

Integrative Analyse von Ökosystemleistungen im Berggebiet (Projekt MOUNTLAND)

R. Huber und A. Rigling¹

Abstract - Das Forschungsprojekt MOUNTLAND untersucht die Auswirkungen von zukünftigen Klima- und Landnutzungsänderungen auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen in Berggebieten aus einer integrativen Perspektive. Das Projekt verbindet naturwissenschaftliche Experimente mit ökologischen Simulationsmodellen und einem agrarökonomischen Landnutzungsmodell sowie mit einer Analyse (agrar-)politischer Rahmenbedingungen und Entscheidungsprozesse. Das konzeptionelle Vorgehen erlaubt es, Rückkopplungseffekte in der Beziehung zwischen ökologischen Prozessen und menschlichen Entscheidungsprozessen in drei verschiedenen Fallstudiengengebieten des Schweizer Berggebiets zu erforschen.

EINLEITUNG

Das Forschungsprojekt MOUNTLAND analysiert aus einer inter- und transdisziplinären Perspektive die Bereitstellung von Ökosystemleistungen in drei ausgewählten Berggebieten. Im Vergleich zu verschiedenen früheren Forschungsprojekten im Kontext der Berglandwirtschaft in der Schweiz (Gotsch et al. 2004, Lehmann und Messerli 2007, Lauber et al. 2008) zeichnet sich MOUNTLAND durch zwei zusätzliche Aspekte aus:

- Eine explizite Berücksichtigung zukünftiger Klimaveränderungen auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen;
- Eine methodische Verknüpfung der verschiedenen Forschungsdisziplinen über Modelle und Fallstudien. Dies ermöglicht eine vergleichende Betrachtung von Mensch-Umwelt Beziehungen.

Die Verknüpfung verschiedener Disziplinen basiert auf der Erkenntnis, dass spezialisiertes und sektorspezifisches Wissen allein nicht genügt, um den klimatischen und sozioökonomischen Herausforderungen der Zukunft zu begegnen. Interdisziplinäre Erkenntnisse sind eine wichtige Ergänzung zur disziplinären Forschung und eine Voraussetzung für umsetzbare Empfehlungen bezüglich zukünftigen Management- oder Politikmaßnahmen im Bereich der Ökosystemleistungen. Dies ist insbesondere im Berggebiet der Fall, wo erwartet wird, dass sich die Effekte des Klimawandels und der wirtschaftlichen Entwicklung besonders stark auswirken.

Vor diesem Hintergrund untersucht das Forschungsprojekt MOUNTLAND folgende Ökosystemleistungen der Land- und Waldwirtschaft im Berggebiet:

- *Versorgungsleistungen*: Produktion von Nahrungsmitteln und Holz;
 - *Regulierungsleistungen*: Klimaregulation basierend auf Kohlenstoffbilanzierungen, Schutz vor Naturgefahren;
 - *Kulturelle Leistungen*: Ästhetische Werte basierend auf Landschaftsdiversität;
 - *Basisleistungen*: Nitratemissionen der landwirtschaftlichen Produktion.
- Schliesslich repräsentieren Indikatoren zur Entwicklung der Biodiversität (auf Arten- und Landschaftsebene) eine weitere grundlegende Leistung der Ökosysteme, welche in MOUNTLAND untersucht wird.

FALLSTUDIENGEBIETE: DAVOS, WALLIS UND JURA

Die Forschung von MOUNTLAND konzentriert sich auf drei verschiedene Fallbeispielregionen innerhalb des Schweizer Berggebiets. Die Regionen Jura, Visp und Davos (siehe Abbildung 1) unterscheiden sich explizit in ihrer Sensitivität gegenüber dem Klimawandel und ihren sozio-ökonomischen Charakteristiken. Das Wytweiden-Ökosystem im ozeanisch geprägten Klima des Kantons Waadt (Jura) reagiert empfindlich auf landwirtschaftliche Nutzungsänderungen. Das im Kanton Wallis gelegene, zentralalpine Ökosystem in der Region Visp ist besonders anfällig auf Trockenheit. Das Ökosystem in der Region um das touristisch geprägte Davos schliesslich reagiert sensitiv auf Temperaturänderungen.



