

# Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Zuckerrübenenerträge in Rheinhessen und der Pfalz

Forum Zukunftsprojekt Zuckerrübe

29. Februar 2012

Referent: Pascal Kremer

Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Geographisches Institut



RLP Agrosience

Institut für Agrarökologie



## Gliederung

1. Frage-/Problemstellung
2. Ertragsbeeinflussende Witterungsfaktoren
  - 2.1. Niederschlag
  - 2.2 Temperatur
3. Entwicklung züchtungsfortschrittsbereinigter Erträge
  - 3.1 Mainz
  - 3.2 Frankenthal
4. Mögliche zukünftige Entwicklung
5. Fazit



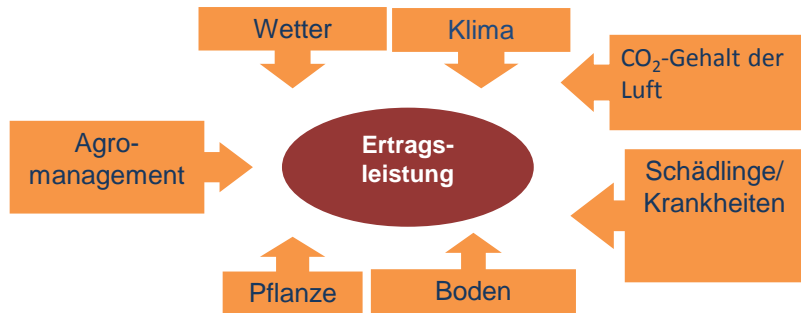
29.02.2012

Referent: Pascal Kremer

1



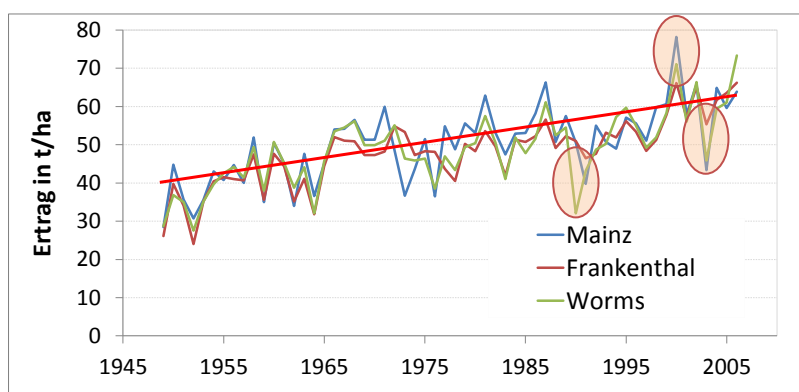
## Faktorenkomplex Ertragsleistung



Übersicht über Ertragsleistung beeinflussende Faktorenkomplexe beim Anbau landwirtschaftlicher Fruchtarten nach MIRSCHEL et al. 2009: 1.



## 1. Frage-/Problemstellung



Ertragsentwicklung bei Zuckerrüben in Mainz, Worms und Frankenthal (1949-2006).



## Produktionsfortschritt – 3 Faktoren

### 1. Züchtung

- Züchtung verantwortlich für 0,75-0,9 % Produktionsfortschritt pro Jahr (LOEL et al. 2011)

### 2. Anbauverfahren/Produktionstechnik

### 3. Klima



## Züchtungsfortschrittsbereinigung

Erträge werden vom Faktor Züchtung bereinigt:

$$E_z = E \times (1 - p/100)^n$$

$E_z$  = züchtungsfortschrittsbereinigter Ertrag

$E$  = real erzielter Durchschnittsertrag

$p$  = prozentualer Züchtungsfortschritt

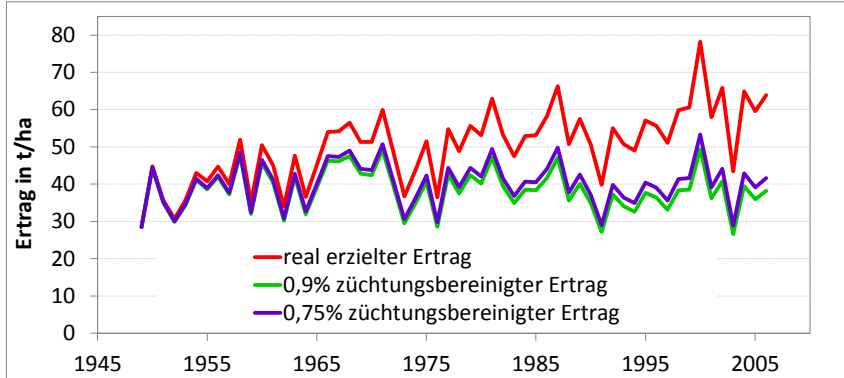
$n$  = Anzahl der Jahre ausgehend vom Indexjahr der Züchtungsfortschrittsbereinigung

