina.neuburger@uni-hamburg.de, katrin.singer@uni-hamburg.de

<sup>2</sup>Universität Innsbruck, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, georg.kaser@uibk.ac.at, wolfgang.gurgiser@uibk.ac.at

Die Gletscher der tropischen Anden sind in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen und dadurch verringert sich ihre ausgleichende Wirkung für die saisonale Wasserverfügbarkeit im jeweiligen Flusseinzugsgebiet. Auch wenn die saisonalen Entwicklungen von (Gletscher-)Abfluss und im Besonderen von Niederschlag unter zukünftigen Klimabedingungen noch mit großen Fragezeichen behaftet sind, werden vermehrt Maßnahmen zu Klimaschutz und –anpassung mit den scheinbaren Notwendigkeiten des Klimawandels legitimiert. Politische und wirtschaftliche Eliten, NGOs und auch Wissenschaftler\_innen bedienen sich dieses Diskurses, um Mittel aus unterschiedlichsten Quellen zu akquirieren und ihre Interessen zu verfolgen.

In diesem Kontext drehen sich die meisten gesellschaftlichen Auseinandersetzungen im Callejón de Huaylas um den Zugang zu und die Nutzung von Wasser, das in der Trockenzeit von bis zu 2/3 aus Gletscherschmelze resultiert. Kleinbäuerliche subsistenzorientierte Landwirtschaft, exportorientierte Bewässerungswirtschaft, Energiewirtschaft, Tourismus und wachsende Stadtbevölkerung konkurrieren um die Wassernutzung. In der Aushandlungsarena um die Zugangsrechte zu Wasser hat sich ein dynamisches, hochkomplexes und heterogenes Akteursnetz konstituiert, in dem sich neoliberale Verwertungsinteressen und postkoloniale Widerstandsformen gleichermaßen wiederfinden. Klimawandel sowohl als naturräumliches Phänomen als auch als gesellschaftliche Konstruktion wird dabei von allen Seiten in unterschiedlichsten Kontexten herangezogen, um Positionierungen zu legitimieren, politische Maßnahmen durchzuführen oder abzulehnen und Handlungen zu rechtfertigen.

Das Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, die Dynamik von regionalen und lokalen Prozessen mit globalen Diskursen zu verknüpfen und in ihrer regionalen Wirkmächtigkeit zu analysieren.

## Alpen versus Anden – Obere Waldgrenzen im Vergleich

Thorsten Peters

Fachbereich Geographie, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, thorsten.peters@ku.de

Die Erforschung der oberen Waldgrenze fokussierte sich in den letzten 150 Jahren im Wesentlichen auf die mittleren und hohen Breiten der Nordhalbkugel, während die Waldgrenzverhältnisse der Tropen weitaus seltener betrachtet wurden. Um auf die Ursachen für die Artzusammensetzung und die Höhenlage der oberen Waldgrenze einzugehen, müssen zunächst jene Faktoren bestimmt werden, welche hierfür im Gelände verantwortlich sind. Dies erweist sich insofern als schwierig, als die obere Waldgrenze eine biologische Grenze bildet, die sowohl zeitlich als auch räumlich nur verzögert auf veränderte Umweltbedingungen reagiert. Hieraus ergeben sich zahlreiche sich untereinander beeinflussende Faktoren, die das aktuelle Bild der Waldgrenze bestimmen. Während sich der regionale Wissensstand zur Klimatologie und Baumartenvielfalt in den Bergregenwäldern der tropischen Anden auf wenige Einzelmessreihen beschränkt und flächendeckende, langjährige Beobachtungen weitgehend noch fehlen, kann in den Schweizer Alpen bereits auf zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten zu diesem Themenkomplex zurückgegriffen werden. Steigende Temperaturen, unterschiedliche Entwicklungen bei den Niederschlägen und sich verändernde Landnutzungsmodalitäten werden diese beiden Naturräume jedoch nachhaltig verändern. Für einige Bergregenwälder in den Neotropen postulieren unterschiedliche Autoren bereits heute deutliche Artenverluste in Folge der Klimaerwärmung und Landnutzung, indem Artlücken vor allem durch die höhenwärtige Verengung des verfügbaren Raums und verstärkten Konkurrenzdruck aufgrund des resultierenden „Artenstaus“ entstehen. Dies gilt auch für die Schweizer Südalpen, wo bereits heute die Folgen des Klima- und Landnutzungswandels deutlich sichtbar werden. Im Rahmen des Vortrags werden die oberen Waldgrenzökotone Südecuadors und der Südschweiz miteinander verglichen und mögliche Auswirkungen von sich verändernden Landnutzungsmustern und Klimaeinflüssen auf deren Artzusammensetzung und Höhenlage diskutiert.

**Anpassungsstrategien in Gletscherschigebieten im Hinblick auf Ihre Nachhaltigkeit**

Andrea Fischer

Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften, andrea.fischer@oeaw.ac.at

Die 1970ern und 1980er Jahre, in der die meisten Ostalpinen Gletscherschigebiete gegründet wurden, waren von vorstoßenden Gletschern geprägt. Die Vorstöße endeten, bevor die Aufstiegsanlagen Schaden nahmen, und der Temperaturanstieg der darauffolgenden Jahrzehnte ließ die Gletscherflächen kleiner werden. Damit waren eine Reihe von Anpassungsmaßnahmen an die veränderten Verhältnisse notwendig: Liftstationen und Pisten mussten verlegt werden. Nach dem Rekordsommer 2003, der ein neues Maximum der Gletscherschmelze brachte, wurden Methoden zur Veränderung der Massenbilanz der Gletscher entwickelt. Seither werden sowohl Gletscherflächen abgedeckt, um die Schmelze zu verringern, als auch die Akkumulation durch Beschneigung, Nutzung der Winddrift, Verschubarbeiten und Lawinensprengungen erhöht. Alle diese Methoden können nur auf, im Vergleich zur Gesamtgletscherfläche, kleinen Teilflächen durchgeführt werden. In diesen Teilbereichen kann die Schmelze um  $2/3$  verringert werden, und durch die zusätzliche Akkumulation sogar eine kleinräumig positive Massenbilanz erzielt werden.

Zu Beginn der Forschungen stellte sich die Frage, ob kleinräumige Modifikationen der Massenbilanz nachhaltig sein können, auch wenn kein großskaliger Effekt auf den Massenhaushalt zu erwarten ist. Ein Jahrzehnt nach Beginn des Snow Farming kann nun eine erste Zwischenbilanz gezogen werden, sowohl was die natürlichen Änderungen (Gletscherrückgang aufgrund großräumiger negativer Massenbilanzen) als auch die kleinräumigen anthropogenen Modifikationen betrifft. Schwieriger zu bewerten sind die wirtschaftlichen Auswirkungen der Massnahmen.

**Elevational variation of reproductive traits in five *Pardosa* (Lycosidae) species**

Hein, N, Feilhauer, H, Löffler, J., & Finch, O.-D.

Uni Bonn, Department of Geography, nhein@uni-bonn.de

Differentiations in reproductive traits along climatic gradients can be substantial for a species to spread along a wide spatial range. We compared the reproductive effort allocated to first egg sacs of five species of the genus *Pardosa*: *P. palustris* (Linnaeus 1758), *P. amentata* (Clerck 1757), *P. lugubris* (Walckenaer 1802), *P. hyperborea* (Thorell 1872), and *P. riparia* (C.L. Koch 1833) along three elevation transects in central Norway. We tested whether population differences are consistent among the three transects, respectively along the elevation gradient. We assumed that the harsh environments of alpine areas would lead to adaptations in reproductive traits resulting in larger eggs but smaller clutches at higher elevations. The results show that female size and egg number were positively correlated among all species. However, no clear elevation related trend was found. Other traits did not change consistently between species and along the elevation gradients. We assume that local micro-climatic impacts on spider fitness are a crucial but poorly understood factor. Without further knowledge about adaptation and phenotypic plasticity in ectotherms, modeling of possible future reproduction biology might remain flawed.

## **Spatial modelling of the distribution of enchytraeid species at Val di Sole / Val di Rabbi (Trentino, Italian Alps)**

Niels Hellwig<sup>1</sup>, Ulfert Graefe<sup>2</sup>, Gabriele Broll<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Geographie, Universität Osnabrück, Seminarstraße 19ab, 49074 Osnabrück, Germany, niels.hellwig@uni-osnabrueck.de

<sup>2</sup>IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH, Sodenkamp 59, 22337 Hamburg, Germany

In the context of the D.A.CH. project “Effect of climate on coarse woody debris decay dynamics and incorporation into the soils of forested Alpine areas” (DecAlp) soil ecological processes are investigated in the northern Italian Alps (Val di Sole / Val di Rabbi, Trentino). Within the work package “Modelling”, special attention is paid to the analysis of decomposition patterns and dynamics at different spatial scales. The composition of the enchytraeid community serves as valuable information about the soil ecological conditions and the state of the decomposition system. Therefore, the objective was to create prognostic maps for enchytraeid communities by means of a spatial modelling approach.

Data on the abundance and vertical distribution of enchytraeid species was obtained from study sites at five different elevations between 1100 m and 1800 m a.s.l. at north- and south-facing slopes in Val di Sole and Val di Rabbi (Trentino, Italy). Enchytraeid species were classified as moder and mull indicators, according to their typical prevalence. Spatial modelling was realized based on the concept of fuzzy logic and the use of a geographic information system. Elevation and slope exposition were considered as environmental covariates.

