

Erhaltung der Wytweiden im Jura: klimatische und agrarpolitische Herausforderungen

Alexandre Buttler^{1,2,3}, Konstantin Gavazov^{1,2}, Alexander Peringer^{1,4}, Silvana Siehoff¹, Pierre Mariotte^{1,2}, Jean-Bruno Wettstein⁵, Joël Chételat⁶, Robert Huber², François Gillet^{1,3} und Thomas Spiegelberger⁷

¹Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering ENAC, Laboratory of ecological systems ECOS, Station 2, 1015 Lausanne

²Swiss Federal Research Institute WSL, Site Lausanne, Station 2, 1015 Lausanne, und 8903 Birmensdorf

³Université de Franche-Comté – CNRS, UMR 6249 Chrono-environnement, 25030 Besançon cedex, Frankreich

⁴Institute for Landscape Planning, University of Stuttgart ILPOE, Stuttgart, Deutschland,

⁵Bureau d'agronomie, 1450 Ste-Croix

⁶Microgis Foundation for Spatial Analysis MFSA, 1025 St-Sulpice

⁷Irstea, Research Unit Mountain Ecosystems, 38402 Saint-Martin d'Hères, Frankreich

Auskünfte: Alexandre Buttler, E-Mail: alexandre.buttler@epfl.ch, Tel. +41 21 693 39 39



Kontrollstandort les Amburnex beim Col du Marchairuz (Vaud). (Foto: Alexandre Buttler, WSL)

Einleitung

Wytweiden sind vom Menschen geschaffene Weideflächen auf denen sich bestockte und reine Weideflächen abwechseln. Diese dienen in erster Linie als Futtergrundlage für Kühe und Rinder und werden zur Holzgewinnung genutzt. Im jahrhundertelangen Zusammenspiel von Natur und Mensch wurden kleinräumige Mosaikstrukturen geschaffen, die einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren einen passenden Lebensraum bieten, darunter emblematische Arten

wie Auerhahn, Luchs oder verschiedene Orchideen. Die Wytweiden sind ein typischer Bestandteil der Juralandschaften und dienen sowohl im Winter als auch im Sommer als Erholungs- und Freizeitgebiet, insbesondere für die Bevölkerung der nahegelegenen urbanen Gebiete des Genfersees. Die Wytweiden-Ökosysteme stellen noch weitere, für die Gesellschaft grundlegende Ökosystemdienstleistungen bereit, wie beispielsweise die Speicherung und Reinigung von (Trink-)Wasser, die Reinhaltung der Luft oder die attraktiven Kulturlandschaften (Miéville-Ott und Barbezat 2005).

Wytweiden reagieren empfindlich auf Landnutzungsänderungen, weil die Vegetationsentwicklung durch ein komplexes Zusammenspiel von Beweidung und Forstwirtschaft geprägt ist. In den letzten Jahrzehnten wechselten sich verschiedene Phasen der Landnutzung ab (Chételat *et al.* 2012). Nach dem 2. Weltkrieg wurden viele Flächen gerodet, um die Nachfrage nach Holz und Nahrungsmitteln decken zu können. Die Kombination einer protektionistischen Landwirtschaft mit der fortschreitenden Mechanisierung der Landwirtschaft hielt in der Folgezeit die Intensität der Nutzung hoch. Gleichzeitig führte der Strukturwandel in der Landwirtschaft zu voneinander abgetrennten Nutzungseinheiten. In den Siebzigerjahren führte die Einführung der Milchkontingentierung zu einer Abschwächung der Nutzungsintensität. Die Trennung von Einkommens- und Preispolitik anfangs der neunziger Jahre resultierte in einem starken Rückgang der Produzentenpreise, wodurch sich der Trend verstärkte, dass Flächen entweder intensiv genutzt oder aber aufgegeben wurden. Dieser Trend konnte auch durch die Einführung der (ökologischen) Direktzahlungen mit dem neuen Verfassungsartikel von 1996 nicht wesentlich gebremst werden. Parallel zu den unterschiedlichen Phasen der Landnutzung spielten auch die Veränderung des Klimas und Wetterereignisse wie Stürme und Dürreperioden eine wichtige Rolle in der Entwicklung der Wytweiden (Peringer *et al.* 2012). Durch die kalkhaltigen Unterböden und den damit verbundenen raschen Wasserabfluss sind die Wytweiden im Jura insbesondere anfällig auf Trockenheit. Die Zunahme der mittleren jährlichen Temperatur um 1,5 Grad führte im vergangenen Jahrhundert zu extremen Sommertemperaturen und vermehrten Dürreperioden, welche sich negativ auf die Futterproduktion auswirkten (Gavazov *et al.* 2012). Für viele landwirtschaftliche Betriebe im Jura erhöhte sich dadurch das Einkommensrisiko, weil fehlende Futterreserven zugekauft oder der Tierbestand angepasst werden mussten.

