



**Dr. Ingrid Pfleger**

**Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena**

## **Bewässerung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel**



Pfleger, AGRITECHNICA 12. November 2009

## **Bewässerung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel**

**Einleitung: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel**

**Schwerpunkte:**

- 1. Einfluss des Klimawandels auf das Wasserangebot, den Wasserbedarf und Wassereinsatz in Gartenbau und Landwirtschaft**
- 2. Anpassungsmöglichkeiten in Gartenbau und Landwirtschaft**



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

# Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel

-Beschluss des Bundeskabinetts vom Dez. 2008 auf Grundlage Sachstandsbericht des IPCC-

- Das Klima ändert sich:**
- im Zeitraum      2010 bis 2050      2071 bis 2100  
Erwärmung      0,5 bis 1,5 °C      1,5 bis 3,5 °C
  - Niederschläge: Zunahme im Winter bis zu 40 %  
Abnahme im Sommer bis zu 40 %
  - Zunahme von Extremereignissen

## Folgen für 13 Lebens-, Umwelt- und Wirtschaftsbereiche

- mögliche Auswirkungen und Handlungsoptionen u.a. für  
Bereiche Landwirtschaft, Wasserhaushalt/Wasserwirtschaft, Boden, Biologische Vielfalt, Energiewirtschaft und Finanzwirtschaft  
⇒ bereichsübergreifende Maßnahmen
- Schwerpunktregionen gegenüber den Klimaänderungen:
  - zentrale Teile Ostdeutschlands, norddeutsche Tiefland, südostdeutsche Becken
  - Region der links- und rechtsrheinischen Mittelgebirge und Oberrheingraben
  - Alpenregionen
  - Küstenregionen

**Anpassung weltweit!**



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## 1. Einfluss des Klimawandels auf das Wasserangebot, den Wasserbedarf und Wassereinsatz in Gartenbau und Landwirtschaft



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### **1.1. Können die Auswirkungen des Klimawandels auf die Beregnungsbedürftigkeit gartenbaulicher und landwirtschaftlicher Kulturen quantifiziert werden?**

Je nach dem Klimamodell werden unterschiedliche Aussagen abgeleitet. Der Klimawandel kann zwar nicht quantifiziert werden, findet aber zweifelsfrei statt. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Sommerniederschläge abnehmen, Starkregen häufiger werden, die Jahresdurchschnittstemperatur ansteigt insbesondere im Winter, sich die Verdunstungsrate erhöht, die klimatische Wasserbilanz verschlechtert, die Vegetationszeiten verlängern und sich der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft erhöht. Folglich ist eine klare Aussage zu dem künftigen Wasserbedarf schwierig.

**Als Konsequenz wird der Wasserbedarf für alle Feldfrüchte steigen und zu einer zunehmenden Bewässerung in Gartenbau und Landwirtschaft führen.**



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### **1.2. Ist genügend Bewässerungswasser vorhanden?**

Die Höhe der Grundwasservorräte hängt von der Rate der Grundwasserneubildung sowie den hydrologischen Bedingungen ab. Es sind aber neben der Bewässerung unterschiedliche Nutzungsansprüche, wie z.B. die Trinkwassergewinnung zu berücksichtigen. Nach den Klimamodellen werden auch zukünftig ausreichend Niederschläge fallen, um das Grundwasser aufzufüllen.

Grundsätzlich spricht in Deutschland jedoch nichts gegen eine Grundwasserentnahme zur Bewässerung.

Ferner erfolgt die Wasserentnahme in den einzelnen Bundesländern zu unterschiedlichen Anteilen auch aus Oberflächengewässern (Speicher, Teiche, Fließgewässer).

**Vom gesamten Wasserdargebot entnimmt die Landwirtschaft in Deutschland nur 0,4 %. In wärmeren Ländern können es hingegen bis zu 80 % sein.**



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### 1.3. Reichen die rechtlichen Rahmenbedingungen - auch für die Wasserqualität?

Den bundesweiten Rahmen für die Bewirtschaftung von Oberflächen- und Grundwasser setzt das Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Weitere Vorschriften sind auf Landesebene festgelegt. In den Bundesländern ist die wasserrechtliche Erlaubnis auf Bezirks- oder Landkreisebene über die unteren Wasserbehörden organisiert. Für Grundwasser gibt es regional bedingt vielfach Begrenzungen für die Entnahmemenge.

Aus hygienischer Sicht werden die Anforderungen an die Berechnungswasserqualität über die DIN 19650 geregelt. Ferner wurden in der TLL Jena Richt- bzw. Orientierungswerte für chemische und biologische Kenngrößen als Empfehlungen erarbeitet.



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### 1.4. Welche wassersparenden Technologien können wir nutzen ?