Initially, the data basis was analysed and decision trees were constructed by recursive partitioning of the sample. The rules accounting for the structure of these decision trees describe the relationships of the enchytraeid data to the explanatory variables. From these rules, fuzzy membership functions were derived representing the occurrence of moder and mull indicators with altering elevation and slope exposition. The tool ArcSIE was applied for the generation of prognostic maps.

The modelling results reveal a high abundance of moder indicating enchytraeids on higher located north-facing slopes. Indicators of mull conditions are manifested especially at lower and south-exposed sites. The fuzzy logic model facilitates the representation of high local variability of the decomposer community, which occurs due to small-scale variations of soil properties and vegetation cover.

## Geomorphology and Ice Content of Glacier - Rock Glacier – Moraine Complexes in Ak-Shiirak Range (Inner Tien Shan, Kyrgyzstan)

T. Bolch <sup>1,2\*</sup>, S. Kutusov <sup>3</sup>, N. Rohrbach <sup>1</sup>, A. Fischer <sup>4</sup>, A. Ozmonov <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Geographisches Institut, Universität Zürich, 8057 Zürich, Schweiz, tobias.bolch@geo.uzh.ch

<sup>2</sup> Institute für Kartographie, Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, Deutschland

<sup>3</sup> Geographisches Institut, Russische Akademie der Wissenschaften, Moskau, Russland

<sup>4</sup> Institut für interdisziplinäre Hochgebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Innsbruck, Österreich

<sup>5</sup> Zentralasiatisches Institut für Angewandte Geowissenschaften (ZAIAG), Bischkek, Kirgisische Republik

Meltwater originating from the Tien Shan is of high importance for the runoff to the arid and semi-arid region of Central Asia. Previous studies estimate a glaciers' contribution of about 40% for the Aksu-Tarim Catchment, a transboundary watershed between Kyrgyzstan and China. Large parts of the Ak-Shiirak Range drain into this watershed. Glaciers in Central and Inner Tien Shan are typically polythermal or even cold and surrounded by permafrost. Several glaciers terminate into large moraine complexes which show geomorphological indicators of ice content such as thermo-karst like depressions, and further downvalley signs of creep such as ridges and furrows and a fresh, steep rock front which are typical indicators for permafrost creep ("rock glacier"). Hence, glaciers and permafrost co-exist in this region and their interactions are important to consider, e.g. for the understanding of glacial and periglacial processes. It can also be assumed that the ice stored in these relatively large dead-ice/moraine-complexes is a significant amount of the total ice storage. However, no detailed investigations exist so far.

In an initial study, we investigated the structure and ice content of two typical glacier-moraine complexes in the Ak-Shiirak-Range using different ground penetrating radar (GPR) devices. In addition, the geomorphology was mapped using high resolution satellite imagery. The structure of the moraine-rock glacier complex is in general heterogeneous. Several dead ice bodies with different thicknesses and moraine-derived rock glaciers with different stages of activities could be identified. Few parts of these "rock glaciers" contain also massive ice but the largest parts are likely characterised by rock-ice layers of different thickness and ice contents. In one glacier forefield, massive ice with a thickness of partly more than 300 m could be identified. This is only slightly lower than the maximum thickness of the glacier ice. Our measurements revealed that about 20% of the total ice of the entire glacier-rock glacier-moraine-complex could be stored in the moraine-rock glacier parts. Hence, these permafrost related bodies are important to consider when investigating the hydrology.



## **Der Einsatz historischer optischer Fernerkundungsdaten zur Untersuchung von Gletscherdickenänderungen und zur Erstellung einer Schneebedeckungszeitreihe für den Zentralen Tien Shan**

Tino Pieczonka<sup>1</sup>, Juliane Peters<sup>1</sup>, Franz Goerlich<sup>1</sup>, Tobias Bolch<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Kartographie, Technische Universität Dresden, Deutschland, tino.pieczonka@tu-dresden.de

<sup>2</sup> Geographisches Institut, Universität Zürich, Schweiz

Gletscher und Schnee bilden neben dem im Permafrost gespeicherten Wasser die größte natürliche Frischwasserquelle in den ariden Gebieten Zentralasiens. Die Gletscher des zentralen Tien Shans speisen zu einem großen Teil den Tarim Fluss, der die Lebensader nördlich der Wüste Taklamakan im Nordwesten Chinas darstellt. Veränderungen in Form abnehmender Gletschermächtigkeiten oder eine Verringerung der Schneebedeckung können drastische Auswirkungen auf die Wasserversorgung der am Nordrand der Taklamakan befindlichen Oasen haben. Das vom BMBF geförderte Deutsch-Chinesische Verbundprojekt „Sustainable Management of River Oasis along the Tarim River / China“ (SuMaRio) hat zum Ziel, die Entwicklung der Schneebedeckung und vergangene und zukünftige Gletscherveränderungen im Aksu-Tarim-Einzugsgebiet basierend auf aktuellen und historischen Fernerkundungsdaten zu erfassen und zu modellieren.

Erste satellitenbasierte Bilddaten für Spionagezwecke wurden in den 1960 und 1970er Jahren im Rahmen des amerikanischen Corona und Hexagon-Programms gewonnen, welche mit der Freigabe in den 1990er Jahren für die Wissenschaft zugänglich wurden. Durch die verwendete Stereokonfiguration ermöglichen diese Daten die Ableitung multi-temporaler digitaler Geländemodelle zur Untersuchung von Gletscherdickenänderungen über einen Zeitraum von bis zu sechs Dekaden. Die Analyse der Schneebedeckung basiert auf der Verwendung von AVHRR-Daten, welche seit den späten 1970er Jahren vorliegen. In Kombination mit MODIS-Schneebedeckungsdaten ermöglichen sie langfristige Zeitreihenuntersuchungen. Die Potentiale historischer Daten im Hinblick auf Veränderungsdetektionen und Genauigkeitsansprüche sollen in dieser Studie aufgezeigt und bewertet werden.

Für die Zeitreihe der Schneebedeckung wurden AVHRR-Szenen von 1986 bis 2000 und MODIS-Schneebedeckungsdaten von 2000 bis 2013 verwendet. Die MODIS-Szenen lagen bereits um Wolkenlücken bereinigt vor, in den AVHRR-Daten konnten Wolken hingegen nur teilweise entfernt werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen zum Einen, dass durch die Kombination der Daten zu entsprechend langen Zeitreihen Trendanalysen der Schneebedeckung ermöglicht werden. Auf der anderen Seite wird aber auch deutlich, dass die unterschiedliche Datenherkunft und Vorverarbeitung zu Inkonsistenzen in der Zeitreihe führen, die für weitere Studien zunächst beseitigt werden müssen. Die Unterschiede scheinen dabei höhenabhängig zu sein. Signifikante Trends, die wir in höheren Lagen feststellen konnten, müssen daher auch zurückhaltend betrachtet werden.

Digitale Geländemodelle wurden basierend auf KH-4 Corona und KH-9 Hexagon erstellt und relativ zum SRTM3 DGM co-registriert. Die Prozessierung erforderte im Fall von KH-4 die Berücksichtigung der bildinternen Panoramaverzerrung, während bei KH-9 ein internes Reseau-Gitter zur Korrektur der internen Bildgeometrie herangezogen werden konnte. Im Ergebnis ermöglichten die erstellten Geländemodelle die Ableitung von Gletschervolumenänderungen für eine Fläche von ca. 5000 km<sup>2</sup>, für die ein Gesamtmassenverlust von  $0.35 \pm 0.34$  m w.e./a im Zeitraum 1975-1999 ermittelt wurde. Weitergehende Untersuchungen für den Zeitraum 1964 – 1973 zeigen eine starke räumliche Heterogenität mit lokal hohen Anteilen „surgender“ Gletscher. Insgesamt kann durch die Verwendung historischer Corona-Daten aufgezeigt werden, dass bereits seit den 1960er Jahren starke Volumenverluste, insbesondere für die Gletscher im Inneren Tien Shan, zu verzeichnen sind.

## **Comparison of measured glacier mass balance data in the Tian Shan and Pamir Mountains, Central Asia**

Sabine Baumann<sup>1</sup> & Annette Menzel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität München, Institute for Astronomical and Physical Geodesy, Arcisstr. 21, 80333 Munich, Germany; sabine.baumann@bv.tum.de

<sup>2</sup> Technische Universität München, Chair of Ecoclimatology, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising, Germany

The Tian Shan and Pamir Mountains are very heterogeneous concerning glacier coverage and glacier behavior due to a climate gradient from West to East. Glacier mass balance data in this area have been calculated by different methods including the GRACE satellites in previous studies with differing results. Compared to most other remote sensing devices, GRACE measures changes in Earth's gravity and, hence, changes in Earth's mass distribution directly on a global scale. On a local scale, glacier mass balance is also measured directly by in-situ measurements. The aim of this study is to bring these two methods together because both methods measure mass balance directly. The biggest challenges are the great differences in resolution and mapping methods. We used glacier mass balance data of the Tian Shan and Pamir Mountains measured by the glaciological method between 2003 and 2012 and GRACE GFZ RL05a-L2 data solutions. It is not possible to detect the cause of the mass change by GRACE itself. Therefore, in this study, the WGHM 2.2 is used to calculate the total water storage that is subtracted from the GRACE data. Measured glacier mass balance data were prepared in four different ways. They are compared with GRACE-WGHM data to verify the possibility of using glaciological mass balance data for regional comparisons. Annual mass balance data between GRACE-WGHM and the measured glaciers do not fit very well, but the trend shows reliable results. By comparing our results with results from previous studies, it remained unclear which method fits best. Therefore, more measurements are necessary to identify reliable results for this area.

