

Zusammenfassungen der Referate

Résumés des exposés

Oberfläche / Surface

Regula Christon

Vegetation, interrill erosion and aggregate stability on grazed alpine meadows

Geographisches Institut, Universität Zürich & WSL Institut für Schnee- und Lawinenforschung
SLF Davos

Project leader: Dr. Christian Rixen

Alpine meadows are prone to serious soil erosion due to terrain steepness but also due to ongoing climate change. Widespread and intensive grazing activities lead additionally to the reduction of the protective vegetation cover. For a better understanding of the functions of the protective vegetation cover, 111 rainfall simulation experiments were conducted on cattle grazed Suisse alpine meadows differing in the degree of vegetation cover, but not in slope inclination (20°). Micro plots (25 cm * 25 cm) were irrigated for approximately five minutes with a simulated rainfall intensity of 48 to 60 mm h⁻¹ which corresponds to a heavy and rare rainfall event in Switzerland. The influence of a decreasing vegetation cover was investigated on interrill erosion but also on various soil parameters.

Results showed that a reduction of vegetation cover led to an exponential increase in soil particle yield (Figure 1). Negligible soil particle yields were measured when micro plots were covered with more than 50% of living or dead plant material. Furthermore, a decrease in vegetation cover led to an increase in runoff but to no significant changes in infiltration. Concerning soil properties, a decrease in vegetation cover was related to a decrease in soil organic matter and root density. It was hypothesized that these changes in soil lead to a lower aggregate stability which in turn is responsible for variations in interrill erosion parameters. Results showed that aggregate stability was significantly influenced by the decrease in root density but had no significant impact on interrill erosion parameters. Variations in soil particle yield could be best predicted with the variables total cover and runoff. It was finally concluded that interception, instead of aggregate stability, was most likely responsible for the increases in soil particle yield and runoff with decreasing vegetation cover. The non-significant changes in infiltration might have been due to aggregate stability which showed high values nearly independent of vegetation cover.

This study indicates that vegetation cover protects soil from interrill erosion by its significant influence on various soil parameters. Therefore the maintenance of an intact vegetation cover with little open ground is essential for the protection of grazed alpine meadows.

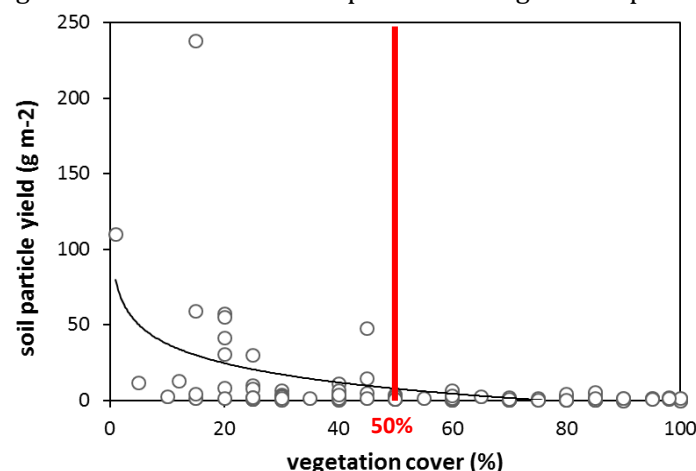


Figure 1: Relationship between vegetation cover and soil particle yield.

Mattias Rauter

Entwicklung eines neuen Sohlreibungsmodells für Lawinen

Arbeitsbereich für Geotechnik und Tunnelbau, Universität Innsbruck &

Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Naturgefahren

Leitung: Prof. Dr. Wolfgang Fellin

Einleitung Lawinen stellen die Alpenländer vor eine ständige und aktuelle Herausforderungen. Der steigende Bedarf an Wohn- und Nutzraum scheint unvereinbar mit dem steigenden Anspruch an Sicherheit.

Trotz intensiver Forschung aller beteiligten Länder und großen Investitionen in Schutzmaßnahmen ist die Bilanz des letzten Katastrophenwinters ernüchternd: Über 70 Todesopfer, viele davon in vermeintlich sicheren Häusern, hunderte Kilometer verschüttete Verkehrswege und hunderttausende von der Außenwelt abgeschnittene Touristen und Bewohner waren im Februar 1999 zu beklagen.

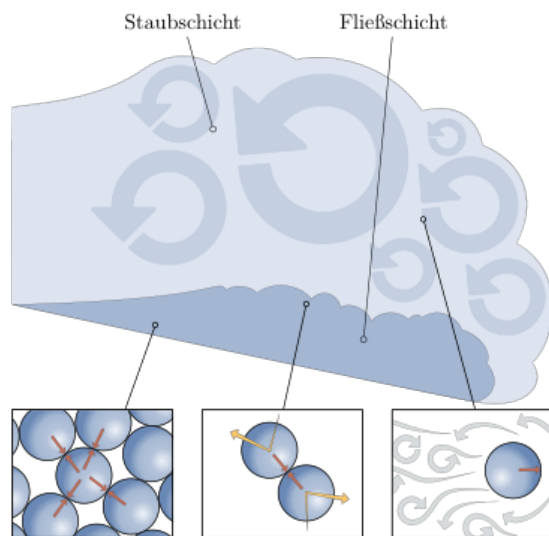


Abbildung 1: Kraftübertragung in Lawinen: quasistatisches Korngerüst, kinetische Stöße und Interaktion mit der umgebenden Luft

Die Lawinenforschung wurde in der Schweiz mit der Gründung einer Lawinenforschungskommission (späteres Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF) im Jahre 1931 begründet. Größere Fortschritte erzielte Adolf Voellmy mit einem einfachen dynamischen Modell zur Beschreibung von Lawinen im Jahr 1955. Das Voellmy-Modell beschreibt eine Lawine als einen Massepunkt dessen Bewegung von Schwerkraft, Massenträgheit und Reibung bestimmt wird. Die Schwerkraft beschleunigt die Lawine, die Reibung bremst sie. Seither wurde das Voellmy-Modell laufend verbessert, insbesondere wurde es auf die Anwendung in computergestützten Systemen mit flächenmäßiger Auflösung erweitert. Dieses Modell dient in den betroffenen Ländern zur Ausarbeitung von Gefahrenzonenplänen welche

die zukünftige Entwicklung von Siedlungen und Sicherheitsmaßnahmen steuern soll. Zur Beschreibung der Reibung wird nach wie vor der empirische Ansatz von Voellmy genutzt. Die vorliegende Arbeit setzt es sich zum Ziel moderne Modelle für Granulate auf Lawinen anzuwenden und ein verbessertes Sohlreibungsmodell zu entwickeln.

Das Modell (Abbildung 1) zeigt eine Mischlawine mit Staub- und Fließanteil und die darin dominanten Prozesse. Die für das Sohlreibungsmodell relevanten Kräfte sind auf das quasistatische Korngerüst und auf kinetische Stöße zwischen den Eispartikeln zurückzuführen. Beschrieben werden diese Effekte mit der *Critical State Theory* bzw. der *Kinetic Theory*. Neuere Modelle (*Extended Kinetic Theory*) kombinieren beide Mechanismen. Die Kombination eines solchen Modells mit energetischen Überlegungen erlaubt die Formulierung eines neuen Sohlreibungsmodells. Es zeigt sich, dass dieses physikalische Modell sehr ähnlich zum empirischen Reibungsmodell von Voellmy aufgebaut ist. Ein maßgebender Unterschied kann jedoch festgestellt werden: Die Reibung ist an die Höhe der Lawine gekoppelt:

$$\tau_v = \underbrace{\mu \sigma}_{\text{der quasistatische Anteil bleibt gleich}} + \underbrace{\frac{\rho g}{\xi} u^2}_{\text{der kinetische Anteil wird mit der Höhe } h \text{ reduziert}} \quad (\text{Voellmy})$$

$$\tau_k = \underbrace{\mu \sigma}_{\text{der quasistatische Anteil bleibt gleich}} + \underbrace{\frac{\rho g}{\chi} \frac{u^2}{h^2}}_{\text{der kinetische Anteil wird mit der Höhe } h \text{ reduziert}} \quad (\text{Extended Kinetic Theory})$$

Im Vergleich zum Voellmy-Modell entsteht dadurch eine reduzierte Reibung für sehr große Lawinen und eine erhöhte Reibung für kleine Lawinen (siehe Abbildung 2). Dieses Verhalten ist bereits aus Beobachtungen bekannt, weshalb bisher unterschiedliche Reibungsparameter für große und kleine Lawinen eingesetzt werden. Mit dem hier vorgestellten Modell sollte eine Vereinheitlichung und eine bessere Voraussage für Extremereignisse möglich sein.

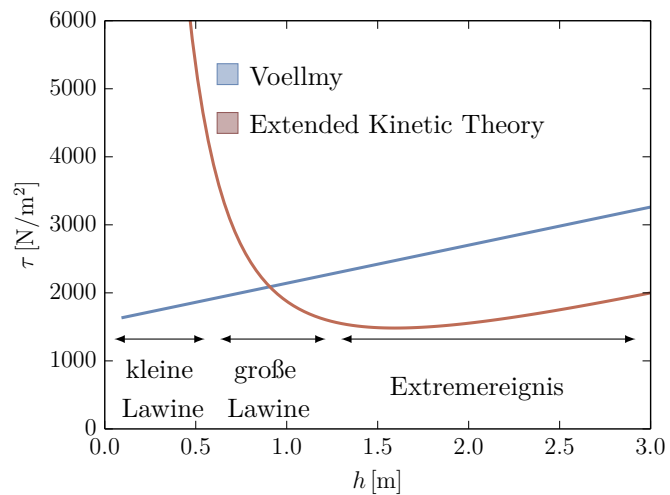


Abbildung 2: Sohlreibung τ in Abhängigkeit von der Fließhöhe h für das Voellmy-Modell und die neue Beziehung

Ergebnisse Die zwei größten europäischen Testgebiete für Schneelawinen sind das schweizer *Valleé de la Sionne* (Abbildung 3), und das norwegische *Ryggfonn*. Hier werden Lawinen gesprengt und mittels Radar erfasst. So können Ergebnisse von Simulationen mit realen Geschwindigkeiten und Ablagerungsgebieten verglichen werden. Auf diese Weise werden Modelle validiert und kalibriert. Mit dem hier gezeigten Modell kann eine deutliche Verbesserung dieser Simulationen erzielt werden, besonders wenn Lawinen unterschiedlicher Größe mit gleichen Parameter berechnet werden.

Diese Arbeit wurde mit dem Otto-Pregl-Preis für geotechnische Grundlagenforschung ausgezeichnet.

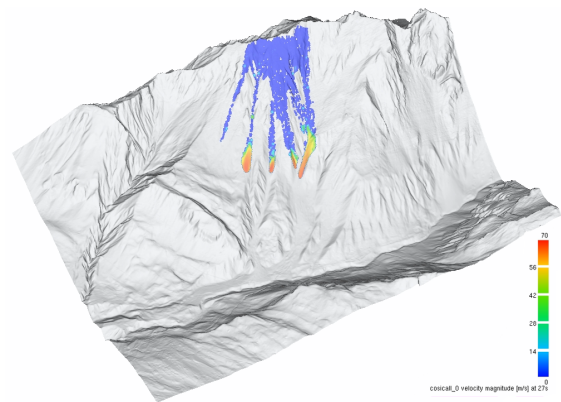


Abbildung 3: Lawinensprengung im Valleé de la Sionne (links) und eine Simulation dieser Lawine in SamosAT mit dem neuen Sohlreibungsmodell (rechts)

Patrick Baer

Veränderte Murgangaktivität nach plötzlichem Sedimentinput – Analyse der Fallstudie Val Bondasca (GR) und Test des neuen RAMMS Erosionsmodells

Geographisches Institut, Universität Zürich

Leitung: PD Dr. Christian Huggel

Am 27. Dezember 2011 ereignete sich am Pizzo Cengalo im Val Bondasca (Bergell, GR) ein Felssturz mit einer Kubatur von über 1 Mio. m³. Im darauf folgenden Sommer erreichte nach über 90 Jahren erstmals wieder ein Murgang das Dorf Bondo im Bergeller Haupttal auf dem Schwemmkegel des Riale Bondasca. Die Murgangaktivität im Val Bondasca war allgemein sehr hoch in diesem Sommer mit weiteren drei beobachteten Ereignissen, die alle in der frischen Felssturزابlagerung anrissen. Das Gerinne des Riale Bondasca mit einer mittleren Neigung von 23.2° ist geprägt von einem markanten Flachstück mit einer Neigung unter 10° und einem engen, über 1000 m langen Schluchtabschnitt.

Diese aussergewöhnliche Situation im Val Bondasca ist Gegenstand der vorliegenden Masterarbeit, die sich der Frage nach dem Verhalten der Murgangaktivität nach einem plötzlichem Sedimentinput widmet. Dazu wurden die Ereignisse vom Sommer 2012 mit meteorologischen und geomorphologischen Analysen aufgearbeitet. Die meteorologischen Analysen beinhalteten Untersuchungen zu lokaler Extremwertstatistik, Intensität-Dauer Schwellenwerten, Vorfeuchtwerten, Schneedecke und der allgemeinen Wetterlage im Einzugsgebiet während und vor den Ereignissen. Die geomorphologischen Analysen umfassten eine Volumenberechnung der Felssturزابlagerung und eine Abschätzung der Erosion durch in der Ablagerung vorhandenen Gerinne anhand von zwei digitalen Höhenmodellen, Korngrössenanalysen, Geschwindigkeitsabschätzungen anhand von Kurvenüberhöhung und die Kartierung von Prozessen und stummen Zeugen im Einzugsgebiet.

In einem zweiten Teil der Arbeit wurden die Ereignisse mit dem 2D-Murgangsimulationsmodell *RAMMS::DEBRIS FLOW* und dem noch nicht kommerziell erhältlichen *RAMMS* Erosionsmodell nachgebildet. Diese Modellierungen dienen als Fallstudie der Untersuchung der Modellperformance in einem Gerinne mit für die Modellierung anspruchsvoller Topographie.

Die meteorologische Situation im Sommer 2012 war gemäss den Vorfeuchtwerten und Intensitäten der Niederschlagsereignisse nicht ausreichend, um die beobachteten Ereignisse auslösen zu können. Deshalb kann die plötzlich veränderte Lockermaterialverfügbarkeit als Hauptauslöser der Ereignisse angesehen werden. Das berechnete Felssturzvolumen liegt bei 1.5 – 1.7 Mio. m³ und die darauf stattgefundene Erosion während zwei Murgangereignissen im Juli 2012 kann mit 89'500 m³ beziffert werden.

Die durchgeführten Modellierungen zeigen, dass mit dem Erosionsmodell die Kalibrierungswerte entlang des Gerinnes deutlich besser abgebildet werden können als ohne und zeigen damit die Praxistauglichkeit des Erosionsmodells auf. Eine kritische Grösse bei der Murgangmodellierung bleibt die Abschätzung der Kalibrierungswerte. Diese könnten für zukünftige Ereignisse mit den Daten der 2013 installierten Frühwarnanlage für Murgänge nochmals deutlich besser definiert werden.

