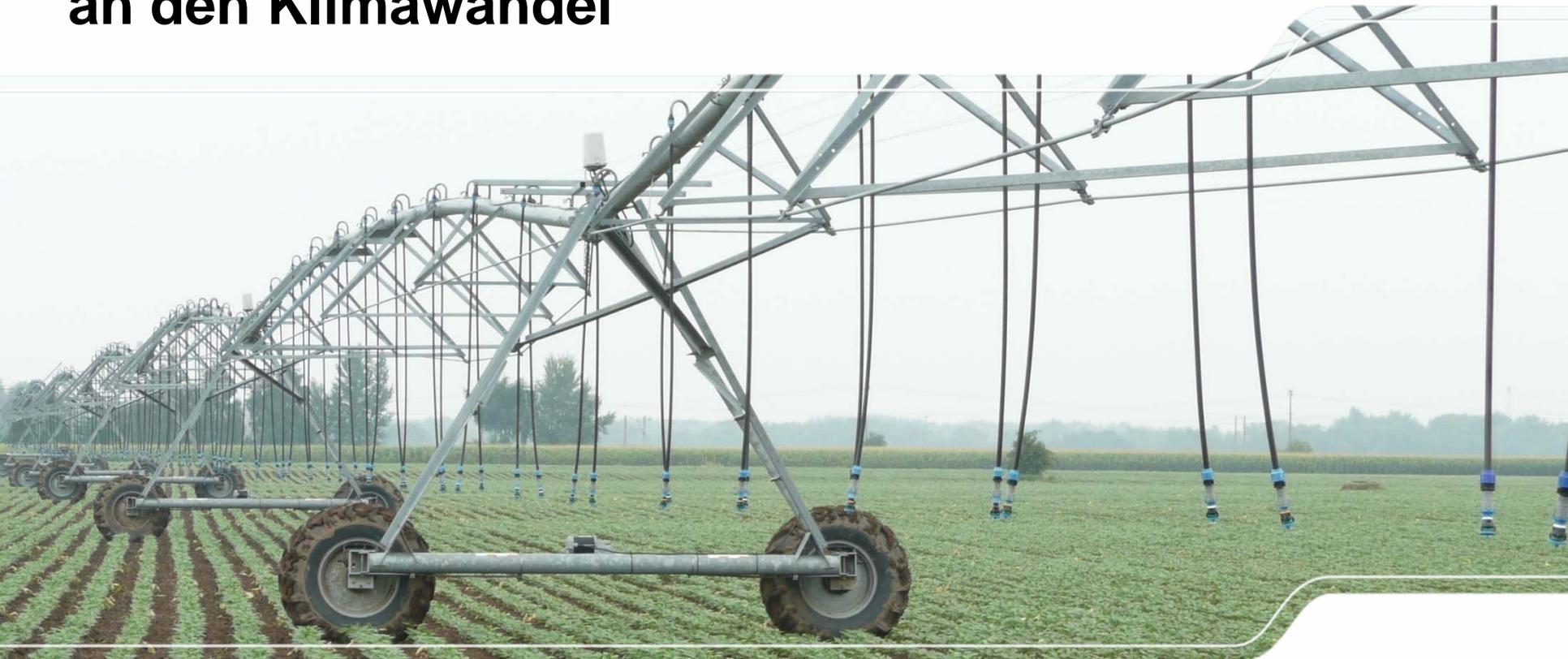


Beregnung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel



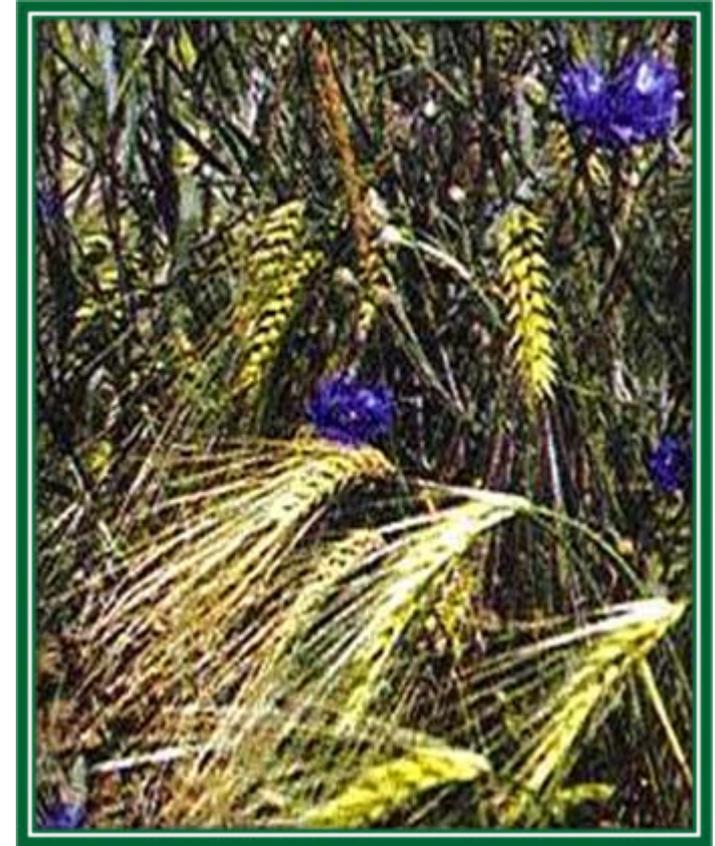
- 1. Der Klimawandel und dessen Auswirkungen**
- 2. Anpassungsmaßnahmen in Verbindung mit der Bewässerung**
- 3. Wirtschaftlichkeit und Praxiserfahrungen**
- 4. Stand und Perspektiven**
- 5. Zusammenfassung**