0,9% Züchtungsfortschritt nach LOEL et al. (2011)

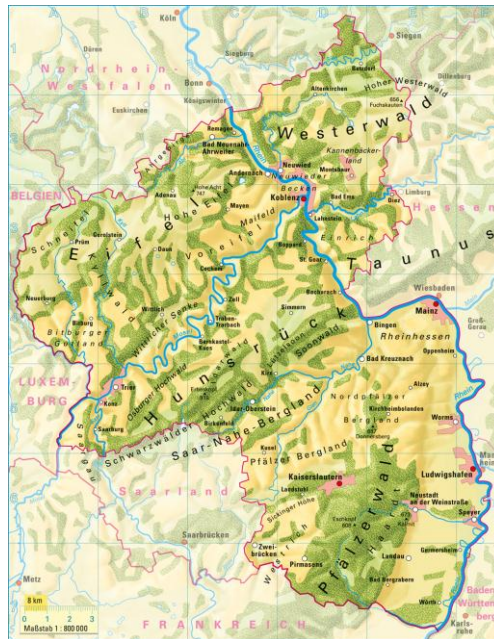
0,75% Züchtungsfortschritt nach KOCH (2006)



## Züchtungsfortschrittsbereinigte Erträge Mainz



Real erzielter Ertrag, 0,75% und 0,9% züchtungsbereinigter Ertrag in Mainz 1949-2006.



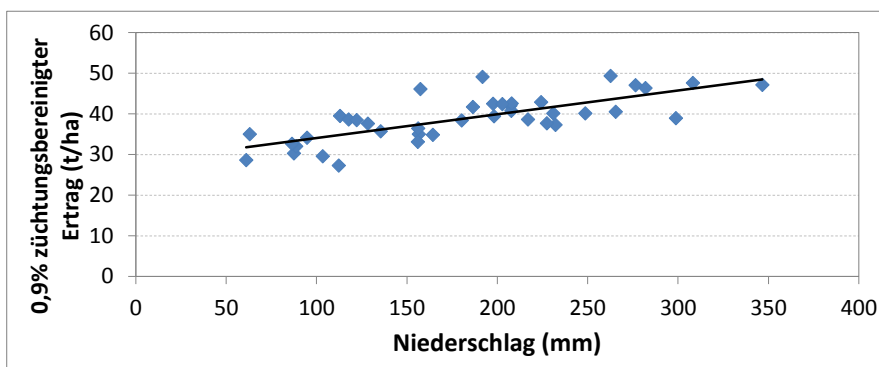
## 2.1 Ertragsbeeinflussende Witterungsfaktoren - Niederschlag

	Mainz			Worms			Frankenthal		
NS = Niederschlagssumme TS = Temperatursumme	Ertrag	0,9%	0,75%	Ertrag	0,9%	0,75%	Ertrag	0,9%	0,75%
NS Juni- September	0,65	0,76	0,77	0,35	0,59	0,58	0,22	0,53	0,50
NS April- August	0,53	0,71	0,71	0,44	0,65	0,66	0,26	0,54	0,52
NS Juni- August	0,56	0,75	0,74	0,37	0,62	0,60	0,24	0,56	0,53
NS Juli- August	0,57	0,70	0,70	0,51	0,73	0,73	0,35	0,65	0,63
NS Veg.- Periode (1)	0,65	0,74	0,75	0,49	0,68	0,68	0,26	0,54	0,52
NS Veg.- Periode (2)	0,68	0,74	0,76	0,50	0,67	0,67	0,28	0,54	0,53

Korrelationskoeffizienten des Ertrages mit ausgewählten Niederschlagssummen.