Alexander Bast

Pilze als „Wunderwaffe“ ingenieurbilogischer Hangverbauungen im Alpenraum? – Ergebnisse eines mehrjährigen Feldexperiments zur Bodenstabilität.

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL Birmensdorf & Geographisches Institut, Universität Bern
Leitung: Dr. Holger Gärtner

Vegetationslose Steilhänge in Gebirgen sind oft von oberflächennahen Rutschungen und erosiven Prozessen betroffen, welche ein Risiko für unsere Lebensstrukturen darstellen. Um Rutschungs- und Erosionsprozesse nachhaltig einzudämmen kommen ingenieurbilogische Methoden zum Einsatz. Das natürliche Pflanzenwachstum ist in degradierten Lebensräumen eingeschränkt. Der Einsatz von Mykorrhizapilzen in der Ingenieurbilogie zur Wachstumsunterstützung wurde im Labor erfolgreich getestet, deren Anwendung im Feld jedoch noch nicht untersucht. Mykorrhizapilze sind für ihre stabilisierende Wirkung auf das Bodengefüge bekannt. Die Aggregatstabilität des Bodens ist eng mit dessen physikalischen Eigenschaften, wie der Scherfestigkeit verknüpft. Zur einfachen Bestimmung der Aggregatstabilität von skelettreichen Rohböden hat sich bis heute keine Standardmethode etabliert.

Ziel war es, zu testen ob eine Inokulation mit Mykorrhizapilzen ingenieurbilogische Maßnahmen im alpinen Gelände gewinnbringend unterstützen kann. Folgende Forschungsfragen wurden formuliert: (i) Ist es möglich eine effiziente Methode zur Bestimmung der Aggregatstabilität in skelettreichen Rohböden zu entwickeln? (ii) Ist es möglich durch die Bepflanzung mit Pioniervegetation die Bodenaggregatstabilität zu erhöhen und kann diese zusätzlich durch die Inokulation mit Mykorrhizapilzen gefördert werden? (iii) Beeinflusst die Inokulation die Pflanzenmortalität und das Feinwurzelwachstum? (iv) Würde ein gefördertes Wurzelwachstum die Aggregatstabilität wiederum positiv beeinflussen? Zusätzlich wurden oberirdisches Pflanzenwachstum und klimatische Einflussbedingungen in die Arbeit mit einbezogen.

Das Feldexperiment wurde an einem Steilhang in den Schweizer Alpen etabliert und von 2010 – 2012 durchgeführt. Zwei Flächen wurden ingenieurbilogisch v.a. mit *Alnus spp.* und *Salix spp.* verbaut (Lebendverbau), wobei eine Fläche mit Mykorrhiza inokuliert wurde. Bodenaggregation, Feinwurzelentwicklung, Pflanzenmortalität und oberirdisches Pflanzenwachstum von *Alnus* und *Salix* wurden am Ende der drei Vegetationsperioden erfasst und deren Biomasse geschätzt. Zusätzlich wurden meteorologische und bodenklimatische Bedingungen aufgezeichnet.

Meine Resultate zeigten, (i) dass es möglich war, eine Methode zur Bestimmung der Aggregatstabilität skelettreicher Rohböden zu entwickeln. (ii) Die durchgeführten Massnahmen erhöhten signifikant die Aggregatstabilität des Bodens. Im Gegensatz zu publizierten Laborversuchen zeigte sich ein positiver Effekt der Inokulation erst am Ende der dritten Vegetationsperiode. (iii) Die Pflanzenmortalität wurde durch die Inokulation verringert und das Feinwurzelwachstum verändert. Am Ende der dritten Vegetationsperiode war die Durchwurzelungsdichte der inokulierten Pflanzen tendenziell und das sekundäre Wurzelwachstum signifikant höher, als das der nicht inokulierten Pflanzen. (iv) Es zeigte

sich ein positiver Zusammenhang zwischen Durchwurzelungsdichte und Aggregatstabilität, wobei Wurzeln < 0,5 mm den größten Einfluss hatten. Die Inokulation führte bei *Alnus* und *Salix* zu höheren Überlebensraten der Setzlinge. Ein allgemeiner Behandlungseffekt auf das oberirdische Pflanzenwachstum war nicht nachweisbar. Ausnahme bildeten die Pflanzenhöhe

und der Stammdurchmesser von *Alnus* am Ende der ersten Vegetationsperiode, welche auf der inokulierten Fläche signifikant erhöht waren. Zusätzlich führte die Inokulation zu einer höheren Biomassenproduktion. Klimatische Variationen scheinen einen Einfluss auf das Feinwurzelwachstum und somit auf die Hangstabilität auszuüben.

Es zeigte sich ein zeitlicher Versatz zwischen den Inokulationseffekten im Labor und dem durchgeführten Feldexperiment. Dementsprechend sollte die Übertragung von Laborergebnissen auf die Feldsituation mit Vorsicht vorgenommen werden. Mykorrhizapilze haben eine unterstützende Wirkung auf ingenieurbioologische Maßnahmen, um Hänge vor oberflächennahen Rutschungen und Erosion zu schützen.

Landschaft / Paysage

Estelle Lépine

Altitude. Architecture et environnement de haute montagne

Laboratoire de construction et conservation, EPF Lausanne

Direction: Prof. Luca Ortelli

En altitude, une pression anthropique s'opère sur les sommets des Alpes mettant en danger le fragile équilibre entre l'exploitation touristique et la protection de l'environnement de montagne. La « démocratisation » de l'alpinisme par des accès mieux aménagés, des infrastructures toujours plus confortables et une valorisation de l'exploit sportif a engendré une désensibilisation des utilisateurs envers les milieux alpins et modifié les comportements (Seigneur, 2006). Au cœur de cette recherche, c'est la sauvegarde du paysage qui est mise en exergue et étudiée à travers une approche architecturale. Il semble primordial que les projets de refuges soient menés avec une réflexion globalisée et durable pour répondre à une exploitation touristique en respect avec l'environnement alpin.

Les cabanes de haute montagne, innovatrices et créatives, ont une influence certaine sur l'architecture par leurs réponses techniques et par le développement de solutions adaptées à un milieu particulier, potentiellement applicables à d'autres situations d'altitudes moins importantes. De plus, la demande de rénovation ou de remise en état d'une partie des édifices du patrimoine alpin est actuelle ; se pose alors fréquemment la question de la rénovation ou de la reconstruction. Quelle dimension, quelle forme, quel niveau de confort devons-nous donner aux constructions d'altitude ? Ces questions soulèvent une réflexion complexe sur le développement durable des édifices et plus généralement sur le rapport des alpinistes avec leurs milieux d'évolution.

Se concentrant sur la construction des refuges, cette investigation a pour objectif de **démontrer le potentiel de l'architecture à offrir des réponses à la recherche paradoxale d'équilibre entre exploitation et protection du territoire montagnard**. Trois hypothèses de recherche sont avancées pour définir cette possibilité. Dans un premier temps, parce qu'il est omniprésent et un élément « constitutif » de l'architecture, le paysage doit tenir son rôle dans le projet de refuge. Ensuite, parce que nous perdons la réalité du lieu, il faut réintégrer la notion de territoire en relation avec ce type particulier de constructions. C'est pour cela que le sens de l'ascension doit être réintroduit dans la conception des cabanes, notamment par l'étude des risques (partagés mutuellement entre homme et montagne). Enfin, le confort est aujourd'hui le signe d'une urbanité forte et d'une homogénéité climatique dans lequel l'homme évolue, nous proposons un retour à l'utilisation basique du refuge (abri, repos et protection) pour contextualiser de manière forte les édifices.

Nous avons concentré la réflexion sur deux échelles d'analyse architecturale : la première, le territoire, la seconde, le bâtiment. Elles ont été l'occasion de développer des moyens d'étude divers issus des procédés de représentation graphique propre à l'architecte, mais ici adaptés aux besoins spécifiques de la recherche.

L'échelle territoriale

Pour une grande majorité, les publications concernant les cabanes sont des monographies ou des restitutions constructives, excluant le paysage comme base d'analyse. Concentrée sur un corpus constitué des cabanes situées au-dessus de 2'000 mètres d'altitude, accessibles à pied, cette recherche met en relation les bâtiments avec leur territoire au moyen d'une étude territoriale de la Suisse dans sa globalité. Nous avons restitué, au moyen de cartes alliant l'altimétrie du territoire national et la position géographique des cabanes, la morphologie de l'arc alpin suisse et les marques anthropiques que représentent les refuges. Nous avons ensuite agrandi l'échelle en nous concentrant sur des portions de territoire, liées à

des cabanes sélectionnées selon des critères d'études, pour illustrer leur contexte proche. Nous nous sommes arrêtés sur l'étude de la marche et la (re)définition même de l'ascension (Solnit, 2002). Pour comprendre l'importance du paysage dans l'appréhension des cabanes et leur relation avec leur territoire, nous avons mis en place des séries photographiques associées à des cartes et des coupes territoriales qui permettent de rendre compte du terrain (géographie, végétation, morphologie...). La « lecture » de la marche illustre une compréhension concrète du lieu que devrait intégrer tout projet d'architecture.

La montagne se définit comme un lieu à risques (naturels ou calculés). Notre analyse a permis de mettre en avant la possibilité d'intégrer les risques au sein du projet architectural, les faisant passer de contraintes à outil de conception pour une meilleure appréhension des réalités du milieu (November, 2000 ; Lamunière, 2006). Cette manière de concevoir met en contexte les bâtiments et n'enferme pas les alpinistes dans une illusion de protection par la mise en évidence d'une suprématie humaine.

L'échelle architecturale

L'approfondissement à l'échelle des bâtiments ne peut faire l'économie d'une étude historique et morphologique (Reichlin, 1998 ; Flückiger Seiler, 2009). L'évolution des cabanes de montagne, depuis les simples abris de pierre aux édifices structurellement et technologiquement perfectionnés actuels, démontre la naissance et le développement d'un type architectural dont la marginalisation ne peut pas évincer l'intérêt théorique et analytique que nous devons leur porter. Certains écrits et constructions ont une influence directe dans l'évolution historique des cabanes et révèlent la capacité des refuges à participer au débat architectural moderne et contemporain (Becker-Becker, 1892 ; Kruck, 1922).

Après avoir exhaustivement recensé les cabanes du territoire alpin suisse, nous avons restitué graphiquement l'évolution complète d'un certain nombre d'exemplaires pour leur situation, leur conception ou leur intégration paysagère. Cette retranscription graphique similaire permet la comparaison des éléments architecturaux du corpus. Elle fait ressortir les caractéristiques du type architectural que sont les cabanes. De cette comparaison, une rationalisation spatiale et structurelle apparaît, poussant les concepteurs de toutes époques à des solutions dont la simplicité cache une véritable complexité conceptuelle et constructive.

L'approfondissement de l'étude spatiale a concentré notre attention sur le niveau de confort proposé aujourd'hui, qui tend vers une *aseptisation* des espaces (Shove, 2003). Une conception phénoménologique, tenant compte de tous les sens humains dans la conception de l'espace (distribution, volume, matérialité...), permet de développer une architecture sensibilisatrice et contextuelle adaptée au milieu à risque qu'est la montagne.

L'architecture de montagne

La conception des cabanes de montagne, si elles veulent répondre au paradoxe de participer à la protection de la montagne tout en développant l'activité touristique, doit mettre en lien alpinistes, contextes et architecture. Quelque soit le choix formel, constructif ou typologique, les refuges sont obligés de répondre, par l'implantation et la morphologie, au paysage, outil élémentaire de conception dans un lieu sans repères d'échelle humaine.

La marche d'approche est un outil privilégié pour la lecture générale d'un édifice et sa perception dans son contexte. Elle réinsère le refuge comme étape essentielle et nécessaire à toutes ascensions sommitales. Les cabanes sont tenues de respecter les caractéristiques climatiques, topographiques et visuelles (vent, neige...) de leur lieu d'implantation. Cette prise en compte permet une économie des moyens techniques et accentue la fonctionnalité générale des structures (Eschenmoser, 1973). La forme développe un jeu d'échelles entre le bâti et le paysage, également moyen sensibilisateur au lieu.

Le refuge ne peut se permettre d'offrir des volumes intérieurs aseptisés et synonymes d'urbanisation de la montagne. Une réflexion doit être entreprise sur l'espace et, notamment, l'utilisation généralisée des fenêtres de grandes dimensions. Les ouvertures sont des éléments de liaison entre le dedans et le dehors, celles-ci perturbent la prise en considération de la

montagne comme milieu hostile au profit d'une assimilation comme décor. Ainsi l'espace et le niveau de confort doivent s'adapter au lieu pour rendre attentives les personnes aux milieux d'évolution et aux raisons de leur présence en altitude. Nous espérons que ces considérations feront évoluer les comportements envers autrui (notamment dans la prise en compte des risques) et la montagne dans l'idée de participer à la protection et au respect de celle-ci. Cette démarche ne s'inscrit pas dans une idée architecturale conservatrice, mais plutôt dans la mise en évidence de l'identification et la réinterprétation contemporaine et actuelle des éléments architecturaux caractéristiques et intrinsèques des cabanes de haute montagne. Cette adaptation respectueuse de l'architecture s'inscrit dans une continuité et un respect d'une histoire constructive et d'un milieu particulier.

Maude Baudraz

Améliorer la prédiction de caractéristiques fonctionnelles des communautés végétales dans les prairies de montagne

Département d'écologie et d'évolution, Université de Lausanne

Direction: Dr. Pascal Vittoz

Introduction

Dans un monde faisant face à d'importants changements, entre autre climatiques, la capacité d'anticiper leurs conséquences est d'une immense importance. Une approche possible est de modéliser les processus étudiés comme une fonction d'un ensemble de facteurs, par exemple climatiques, anthropiques ou édaphiques. Une telle approche donne de précieux renseignements sur l'importance respective de ces facteurs, et présente également l'avantage de pouvoir ensuite (tenter de) prédire les effets de changements potentiels en appliquant le modèle sur d'autres valeurs des mêmes facteurs, aussi appelés prédicteurs. En écologie, ces modèles sont utilisés très fréquemment, par exemple pour inférer la présence d'une espèce rare dans une zone géographique trop grande pour être entièrement parcourue, prédire la répartition d'une espèce, ou d'un écosystème dans le futur selon un scénario climatique précis.

Le plus souvent, les modèles de distribution d'espèces reposent essentiellement sur des facteurs topo-climatiques (par ex. température, précipitations, exposition, pente, forme du terrain). Mais il est évident que d'autres facteurs sont très importants pour expliquer la répartition des plantes, comme l'utilisation du sol ou des facteurs édaphiques. Cependant, ceux-ci ne sont pas disponibles à l'échelle d'une région, demandent de gros investissements pour les obtenir et de ce fait sont en général négligés dans les modèles.