Gliederung

1. Der Klimawandel und dessen Auswirkungen

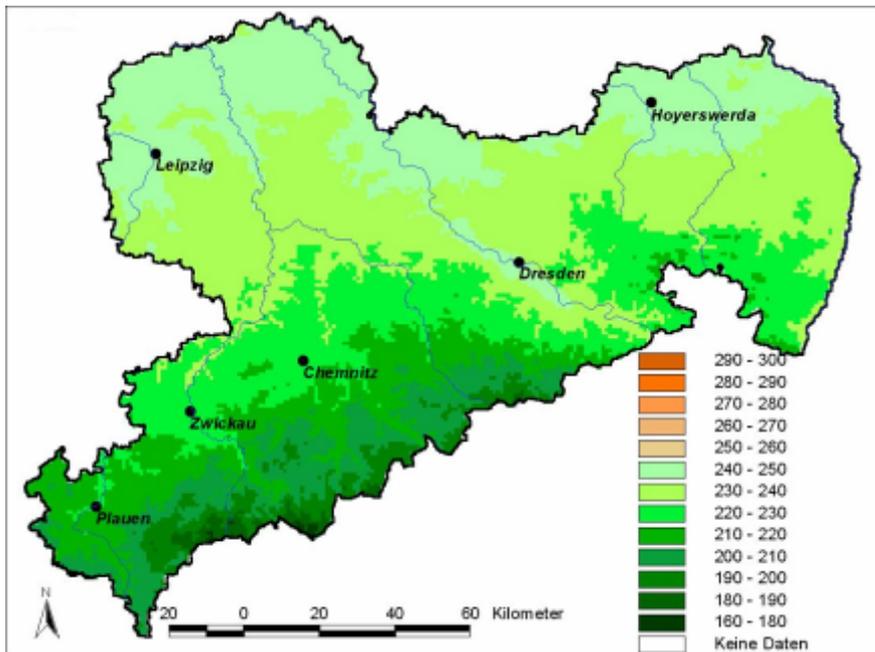
Auswirkungen des Temperaturanstieges

- deutliche Zunahme der Temperatur vor allem im Winter ermöglicht Pflanzenwachstum und bodenbiologische Prozesse
- Trockenperioden, besonders im Frühsommer
- Verlängerung der Andauer der thermischen Vegetationsperiode bis zu 30 Tagen möglich (2,5 Tage in 10 Jahren)
- Verschiebung und Verkürzung der Entwicklungsphasen bei Kulturpflanzen
- Veränderung des Spektrums an tierischen und pilzlichen Schaderregern und Unkräutern