## **Internal Structure of Periglacial Landforms: Assessment with 3D Electrical Resistivity Imaging (ERI) - First results of a current research project.**

Emmert, Adrian & Kneisel, Christof

Universität Würzburg, Institut für Geographie und Geologie, [adrian.emmert@uni-wuerzburg.de](mailto:adrian.emmert@uni-wuerzburg.de)

The occurrence of internal heterogeneities such as frost table topography and varying ice content is in many cases not inferable from surface heterogeneities. Hence, the aim of our research project is to analyze the internal structure of various periglacial landforms and to develop conceptual models for the interaction between surface and subsurface processes. The assessment of the internal structure is provided by the application of Electrical Resistivity Imaging (ERI). ERI is the technique of merging datum points from several parallel and perpendicular measured 2D ERT (Electrical Resistivity Tomography) profiles and inverting it with a 3D inversion algorithm. The application of this method has proven to be a valuable tool for mapping the spatial extent of isolated permafrost bodies and associated subsurface conditions. Within the summer field season of 2014, we performed ERI measurements at four different sites in the Swiss Alps: Three measurements were performed on pebbly rockglaciers of different size and position and one measurement was performed on a solifluction slope. Each of the 3D survey grids consists of 17 – 32 single 2D ERT surveys (289 or 408 datum points per 2D profile), covers an area of between 6000 – 7000 m<sup>2</sup> and reaches a depth of up to 15 – 20 m, depending on the specific survey grid set-up.

In this contribution, we present 3D resistivity models from all four investigated sites. Each of them shows strong small-scale spatial heterogeneities. Based on these models, we can distinguish subsurface structures and interpret their influence on the resistivity regime and hence the ground thermal regime of the specific sites. For the investigated rockglacier sites, these structures include anomalies referred to as embedded snowbanks and ice remnants of sedimentary origin. According to our results, we presume that these structures also influence rockglacier hydrology. With another measurement grid which was stretched over parts of two adjacent pebbly rockglaciers, we could detect a strong contrast between their specific resistivity regimes. This is probably caused by their material composition as the sources of rock fall are from different geological layers. At the investigated solifluction slope, the survey grid contains several solifluction lobes and reveals that some of them are influenced by contemporary permafrost occurrences while adjacent lobes do not show any signs of frozen ground in the shallow subsurface.

To support the assumptions made from the results of the ERI measurements, further sensors for temperature and soil humidity will be installed on the surface and within shallow boreholes during project duration. Seismic Refraction Tomography will be performed at several sites for a multi-method characterization of permafrost occurrences. Further landforms will be investigated and time-lapse measurements will be carried out. Inversion of ERI datasets will be performed using different inversion algorithms for comparison and quality control.

## **Bodenbildung und Sedimentabtrag zwischen Dolinenkarst und Riesending-Schachthöhle, Untersberg (Nördliche Kalkalpen)**

Christine Mix & Carola Küfmann

Department für Geographie, Luisenstr. 37, 80333 München, +49(0)89-21806654, christine.mix@geographie.uni-muenchen.de; carola.kuefmann@geographie.uni-muenchen.de

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich auf den Vergleich von Böden auf der Hochfläche des Untersberg und Lockersedimenten aus den korrelaten Höhlengangsystemen (Riesending-Schachthöhle, Kolowrat-Gamslöcher-Schachtsystem). Neben grundlegenden bodenkundlichen Kartieraufnahmen auf dem Plateau sollen vor allem Böden in Dolinen in Bezug auf ihre Abtragsdynamik untersucht und die dominanten Substrate im System Doline auf dem Weg in den Karstuntergrund ermittelt werden. Dazu werden in zuvor definierten Dolinenhaupttypen in der subalpinen Stufe entlang von Dolinenhangcatenen Bodenprofile entnommen (Höhenintervall: 1770m bis 1820m). Die Beprobung der akkumulierten Höhlensedimente findet in den Horizontalgängen der unteren Stockwerke (800-1020m ü. NN) statt. Zusätzlich werden mit Hilfe von Stechzylindern Höhlensedimente an der Karstwasserbasis (680m ü. NN) erfasst, welche die Kontaktzone zwischen Karstwasserkörper und Quellaustritt im Untersbergmassiv repräsentieren. Aussagekräftige Laborkenngrößen an ausgewählten Bodenprofilen (z.B. pH-Wert, Kalk, Korngrößen, Elementanalyse) markieren bodengenetische Veränderungen im oberirdischen Dolinenkarst und ermöglichen Rückschlüsse auf dominante Substrattypen und ihre Eintragsdynamik in den unterirdischen Karst. Um die statischen Vergleichsergebnisse detaillierter interpretieren zu können, werden zusätzlich installierte Sedimenterosionsfänger und Auffangsysteme für äolische Substrate auf ausgewählten Hauptdolinen-Testflächen in Bezug auf das standortgebundene Erosionspotential in Kombination mit Vegetation, Neigung und Hangexposition ausgewertet.

Die Evaluierung der ermittelten Felddaten belegt, dass besonders an Dolinen-Schacht-Komplexen die Bodenerosion entlang der Unterhänge ansetzt. Grund dafür sind günstige Expositionsverhältnisse, welche die Schneemächtigkeit aber auch eine Verlängerung der Schneeschmelze verursachen. Weiterhin sind besonders an nord- und westorientierten Dolinenunterhängen Bodentypen lokalisiert (z.B. Pechrendzina, Terra fusca), deren Inventar eine hohe Durchfeuchtung, Ausspülung und, damit gekoppelt den Abtransport von Bodensubstraten anzeigt. Sie stehen somit im Ursache-Wirkungsspektrum erhöhter Erosion. Diese Standorte werden zudem durch ein aufgelockertes Vegetationsmuster einer Schneetälchengesellschaft (*Arabidetum caerulae*) angezeigt. Weiterhin liefern an diesen Standorten installierte Sedimentfänger im Vergleich deutlich erhöhte Werte. Diesen Ergebnissen gegenübergestellt erweisen sich abflusslose Dolinen und kaum geneigte Rasenflächen als deutliche Akkumulationsstandorte für die verlagerten Bodensedimente aber auch äolisch eingebrachtes Substrat in Form von Flugstäuben. Letztgenannte Standorte sind durch die auffallend artenarme Ausprägung des Blaugrashorstseggen-Rasens (*Seslerio Caricetum sempervirentis*) und Bodenprofilen von erhöhter Mächtigkeit (> 30cm) mit einem deutlichen Glimmeranteil gekennzeichnet. In den durch geringe Tiefenkorrosion geprägten Dolinenmulden wird vor allem schluffreiches Material abgelagert, welches die bevorzugte Korngröße im Erosionsprozess auf der Hochfläche darstellt. Die abflusslosen bzw. kolmatierten und z.T. wasserstauenden Mulden sind typischerweise mit einer Hochstaudenflur (*Adenostyilion alliariae*) besetzt.

Im Gegensatz zu den Sedimenten auf der Hochfläche wird im Karstuntergrund verstärkt äolisch geprägtes Material (z.B. Schluffdominanz, Glimmer, Feinsand) detektiert, welches zuvor im System Doline über Niederschläge und Schneeschmelzwässer verlagert wurde. Auffälligerweise bleiben die

äolischen Komponenten auch in den Höhlensedimenten an der Karstwasserbasis und sogar in den Trübestoffproben am Quellwasseraustritt nachweisbar. Damit wird dokumentiert, dass innerhalb von Karbonatkomplexen der Nördlichen Kalkalpen auch äolischer Staub einem Transportzyklus unterworfen ist.

Literatur:

- ALEWELL, C., MEUSBURGER, K., BRODBECK, M., BANNINGER, D. (2008): Methods to describe and predict soil erosion in mountain regions. *Landscape Urban planning* 88: 46-53.
- FELIX, R., JOHANNES, B. (1995): Bodenerosionsuntersuchungen auf Testparzellen im Kalkhochgebirge. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft* 137: 76-92.
- HASEKE-KNAPCZYK, H. (1989): Der Untersberg bei Salzburg. *Ö.MaB-Programm* (15), Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, Austria, 223 pp.
- MEYER, U. & MATTHALM, T. (2009): Die Riesending-Schachthöhle im Untersberg. *Die Höhle* 60(1): 33-43.
- MERZ, A., ALEWELL, C., HILTBRUNNER, E. AND BÄNNINGER, D. (2009): Plant compositional effects on surface runoff and sediment yield in subalpine grassland. - *J. Plant Nutr. Soil Sci.*: 1–12.
- MIX, C. & KÜFMANN, C. (2011): Dolinengese und ihre Steuerfaktoren in einem subalpinen Karstökosystem der Nördlichen Kalkalpen (Plateau Zahmer Kaiser, Österreich). *Z. Geomorph.*, Vol. 56(2): 141-163.
- MIX, C.; KÜFMANN, C. (2014): Bodengese und äolischer Staubtransport zwischen Dolinenkarst und Riesendinghöhle am Untersberg (Nördliche Kalkalpen).- *Z. Geomorph.*, accepted.
- VESPER, D.J. & WHITE, W.B. (2003): Metal transport to karst springs during storm flow: An example from Fort Campbell, Kentucky/Tennessee, USA. - *Journal of Hydrology* 276: 20-36.
- WESTHAUSER, J. (2013): Unveröffentlichte Erläuterungen zur Probenentnahme aus der Riesending-Schachthöhle- Manuskript, persönlich überreicht. Stuttgart, 50 pp.
- ZAGLER, G. (2006): Altes und Aktuelles vom Untersberg. Gamslöcher-Kolowrat-Salzburgerschacht-Höhlensystem (1339/1) 2006-2009. In: *Atlantis. Landesverein für Höhlenkunde Salzburg* 1-2: 3-17.