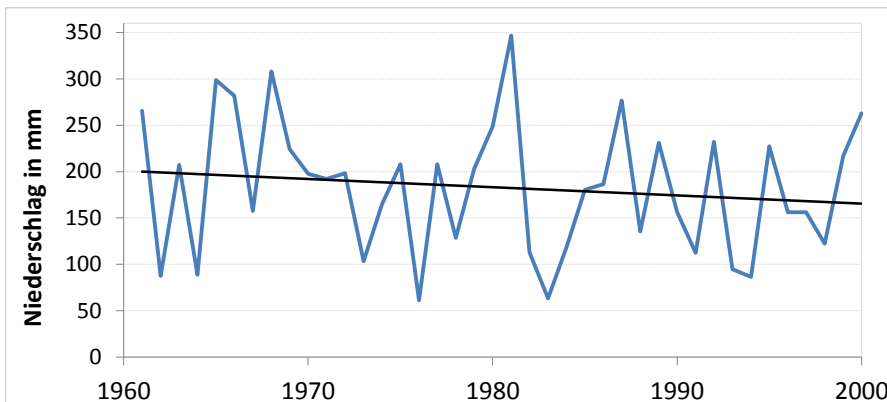
## Ertragsabhängigkeit von der Niederschlags- summe Juni-August (Mainz)



Korrelationsdiagramm des 0,9% züchtungsbereinigten Ertrages und der Niederschlagssumme Juni bis August in Mainz (1961-2000).



## Niederschlagsentwicklung Juni-August in Mainz



Niederschlagssumme der Monate Juni bis August in Mainz 1961-2000.



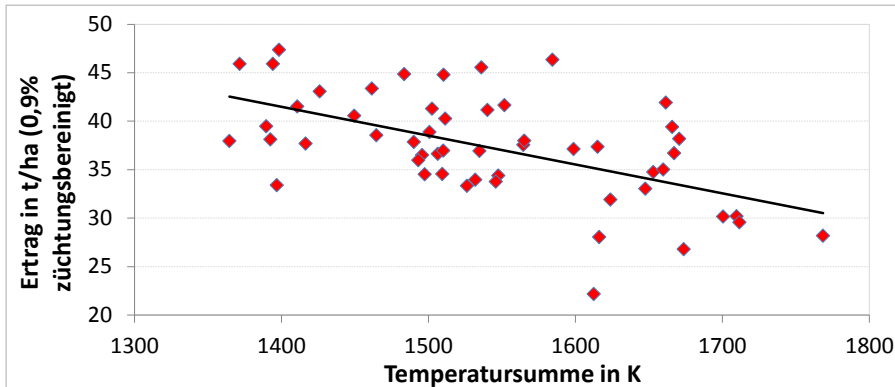
## 2.2 Ertragsbeeinflussende Witterungsfaktoren - Temperatur

	Mainz			Worms			Frankenthal		
	Ertrag	0,9%	0,75%	Ertrag	0,9%	0,75%	Ertrag	0,9%	0,75%
NS = Niederschlagssumme TS = Temperatursumme									
TS Juni-August	-0,20	-0,48	-0,44	-0,04	-0,50	-0,43	0,14	-0,38	-0,29
TS Juli+ August	-0,19	-0,47	-0,44	-0,05	-0,50	-0,44	0,10	-0,41	-0,32
TS Juni+Juli	-0,21	-0,38	-0,36	-0,07	-0,39	-0,35	0,06	-0,31	-0,25
TS_max Juni-August	-0,27	-0,52	-0,49	-0,17	-0,54	-0,49	0,03	-0,38	-0,32
TS_max Juli+ August	-0,27	-0,54	-0,51	-0,18	-0,56	-0,52	0,01	-0,44	-0,37

Korrelationskoeffizienten des Ertrages mit ausgewählten Temperatursummen.



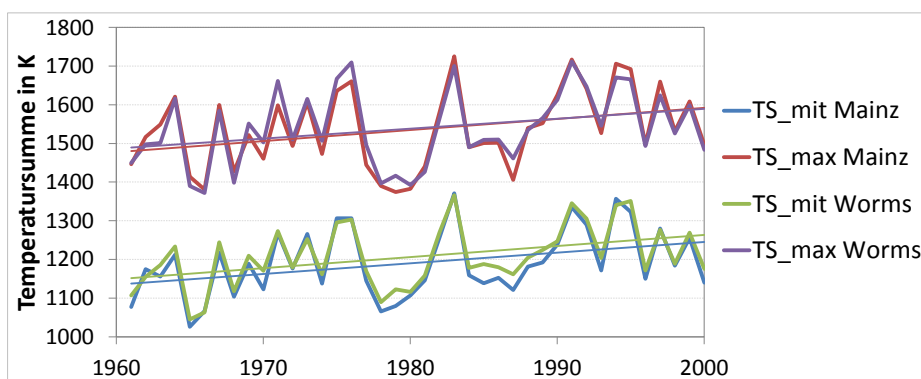
## Ertragsabhängigkeit von der Tagesmaximumtemperatursumme Juli plus August (Mainz)



Korrelationsdiagramm des 0,9% züchtungsbereinigten Ertrages und der Tagesmaximumtemperatursumme Juli plus August für Worms (1951-2003).