Auch in Zukunft werden sich klimatische und sozio-ökonomische Änderungen stark auf die Vegetation der Wytweiden auswirken. Der Klimawandel rechnet in diesem Jahrhundert mit einer Fortsetzung des Temperaturanstiegs um 2,8 – 5,3 Grad und einer Verringerung der Niederschläge um 30 %, wodurch das Risiko von Dürreperioden weiter zunehmen dürfte (CH2011). Gleichzeitig sieht die nächste Reformetappe der Agrarpolitik (AP14–17) vor, dass mit der Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems tierbezogene durch flächenbezogene Direktzahlungen ersetzt werden. Damit sollen Intensivierungsanreize in der Tierhaltung abgeschafft werden und die Landnutzungsintensität reduziert werden (Barth *et al.* 2011). Eine zusätzliche Extensivierung >

Zusammenfassung

Die für den Jura typischen Wytweiden dienen als Futterweiden und Holzlieferanten. Darüber hinaus haben diese artenreichen Ökosysteme weitere Funktionen, insbesondere als Raum für Erholungs- und Freizeitaktivitäten. Die Wytweiden reagieren empfindlich auf Klima- und Landnutzungsänderungen. Dieser Artikel zeigt mit Hilfe eines Transplantations-Experiments und Modellrechnungen, wie sich die prognostizierten Klimaänderungen auf die Grasproduktion der Wytweiden auswirken und welche zusätzlichen Effekte durch die nächste Agrarreformetappe (AP14–17) zu erwarten sind. Die Resultate zeigen, dass unter zukünftigen Klimabedingungen die Futterproduktion auf Wytweiden stabiler verläuft als auf Weiden ohne Bäume. Die Modellsimulationen prognostizieren, dass die bestehende Nutzungsintensität zu einer Übernutzung auf offenen Weiden führen kann, wenn das Futterangebot trockenheitsbedingt zurückgeht. Im Gegensatz dazu führt die AP14–17 zu einer Extensivierung der Landnutzung, wodurch längerfristig die Zunahme geschlossener Waldflächen gefördert wird. Die in der AP14–17 vorgesehenen Landschaftsqualitätsbeiträge sollten es ermöglichen, spezifische Massnahmen zur Erhaltung der Wytweiden zu unterstützen.



Abb. 1 | Mesokosmos für das Transplantationsexperiment. (Foto: Konstantin Gavazov, EPFL)

der Landnutzung im Wytweidensystem des Juras könnte jedoch die Zunahme der Walddichte beschleunigen und damit der Segregation der Flächen in offene Weiden und geschlossenen Wald Vorschub leisten.

Für diesen Artikel wurden verschiedene methodische Ansätze miteinander verknüpft, um eine ganzheitliche Perspektive zu ermöglichen (Huber *et al.* 2012b). Mit Blick auf die verschiedenen wertvollen Funktionen der Wytweiden und die daraus entstehenden Nutzungskonflikte wurden bereits in früheren Forschungsprojekten Instrumente entwickelt, welche eine integrierte und multifunktionale Bewirtschaftung unter der Berücksichtigung divergierender Interessen ermöglichen sollen (Barbezat und Boquet 2008). Die hier präsentierten Resultate verdeutlichen, wie wichtig die Berücksichtigung der klimatischen und agrarpolitischen Veränderungen in der Entwicklung von adaptiven Massnahmen sein wird.

Material und Methoden

Die vorliegende Analyse umfasst drei verschiedene methodische Ansätze. 1) Ein Boden-Transplantationsexperiment; 2) ein Vegetationsmodell und 3) ein sozio-ökonomisches Landnutzungsmodell.