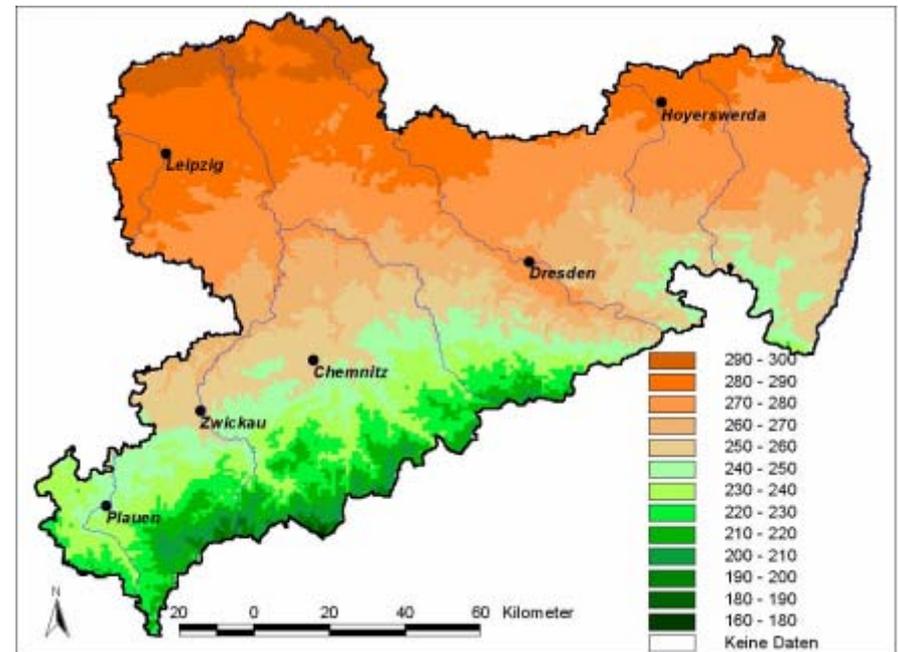


thermische Vegetationsperiode

Dauer der thermischen Vegetationsperiode (Tage) in Sachsen



Zeitraum 1961 - 2000



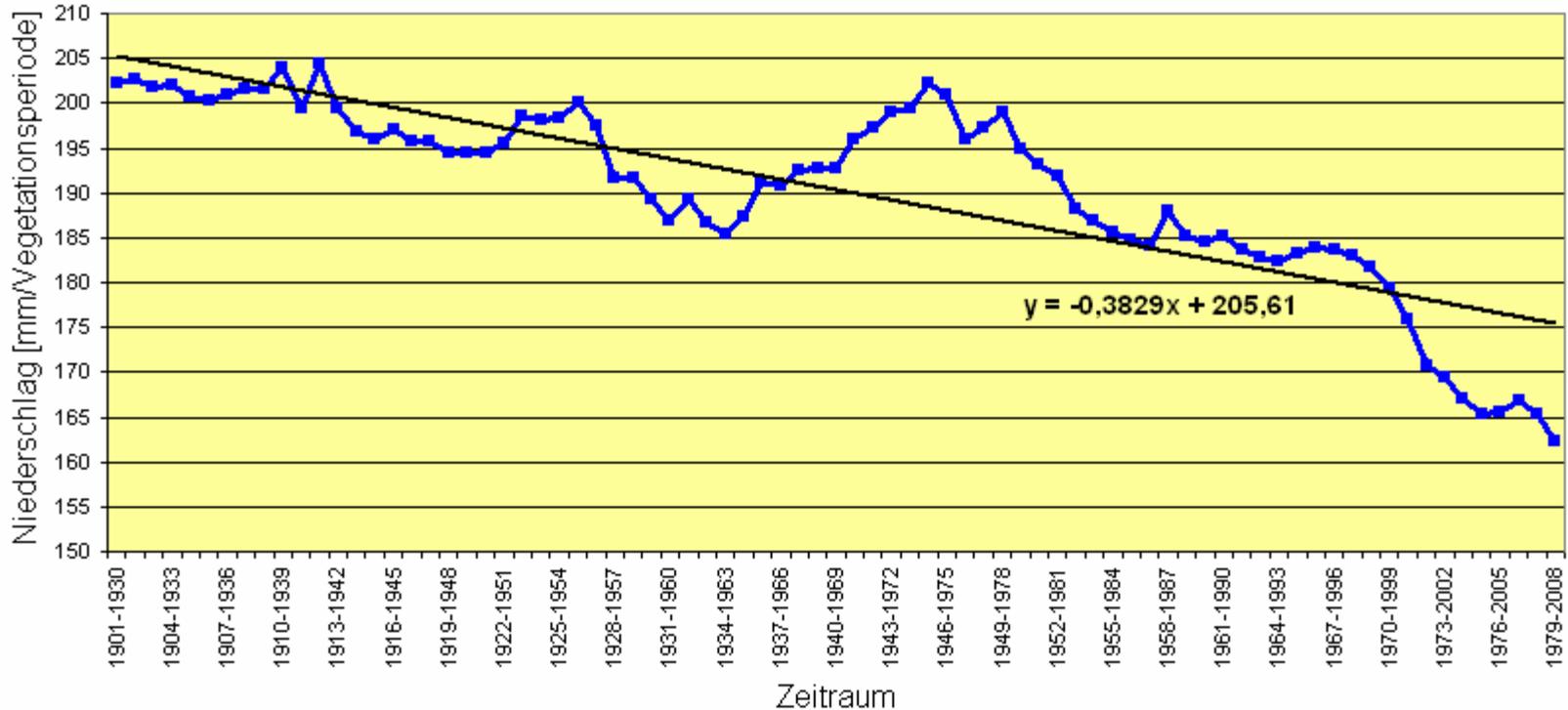
Projektion für 2041 - 2050

Auswirkungen der Niederschlagsveränderungen

- Abnahme des Niederschlages in der Hauptvegetationszeit (20 %) und leichte Zunahme im Winter (30 %)
- dürrebedingte Ertragsausfälle vor allem auf leichten Standorten
- Zunahme der Winderosion bei stark ausgetrockneten Bodenoberflächen
- verstärktes Auftreten von Extremniederschlägen mit hohem Risiko von Wassererosion und Überschwemmungen
- Klimatische Wasserbilanz wird geringer