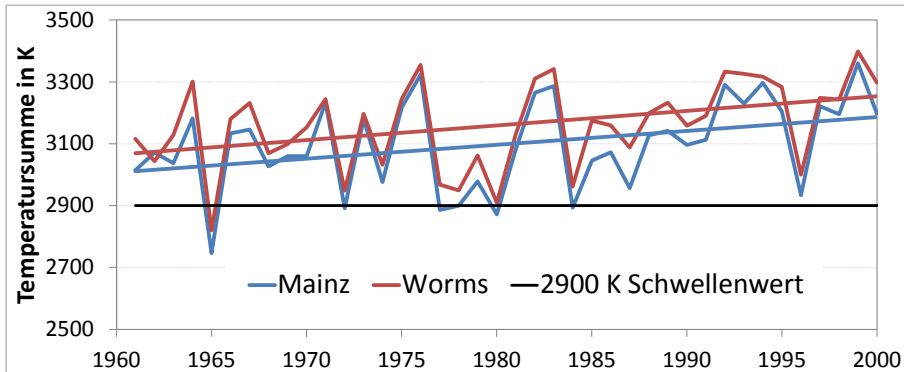
## Temperatursummenentwicklung Juli plus August



Entwicklung der Tagesmittel- sowie der Tagesmaximumtemperatursumme der Monate Juli plus August in Mainz und Worms 1961-2000 .



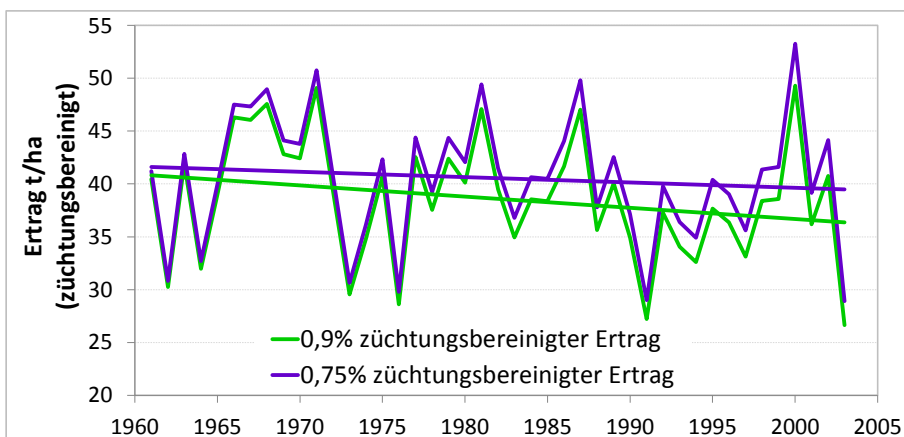
## Tagesmitteltemperatursumme der Vegetationsperiode



Tagesmitteltemperatursumme über die Vegetationsperiode 1961-2000 in Mainz und Worms & 2.900 K Schwellenwert nach RÖSTEL (1999).



## 3.1 Entwicklung züchtungs-fortschrittsbeeinigter Ertrag: Mainz

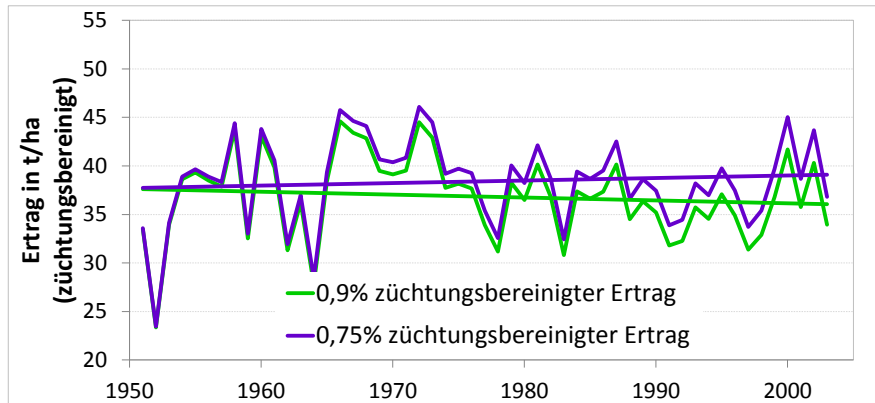


Entwicklung des um 0,9% und 0,75% züchtungsbereinigten Ertrags in Mainz 1961-2003.





