

Ricardische Analyse zur Produktivität der deutschen Landwirtschaft unter Berücksichtigung verschiedener Bodenqualitätsmaße

E. Schmidtner, S. Dabbert und C. Lippert¹

Abstract - Mit Hilfe eines Ricardischen Ansatzes werden in dieser Studie mögliche Auswirkungen eines zukünftigen Klimawandels auf den Wert landwirtschaftlicher Flächen in Deutschland untersucht. Auf Ebene der deutschen Stadt- und Landkreise werden Daten der Landwirtschaftszählung 1999 und Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes analysiert. Als Maß für die Qualität des Bodens verwenden wir drei unterschiedliche Datenquellen. Die Ergebnisse räumlicher Fehlermodelle deuten an, dass sich höhere Landpachtpreise in Gebieten mit produktiverem Boden und höherer Jahresdurchschnittstemperatur finden. Eine geringere Geländeneigung, ein geringerer Anteil an gepachtetem Land, geringere Anteile an Grünland und weniger Frühjahrsniederschlag führen zu höheren Pachtpreisen; allerdings findet sich in Ostdeutschland ein positiver Effekt der Frühjahrsniederschläge. Die Art und Weise, Bodenqualität zu messen, hat keinen Einfluss auf die Ergebnisse unserer räumlichen Analyse. Um die Auswirkungen sich verändernder klimatischer Bedingungen auf künftige Bodenrenten abzuschätzen beziehen wir uns auf Daten des regionalen Klimamodells REMO für den Zeitraum 2011-2040. Unsere Modelle zeigen einen gewichteten klimabedingten durchschnittlichen Anstieg der Bodenrente um 17 bis 23%, der sich aus den erwarteten Veränderungen der Durchschnittstemperatur und des Frühjahrsniederschlags ergibt. Nach unseren Ergebnissen wird der Klimawandel in Zukunft einen insgesamt positiven, aber räumlich heterogenen Einfluss auf das Einkommen der deutschen Landwirtschaft haben.

EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die zunehmende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre wird das Klima weltweit verändern. Für das Ende des 21. Jahrhunderts wird ein Anstieg der durchschnittlichen Temperatur und Niederschläge in nördlichen Gebieten Europas erwartet (IPCC, 2007). Diese Veränderung des Klimas wird sich insbesondere auf klimasensitive Systeme wie die Landwirtschaft auswirken und dabei die Produktivität und Profitabilität der landwirtschaftlichen Produktion beeinflussen.

Für den deutschen Raum untersuchten Lang (2007) und Lippert et al. (2009) mögliche ökonomische Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft. Die beiden Ricardischen Analysen zeigten, dass die deutsche Landwirtschaft vom Klimawandel profitieren wird, positive Effekte jedoch

räumlich unterschiedlich verteilt sein werden. Allerdings berücksichtigten beide Studien wichtige Produktionsfaktoren wie die Qualität des Bodens nicht.

Im Vergleich zu Lang (2007) und Lippert et al. (2009) berücksichtigen wir im Folgenden zusätzliche erklärende Variablen wie die durchschnittlichen Bodeneigenschaften einer Region (einschließlich der Geländeneigung) und implementieren verfeinerte ökonometrische Methoden, um die Kenntnisse über künftige Auswirkungen des Klimawandels auf die Profitabilität der deutschen Landwirtschaft zu verbessern.

VORGEHENSWEISE

Für unsere Analyse stehen die Originaldaten der Landwirtschaftszählung 1999 (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, 2000) und verschiedene Datenquellen mit Informationen zu Bodeneigenschaften (BGR, 2007; FAO, 2003; Forschungszentrum Jülich, 2009; Jarvis et al., 2008) zur Verfügung. Klimatische Bedingungen werden anhand von Daten des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum 1961-1990 (DWD, 2007) und mit Hilfe von Daten des regionalen Klimamodells REMO für den Zeitraum 2011-2040 (MPI im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2006) dargestellt. Als zu erklärende Variable dienen die in der Landwirtschaftszählung 1999 erhobenen Landpachtpreise. Die Daten werden mit Hilfe räumlicher ökonometrischer Methoden auf Ebene der damaligen 440 deutschen Stadt- und Landkreise analysiert. Um die Stabilität der Ergebnisse zu überprüfen werden zwei verschiedene Nachbarschaftsstrukturen definiert.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Daten zeigen signifikante Korrelationen zwischen der Variable Grünland und folgenden Variablen: Frühjahrsniederschlag (0.61), jährliche Durchschnittstemperatur (-0.36) und Landpachtpreise (-0.28). Wir verwenden zwei Modelle, die als erklärende Variable entweder den Frühjahrsniederschlag (Modell I) oder den Grünlandanteil (Modell II) enthalten. Zusätzlich gibt es für jedes Modell drei Spezifikationen (a, b, c), um drei unterschiedliche Datenquellen für die Bodenqualität berücksichtigen zu können. Aufgrund theoretischer Überlegungen zur Bedeutung räumlicher Effekte im Falle deutscher Landpachtpreise und basierend auf Ergebnissen des (robusten) Lagrange Multiplier Tests eignet sich das

¹ Eva Schmidtner, Stephan Dabbert und Christian Lippert arbeiten an der Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre (410a) in Stuttgart (eva.schmidtner@uni-hohenheim.de).

räumliche Fehlermodell, um eine räumliche Autokorrelation zu berücksichtigen und unsere Hypothesen zu testen. Nachfolgend werden die Ergebnisse für die Nachbarschaftsmatrix erster Ordnung beschrieben und diskutiert.