Abbildung 1. Fallbeispielregionen im Forschungsprojekt MOUNTLAND (rot: Kerngebiet; hellrot: regionale Einflüsse).

FORSCHUNGSFRAGEN UND SYNTHESE

Der konzeptionelle Ansatz in MOUNTLAND beruht auf der Idee, dass die Verbindung zwischen den disziplinären Teilprojekten von Beginn an sichergestellt wird und nicht eine Kaskade einzelner, nachträglich

¹ Robert Huber und Andreas Rigling arbeiten an der Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf (robert.huber@wsl.ch).

zu vernetzender Teilprojekte entsteht. Die Zusammenarbeit basiert dabei auf vier Pfeilern:

1) Eine einheitliche Forschungsfrage, welcher sämtliche Teilprojekte untergeordnet sind. Dadurch wird eine Verzettlung der Forschungsaktivitäten verhindert. Die grundlegenden Forschungsfragen des Projekts lauteten:

- Wie wirkt sich die Klimaveränderung auf ausgewählte Ökosystemprozesse aus und welche räumlichen Interaktionen beeinflussen die verschiedenen Ökosystemleistungen?

- Wie wirken sich klimatisch, sozio-ökonomisch und politisch bedingte Landnutzungsänderungen in der Wald- und Landwirtschaft auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen aus?

- Welche sektoralen und Sektor übergreifenden Politikmassnahmen wirken in welcher Weise auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen? Was wären Handlungs- und Politikoptionen, welche eine nachhaltige Landnutzung unter der Berücksichtigung von Klima- und Landnutzungsänderungen sicherstellen?

2) Übergeordnete Szenarien, die für alle Fallbeispielregionen gelten und welche klimatische und sozio-ökonomische Entwicklungen miteinander verbinden. Diese ermöglichen eine Diskussion der komplementären Erkenntnisse aus den verschiedenen Fallbeispielregionen.

Tabelle 1. Teilprojekte und beteiligte Forschungsgruppen.

Forschungsbereich	Region	Inhalt	Institution
Ökologie	Jura	Experimente zur Wirkung der Erwärmung auf Vegetation und Bodenprozesse Modellierung der Vegetationsentwicklung in der Wytweiden Landschaft.	Laboratoire des systèmes écologiques ECOS, EPFL-WSL; Lausanne
	Visp	Experimente zur Etablierung, Wachstum und Mortalität von Baumarten unter Trockenheit Dynamische Simulation von Waldmanagement und Klimaeffekten in Waldmodellen	Walddynamik, WSL, Birmensdorf Waldökologie, ITES, ETH Zürich
	Davos	Experimente und Analysen zur Etablierung von Bäumen an der Waldgrenze und zur Schutzfunktion des Gebirgswaldes an der Waldgrenze. Modellierung von Wald-Lawineninteraktionen.	Ökologie der Lebensgemeinschaften, WSL-SLF, Davos Landschaftsdynamik, WSL, Birmensdorf
Sozio-ökonomie	Alle	Entwicklung von Szenarien a) im Kontext aller Fallstudienregionen und b) in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren (Visp) Landnutzungsmodellierung: ökonomische Quantifizierung von Austauschbeziehungen zwischen der Primärproduktion und der Bereitstellung von Ökosystemleistungen	Natural and social science interface, ETH Zürich Agri-food and Agri-Environmental Economics Group, ETH Zürich
	Davos	Räumlich explizite Optimierung von Ökosystemleistungen mithilfe von Bayesian Netzwerken.	Planung von Landschaft und Urbanen Systemen, IRL, ETH Zürich
Politik	Alle	Beschreibung des institutionellen und programmatischen Aufbau von bestehenden Landnutzungspolitiken;	Umweltpolitik und Umweltökonomie, IED, ETH Zürich

3) Eine explizite Verbindung der Modelle aus den ökologischen und ökonomischen Teilbereichen des Projekts. Mit anderen Worten, die Resultate der jeweiligen Simulationen konnten als Input für das andere Modell genutzt werden. Dadurch wird es möglich, Austauschbeziehungen (trade-offs) zwischen den verschiedenen Ökosystemleistungen sowie Rückkoppelungseffekte zwischen Mensch und Umwelt bzw. zwischen Angebot und Nachfrage zu evaluieren.

