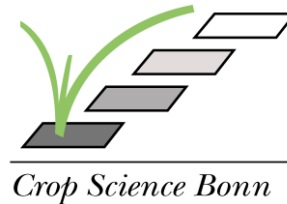


Wie stellt sich die Pflanzenproduktion auf zunehmende Wetterrisiken ein

Frank A. Ewert

*Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz
(INRES), Universität Bonn*

<http://www.lap.uni-bonn.de>



Gliederung

Klima und Pflanzenproduktion

Historische Veränderungen (Klima und Erträge)

Projektionen (Klima und Erträge)

Möglichkeiten der Anpassung

Integrierte Maßnahmen der Anpassung

Schlussfolgerungen

Klima und Pflanzenproduktion

- Temperatur
 - Jahresmittel
 - Variabilität (Jahresgang, zw. Jahren)
 - Extreme (Hitzewellen)
- Niederschlag
 - Jahresmenge
 - Variabilität (zeitliche Verteilung)
 - Extreme (Trockenperioden)
- CO₂
 - Jahresmittel
- Andere
 - Strahlung
 - Ozone
 - ...



Klima und Pflanzenproduktion

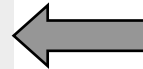
Direkt beeinflusst

- Saatzeit
- Vegetationslänge
- Fruchtansatz
- Assimilation und Atmung
- Blattflächenentwicklung und Strahlungsinterzeption
- Wasseraufnahme und Transpiration



Indirekt beeinflusst

- Einwanderung von Schaderregern (Insekten, Viren, Bakterien, Pilze)
- Einwanderung von Unkräutern



Klima und Pflanzenproduktion

Temperatureinflüsse (indirekt)

Durch milde Winter begünstigt



Mehltau (Getreide)



Braunrost (Weizen)

Durch höhere Temperaturen begünstigt



Schwarzrost (Getreide)

From Ordon, 2009

Historische Veränderungen (Klima)



- The 20th century has seen the greatest warming in at least 1000 years.
- Eleven of the last 12 years (1995 to 2006) rank among the 12 warmest years in the instrumental record of global surface temperature (since 1850).

