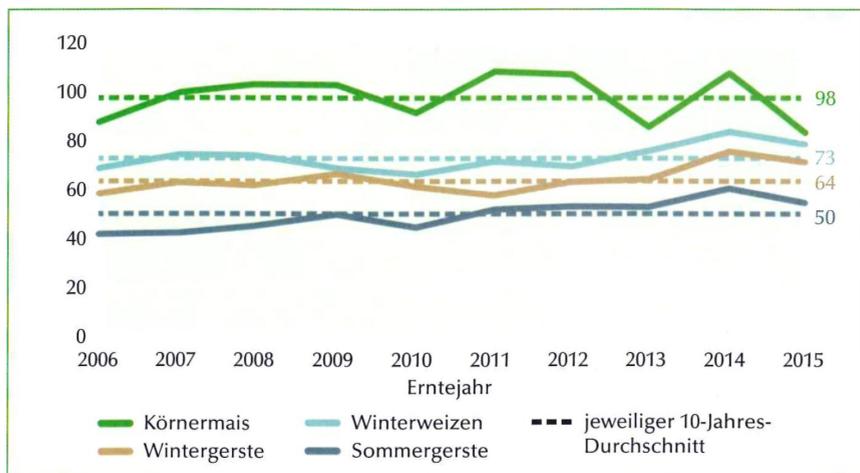


Die andere Seite der Medaille

Die Landwirtschaft ist nicht nur Mitverursacher des Klimawandels, sondern bekommt auch die Konsequenzen zu spüren. Um welche es geht und wie wirtschaftlich Anpassungsmaßnahmen sind, hat Thomas Felbermeir untersucht.

Häufig wird der Klimawandel mit negativen Auswirkungen auf den Pflanzenbau in Zusammenhang gebracht. Vor allem widrige Bedingungen wie die Dürre im vergangenen Jahr oder die Unwetter Ende Mai und Anfang Juni dieses Jahres werden einer Veränderung des Klimas angelastet. Doch halten solche Einschätzungen einer nüchternen wissenschaftlichen Analyse stand? An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft haben wir die Aussichten für den Marktfruchtbau im Zeitraum 2020 bis 2049 untersucht.

Ein Blick auf die Ertragsentwicklung der vergangenen zehn Jahre in Bayern macht deutlich, dass trotz der Dürre im Jahr 2015 bei den meisten Kulturen überdurchschnittliche Erträge erzielt wurden (Grafik 1). Nur der Körnermais quitierte die Trockenheit mit unterdurchschnittlichen Leistungen. Im Vergleich dazu wurden Weizen und Gerste aufgrund ihres früheren Erntetermins nur geringfügig in Mitleidenschaft gezogen und erzielten jeweils die bislang zweithöchsten Erträge nach 2014.



Grafik 1: Ertragsentwicklung in Bayern (in dt/ha)

Doch lässt sich daraus ableiten, dass auch in Zukunft trotz oder gerade wegen der Klimaänderung mit steigenden Erträgen zu rechnen ist? Und welche ökonomischen Konsequenzen ergeben sich daraus? Um diese Fragen zu beantworten, sind bioökonomische Modelle ein geeignetes Instrument. Mit ihnen lassen sich Prognosen auf der Grundlage möglicher Zukunftsszenarien treffen.

In unserer Studie haben wir Modellergebnisse der Jahre 1981 bis 2010 mit denen der Jahre 2020 bis 2049 verglichen.

Übersicht 1 verdeutlicht die Veränderung von für das Pflanzenwachstum wichtigen Klimaparametern am Beispiel des Untersuchungsstandortes Arnstein in Unterfranken. Die Ergebnisse beruhen auf dem statistischen regionalen Klimamodell WETTREG (Wetterlagen-basierte Regionalisierungsmethode).

