

# DIE ERTRAGSFÄHIGKEIT OSTDEUTSCHER ACKERFLÄCHEN UNTER KLIMAWANDEL

Frank Wechsung, Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe, Petra Lasch & Andrea Lüttger (Hrsg.)

beauftrag und unterstützt durch



**BVVG**  
Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH

10437 Berlin, Schönhauser Allee 120 · Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Tel.: 030/ 44 32 - 10 51 · Fax: 030/ 44 32 - 1205 · Internet: <http://www.bvvg.de>

gefördert mit Mitteln des

Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMBF) aus den Projekten:

- ‚Globaler Wandel des Wasserhaushaltes im Elbeeinzugsgebiet‘  
(GLOWA-Elbe, Fkz. 01LW0603A2)
- ‚Anpassung an den Klimawandel durch pflanzenzüchterische Maßnahmen in der Weizenproduktion in Deutschland‘ (Fkz. 01LS05122)

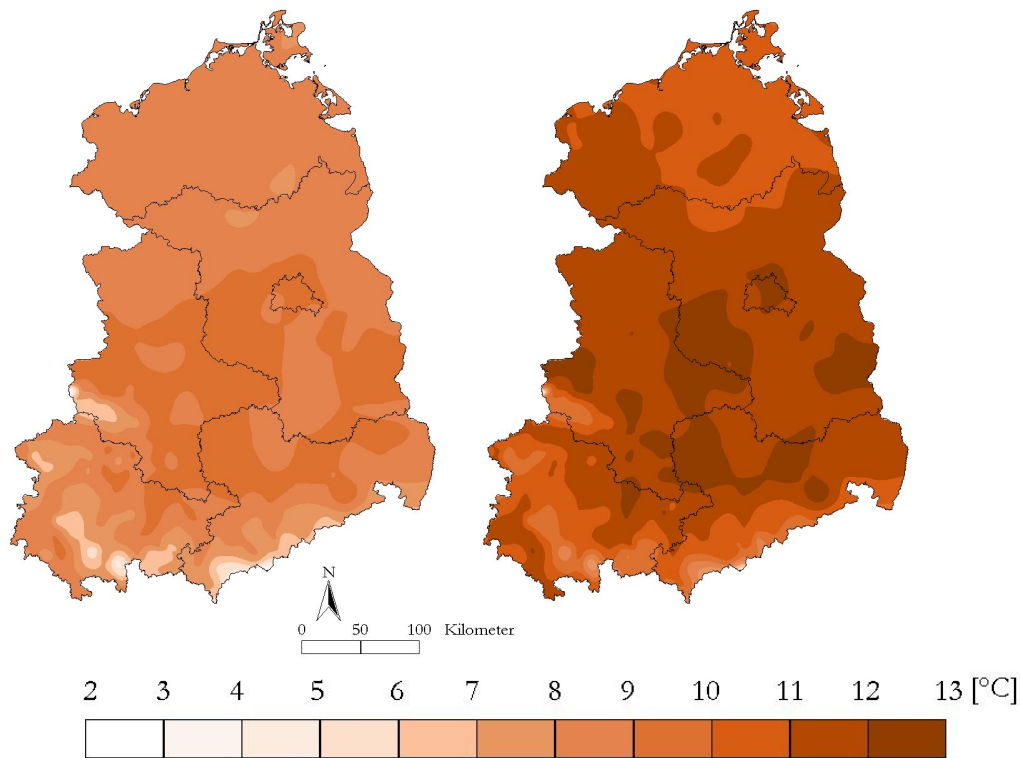
Seit einigen Jahren haben zunehmende Witterungsextreme wie Stürme, Starkniederschläge, Überschwemmungen und länger andauernde Trockenphasen die Öffentlichkeit für Klimaänderungen sensibilisiert. Die Landwirtschaft mit ihrer ursächlichen Abhängigkeit vom Wetter ist ein vom Klimawandel stark betroffener Wirtschaftsbereich. Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) hat die Folgen der Klimaänderung für die Ertragsfähigkeit von Ackerflächen in den ostdeutschen Bundesländern untersucht. Die Studie erfolgte im Auftrag der Bodenverwertungs- und -verwaltungs-GmbH (BVVG). Sie wurde mit Mitteln der BVVG und des Bundesministeriums für Forschung und Technologie gefördert.

