

Agrarstrukturwandel im Berggebiet

Ein agentenbasiertes, räumlich explizites Agrarstruktur- und Landnutzungsmodell für zwei Regionen Mittelbündens

Doctoral Thesis

Author(s):

Lauber, Stefan

Publication date:

2006

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005272915>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:

ART-Schriftenreihe 2

DISS. ETH Nr. 16716

AGRARSTRUKTURWANDEL IM BERGGEBIET

Ein agentenbasiertes, räumlich explizites Agrarstruktur- und
Landnutzungsmodell für zwei Regionen Mittelbündens

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

STEFAN URS LAUBER

Dipl. Ing.-Agr. ETH

geboren am 7. Oktober 1975

von Luzern und Buchrain LU

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Bernard Lehmann, Referent

Prof. Dr. Peter Rieder, Korreferent (Leiter der Dissertation)

2006

Publiziert als ART-Schriftenreihe Nr. 2, 2006,
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen
ISBN 3-905733-03-X, ISSN 1661-7584

Zusammenfassung

Die Kulturlandschaft im Berggebiet stellt eine wichtige Externalität der landwirtschaftlichen Produktion dar. Der Agrarstrukturwandel beeinflusst das Landschaftsbild über veränderte Nutzungsintensitäten direkt. Während der Beitrag der Bergbauernbetriebe an die verfassungsmässigen Agrarziele der dezentralen Besiedlung und der Nahrungsmittelversorgung immer kleiner wird, gewinnen die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Kulturlandschaftspflege zunehmend an Bedeutung.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, anhand von zwei Regionen Mittelbündens mögliche Entwicklungsmuster der Berglandwirtschaft unter verschiedenen Rahmenbedingungen aufzuzeigen und die Auswirkungen auf die Landnutzung räumlich explizit zu simulieren. Die Arbeit wurde im Rahmen des Projektes SULAPS („Sustainable Landscape Production Systems“ – „Nachhaltige Landschafts-Produktionssysteme“) innerhalb des Nationalen Forschungsprogramms 48 „Landschaften und Lebensräume der Alpen“ durchgeführt und vom Schweizerischen Nationalfonds finanziert.

Für die Simulationsrechnungen werden 63 Landwirtschaftsbetriebe und die von ihnen bewirtschafteten 8'374 Landschläge aus sieben Gemeinden der Kreise Belfort und Surses (Oberhalbstein) in einzelbetrieblich parametrisierten Optimierungsmodellen abgebildet, die über ein Flächenmobilitätsmodul zu einem empirischen, agentenbasierten Landnutzungs- bzw. Agrarstrukturmodell verknüpft sind. Der iterative Programmierungsablauf der Flächentransfers führt dazu, dass sich die Ausgangslage der Betriebe ändern kann, bevor sie sich entscheiden müssen, ob sie die Landwirtschaft ganz oder teilweise aufgeben wollen. Betriebe mit anfangs ungünstigen Voraussetzungen können dadurch unter Umständen in mehreren Schritten wachsen und ihren Verbleib in der Landwirtschaft sichern. Die räumlich explizite Modellierung der parzellen- und betriebspezifischen Transportzeiten sowie der schlagspezifischen Nutzungs- und Ertragspotenziale geschieht detailliert, wodurch die einzelbetrieblichen Zupachtentscheidungen für jeden Landschlag individuell abgestützt werden können. Somit ist für jeden einzelnen Schlag in allen acht berechneten Szenarien eine Aussage möglich, welcher Betrieb ihn im Jahr 2015 wie intensiv, mit welcher Mechanisierung und zu welchem Zweck bewirtschaftet.