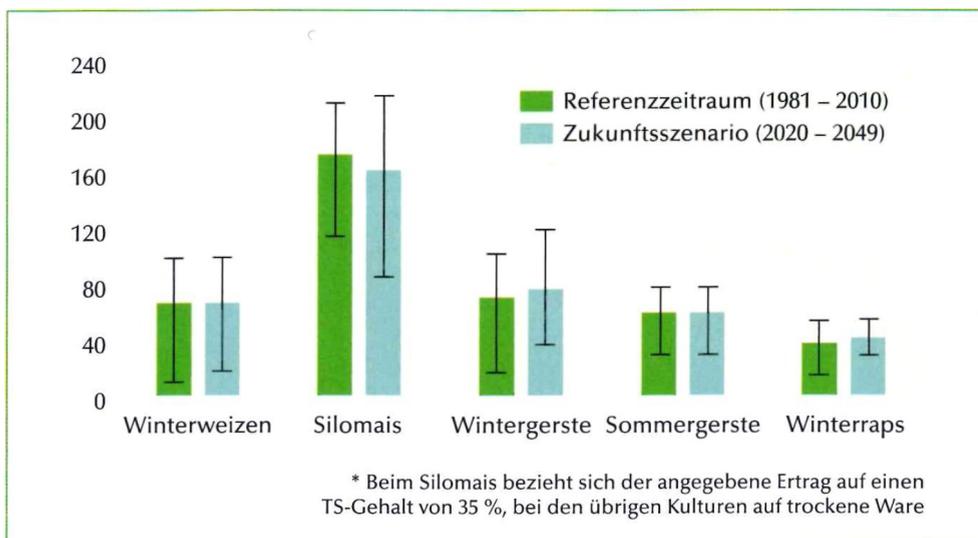
Ausgehend von einem deutlichen Anstieg der CO₂-Konzentration der Atmosphäre zeigt sich eine spürbare Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur. Dies schlägt sich in einer Verlängerung der Vegetationsperiode um fast drei Wochen sowie einer Abnahme kalter und einer Zunahme warmer Tage nieder. Im Jahresdurchschnitt verändern sich die Niederschläge kaum. Allerdings verschieben sie sich über das Jahr gesehen eher in den Winter hinein. Die Globalstrahlungssumme als Maßzahl der für die Ertragsbildung zur Verfügung stehenden Energie wird geringfügig größer.

Übersicht 1: Veränderung klimatischer Kenngrößen am Standort Arnstein in Unterfranken

klimatische Kenngröße	Beschreibung	Einheit	Zeitraum		Änderung	
			1981–2010	2020–2049	absolut	relativ
Kohlendioxidkonz.	[CO ₂]	ppm	363	465	102	28 %
Durchschnittstemperatur	T _Ø	°C	9,1	10,4	1,3	14 %
Vegetationstage	T _Ø ≥ 5 °C	d	246	266	20	8 %
Sommertage	T _{max} ≥ 25 °C	d	42	63	21	50 %
Heiße Tage	T _{max} ≥ 30 °C	d	9	19	10	111 %
Eistage	T _{max} < 0 °C	d	18	9	-9	-50 %
Frosttage	T _{min} < 0 °C	d	81	63	-18	-22 %
Niederschlagssumme	Σ(NS)	mm	636	619	-17	-3 %
Globalstrahlungssumme	Σ(GS)	kWh/m ²	1084	1131	47	4 %

T_Ø: Tagesmittel der Temperatur, T_{max}: Tagesmaximum der Temperatur, T_{min}: Tagesminimum der Temperatur, Σ(NS): Niederschlagssumme, Σ(GS): Globalstrahlungssumme

Wie verändern sich die Erträge? Auf Basis der beschriebenen Klimaparameter lassen sich mithilfe von Pflanzenwachstumsmodellen die Erträge verschiedener Kulturpflanzen ermitteln. An sieben Standorten in Bayern haben wir die Ertragsentwicklung von Winterweizen, Silo- und Körnermais, Winter- und Sommergerste, Winterraps und Kartoffeln untersucht. Graphik 2 gibt einen Überblick über das Ertragsgeschehen am Standort Arnstein. Die Ertragssimulation umfasst für jeden Zeitraum 300 Einzelwerte. Die Säulen beschreiben anhand des Mittelwertes das durchschnittliche Ertragsniveau. Die Spannweite zwischen Minimum und Maximum sowie der Minimumwert an sich geben einen Hinweis auf das Ertragsrisiko, indem sie die Schwankungsbreite möglicher Erträge sowie das Auftreten niedriger Ertragswerte verdeutlichen. Je nach Kultur ergeben sich unterschiedliche Tendenzen: Während sich bei Weizen und Sommergerste kaum Veränderungen ausmachen lassen, steigen bei Wintergerste und Winterraps die Erträge an. Zudem nimmt bei beiden Kulturen das Ertragsrisiko ab, weil niedrige Werte seltener vorkommen.



Graphik 2: Mittlere Erträge in der Vergangenheit und in der Zukunft am Standort Arnstein* (in dt/ha)

Anders ist die Situation beim Mais. Einerseits nimmt das durchschnittliche Ertragsniveau ab, andererseits steigt das Ertragsrisiko an. Letzteres bedeutet aber auch, dass nicht nur die Gefahr niedriger Erträge zunimmt, sondern sich auch die Chance auf hohe Erträge verbessert.

Dass sich die Ertragslage insgesamt betrachtet nicht dramatisch verschlechtert, liegt unter anderem auch daran, dass die Modelle als Datengrundlage Landessortenversuchsstandorte nutzen. Dabei handelt es sich in der Regel um fruchtbare Ackerstandorte mit hoher Wasserspeicherfähigkeit. Unter dieser Voraussetzung halten die positiven Wirkungen der Klimaänderung (z. B. Verlängerung der Vegetationszeit, CO₂-Düngungseffekt) den negativen die Waage. Auf Standorten mit schwächeren Bodeneigenschaften führen die Ertragsmodellierungen zu ungünstigeren Ertragsentwicklungen.