Für den experimentellen Teil dieser Studie wurden im August 2009 Bodensoden («Mesokosmen», ca. 60×80 cm und 35 cm tief – Abbildung 1) entlang eines Höhengradienten von der Combe des Amburnex

(Waadtländer Jura) in tiefere Lagen verpflanzt (Abb. 2). Der Standort Combe des Amburnex (1350 m ü.M., N 46° 4', E 6° 23') diente als Kontrolle vor Ort. Eine Verpflanzung nach Saint-George (1010 m ü.M., N 46°

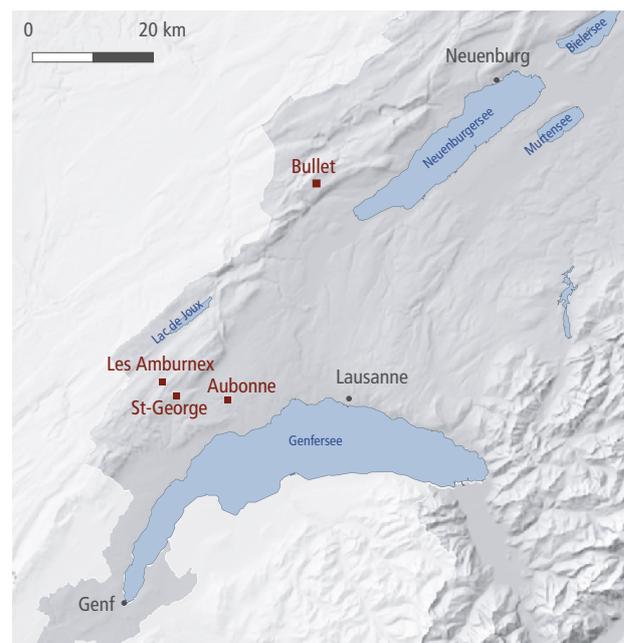


Abb. 2 | Geographische Lage des Verpflanzungsexperiments (entlang des Höhengradienten Les Amburnex – St-George – Arboretum d'Aubonne) und der Modellregionen in Bullet. (Planets Ouest, Planets Milieu Est, Cluds sud).



Abb. 3 | Die verpflanzten Mesokosmen auf einer offenen Wytweide in der Combe des Amburnex.
(Foto: Alexandre Buttler, WSL)

52', E 6° 26') repräsentiert einen Temperaturanstieg von +2 Grad und eine Reduktion der Niederschläge von -20%. Das Arboretum von Aubonne (570 m ü.M., N 46° 51', E 6° 37') entspricht einer Änderung von +4 Grad beziehungsweise -40 % der Niederschläge.

Die Bodensoden aus der Combe des Amburnex stammten dabei aus Wytweiden mit unterschiedlicher Walddichte: i) einer dicht bewaldeten Weide, ii) einer licht bewaldeten Weide und iii) einer baumfreien Weide. An jedem Standort wurden fünfzehn Mesokosmen (5x3 Typen Weidefläche) eingesetzt und die natürlich vorherrschenden Lichtbedingungen mit Hilfe von Beschattungsnetzen simuliert (Abb. 3). In jedem Mesokosmos wurde das Gras auf einer Fläche von 35x35 cm geschnitten (Ende Juli), alle Pflanzenarten bestimmt, getrocknet und gewogen. Die entsprechende Biomasse diente als Grundlage für die Schätzung der jährlichen Biomasseproduktion.

Für die Simulation der Sukzessionsdynamik in den Wytweiden wurde das dynamische Computermodell WoodPaM (Gillet 2008; Peringer *et al.* 2012) benutzt. WoodPaM ist ein räumlich explizites Modell der Wytweide-Ökosysteme, das in der Lage ist, im Schweizer Jura die Entstehung einer halboffenen Weidelandschaft unter der selektiven Beweidung von Rindern und Kühen zu simulieren. Es wurde für diese Studie auf drei Wytweiden in der Nähe von Bullet (1200 m ü.M., Abb. 2) angewendet, welche in enger Nachbarschaft zueinander lie-

gen. Die Weiden unterscheiden sich in ihrer Landnutzungsintensität und der aktuellen Vegetationsstruktur: Planets Ouest ist eine fast baumlose, sehr intensiv genutzte Allmende (1,79 GVE/ha für 170 Tage/Jahr), Planets Milieu Est ist ein meist offenes Grasland mit einigen licht bewaldeten Flächen (1,56 GVE/ha für 135 Tage/Jahr), während Cluds Sud ein Mosaik aus Weide und Waldstücken ist (0,99 GVE/ha für 153 Tage/Jahr). Durch die Nähe zu den Versuchsflächen konnten die experimentellen Ergebnisse in die Parametrisierung des Modells einfließen.