Par ailleurs, étudier le déplacement des organismes sous la pression des changements climatiques ne nous permet pas encore de comprendre quels effets ces changements pourraient avoir sur le fonctionnement des écosystèmes. Pour ce faire, une autre approche est de modéliser, non pas la présence ou l'absence d'une espèce donnée, mais ses caractéristiques fonctionnelles ; est-elle grande, petite, produit-elle beaucoup de descendance, peu ? Bien que prometteuse, cette approche est encore peu appliquée dans la recherche. Il existe donc encore un grand besoin d'améliorer la qualité de ces prédictions.

Le but de ce travail de master était d'étudier le potentiel de plusieurs types de prédicteurs (usage agricole, facteurs édaphiques et variables climatiques de haute résolution) pour améliorer des modèles de quatre caractéristiques fonctionnelles de communautés de plantes : la richesse spécifique, la hauteur végétative, le poids des gaines et la surface spécifique des feuilles (Specific leaf area en anglais ; un paramètre traduisant la capacité des feuilles à capter la lumière). Ces caractéristiques sont particulièrement importantes, car elles reflètent la stratégie de la plante pour se maintenir dans la communauté.

Méthodes

Nous avons d'abord construit un set de modèles dits « classiques », contenant les prédicteurs topo-climatiques déjà utilisés pour ce genre de modèles, à une résolution de 25 x 25 m. Ces modèles ont été calibrés sur 912 relevés floristiques effectués dans les Préalpes vaudoises.

Nous avons ensuite projeté ces modèles classiques sur un nouvel échantillon de 78 prairies, toujours dans les Préalpes vaudoises. Pour ces prairies, nous avons mesuré des variables édaphiques, calculé des prédicteurs topo-climatiques à haute résolution (5 x 5 m) et, pour une partie, interrogé les agriculteurs pour connaître l'utilisation faite des surfaces (pression de pâture ou fréquence de fauche, fertilisation). Ces nouvelles prairies avaient été sélectionnées dans deux « bandes », homogènes du point de vue des prédicteurs classiques, l'une située dans

l'étage montagnard et l'autre à l'étage alpin.

Finalement, nous avons regardé quel était le potentiel des nouvelles variables pour améliorer les variables. Nous avons étudié le potentiel présenté par les nouvelles variables pour expliquer les résidus (écarts entre modèles et observations) par des techniques d'inférence multi-modèles. Nous avons ensuite pu comparer les résultats obtenus avec les prairies montagnardes et alpines pour voir si les facteurs influençant les caractéristiques fonctionnelles variaient avec l'altitude.

Résultats et conclusions

Selon la caractéristique et l'altitude, les nouveaux prédicteurs pouvaient expliquer entre 19% et 40% de la variance résiduelle des modèles classiques. Ces résultats sont encourageants car ils montrent que la prédiction de ces caractéristiques fonctionnelles peut être améliorée.

Globalement, les facteurs édaphiques étaient plus importants en basse qu'en haute altitude. A l'inverse, améliorer la résolution des prédicteurs topo-climatiques était plus important en haute qu'en basse altitude, soulignant l'importance d'inclure la microtopographie dans les modèles à l'étage alpin. En basse altitude, l'usage agricole était le facteur le plus important pour la hauteur végétative et la richesse spécifique.

Ces différents types de prédicteurs présentent différents avantages et inconvénients. Certains sont faciles à utiliser dans des modèles prédictifs car ils existent sous la forme de cartes (facteurs topo-climatiques à haute résolution) alors que d'autres ne sont pas disponibles (facteurs édaphiques, usage agricole), certains vont changer avec le climat et d'autres pas... Ce travail a donc permis de mieux évaluer leur importance relative dans les modèles et aidera à investir judicieusement l'énergie et les ressources nécessaires à collecter de nouvelles variables.

Benjamin Dietre

Impact de l'agro-pastoralisme sur la biodiversité des paysages alpins de la Basse Engadine pendant les 10000 dernières années

Institut für Botanik, Universität Innsbruck

Direction: Prof. Dr. Jean Nicolas Haas

Il est largement reconnu que les paysages actuels d'Europe reflètent directement les millénaires d'exploitation des ressources par l'Homme qui s'y sont succédé. Les données paléo-environnementales documentent les effets passés des activités humaines sur les milieux. Leur disponibilité est essentielle à la compréhension de leurs interactions mutuelles ainsi qu'à l'élaboration de modèles prédictifs. Elle est aussi primordiale à la mise en place de politiques de gestion durables en termes économiques, touristiques, patrimoniaux et de biodiversité. Les écosystèmes alpins représentent à ce titre une zone d'étude de grand intérêt du fait de leur réponse rapide et forte aux perturbations anthropiques.

L'étude des grains de pollen préservés durant plusieurs millénaires dans les tourbières est une méthode robuste de reconstruction de l'influence de l'Homme sur la végétation et le paysage. Appliquée à quatre tourbières de la vallée de la Basse Engadine et du Massif de Silvretta, cette méthode a montré des impacts notables sur les paysages depuis la transition du Néolithique à l'Âge du Bronze (2200 av. n. è.), et particulièrement à l'Âge du Fer (500 av. n. è.) et au Moyen-Âge (500–1500). Cela correspond à des périodes de présence humaine croissante, comme en témoignent les études menées sur plus de 200 sites archéologiques dans la région. L'ouverture des milieux forestiers occupant la Basse Engadine à la fin du Néolithique a probablement nécessité la pratique de l'abattis-brûlis. Cette ouverture est détectée dans les données palynologiques, qui révèlent alors d'importants changements dans la composition de la végétation. La mise en place de systèmes agro-pastoraux qui a suivi – attestée par des marqueurs spécifiques – s'accompagne d'une augmentation de la biodiversité végétale à l'échelle du paysage, notamment à l'Âge du Bronze. Au contraire, l'abandon progressif des pratiques agro-pastorales dans les Alpes dans les périodes les plus récentes montre déjà une diminution de la biodiversité, du fait de l'homogénéisation des paysages. Dès lors, il semble primordial que les politiques de gestion futures visant à maintenir une grande diversité au sein des écosystèmes alpins aident à la poursuite de ces traditions agro-pastorales pluri-millénaires.

Hermel Homburger

Nutzungsintensität auf heterogenen subalpinen Weiden als wichtige Einflussgrösse für Ökosystemleistungen

Agroscope Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften

Leitung: Prof. Dr. Andreas Lüscher

Die Beweidung durch domestizierte Tiere formt seit Jahrhunderten das Alpengebiet. Sie ist der wichtigste Faktor, wenn es darum geht, als Alpbewirtschafter Einfluss auf das Weideökosystem zu nehmen. Jahrhundertlang wurden die Sömmerungsweiden mit dem Hauptziel bewirtschaftet, die Futterressourcen zu vergrössern und möglichst effizient auszunutzen. Das zwanzigste Jahrhundert jedoch hat schnelle und tiefgreifende Veränderungen gebracht. Diese betreffen die Nutzung der Sömmerungsweiden wie auch die Wahrnehmung und Bewertung ihrer Leistungen durch Bevölkerung und Politik. Zu diesen sogenannten Ökosystemleistungen der Alpweiden zählen neben der ursprünglichen Hauptleistung der Nahrungsmittelproduktion eine hohe Vielfalt an Lebensräumen für Pflanzen und Tiere, die Speicherung von Kohlenstoff im Boden und eine attraktive Landschaft mit hohem Erholungswert.

Der landwirtschaftliche Strukturwandel hat im 20. Jahrhundert zu einer Polarisierung der Nutzungsintensität im Alpengebiet geführt. In deren Verlauf wurden schwer zu bewirtschaftende Grenzertragslagen mehr und mehr aufgegeben und gleichzeitig Gunstlagen intensiviert. Der Gesetzgeber versucht dieser Entwicklung mit Sömmerungs- und neuerdings Biodiversitätsbeiträgen entgegenzuwirken. Für eine gezielte Ausrichtung der Beiträge und letztendlich der Bewirtschaftung von Alpweiden auf den Erhalt unterschiedlicher Ökosystemleistungen ist es allerdings unumgänglich, die Beziehungen zwischen der Nutzungsintensität und der Bereitstellung von Ökosystemleistungen zu verstehen.

Die Untersuchung der Nutzungsintensität auf den meist äusserst heterogenen Alpweiden ist anspruchsvoll. Die häufig verwendete Besatzdichte pro Weideschlag ist kein geeignetes Mass dafür, weil damit ein gleichmässiger Nutzungsdruck über die oft sehr grossen Koppeln angenommen wird. Um ein realistischeres Mass zu bekommen, sollte Nutzungsintensität als differenziertes Muster der Tieraktivitäten erfasst werden. Deshalb wurde in der vorliegenden Arbeit in sechs Sömmerungsweidegebieten der Schweiz die Nutzungsintensität durch weidende Kühe hochaufgelöst mittels GPS während einer gesamten Weideperiode gemessen. Es wurden vier Ökosystemleistungen bzw. zugrunde liegende Funktionen und Eigenschaften des Ökosystems quantifiziert: Futterproduktion, Futterqualität, pflanzliche Artenvielfalt und gespeicherter organischer Kohlenstoff im Boden. Die gleichzeitige Untersuchung mehrerer Ökosystemleistungen ermöglicht wichtige Einsichten in die Beziehungen zwischen Nutzungsintensität und diesen Leistungen, wie auch zwischen den verschiedenen Ökosystemleistungen.

Im Einzelnen wurden drei Fragen gestellt:

1) Kann die Aktivität der Kühe auf den Sömmerungsweiden allein aus den per GPS aufgezeichneten Positionsdaten in die weideökologisch relevanten Verhaltensweisen Fressen, Ruhen und Gehen unterschieden werden? Wie beeinflussen Datenqualität und Klassifikationsmethode das Ergebnis einer solchen Verhaltensbestimmung?

2) Welche natürlichen und bewirtschaftungsbedingten Faktoren bestimmen die aus den Positionsdaten errechneten Intensitätsmuster von Fressen, Ruhen und Gehen der Kühe in den sechs Weidegebieten? Welchen Einfluss haben natürliche Faktoren und die vom Bewirtschafter eingesetzte Weideführung auf die Nutzungsmuster der Tiere?

3) Wie gross ist der Einfluss der gemessenen Beweidungsintensität auf die Verfügbarkeit der vier Ökosystemleistungen Futtermenge, Futterqualität, Artenvielfalt der Pflanzen und die Menge an organischem Kohlenstoff im Boden verglichen mit anderen Standortfaktoren? In welchen Beziehungen stehen die vier Ökosystemleistungen zueinander?

Das Verhalten der Kühe konnte gut allein aus Positionsdaten vorhergesagt werden. Die Aktivitäten Fressen, Ruhen und Gehen konnten mit einer Genauigkeit von rund 80 % bestimmt werden. Neben der hohen zeitlichen Auflösung war es für eine ausgewogene Klassifikationsgenauigkeit in allen drei Verhaltensklassen wichtig, einen balancierten Datensatz zu verwenden, der pro Verhalten gleich viele GPS-Positionen enthielt. Ausschlaggebend für eine möglichst richtige Zuordnung der Positionen zu den drei Verhaltensweisen war vor allem die Verwendung einer Vielzahl von Fortbewegungsmassen, die über 15 Positionen vor und nach einer zu klassifizierenden Position berechnet wurden. Dadurch wird besser abgebildet, dass die Kuh einer Aktivität längere Zeit nachgeht. Ausserdem zeigte sich, dass verschiedene Untergruppen dieser Fortbewegungsmasse jeweils spezifische Relevanz für die Klassifikation von Fressen, Ruhen und Gehen hatten.

Aus der Gesamtheit aller gemessenen GPS-Positionen konnten für jede der sechs untersuchten Alpen detaillierte Muster der Nutzungsintensität durch Fressen, Ruhen und Gehen berechnet werden. Die Nutzungsintensität war insgesamt stark von der Hangneigung negativ und von der Qualität der Vegetation positiv bestimmt. In drei der Untersuchungsgebiete wirkte sich auch der Weidedruck, der zumindest auf einigen Weiden durch eine engere Weideführung erzeugt wurde, signifikant auf die Intensitätsmuster aus. Es gab auch Effekte, die nur in einzelnen Untersuchungsgebieten zum Tragen kamen. Unterschiedliche Effekte zwischen den Gebieten konnten teilweise auf Eigenheiten des Naturraums oder des Weidemanagements zurückgeführt werden. In Gebieten mit sehr grossen Koppeln bestimmten vor allem die natürlichen Faktoren das Nutzungsmuster und nicht die Weideführung. Soll also durch die Beweidung die Vegetation beeinflusst werden, so ist eine enge Weideführung in einer Umtriebsweide notwendig.

Die vier Ökosystemleistungen Futterproduktion, Futterqualität, Pflanzendiversität und im Boden gespeicherter organischer Kohlenstoff waren in der genannten Reihenfolge in abnehmendem Mass mit der Nutzungsintensität korreliert. Auch der Anteil der durch Regressionsmodelle erklärbaren Variation in den Ökosystemleistungen nahm in dieser Reihenfolge ab. Das lässt darauf schliessen, dass der Alpbewirtschafter leichter auf Futterproduktion und -qualität Einfluss nehmen kann als auf die Diversität der Pflanzen oder die Menge an gespeichertem Kohlenstoff im Boden. Eine positive Beziehung gab es zwischen den Ökosystemleistungen Futterproduktion und Futterqualität sowie zwischen Futterproduktion und Kohlenstoffmenge. Negativ war die Beziehung zwischen Pflanzendiversität und Futterproduktion, sowie die zwischen Pflanzendiversität und Futterqualität. Um verschiedene Ökosystemleistungen innerhalb eines Alpbetriebes oder eines Weidegebietes zu fördern, ist also eine differenzierte Bewirtschaftung notwendig. Eine zentrale Grundlage hierfür ist eine detaillierte Weideplanung, bei der das Potential einzelner Weideflächen abgeschätzt wird und prioritäre Bereiche für den Erhalt der jeweiligen Ökosystemleistungen, zum Beispiel für Futterproduktion oder Artenvielfalt, ausgeschieden werden.

Rike Stotten

Das Konstrukt der bäuerlichen Kulturlandschaft. Perspektiven von Landwirten im Schweizerischen Alpenraum

Forschungszentrum für Berglandwirtschaft, Institut für Soziologie, Universität Innsbruck

Leitung: Prof. Dr. Thomas Hammer

Im Sinne des Konstruktivismus entsteht Landschaft aus menschlicher Wahrnehmung, in der sie nach verschiedenen Kriterien wie auch persönlichen Erfahrungen bewertet wird. Die Grundlage des Lesen-Lernen der Landschaft wird nach Olaf Kühne in der primären und darauf aufbauend in der sekundären Landschaftssozialisation vermittelt. Es wird ferner angenommen, dass der Habitus (nach Pierre Bourdieu) die Landschaftswahrnehmung wesentlich beeinflusst, da Gewohnheiten der Wahrnehmung zwischen den Generationen in der Landwirtschaft weitergegeben werden. Weiter hat der Habitus Einfluss auf inkorporiertes kulturelles Kapital, wie bspw. ausgedrückt in Fähigkeiten in der landwirtschaftlichen Arbeitspraxis. Diese zeigen sich im symbolischen Kapital, also in Reputation und Prestige innerhalb der landwirtschaftlichen Gesellschaft.