### **Klimawandel in Ostdeutschland**

Mit dem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre von etwa 280 parts per million (ppm; 100 ppm entsprechen 0,01 %) in vorindustrieller Zeit auf heute rund 380 ppm hat sich die globale Durchschnittstemperatur auf der Erde erhöht. Zwischen 1951 und 2003 haben die jährlichen Durchschnittstemperaturen in Ostdeutschland um bis zu 1.5 Kelvin (K) zugenommen. Da die Verbrennung fossiler Energieträger weiter voranschreitet, kann bis zum Jahr 2055 mit einem Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration auf 548 ppm gerechnet werden.

Mit globalen Zirkulationsmodellen lassen sich die Temperatur- und Niederschlagsänderung abschätzen, die sich als Folge einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration für die Zukunft ergeben. Folgt man Modellrechnungen des Max-Planck-Instituts in Hamburg mit dem globalen Zirkulationsmodell ECHAM5, kann für Deutschland eine Temperaturerhöhung um bis zu 3 K bis zum Jahr 2060 erwartet werden.

Mit dem auf statistischen Methoden beruhenden Szenarienmodell STAR II wurde dieses Ergebnis am PIK regional untersetzt. In Ostdeutschland würde sich danach als Folge der CO<sub>2</sub>-Erhöhung die Jahresmitteltemperatur von durchschnittlich 8.4°C im Zeitraum 1951-2003 auf 11.1°C zur Mitte des Jahrhunderts erhöhen (Abb. 1).



a) Mittelwert 1951/2003

b) Mittelwert 2046/55

Abbildung 1: Jahresmitteltemperatur in den ostdeutschen Bundesländern während der Jahre 1951-2003 (a) und als Klimaprojektion für die Jahre 2046-55 (b)

Die jährliche Niederschlagssumme würde zur Mitte dieses Jahrhunderts vielfach nur geringfügig abnehmen. Es müsste jedoch mit einer Niederschlagsumverteilung gerechnet werden. Die Niederschläge in den Sommermonaten würden zurückgehen, in den Wintermonaten käme es hingegen zu einer Zunahme des Niederschlags.

Die Umverteilung des Niederschlags vom Sommer in den Winter wurde bereits in der Vergangenheit beobachtet. Sie setzt sich als Tendenz demnach fort, würde aber sporadisch durch relativ feuchte Phasen mit vergleichsweise hohen Sommerniederschlägen unterbrochen. Zur Mitte des Jahrhunderts in den Jahren 2046/55 würde die Umverteilung der Niederschläge regional differenziert voraussichtlich besonders deutlich ausgeprägt sein (Abb. 2).

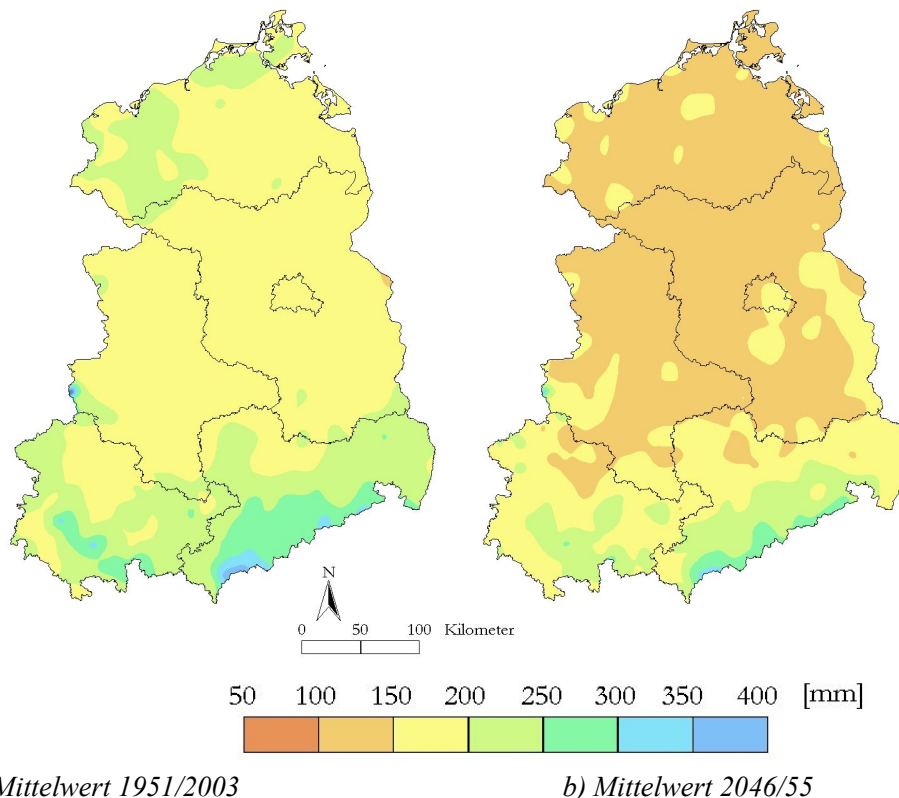


Abbildung 2: Niederschlagssumme während des Sommers (Mai – Oktober) in Ostdeutschland während der Jahre 1951-2003 (a) und als Klimaprojektion für die Jahre 2046-55 (b)