Die sozio-ökonomische Modellierung, welche den Einfluss der Agrarreform (AP14–17) auf die Nutzungsintensität auf den Wytweiden simuliert, basiert auf dem Optimierungsmodell ALUAM. Dieses agentenbasierte Modell optimiert die Einkommen der Landwirte unter der Berücksichtigung von agrarökologischen und betriebsbedingten Restriktionen (Huber *et al.* 2012a). Für die Auswirkungen der AP14–17 wurden die Berechnungen ohne Tierbeiträge aus dem Beitrag von Huber *et al.* (2012b) verwendet. Dieses Modell wurde mit dem WoodPaM-Modell gekoppelt.

Für die Klimawandelszenarien wurden regionalisierte Temperatur- und Niederschlags-Zeitreihen benutzt, die den erwarteten Klimawandel für zwei unterschiedliche Emissionsszenarien widerspiegeln (IPCC 2007). Für den Zeitraum von 2000–2100 werden folgende Annahmen getroffen:

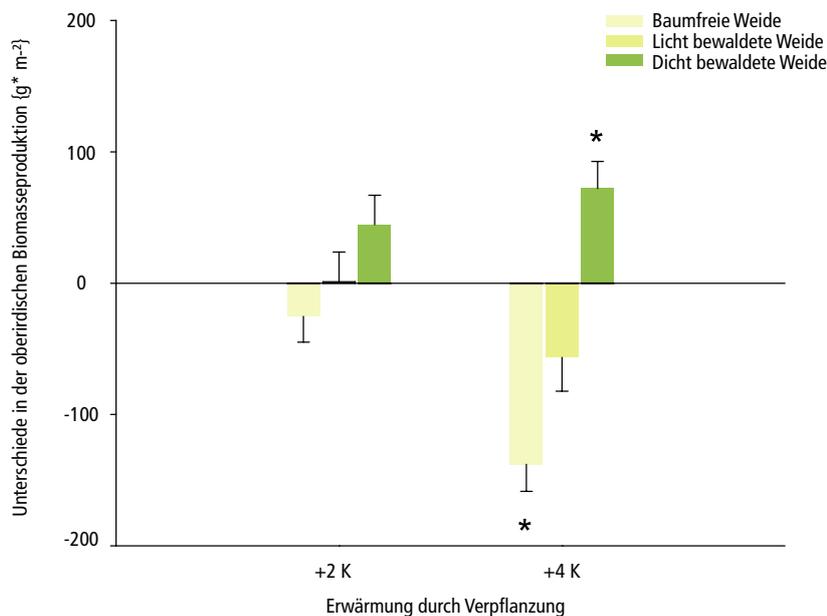


Abb. 4 | Unterschiede in der durchschnittlichen Biomassenproduktion (2010 und 2011) der Grasschicht ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) der drei Habitate im Vergleich zum Kontrollstandort auf 1400m. Signifikante Unterschiede sind mit einem Stern gekennzeichnet.

- Szenario B2: Temperaturerhöhung von +4 Grad;
- Szenario A1FI: Temperaturerhöhung von +8 Grad
- Szenario B2 & A1FI: Zunahme der Trockenperioden durch Verlagerung der jährlichen Niederschlagsmengen vom Sommer- in das Winterhalbjahr.

Resultate

Abbildung 4 zeigt die Resultate der Verpflanzung von Bodensoden für zwei Höhenstufen und die drei untersuchten Habitate. Eine moderate Klimaerwärmung von +2K führte auf keiner der Flächen zu signifikanten Änderungen. Eine simulierte Erwärmung von +4K reduzierte die jährliche Biomasseproduktion auf den unbewaldeten Flächen, welche ursprünglich die höchsten Erträge aufwiesen, um 40 %. Auf den dicht bewaldeten Weiden hingegen ergab sich eine leichte Erhöhung der Futterproduktion.