Mit der Modernisierung der Landwirtschaft ist die erwünschte Kulturlandschaft nicht mehr nur das Koppelprodukt von landwirtschaftlicher Praxis. Der vermehrte Einsatz von Maschinen und automatisierten Arbeitsvorgängen verändert gleichzeitig die vorhandene Kulturlandschaft. Heute stellt Kulturlandschaft ein öffentliches Gut dar, welches unter anderem von einer multifunktionalen Landwirtschaft bereitgestellt wird und dessen Pflege in der schweizerischen Bundesverfassung verankert ist. Es wird angenommen, dass die Wahrnehmungsweisen von Bauern und Bäuerinnen für die Ausgestaltung eines agrarpolitischen Anreiz- und Kompensationssystem berücksichtigt werden müssen um eine nachhaltige Implementierung des Landschaftsschutzes garantieren zu können.

Diese Studie untersucht, wie Kulturlandschaft von Landwirten konstruiert wird und ob und wie sich diese Konstruktionen regional differenzieren. Weiter wird erforscht, ob und wie sich die Wahrnehmung in einer sekundären Landschaftssozialisation verändert und welche Einflüsse der Habitus auf die Landschaftswahrnehmung hat.

Um diese Fragen zu beantworten wurde der qualitative Ansatz der reflexiven Fotografie in drei verschiedenen Fallregionen der Zentralschweiz angewandt. Dafür haben Landwirte mit Einwegkameras Fotos von ihrer Landschaft auf den jeweiligen Betrieben gemacht. Diese Fotos wurden dann als ein Türöffner in die anschliessenden, leitfadengestützten Interviews genutzt, welche mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philip Mayring ausgewertet wurden. Um auch die kollektive Wahrnehmung von Kulturlandschaft zu ergründen, wurden Gruppendiskussionen mit den Bauern in jeder Fallregion durchgeführt und mit der dokumentarischen Methode nach Ralf Bohnsack analysiert.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Bauern und Bäuerinnen in ihrem alltagsweltlichen Gebrauch den Begriff Kulturlandschaft aus vielseitigen Aspekten konstruieren. Diese basieren vorrangig auf der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Flächen. Weiter geht aus der Datenerhebung hervor, dass auch Bauern ohne landschaftliche Aus- oder Weiterbildung, eine sekundäre Landschaftssozialisation, also eine Phase der Auseinandersetzung mit der Landschaft aufbauend auf der primären Landschaftssozialisation, vollziehen. Ferner zeigt sich, dass das habitualisierte Handeln in der Kulturlandschaft stark von moralischen Werten geprägt sind, die in der primären Landschaftssozialisation vermittelt wurden.

In Bezug auf die stattfindenden Diskurse in den unterschiedlichen Gemeinden zeigen die Ergebnisse der Interviews, dass die Konstitution von Kulturlandschaft von den Bauern in Nuancen verschieden beeinflusst wird. Landwirte in Engelberg, wo touristische Diskurse vorherrschen, heben in ihrer Konstitution von Kulturlandschaft insbesondere Konflikte hervor, die zwischen den Entwicklungen von Tourismus, Siedlungswachstum und Landwirtschaft entstehen. Dagegen treten bei Bauern in Escholz matt Aspekte in der Konstituierung hervor, die ökologische Aspekte miteinbeziehen, wie sie von der UNESCO Biosphäre Entlebuch positiv kommuniziert werden. Die Bauern in Wolfenschiessen zeigen dagegen eine intrinsisch bestimmte Wahrnehmung, die primär von eigenen Idealen und Ideen geleitet ist. Somit passt die landwirtschaftliche Bevölkerung ihre Konstitution von Kulturlandschaft an politische und oder ökonomische Prozesse an und bezieht diese Aspekte mit ein.

Christoph Anderegg

Landschaft im Wandel - Ein methodischer Beitrag zur Erfassung und Beurteilung des Landschaftswandels am Fallbeispiel der UNESCO Welterbe-Gemeinde Naters

Geographisches Institut, Universität Bern

Leitung: Prof. Dr. Urs Wiesmann

Landschaft ist nicht stetig, sondern sie unterliegt einem ständigen Wandel. Der Mensch greift seit dem 20. Jahrhundert mit zunehmender Geschwindigkeit und Intensität in die Landschaft und ihren Wandel ein. Qualitäten der Landschaft können verloren gehen. Der Druck auf und gleichzeitig die Sorge um die Landschaft nimmt zu. Die Arbeit befasst sich deshalb mit der Veränderung der Landschaft und deren Wahrnehmung durch den Betrachter. Weil die Kenntnis des Landschaftswandels als wichtige Grundlage für eine nachhaltigen Entwicklung der Landschaft in der Zukunft erachtet wird, ist es ihr Ziel, eine Methode zu entwickeln und zu testen, um den Landschaftswandel retrospektiv zu erfassen und zu beurteilen. Dies soll qualitativ-deskriptiv mit Hilfe historischer und aktueller Bild- und Kartenquellen und mit Hilfe von Interviews erreicht werden. Der Fokus liegt also nicht auf den quantitativ erfassbaren physischen Elementen und Strukturen der Landschaft, sondern auf der Ästhetik des Landschaftsbildes und somit auf der Wahrnehmung der Landschaft. Die Methode wurde am Fallbeispiel der Oberwalliser Gemeinde Naters getestet. Gleichzeitig wurde so ein Beitrag zur Landschaftsgeschichte dieser Gemeinde geleistet.

Die dem Ansatz der Arbeit zugrundeliegende Theorie ist die Information-Processing-Theory nach Kaplan & Kaplan (1989), welche vier grundlegende ästhetische Eigenschaften der Landschaft nennt: Komplexität, Kohärenz, Mysteriosität und Lesbarkeit. Diese Eigenschaften bezeichnen jene Elemente und Strukturen der Landschaft, welche dem frühen Menschen das Überleben und Weiterentwickeln in seiner natürlichen Umgebung ermöglicht haben. Sie sind somit universell, d.h. sie besitzen intersubjektive bzw. interkulturelle Gültigkeit. Je ausgeprägter eine oder mehrere dieser Eigenschaften in der Landschaft vorhanden sind, desto eher wird diese Landschaft vom Betrachter ästhetisch bevorzugt. Um diese Eigenschaften und ihre Veränderung im Landschaftsbild zu beurteilen, kann die physische-materielle Ausstattung der Landschaft, also das Potential der Landschaft, beurteilt werden (objektbezogener Ansatz) oder es können Personen – also Subjekte – nach deren Beurteilung der Landschaft bzw. nach ihren Präferenzen gefragt werden (subjektbezogener Ansatz). Die in dieser Arbeit entwickelte Methode kombiniert die beiden soeben genannten Ansätze, indem sie sich sowohl auf historische und aktuelle Bild- und Kartenquellen als auch auf Interviews stützt.

Der objektbezogene Ansatz der in der Arbeit entwickelt wurde, ist expertenbasiert und sieht eine visuelle Interpretation der historischen und aktuellen Bild- und Kartenquellen vor. Dabei werden die Eigenschaften der Landschaft und deren Veränderung erfasst und beurteilt, indem die auf den Quellen beobachtbaren Elemente und Strukturen der Landschaft interpretiert werden. Die vier zu beurteilenden Eigenschaften wurden dabei durch verschiedene Indikatoren (z.B. Vielfalt oder störende Einflüsse) operationalisiert. Damit die Beurteilung nachvollziehbar und vermittelbar ist, hat sie einen verbal- argumentativen Charakter.

Der entwickelte subjektbezogene Ansatz ist partizipativ. Um dabei eine grösstmögliche Offenheit und Flexibilität zu gewährleisten, wurde ein induktives Vorgehen gewählt. Dazu wurden halbstrukturierte

Leitfadeninterviews durchgeführt, bei denen den Befragten die historischen und aktuellen Bild- und Kartenquellen gezeigt wurden, um so eine gemeinsame Diskussionsbasis herzustellen. Auf diese Weise wurden möglichst viele Aussagen zur Wahrnehmung und Beurteilung des Landschaftswandels und des Wandels landschaftlicher Ästhetik generiert und anschliessend

mittels der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet.

Die Kombination von objektorientiertem und subjektorientiertem Ansatz wurde angestrebt, indem Bild- und Kartenquellen als gemeinsame Basis sowie verschiedene Themen der Landschaft (Naturraum, Bestockung, Landwirtschaft, Siedlung) als inhaltlicher Verbindungspunkt gewählt wurden. Auf diese Weise wird einerseits die beschränkte Aussagekraft der Bild- und Kartenquellen erweitert und andererseits fördern die Bilder und Karten auch das Interesse der Interviewpartner.

Die entwickelte Methode wurde am Fallbeispiel der UNESCO Welterbe-Gemeinde Naters angewendet und auf ihre Tauglichkeit überprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass die Komplexität der Landschaft aufgrund einer Diversifizierung der Flächennutzung bzw. Bodenbedeckung sowie neuer Elemente und Strukturen gesamthaft zugenommen hat. Gleichzeitig ging aber durch den Rückgang der Landwirtschaft die prägende, für Ordnung und Übersicht verantwortliche Flächennutzung teilweise verloren. Dies hatte einerseits einen Verlust bedeutender Elemente und Strukturen der Landschaftsvielfalt und andererseits auch eine Abnahme der Kohärenz der Landschaft zur Folge. Störende Einflüsse im Landschaftsbild haben zugenommen. Die Befragten schrieben die ästhetischen Qualitäten der Landschaft deshalb vor allem der historischen Kulturlandschaft bzw. der traditionellen Kulturlandschaft von heute zu. Das heisst, die Landschaft von früher wird ästhetisch bevorzugt. Werden jedoch weitere Qualitäten der Landschaft miteinbezogen, wird insgesamt die Landschaft von heute bevorzugt, da ihr Qualitäten wie Mobilität, Wohnen oder Tourismus- und Freizeitangebote zugeschrieben werden.

Aus den Resultaten liess sich einerseits folgern, dass den ästhetischen Qualitäten der Kulturlandschaft bei der Entwicklung der Landschaft besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte, da diese eine wichtige Rolle für die Wahrnehmung der Landschaft spielen und heute oft nicht mehr aktiv hergestellt oder unterhalten werden. Andererseits konnte auch festgehalten werden, dass es sinnvoll wäre, wenn daneben auch Bemühungen unternommen werden, um ästhetische Qualitäten der Landschaft, die nicht Teil der traditionellen Kulturlandschaft sind, zu identifizieren und aktiv zu fördern. Denn da sich die ästhetische Qualität der Landschaft heute nicht mehr einfach als Nebenprodukt der traditionellen Bewirtschaftung ergeben, müssten diese als eigenständiges Produkt einer nachhaltigen Entwicklung der Landschaft gefördert werden. So kann verhindert werden, dass die Ästhetik der Landschaft durch den Fokus auf andere Qualitäten, wie beispielsweise Mobilität, Tourismus oder Wohnen, marginalisiert wird. Die Fallstudie hat aber auch gezeigt, dass bei der Erfassung und insbesondere bei der Beurteilung des Landschaftswandels nicht alleine auf die ästhetischen Qualitäten fokussiert werden sollte, sondern dass weitere Qualitäten der Landschaft in die Beurteilung miteinbezogen werden müssen.

Die in der Arbeit entwickelte Methode leistet einen Beitrag zur Landschaftsbeobachtung und nachhaltigen Landschaftsentwicklung, indem sie ästhetisches Potential und ästhetische Präferenzen identifiziert und gemeinsam betrachtet. Für weitergehende Fragestellungen und Analysen müsste sie sinnvollerweise aber angepasst und weiterentwickelt werden. So könnte zum Beispiel bei einer Gesamtbetrachtung eines Raumes der erhebliche Arbeitsaufwand durch den Einbezug quantitativer und statistischer Ansätze effizienter gestaltet werden. Die Kombination eines objektbasierten und eines subjektbasierten Ansatzes unter Einbezug historischer und aktueller Bild- und Kartenquellen sowie mündlicher Quellen stellt damit einen gangbaren Weg dar, die Veränderung der Landschaft und deren Wahrnehmung durch den Betrachter zu erfassen und zu beurteilen.

Wild- und Nutztiere / Faune sauvage et bétails

Rudolf Reiner

Populationsdynamik und Bestandestrends beim Gamswild (*Rupicapra rupicapra*) – Untersuchung, Darstellung und Faktorenanalyse für das Bundesland Salzburg

Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien

Leitung: Prof. Dr. Klaus Hackländer

Über den gesamten Alpenbogen, vor allem in den Ostalpen, ist in den vergangenen Jahrzehnten ein Rückgang alpiner Gamspopulationen zu verzeichnen. Teilweise sind diese Rückgänge nachgewiesen, teilweise stützt man sich dabei auf die mehr oder weniger stark rückläufigen Abschusszahlen. Auch im Bundesland Salzburg sind die Abschusszahlen in alpinen Lagen, sowie auch Zählergebnisse seit über 20 Jahren rückläufig. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob diese Bestandesschwankungen in Salzburg nachweisbar sind, wie sehr sich die Bestandesdynamik zwischen den Gamswildräumen unterscheidet und ob die winterliche Witterung einen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Jährlingen hat. Um die Bestandesentwicklung sowie deren Dynamik in der Vergangenheit darzustellen, wurde mittels der Abschuss- und Fallwildmeldungen eine retrospektive Kohortenanalyse durchgeführt. Deren Ergebnisse zeigen, dass es bereits binnen weniger Jahre zu relativ starken Bestandesschwankungen kam, diese aber je nach Lebensraum unterschiedlich ausfallen. Ein für das weitere Gamsmanagement maßgebliches Ergebnis sind auch die unterschiedlichen Zuwachsraten in den Gamswildräumen. Diese sollten in Zukunft mehr Beachtung bei der jährlichen Abschussplanung finden.

Zwischen der Überlebenswahrscheinlichkeit von Jährlingen und der Gesamtschneemenge eines Winters konnte ein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Umso wichtiger ist es, dass jährliche Fallwildraten gut abgeschätzt werden und entsprechend in die jagdliche Planung einfließen.