## Störungsdynamik im Hochgebirge, das Fallbeispiel Reintal/Wettersteingebirge

Birgit Schwabe

Uni Erlangen-Nürnberg, Institut für Geographie, birgit.schwabe@fau.de

Schwerkraftbedingte geomorphologische Prozesse im Hochgebirge beeinflussen wesentlich die Vegetationsdynamik. So lösen rasch verlaufende Massenbewegungen, Muren, Lawinen oder fluviale Prozesse diverse Störungen der Vegetation aus.

Obwohl Störungen im Allgemeinen ein vielbeachtetes Untersuchungsobjekt wurde bisher nur wenig Literatur zu Störungen im Hochgebirge veröffentlicht.

Deshalb werden in diesem Beitrag hochgebirgstypische natürliche Störungen im Reintal/Wettersteingebirge (Bayern) vorgestellt. Die Forschungsgruppe SEDAG (SEDimentkaskaden in Alpinen Geosystemen) hat das Tal ausgiebig geomorphologisch und pedologisch untersucht. Auf diese Untersuchungen aufbauend werden die auftretenden Störungen der Vegetation in Bezug auf ihre Ursache, Abruptheit, Dauer, Magnitude, Wiederkehrzeit und die resultierende Vegetationsdynamik erfasst und charakterisiert.

Die Mehrzahl der untersuchten Störungen steht mit spezifischen Wetterereignissen in Ursache. Im Reintal sind dies vor allem sommerliche Starkregen im Zusammenhang mit Gewittern.

Die verschiedenen anschließenden Sukzessionswege werden unter dem Gesichtspunkt der Artenzusammensetzung, Artenvielfalt sowie den floristisch strukturellen Merkmalen aufgezeigt. Ein Vergleich von hochaufgelösten Luftbildern der Jahre 2003, 2006 und 2009 verdeutlicht die starke zeitliche Dynamik der Störereignisse.

Der Beitrag zeigt, dass unterschiedliche Störungstypen verschiedenartige zeitliche und räumliche Muster hervorrufen. Ähnliche Störungsabläufe wiederum verursachen oft eine verwandte Artenzusammensetzung. Die verschiedenartigen Störungstypen verursachen eine Fülle kurzlebiger vielfältiger Landschaftsflecken, die funktionelle Nischen schafft und positiv die Diversität des Hochgebirgstals erhöhen.

**Re-Orient: Kirgistans Gebirgsräume im Spannungsfeld der Globalisierung**

Matthias Schmidt

Uni Hannover, Institut für Wirtschafts- und Kulturgeographie, schmidt@kusogeo.uni-hannover.de

Über ein Jahrhundert lang wurden die politischen, sozioökonomischen und kulturellen Strukturen und Prozesse in dem von Hochgebirgen geprägten Kirgistan maßgeblich von Russland bzw. der russisch dominierten Sowjetunion geprägt und beeinflusst. Die Bevölkerung im Tien Schan und Alai war von politischen Entscheidungen und Direktiven aus St. Petersburg oder Moskau betroffen, bezog russische Waren und kulturelle Impulse. Seit dem Zusammenbruch der UdSSR 1991 sind auch die Bewohner der kirgisischen Gebirgsregionen verstärkt den Kräften der Globalisierung ausgesetzt und Teil des globalisierten Waren- und Kommunikationsnetzes. „Westliche“ Lebensstile, Technologien und Expertise, chinesische Kleidung, Elektronik und Lebensmittel sowie eine verstärkte Aufmerksamkeit gegenüber dem Islam beeinflussen heute das Leben maßgeblich. Dieser Re-Orientierung von Warenströmen, Impulsen und Blickrichtungen geht der Vortrag nach und fragt, welche Herausforderungen, Chancen und Risiken für die Menschen Kirgistans damit verbunden sind. Der Vortrag basiert auf Daten und Erkenntnissen, die im Rahmen eines Studienprojektes der Universität Hannover im September 2014 mit Hilfe standardisierter und qualitativer Befragungen sowie teilnehmender Beobachtung im Gebirgsraum Nordwestkirgistans empirisch erhoben wurden. In dieser Studie sollen explizit nicht die urbanen Eliten und Meinungsführer betrachtet, sondern Einstellungen, Sorgen und Motive der Menschen in ruralen Kontexten fokussiert werden.

## **Anspruch und Wirklichkeit gemeinschafts-/ nutzerbasierten Weidemanagements. Beobachtungen aus Kirgistan**

Andrei Dörre

FU Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Centre for Development Studies (ZELF), Malteserstr. 74-100, Haus K,  
12249 Berlin, FR Germany, adoerre@zedat.fu-berlin.de

Neben anderen Bildern herrscht im jüngeren sich auf gesellschaftliche Entwicklung beziehenden Diskurs der Topos vor, gemeinschafts- und nutzerbasiertes Management (nicht nur) von naturbasierten Ressourcen sei vom Grunde auf effizient und nachhaltig, gerecht und egalitär und daher durch breite Zustimmung aus der Bevölkerung legitimiert. Dabei führen diese zumeist extern initiierten Steuerungsansätze bei ihrer Umsetzung im Lokalen häufig zu nicht intendierten Wirkungen. Ungeachtet der teilweise gravierenden Unterschiede zwischen Ansprüchen und Wirklichkeiten gemeinschafts- und nutzerbasierter Managementregime wird von vielen Befürwortern jedoch unhinterfragt an der Vorstellung eines solchen Ansätzen intrinsisch eingewobenen Erfolgspotentials festgehalten. Anhand jüngerer Entwicklungen weidebezogener Management- und Nutzungsregime in Kirgistan wird im Vortrag gezeigt werden, dass hehre Ziele vorgegebende Rahmensetzungen keinesfalls zwingend zu effizienten und nachhaltigen Praktiken im Lokalen führen. Fallspezifische Bedingungen wie die Machtasymmetrien zwischen den in Willensbildungs- und Entscheidungsprozesse involvierten Akteuren, institutionelle Regelungen oder auch ökonomische Spielräume der verantwortlichen Gremien wirken unmittelbar auf die Umsetzung des Ressourcenmanagements. Um das Zustandekommen differenzierter Ergebnisse gemeinschafts- und nutzerbasierter Managementansätze zu verstehen ist es daher notwendig, die Fälle differenziert zu betrachten und systematisch entlang der Wirkungsweisen der genannten Aspekte zu analysieren.



## **Boden- und Vegetationsdegradierung von montanen Weidegebieten im postsowjetischen Kirgistan**

F. Hoppe & U. Schickhoff

CEN Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit, Institut für Geographie, Hamburg, franziska.hoppe@uni-hamburg.de

Die ausgedehnten, 45 % der Landesfläche einnehmenden montanen und alpinen Weidegebiete sind die Grundlage für die Vieh- und Weidewirtschaft Kirgistans, die über viele Jahrhunderte mit einer pastoral-nomadischen Lebensweise verbunden war. In der sowjetischen Zeit kam es zu grundlegenden Transformationen des Wirtschaftssystems, insbesondere zu einer Zentralisierung und Intensivierung der Agrarwirtschaft. Die Auflösung der Sowjetunion und der anschließende Transformationsprozess führte zunächst zu einer drastischen Reduktion der Viehbestände, wodurch der Beweidungsdruck vorläufig zurückging. Seit einigen Jahren steigt die Anzahl des Weideviehs jedoch wieder an und nach gegenwärtigen Schätzungen unterliegen mindestens 25 % der Weidegebiete einer Vegetations- und Bodendegradierung. Vor dem Hintergrund einer nicht nachhaltigen Weidenutzung zielt das Projekt TRANSPAST darauf ab, mit einem interdisziplinären Ansatz die sich verändernde Nutzung der Weideressourcen im Naryn-Hochland zu untersuchen sowie deren ökologischen Zustand zu analysieren. Des Weiteren sollen sowohl die zukünftige Verfügbarkeit von Weideressourcen abgeschätzt als auch Managementvorschläge geliefert werden. Erste Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass die in der Nähe von Siedlungen gelegenen Winterweiden (kyshtoos) einer größeren Boden- und Vegetationsdegradierung unterliegen als die weiter entfernten Sommerweiden (dzailoos).

### **Seasonal variation of nutritive values of herbaceous plant species in arid mountain grasslands under grazing impact (Qilian Shan, NW China).**

Alina Baranova<sup>1</sup>, Udo Schickhoff<sup>1</sup>, Shunli Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Geography, Hamburg University, Hamburg, Germany, alina.baranova@uni-hamburg.de

<sup>2</sup>Academy of Water Resource Conservation Forest of Qilian Mountains (AWRCFQM), Gansu Province, China

Arid environments are characterized by great dependence on precipitation and temperature variations, rather than on human disturbance (e.g. pastoral activities). In Qilian Mountains (Gansu province, NW China), most of the precipitation falls during summer season, when mountain grasslands are grazed by sheep, goats, and yaks. In order to estimate productivity of the pasturelands, herbaceous biomass was sampled from 1x1 m plots to analyze feeding values (Acid Detergent Fiber=ADF, Neutral Detergent Fiber=NDF, Crude Protein=CP) and nutrient concentrations (P, Ca, K, Mg, S, Mn, Fe, Zn) with regard to harvest time (maturity stage) and grazing intensities. We expected that (1) nutrient concentrations would increase together with NDF values during the growing season, and (2) there is a linear connection between feeding values and grazing intensities. We have sampled biomass during growing season 2012-2013 on pastures with spring/autumn and summer grazing pressure along the altitudinal gradient. Mineral content was analyzed in concentrated aqua regia (HCl/HNO<sub>3</sub>, 3:1) under reflux by atomic absorption spectrometry. Feed values were obtained from chemical analyses after Ortmann et al. (2006) and Stolter et al. (2005). Median concentrations for the macro elements during growing season were P 1.470, Ca 7.97, K 18.58, Mg 2.51, S 2.21 in g/kg DM, and the trace elements were Mn 0.07, Fe 1.44, Zn 0.052 in g/kg DM. Median content of feed values was NDF 55.31%, ADF 27.45%, ADL 5.69%, CP 14.50% and median content of DM 126.82 gm<sup>2</sup>. The results of ANOVA tests showed no significant difference in seasonal variation of most mineral concentrations, except K (p=0,048) and Zn (p=0,0002), whereas feed values were differing significantly between harvests (p<0,05). Among grazing classes, feed values were also significantly different (p<0.01); no linearity was observed in relationship between feeding values and grazing classes, although mean height of the standing biomass showed linear relation with grazing intensities (R<sup>2</sup>=0.35, p=0.008). The minerals required for good plant growth were found at adequate concentrations, except P, which concentration was found twice less than required, and Fe, which concentration was three times higher than required (cf. Knowles & Grace 2013).