In den Simulationen der Futterproduktion auf Landschaftsebene führte das zu einer unterschiedlichen Nutzung der vorhandenen Futterressourcen bei konstanter Besatzdichte (Abb. 5). Eine Auslastung von 100 % in Abbildung 5 bedeutet, dass alles verfügbare Futter abgeweidet wird und keine Waldregeneration möglich

ist. Steigt die Auslastung auf über 100 %, dann reicht das heranwachsende Futter nicht mehr aus, um die entsprechende Anzahl der Tiere ausreichend zu ernähren. Dagegen ermöglicht eine kurzfristige Auslastung (d.h. einige Jahre) von unter 100 % die Regeneration der Wytweiden und eine Erhaltung des spezifischen Landschaftsmosaiks. Findet jedoch längerfristig eine Unterweidung statt, dann nimmt die Walddichte auf den entsprechenden Weiden zu. Abbildung 5 illustriert, dass mit steigender Temperatur ab dem Jahr 2000 die Auslastung der intensiv bewirtschafteten Weiden Planets Ouest die 100 %-Schwelle während einer Vielzahl von Jahren überschreitet. Im Gegensatz dazu bleibt die Auslastung der extensiv und moderat genutzten Weiden während der ersten 50 Jahre des Klimawandels (2000–2050) sowohl im moderaten Szenario B2 als auch im Szenario A1F unter der 100 % Schwelle. Nach 2050 kann je nach Klimaszenario eine unterschiedliche Entwicklung beobachtet werden. Eine moderate Klimaerwärmung liesse die Ausnutzung auf den offenen Weiden deutlich über den optimalen Ausnutzungsgrad steigen, während die licht bewaldeten Flächen sich bis 2100 dem Schwellenwert von 100 % näherten. Im extremen Szenario A1FI überschritten auch die licht bewal-

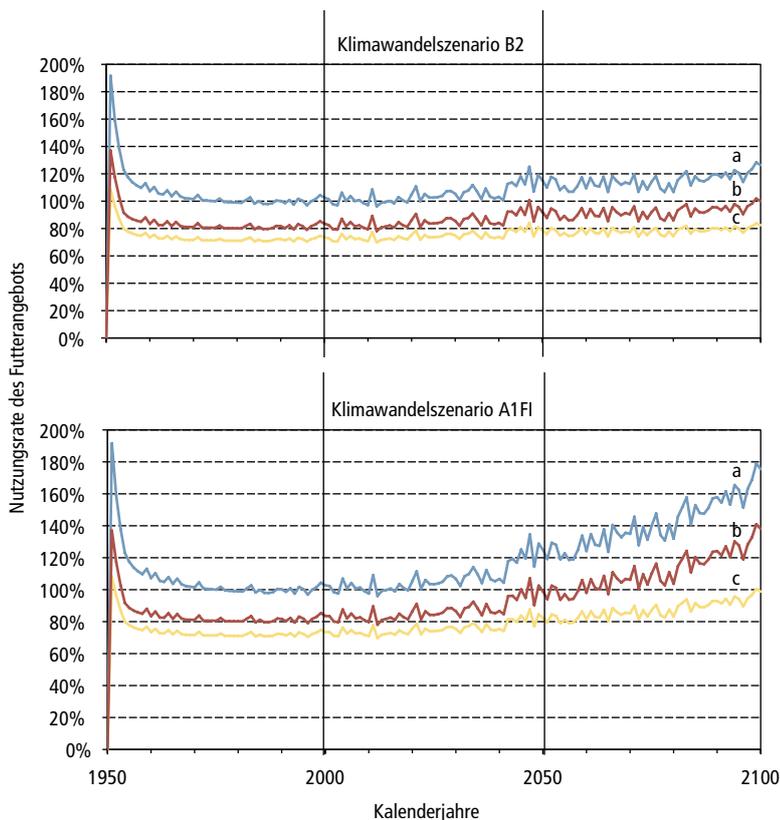


Abb. 5 | Entwicklung des Ausnutzungsgrads der totalen Futterproduktion unter zwei Klimaszenarien auf drei Wytweiden in der Nähe von Bullet, Planets Ouest (a), Planets Milieu Est (b) und Cluds Sud (c) (nach Gavazov *et al.* 2012).