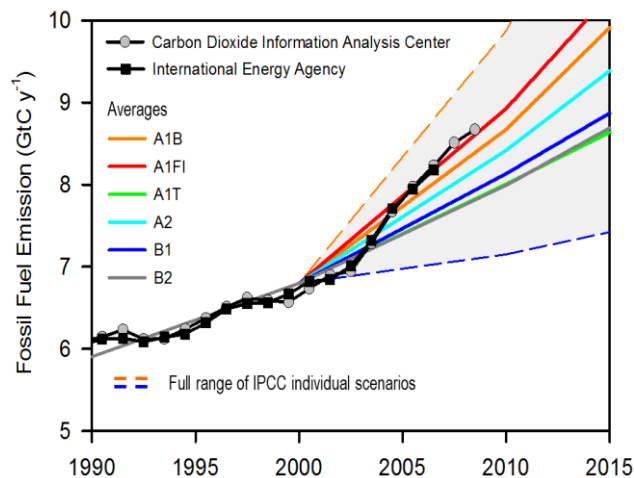
### 3.2 Entwicklung züchtungsfortschrittsbeeinträchtigter Ertrag: Frankenthal



Entwicklung des um 0,9% und 0,75% züchtungsbereinigten Ertrags in Frankenthal 1951-2003.



### 4. Mögliche zukünftige Entwicklung

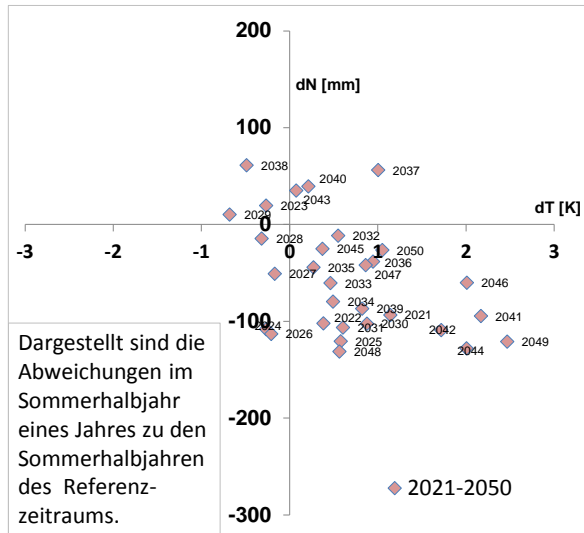


Quelle: RAUPACH et al. 2007.



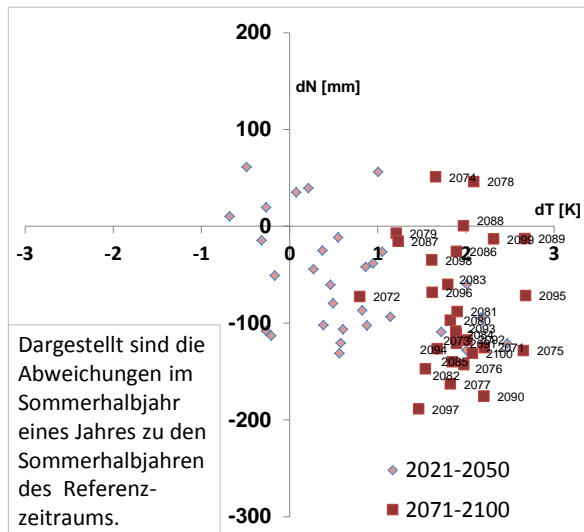
**Entwicklung der zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Sommerhalbjahr (April bis September) (WETTREG 2006 A1B trocken)**

Thermopluviogramm  
Mainz. Quelle: RLP  
Agrosience GmbH,  
Institut für  
Agrarökologie.