Deborah Greber

Bösartige Moderhinke aus den Sömmerungsweiden verbannen

Wiederkäuerklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern

Leitung: Prof. Dr. Adrian Steiner

Einleitung

Die Moderhinke (MH) ist eine hochansteckende, schmerzhaftes Klauenerkrankung beim Schaf und anderen Klautieren. Sie wird obligat durch das anaerobe Bakterium *Dichelobacter nodosus* (DN) verursacht. Moderhinke kommt weltweit, wie auch in der Schweiz, endemisch vor. In der Schweiz birgt das Zusammenführen für die Sömmerung von Schafen aus verschiedenen Beständen ein hohes Infektionsrisiko. Bereits ein einziges infiziertes Tier reicht aus, um alle restlichen Schafe einer Herde anstecken zu können. Das klinische Bild der MH kann von der leichten benignen Form (leichte Rötung im Zwischenklauenspalt), bis zu der schweren virulenten Form (Unterminierung des Klauenhorns bis zum Loslösen des kompletten Klauenschuhs) variieren. In Gebieten mit endemischer Verbreitung von MH sieht man oft Schafe, die auf den Karpalgelenken kniend weiden, um die Klauen der Vorderbeine vom schmerzhaften Druck auf die krankhaften Veränderungen zu entlasten. Das Wohlbefinden der erkrankten Tiere ist stark beeinträchtigt, und es kommt zu ökonomischen Verlusten in der Schafproduktion. Besonders in Regionen mit intensiver Alpwirtschaft und Tourismus geben diese Schafe kein gutes Bild ab. Zusätzlich birgt die infizierte Schafherde in Sömmerungsgebieten auch eine Gefahr für Gämsen und Steinböcke, die auch an Moderhinke erkranken können. Im Jahr 2012 wurde eine Umfrage bei den Mitgliedern des Schweizerischen Schafzuchtverbandes gemacht. Dabei gaben über 50% der Befragten an, dass sie Probleme mit MH in ihrem Betrieb haben. Die Diagnose „MH- positiv“ konnte bis anhin nur subjektiv, aufgrund des klinischen Bildes gestellt werden, weil keine schnelle und zuverlässige Labor-Nachweismethode für DN etabliert war. In Zusammenarbeit mit der Wiederkäuerklinik der VETSUISSE-Fakultät Bern wurde am Institut für Veterinärbakteriologie in Bern im Jahr 2014 eine kompetitive Real-time PCR entwickelt. Diese ermöglicht eine schnelle Unterscheidung der bekannten Gene (AprV2/AprB2), welche für krankmachende Enzyme des DN kodieren. AprV2 ist bekannt als einer der hauptsächlichen Virulenz-Faktoren des DN und wurde vor allem bei Schafen mit klinisch bösartiger MH entdeckt. Mit der neuen PCR-Diagnostik wird erstmals eine objektive Überwachung der MH möglich. In der Schweiz ist momentan nur in zwei Kantonen mit intensiver Alpwirtschaft (Graubünden und Glarus), sowie im Fürstentum Lichtenstein, eine MH- Bekämpfung vorgeschrieben. Sie basiert auf subjektiven visuellen Kontrollen und hat zu einer deutlichen Reduktion der klinischen Fälle in diesen Regionen geführt. Jedoch stellt die Sömmerung und das Zusammentreffen der Tiere aus verschiedenen Beständen gerade für sanierte Herden immer wieder eine grosse Reinfektionsgefahr dar. Dies führt auch zu einer hohen Belastung und Frustration der Schafhalter, was dazu führt, dass die Schafhaltung vermehrt aufgegeben wird. Aus diesem Grund und zum Wohle der Tiere wäre eine konsequente gesamtschweizerische MH-Sanierung notwendig. Die parlamentarische Motion von NR H-J Hassler führte dazu, dass das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV dieses Jahr vom Bundesrat beauftragt wurde, die Voraussetzungen für eine schweizweite Moderhinke-Sanierung zu schaffen. Das Ziel unserer Studie war zu untersuchen, ob es möglich ist den virulenten Stamm AprV2 von DN aus den Klauen von Schafen zu eliminieren ohne grossflächigen Antibiotika-Einsatz alleine mittels wöchentlichem Klauenbad in einer Desinfektionslösung.

Material & Methode

Es wurden 28 Schafherden in die Studie aufgenommen, die in der Sömmerungsperiode 2014 eine Reinfektion oder Neuinfektion mit MH hatten. Die Betriebe mussten mindestens ein klinisch erkranktes Tier haben, was mittels PCR bestätigt werden musste (AprV2-positiv). Der Fortschritt der Sanierung wurde in Besuchen alle 3 Wochen überprüft. Das Sanierungsschema basierte auf einem wöchentlichen, desinfizierenden Klauenbad der

ganzen Herde für 10 Minuten. Beim ersten Besuch wurden alle Tiere klinisch kontrolliert. Es wurde ein MH- Scoring nach dem schweizerischen Beratung und Gesundheitsdienst für Kleinwiederkäuer BGK durchgeführt (MH-Score 0-5) und von maximal 5 Tieren eine Vier-Klauen-Tupfer-Probe entnommen, um im PCR den virulenten Stamm (AprV2) des DN nachzuweisen. Beim anschliessenden Klauenschnitt wurde sorgfältig darauf geachtet, dass nur das lose Horn entfernt und die Lederhaut (Dermis) nicht verletzt wurde. Vom ersten Besuch an wurde die ganze Herde wöchentlich für 10 Minuten gebadet. Die Betriebe wurden in drei Wochen-Intervallen besucht. Ab dem dritten Besuch (6 Klauenbäder) wurden alle Tiere klinisch kontrolliert, eine Vier-Klauen-Tupfer-Probe entnommen und - falls nötig - die Klauen geschnitten. Den Tierhaltern wurde empfohlen, therapieresistente (klinisch positive, MH-Score: ≥ 2) und alle AprV2-positiven Schafe (MH-Score: 0-5) auszumerzen oder zu isolieren, falls die restliche Herde klinisch und im PCR AprV2-negativ war. Die Herde galt als erfolgreich saniert, wenn alle Tiere klinisch gesund und die Klauen aller Schafe AprV2-negativ waren. Im Frühling vor dem Alpauftrieb wurde bei allen Studienbetrieben eine Nachkontrolle durchgeführt. Dabei wurden wieder von jedem einzelnen Tier die Klauen klinisch untersucht, ein Scoring durchgeführt und eine Vier-Klauen-Tupfer-Probe entnommen.

Resultate

Alle 28 (100%) Studienbetriebe konnten erfolgreich saniert werden. Auch bei der Frühjahrskontrolle war dieser negative Status noch erhalten, so dass aus diesen Herden nur sanierte Schafe zur Sömmerung geschickt werden konnten. Die ersten Betriebe waren nach 6 Wochen ($\pm$ 6 Klauenbädern) saniert und die letzten zwei Herden benötigten 19 Wochen. Zwischen der Sanierungsdauer und der Herdenprävalenz beim ersten Besuch (alle Schafe mit einem Score ≥ 2) - respektive dem mittleren Schweregrad des Befalls- wurde eine statistisch signifikante positive Korrelation festgestellt. Keine Korrelation wurde zwischen der Herdengrösse und der Sanierungsdauer, wie auch zwischen der Herdengrösse und der klinischen Prävalenz beim ersten Besuch entdeckt. In der Einzeltieranalyse im logistischen Regressionsmodell wurde ein MH-Score ≥ 3 als Risikofaktor für ein AprV2-positives Resultat aufgezeigt. Die Klauenbäder wiesen ab einer Anzahl ≥ 6 den stärksten Schutzfaktor gegen ein AprV2-positives Resultat auf.

Schlussfolgerung

Es konnte erstmals gezeigt werden, dass eine vollständige Elimination von AprV2 positiven Stämmen von DN aus Schafherden möglich ist. Mit einem wöchentlichen Klauenbad, strikter Trennung von anderen Schafen und anderen empfänglichen Wiederkäuern und Ausmerzung von therapieresistenten Schafen, konnte trotz Vermeidung von grossflächigem Antibiotikaeinsatz ein AprV2-negativer Status erreicht werden. Die Dauer der Sanierung hängt von der Anfangsprävalenz der Herde ab und betrug zwischen 6 und 19 Wochen. Die Resultate der vorgestellten Untersuchung zeigen einen einfachen Weg auf, um bösartige MH nachhaltig aus der Schweizer Schafpopulation flächenhaft zu verbannen. Restriktionen bei der Bewirtschaftung von Alpweiden wegen MH würden künftig entfallen. Die Übertragung von MH auf Wildwiederkäuer könnte verhindert werden. Dieses Vorgehen hat das Potential, die Bewirtschaftung von Alpweiden durch Schafherden wieder einfacher und deshalb attraktiver zu gestalten und dadurch die Landschaftspflege durch die Sömmerung von Schafherden auf unseren Alpweiden langfristig sicherzustellen.

Potenziale 1 / Potentiels 1

Rahel Meili

New Highlanders – Unternehmensgründungen von Migrantinnen und Migranten in peripheren Berggebieten

Geographisches Institut, Universität Bern

Leitung: Prof. Dr. Heike Mayer

Die Abwanderung aus peripheren Berggebieten und der zunehmend überalterte und dünn besiedelte Raum hinterlässt das Bild eines potenzialarmen Raumes ohne Perspektiven auf Entwicklung. Die vorliegende Arbeit geht jedoch nicht auf diese gängigen, schon fast alltäglichen Themen des peripheren Berggebietes ein, sondern legt den Fokus auf Chancen und Potenziale. Dafür wurde mit Menschen gesprochen, welche sich bewusst dazu entschlossen hatten aus dem urbanen oder periurbanen Raum in das periphere Berggebiet zu ziehen und ein Unternehmen zu gründen oder zu übernehmen. Diese Personen sehen für ihre unternehmerische Idee sowie auch für ihr persönliches Leben Potenzial in den von vielen Autoren als potenzialarmen Räumen bezeichneten Regionen und gaben oft eine gut bezahlte Arbeitsstelle zugunsten der wirtschaftlichen Selbständigkeit im Berggebiet auf. Diese Entrepreneure gehören zu den neuen Zuwanderern oder sogenannten „New Highlanders“, die möglicherweise zu einer Trendwende in der alpenweiten Bevölkerungsabwanderung führen könnten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Charakteristiken sowie der soziale und wirtschaftliche Beitrag dieser New Highlander Entrepreneure untersucht. Als Fallstudienregion diente der Kanton Graubünden, in welchem 15 New Highlander Entrepreneure verschiedener Wirtschaftssektoren gefunden werden konnten. Die qualitativen Interviews zeigten, dass der grösste Teil der New Highlander Entrepreneure aufgrund der Möglichkeit sich selbständig zu machen in das periphere Berggebiet zogen. Diese Möglichkeit wurde Dank des früheren Berufes, Kontakten oder des Hobbys entdeckt. Da sich die befragten New Highlander Entrepreneure jedoch in den Gründen für den Zuzug und für die Gründung eines Unternehmens, der Erkennung und Nutzung der Opportunität sowie der Akquirierung von Ressourcen und des wirtschaftlichen Beitrags unterscheiden, lassen sich vier New Highlander Entrepreneurtypen bilden (vgl. Abbildung 1): Typ 1: Jung und unabhängig, Typ 2: Familie, Typ 3: Neustarter und Typ 4: Eingesessene.

New Highlander Entrepreneur Typen						
	Gründe für die Migration	Erkennung und Nutzung von unternehmerischen Möglichkeiten	Finanzielle Quellen	Innovations - quellen	Sozialer Beitrag	Wirtschaftlicher Beitrag
Jung und unabhängig	Migrieren in das Gebiet, weil die Möglichkeit besteht sich selbständig zu machen	Durch Hobby oder Beruf entdeckt. Risikofreudig in das Vorhaben gestartet.	Verwandte/ Freunde	Regionale und nationale private und berufliche Netzwerke	Belebung von Dörfern, Bevölkerungszahl, Landschaftspflege, Treffpunkt, politisches Engagement	Arbeitsplätze. Bekanntmachung der Region und Einbindung in nationale Märkte, wirtschaftliche Vielfalt, Unterstützung der lokalen Wirtschaft
Familie		Entdeckt die Möglichkeit durch berufliche und private Kontakte. Nach Abwägung der Vor- und Nachteile wird langfristig in das Projekt investiert.	Kredite/ Förder- gelder			
Neustarter	Neuer Lebensabschnitt. Amenities spielen eine wichtige Rolle.	Erkennung vor Ort. Mit Wunsch etwas Neues zu beginnen und an dem Ort finanziell überleben zu können in den Prozess gestartet.	Ersparnis	Auto- didaktik: durch Zeit- schriften, Reisen, Kurse		Bekanntmachung der Region, Einbindung in nationale Märkte, wirtschaftliche Vielfalt, Unterstützung der lokalen Wirtschaft
Eingesessene	Migration aufgrund eines Jobangebotes, Selbständigkeit nach einer Weile	Erkennung durch örtliche Kontakte oder eigene Erfahrung. Beruflicher und auch finanzieller Hintergrund führen zur Nutzung der Möglichkeit.	Ver- schiedene Quellen			

Abbildung 1: New Highlander Entrepreneurtypen (Quelle: Eigene Darstellung)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass alle diese New Highlander Entrepreneurtypen durch ihren Zuzug und ihr Unternehmen die peripheren Bergdörfer beleben und durch die Schaffung von Arbeitsplätzen und der Bekanntmachung der Region einen Beitrag zur Entwicklung des peripheren Berggebietes leisten.

Diese Ergebnisse ergänzen die bereits vorhandene Literatur über Migration in die Alpen und stellen neues Wissen über privatwirtschaftliche Initiativen in peripheren Berggebieten zur Verfügung. Zudem zeigen sie für die Regionalpolitik ein bisher eher unbekanntes Phänomen auf, welches für die Zukunft von peripheren Berggebieten entscheidend sein kann.

Delphine Guex

Mise en scène et valeur territoriales : tourisme et développement régional dans les Alpes suisses

GRET, Institut de sociologie, Université de Neuchâtel

Direction: Prof. Olivier Crevoisier

Le tourisme est un phénomène qui dépend de la mobilité des individus. Pendant longtemps depuis le 19^{ème} siècle, un faible nombre d'individus étaient mobiles pour d'autres raisons que le travail : le tourisme restait marginal. Ce n'est plus le cas aujourd'hui. De plus, les motifs de la mobilité sont multiples. « All the world seems to be on the move » (Sheller & Urry, 2006, p. 207). Les individus se déplacent pour des raisons de survie (les réfugiés), pour des raisons économiques (perspectives d'emploi), et surtout pour quantité de raisons qui ont pris une grande importance dans la société postindustrielle : cadre de vie agréable, études, santé, loisirs, etc.

Dans cette thèse, on prend acte du fait que les frontières entre les territoires concernés ou non par le tourisme sont de plus en plus poreuses en raison du développement général de la mobilité des personnes. Grâce à une réflexion transdisciplinaire au croisement de l'économie territoriale, de la sociologie, de l'histoire et de la géographie, on propose de ne plus considérer séparément les territoires concernés par le tourisme et d'englober tout territoire concerné par différentes formes de mobilité. La thèse consiste à dire que la valeur territoriale est le résultat d'une mise en relation des acteurs au travers de transactions, et à travers cela de la mise en relation de différents territoires. Cette mise en relation repose sur différentes formes de mobilités, dont en premier lieu la mobilité des personnes, mais également les mobilités des connaissances et de l'information, ainsi que les mobilités sur les marchés. Elle est le vecteur de la différenciation culturelle. Dans une économie de plus en plus basée sur la culture, cette différenciation entre les territoires est le fondement de la valeur puisqu'elle induit la mobilité des personnes ou des biens et les dépenses des consommateurs. La valeur territoriale est ainsi définie dans cette thèse comme étant le reflet d'un niveau de développement de la scène territoriale qui résulte de la capacité d'un lieu à s'inscrire dans diverses formes de mobilités (symboliques, concrètes et marchandes) évoluant au cours du temps, et à se complexifier de manière à permettre sur la durée le maintien voire le développement de sa valeur.