Niederschlag

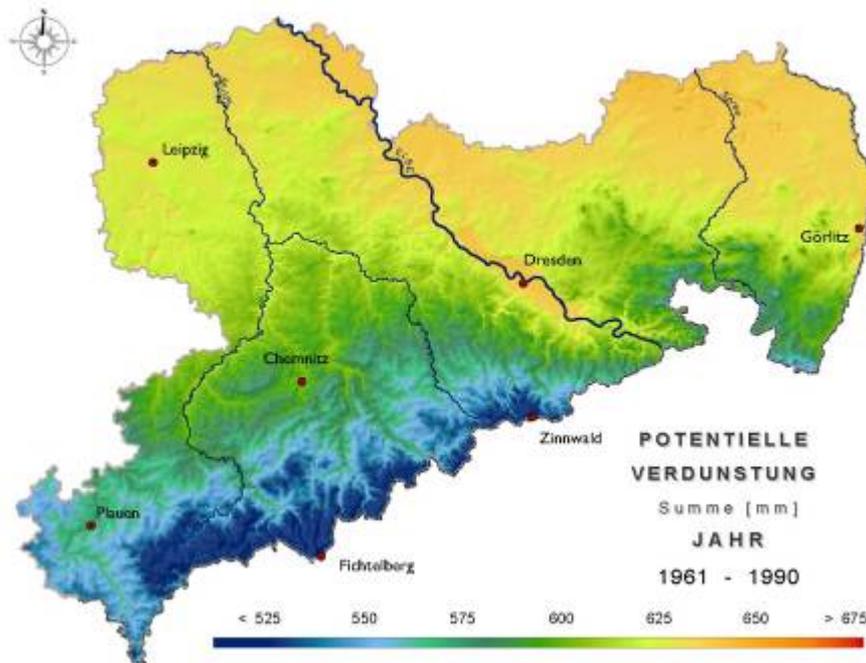


**Gleitendes 30-jähriges Mittel der Niederschlagshöhe
der Vegetationsperiode April - Juni
an der Station Görlitz im Zeitraum 1901 - 2008**

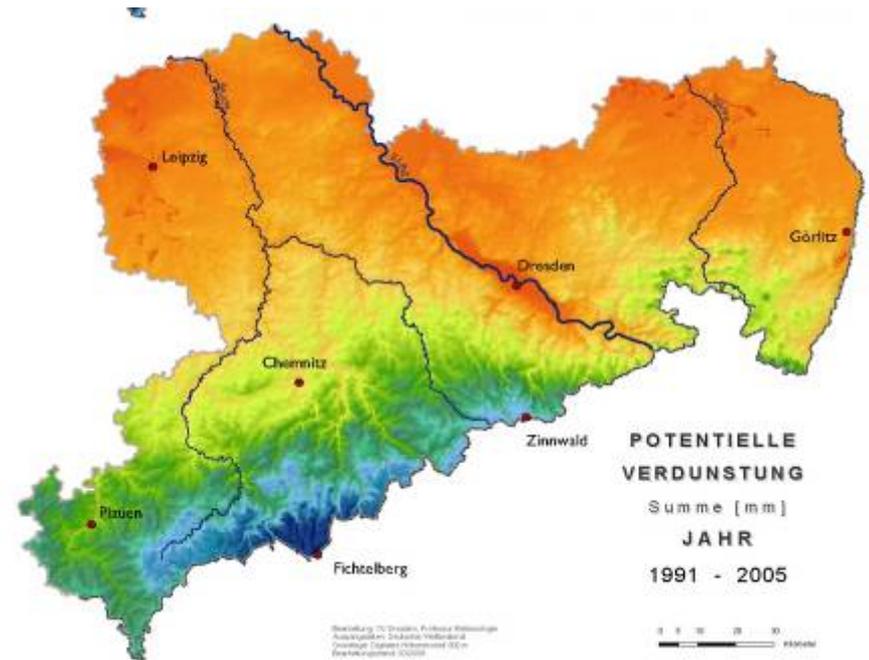
potenzielle Verdunstung

ist abhängig von der Temperatur- und Globalstrahlungsverteilung

mittlere Jahressumme der potentiellen Verdunstung (mm) in Sachsen



Zeitraum 1961 - 1990



Zeitraum 1991 - 2005

Auswirkungen auf Boden und Pflanze

- Bodenwasserhaushalt** - winterliche Nitratauswaschung ↑
- Wind - /Wassererosion** - Bodenverluste → Ertragseinbußen ↑
- Beeinträchtigung der Kulturpflanzen
- Verlagerung von Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln
- Humusgehalt / Bodenfruchtbarkeit** - Humusgehalt ↓ → CO² - Freisetzung ↑
- Stickstofffreisetzung ↑
- positive Wirkung der Frostgare entfällt



