

# **Auswirkungen des Klimawandels auf das ökonomische Risiko in der Weizenproduktion an drei ausgewählten bayerischen Standorten**

Dr. Markus Gandorfer (TU-München), markus.gandorfer@wzw.tum.de

PD Dr. Christian Kersebaum (Leibniz-Center of Agricultural Landscape Research)

## **Einleitung**

Zu den prognostizierten Folgen des Klimawandels in Deutschland gehören eine Zunahme von Niederschlägen im Winter sowie eine Abnahme der Niederschläge im Sommer, mit oft ungünstigen Verteilungen und Starkregenereignissen. Zusätzlich ist mit einer Zunahme extremer Wetterereignisse zu rechnen. Regional können sich jedoch abweichende Trends ergeben. Diese Entwicklungen werden das ökonomische Risiko im Ackerbau in Abhängigkeit von den Standortvoraussetzungen erhöhen. Das Ziel des Beitrags besteht daher darin, die Auswirkungen des Klimawandels auf das ökonomische Risiko im Ackerbau an verschiedenen Standorten zu analysieren und zu diskutieren. Es soll geklärt werden, wie sich unterschiedliche Klimaszenarien auf das Ertragsrisiko und das daraus resultierende ökonomische Risiko bei Winterweizen auswirken.

## **Material und Methoden**

Die Vorgehensweise besteht darin, die Auswirkungen verschiedener Klimaszenarien auf die Ertragsunsicherheit hinsichtlich der klimatischen und standörtlichen Produktionsbedingungen abzuschätzen, und zwar anhand von drei unterschiedlichen Referenzstandorten in Bayern. Der Versuchstandort Weihenstephan liegt im Tertiärhügelland (Süd), das durch ein mittleres Ertragspotenzial gekennzeichnet ist. Bei Metten handelt es sich um einen Standort mit hohem Ertragspotenzial, wohingegen der Standort Hof im Nordosten Bayerns als eher ertragsschwächer zu charakterisieren ist. Die verwendeten Klimaszenarien stammen aus dem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Klimaauswirkungen und Anpassungen in Deutschland – Phase I: Erstellung regionaler Klimaszenarios für Deutschland“ des Umweltbundesamtes. Die beschriebenen Klimaszenarien beinhalten alle notwendigen Klimaparameter in täglicher Auflösung, die zur Modellierung von Naturalerträgen für verschiedene Stickstoffintensitäten mit dem Pflanzenwachstumsmodell *HERMES* notwendig sind. Die so geschaffene Datengrundlage wird mit Hilfe von Produktionsfunktionsanalysen sowie risikoanalytischen Methoden vergleichend für die drei Referenzstandorte ausgewertet. Dabei wird jeweils ein Ist-Szenario mit drei Varianten eines Zukunfts-Szenarios (normal, feucht und trocken) verglichen.

## **Erste Ergebnisse**

### ***Veränderung pflanzenbaulich relevanter Klimagrößen***

Am Standort Hof nehmen gegenüber dem Referenzzeitraum die jährlichen Niederschläge im Durchschnitt der 3 Szenarien um 26 mm ab, mit der stärksten Abnahme von 62 mm im trockenen Szenario. Die Abnahme ist mit 4,6 % im Winter größer als im Sommer (2,5 %). Gleichzeitig nimmt im Vergleich zu allen drei Zukunftsszenarios die Jahresdurchschnittstemperatur am Standort Hof um etwa 0,7 °C zu. Für Metten ergibt sich eine geringere Streuung zwischen den Szenarien. Hier nehmen in allen drei Zukunfts-Szenarien die jährlichen Niederschläge um durchschnittlich 36 mm ab (28-46 mm), wobei die Abnahme mit 5,7 % im Sommer deutlich stärker ausfällt als im Winter (1,6 %). Die Jahresdurchschnittstemperatur steigt um 0,6 °C. Am stärksten wird der Niederschlagsrückgang mit durchschnittlich 47 mm (41-59 mm) für den Standort Weihenstephan prognostiziert, wobei hier auch der Rückgang mit 8,9 % im Sommer besonders ausgeprägt (Winter: 2,8 %) ist. In allen drei Zukunfts-Szenarien zeigt sich am Standort Weihenstephan eine Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur von 0,7 bis 1 °C. Vor allem der bislang kühle Standort Hof

profitiert von der Erwärmung. Die Anzahl der Sommertage steigt hier um ca. 28 % während die Eistage um 31 % abnehmen.