Cette thèse propose une réflexion et un modèle de développement territorial. La proposition est issue d'une recherche de terrain ayant pour objectif la compréhension de trajectoires socio-économiques de territoires concernés par le tourisme depuis le 19^{ème} siècle dans les Alpes suisses. Le développement repose sur des processus transactionnels (processus mobiles) et des dynamiques locales (la scène territoriale). Dans une démarche historique, rétrospectivement, les traces des transactions et de différents états de la scène sont recueillies à travers diverses sources. Les trajectoires de trois territoires sont reconstituées : Finhaut, Montreux, et Zermatt. La transaction touristique est considérée comme particulièrement représentative des transactions dites « postindustrielles », car reposant sur de nombreuses formes de mobilités et donnant particulièrement à voir les trois dimensions de la valeur ; les valeurs socio-culturelles, la valeur économique et la valeur expérientielle (au travers de l'engagement pratique). Cette approche a des conséquences dans la compréhension des mécanismes de développement régionaux. D'une part, elle permet de réarticuler l'économie territoriale et les *tourism studies* en s'émancipant de la tradition « industrielle » des biens économiques et *a fortiori* des théories traditionnelles de développement régional. D'autre part, en prenant en considération la dimension symbolique des biens et services à travers la mobilité de l'information et des connaissances, combinée à l'importance de toutes formes de mobilités tangibles (des biens et des personnes), cette approche permet de désenclaver théoriquement le tourisme de sa

définition exigüe de « pratique d'agrément ». Ceci permet d'envisager l'ensemble des transactions qui, comme le tourisme, engagent de manière spécifique le territoire dans la création de valeur économique. Toutes sortes de biens et services faisant d'une manière ou d'une autre référence au territoire sont ainsi envisagés de manière systématique.

Le concept de transaction développé ici s'appuie sur les concepts de valeur et de valuation de Dewey. Les trois dimensions de la valeur (socio-culturelle, économique et expérientielle) sont combinées à deux niveaux théoriques: dans une métaphore sociologique (la transaction territoriale), qui sert de support à un modèle de développement en économie territoriale (la scène territoriale). Aux deux niveaux on retrouve trois espaces différents associés aux trois composants de la valeur et où se déploient différentes mobilités. Premièrement, un espace tangible appréhendé physiquement par les acteurs (on parle de « scène concrète ») qui est le support de l'ancrage spatial et temporel de la transaction. Deuxièmement, un espace immatériel, qui se compose lui-même de deux espaces spécifiques : d'une part un espace « public » au sens de Habermas (1997 [1978]) où s'exerce la rationalité des individus dans l'environnement social sur différents lieux d'échange d'opinions (on parle de « scène symbolique ») et d'autre part le marché, en tant que lieu où s'exerce la rationalité des individus relativement à des considérations quantitatives au travers du signe qu'est le prix (on parle de « scène marchande »). Ces trois espaces sont concernés par le processus transactionnel et constituent la scène territoriale. Cette scène articule des espaces concrets avec des conceptions plus abstraites de l'espace (p.ex. « l'espace social ») traditionnellement considérées en sciences sociales.

Les transactions s'accumulent et constituent au fur et à mesure du temps une trajectoire de développement spécifique : la scène territoriale est à chaque transaction mise en relation avec d'autres territoires au travers des trois scènes ; concrètement, symboliquement et sur le marché. La valeur territoriale évolue en fonction de cette constante mise en relation : au travers des mobilités, la scène territoriale est créée, appréciée ou dépréciée, et elle suscite d'autres transactions ou non. La dynamique de développement se joue ainsi entre les éléments transactionnels « mobiles » (information, monnaie, individus et biens) et les éléments « scéniques » plus stables (infrastructures, institutions, patrimoine...). Ces deux dimensions se retrouvent dans des sillons de recherche différents mais complémentaires en sciences sociales : une tradition sociologique traditionnelle traitant de problématiques « verticales » (domination, stratification sociale, structure des activités économiques, etc.) et une tradition sociologique plus récente « horizontale » (réseaux, mobilités, communication, etc.). L'objectif est de les considérer non pas de manière antagoniste et exclusive, mais de manière complémentaire.

Historiquement, d'une part les trois territoires étudiés s'insèrent de manières différentes dans les réseaux de mobilité au 19^{ème} siècle. Par exemple, une insertion symbolique faible pour Finhaut, et une valeur territoriale dépendant fortement de l'exploitation de sa rente de situation sur l'axe Martigny-Chamonix. D'autre part, les scènes territoriales sont plus ou moins bloquées et dépendantes du sentier parcouru au regard de l'ensemble des mobilités. Par exemple à Montreux dans l'après-guerre, les infrastructures héritées de la Belle-Epoque ne sont pas adaptées à la demande touristique symboliquement et concrètement. Pour renouer avec une phase de développement d'autres consommateurs mobiles sont ciblés avec notamment les congressistes. La trajectoire de développement de Zermatt dans son ensemble est quant à elle marquée par une continuelle insertion dans diverses formes de mobilités. Une gouvernance particulière par l'intermédiaire de la commune bourgeoise ainsi que des phénomènes de concurrence au sein du territoire et vis-à-vis d'autres territoires complexifie le territoire de manière à ce que la valeur territoriale soit maintenue et se développe sur la durée.

Katharina Conradin

World Natural Heritage Sites and Sustainable Regional Development

Center for Development and Environment CDE, Universität Bern

Project leader: Prof. Dr. Urs Wiesmann

UNESCO established the World Heritage (WH) convention in 1972, noting that the World's cultural and natural heritage "was increasingly threatened with destruction" and that the protection of this heritage "often remain[ed] incomplete because of the scale of the resources which it requires" (UNESCO 1972). Today, there are 1,007 WH sites globally, of which 779 are cultural sites, 197 are natural sites and 31 are a combination of the two; so called mixed sites (UNESCO 2014). In the past forty years, WH status has undergone considerable changes. Originally created as an international seal to safeguard the conservation of the World's most outstanding natural and cultural heritage sites, WNH status today raises additional expectations such as increased visitor numbers, economic benefits or contributions to sustainable development in general. Similarly, approaches to protected area management have changed considerably, from rather strict approaches that treated protected areas as isolated islands to approaches that pay tribute to the intricate relationships between protected areas and their surrounding regions.

At the same time, little is known on a global and comparative level about the effects induced by WNH status on the region surrounding the site. Of particular interest is whether and how WNH status encourages sustainable regional development, which is understood to encompass all processes and developments that contribute to an advancement of environmental, economic and social issues within a defined region (Siegrist et al 2009, p. 103). The goal of this thesis was therefore to answer the following questions: What effects does the attribution of WNH status have in regard to sustainable regional development? Which are the factors that influence the delivery of such benefits? And what would WNH- policies have to look like that equally contribute to conservation *and* sustainable regional development?

In order to answer these questions, case studies were conducted at Jungfrau-Aletsch (Switzerland), Mt. Kenya (Kenya) and Mt. Kilimanjaro (Tanzania). Based on the results of these initial case studies, an extensive questionnaire was created to capture the impacts of WNH sites on the different aspects of sustainable regional development worldwide. The questionnaire was sent as an online survey to all of the managers of the 211 natural and mixed heritage sites listed in 2011. Managers of 128 sites completed the questionnaire (61%). In addition, 34 in-depth interviews were conducted with managers, public authorities or scientists to complement the extensive quantitative database with more explicative information.

The results of this thesis are presented in six research articles that follow a logical structure. The first article deals with the motivation to apply for WNH status and presents a brief overview of potential effects induced by WNH status. The second one presents the results of the case studies. The third and fourth articles analyse the survey results according to different independent variables. The fifth article looks at the factors that influence the delivery of benefits, based primarily on qualitative interview data. The sixth article analyses the reverse effects of sustainable regional development approaches on WNH sites and examines how a policy framework fostering such developments should look.

The thesis shows that the impacts of WNH status in regard to sustainable regional development are manifold and go well beyond conservation. WNH status can also contribute to the establishment of improved participatory governance structures and to increased collaboration among stakeholders. It can boost tourism arrivals and contribute equally to improving the sustainability of tourism offerings. WNH status can create additional employment, mainly

through tourism and its related industries, and it can strengthen regional identities. Even more importantly, these developments may in turn have beneficial effects on conserving the core values at stake. A regional approach to managing WNH sites is therefore of paramount importance. However, WNH status is of course no panacea, and the effects are not simply a given. None of the induced effects occur of their own accord; they are the result of careful planning and a complex interplay of hard and, in particular, soft success factors. Sites that have been able to use their WNH status to carefully devise an appropriate management strategy, focus on an integrative approach, and benefit from an enabling institutional environment deliver more positive effects than those for which WNH status is simply another label. WNH status is a unique opportunity that has to be seized in a careful and balanced way.

In order for WNH sites to contribute to sustainable development, a regional approach to WNH management with a focus beyond the management site itself is necessary. Ideally, such an approach would be requested by UNESCO and would combine stricter protection approaches (such as those applied in national parks) with approaches that focus on balanced development (such as those used in regional nature parks) or the like. The WH Convention is a powerful and internationally accepted tool that can influence protected area management approaches worldwide. It is important that UNESCO reacts to societal needs (and to reality) in a timely manner by gradually embracing policies that emphasize permanent environmental compatibility. Yet, as necessary as this strategic adaptation is, WNH sites must nevertheless remain protected areas at their core. Sustainable development approaches can help ensure the protection of the core values and increase regional support for the site. Development goals should be pursued primarily in buffer or transition zones bordering the WNH sites, or in such a way that they do not interfere with conservation aims. Sustainable regional development can become a new and promising activity of WNH sites – but not at the cost of trimming core conservation goals.

Klimawandel / Changements climatiques

Nathalie Mavel

Détection de l'évolution de la biodiversité aquatique alpine en réponse aux changements climatiques du Parc National Suisse (Macun, Grisons)

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand & hepia Genève

Direction: Prof. Dr. Beat Oertli

En réponse aux changements climatiques, la biodiversité alpine va fortement évoluer, notamment avec une diminution du nombre d'espèces spécialisées et l'augmentation de celui des espèces généralistes. Un monitoring des plans d'eau alpins de Macun (Grisons, Parc National Suisse) a été instauré en 2002 afin, notamment, de déceler les modifications dans la biodiversité aquatique alpine. Via l'étude des macroinvertébrés aquatiques réalisée entre 2004 et 2011, nous proposons ici d'illustrer ces deux phénomènes antagonistes sous forme d'un indice biotique. L'étude de la littérature existante a permis d'identifier les préférences thermiques des principaux taxons de macroinvertébrés recensés (notamment des coléoptères, trichoptères et diptères chironomidae). À l'heure actuelle, cette liste se décline en deux catégories : les espèces sténothermes froides (espèces spécialisées) et les autres espèces (espèces plutôt généralistes). Les indices biotiques développés ici traduisent l'évolution à long terme de l'abondance (nombre d'individus) ou de la richesse (nombre de taxons) de ces deux catégories. L'application aux données du monitoring 2004-2011 semble confirmer que ces deux catégories évoluent différemment. Cette étude a permis ainsi de montrer l'utilité d'un ou de plusieurs indices qui mettent en valeur les données collectées dans le monitoring. De plus, parmi tous les taxons inventoriés, les coléoptères semblent être les meilleurs candidats pour illustrer les changements temporels. Ce travail constitue une étape préliminaire dans l'élaboration d'un indice final global reflétant l'évolution des communautés des macroinvertébrés en réponse aux changements climatiques. Plusieurs questions ont été soulevées : quels paramètres est-il préférable d'utiliser entre la richesse spécifique et les abondances ou encore, y a-t-il un groupe taxonomique à utiliser plutôt qu'un autre ? Toutefois, une validation de ces paramètres, sur d'autres sites alpins ou subalpins, est maintenant nécessaire pour la finalisation de l'indice.

Rachel Imboden

Enough space für alpine plants? Spatial distribution of alpine and high alpine plants

WSL - Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Davos

Leitung: Dr. Sonja Wipf

In den letzten Jahrzehnten der Klimaerwärmung hat sich die alpine Flora stark verändert. Die Vielfalt und Häufigkeit der Arten hat auf Berggipfeln zugenommen, da durch die Erwärmung die klimatische Barriere zur Besiedlung von höheren, kälteren Standorten für viele Pflanzenarten aufgehoben wird. Verbreitungsmodelle prognostizieren eine hohe Aussterberate von hoch-alpinen Arten, einerseits durch hohen Konkurrenzdruck von konkurrenzfähigeren Arten aus tieferen Lagen und andererseits, weil die Fläche auf einem Berg nach oben hin abnimmt.

Viele Studien haben in den letzten Jahren gezeigt, dass nur wenige Arten seltener geworden oder verschwunden sind, jedoch nicht alle Arten gleich erfolgreich neue Standorte besiedelten. Uns interessierte deshalb, wie sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche in ihrer Habitatnutzung auf Berggipfeln unterscheiden. Mithilfe von Kartierungen ausgewählter Arten, sowie durch Vergleiche des Wachstums von einzelnen Pflanzen und Bestimmung der Nachbararten in kleinräumigen Versuchsflächen, wollten wir folgende Fragen beantworten: Kommen alpine und hoch-alpine sowie erfolgreiche und weniger erfolgreiche Arten an den gleichen Standorten vor? Sind die Habitate von erfolgreichen Arten häufiger als von weniger erfolgreichen Arten? Sind weniger erfolgreiche Arten negativ durch Konkurrenz mit anderen Pflanzen beeinflusst?

Die Resultate zeigten deutlich, dass für verschiedene Arten sehr unterschiedliche Zukunftsprognosen erstellt werden können, welche von ihren Standortpräferenzen abhängen. Es ist deshalb sehr wichtig, dass bei der Erstellung von zukünftigen Verteilungsmodellen die Kleinststandorte berücksichtigt werden, da sie als Puffer für das Aussterben von Arten wirken.

Johann Dupuis

Les trajectoires de développement des stations de ski face au changement climatique: solution durable ou fuite en avant

Idheap, Université de Lausanne

Direction: Prof. Dr. Peter Knoepfel

Depuis le début des années 2000, l'insuffisance des efforts politiques pour réduire drastiquement les émissions globales de gaz à effet de serre a conduit au renforcement d'un discours sur la nécessité de s'adapter au changement climatique.

Particulièrement dans les régions vulnérables aux effets du changement climatique comme les Alpes, une transformation des politiques de gestion de l'environnement semble nécessaire afin de réduire les risques et d'exploiter les nouvelles opportunités découlant du changement climatique. Or, si les analystes constatent un développement des activités d'adaptation au changement climatique, peu de travaux interrogent l'efficacité réelle des mesures actuelles et leurs éventuelles limites.