#### References

- Knowles, S. O. & Grace, N. D. (2013): A recent assessment of the elemental composition of New Zealand pastures in relation to meeting the dietary requirements of grazing livestock. In *Journal of Animal Science* 92 (1), pp. 303–310. DOI: 10.2527/jas.2013-6847.
- Ortmann, S., Bradley, B. J., Stolter, C. & Ganzhorn, J. U. (2006): Estimating the quality and composition of wild animal diets - a critical survey of methods. In *Feeding ecology in Apes and other Primates. Ecological, Physical and Behavioural Aspects*, eds. G. Hohmann, M. M. Robbins & C. Boesch, Cambridge: Cambridge University Press., pp. 397–420.
- Stolter, C., Ball, J.P., Julkunen-Tiitto, R., Lieberei, R. & Ganzhorn, J.U. (2005): Winter browsing of moose on two different willow species: food selection in relation to plant chemistry and plant response. In *Can. J. Zool.* 83 (6), pp. 807–819. DOI: 10.1139/Z05-077.

**Poster**



## **Modelling potential distribution of *Betula utilis* in the Himalayan region under climate change**

Maria Bobrowski & Udo Schickhoff

CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg, Hamburg, Germany, maria.bobrowski@uni-hamburg.de

Global warming causes shifts in species distributions and threatens biodiversity and ecosystem services, in particular in mountain regions such as the Himalaya which shows above-average warming rates. However, species distribution modelling studies have hardly been conducted to date in this mountain system. This study aims at investigating how the distributional range of a dominant treeline species (*Betula utilis*) will change under climate change conditions. In order to predict the future distribution range, an ensemble modelling approach was applied based on geo-coded information of current species occurrences linked to 21 bioclimatic variables and a digital elevation model (DEM). The potential habitat of *Betula utilis* is predicted to shift from lower to higher elevations and to expand into new habitats northward of the Himalayan range until 2070. Gaining a better understanding of potential range shifts of alpine treeline species under climate change scenarios is emphasized by such model results which also provide insights to decision makers with regard to climate change mitigation and biodiversity conservation.

## **TREELINE - Sensitivity and Response of the Treeline Ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to Climate Warming**

Böhner, J.<sup>1</sup>, Schickhoff, U.<sup>1</sup>, Scholten, T.<sup>2</sup>, Bürzle, B.<sup>1</sup>, Gerlitz, L.<sup>1</sup>, Müller, M.<sup>2</sup>, Schenk, E.<sup>1</sup>, & Schwab, N.<sup>1</sup>, Chaudhary, R. P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Center for Earth System Research and Sustainability (CEN), Institute of Geography, University of Hamburg, Germany;  
udo.schickhoff@uni-hamburg.de

<sup>2</sup> Chair of Physical Geography and Soil Science, University of Tübingen, Germany

<sup>3</sup> Research Centre for Applied Science and Technology (RECAST), Tribhuvan University, Kirtipur, Nepal

At a global scale, low-temperature growth limitation determines the position of natural alpine treelines. At landscape and local scales, however, treeline position, form (spatial pattern), and dynamics depend on multiple interactions of influencing factors and mechanisms. Climate warming is expected to induce treelines to advance to higher elevations. Empirical studies, however, give evidence of both advancing alpine treelines as well as rather insignificant responses. This inconsistency of findings is not well understood, thus pointing to considerable research deficits. Integrating field sampling/mapping, experimental treatments, and GIS-integrated modelling, we aim at investigating the sensitivity and response of the treeline ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to climate warming using a landscape approach. Subprojects of vegetation ecology, soil science, and climatology contribute to this approach. Treeline response will be analysed focusing on spatially differentiated patterns and processes. Correlating varied treeline responses to landscape- and local-scale site conditions and mechanisms (topoclimate, geomorphic controls, soil physical and chemical conditions, plant interactions associated with facilitation, competition, feedback systems) will allow inferences on how the region-wide climate warming input and finer-scale modulators interact to govern non-uniform treeline response patterns. Scenarios of treeline dynamics under climate warming will be based on the assessed interactions.

**ARBONETH - A Network-Project to Protect Afromontane Tree Species Diversity of Ethiopia**

Peter Borchardt

CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg – KlimaCampus  
Hamburg, pbo1@gmx.de

Das Horn von Afrika ist durch eine geringe Waldbedeckung gekennzeichnet, jedoch beherbergen die meist kleinflächigen Waldreste eine große Vielfalt einheimischer und endemischer Gehölzarten. Diese Waldreste sind durch menschlichen Einfluss stark gefährdet. Die Übernutzung natürlicher Ressourcen führt zu einem konstanten Rückgang von Waldhabitaten und damit einhergehendem Verlust von Baum- und Straucharten. Immer wiederkehrende Dürreperioden – deren Auswirkungen durch den Klimawandel verstärkt werden – tragen zusätzlich zu Biodiversitätsverlusten bei. Die Sicherung der Existenzgrundlage hat für den Großteil der Bevölkerung Vorrang vor einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Schutz von Biodiversität. Dieses Dilemma gilt es zu überwinden, um ein stärkeres Bewusstsein für nachhaltige Nutzungssysteme schaffen zu können, eine langfristige Lebensgrundlage zu ermöglichen und die gefährdete Biodiversität zu erhalten. Nach der Roten Liste der Gehölzpflanzen in Äthiopien und Eritrea (FFI, IUCN et al. 2005) spielen Baumarten eine zentrale Rolle für die Lebenssicherungsstrategien der ländlichen Bevölkerung. Über 90% der genutzten Energie in Äthiopien wird aus Biomasse erzeugt - Brennholz stellt die Hauptkomponente dar. Unter diesen Umständen ist ex situ- (lat. "für außerhalb des [ursprünglichen] Ortes") und in situ- (lat. "am Ort") Artenschutz sowie die Entwicklung einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen dringend notwendig.

Gefährdete Baumarten in einem intensiv genutzten Hochgebirgsraum zu schützen und für die Zukunft zu erhalten ist eine komplexe Aufgabe, da diese Baumarten in kleinen, inselartigen, schwer zu überschaubaren Waldresten vorkommen. Aufgrund dessen, dass diese Waldreste in einem Land wie Äthiopien in unterschiedlichsten klimatischen und orographischen Regionen verteilt sind, braucht man dafür mehr als ein Konzept. Notwendig ist eine anpassungsfähige Strategie und ein flexibles Netzwerk: ARBONETH - The Ethiopian Arboretum Network.

Die Zielsetzung von ARBONETH ist es, in Äthiopien ein Netzwerk der Biodiversitätsforschung, des Biodiversitätsmanagements und der nachhaltigen Ressourcennutzung aufzubauen. Verschiedene Wissenschaftler der Institute für Geographie und Biologie der Universität Hamburg haben diesbezüglich eine Kooperation mit Kollegen des Wondo Genet College, der Addis Ababa University und der Haramaya University vereinbart. Ihre Absicht ist, den internationalen Austausch zu fördern sowie die Studierenden und die Beschäftigten der Partnerinstitutionen weiterzubilden, um in einem Netzwerk Botanische Gärten, Herbarien und Baumschulen aktiv für das nationale Biodiversitätsmanagement nutzen zu können. Zusätzlich wird das Netzwerk - sowie die Trainings und Workshops - durch MitarbeiterInnen und WissenschaftlerInnen des Gullele Botanic Garden, des Ethiopian Biodiversity Institute (EBI), von Botanic Gardens Conservation International (BGCI) und der Universität Bonn unterstützt.

**Plant species composition and treeline stand structure in a Himalayan treeline ecotone**

Birgit Bürzle, Niels Schwab, Udo Schickhoff

Center for Earth System Research and Sustainability (CEN), Institute of Geography, University of Hamburg, Germany;  
birgit.buerzle@uni-hamburg.de

Main objective of the project “Sensitivity and Response of the Treeline Ecotone in Rolwaling Himal, Nepal, to Climate Warming” (TREELINE) is to detect hitherto poorly understood driving forces for spatially differentiated treeline dynamics under climate warming at small scales. The integrated landscape approach focuses on topography, climate, soils and vegetation.

The sub-project ‘vegetation ecology’ aims at phytosociological mapping of the treeline ecotone, analysing vegetation – environment relationships and intra- and interspecific processes within treeline plant communities. We present first results of plant communities’ classification and details on the treeline ecotone forest stand structure including results of treeline response pattern analyses. Identification of structural transitions along altitudinal gradients results in different transition intensities ranging from smooth to abrupt, enabling further analyses to explain spatial patterns.