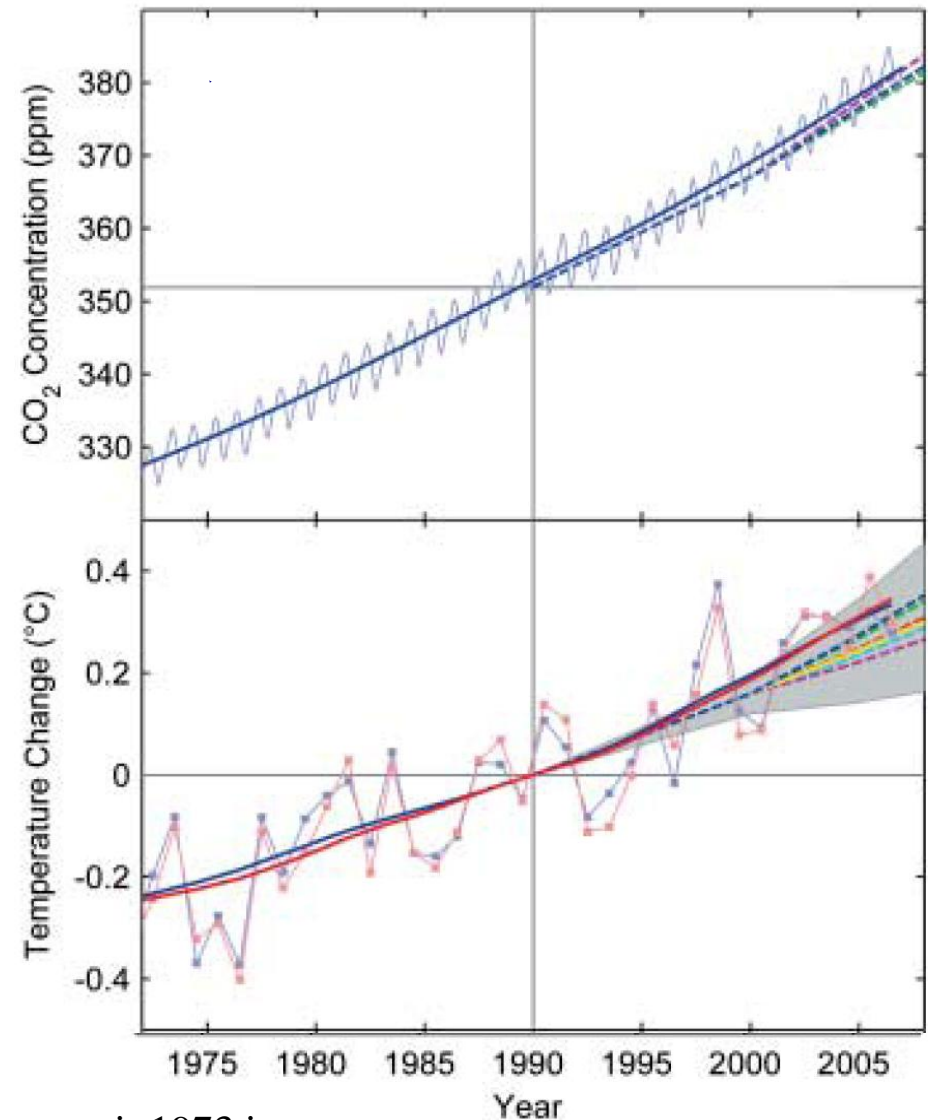


Abb.:Veränderungen wichtiger globaler Klimafaktoren seit 1973 im Vergleich mit IPCC Szenarien (gestrichelte Linien and graue Flächen).

Historische Veränderungen (Pflanzenproduktion)