## Die Erträge einjähriger Sommer- und Winterkulturen unter Klimawandel am Beispiel von Silomais und Winterweizen

Steigende Temperaturen führen zu einem Anstieg der potentiellen Verdunstung. In Kombination mit möglichen Niederschlagsrückgängen kann dadurch die Ertragsfähigkeit sowohl der Sommer- als auch der Winterkulturen auf den Ackerstandorten negativ beeinflusst werden. Kompensierend wirkt der Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration, welcher neben seiner mittelbaren Wirkung auf das Klima auch unmittelbar das Pflanzenwachstum beeinflusst. Ein Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration führt über eine höhere Photosyntheseleistung und einen Anstieg der Wassernutzungseffizienz zu einer Ertragssteigerung. Dieser Effekt wird als CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt bezeichnet.

Stellvertretend für die gegenwärtig auf dem Ackerland in Ostdeutschland angebauten Sommer- und Winterkulturen wurde die Wirkung der beschriebenen Klimaänderung auf den Ertrag von Winterweizen und Silomais analysiert - zunächst ohne und dann unter Mitberücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngungseffektes.

Sowohl die Mais- als auch die Weizenerträge werden in Ostdeutschland mittelfristig, d.h. in den nächsten 20-30 Jahren, wahrscheinlich stabil bleiben, wenn das Klima sich wie projiziert entwickelt. Bis zur Mitte des Jahrhunderts langfristig ist allerdings insbesondere auf den leichten Standorten im östlichen küstenfernen Flachland des Gesamtgebietes mit deutlicheren Ertragsrückgängen zu rechnen (Abb. 3). Der Mais ist davon stärker als der Weizen betroffen, für den sich die bessere Wasserversorgung im Herbst und Winter günstig auswirkt. Bezug

genommen wird dabei auf das gegenwärtige technologische Niveau im Anbau der betrachteten Kulturen und die räumliche Verteilung des Anbaus der letzten Jahre.

Wenn man zusätzlich den CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt berücksichtigt, kann in allen Bundesländern beim Winterweizen mit leichten Ertragsgewinnen und beim Mais mit einer Senkung der trockenstressbedingten Verluste im Flachland gerechnet werden (Tabelle 1).

Der CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt wird jedoch nicht zwangsläufig zu einer Minderung von Ertragsverlusten bzw. größeren Ertragsgewinnen führen. Seine Wirksamkeit ist an eine optimale Stickstoffdüngung gebunden. Es sind durchaus Umstände denkbar, die eine suboptimale Düngung begünstigen. Hierzu wären Obergrenzen für die Düngung aus Wasser- und Klimaschutzgründen, sowie ein starker Anstieg bei den Rohstoffpreisen, zu rechnen.