## **Dauerbeobachtungen zur pflanzlichen Primärsukzession in Gletschervorfeldern der Ostalpen**

Thomas Fickert <sup>1,2</sup> & Friederike Grüninger <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Physische Geographie, Universität Passau, Thomas.Fickert@Uni-Passau.de

<sup>2</sup> Südasiens-Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung in Gletschervorfeldern haben eine lange Forschungstradition in den Alpen und reichen bis weit ins vorletzte Jahrhundert zurück. Häufig wird dabei aus Zeitgründen auf die Methode der "space for time substitution" (im Sinne Pickett's) zurückgegriffen, bei der aus einem räumlichen Nebeneinander unterschiedlicher Standorte ein zeitliches Nacheinander unterschiedlicher Sukzessionsstadien abgeleitet wird. Zwar ist dieses Verfahren durchaus geeignet Unterschiede in der Artenzusammensetzung und der Vegetationsstruktur unterschiedlich alter Flächen zu zeigen, allerdings bleibt die Besiedlungsdynamik über einen längeren Zeitraum verborgen, da ja unterschiedliche Flächen mit potentiell unterschiedlichen ökologischen Vorgaben wie Hangneigung, Höhenlage, Exposition, Störungshistorie etc. untersucht werden, und damit auch andere Faktoren als die reine Dauer der Eisfreiheit für die Vegetationsausprägung von Bedeutung sein können. Migrationsmuster und/oder Frequenz- und Dominanzverschiebungen einzelner Arten im Laufe der Sukzession (z.B. aufgrund mutualistischer Effekte oder wachsender Konkurrenz) können dagegen mit Hilfe von Dauerbeobachtungen erfasst werden. Im Sommer 2005 wurden an zwei Gletschern der ostalpinen Zentralalpen (Goldbergkees am Sonnblick, Hohe Tauern, Österreich sowie am Lenksteinferner am Hochgall, Rieserfernergruppe, Italien) Dauerbeobachtungsflächen am damaligen Eisrand eingemessen, die seitdem im 2-jährlichen Turnus wieder aufgesucht wurden. Die mittlerweile fünf Erhebungen belegen eine ausgesprochen rasante und hochdynamische Vegetationsentwicklung.

## Does liming increase agricultural yield in the mid-hills of Nepal?

Kiese, N.<sup>1,4</sup>, Schwab, N.<sup>2,4</sup>, Zech, M.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geography and Geoecology, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, nina.kiese@gmx.net

<sup>2</sup> Center for Earth System Research and Sustainability (CEN), Institute of Geography, University of Hamburg, Hamburg

<sup>3</sup> current affiliation: Soil Biogeochemistry, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin-Luther-University, Halle-Wittenberg

<sup>4</sup> Kaule e.V. - Organisation for Socially Sustainable Agro-Projects, Cologne

The majority of Nepal's population is dependent on farming for income generation and self-subsistence. Due to Nepal's hilly relief most of its farmers rely on terrace-farming. In conjunction with this form of agriculture, soil erosion, caused by heavy precipitation from the monsoon rains, and thus eluviation of essential nutrients, are frequently occurring problems. Besides, acidic bedrock and weathering processes influenced by the climatic conditions, cause low pH values in agriculturally used soils.

In the frame of combined development assistance and research projects by the Nepalese-German NGO Kaule e.V. we sampled and analyzed soils of the Kolpu- and Trishuli-Valleys, both located close to the village of Kaule in the mid-hills of Nepal. Results showed that soil textures from Kolpu-Valley are predominantly sandy with clayey contents while Trishuli soils are mainly silty what influences soil structure and provides a satisfactory basis for productive agricultural use. All soil samples exhibited a low C/N ratio and a cation-exchange capacity (CEC) that is potentially sufficient for adequate nutrient supply of common crops. However, overall low pH values limit growth performance and yields. Therefore a liming experiment was conducted to raise the pH value and to improve soil quality. An experiment field was divided into two parts. One was left untreated; the other part received a lime-treatment adapted to the specific soil properties. Afterwards, differences in the performances of the cultivated corn (*Zea mays*) and beans (*Vigna* sp.) were analyzed under use of analyses of variance methods. Results showed that biomass-production was significantly higher on the limed part of the experiment field where the pH value had increased considerably after the treatment. The prospective aim is the preparation of an instruction that allows the farmers in Kaule to estimate the demand for lime of their specific soils and thus enable them to improve soil quality independently.

## **Recession of Rolwaling Himal and expansion of Tsho Rolpa Glacial Lake in Nepal Himalaya, based on satellite data.**

Suraj Mal<sup>1</sup>, Udo Schickhoff<sup>2</sup>, RB Singh<sup>3</sup>, Johannes Weidinger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Shaheed Bhagat Singh College, University of Delhi, India, suraj\_dse@rediffmail.com

<sup>2</sup>CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg, KlimaCampus Hamburg, Germany.

<sup>3</sup>Department of Geography, Delhi School of Economics, University of Delhi, India.

Glacier shrinkages, retreating snout positions, formation and expansion of glacial lakes are among the important indirect evidences of climate change, which are clearly visible in Himalayan Mountains. These have significant implications on summer water supply, economic activities and also pose considerable damage potential to society in the form of glacial lake outburst floods. Therefore, clear understanding of behavior of glacier retreat and glacial lakes is immediately needed. We, in this study, compare Corona (1962), Landsat MSS (1972, 1975 and 1979), TM (1992), ETM+ (2002) and OLI (2014) and topographical maps (1977 and 1992) for assessing the changes in snout position and development and expansion of a glacial lake i.e. Tsho Rolpa in forefront of Rolwaling Himal.

The study reveals that the Rolwaling glacier significantly retreated as about 2 kilometers (38.7 m-1) during 1962-2014. The estimated glacier retreat was about 285 m (28.6 m-1) during 1962-1972, 462 m (66 m-1) during 1972-1979, 949 m (73 m-1) during 1979-1992, 122 m (12 m-1) during 1992-2002, 193 m (16 m-1) during 2002-2014. The retreating glacier left recessional moraine in foreland, which act as barrier for water originated from it. Consequently, a glacial lake, known as Tsho Rolpa, has formed in its foreland. The Tsho Rolpa lake has also significantly increased during 1975-2014. Its area was about 0.8 sq km in 1975, which nearly doubled till 1992 (1.41 sq km). The lake grew to 1.51 sq km by 2002 and further to 1.55 sq km till 2014.

The higher glacier retreat rate during 1972-1992 may be explained from the fact that snout was in contact with glacial lake. The differential temperature conditions of lake water and ice caused significantly higher retreat rate. The glacier retreated with lower rate during 1992-2002 as the deposited moraine separated lake and snout. However the lake grew considerably near snout position, and it led to accelerated glacier retreat during 2002-2014. ICIMOD has identified it as critical glacial lake in Nepal, therefore an artificial outlet has been constructed to prevent an outburst flood.

**Socio-Ecological Studies in the High Atlas Mts., Morocco**

Oldeland, J., Akasbi, Z. & Finckh, M.

Biodiversity, Ecology & Evolution of Plants, Biocentre Klein Flottbek and Botanical Garden, University of Hamburg,  
Ohnhorststr. 18, 22609 Hamburg, jens.oldeland@uni-hamburg.de

The southern slopes of the High Atlas mountains belong to one of the few semi-arid mountain ecosystems of the world. With an annual precipitation of less than about 350mm, the scarcity of rainfall requires special adaptations of ecosystems and humans living in this region. We present results from previous socio-ecological studies, in particular focusing on a) the role of transhumants, their preferences of moving behaviour, b) the long-term effects of grazing on biomass and plant diversity of the high mountain ecosystems. Our studies showed that fodder availability and climatic harshness are the main drivers of transhumant migration behaviour. Fodder biomass was strongly affected by grazing as results from 10 year enclosure experiments showed. Diversity was also affected by grazing but effect sizes differed between ecoregions. In particular, differences in the abundances between in and outside of the enclosure were strongest in the high mountain ecoregion. From the previous research we outline proposals for future work required at the interface of socio-ecology of (semi-)arid high mountain ecosystems. We therefore highlight which global targets formulated by the Mountain Research Initiative (MRI) are in line with proposed studies.

## **Do Himalayan treelines respond to recent climate change? An evaluation of sensitivity indicators**

U. Schickhoff<sup>1</sup>, M. Bobrowski<sup>1</sup>, J. Böhner<sup>1</sup>, B. Bürzle<sup>1</sup>, R.P. Chaudhary<sup>2</sup>, L. Gerlitz<sup>1</sup>, H. Heyken<sup>1</sup>, J. Lange<sup>3</sup>, M. Müller<sup>4</sup>, T. Scholten<sup>4</sup>, N. Schwab<sup>1</sup>, and R. Wedegärtner<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg, Germany, [udo.schickhoff@uni-hamburg.de](mailto:udo.schickhoff@uni-hamburg.de)

<sup>2</sup> Research Centre for Applied Science and Technology, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal

<sup>3</sup> Institute of Botany and Landscape Ecology, University of Greifswald, Germany

<sup>4</sup> Institute of Physical Geography and Soil Science, University of Tübingen, Germany

Climate warming is expected to induce treelines to advance to higher elevations. Empirical studies in diverse mountain ranges, however, give evidence of both advancing alpine treelines as well as rather insignificant responses. The inconsistency of findings suggests distinct differences in the sensitivity of global treelines to recent climate change. It is still unclear where Himalayan treeline ecotones are located along the response gradient from rapid dynamics to apparently complete inertia. This poster reviews the current state of knowledge regarding sensitivity and response of Himalayan treelines to climate warming, based on extensive field observations, published results in the widely scattered literature, and novel data from ongoing research of the present authors.