Knospenaufbruch, Eiche

Deutschland

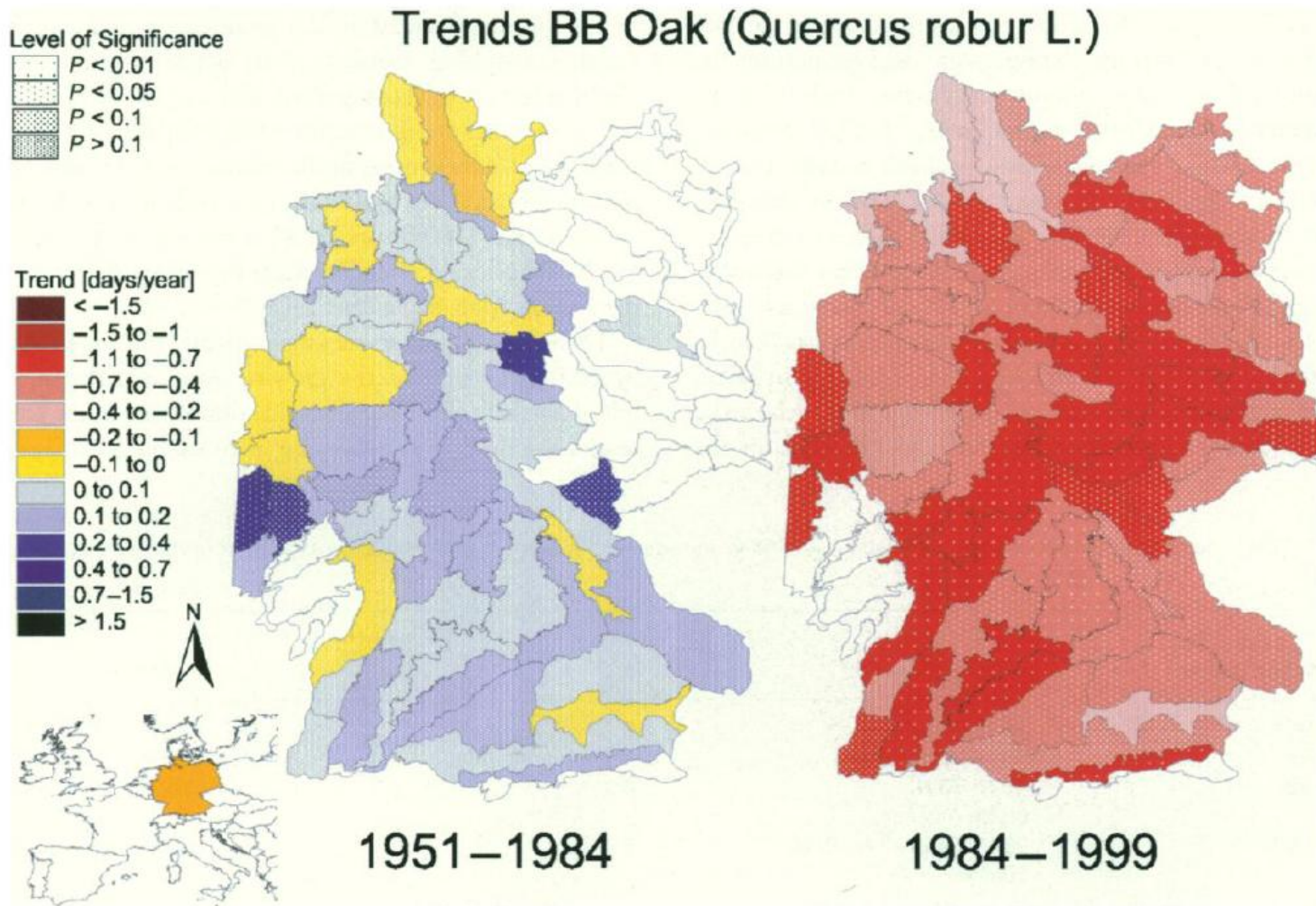


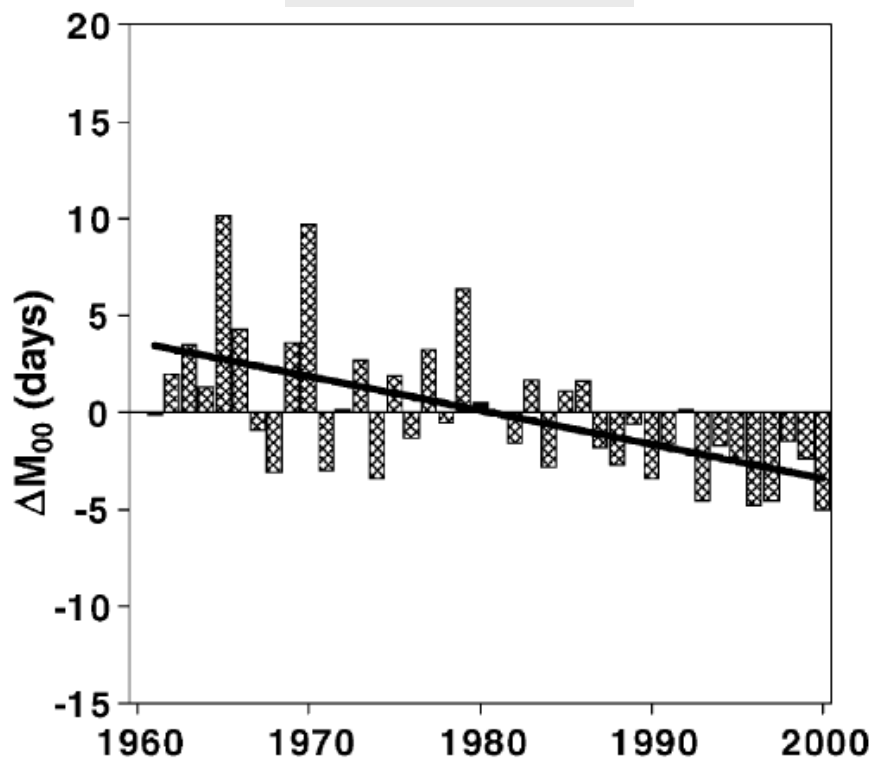
Fig. Trends in bud burst of birch and oak in Germany in the periods 1951-84 and 1984-98.

Historische Veränderungen (Pflanzenproduktion)