4) Die Berücksichtigung und Integration verschiedener (lokaler) Akteure wie beispielsweise Förster, Landwirte, oder Verantwortliche aus der Verwaltung in den einzelnen Teilprojekten (Transdisziplinarität) schließlich erlaubt es, die Forschungsergebnisse in der „realen“ Welt zu verankern.

Diese konzeptionelle Grundlage ermöglichte es, die einzelnen Forschungsbereiche (Tabelle 1) erfolgreich miteinander zu verknüpfen und zusammenzufassen.

PUBLIKATIONEN

Neben den verschiedenen disziplinären Publikationen (<http://www.cces.ethz.ch/projects/sulu/MOUNTLAND/output>) werden die Resultate des Forschungsprojekts in drei verschiedenen Sonderausgaben publiziert. In einer Schwerpunktnummer der Zeitschrift *Agrarforschung* wurden bereits die zentralen Erkenntnisse mit Bezug zur Schweizer Landwirtschaft veröffentlicht (Huber et al. 2012a, Buttler et al. 2012, Huber et al. 2012b, Hirschi und Huber 2012). Im Dezember folgt eine Sondernummer in der *Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen*, welche die zentralen Erkenntnisse für das Forstwesen zusammenfasst. Schliesslich wird in der Online Zeitschrift *Ecology & Society* ein Special Feature mit dem Fokus auf nachhaltige Landnutzung im Berggebiet erscheinen.

ACKNOWLEDGEMENT

Das Forschungsprojekt MOUNTLAND wurde durch die Finanzierung des Competence Center for Environment and Sustainability (CCES) des ETH Bereichs ermöglicht.

REFERENCES

- Buttler, A., Gavazov, K., Peringer, A., Siehoff, S., Mariotte, P., Wettstein, J.-B., Chételat, J., Huber, R., Gillet, F. und Spiegelberger, T. (2012). Erhaltung der Wytweiden im Jura: Klimatische und agrarpolitische Herausforderungen. *Agrarforschung* 3 (7-8): 346-353, 2012.
- Flury, C. (2010). Agroscope Forschungsprogramm AgriMontana: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Gotsch, N., Flury, C., Kreuzer, M., Rieder, P., Heinimann, H.R., Mayer, A.C. und Wettstein, H.-R. (2004). Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum - Zukunft im Wandel. Synthesebericht des Polyprojektes 'PRIMALP'. Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel.
- Hirschi, C. und Huber, R. (2012). Ökologisierung der Landwirtschaft im agrarpolitischen Prozess. *Agrarforschung* 3 (7-8): 360-365, 2012.
- Huber, R., Bebi, P., Briner, S., Bugmann, H., Buttler, A., Grêt-Regamey, A., Hirschi, C., Scholz, R.W., Zimmermann, W. und Rigling, A. (2012a). MOUNTLAND: Klimawandel und nachhaltige Landnutzung im Berggebiet. *Agrarforschung* 3 (7-8): 340-345, 2012.
- Huber, R., Iten, A. und Briner, S. (2012b). Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems: Auswirkungen auf die Landnutzung im Berggebiet. *Agrarforschung* 3 (7-8): 354-359, 2012.
- Lauber, S., Seidl, I., Böni, R. und Herzog, F. (2008). Sömmerungsgebiet vor vielfältigen Herausforderungen. *Agrarforschung* 15(11-12), 548-553.
- Lehmann, B. und Messerli, P. (2007). The Swiss National Research Programme <Landscapes and habitats of the Alpine Arc>. *Journal of alpine research* 4, 19-28.