deten Flächen eine Ausnutzung von 100 % und nur die extensiv genutzte Mosaikweide von Cluds Sud bliebe unter der 100 %-Schwelle. Mit anderen Worten: nur auf diesen Weiden wäre kontinuierlich ausreichend Futter vorhanden um den Bedarf der Tiere zu decken. Dies verdeutlicht das Potenzial dieser Wytweiden, dank der Schutzwirkung der Bäume, die negativen Effekte des Klimawandels auf die Futterproduktion abzumildern.

Wie wirkt sich nun eine extensivere Nutzung, impliziert durch die AP14–17 (Huber *et al.* 2012a), auf die Entwicklung der verschiedenen Wytweiden-Typen aus (baumfreie Weide, licht bewaldete Weide, dicht bewaldete Weide und beweideter Wald)? Abbildung 6 illustriert die Entwicklung bis ins Jahr 2050 und 2100 in den drei Modellregionen Planets Ouest, Planets Milieu Est und Cluds Sud für das Klimaszenario B2. Dabei können zwei Entwicklungen unterschieden werden:

1. Die Walddichte nimmt aufgrund der Extensivierung auf allen Flächen zu. In der Simulation sind im Jahr 2100 nur noch vereinzelte offene Weiden zu finden.

Der Anteil der licht bewaldeten Flächen nimmt auf den zurzeit intensiv genutzten Flächen zu, während auf weniger intensiv genutzten Flächen dicht bewaldete Weiden entstehen.

2. Die Waldentwicklung ist gekennzeichnet durch eine Veränderung der Baumartenzusammensetzung von der Fichte zur Buche (Peringer *et al.* 2012). Dadurch nimmt die Waldfläche mittelfristig (bis 2050) ab, bevor sie gegen Ende des Jahrhunderts wieder ansteigt (Cluds Sud). In der Simulation verbindet dabei ein intermediäres Sukzessionsstadium mit Vogelbeere den trockenheitsbedingten Zusammenbruch von Fichtenbeständen mit der Neu-etablierung der Buche. Simulationen mit einem Zeithorizont über 2100 zeigen, dass sich dieser Trend der zunehmenden Waldfläche akzentuiert und auch, dass die licht bewaldete durch dicht bewaldete Weiden und Wald ersetzt werden. Längerfristig deutet dies auf eine Simplifizierung der Landschaft hin, welche im Verlust von reichstrukturierten Lebensräumen und damit der typischen Biodiversität der Wytweiden resultieren. ➤

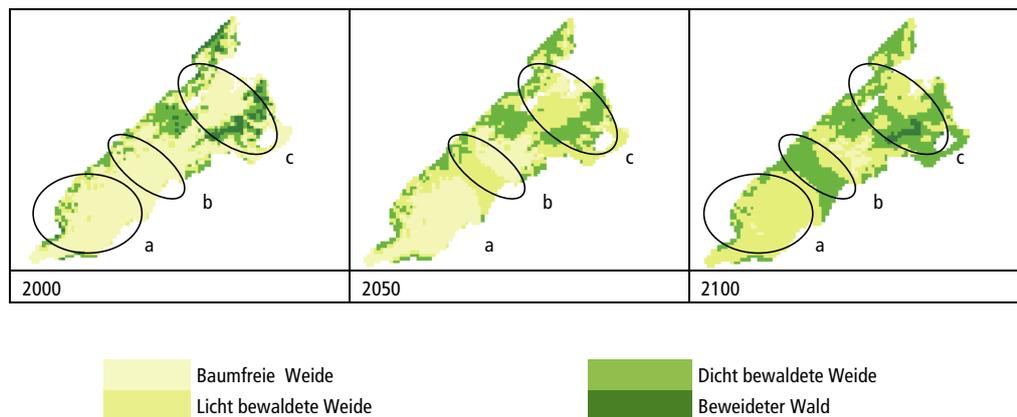


Abb. 6 | Simulation der Entwicklung von Weidetypen mit unterschiedlichem Bestockungsgrad für die Jahre 2050 und 2100 in Planets Ouest (a), Planets Milieu Est (b) und Cluds Sud (c) bei Bullet unter dem Szenario AP 14–17 und dem Klimaszenario B2.