Several sensitivity indicators such as treeline type, treeline form, seed-based regeneration, and growth patterns are evaluated. Since most Himalayan treelines are anthropogenically depressed, observed advances are largely the result of land use change. Near-natural treelines are usually krummholz treelines which are relatively unresponsive. Nevertheless, intense recruitment of treeline trees suggests a great potential for future treeline advance. Competitive abilities of seedlings within krummholz thickets and dwarf scrub heaths will be a major source of variation in treeline dynamics. Tree growth-climate relationships show mature treeline trees to be responsive to temperature change, in particular in winter and pre-monsoon seasons. High pre-monsoon temperature trends will most likely drive tree growth performance in W and central Himalaya. Ecological niche modelling suggests that bioclimatic conditions for a range expansion of treeline trees will be created during coming decades.

## **Gletscherseeausbrüche in Ladakh: Eine unterschätzte Gefahr? Aktuelle Untersuchungen in Gya**

Susanne Schmidt<sup>1</sup>, Nasrin Tabassum<sup>2</sup>, Stanzing Passang<sup>1</sup> & Marcus Nüsser<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Geographie, Südasien-Institut, Universität Heidelberg, s.schmidt@sai.uni-heidelberg.de

<sup>2</sup>Department of Geography & Regional Development, University of Kashmir

In den südasiatischen Hochgebirgen ist mit der globalen Klimaerwärmung eine Zunahme von Flutereignissen durch auftauenden Permafrost und Gletscherrückgänge anzunehmen. Laut einer Studie von ICIMOD (2010) konnten im Himalaya 8000 proglaziale Seen kartiert werden, von denen 200 als potentiell gefährlich eingestuft werden. Neben diesen großen proglazialen Seen sind jedoch auch immer wieder kleinere GLOF-Ereignisse zu verzeichnen, die durch auftauende Permafrosttaschen, Toteiskörperseen im Moränenmaterial oder supra- oder subglaziale Seen verursacht werden. Ein solches Ereignis hat ebenfalls am 6. August 2014 in Gya im Transhimalaya von Ladakh stattgefunden, bei dem innerhalb weniger Stunden eine Flutwelle zwei Häuser, eine Brücke und mehrere Felder in dem Dorf Gya (4150 m ü. M.) zerstört hat. In Folge des Flutereignisses sind erstmalig die Gletscher im oberen Einzugsgebiet von der lokalen Bevölkerung untersucht worden, um die potentielle Gefahr weiterer Flutereignisse abschätzen zu können.

Eigene Untersuchungen zeigen, dass im oberen Einzugsgebiet ein moränengedämmter 88700 m<sup>2</sup> großer proglazialer See auf ca. 5400 m ü. M. existiert, der auf Grund seiner Höhenlage auch im Sommer zumeist gefroren ist. Der Moränenkörper mit einer Mächtigkeit von ca. 100 m ist mit Eiskörpern durchsetzt, wovon einer durch eine Abflussrinne aktuell angeschnitten wird. Auf Grund der ungestörten Eisoberfläche des Sees ist davon auszugehen, dass das GLOF-Ereignis durch einen aufgeschmolzenen Toteiskörper in der Moräne verursacht wurde, womit das Gefährdungspotential eines größeren GLOFs deutlich angestiegen ist.

## Transition to Agroforestry in the Mid-Hills of Nepal: Implications for Livelihoods and Environment

Schwab, N.<sup>1,6</sup>, Wieners, E.<sup>1</sup>, Schick, A.<sup>2,6</sup>, Kiese, N.<sup>3,6</sup>, Kremer, V.<sup>4</sup>, Roth, K.<sup>5</sup> & Schickhoff, U.<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup> CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg, niels.schwab@uni-hamburg.de

<sup>2</sup> Institute for Social Sciences in Agriculture, University of Hohenheim

<sup>3</sup> Institute of Physical Geography and Geoecology, Karlsruhe Institute of Technology

<sup>4</sup> Faculty of Agriculture, University of Bonn

<sup>5</sup> Institute of Geography, University of Erlangen-Nuremberg

<sup>6</sup> Kaule e.V. Organisation for Socially Sustainable Agro-Projects, Cologne

Agroforestry, the purposeful cultivation of trees and crops in interacting combinations, is receiving increasing attention as a sustainable land management option. In Nepal, where farming systems are still largely conventional, further extension of agroforestry practices is needed to counteract unsustainable agricultural intensification. Farmers are increasingly encouraged to adopt agroforestry farming systems. Kaule e.V., a Nepalese-German NGO for socially sustainable agro-projects, initiates and supports the transition to agroforestry practices in Kaule village, Nuwakot District. In addition, Kaule e.V. conducts concomitant scientific studies aiming at analysing the transition process from social and natural sciences' perspectives.

A detailed actor and social network analysis, embedded in the methodologies of transition management and backcasting, revealed a profoundly differentiated disposition of local farmers to adopt more resilient and sustainable lifestyles and income generation in the long term. After the adoption of agroforestry practices, soil quality and soil productivity has been significantly ameliorated, with positive effects appearing shortly after the conversion from conventional monocropping systems. Significant differences in soil pH, exchangeable aluminium content, base saturation, electric conductivity, organic matter and nitrogen content, and cation exchange capacity indicate more favourable soil properties and more fertile soil conditions in agroforestry soils. Field experiments showed that fallow legumes have the potential to restore degraded terrace soils by biomass accumulation and nitrogen fixation. Species richness and diversity of trees, shrubs and herbs is significantly higher in agroforestry systems. Categories of alpha and beta diversity show distinctly higher levels only two years after transition. Results of a market evaluation and survey indicate a high potential of income generation by organic cash crop cultivation (kiwi fruit, cardamom, asparagus) within agroforestry systems. In conclusion, the adoption of agroforestry practices contributes to natural resource and socio-economic sustainability by meeting subsistence requirements, increasing land productivity, providing other ecosystem goods and services, and improving economic conditions and livelihood security of households.

## **Einsatz von hemisphärischer Fotografie zur Beschreibung der Kronenstruktur im Waldgrenzökoton des Rolwaling Himal, Nepal**

Matthias Tetzlaff, Niels Schwab, Udo Schickhoff & Jürgen Böhner

CEN Center for Earth System Research and Sustainability, Institute of Geography, University of Hamburg,  
matthias.martin.tetzlaff@studium.uni-hamburg.de

Die Erfassung und Beschreibung der Kronenraumstruktur sind wesentliche Bestandteile waldökologischer Untersuchungen. Der Kronenraum ist Ort wichtiger pflanzenphysiologischer Prozesse und seine Struktur beeinflusst Mortalität, Wachstum und Naturverjüngung der Bäume. Bei der hemisphärischen Fotografie wird mit einem Fischaugen-Objektiv mit mindestens 180° Betrachtungswinkel der Kronenraum aufgenommen. Unter Berücksichtigung stand-ortspezifischer Gegebenheiten, z.B. atmosphärischer Zustand und Strahlungsverhältnisse zum Aufnahmezeitpunkt über dem Bestand, kann die geometrische Verteilung von Öffnungen im Kronenraum gemessen und daraus z.B. die den Boden erreichende Solarstrahlung und der Blattflächenindex abgeleitet werden.

Im Rahmen des Projekts „TREELINE“ wurden im März und August 2013 im Waldgrenzökoton des Rolwaling Himal, Nepal, auf zwei unterschiedlich exponierten und in vier Höhenzonen gegliederten Hängen hemisphärische Aufnahmen durchgeführt. Das Projekt verfolgt das Ziel, ein Verständnis für die Sensitivität und Reaktion des Waldgrenzökotons auf Klimaveränderungen herzustellen.

Im Zuge einer Bachelorarbeit, deren Fokus auf dem methodischen Vorgehen und der Anwendbarkeit der hemisphärischen Fotografie liegt, wurden die Aufnahmen mittels der Software „HemiView“ ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass es sich bei den untersuchten Kronenräumen um ein räumlich sehr heterogenes System handelt. Die Werte für den Blattflächenindex und die Solarstrahlung im Bestand variieren teilweise innerhalb von wenigen Metern stark. Als Tendenz kann eine Abnahme des Blattflächenindex und eine Zunahme der Strahlung mit steigender Geländehöhe sowie durch den Vergleich verschiedener Aufnahmen verschiedener Aufnahmezeitpunkte eine deutliche saisonale Differenzierung der Parameter festgestellt werden.

Diesen Potentialen steht die Beurteilung der Qualität und Quantität der Aufnahmen, die während der Geländeaufenthalte aufgenommen wurden, gegenüber. Sie zeigt die Grenzen der Methode unter den im Untersuchungsgebiet herrschenden Gelände- und Witterungsbedingungen auf.



## **Hochwasserereignisse und ihre Auswirkungen im himalayischen Hochgebirgsfluss Buri Gandaki, Nepal**

Tombrink, Gerrit

Geographisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, g.tombrink@mailbox.org

Im nordwestlichen Himalaya im Buri Gandaki Tal (Nepal) konnten mithilfe von morphometrischen und deskriptiven fluvialgeomorphologischen Untersuchungen Hochwasser-Formengestalten des Flusslaufes untersucht und ihre Hochwasserpegelstände rekonstruiert werden. Neben dieser fluvialgeomorphologischen Analyse wurde ebenfalls die durch mögliche Hochwasserereignisse beeinflusste Infrastruktur einschließlich ihrer permanenten und temporären Siedlungsgebiete kartiert. Mithilfe dieser Vorgehensweise war es schließlich möglich die hier auftretenden Mensch-Umwelt Interaktionen der agierenden Ethnien innerhalb einer kurzen Periode des Anthropozäns zu analysieren. Gleichfalls wurden diese empirischen Feldforschungen mit Photopanoramen dokumentiert und im Anschluss mit einer Satellitenbilddatenanalyse erweitert.