In der Freilandproduktion im **Gartenbau** kommen überwiegend die Rohrberechnung und mobile Berechnungsmaschinen (Rohrtrommelberechnungsmaschinen-RTBM mit Weitstrahlregner oder Düsenwagen) und in der **Landwirtschaft** dazu die Linear- und Kreisberechnungsmaschinen zum Einsatz.

Das Tropfbewässerungsverfahren wird noch nicht in größerem Umfang eingesetzt.

Vorteile bietet auch die mobile Tropfbewässerung in Kombination mit Linearmaschinen ab 20 ha Feldgröße.



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### 1.5. Welche technologischen Entwicklungen sind für die Zukunft zu erwarten?

Mit der *Tropfbewässerung* wurde ein Verfahren entwickelt, das eine exakt dosierbare Wassermenge pflanzenverfügbar applizieren lässt. Die Effektivität wird durch die Einspeisung von Düngemitteln (Fertigation) erhöht.

Eine Herausforderung für die Zukunft ist die *Entwicklung von biologisch abbaubaren Tropfschläuchen* zur wesentlichen Verringerung des Arbeitsbedarfes.

Die Entwicklung eines einfachen *Messverfahrens zur Erfassung des Wasserstatus der Pflanze* wäre wünschenswert, ob und wann eine Bewässerung notwendig ist.



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### 1.6. Sind ökologische Probleme durch zunehmende Bewässerung zu erwarten?

Hier sind in erster Linie *Stoffverlagerungen* zu nennen, die durch einen falschen Zusatzwassereinsatz auftreten können.

In *Versuchen mit Berechnung* im landwirtschaftlichen Bereich wurde weniger Nitrat in die Tiefe verlagert, weil die Bewässerung zu einer *verbesserten Pflanzen- und Wurzelentwicklung* führte, so dass gelöste Nährstoffe verstärkt von der Pflanze aufgenommen wurden.

Andere ökologische Probleme, verursacht durch *Erosion* wären hier noch bei zu hohen Wassergaben in Hanglagen zu erwähnen.



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## 2. Anpassungsmöglichkeiten in Gartenbau und Landwirtschaft

Klimawandel ändert die regionalen Produktionsbedingungen  
- zentrale Bedeutung des Wassers -

Regulationsleistung für  
Wasserhaushalt und Boden

Versorgungsleistung für Nahrung,  
Rohstoffe und Naturschutz

Landwirtschaftliches Anpassungserfordernis



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## Hauptaufgaben der Bewässerung in Deutschland und Thüringen

- \* **Stabilisierung der Erträge und Ertragssicherung** auf einem hohen wirtschaftlichen Niveau für berechnungswürdige Fruchtarten – in Thüringen insbesondere von Gemüse, Obst, Arznei- und Gewürzpflanzen, Sonderkulturen und Kartoffeln
- \* **Qualitätssicherung** für profilbestimmende Fruchtarten für eine markt- und umweltgerechte Produktion insbesondere im Vertragsanbau