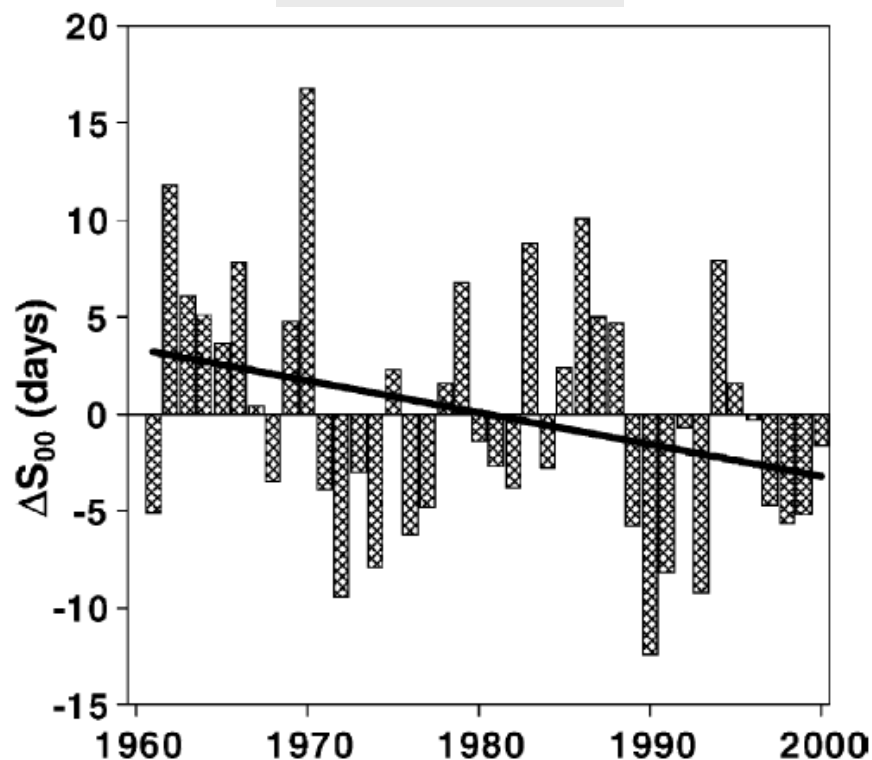
Saattermin

Deutschland

Mais



Zuckerrübe



Changes in the seeding dates of maize (left) and sugar beet (right) in the main cropping areas of Germany, 1961–2000 with calculated trends. Anomalies are shown.

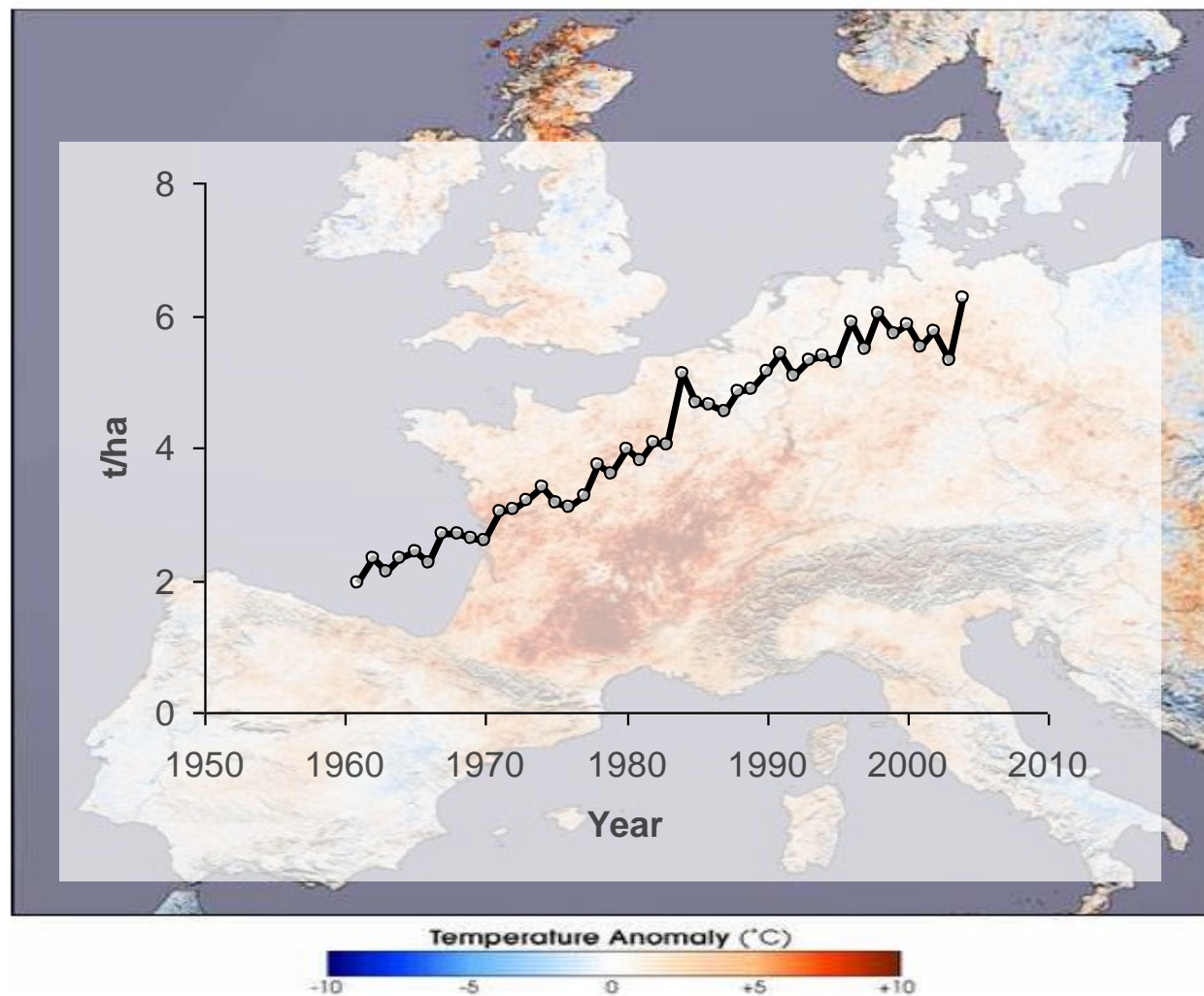
Historische Veränderungen (Klima)