### ***Auswirkungen des Klimawandels auf Ertragspotenzial und die Ertragsunsicherheit***

Die Modellergebnisse zeigen für den Untersuchungsstandort Weihestephan, dass sich in den Zukunfts-Szenarien im Vergleich zur Ist-Situation das durchschnittliche Ertragspotenzial zwischen 9 und 17 dt/ha signifikant verringert. Weiterhin kann beobachtet werden, dass das Ertragsrisiko gemessen an der Standardabweichung des Ertrags (15 dt/ha Ist-Situation; 23 dt/ha Zukunfts-Szenario „trocken“) enorm zunehmen kann. Auch in Metten scheinen sich, ähnlich wie in Weihestephan, die klimatischen Veränderungen negativ auf Ertragspotenzial und Ertragsrisiko auszuwirken. Am Untersuchungsstandort Hof zeigt sich dagegen ein etwas anderes Bild. Hier verdeutlichen die Modellergebnisse, dass sich das Ertragspotenzial aufgrund der klimatischen Veränderungen leicht erhöhen könnte (Zukunftsszenario „normal“) bzw. konstant hält (Zukunftsszenario „feucht“). Nur für das Zukunftsszenario „trocken“ zeigen sich am Standort Hof Ertragseinbußen sowie eine signifikante Erhöhung des Ertragsrisikos. Da bei der Modellierung mit dem Pflanzenwachstumsmodell *Hermes* die positiven Effekte der zukünftig ansteigenden CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre noch nicht berücksichtigt wurde, handelt es sich bei den hier dargestellten Ergebnissen um eine eher pessimistische Einschätzung. Da die modellierten Ertragseinbußen an den Standorten Metten und Weihestephan insgesamt relativ hoch sind, kann davon ausgegangen werden, dass auch unter Berücksichtigung des positiven CO<sub>2</sub>-Effekts hier negative Ertragseffekte zu erwarten sein werden.

### ***Ökonomische Konsequenzen***

Die negativen ökonomischen Konsequenzen des Klimawandels am Standort Metten und Weihestephan zeigen sich zum einen an einem wesentlich geringeren Erwartungswert des Deckungsbeitrages, sowie in der Erhöhung des Produktionsrisikos. Die Reduzierung des Deckungsbeitrages kann sich je nach Standort sowie zugrunde gelegten Zukunfts-Szenario, bei einem angenommen Weizenpreis von 20 €/dt, zwischen ca. 170 und 350 €/ha bewegen. Im Vergleich zu den beiden erst genannten Standorten ist im Untersuchungsgebiet Hof ein etwas anderes Bild zu beobachten. Hier ist im Vergleich zum Zukunftsszenario „normal“ sogar mit einer leichten Steigerung des Erwartungswertes des Deckungsbeitrages um ca. 50 €/ha aufgrund der höheren Ertragserwartung zu rechnen. An den Standorten Metten und Weihestephan zeigt sich aufgrund der Produktionsfunktionsanalysen, dass die optimale spezielle Intensität der Stickstoffdüngung leicht sinken wird. Für den Standort Hof kann diesbezüglich keine einheitliche Aussage getroffen werden. Aus der Analyse der Risikoprämien geht weiterhin für alle Standorte, vor allem für das Zukunftsszenario „trocken“, hervor, dass die Zahlungsbereitschaft (in Abhängigkeit von der individuellen Risikoeinstellung) zur Versicherung der Ertragserwartung ansteigen wird.

### **Schlussfolgerungen**

Die dargestellten Analysen zeigen deutlich, dass sich die zu erwartenden klimatischen Veränderungen in Bayern regional unterschiedlich auf die Weizenproduktion auswirken werden. In Weihestephan und Metten muss mit rückläufigen Erträgen und teilweise mit einer wesentlich höheren Ertragsunsicherheit gerechnet werden. Wohingegen in Hof bei zwei von drei analysierten Zukunfts-Szenarien mit einem leicht höheren bzw. konstanten Ertragspotenzial gerechnet werden kann. Die Herausforderung wird jetzt sein, für die stark vom Klimawandel betroffenen Standorte adäquate Anpassungsstrategien zu entwickeln, um die Veränderungen meistern zu können. Neben möglichen versicherungstechnischen Lösungen werden vor allem züchterische bzw. produktionstechnische Fortschritte benötigt werden.