Diskussion

Das Feldexperiment belegt, dass mit steigenden Temperaturen und einer Reduktion der Niederschläge die Futterproduktion auf den offenen Weiden des Juras zurückgeht. Im Gegensatz dazu ist die Biomasseproduktion auf den Wytweiden stabil (licht bewaldete Weiden) beziehungsweise sogar leicht ansteigend (dicht bewaldete Weiden). In der Versuchsanlage wiesen die entsprechenden Wytweiden eine (künstliche) Beschattung von 40% respektive 80% auf, was zu einer niedrigeren Bodentemperatur und einer höheren Bodenfeuchte führte. Dadurch waren die negativen Einflüsse der simulierten Trockenheit auf diese Bodensoden begrenzt. Die Wichtigkeit des Mikroklimas zeigte sich auch in der Simulation der Klimaveränderung auf Landschaftsebene. Die mosaikartige Zusammensetzung der Wytweiden ermöglicht eine stabile Futterproduktion trotz vermehrtem Trockenheitsstress. Halboffene Wytweide-Landschaften sollten es daher den Landwirten erlauben, trotz der prognostizierten Zunahme von Trockenperioden eine kontinuierliche Grasmenge zu produzieren. Dadurch reduziert sich auch das ökonomische Risiko, weil sich die Wahrscheinlichkeit verringert, dass man in trockenen Jahren zusätzlich Futterkäufe tätigen muss.

Die Simulationsergebnisse verdeutlichen auch, dass die Erhaltung der Wytweiden von einer optimalen Nutzungsintensität abhängig ist. Eine zu hohe Nutzungsintensität fördert die Entstehung einer offenen und damit trockenheitsempfindlicheren Weide (Gavazov *et al.* 2012, Mariotte 2012). Eine Extensivierung der Wytweiden dagegen kann das sensible Konkurrenzverhältnis zwischen Gras und Krautschicht ebenfalls ins Ungleichgewicht bringen. Insbesondere dann, wenn die klimati-

schen Bedingungen gleichzeitig die Konkurrenzkraft der Bäume erhöht. Schon aktuell zeigt sich in den Wytweiden eine allgemeine Tendenz zur verstärkten Waldentwicklung, weil die Klimaerwärmung im vergangenen Jahrhundert das harsche Klima milderte und die Baumentablierung förderte.

Die Wirkung der durch die AP 14–17 zu erwartenden Extensivierung der Wytweiden muss als ambivalent bezeichnet werden. Einerseits wird die Wahrscheinlichkeit einer Übernutzung der Weiden mit der Umlagerung der tierbezogenen Direktzahlungen auf die Fläche stark vermindert. Andererseits führt eine starke Zunahme der Walddichte längerfristig zu einer Simplifizierung der Landschaft. Um die verschiedenen Funktionen der Wytweiden und die landschaftliche Vielfalt längerfristig zu gewährleisten, ist deshalb die Ausgestaltung der Landschaftsqualitätsbeiträge im Rahmen der AP14–17 elementar. Diese sollten es ermöglichen, räumlich explizite Massnahmen zur Erhaltung der Wytweiden zu definieren. Dazu gehören eine gezielte Unterstützung einer standortgerechten Besatzdichte und eine räumlich explizite Reduzierung des Walddrucks durch selektive Holzeinschläge. Auch eine Anpassung der Zonenzugehörigkeit (landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) bzw. Sömmerungsfläche) könnte dabei als Mittel zur Anpassung der Nutzungsintensität in Betracht gezogen werden. ■

Dank

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

Riassunto**Conservazione dei pascoli alberati del Giura: sfide climatiche e agro-politiche**