Ce travail de recherche tente de combler cette lacune en déconstruisant la notion d'adaptation au changement climatique et en interrogeant sa signification réelle pour la gestion publique des écosystèmes et des ressources naturelles. L'étude examine de manière théorique en quoi l'adaptation au changement climatique nécessiterait des réformes de l'action publique et propose un système de mesure pour analyser empiriquement les changements que la notion d'adaptation a entraînés dans les secteurs d'activité vulnérables au changement climatique comme le tourisme alpin.

L'auteur investigate ensuite l'état des pratiques actuelles au travers d'études de cas dans le secteur agricole en Inde (Rajasthan et Maharashtra) et dans le secteur du tourisme hivernal en Suisse (Alpes vaudoises et vallée de Joux), tous deux forts exposés aux effets du changement climatique.

L'étude débouche sur cinq résultats suivants qui constituent une contribution appréciable à la recherche alpine. L'auteur montre, premièrement, que l'intégration politique de l'adaptation conduit souvent à une production d'actes symboliques d'adaptation dans le tourisme alpin, ce qui s'explique notamment par le manque de pression publique à agir sur le problème de la vulnérabilité au changement climatique. Deuxièmement, le processus d'intégration politique d'adaptation agit sur la réalité sociale par le biais d'un mécanisme d'attribution de ressources publiques à certains acteurs du champ politique. Or dans le contexte du tourisme alpin, les stations hivernales bénéficiant de ces ressources publiques ne sont pas nécessairement les plus vulnérables au changement climatique (cas des stations de basse ou de moyenne altitude), mais celles qui disposent de la taille critique et d'une organisation suffisante pour ce faire. Troisièmement, l'absence de clefs de répartition politique des coûts de l'adaptation, de procédures de monitoring et d'instruments d'action contraignants limite les effets des programmes publics d'adaptation à destination des stations alpines. Quatrièmement, la faible articulation

institutionnelle entre objectif d'adaptation au changement climatique et objectifs de protection de l'environnement au sein des politiques publiques accroît le risque que les stations alpines mènent des stratégies d'adaptation produisant des externalités environnementales. Enfin, et pour ces raisons, les transformations du paysage alpin que pourrait nécessiter une adaptation maximale aux impacts du changement climatique ne sont pas nécessairement désirables du point de vue du développement durable.

Sur la base de cette incursion théorique et empirique, l'auteur discute des limitations observées et suggère des voies d'amélioration pour le futur des politiques publiques d'adaptation au changement climatique dans les régions alpines.

Halil Kesselring

Lokale Anpassung und phänotypische Plastizität bei alpinen Pflanzen

Botanisches Institut, Universität Basel

Leitung: Prof. Dr. Jürg Stöcklin

Evolutionäre und ökologische Prozesse haben in den Alpen auf kleinstem Raum einen ungeheuren Reichtum an Formen und Arten im Pflanzenreich hervorgebracht. Dies wird allein schon deutlich wenn man sich vor Augen führt, dass in den Alpen über 500 Pflanzenarten leben, die nur hier und nirgendwo sonst vorkommen.

In meiner Dissertation habe ich die jeweilige Bedeutung von genetischer Anpassung (Evolution) und phänotypischer Plastizität (Ökologie) für das Überleben von alpinen Pflanzen untersucht. Ich habe dabei hauptsächlich den alpinen Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*) studiert. Wir haben bei unseren Experimenten jeweils mehrere Populationen des Wundklee umliegend der Gemeinden Zermatt und Davos benutzt um kleinräumige (innerhalb beider Regionen) und grossräumige (zwischen den beiden Regionen) Prozesse sichtbar machen zu können.

Zunächst haben wir uns mit dem Fortpflanzungssystem des Wundklee auseinandergesetzt. Dabei konnten wir mit den von uns neu entwickelten genetischen Markern (Mikrosatelliten) zeigen, dass die untersuchten Populationen sich im Grad der Inzucht unterscheiden. Da die weiblichen und männlichen Teile in jeder Blüte nah zusammen liegen, kann die Inzucht durch Selbstbefruchtung effektiv hauptsächlich verhindert werden, indem das weibliche Teil erst fruchtbar wird, nachdem der männliche Pollen bereits abgegeben wurde. Diese Verzögerung haben wir ebenfalls gemessen. Allerdings konnte sie die Unterschiede in der Inzucht nur jeweils innerhalb der Regionen, aber nicht über die Regionen hinweg erklären. Wir schliessen daraus, dass andere äussere Faktoren wie die Bestäuber einen wichtigen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Inzucht und Verzögerung der weiblichen Teile haben, und dass die Bestäuber sich zwischen den beiden Regionen unterscheiden. Diese Hypothese ist Teil eines vom SNF unterstützten Folgeprojektes in dem ich derzeit als Post-Doc angestellt bin. Der Grad der Inzucht ist von fundamentaler Bedeutung für alle Lebewesen, und konkret für deren Potential zur Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen.

Mit denselben Populationen haben wir parallel reziproke Verpflanzungsversuche ausgeführt. Wir haben jede Population jeweils an ihren Heimatstandort, an einen fremden Standort in der gleichen Region, und an einen fremden Standort in der anderen Region verpflanzt. Dann haben wir die Fitness anhand der Biomasse und der Blühhäufigkeit gemessen. Es zeigte sich ganz deutlich, dass die Populationen des alpinen Wundklee an ihren Heimatstandort angepasst sind. Die Pflanzen produzierten am Heimatstandort die grösste Biomasse, und mit zunehmender geographischer Distanz nahm sowohl die Biomasse wie auch die Blühhäufigkeit ab. Wir haben die gleichen Versuche auch mit der alpinen Gänsekresse (*Arabis alpina*) gemacht. Diese hochgradig ingezüchtete Art zeigte aber wenig Hinweise auf Anpassung an den Heimatstandort, und zeigte auch das Muster von abnehmender Fitness mit zunehmender Distanz nicht.

In einem Versuch im Botanischen Garten in Basel haben wir dann die Blühzeitpunkte der Wundklee-Populationen genauer studiert und erhebliche Unterschiede von bis zu fünf Wochen festgestellt. Experimentell verursachter Trockenstress hatte dabei wenig Einfluss auf den Blühzeitpunkt, und verschob diesen nur wenige Tage nach vorne. Es zeigte sich, dass der Blühzeitpunkt stark genetisch determiniert ist, aber auch, dass es grosse Variation innerhalb und v.a. zwischen den Populationen gibt. Statistische Methoden haben ergeben, dass diese Unterschiede grösser sind als zu erwarten wäre unter genetischer Drift ("Zufallsevolution") und somit ihre Ursache in natürlicher Auslese haben.

In der Summe unterstreichen unsere Resultate vor allem die Bedeutung von evolutiven Vorgängen und von lokaler Anpassung bei alpinen Pflanzen. Genetische Diversität erweist sich als Grundvoraussetzung für die Fähigkeit zur Anpassung und weiterhin scheinen eine Vielzahl an Faktoren die natürliche Auslese zu bewirken und nicht einige wenige, dafür starke Umweltfaktoren.

Stefan Schütz

Aussagekräftige Indizes für Umweltveränderungen in alpinen Flusssystemen im Nationalpark Hohe Tauern

Institut für Ökologie, Universität Innsbruck

Leitung: Prof. Dr. Leopold Füreder

Alpine Fließgewässer zählen aufgrund der Klimaerwärmung und anthropogenen Einflüssen zu den gefährdetsten Ökosystemen weltweit. Die gerade stattfindenden Veränderungen in Struktur und Funktion alpiner aquatischer Gewässer und deren Auswirkungen auf die benthischen Lebensgemeinschaften sind bisher jedoch kaum erforscht. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, a) verfügbare, ökologisch relevante, biologische Indizes auf ihre Anwendbarkeit in Fließgewässern der alpinen Höhenstufe zu testen und darauf aufbauend, b) eine Auswahl der aussagekräftigsten Indizes für die Bewertung von Umweltbedingungen und deren Veränderungen in diesen Ökosystemen zu finden. Im Rahmen des Projektes PROSECCO.Alps (PROglacial Stream Ecology and Climate Change over the ALPS), wurden biotische und abiotische Daten entlang eines Gradienten verschiedener Umweltbedingungen aus 18 Gewässerabschnitten, in zwei Untersuchungsgebieten (in der Sonnblick- und der Großglocknerregion), dreimal (Juli, August und September 2011) gewonnen. Die in 159 Proben gesammelten Insektenlarven wurden auf Artniveau bestimmt und als Berechnungsbasis für die anschließende Analyse der biotischen Indizes genutzt. Insgesamt wurden 43 ökologisch relevante Maßzahlen berücksichtigt, anhand ihrer Aussage gruppiert, anschließend berechnet und statistisch validiert. Die jeweils besten Indizes waren in der Lage i) die Artenvielfalt des Lebensraumes (Q Statistic), ii) die Individuenverteilung zwischen den Taxa (Smith & Wilson B), iii) den Unterschied zwischen den Probenstellen (Harrison 2), iv) den biozönotischen Wandel (Epirhithrale Taxaeinstufung), v) die ökologische Funktion und vi) den Nährstoffgehalt ((M)BMWP) zu belegen und bewerten. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass bestimmte Maßzahlen die komplexe Situation im alpinen Raum erfassen und dadurch ein Set aussagekräftiger Indizes für die bilden. Da diese zumeist für tiefer liegende Flussabschnitte entwickelt wurden muss in zukünftigen Studien eine Erweiterung der Arteinstufungen um die alpinen Makrozoobenthosarten erfolgen, damit bessere und verlässlichere Ergebnisse erhalten werden.

Jonas Arnaiz

Keine Regel ohne Ausnahme: nicht alle alpinen Pflanzen sind von kleiner Statur. Ein ökophysiologischer Vergleich zwischen hochwüchsigen alpinen Pflanzen und ihren „normalen“ kleinwüchsigen Verwandten

Botanisches Institut, Universität Basel

Leitung: Prof. Dr. Christian Körner

The majority of alpine plants are of small stature. Through their small size alpine plants are decoupled from the free atmospheric circulation and accumulate solar heat, thus experience less harsh climatic conditions than they would if they were taller. However, a few alpine species do not follow that “rule” and break out of the microclimatic shelter by protruding over the mean sward height with their tall stature. This exceptional “being-tall” phenomenon calls for an explanation. For this purpose, the biomass allocation of four small *versus* tall species pairs (congeneric or closely related species) has been compared in an alpine grassland at 2440 m a.s.l. in the Swiss central Alps. The concentrations of non-structural carbohydrates that is total NSC and including fructans, have been analyzed in different plant compartments at four different phenological stages during the growing season. The measured biomass allocation at “peak biomass” revealed no overall stature specific allocation pattern and an overall preferential allocation to belowground organs was observed in small as well as in the tall plant species. So, in terms of biomass formation the tall species are simply bigger. Fructans contributed substantially to the total NSC concentrations in all species and plant compartments, highlighting the importance and abundance of these carbohydrates in different alpine species. Surprisingly, also the NSC composition did not show a pronounced stature specific pattern, except for higher soluble sugar concentrations in the tall species at certain developmental stages, most likely associated with prolonged shoot growth in the tall species. Highest NSC concentrations (up to 700 mg g⁻¹ d.m) were found in the belowground organs irrespective of plant size. Tall species had higher NSC pools in the rhizomes compared to other organs, whereas in small species, roots represented the dominant pool. Interestingly, the intra- specific ratios between the below- to aboveground NSC pools, were lower in the tall than the small species at peak season, pointing at a stature specific pattern.

Pulse labelling with ¹³C enriched air at two early leaf developmental stages in three tall species indicated a very early leaf autonomy (with some differences among species), which resulted in a very rapid C translocation from leaves to belowground organs, indicating a high priority of C transfer to belowground stores. Taken together, these findings do not place tall alpine herbs in a outstanding category in terms of biomass investment and carbohydrate storage. The means by which these tall herbs reach their exceptionally tall stature seem to mainly rely on the existence of massive rhizome organs, full of NSC and partly attaining a substantial rhizome age (> 10 years) without significant, age dependent NSC losses.

Potenziale 2 / Potentiels 2

Claudia Mazenauer

Nächtliche Dunkelheit im Val Müstair – Eine Untersuchung über die Wahrnehmung und das touristische Potenzial der nächtlichen Dunkelheit

Geographisches Institut, Universität Zürich

Leitung: Prof. Dr. Norman Backhaus

Durch die künstliche Beleuchtung während der Nacht, welche in den letzten Jahren stark zugenommen hat, wird die nächtliche Dunkelheit auf immer kleinere Bereiche zurückgedrängt. Aus diesem Grund sind in Europa ausgedehnte, natürlich dunkle Gebiete seltener geworden. Durch diese Zunahme der künstlichen Beleuchtung verschwindet der sichtbare Sternenhimmel immer mehr und mehr für viele Menschen.

Im Val Müstair können die nächtliche Dunkelheit sowie der Sternenhimmel erlebt und beobachtet werden. Das Tal südlich des Schweizer Nationalparks zählt zu den dunkelsten Gebieten der Schweiz, in welchem von blossem Auge bis zu 5000 Sterne beobachtet werden können, was hundertmal so viele sind wie beispielsweise in Zürich.

Ziel der Masterarbeit war es, die Wahrnehmung der Bevölkerung zur nächtlichen Dunkelheit und zur künstlichen Nachtbeleuchtung zu erfassen. Des Weiteren wurde das touristische Potenzial der nächtlichen Dunkelheit im Val Müstair eruiert.

Die beiden Fragestellungen wurden mit quantitativen und qualitativen Methoden erforscht. Die Wahrnehmung der Bevölkerung zur nächtlichen Dunkelheit und zur künstlichen Nachtbeleuchtung wurde mit der quantitativen Methode der standardisierten Befragung und mit einem Fragebogen als Erhebungsinstrument untersucht. Die Befragung wurde im Frühjahr 2015 persönlich vor Ort durchgeführt. Dabei wurde eine Vollerhebung der Haushalte angestrebt. Die Nacherhebung erfolgte mit der systematischen Zufallsstichprobe aller volljährigen Einwohnerinnen und Einwohnern.

Das touristische Potenzial der nächtlichen Dunkelheit wurde mit Experteninterviews und einer Touristenumfrage untersucht. Im Rahmen der Experteninterviews wurden sieben Personen befragt, welche mit Ausnahme einer Person im Tourismusbereich tätig sind. Die Umfrage unter den Touristen im Sommer 2015 wurde ebenfalls mit einem Fragebogen, welcher sich an Gäste im Val Müstair richtete, durchgeführt. Mit diesem wurde das Interesse für Nachtaktivitäten eruiert.