Bei der kritischen Übertragung der vorgestellten Simulationsergebnisse auf reale Gegebenheiten gilt es also zu bedenken, dass Modelle ein vereinfachtes Abbild der Realität darstellen. Im vorliegenden Fall bleiben z. B. Einflüsse wie der züchterische oder der technische Fortschritt außen vor. Jedoch ermöglicht die Reduzierung auf das Wesentliche, dass wir effizient verschiedene Szenarien betrachten können.

Die Ergebnisse am Standort Arnstein weisen auf Entwicklungen hin, die sich auch an den anderen Standorten andeuten: Mit Blick auf Ertragsniveau und -risiko profitieren in der Regel eher die Winterungen von den Klimaveränderungen, weniger dagegen die Sommerungen. Findet keine Anpassung der Bewirtschaftung statt (z. B. veränderte Aussaattermine), drohen insbesondere bei den Sommerungen Ertragsrückgänge. Das gilt vor allem für Standorte mit geringer Wasserspeicherkapazität.

Welche ökonomischen Konsequenzen lassen sich daraus ableiten? Machen unter diesen Voraussetzungen Anpassungsmaßnahmen überhaupt Sinn? Bezieht man den Marktpreis der Kulturen in die Betrachtung mit ein, lassen sich die Erlöse der Produktionsverfahren ermitteln. Da wir über Marktpreise im relevanten Zukunftszeitraum nur spekulieren können, wurden für die Untersuchung Preise der vergangenen zehn Jahre als Referenz herangezogen. Unter der Annahme, dass alle in der Vergangenheit aufgetretenen Preise auch in der Zukunft gleich wahrscheinlich sind, haben wir nach dem Zufallsprinzip die Preise ermittelt. Davon ausgehend zeigt sich, dass auch unter zukünftigen Bedingungen die Streuung der Preise den bedeutenderen Anteil an der Schwankung des Erlöses ausmacht. Ein Blick auf die Variationskoeffizienten von Preis und Ertrag der untersuchten Kulturen unterstreicht diesen Sachverhalt (Übersicht 2). Der Variationskoeffizient stellt ein relatives Streuungsmaß dar. Auf diese Weise lassen sich verschiedene Größen mit unterschiedlichem Mittelwert miteinander vergleichen. Je höher der Wert des Variationskoeffizienten, desto größer die Streuung.

Übersicht 2: Was beeinflusst den Erlös? (Variationskoeffizienten in %)

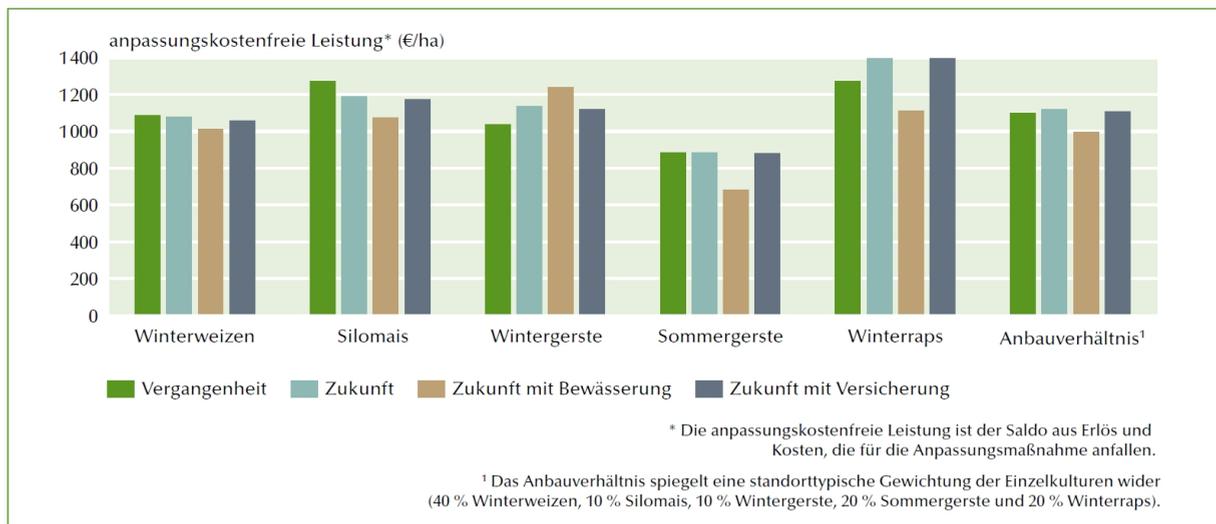
	Winterweizen	Silomais	Wintergerste	Sommergerste	Wintererbsen
Preis	32 %	22 %	28 %	28 %	32 %
Ertrag	25 %	19 %	24 %	11 %	10 %