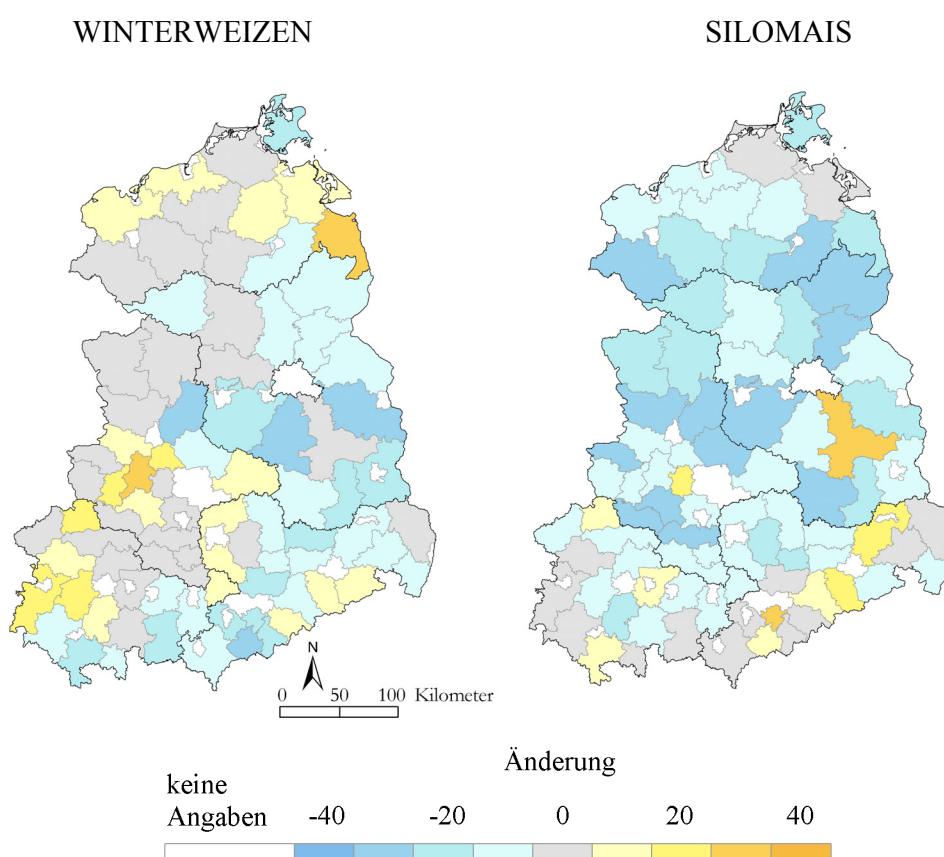


Abbildung 3: Ertragsänderungen von Winterweizen und Silomais in Ostdeutschland für die Jahre 2046/55 im Vergleich zu dem Zeitraum 1952-2005 ohne Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngungseffektes

Die modellbasiert vorgenommenen Ertragsprojektionen stehen unter verschiedenen Vorbehalten. Sie beziehen sich auf die derzeitige Standortverteilung der Fruchtarten, die gegenwärtig dominierenden Produktionsverfahren und Sorten, und sie schreiben das Anpassungsverhalten der Landwirtschaft an wechselnde Witterungsverläufe aus der Vergangenheit in die Zukunft fort. Der Einfluss von erstmalig auftretenden Witterungsextremen, Krankheiten und Schädlingen ist nicht berücksichtigt.

Wenn man das Klimawirkungsverhalten der untersuchten Kulturen unter Würdigung dieser Vorbehalte auf das Fruchtartenspektrum der Sommer- und Winterkulturen überträgt, kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass die Zukunftsaussichten der ostdeutschen

Landwirtschaft durch die absehbare Entwicklung der Flächenproduktivität bei der hier postulierten Klimaänderung nicht eingeschränkt werden. Dies bestätigt Ergebnisse anderer Autoren zu den Entwicklungsaussichten der Landwirtschaft in Mitteleuropa unter Klimawandel.

Tabelle 1: *Simulierte Ertragsänderung von Winterweizen und Silomais mit und ohne Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Düngungseffektes nach Bundesländern*

Land	Brandenburg	Mecklenburg - Vorpommern	Sachsen	Sachsen- Anhalt	Thüringen
<b>Ertragsauswirkungen in Prozent <u>mit</u> CO<sub>2</sub>-Effekt</b>					
2046/54 gegenüber 1952/2005					
Weizen	0	11	8	11	11
Silomais	-9	-5	5	-14	5
<b>Ertragsauswirkungen in Prozent <u>ohne</u> CO<sub>2</sub>-Effekt</b>					
2046/54 gegenüber 1952/2005					
Weizen	-15	4	-7	3	1
Silomais	-16	-15	-1	-20	-2

### **Ertragsprojektionen unter Klimawandel für den Anbau von Agrarholz am Beispiel der Aspe**

Eine Alternative für die vom Klimawandel naturgemäß stärker betroffenen, leichten und sandigen Standorte mit geringerem Wasserrückhaltevermögen ist der Anbau schnell wachsender Baumarten wie Aspe (*Populus tremular*). Im Gegensatz zu den landwirtschaftlichen Kulturen profitiert Agrarholz stärker von steigenden Temperaturen und erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentration. Auch auf ertragsschwachen und marginalen Böden scheint die Wasserverfügbarkeit kein limitierender Faktor zu sein. Die Produktivität von Energieholzplantagen mit Aspe wird nach den Szenarienergebnissen, die mit dem physiologisch-basierten Wachstumsmodell 4C ermittelt wurden, bis zur Mitte des Jahrhunderts kontinuierlich ansteigen (Abb. 4).