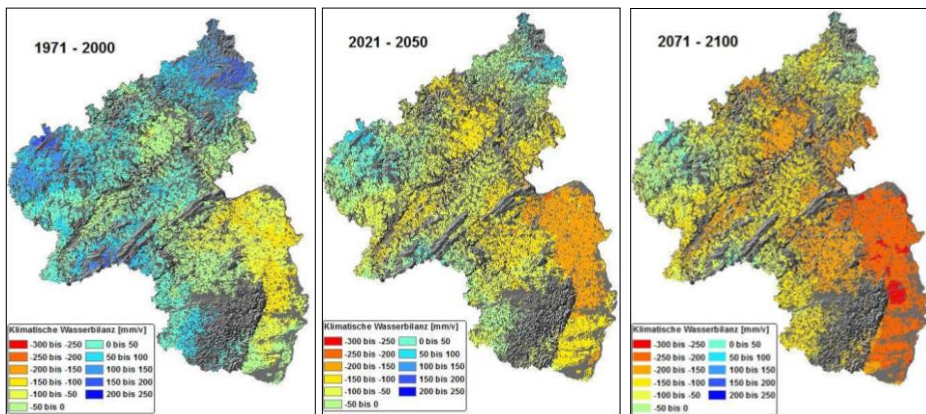


**Entwicklung der zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Sommerhalbjahr (April bis September) (WETTREG 2006 A1B trocken)**

Thermopluviogramm  
Mainz. Quelle: RLP  
Agrosience GmbH,  
Institut für  
Agrarökologie.



## Klimatische Wasserbilanz

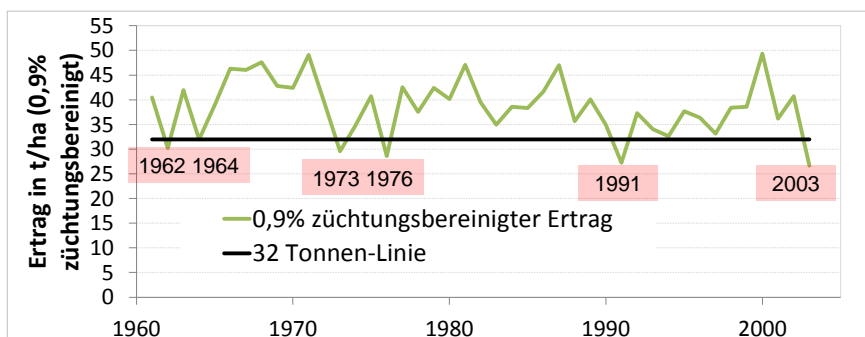


Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz Rheinland-Pfalz über die Hauptvegetationsperiode (Mai bis Oktober) (WETTREG\_2006\_A1B\_trocken).  
Quelle: RLP Agrosience GmbH, Institut für Agrarökologie 2011.



## Fingerabdruck für zukünftig potentiell ertragsschwache Jahre

- Jahre mit 0,9% züchtungsbereinigtem Ertrag unter 32 t/ha als ertragsschwach definiert



0,9% züchtungsbereinigter Ertrag in Mainz 1961-2003.



## Fingerabdruck für zukünftig potentiell ertragsschwache Jahre

Dekade	WETTREG_2006 A1B_dry		WETTREG_2006 A1B_normal	
	MZ	WO	MZ	WO
2001-2010	3	2	1	2
2011-2020	5	1	4	2
2021-2030	5	2	0	1
2031-2040	0	2	1	1
2041-2050	4	5	1	4
2051-2060	6	2	6	2
2061-2070	5	3	7	3
2071-2080	6	3	4	5
2081-2090	5	3	4	3
2091-2100	5	4	7	3
<b>Σ</b>	<b>44</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>26</b>

Erfüllungshäufigkeit des Fingerabdrucks für zukünftig potentiell ertragsschwache Jahre pro Dekade in Mainz und Worms.



## 5. Fazit: Der Klimawandel - positive und negative ertragsbeeinflussende Veränderungen

### Positiv

- Tendenziell frühere Aussaat möglich
- Steigende Temperaturen in der Früh- und Spätphase der Vegetationsperiode
- Steigende CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Steigende Niederschlagssummen in der Spätphase der Vegetationsperiode
- Konkurrenzfähigkeit im Vergleich zu anderen Ackerkulturen steigt

### Negativ:

- Geringere Niederschlagssumme in der Hauptwachstumsphase verbunden mit höheren Temperaturen  
→ Trockenstress nimmt zu
- Folge:** Häufigerer Blattwechsel/Ertragsverluste
- Höhere Kosten für Energieaufwendungen und künstliche Bewässerung
- Größerer Druck durch Schädlinge und Krankheiten