Rechnen sich Anpassungsmaßnahmen? Ausgehend vom Erlös der Produktionsverfahren untersucht die Studie auch, inwieweit sich Bewässerungsmaßnahmen oder eine Ertragsversicherung zur Reduzierung von Erlösschwankungen bzw. des Produktionsrisikos eignen. Als Zielgröße wird die »anpassungskostenfreie Leistung« (akfL) als Saldo aus Erlös und Kosten, die für die Anpassungsmaßnahme anfallen, definiert. Im Falle der Bewässerung umfassen die Kosten die fixen und variablen Kosten des Einsatzes einer Trommelberegnung mit Einzelregner. In Abhängigkeit von Anzahl und Höhe der Bewässerungsgaben ergeben sich dafür rund 170 bis 360 €/ha. Die Kosten der Versicherung ergeben sich aus der zu zahlenden Prämie, die sich aus dem Erwartungswert der Schadenersatzleistung sowie einem Aufschlag der Versicherung zusammensetzt. Im Mittel der Jahre belaufen sich die Prämienzahlungen auf rund 48 €/ha.

Graphik 3 gibt einen Überblick über die anpassungskostenfreie Leistung der Kulturen am Standort Arnstein. Die Veränderung des Erlöses zwischen den Referenzzeiträumen »Vergangenheit« (1981 bis 2010) und »Zukunft« (2020 bis 2049) folgt im Wesentlichen der Ertragsentwicklung der Kulturen. Eine Verbesserung der durchschnittlichen Erlössituation stellt sich bei Wintergerste und Wintererbsen ein. Bei Winterweizen und Sommergerste ergeben sich kaum Veränderungen. Die nachteiligste Entwicklung zeigt der Mais.

Die Szenarien mit Bewässerung bzw. mit Versicherung führen mit Ausnahme der Bewässerung der Wintergerste zu einer Schmälerung des Erlöses im Vergleich zur Situation ohne Anpassungsmaßnahmen. Insbesondere die hohen Fixkosten der Bewässerung tragen dazu bei, dass diese Maßnahme nicht nur unwirtschaftlich ist, sondern in der Regel das Risiko schlechter Betriebsergebnisse sogar noch verstärkt.

Unter dem Aspekt der Risikoreduzierung erweist sich die Versicherung als die effizientere Anpassungsmaßnahme. Da im Modell sowohl die Witterungsbedingungen als auch die Erträge und Preise bekannt sind, gelingt es sehr gut, extrem negative Ergebnisse zu verhindern. Dennoch geht dies im Schnitt der Jahre zulasten der Rentabilität, weil die Versicherung stets mit Kosten in Höhe der Prämienzahlungen verbunden ist. Unter Liquiditätsgesichtspunkten oder im Falle einer staatlichen Unterstützung der Prämien wie in einigen EU-Ländern oder den USA kann sich diese Frage natürlich anders stellen.



Grafik 3: Wo lohnen Anpassungsmaßnahmen am meisten? (Standort Arnstein)

Gegenüber der Betrachtung der Einzelkulturen zeigt der Blick auf das standorttypische Anbauverhältnis der Kulturen einen Rückgang schlechter Ergebnisse. Aus dem räumlichen Nebeneinander der Kulturen resultiert ein Risikoausgleich, da sich dieselbe Witterungskonstellation unterschiedlich auf das Wachstumsverhalten der jeweiligen Kulturen auswirkt. Letztlich wird der Risikoausgleich jedoch mit einem Verzicht auf besonders hohe Erlöse »erkauft« — je nachdem, in welchem Umfang der Landwirt wettbewerbsstarke Kulturen im Anbau einschränkt.

Fazit

Modellkalkulationen geben einen Eindruck, mit welchen möglichen Bedingungen wir in Zukunft rechnen müssen. Die zu erwartende Klimaänderung bringt für die Ertragsentwicklung im Marktfruchtbau sowohl Chancen als auch Risiken mit sich. Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel sind zwar dazu geeignet, das Risiko von Erlösschwankungen zu reduzieren. Die damit verbundenen Kosten schmälern in der Regel aber die Rentabilität der Produktion. Bei der Umsetzung der Maßnahmen muss deshalb zwischen dem Nutzen der Risikoreduzierung und den dafür anfallenden Kosten betriebsindividuell abgewogen werden. Bereits ein ausgewogenes Anbauverhältnis verschiedener Kulturen trägt ohne Anpassungsmaßnahmen zu einer spürbaren Verringerung von Erlösschwankungen bei.

*Thomas Felbermeir,
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, München*