

Potenzielle Auswirkungen des Klimawandels auf Risiko und Kosten der Weizenernte

Markus Lips (ART), Robert Finger

Motivation

Sich ändernde klimatische Bedingungen, insbesondere steigende Temperaturen und sinkende Sommerniederschläge stellen eine Herausforderung für die Landwirtschaft dar (OcCC 2007). Bestehende Arbeiten, die den Einfluss des Klimawandels auf die Schweizer Landwirtschaft analysieren, beschränken sich auf Auswirkungen des Klimawandels auf der Produktionsseite, d.h. insbesondere auf Erträge bestimmter Kulturen (Flückiger & Rieder 1997; Torriani et al. 2007; Finger & Schmid 2007). Im Gegensatz dazu analysieren wir die Auswirkungen des Klimawandels auf das Risiko und die Kosten der Weizenernte im östlichen Schweizer Mittelland. Diese bisher nicht durchgeführte Analyse der Kostenseite komplettiert die Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Landwirtschaft.

Methode

Eine Monte Carlo Simulation wird verwendet, um das Ernterisiko und die Erntekosten für eine Fläche von 1000 Hektaren zu bestimmen (Lips & Bolli 2007). In diesem Modell sind die Erntekosten aus zwei Komponenten zusammengesetzt: a) Maschinenkosten, sowie b) Kosten durch Auswuchs und Kosten für die Trocknung. Letztere sind witterungsbedingt, d.h. diese Kosten fallen nur dann an, wenn die stochastisch modellierten Erntefenster mit tiefer Feuchtigkeit nicht für die gesamte Ernte ausreichen. Schrittweise wird auf Erntefenster mit höherer Feuchtigkeit und danach auf diejenigen mit Auswuchs zurückgegriffen.

Der Einsatz von mehr Erntemaschinen reduziert dieses witterungsbedingte Risiko. Zusätzliche Mähdrescher erhöhen jedoch die Maschinenkosten. Das stochastische Modell wird verwendet, um eine optimale, d.h. kostenminimale, Lösung zu bestimmen.

Die Wahrscheinlichkeit einer Erntegelegenheit für die Weizenernte von heute 50 % wird sich zukünftig vor allem auf Grund von zwei Determinanten verändern: Zum einen führen höhere Temperaturen zu früherer Ernte von Winterweizen. Finger & Schmid (2007) prognostizieren Verschiebungen von 9 Tagen bis zum Jahr 2030 bzw. 18 Tagen bis zum Jahr 2050. Zum anderen führt Klimawandel zu geringeren Sommerniederschlagswahrscheinlichkeiten. In zwei (Klimawandel-)Szenarien werden einerseits 60 % (weniger häufige Niederschläge) sowie 75 % (deutlich weniger Niederschläge) angenommen. Die Standardabweichung der Niederschlagsereignisse beträgt für alle Szenarien 15 %.

Der Vergleich kostenminimaler und beobachteter Mechanisierung unter heutigen klimatischen Bedingungen offenbart jedoch eine starke Risikoaversion der Landwirte, das heisst der Mechanisierungsgrad liegt deutlich über dem

Kostenminimum (Lips & Bolli 2007). Deshalb gilt es bei der Analyse zukünftiger Erntekosten auch die potenziellen Ernteverlustkosten mit einzubeziehen, auf die vor allem zwei Faktoren einen grossen Einfluss haben werden: i) Zum einen führt Klimawandel, insbesondere durch den CO₂-Düngungseffekt (Torriani et al. 2007) zu höheren Weizenerträgen im östlichen Schweizer Mittelland (Finger & Schmid 2007). ii) Zum anderen, würde eine Marktliberalisierung bzw. eine Annäherung an die EU zu einer starken Preisreduktion führen, da die Produktion von Getreide durch Zölle stark abgeschottet ist. Mittels einer Sensitivitätsanalyse erwarteter Nutzen wird der Einfluss dieser Grössen auf die potenziellen Ernteverlustkosten und somit die optimale Anzahl von eingesetzten Erntemaschinen untersucht.

Resultate

Während heute die minimalen Erntekosten (Mechanisierung und Ernteverluste) bei rund CHF 500.- pro Hektare liegen, sinken im Szenario mit 60 % Erntewahrscheinlichkeit die minimalen Erntekosten auf CHF 423.-. Aufgrund der besseren Witterung ist es sinnvoll, die Anzahl Mähdrescher zu reduzieren. Gleichzeitig steigt die Auslastung bei der Weizenernte von 50 Hektaren auf 67 Hektaren pro Mähdrescher. Bei einer Erntewahrscheinlichkeit von 75 % betragen die minimalen Erntekosten CHF 400.-. Dabei ist dieselbe Mechanisierungsdichte optimal wie bei 60 % Erntewahrscheinlichkeit.

Des Weiteren zeigt sich, dass ein sinkender Weizenpreis die Anzahl verwendeter Mähdrescher weiter reduzieren wird. Im Gegensatz dazu erhöhen steigende Weizenerträge die Anzahl der verwendeten Erntemaschinen. Die Effekte einer Reduktion des Weizenpreises überlagern die Effekte der steigenden Erträge jedoch deutlich (vgl. Finger & Schmid 2007).

Schlussfolgerungen

Auf einzelbetrieblicher Ebene werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ernteverlustkosten bei Getreide untersucht. Die Resultate zeigen einen deutlichen Einfluss des Klimas auf, indem es einen Anreiz gibt, die Dichte von Erntemaschinen zu reduzieren. Zwischen den beiden angenommenen Erntewahrscheinlichkeiten (60 % und 75 %) gibt es hingegen nur einen geringfügigen Unterschied, was darauf hindeutet, dass ab einer Erntewahrscheinlichkeit von 60 % kaum zusätzliche Einsparungseffekte erzielt werden können. Zusätzlich werden tiefere Weizenpreise, z.B. durch eine Marktliberalisierung, zu einer weiteren Reduktion der Dichte von Erntemaschinen führen.

Literatur:

- Finger, R. und S. Schmid (2007): Modeling Agricultural Production Risk and the Adaptation to Climate Change. Paper presented at the 101st EAAE Seminar "Management of Climate Risks in Agriculture", July 05-06, 2007, Berlin, Germany.
- Flückiger, S. und Rieder, P. (1997): Klimaänderung und Landwirtschaft. VDF Hochschulverlag, Zürich.

- Lips, M. und Bolli, S. (2007): Weather risk and machinery costs - A Monte Carlo simulation for the wheat harvest. Paper presented at the 101st EAAE Seminar "Management of Climate Risks in Agriculture", July 05-06, 2007, Berlin, Germany.
- OcCC (2007): Klimaänderung und die Schweiz 2050. Organe consultatif sur les changements climatiques, OcCC, Bern.
- Torriani, D., Calanca, P., Schmid, S., Beniston, M. und J. Fuhrer (2007): Potential effects of changes in mean climate and climate variability on the yield of winter and spring crops grown in Switzerland. *Climate Research* 34, 59-69.