Auswirkungen auf Boden und Pflanze

Erträge

- bis 2050 halten sich Auswirkungen in Grenzen
- Steigerung möglich, aber nicht in bisherigen Wachstumsraten
- stärkere Schwankungen
- Einbußen bei Sommerkulturen
- Ertragsrisiko ↑

Pflanzenschutz

- Schad- und Unkrautarten ↑
- Krankheiten mit hohen Temperaturansprüchen ↑
- wärmeliebende Insekten ↑
- Überwinterung von Schädlingen



Relative Ertragsänderungen

in 2021 - 2050 im Vergleich zu 1976 - 2005

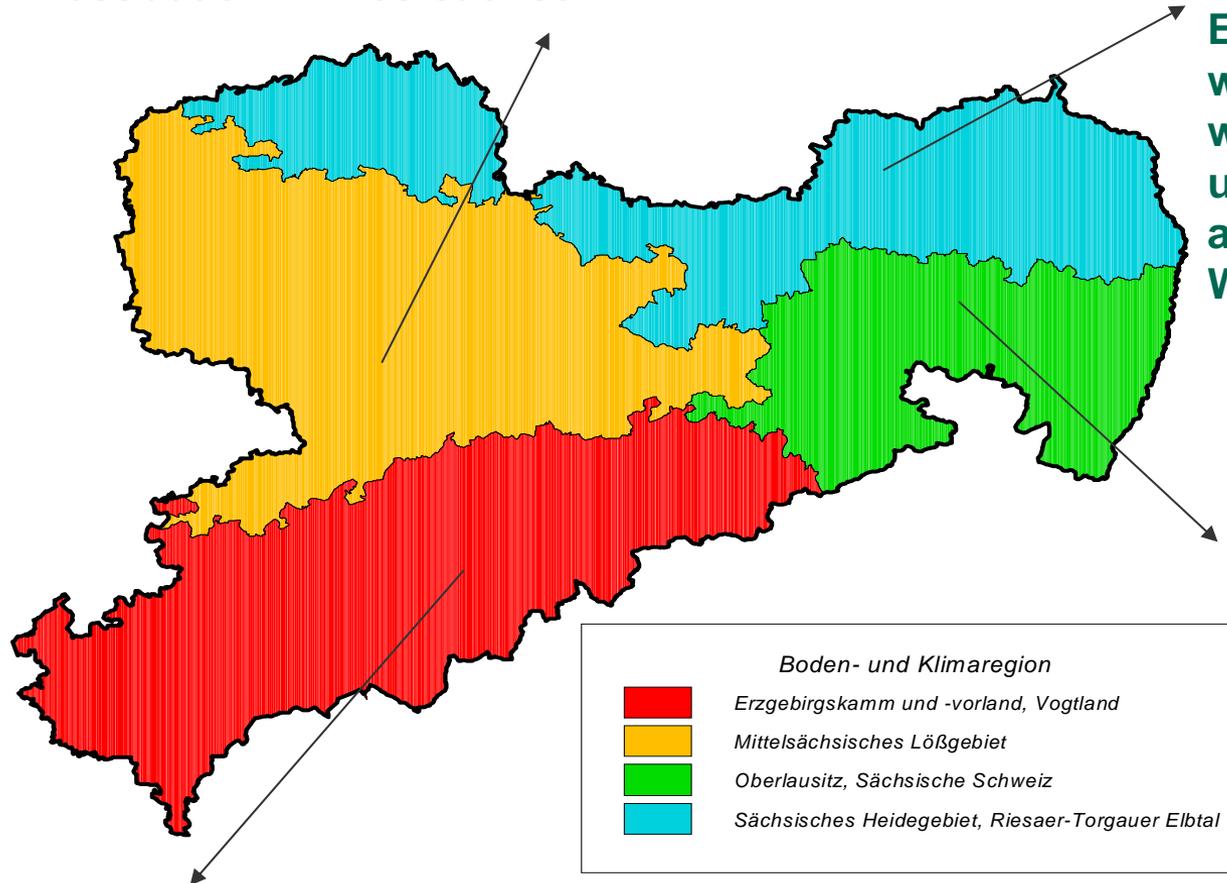
von Winterweizen, Winterraps, Silomais für Simulationsvarianten (pessimistisch, optimistisch) und zwei WEREX -Realisierungen (Feucht- und Trockenlauf) für Sachsen