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

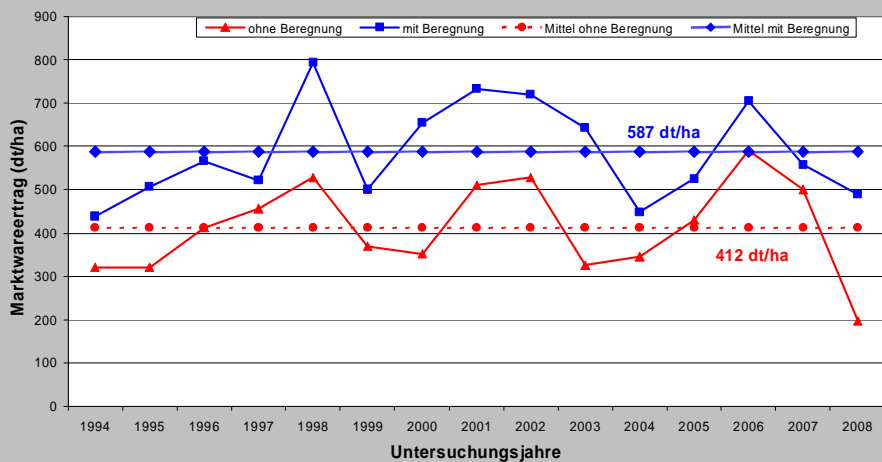


## Untersuchungsergebnisse zur Beregnung von Kartoffeln vom Versuchsfeld Straußfurt



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

### Kartoffelerträge (RG 3) am Standort Straußfurt von 1994 bis 2008



Pfleger und Rößler, AGRITECHNICA 12.11. 2009

# Pflanzenbauliche Anpassungsoptionen

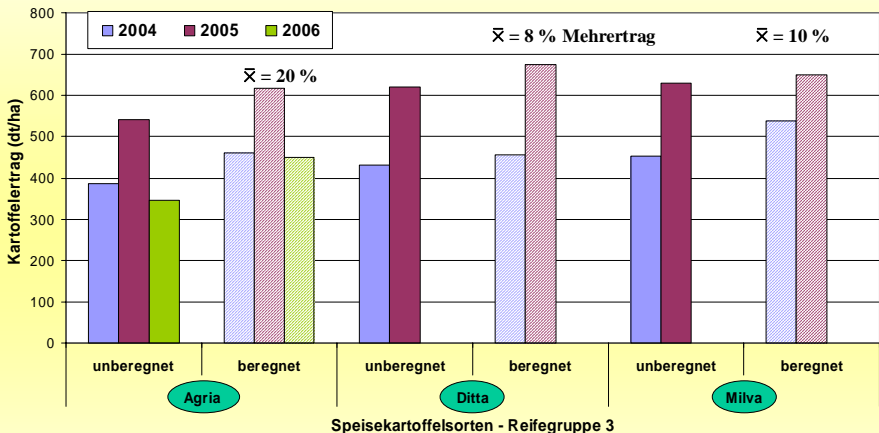
## Ansatzpunkt: Kulturarten und Sorten

- breites Anbauspektrum und vielfältige artenreiche Fruchtfolgen:  
→ Risikominderung, Ertragsstabilisierung, Bodenfruchtbarkeit
- Nutzung neuer Züchtungen und Sorten (züchterischer Fortschritt) hinsichtlich Ausprägung ihrer Eigenschaften
- Nutzung regional gezüchteter und geprüfter Sorten unter Anpassung an die vorherrschenden Bedingungen
- Anbauzunahme wärmeliebender und trockenheitsverträglicher Kulturen und Sorten
- Erprobung des verstärkten Anbaus von Winterformen statt Sommerungen



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## Ergebnisse zur Beregnung verschiedener Kartoffelsorten im Praxisbetrieb



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## Pflanzenbauliche Anpassungsoptionen

### Ansatzpunkt: Agrotechnische Maßnahmen

- reduzierte Bodenbearbeitung zur Schonung der Wasserreserven
- Vorverlegung sensibler Entwicklungsabschnitte durch frühere Saat- und Pflanzzeiten und frühreife Sorten (Vermeidung von Hitze-/ Trockenperioden)
- Reduzierung der Saatstärken (Wasserversorgung der Bestände)
- Anpassung der Pflanzenschutz- /Düngungs- und Bewässerungsmaßnahmen



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009



### Einfluss des Bewässerungsverfahrens



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009



## Vergleich Tropfbewässerung/ Beregnung

### Vorteile:

- gleichmäßige Wasserverteilung
- geringerer Wasserverbrauch bis zu 30%
- geringer Energieverbrauch
- keine Benetzung der Pflanzen
- verbesserte Wasser- und Nährstoffapplikation



### Nachteile:

- größerer Investitionsbedarf
- höhere Anlagekosten (Arbeitsaufwand)
- höhere Anforderungen an die Wasserqualität



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## Ergebnisse von Beregnung und Tropfbewässerung ohne Fertigation bei Kartoffeln (Mittelwerte 2001 bis 2003)

Bewässerungs- verfahren	Bewässerungszeitpunkt			
	Knollenansatz		Blühbeginn	
	Ertrag (dt/ha)	Zusatzwasser (mm)	Ertrag (dt/ha)	Zusatzwasser (mm)
Beregnung	698	200	695	145
Tropfbewässerung	691	162	637	118
<b>Differenz</b>		<b>-38 mm / 19%</b>		<b>-27 mm / 19%</b>



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

# Pflanzenbauliche Anpassungsoptionen

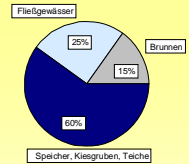
## Ansatzpunkt: Bewässerungsmaßnahmen

### Wasserbereitstellung / -verfügbarkeit

- \* Grundwasser: hoher Anteil von 80 bis 90 % in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Rheinland-Pfalz (Obstbau)
- \* Oberflächenwasser: hoher Anteil von 70 bis 90 % in Thüringen, Meck-Vorpommern, Sachsen, Brandenburg und Rheinland-Pfalz (Gemüsebau)

### Wasserbereitstellung in Thüringen

- \* 60 % aus Speichern, Kiesgruben und Teichen
- 25 % aus Fließgewässern
- 15 % aus dem Grundwasser
- \* insgesamt 196 Thüringer Stauanlagen (FIS Wasserbau, TLUG)  
davon 76 Stauanlagen mit Nutzungsrichtung Brauchwasser u.a. zur Bewässerung  
→ Voraussetzungen für Erhöhung des Anbauumfanges mit berechnungswürdigen Kulturen bei jährlichem Zusatzwassereinsatz von 100 mm sowie 200 mm gegeben