Die Spezifikation der 63 modellierten, real existierenden Landwirtschaftsbetriebe basiert auf ausführlichen strukturierten Interviews mit den Betriebsleitenden. Der komparativ-statische gemischt-ganzzahlige lineare Programmierungsansatz erlaubt die Berücksichtigung von Pfadabhängigkeiten, indem sowohl die betriebliche Ressourcenausstattung im Ausgangsjahr 2002 als auch Alter sowie Aus- und Weiterbildung der Betriebsleitenden, die die Höhe der Opportunitätskosten der Arbeit mit bestimmen, in die Berechnungen einfließen. Die Modelloptimierungen geschehen im Hinblick auf eine einzelbetriebliche Maximierung der Haushaltseinkommen, die nebst den landwirtschaftlichen auch die ausserlandwirtschaftlichen Einkommen umfassen. Weitere, in den Interviews erhobene, nicht-ökonomische Ziele fließen im Sinne der lexikografischen Mehrzieloptimierung (Lexicographic Goal Programming) über Nebenbedingungen in die Berechnungen ein.

Die Modellresultate zeigen die grosse Bedeutung der Direktzahlungen für die Berglandwirtschaft. Ihr Umfang hat einen weitaus grösseren Einfluss auf die Betriebsstrukturen und die Landnutzung als die Höhe von Produktpreisen und Faktorkosten. Mit Ausnahme eines bewusst restriktiv formulierten Szenariums mit einer Halbierung der bestehenden Direktzahlungsansätze, starken Preissenkungen und gleichzeitiger Einschränkung der ausserlandwirtschaftlich verfügbaren Arbeitsstellen, kann der Strukturwandel bis 2015 dank einer maximalen Betriebsaufgaberate von jährlich durchschnittlich 2,2 % im Rahmen des Generationenwechsels und somit sozialverträglich abgewickelt werden. Die von vielen Betrieben angestrebte Wachstumsstrategie zur Steigerung der Arbeitsproduktivität ist damit wegen der nur beschränkt frei werdenden Pachtlandflächen nur selten erfolgreich.

Die Betriebsleitenden streben das Betriebswachstum in der Regel nur solange an, wie sie die zu bewirtschaftende Fläche mit Familienarbeitskräften bewältigen und auf kostspielige Fremdarbeitskräfte verzichten können. Das nichtlandwirtschaftliche Erwerbseinkommen gewinnt insbesondere unter Liberalisierungsbedingungen an Bedeutung, indem es zumindest teilweise hilft, die sich aus tieferen Preisen und Direktzahlungsansätzen ergebenden Einbussen beim landwirtschaftlichen Einkommen zu kompensieren. Damit leisten nicht nur Voll- und Zuerwerbsbetriebe, sondern auch Nebenerwerbs- und Freizeitbetriebe einen wichtigen Beitrag an die Pflege der Kulturlandschaft. Im Gegensatz zu den Zuerwerbsbetrieben, bei denen bei ausserlandwirtschaftlicher Stellenknappheit auch ein Umstieg in die Vollerwerbslandwirtschaft praktiziert wird, ist dies bei Nebenerwerbsbetrieben nie der Fall. Diese werden allenfalls zu Freizeitbetrieben oder steigen komplett aus der Landwirtschaft aus.

Bei einer Weiterführung des heutigen Direktzahlungssystems werden bis 2015 maximal 6 % der im Referenzszenarium 2002 angemeldeten landwirtschaftlichen Nutzfläche nicht mehr bewirtschaftet. Bei einer Veränderung des Direktzahlungsregimes sind hingegen Brachlandanteile von bis zu 17 % zu erwarten. Die Verschiebungen zwischen den einzelnen Landnutzungskategorien sind aufgrund der Bedürfnisse tierhaltender Betriebe nach düngbaren Flächen beschränkt. Die einzelparzellenweise Auswertung der Landnutzung zeigt insbesondere unter Liberalisierungsbedingungen eine Akzentuierung der bipolaren Entwicklung der Landnutzung: Die wenig intensiv genutzten Wiesen verlieren Anteile, dafür nehmen die extensiv und intensiv genutzten Wiesen anteilmässig zu. Die durch die traditionelle Realteilung entstandenen Parzellenstrukturen in den Untersuchungsregionen führen dazu, dass die aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausscheidenden Flächen nicht zusammenhängende Gebiete (Landschaftskammern), sondern Grenzstandorte aller Teilregionen betreffen, also Flächen, die ein tiefes Ertragspotenzial aufweisen und deren Steilheit die Bewirtschaftung erschwert.