Die Ergebnisse dieser Hochwasserpegelstandsanalysen zeigen, dass die Höchsten jener Wasserpegelstände zwischen 2160 m und 1710 m ü. d. Meer im Buri Gandaki auftraten. Erhöhte Flutereignisse traten hingegen vermehrt im Oberlauf des Buri Gandakis nahe des Birendra Kund Gletschersees und der Ortschaft Samagaun (3520 m ü. M.) auf. Dies konnte durch die hier beobachteten Flutwellen und die dadurch zerstörten Wege- und Brückensysteme belegt werden. Um sich gegen Flutereignisse zu schützen entwickelten die lokalen Bevölkerungsgruppen Hochwasser-Schutzmaßnahmen, zu nennen wären hier u. a. Hochwasserwege, Siedlungsflächen oberhalb der natürlichen Überflutungsebenen und die Nutzung natürlicher Schutzbarrieren. Dies zeigt, dass ein „lokales Wissen“ der in dieser Talschaft agierenden Ethnien vorhanden ist. Als Folge dieser lokalen Wissensbildung kann sich ebenso die soziale Vulnerabilität gegen derartige Hochwassergefahren reduzieren.

## **Change detection in the Rushan Range (Tajikistan) by MODIS NDVI time series**

Kim André Vanselow

Institut für Geographie, FAU Erlangen-Nürnberg, kim.vanselow@fau.de

The Western Pamirs of Tajikistan constitute a hot spot of biodiversity that perform essential ecosystem functions and provide key ecosystem services for the region and the adjacent lowlands. However, there is strong evidence that land cover and vegetation in the Pamirs are changing with negative impacts on ecosystem properties and associated functions and services. The poster deals with the detection of such changes based on MODIS NDVI time series and historical vegetation maps. Furthermore, the causes and effects of the detected changes will be discussed.

## **Remote sensing in arid high mountains: biomass mapping in the Eastern Pamirs of Tajikistan**

Harald Zandler & Cyrus Samimi

University of Bayreuth- Institute of Geography, harald.zandler@uni-bayreuth.de

High mountain regions are often characterized by poor accessibility, making remote sensing based methods an important tool for analyzing spatial environmental issues. However, low vegetation cover introduces major limitation to satellite image analysis as background signals are large. This is especially true for the Eastern Pamirs of Tajikistan with its cold and arid environment. In this region, dwarf shrubs are an important resource for both livestock and as a local energy carrier. In spite of the associated need of information regarding dwarf shrub biomass distribution, existing studies were not successful in spatial quantification of available biomass. Therefore, we evaluated the utilization of different remote sensing sensors for derivation of dwarf shrub biomass amounts. Satellite data was connected to field information by using an allometric model to calculate total biomass from surface parameters. Our results showed that dwarf shrub biomass estimation is possible from remotely sensed data even under the difficult conditions of this arid high mountain setting. Given the large number of potentially useful predictors, methods that address high dimensional data are required. Furthermore, variables that account for background information are necessary. An evaluation of the different sensors showed that hyperspectral sensors may enable increased potential in biomass mapping indicating a promising approach for future studies. Nevertheless, uncertainties and errors of remote sensing based biomass prediction are large in this environment and have to be considered when evaluating corresponding results. The poster will outline the methodology of connecting environmental field data to satellite information, shortly compare the applied sensors and respective results and summarize the most important findings of the presented approach.



**Teilnehmende**



Amend, Juliane	juliane.amend@gmx.de	Uni Erlangen
Anschlag, Kerstin	kanschlag@uni-osnabrueck.de	Uni Osnabrück
Bader, Maaike Y.	maaike.bader@uni-marburg.de	Uni Marburg
Baranova, Alina	alina.baranova@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Baumann, Sabine	sabine.baumann@bv.tum.de	TU München
Bergmann, Björn	BjBergmann@gmx.de	Uni Hamburg
Bobrowski, Maria	maria.bobrowski@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Böckel, Berit	boeckel@kusogeo.uni-hannover.de	Uni Hannover
Böhner, Jürgen	juergen.boehner@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Bolch, Tobias	tobias.bolch@geo.uzh.ch	Uni Zürich
Borchardt, Peter	pbo1@gmx.de	Uni Hamburg
Bräuning, Achim	achim.braeuning@fau.de	Uni Erlangen
Bürzle, Birgit	birgit.buerzle@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Dohr, Marion	marion.dohr@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Dörre, Andrei	adoerre@zedat.fu-berlin.de	FU Berlin
Emmert, Adrian	adrian.emmert@uni-wuerzburg.de	Uni Würzburg
Fichtner, Andre	andre.fichtner@biologie.stud.uni-erlangen.de	Uni Erlangen
Fickert, Thomas	Thomas.Fickert@Uni-Passau.De	Uni Passau
Fischer, Andrea	andrea.fischer@oeaw.ac.at	ÖAW Innsbruck
Gemeinholzer, Jan	jan@geminisys.de	Uni Erlangen
Graefe, Ulfert	ulfert.graefe@ifab-hamburg.de	IFAB Hamburg
Hein, Nils	nhein@uni-bonn.de	Uni Bonn
Hellmold, Julika	julika.hellmold@hotmail.com	Uni Hamburg
Hellwig, Niels	niels.hellwig@uni-osnabrueck.de	Uni Osnabrück
Helmreich, Robin	robin.helmreich@hotmail.de	Uni Erlangen
Helmschrott, Nina	ninahelmschrott@gmx.de	Uni Erlangen
Hoppe, Franziska	franziska.hoppe@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Huber, Bettina	bettina.huber@studium.fau.de	Uni Erlangen

Hübner, Felix	felixmax.huebner@gmail.com	Uni Erlangen
Jahan, Raunaq	raunaqjahan@yahoo.com	Uni Hamburg
Jentsch, Anke	anke.jentsch@uni-bayreuth.de	Uni Bayreuth
Kiese, Nina	nina.kiese@gmx.net	KIT Karlsruhe
Klinge, Michael	mklinge1@gwdg.de	Uni Göttingen
Küfmann, Carola	carola.kuefmann@geographie.uni-muenchen.de	Uni München
Lamprecht, Andrea	andrea.lamprecht@boku.ac.at	Uni Wien
Lange, Jelena	jele5@hotmail.de	Uni Greifswald
Lehmann, Natascha	natascha.lehmann@fau.de	Uni Erlangen
Leve, Kathryn	kathrynleve@yahoo.de	Uni Hamburg
Löffler, Jörg	joerg.loeffler@uni-bonn.de	Uni Bonn
Mal, Suraj	suraj_dse@rediffmail.com	Uni Delhi
Malz, Philipp	philipp.malz@fau.de	Uni Erlangen
Marr, Philipp	kartensammlung@giub.uni-bonn.de	Uni Bonn
Mayr, Elisabeth	E.Mayr@geographie.uni-muenchen.de	Uni München
Merz, Björn	bjoern.merz@fau.de	Uni Erlangen
Mix, Christine	christine.mix@geographie.uni-muenchen.de	Uni München
Müller, Michael	michael.mueller@uni-tuebingen.de	Uni Tübingen
Nebelung, Janne	janne.nebel@googlemail.com	Uni Hamburg
Neuburger, Martina	martina.neuburger@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Nüsser, Marcus	marcus.nuesser@uni-heidelberg.de	Uni Heidelberg
Okoro, Stanley	stanley.okoro@zmaw.de	Uni Hamburg
Oldeland, Jens	jens.oldeland@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Pauli, Harald	harald.pauli@univie.ac.at	Uni Wien
Peters, Juliane	juliane.peters@tu-dresden.de	TU Dresden
Peters, Thorsten	thorsten.peters@ku.de	Uni Eichstätt
Pieczonka, Tino	tino.pieczonka@tu-dresden.de	TU Dresden
Richter, Michael	sairecabur@web.de	Uni Erlangen



Rössler, Ole	ole.roessler@giub.unibe.ch	Uni Bern
Sammet, Franziska	Franziska.Sammet@gmx.de	Uni Erlangen
Schickhoff, Udo	udo.schickhoff@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Schmidt, Matthias	schmidt@kusogeo.uni-hannover.de	Uni Hannover
Schmidt, Susanne	s.schmidt@sai.uni-heidelberg.de	Uni Heidelberg
Schneider, Tobias	schneidertobias@hotmail.de	Uni Erlangen
Schwab, Niels	niels.schwab@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Schwabe, Birgit	birgit.schwabe@fau.de	Uni Erlangen
Singer, Katrin	katrin.singer@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Spies, Michael	michael.spies@fu-berlin.de	FU Berlin
Steinbauer, Klaus	klaus.steinbauer@boku.ac.at	Uni Wien
Steinbauer, Manuel	Manuel.Steinbauer@uni-bayreuth.de	Uni Bayreuth
Tetzlaff, Matthias	matti.tetzlaff@web.de	Uni Hamburg
Thannheiser, Dietbert	D.Thannheiser@gmx.de	Uni Hamburg
Tombrink, Gerrit	g.tombrink@mailbox.org	Uni Göttingen
Vanselow, Kim André	kim.vanselow@fau.de	Uni Erlangen
Wehberg, Jan-Axel	jan.wehberg@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Wendland, Sandra	sandra.wendland@uni-hamburg.de	Uni Hamburg
Wieners, Eva	eva.wieners@gmail.com	Uni Hamburg
Zandler, Harald	harald.zandler@uni-bayreuth.de	Uni Bayreuth



## Lagepläne