I caratteristici pascoli alberati del Giura servono principalmente da foraggio per animali e forniscono legname. Inoltre, essi sono anche importanti per la loro biodiversità, svolgono altre funzioni come aree di svago e di ricreazione per il tempo libero, come pure per la qualità del paesaggio che essi offrono in prossimità delle grandi zone urbane nell'arco lemanico. Questo articolo mostra, con l'aiuto di modelli di simulazione, l'effetto di cambiamenti climatici sulla produzione di biomassa erbacea e, in questo contesto, le conseguenze della nuova riforma agraria (PA 14–17) sull'evoluzione del paesaggio. I pascoli alberati potrebbero meglio resistere all'aumento delle temperature e alla diminuzione delle precipitazioni estive, rispetto ai pascoli non alberati, mantenendo una produzione foraggera più stabile. L'associazione del modello di vegetazione ad un modello socio-economico indica che attraverso la nuova politica agricola (AP 14–17), la pressione di pascolo diminuirà e che nell'ambito di uno scenario di moderato riscaldamento climatico questo porterà a un inforestamento con un aumento di zone boschive chiuse. La nuova politica agricola dovrebbe permettere di prendere delle misure mirate per conservare i pascoli alberati.

Literatur

- Barbezat V. & Boquet J.-F. (Eds.), 2008. Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'Arc jurassien – Manuel (Handbook). Conférence TransJurassienne. La Chaux-de-Fonds, Besançon. 160 p et 1 CD-ROM (Programme Interreg IIIA).
- Barth L., Lanz S. & Hofer C., 2011. Förderung der grünlandbasierten Tierproduktion mit der Agrarpolitik 2014–2017. *Agrarforschung* 2 (1), 20–25.
- CH2011, 2011. Swiss Climate Change Scenarios CH2011. published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC, Zurich, Switzerland.
- Chételat J., Kalbermatten T., Lannas K., Spiegelberger T., Wettstein J.-B., Gillet F., Peringer A. & Buttler A., 2012. A contextual analysis of observed land-use and vegetation changes applied to two wooded pastures in the Swiss Jura Mountains. *Ecology and Society* (in review).
- Gavazov K., Peringer A., Buttler A., Gillet F. & Spiegelberger T., 2012. Dynamics of forage production in pasture-woodlands of the Swiss Jura Mountains under projected climate change scenarios. *Ecology and Society* (in review).
- Gillet F., 2008. Modelling vegetation dynamics in heterogeneous pasture-woodland landscapes. *Ecological Modelling* 217 (1–2), 1–18.

Summary**Conservation of pasture woodlands in the Jura mountains: climate change and agro-political challenges**

Wooded pastures of the Jura mountains are mainly used for fodder and timber production, but they provide also other goods and services such as biodiversity, leisure areas as well as attractive landscapes. These ecosystems are sensitive to climate and land-use changes. In this paper we report on a transplantation experiment and model simulations to show the impact of climate change on the grass production as well as the consequences of the upcoming new agriculture policy (AP 14–17) on landscape dynamics. Results indicate that wooded pastures could better resist to climate warming and concomitant summer droughts than open pastures, and thus provide more stable fodder yields along the season. Simulations of vegetation evolution indicate that the global utilization rate of fodder in treeless intensive used pastures would be beyond a sustainable threshold. The AP 14–17 will lower the intensity of pasturing which will lead to more closed landscapes in the long run. The new policy should allow, by means of incentives in favour of landscape quality, to take targeted measures for the conservation of wooded pastures.

Key words: pasture-woodland, climate warming, vegetation dynamics, transplantation experiment, agricultural policy.

- Huber R., Briner S., Peringer A., Widmer A., Gillet F., Seidl R., Lauber S., Buttler A., Le Q. B. & Hirschi C., 2012a. Modeling feedback effects between vegetation dynamics farm structural change and policy development in the pasture woodlands of the Swiss Jura mountains. *Ecology and Society* (in review).
- Huber R., Iten A. & Briner S., 2012b. Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems: Auswirkung auf die Landnutzung im Berggebiet. *Agrarforschung Schweiz* 3 (7–8), 354–359.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- Mariotte P., 2012 Effects of subordinate plant species on plant and soil community structure and ecosystem function. Thèse n°5359 EPFL.
- Miéville-Ott V. & Barbezat V., 2005. Perception du pâturage boisé: résultats d'un sondage effectué au Communal de la Sagne NE. *Schweiz Z Forstwes* 156, 1–12.
- Peringer A., Siehoff S., Chételat J., Spiegelberger T., Buttler A. & Gillet F., 2012. Past and future landscape dynamics in wooded pastures of the Jura under land use and climate change. *Ecology and Society* (in review).