Benjamin Rohrbach

Die Verbundenheit zur Scholle: Landnutzungswandel im Bergackerbau und Weinbau gemeinsam erfassen

GIScience, Geographisches Institut, Universität Zürich

Leitung: Prof. Dr. Robert Weibel

Motivation

Der massive Landnutzungswandel im Berggebiet beschäftigt Forschung und Praxis: In der Schweiz hat der Bergackerbau zwischen 1990 und 2010 um mehr als die Hälfte abgenommen, im Münstertal gar um 90%. Wenn die lokalen Nutzpflanzen nicht mehr angebaut werden, ist auch das damit verbundene kulturelle und pflanzen genetische Erbe in Gefahr. Dies wurde in der neuen Agrarpolitik 2014 erkannt. Nun wird der Bergackerbau im Münstertal gezielt gefördert. Doch wird dieser in Konflikt mit Biodiversitätsanstrengungen oder der Landschaftsästhetik stehen?

Im Kanton Wallis hat die Rebfläche zwischen dem zweiten Weltkrieg und der Jahrtausendwende zunächst um 60% zugenommen. Seit 2006 hat sich der Trend jedoch gedreht und die Rebfläche hat bereits wieder um 5% abgenommen und es werden weitere Abnahmen prognostiziert. Setzt sich der Trend der letzten zehn Jahre fort, wird die Rebfläche im Perimeter des Naturparks Pfyn-Finges bis 2040 um 16%-60% abnehmen. Sind dadurch schützenswerte, kulturell wertvolle Terrassenbauten bedroht? Oder können diese Flächen sinnvoll in eine Biodiversitätsstrategie eingebunden werden?

Zielsetzung

In meiner Arbeit habe ich Methoden erforscht, welche diese Entwicklung aufzeigen und prognostizieren sollen. Diese Methoden sind räumlich explizit, zeigen also auf, an welchen Orten sich der Ackerbau, respektive Weinbau verändern wird. Sowohl im Münstertal als auch im Perimeter des Naturparks Pfyn-Finges habe ich neben Interviews und einem Fragebogen eine kartenbasierte Umfrage unter den Landwirten, respektive den Weinbauern durchgeführt. Damit konnte ich aufzeigen wo ein Landnutzungswandel zu erwarten ist und wie dieser von den Bauern und Winzern wahrgenommen wird.

Resultate

Doch können die Bewirtschafter den Landnutzungswandel überhaupt vorhersagen und wenn ja, mit welcher Genauigkeit? Dieser Frage ging ich im Val Müstair nach. Ich erfragte nicht nur den Zustand unter der neuen Agrarpolitik, sondern auch wie denn der Zustand 1990 gewesen sei, also zu einer Zeit als es noch deutlich mehr Ackerbau gegeben hat. Diese Informationen von den Landwirten verglich ich mit dem wahrscheinlich tatsächlichen Zustand von 1990. Das Szenario von 1990 habe ich mittels Flugbildern, Karten aus einer Dissertation von 1986 und statistischen Daten erstellt. Da die Umfrage im Jahr 2013 stattfand, also bevor die neue Agrarpolitik in Kraft trat, konnte ich die Prognosen der Landwirte bereits mit meinen Beobachtungen vergleichen. Die Auswertung zeigt, dass der historische Zustand vollständiger erfragt werden kann. Nimmt man alle Meinungen zusammen und wählt dann die meistgenannten Flächen, errechnen sich folgende Resultate: Der historische Zustand wurde mit einer Vollständigkeit von 55% und einer Präzision von 67% erfasst. Der Zustand unter der neuen Agrarpolitik wurde zwar mit einer leicht höheren Präzision von 69% erfasst, jedoch mit einer Vollständigkeit von nur 42%.

Zusammenfassung 1

Mittels der statistischen Methode des Jackknifing fand ich sodann heraus, dass für die Erfassung des Zustands in 1990 sieben der 15 Landwirte und für die Prognose neun der 15 Teilnehmer ausgereicht hätten. Im Jackknifing werden alle möglichen Subsamples aus dem kompletten Sample rekombiniert, wobei jeweils ein oder mehrere Teilnehmer weggelassen werden. Damit lässt sich also überprüfen, welchen Einfluss es auf das Resultat gehabt hätte, wenn die Studie ein oder mehrere Teilnehmer weniger gehabt hätte.

Aber wäre es nicht viel einfacher, man würde die Landschaftsentwicklung mit einem Modell vorhersagen? In Pfyn-Finges ging ich dieser Frage nach. Ich befragte einerseits 33 Winzer und rechnete andererseits ein multikriterielles Modell. Den Winzern wurden folgende zwei Fragen gestellt: Welche Flächen werden in 25 Jahren nicht mehr Weinreben sein und zweitens, welche Flächen werden sicher noch Weinreben sein. Die Differenz dieser Meinungen ergibt dann die Prognose. Für den Vergleich mit dem multikriteriellen Modell wurden 13 Experten aus Forschung, Verwaltung und Privatwirtschaft gebeten, die wichtigsten Einflussfaktoren für die Umnutzung von Rebparzellen einzuschätzen. Sie sagten aus, dass der Abstand zur nächsten Strasse sowie die Grösse der Bewirtschaftungseinheiten die wichtigsten Einflussfaktoren sind, neben sieben verschiedenen weiteren Faktoren. Diese Informationen habe ich danach in einem Computerprogramm zusammengeführt und dann berechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Fläche in 25 Jahren noch weiter bewirtschaftet wird. 25 Jahre entspricht dabei ungefähr der Generation eines Rebstockes: Innerhalb von 25 Jahren wird eine Rebfläche also neu bepflanzt, was meist eine wichtige Entscheidung darstellt, da diese mit hohen Kosten verbunden ist. Für die Prognose über die nächsten 25 Jahre hat der Zustand und das Alter der gegenwärtigen Bepflanzung also nur einen kleinen Einfluss.

Es zeigte sich, dass es Regionen gibt, in welchen sowohl die Befragung als auch das Modell zu gleichen Ergebnissen kommen. Nimmt man an, dass es zwischen 5% und 30% weniger Weinreben geben wird, stimmen die beiden Methoden deutlich besser überein, als dies nach Zufall zu erwarten gewesen wäre. Geht man jedoch von höheren Prozentzahlen aus, unterscheiden sich die beiden Methoden nicht mehr stark von einer zufälligen Verteilung. Neben der Übereinstimmung zwischen den Methoden stellt sich auch die Frage nach der Validität der Aussagen. In einem Evaluations-Workshop attestierten die Winzer und die anderen Experten der multikriteriellen Analyse eine bessere räumliche Auflösung und der kartenbasierten Befragung eine höhere Plausibilität. Grundsätzlich ist eine solche Prognose jedoch sehr schwierig.

Kombiniert man diese Ergebnisse mit den Kommentaren der Winzer, zeigte sich, dass gewisse Weinberge möglicherweise umgenutzt werden, welche bei den Winzern einen grossen kulturellen Wert zugeschrieben bekamen. Eine solche Veränderung kann den Bezug der Winzer zur Landschaft schmälern und damit wichtige soziale Ressourcen gefährden. An anderen Stellen jedoch existiert nur ein kleiner kultureller Wert und die Flächen könnten ohne Gefährdung eines kulturellen oder sozialen Kapitals gut für die Förderung der Biodiversität eingesetzt werden.

Fazit

In dieser Arbeit untersuchte ich verschiedene Methoden zur differenzierten Erforschung und Vorhersage des Landnutzungs- und Landschaftswandels im Alpenraum. Die Studie untersuchte dabei die Verlässlichkeit, den notwendigen Aufwand und die Genauigkeit der verwendeten Methoden. Anhand von real existierenden, aktuellen Themen habe ich so einen methodischen Beitrag geleistet und konnte gleichzeitig interessante inhaltliche Ergebnisse produzieren.

Sophia Neuner

Technisches Potenzial von Solar-, Wind und Biomasseenergie im Alpine Space Gebiet

Institut für Geographie und Regionalforschung, Alpen-Adria Universität Klagenfurt & EURAC Bozen

Direction: Priv.-Doz. Dr. Erich Tasser

The goal of the European Union is until the year 2030 a reduction of 40 % of the green-house gases; a share of 30 % renewable energies and an increase of the energy efficiency by 40 %, until the year 2030 in comparison with the year 1990. At the Alpine Convention energy protocol from 2005, it was agreed to make a long-term contribution of the Alpine Space Area to meet Europe's energy needs, including the Swiss Federation. The basic commitments were, harmonise energy-saving plans, optimize overall use of the infrastructure in the Alpine region to limit the impact of energy use to the environment. In the Article 2.1 (c) a focus on the use of renewable energy sources, to reach remaining demands of energy is explicitly mentioned. The goals have not been achieved and the harmonizing of the energy-saving plans and the infrastructure has only made progress in some parts of the Alpine Space area. The research area of this thesis is the Alpine Space Area, which covers all parts of the Alps and their enclosing lowlands. The main types of renewable energy sources are: solar, wind, water, geothermal and biomass, which are all used in the Alpine Space area. Despite everything, renewable energies have only in the last few years seen more and more controversy, regarding social acceptance, land use conflicts, impacts on ecosystem services and biodiversity protection. Not every potential of renewable energy should be used, in every circumstance, because conflicting interests appear frequently, e.g. in the Alps where there are land use conflicts. Like mentioned in Hastik et al. (2015) *"currently, only limited and highly fragmented data regarding the actual exploitation of renewable energy sources in the Alpine area are available."*

This demand of Alpine Space wide maps and data information led to this Master thesis. Through the application of parameters on several existing datasets new valuable information are generated. The main research objectives are, which technical potential of solar, wind and biomass energy is available in which municipalities? Where can spatial disparities in the Alpine Space area be found?

The technical energy potential is after Kaltschmitt et al. (2014) defined as the theoretical potential minus technical and non-technical restrictions. Non-technical restrictions were focused on land use conflicts. For solar energy the Europe wide dataset of the Joint Research Center from the European Commission was used (Šúri et al. (2007)) and an average roof surface area after Bergamasco and Asinari (2011) calculated. This implies the method of Izquierdo et al. (2008) which was developed for large scale photovoltaic evaluations. A state of the art are mono-crystalline photovoltaic cell with an efficiency factor of $\eta = 18\%$ was used for the calculations. The results are the available roof surface area, the sum of solar energy in MWh and the solar energy per unit area and municipality.

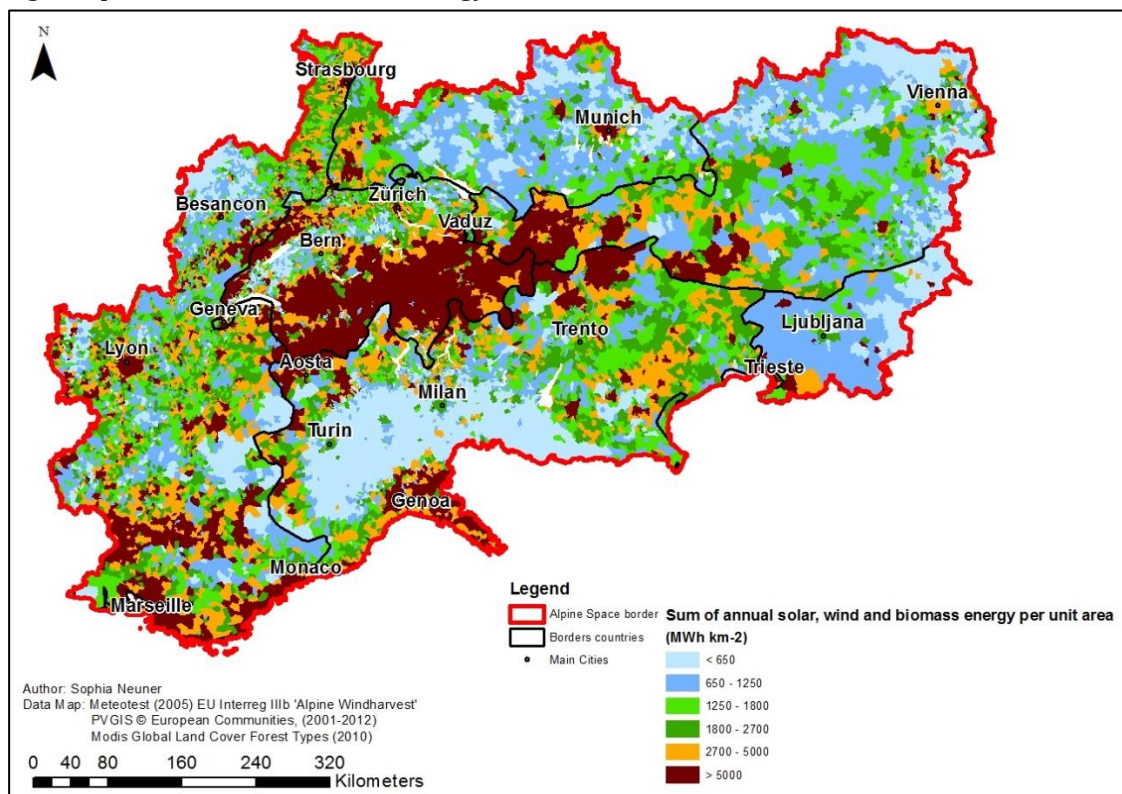
The database for the calculation of the technical wind potential was the dataset from Meteotest (2005) in the framework of the EU Interreg III b project "Alpine Windharvest" (Schaffner and Remund 2005). After Dixon and Hall (2014) the minimum annual wind speed for a wind speed for a profitable wind usage should be 5 m s^{-1} or higher. So all regions in the Alpine Space area with less than 5 m s^{-1} were excluded from the calculations, as well as all protected areas and a minimum distance of 1.5 km to settlement areas. This setback of 1.5 km was selected out of different rules from all over Europe, they vary from 100m up to 2 km. A state of the art onshore wind turbine with 2.3 MW and a diameter of 82 meters of the rotor was used for calculations. After Özdirik et al. (2014) and Samaroni (2013) results this an area of 0.285 km^2 per wind turbine. For the calculations an annual average of 2500 full load hours was used after Özdirik and Kaltschmitt (2014). The results are the potentially installable number of wind turbines, the sum of annual wind energy in MWh and the MWh per unit area and municipality. The annual

solid biomass potential was calculated based on the MODIS land cover forest data, after that eight different forest types are defined (Broxton et al. 2014). The annual C-NPP (carbon net primary productivity in $\text{C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$) values for eight different forest types were used after Chirici et al. (2007). The results are the sum of annual biomass energy in MWh and the MWh per area and municipality.

The overall result is, that in the Alpine Space area a high potential of solar, wind and biomass energy, is available. These sums are listed in the following table:

Type of energy	Sum (TWh)	Average energy per unit area (MWh km^{-2})
Solar	325	1,176
Wind	520	828
Biomass	189	409
Sum of all energy types	1,034	804

It is visible that the amount of potential energy is over 1,000 TWh. The sum of net electricity generation from the year 2013 from all Alpine Space member countries is 1,565 TWh. The geospatial disparity within the Alpine Space area is illustrated in the following figure. Here the sums per unit area of all three energy types are calculated. It is visible that on the main Alpine area the high Alpine mountain chain and in the south west area of the Alpine Space area the highest potentials of renewable energy sources exist.



These results are important to reach the goal of the European Union and the Alpine Convention for further use of renewable energy and to point out that even with high restrictions there is still a major potential in the Alps. The developed methodology, has the aim to include socio-economic factors into large scale energy potential evaluations.