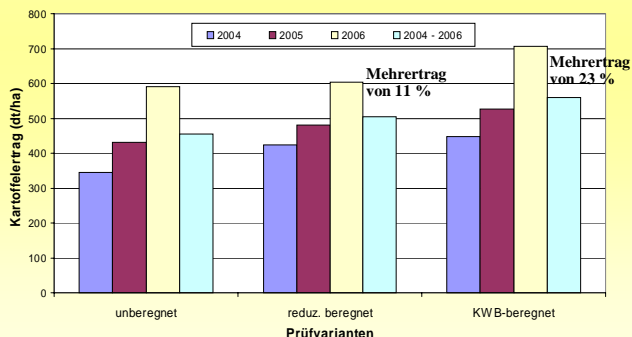
Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

# Pflanzenbauliche Anpassungsoptionen

## Ansatzpunkt: Bewässerungsmaßnahmen

### Bewässerungssteuerung pflanzenbedarfsgerecht unter Berücksichtigung des Wasserhaushaltes der Böden

Ergebnisse zur Beregnung von Kartoffeln in Straußfurt  
(Mittelwerte der fünf Speisekartoffelsorten von Nottleben)



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## **Pflanzenbauliche Anpassungsoptionen**

### **Ansatzpunkt: Bewässerungsmaßnahmen**

#### **Optimierung der Düngerapplikation / Fertigation**

- \* Nährstoffe an die Wurzel zur besseren Aufnahme in die Pflanze bringen
- \* Düngungszeitpunkte optimieren, um die Nährstoffe in Abhängigkeit von den Entwicklungsstadien der Pflanzen zu applizieren und um Trockenphasen zu umgehen
- \* N-Düngung unter Berücksichtigung der Ertragserwartung und Qualität der Erzeugnisse
- \* Düngerformen optimieren (N-Dünger, Grunddüngung, Spezialdünger)



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## **Anforderungen an die Forschung und Politik**

- Weiterführung der Messprogramme (Monitoring Grund- und Oberflächenwasser, Boden, N-Austrag /-salden)  
**Messprogramme an der Lysimeterstation der TLL in Buttelstedt für:**
  - \* Ermittlungen der Wassernutzungseffizienz
  - \* Ermittlungen zur Nährstoffverlagerung
- Absicherung des Forschungsbedarfs für Züchtung neuer Sorten sowie Aufrechterhaltung des bestehenden Sortenprüfsystems
- Aufrechterhaltung des Feldversuchswesens u.a. zur Bewertung der Anpassungsmöglichkeiten durch aktuelle Versuche
- Unterstützung von Vorhaben der angewandten Agrarforschung im Hinblick auf Praktikabilität, Verfahrensoptimierung und Rentabilität (Kosten-Nutzen-Analysen)
  - Pilot- und Demonstrationsprojekte mit neuen Kulturarten und Technologien -
- Förderung zukunftssträchtiger Investitionen bei der Einführung Ressourcen schonender und umweltgerechter innovativer Produktionsverfahren
- Sicherung der existentiellen Rahmenbedingungen für eine marktgerechte, umweltschonende und wirtschaftliche Produktion (Wasserentnahmerechte, Wasserverfügbarkeit)



Pfleger, AGRITECHNICA 12.11. 2009

## Zusammenfassende Bewertung der Anpassungsmöglichkeiten

Maßnahme	Umsetzung	Wirksamkeit	Kosten
<b>Fruchtarten-und Sortenstrategie / Fruchtfolge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbau verschiedener Fruchtarten und Sorten</li> <li>- Anbau trockenoleranter Sorten</li> <li>- geringere Saatstärken</li> </ul>	hoch / mittel	gering / mittel
<b>Saatzeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standortangepasste Aussaatzeiten und -mengen</li> </ul>	mittel	gering
<b>Düngung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Düngedarfsanalyse (Nmin-Methode)</li> <li>- pflanzenbedarfsgerechte Düngung</li> <li>- moderne Applikationsverfahren / Fertigation</li> </ul>	hoch	mittel / hoch
<b>Bewässerung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pflanzenbedarfsgerechter Zusatzwassereinsatz</li> <li>- wassersparende Bewässerungsmethoden und -verfahren mit hoher Wassernutzungseffizienz</li> <li>- <b>Wassermanagement:</b> Maßnahmen zur Risikoverminderung /-vermeidung: Produktions-, Ertrags-, Preis-, Marktrisiken</li> </ul>	hoch	hoch / sehr hoch