Der Modellansatz hat die Erwartungen bezüglich räumlich expliziter Simulationsfähigkeit der Landnutzung erfüllt und ermöglicht durch die iterative Programmierweise der Flächenmobilität eine realitätsnahe Abbildung des Pachtlandmarktes. Die vorliegende Arbeit stellt eine erste Anwendung des Agrarstruktur- und Landnutzungsmodells SULAPS vor, das künftig für weitere Aufgabestellungen eingesetzt werden soll.

Résumé

En région de montagne, le paysage culturel constitue une externalité importante de la production agricole. Le changement des structures agricoles influence directement l'aspect du paysage suite à la modification de l'intensité d'exploitation des sols. Parmi les objectifs fixés à l'agriculture par la Constitution, les exploitations de montagne contribuent de moins en moins à la décentralisation des zones d'habitation et à l'approvisionnement de la population en denrées alimentaires, tandis que le maintien des ressources naturelles et l'entretien du paysage culturel prennent une importance croissante.

A partir de deux régions du Mittelbünden dans les Grisons, la présente thèse a pour objectif d'identifier des schémas de développement possibles pour l'agriculture de montagne compte tenu de différentes conditions-cadres et d'en simuler les conséquences pour l'utilisation des terres de manière spatialement explicite. L'étude a été effectuée dans le cadre du projet SULAPS („Sustainable Landscape Production Systems“ – „Systèmes durables de production du paysage“) qui fait partie du programme national de recherche 48 „Paysages et habitats de l'arc alpin“. Elle a été financée par le Fonds national suisse.

Les calculs sur lesquels sont basées les simulations reposent sur les données de 63 exploitations agricoles avec leurs 8'374 parcelles situées dans sept communes des régions de Belfort et de Surses (Oberhalbstein). Ces données ont été introduites dans des modèles d'optimisation paramétrés individuellement. Un module de mobilité des surfaces permet de relier ces modèles à un modèle empirique d'exploitation des terres, basé sur les agents, appelé aussi modèle de structures agricoles. La programmation itérative des transferts de surface fait que la situation initiale des exploitations peut changer avant qu'elles ne soient contraintes de se décider à abandonner l'agriculture, totalement ou en partie. Des exploitations qui, au départ, présentaient des conditions défavorables peuvent donc parfois se développer en plusieurs étapes et se maintenir dans l'agriculture. Les temps consacrés au transport, spécifiques aux parcelles et aux exploitations, ainsi que les potentiels de rendement et d'utilisation des différentes parcelles sont modélisés en détails de manière spatialement explicite. De cette façon, chaque décision de louer des terres peut être prise individuellement pour chaque parcelle. Cette méthode permet de dire pour chacun des huit scénarios calculés et pour chaque parcelle, quel domaine exploitera ladite parcelle avec quelle intensité, quelles machines et dans quel but en 2015.

La spécification des 63 exploitations agricoles modélisées, qui existent réellement, est basée sur des interviews structurées avec les dirigeant(e)s d'exploitation. La programmation linéaire mixte (MIP), qui constitue une approche statique comparative, permet de tenir compte des dépendances du sentier en intégrant dans les calculs l'équipement et les ressources de l'exploitation durant l'année initiale (2002) ainsi que l'âge et la formation des dirigeant(e)s d'exploitation, facteurs qui influent sur les coûts d'opportunité du travail. Les modèles sont optimisés de manière à maximiser les revenus individuels du ménage des exploitations, qui incluent les revenus agricoles et extra-agricoles. Les autres objectifs non économiques mentionnés dans les interviews sont inclus dans les calculs dans l'optique de l'optimisation lexicographique multi-objectifs (Lexicographic Goal Programming) au travers de restrictions.