Fruchtart	Realisierung	Relative Ertragsänderungen 2021/2050 gegenüber 1976/2005 in %	
		Variante 1 pessimistisch	Variante 2 optimistisch
Winterweizen	Feuchtlauf	-4,6	17
	Trockenlauf	-5,2	17,2
Winterraps	Feuchtlauf	-6,1	19,8
	Trockenlauf	-13,7	12,4
Silomais	Feuchtlauf	-8,9	-2,7
	Trockenlauf	-10,9	-4,2

Variante 1: pessimistisches Szenario → ohne CO₂-Düngungseffekt und ohne wiss.-techn. Fortschritt
Variante 2: optimistisches Szenario → mit CO₂-Düngungseffekt und mit wiss.-techn. Fortschritt

Langfristige regionale Betroffenheit der Erträge

Geringe Beeinflussung des Ertragsverhaltens auf den Lössböden in Westsachsen



In Trockenjahren stärkere Ertragseinbußen vor allem bei wasserbedürftigen Fruchtarten wie Mais, Kartoffeln, Rüben und Gräsern sowie abgeschwächt bei Wintergetreide und Raps

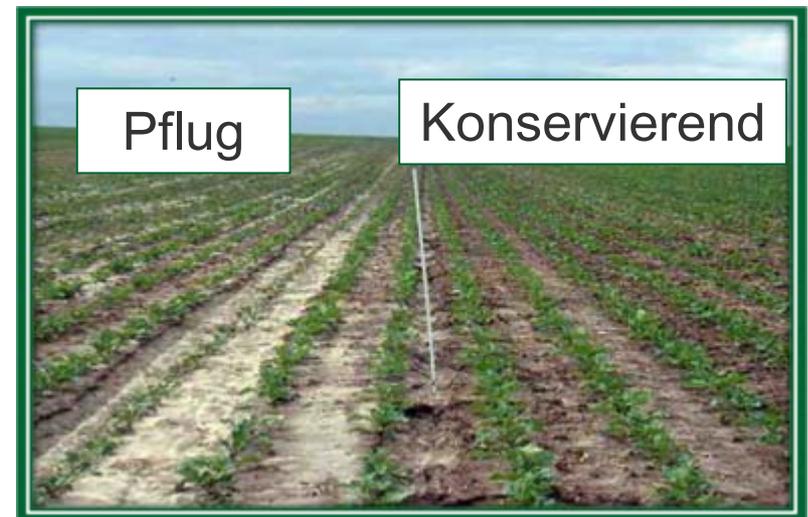
In Ostsachsen stärkere Ertragsschwankungen und in trockenen Jahren Ertragsdepression vor allem bei Sommerkulturen

Bei ausgeglichener Wasserversorgung Ertragsanstieg vor allem bei Winterungen und bei Fruchtarten mit hohem Wärmeanspruch wie Mais und Rüben

Gliederungspunkt

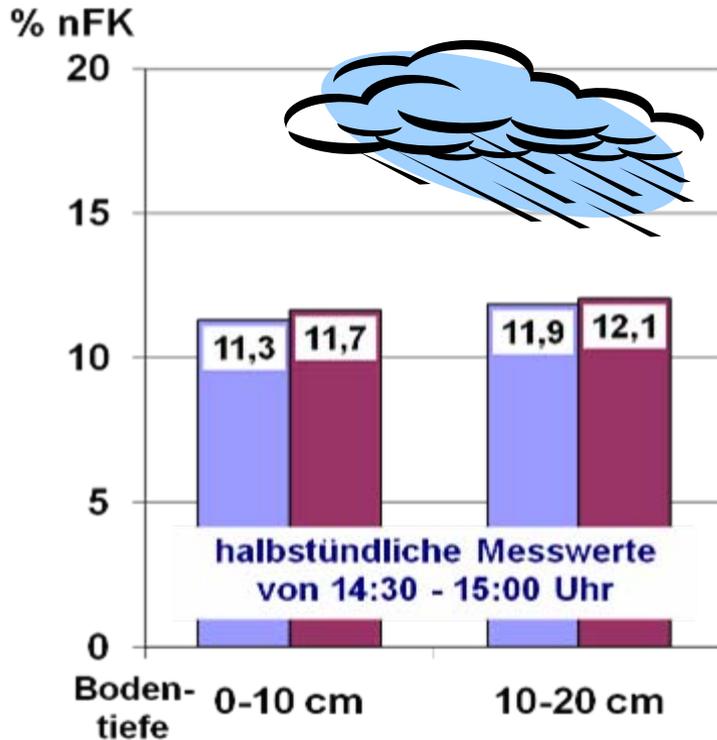
2. Anpassungsmaßnahmen in Verbindung mit der Bewässerung