Die Ergebnisse des räumlichen Fehlermodells deuten darauf hin, dass die Höhe deutscher Landpachtpreise durch klimatische und nicht-klimatische Faktoren bestimmt wird. Höhere Landpachtpreise finden sich in Gebieten mit produktiverem Boden, geringerer Geländeneigung, geringerem Anteil an gepachtetem Land und höherer Jahresdurchschnittstemperatur. Ein steigender Frühjahrsniederschlag (Modell I) oder Anteil an Grünland (Modell II) führt zu geringeren Pachtpreisen. In Deutschland korrelieren geringere Frühjahrsniederschläge und steigende Temperaturen negativ mit dem Grünlandanteil. Dies bedeutet, dass die marginalen Effekte des Frühjahrsniederschlags in Ostdeutschland und der Temperatur in den Modellen I etwas höher sind, da diese implizit eine Anpassung des Grünlandanteils ermöglichen. Derzeit wird der Umbruch von Grünland in Ackerland durch die Cross-compliance Auflagen begrenzt, welche Landwirte zur Erhaltung von Direktzahlungen der Gemeinsamen Agrarpolitik erfüllen müssen. Allerdings könnten sich diese Restriktionen in Zukunft ändern.

Die Verwendung verschiedener Maße für die Bodenqualität und unterschiedlicher Nachbarschaftsmatrizen führen zu ähnlichen Ergebnissen. Demzufolge beeinflussen die hier gewählten Definitionen der räumlichen Nachbarschaftsstruktur und Maße für die Qualität des Bodens die Ergebnisse dieser Ricardischen Analyse nicht.

Die durch den Lagrange Multiplier Test aufgezeigte Relevanz des räumlichen Fehlermodells deutet auf mindestens eine weitere erklärende Variable hin, die räumlich korreliert ist und die deutschen Landpachtpreise (zusätzlich zu den hier signifikanten Variablen) beeinflusst. In diesem Zusammenhang könnten die Viehdichte, die Höhe der Direktzahlungen oder die Entfernung zu Märkten von Bedeutung sein.

Um Auswirkungen eines künftigen Klimawandels abschätzen zu können, verwenden wir drei IPCC Szenarien für den Zeitraum 2011-2040. Je nach geographischer Lage werden sich die klimatischen Bedingungen für die landwirtschaftliche Produktion in deutschen Regionen in Zukunft unterschiedlich stark verändern. Die Ergebnisse unserer Analyse werden in Landkarten dargestellt. Unsere Modelle zeigen einen gewichteten durchschnittlichen klimabedingten Anstieg der Bodenrenten um 17 bis 23% im Vergleich zur Referenz-Situation im Jahr 1999. Die Zunahme der Landpachtpreise findet sich insbesondere in ostdeutschen Gebieten und steigt von Nord- nach Süddeutschland an.

Unsere Resultate unterstützen die Ergebnisse von Lippert et al. (2009), die andeuten, dass ein künftiger Klimawandel einen insgesamt positiven aber räumlich heterogenen Einfluss auf das Einkommen aus der deutschen Landwirtschaft haben wird. Wie auch Lang (2007) zeigte, werden deutsche Landwirte mittelfristig von einem Klimawandel tendenziell profitieren. Allerdings können Einkommensverluste bei extremeren klimatischen Veränderungen nicht ausgeschlossen werden.

Als Reaktion auf sich verändernde ökonomische und ökologische Bedingungen nehmen Landwirte üblicherweise Anpassungsmaßnahmen vor (Mendelsohn et al., 1994). Wir berücksichtigen Anpassungen, wie den Einsatz neuer Technologien, nicht, was zu einer Unterschätzung der realen Entwicklung der Bodenrenten führt. Gleichzeitig überschätzen unsere Modelle wahrscheinlich die reale Entwicklung der Bodenrenten, da Landwirte Anpassungs- und Transaktionskosten für Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel haben werden.

LITERATUR

- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2007). Gruppen der Bodenausgangsgesteine in Deutschland 1:5.000.000 (BAG5000).
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2007). Durchschnittliche Niederschlags- und Temperaturwerte aller Wetterstationen des DWD, 1961-1990. <<http://www.dwd.de/de> (31.07.2007).
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2003). DSMW - Digital Soil Map of the World. <http://www.fao.org/> (19.02.2007).
- FDZ (Forschungsdatenzentren) der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2000). Landwirtschaftszählung, 1999.
- Forschungszentrum Jülich (2009). Daten zu Bodenzahlen in Deutschland, basierend auf der Bodenkarte der DDR 1981 und der Bodenkarte der Bundesrepublik Deutschland 1986. In: Wendland, F., Albert, H., Bach, M., Schmidt, R. (eds.) (1993). Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 25.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007). *Fourth assessment report - climate change, WG I and WG II*. Geneva, Switzerland. www.ipcc.ch (09.12.2011).
- Jarvis, A., Reuter, H. I., Nelson, A. und Guevara, E. (2008). Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m database. <http://srtm.csi.cgiar.org> (28.07.2010).
- Lang, G. (2007). Where are Germany's gains from Kyoto? Estimating the effects of global warming on agriculture. *Climatic Change* 84: 423-439.
- Lippert, C., Krimly, T. und Aurbacher, J. (2009). A Ricardian analysis of the impact of climate change on agriculture in Germany. *Climatic Change* 97: 593-610.
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W. und Shaw, D. (1994). Measuring the impact of global warming on Agriculture. *American Economic Review* 84: 753-771.
- MPI (Max Planck Institut) im Auftrag des Umweltbundesamtes (2006). REMO-UBA scenario data, CERA (Climate and Environmental Data Retrieval and Archive) database, WDCC (World Data Center for Climate). <http://cera-www.dkrz.de> (27.11.2007).