Les résultats des différents scénarios montrent la haute importance des paiements directs pour l'agriculture de montagne. Leur niveau exerce une influence nettement plus marquée sur les structures de l'exploitation et l'utilisation des sols que le prix des produits et le coût des facteurs. A l'exception d'un scénario qui a délibérément été établi en termes restrictifs, et qui prévoit une diminution de moitié des paiements directs existants, de fortes baisses des prix et une réduction simultanée des postes de travail disponibles en dehors de l'agriculture, le taux maximal d'abandon des exploitations est de 2,2 % en moyenne par année jusqu'en 2015. Le changement structurel se fait donc dans le contexte du changement de génération, ce qui est socialement acceptable. Sachant que peu de surfaces à louer se libèrent, la stratégie de croissance visée par de nombreuses exploitations pour accroître la productivité du travail ne porte que rarement ses fruits.

Les dirigeant(e)s d'exploitations ne souhaitent en général accroître leur domaine que dans la mesure où ils/elles peuvent gérer la surface à exploiter avec la main-d'œuvre familiale sans devoir recourir à une main-d'œuvre extérieure onéreuse. Le revenu tiré d'activités non agricoles gagne en importance, notamment dans les conditions de libéralisation, en aidant, tout au moins en partie, à compenser les pertes subies au niveau du revenu agricole suite à la baisse des prix et des paiements directs. Par conséquent, les exploitations à temps plein et les exploitations à titre complémentaire ne sont pas les seules à contribuer à l'entretien du paysage. Les exploitations à temps partiel et les exploitations de loisirs y apportent également leur participation. Contrairement aux exploitations à titre complémentaire, qui se tournent également vers le temps complet lorsque les activités extra-agricoles se font rares, les exploitations à temps partiel ne le font jamais. Elles se transforment éventuellement en exploitations de loisirs ou quittent totalement l'agriculture.

En admettant que le système actuel des paiements directs soit maintenu, 6 % au maximum de la surface agricole utile inscrite dans le scénario de référence en 2002 ne serait plus exploitée d'ici 2015. En cas de modification du régime des paiements directs, il faudrait par contre s'attendre à un pourcentage de terres en friche allant jusqu'à 17 %. Les fluctuations entre les différentes catégories d'utilisation des sols sont limitées, sachant que les exploitations qui détiennent des animaux ont besoin de surfaces fertilisables. L'évaluation de l'utilisation des sols par parcelle montre, notamment dans le cas du scénario de libéralisation, une accentuation du développement bipolaire: la part de prairies peu intensives diminue au profit de la part de prairies extensives et intensives. Les structures parcellaires des régions d'études dues au partage matériel font que les surfaces non exploitées à des fins agricoles ne portent pas sur des zones continues, mais sur les sites marginaux de toutes les régions, donc sur des surfaces qui présentent un faible potentiel de rendement et dont le caractère escarpé limite les possibilités d'exploitation.

Le modèle choisi a rempli les attentes en ce qui concerne sa capacité à simuler l'utilisation des sols de manière spatialement explicite. Il permet de se faire une idée réaliste du marché des terres affermées grâce à sa programmation itérative. La présente thèse constitue une première application du modèle d'utilisation des sols et de structures agricoles SULAPS, qu'il est prévu d'utiliser pour d'autres tâches à venir.

Summary

The cultural landscape in the Swiss mountain area is an important externality of agricultural production. Agrarian structural change directly affects the landscape via changing land-use intensities. Whilst the contribution of mountain farms to the constitutional targets of decentralised settlement and food provision is becoming smaller and smaller, the preservation of natural resources and the cultural landscape is acquiring increasing importance.