Klimavariabilität

Temperaturanomalie
2003



Weizenerträge, EU15
1961-2004

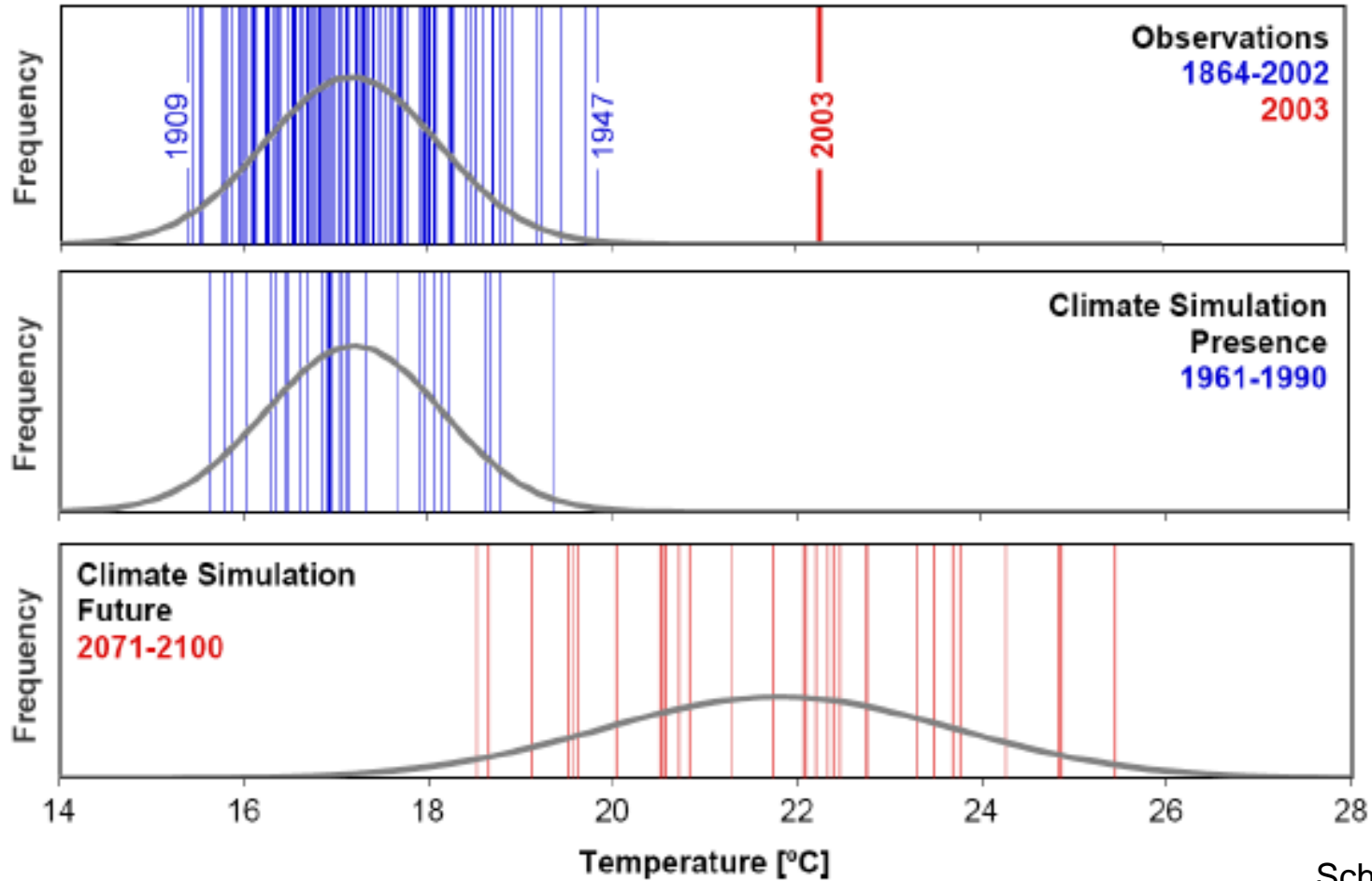


FAO, 2007

MODIS data