- Bodenerosion senken
- Optimierung Bodenfeuchtehaushalt und Wassernutzungseffizienz
- Speicherkapazität der Böden erhöhen durch:
 - verbesserte Infiltration
 - kapillaren Wasseraufstieg unterbrechen
 - reduzierte Bodenbearbeitungsintensität
- gute Humusversorgung
- angepasste Bestandesdichte



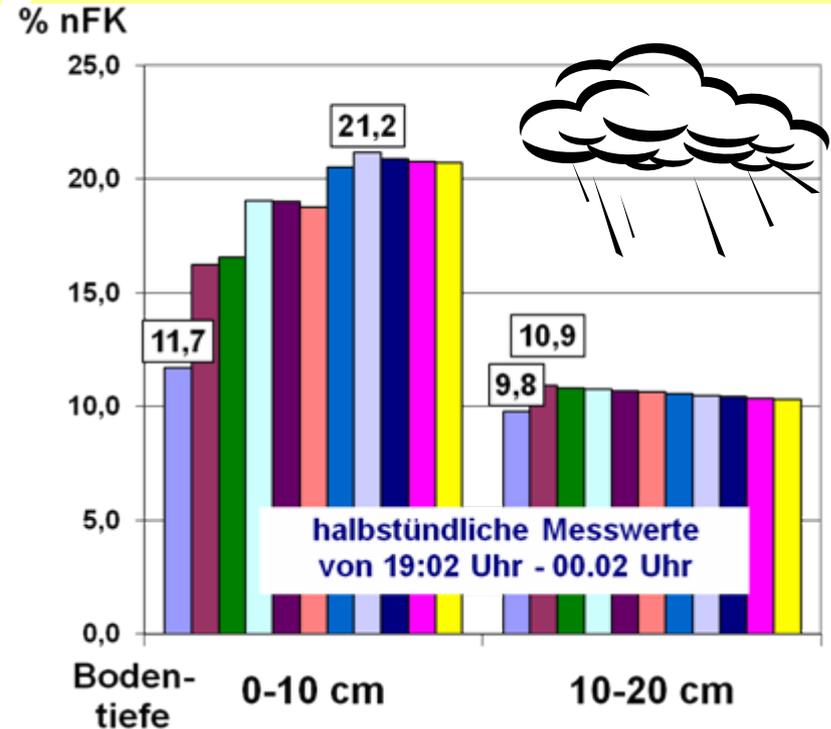
Niederschlagsereignis

Schauer mit einer Niederschlagsmenge von 9 mm in der halben Stunde



Diese recht hohe Niederschlagsmenge kommt kaum dem Boden zugute!

Landregen mit insgesamt 4 mm Niederschlag über 5 Stunden



Von den gefallen 4 mm werden ca. 3 mm in den oberen 10 cm gespeichert!!

Bodenfeuchtemessungen mit FDR-Rohrsonde DWD-KU 3 LZ

- Anpassung der N-Düngung an die Bodenwasserverhältnisse
- Anpassung der Kaliumversorgung
 - K verbessert Wassernutzungseffizienz
 - deutlich mehr Bedeutung der K-Düngung
 - weniger als Fruchtfolgedüngung
 - öfter direkt zu jeder Kultur
- Mikronährstoffe sind unter trockenen Bedingungen ebenfalls schlechter verfügbar





Gliederungspunkt

3. Wirtschaftlichkeit und Praxiserfahrungen

Rentabilität

wird maßgeblich bestimmt durch:

- die Höhe der Energiepreise (Strom, Diesel)
- die Wasser- und Wasserbereitstellungskosten (regional stark differenziert)
- die gewählte Berechnungstechnologie (Investitionskosten)
- die Mehrerträge und den am Markt erzielbaren Preisen für Produkte



Erfahrungen der Praxis zu Erträgen

	Ertrag ohne Bewässerung	Ertrag mit Bewässerung	Mehr- ertrag	Anteil	Bemerkung
	dt/ha	dt/ha	dt/ha	%	
Mais	420	520	100	23	mehr Marktfruchtfläche frei
Kartoffeln	300	405	250	35	bessere Qualität schnellere Abreife
Körner- mais	90	120	30	30	ertragssteigernd
Hopfen	17	27	10	58	bessere Qualität mehr Bitterstoffe
Sommer- braugerste	48	66	18	38	Anbau möglich

Kosten

- auf Grund Wasserbereitstellung – enorme Schwankungen, 1-2 €/mm variable Kosten
- Energie ist der größte Kostenanteil, gefolgt von den Kapitalkosten
- Praxis hat auf großem Betrieb meist mehrere technische Varianten und Systeme, je nach Standort
- Förderung für Beregnungsanlagen möglich