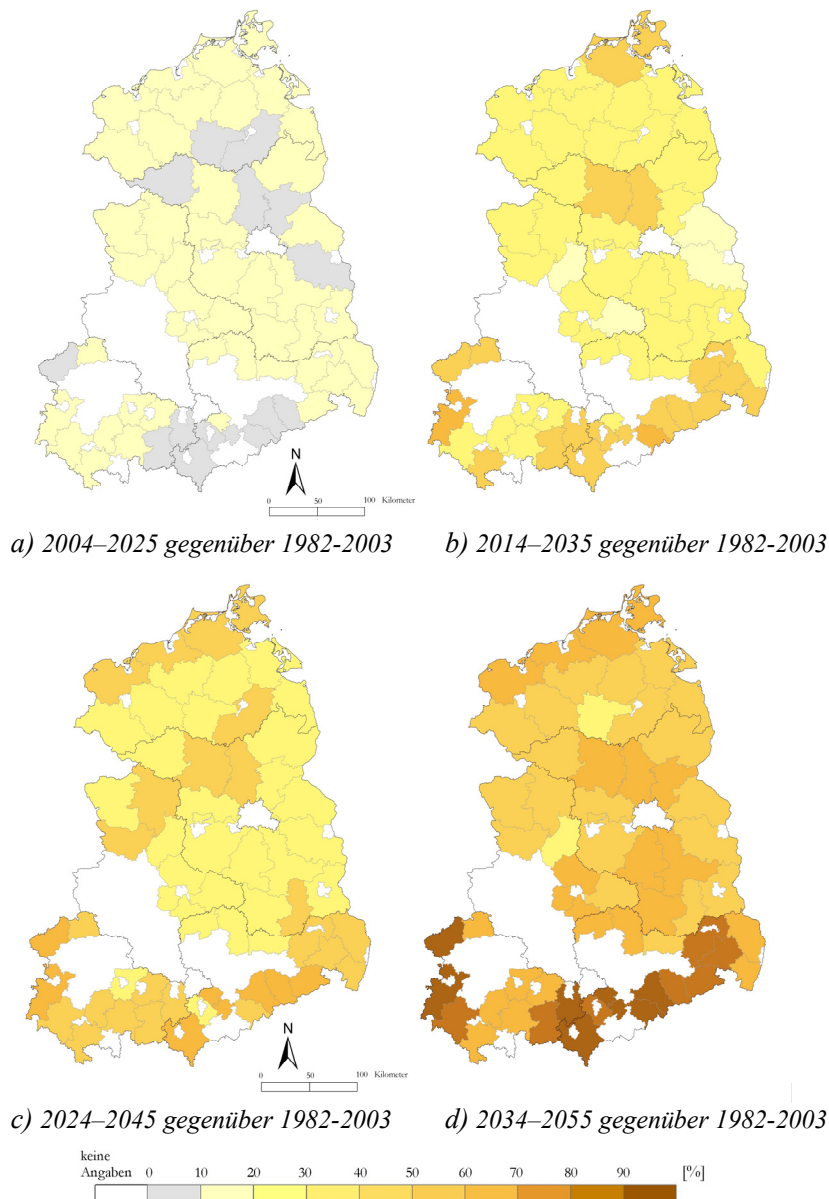


Abbildung 4: Änderung des Holzertes (%) in den einzelnen Szenarienzitträumen gegenüber dem Basiszeitraum unter Berücksichtigung des CO<sub>2</sub>-Effektes

### Langfristige Chancen und Risiken für die ostdeutsche Landwirtschaft

Die ökonomischen Rahmenbedingungen sprechen insgesamt dafür, dass die Wertschätzung der Märkte für Rohstoff- und Biomasseproduktion vom Ackerland eher zu- als abnimmt, da der globale Nachfrageschub und Restriktionen auf der Angebotsseite den Marktpreis positiv beeinflussen. Ansteigende Rohstoffpreise werden in deutlich stärkerem Umfang als in der Vergangenheit an die nächsten Glieder der Verwertungskette landwirtschaftlicher Produkte weitergereicht werden können. Selbst wenn es regional zu Rückgängen beim klimatischen Ertragspotenzial von Ackerkulturen in Ostdeutschland kommen sollte, werden die monetären

Verluste durch die parallel zu erwartenden Preisanstiege wahrscheinlich überkompensiert. Unabhängig davon gibt es im Spektrum der landwirtschaftlichen Kulturen noch Kompensationsreserven z.B. durch eine Ausdehnung des Anbaus von Winterkulturen. Die Ausweitung des Agrarholzanbaus auf leichten Standorten kann darüber hinaus zu einer erheblichen Stabilisierung der Einkommenssituation der hier wirtschaftenden landwirtschaftlichen Betriebe beitragen.

### **Fazit**

Auf der Basis der vorliegenden Klimaprojektion und unter Berücksichtigung der globalen und regionalen Markttendenzen wird das Klimarisiko für den Werterhalt ostdeutscher Ackerflächen insgesamt als mäßig bis gering eingestuft.