This thesis aims to identify possible patterns of development in mountain agriculture for several scenarios in two regions of Mittelbünden (eastern Switzerland), and to simulate the impacts on land use in a spatially explicit manner. It is part of the SULAPS (Sustainable Landscape Production Systems) project carried out within the "Landscapes and Habitats of the Alps" Swiss National Research Programme NRP 48, and financed by the Swiss National Science Foundation.

For simulation, 63 farms from seven communities in the Belfort and Surses districts and their 8,374 cultivated plots are represented in individually parameterised optimisation models which are linked via a leasehold market module to an empirical, agent-based land-use and agricultural-structure model. The iterative program execution of the plot transfers may change the initial situation of farms, resulting in their possible expansion before it is their turn to decide whether or not to remain wholly or partially in agriculture. This means that farms with initially unfavourable structures may in certain cases grow in several steps, thereby ensuring that they stay in farming. Plot- and farm-specific transport times as well as utilisation and yield potential of individual plots are modelled in detail in a spatially explicit manner, so that farm decisions on land lease can be made for each plot individually. Hence, for every plot in the model and for each of the eight scenarios, a statement is possible as to which farm is managing the plot in 2015, how intensively, with what machines, and for what purpose.

The specification of the 63 actually existing modelled farms is based on detailed structured interviews with the farm managers. The comparative-static, linear Mixed-Integer Programming (MIP) approach allows path dependencies to be taken into account, by including in the calculations both farm resources in the base year of 2002 as well as age and education/training of the farm managers, which influence the opportunity costs of labour. The models are optimised so as to maximise the individual farms' household incomes, which include both agricultural and non-agricultural incomes. Other non-economic goals recorded in the interviews are included in the calculations using Lexicographic Goal Programming (LGP) via additional restrictions.

The model results show the importance of direct payments for mountain agriculture. The level of these payments has a far greater influence on farm structures and land use than product prices and factor costs. Except for one deliberately restrictively formulated scenario with a 50 % reduction in existing direct payment levels, hefty price declines and simultaneous restricted off-farm job availability, the mean farm exit rate lies below 2.2 % per year by 2015. Structural change may thus occur within the context of the succession of generations and therefore in a socially acceptable manner. Since land rarely becomes available for lease, the growth strategy aspired to by many farmers to improve labour productivity is seldom successful.

Farm growth is normally aimed at only as long as the land can be managed with family labour alone, and no expensive hired labour is needed. Non-agricultural income is of growing importance, especially under liberalisation conditions with decreasing prices and direct payment contributions, as it helps to offset losses in agricultural income at least in part. Consequently, not only full-time farms, but also part-time and hobby farms make an important contribution to the preservation of the cultural landscape. Unlike full-time farms with secondary income, which may change to full-time farms without secondary income if off-farm job offers become scarce, part-time farms never increase their farm share, at most changing to hobby farming or leaving agriculture completely.

If the current direct payment system continues unaltered, a maximum of 6 % of the utilised agricultural area in the reference scenario 2002 will no longer be used by 2015. Altering this system, however, may lead to up to 17 % fallow land. Shifts between land-use categories are limited owing to livestock farmers' needs for fertilisable land. Especially under liberalisation conditions, analysis on the individual plot level shows an accentuation of the bipolar development of land use: Low-intensity meadows are losing ground in favour of extensive and high-intensity meadows. The parcel structures in the project regions – a result of the traditional division of inherited land or *Realteilung* – lead to the arising fallow land affecting not contiguous areas, but rather marginal sites of all the regions, i. e. sites with a low yield potential whose steepness makes cultivation difficult.

The model approach fulfilled our expectations in terms of its ability to simulate land use in a spatially explicit manner. Thanks to its iterative programming, it also permits a realistic reproduction of the leasehold market. This thesis introduces a first application of the SULAPS agricultural-structure and land-use model, which will in future be used for other tasks.