Geschätzte Auswirkung der Berechnung auf das finanzielle Ergebnis

Kosten Berechnung
Ertragsbedingte Mehrkosten **Kartoffeln**

3,00 EUR/mm
1,50 EUR/dt

	ME	un- beregnet	beregnet	un- beregnet	beregnet
Ertrag	dt/ha	350	425	350	425
Preis	EUR/dt	7,30	7,30	12,30	12,30
Erlös	EUR/ha	2.555	3.103	4.305	5.228
Erlösdifferenz	EUR/ha		548		923
Kosten Berechnung 50 mm	EUR/ha		150		150
Kosten Berechnung 100 mm	EUR/ha		300		300
Kosten Mehrertrag	EUR/ha		113		113
Ergebnis 50 mm	EUR/ha		285		660
Ergebnis 100 mm	EUR/ha		135		510

Kosten Berechnung
Ertragsbedingte Mehrkosten Winterweizen

3,00 EUR/mm
4,25 EUR/dt

	ME	unber.	berechnet	unber.	berechnet
Ertrag	dt/ha	60	80	60	80
Preis	EUR/dt	14,00	14,00	19,00	19,00
Erlös	EUR/ha	840	1.120	1.140	1.520
Erlösdifferenz	EUR/ha		280		380
Kosten Berechnung 50 mm	EUR/ha		150		150
Kosten Berechnung 100 mm	EUR/ha		300		300
Kosten Mehrertrag	EUR/ha		85		85
Ergebnis 50 mm	EUR/ha		45		145
Ergebnis 100 mm	EUR/ha		-105		-5
Kosten Berechnung bei mehreren Fruchtarten			1,08 EUR/mm		
Ergebnis 50 mm	EUR/ha		141		241
Ergebnis 100 mm	EUR/ha		87		187

Schwerpunkte für eine wirtschaftliche Beregnung:

- spezielle Standorte (sandreich und niederschlagsarm)
- spezielle Kulturarten bevorzugt
 1. Gemüsebau
 2. Obstbau
 3. Kartoffeln
 4. Sonderkulturen
 5. Ackerfrüchte in Fruchtfolgen der oben genannten Kulturarten

→ Eine Wirtschaftlichkeit kann unter diesen Bedingungen erreicht werden.



Gliederungspunkt

4. Stand und Perspektiven

Stand der Beregnung

- kaum staatliche Forschung
- Beregnung und Beregnungssteuerung wird in Deutschland kaum bearbeitet
- nur eine landwirtschaftliche Fach-/Hochschule mit diesem Lehrfach – Bernburg
- alte vorhandene Leitungssysteme nicht mehr gepflegt
- Praxis bemängelt fehlende wissenschaftliche Begleitung, keine unabhängige Betriebsberatung, Behörden bereits mit Investitionsförderung überfordert
- jetzt völliger Neuanfang



Ziele der Bewässerung

- Deckung des Wasserdefizits der Pflanzen
- Sicherung und Steigerung des Ernteertrages
- Erreichen bester Qualitäten
- Einsparen von Fläche für andere Fruchtarten
- unproduktiven Wasserverbrauch deutlich senken (bodennahe Systeme)
- gezielte Steuerung nach Bodenfeuchte



Zukünftige Schwerpunkte des Landes Sachsen

- Wasser aus Speichern und Stauanlagen
- Beregnungssteuerung zur Ressourcenschonung
- Überblick über Situation in Sachsen schaffen
- Ableitung des künftigen Wasserbedarfs und der künftigen nachhaltigen Wasservorräte für die Bewässerung
- betriebswirtschaftliche Bewertung



Zukunftsaussichten

- Beregnung nachts – viel effektiver
- Nährstoffe gleich mit zum Beregnungswasser geben (Spurenelemente, Bittersalz)
- Bedeutung der Abwasser-/Klarwasserberegnung steigt (ist warm, Nährstoffe drin, keine Wasser- und Brunnenkosten)
- Berücksichtigung der Variabilität eines Schlages durch teilflächenspezifische Bewirtschaftung
- warmes Wasser z.B. aus Stausee günstiger für Pflanzenwachstum



→ guter Mix verschiedener Maßnahmen



Gliederungspunkt

5. Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Es besteht ein zunehmendes Ertrags- und Qualitätsrisiko durch den Klimawandel.
- Zahlreiche Maßnahmen für ein effizientes Wassermanagement in der Pflanzenproduktion sind möglich.
- Zur Stabilisierung der Ertrags- und Qualitätsbildung besonders auf leichten Böden wird die Sicherstellung einer bedarfsorientierten zusätzlichen Bewässerung notwendig.
- Der Einsatz von Wasser sparenden, auf Bodenfeuchte basierenden, Bewässerungsverfahren mit hoher Wassernutzungseffizienz ist zu empfehlen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Name: Dr. Kerstin Jäkel

E-Mail: kerstin.jaekel@smul.sachsen.de

Telefon: 0341 9174-172