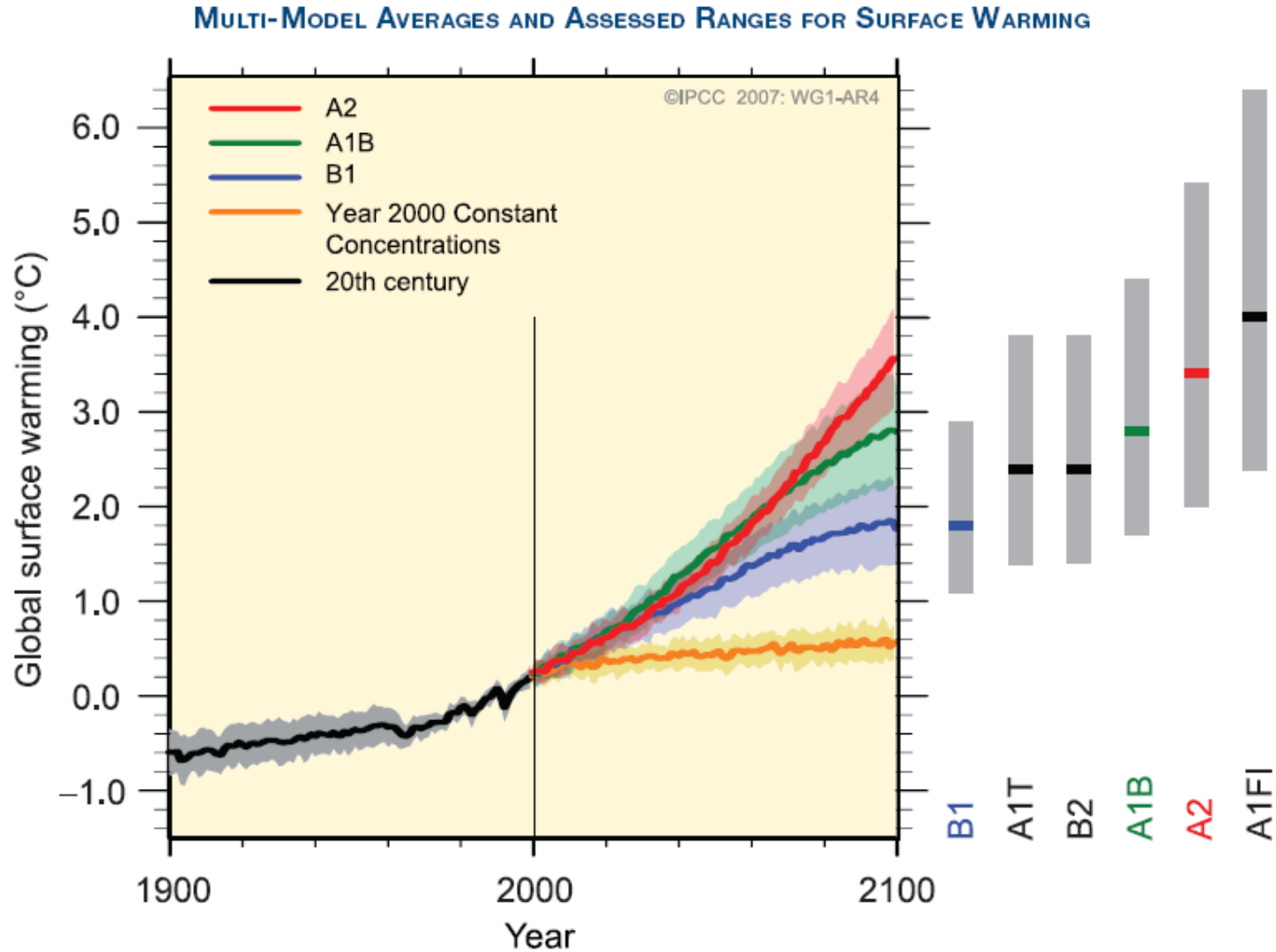
Historische Veränderungen (Klima)

Klimavariabilität



Schär et al. (2004)

Projektionen (Klima)

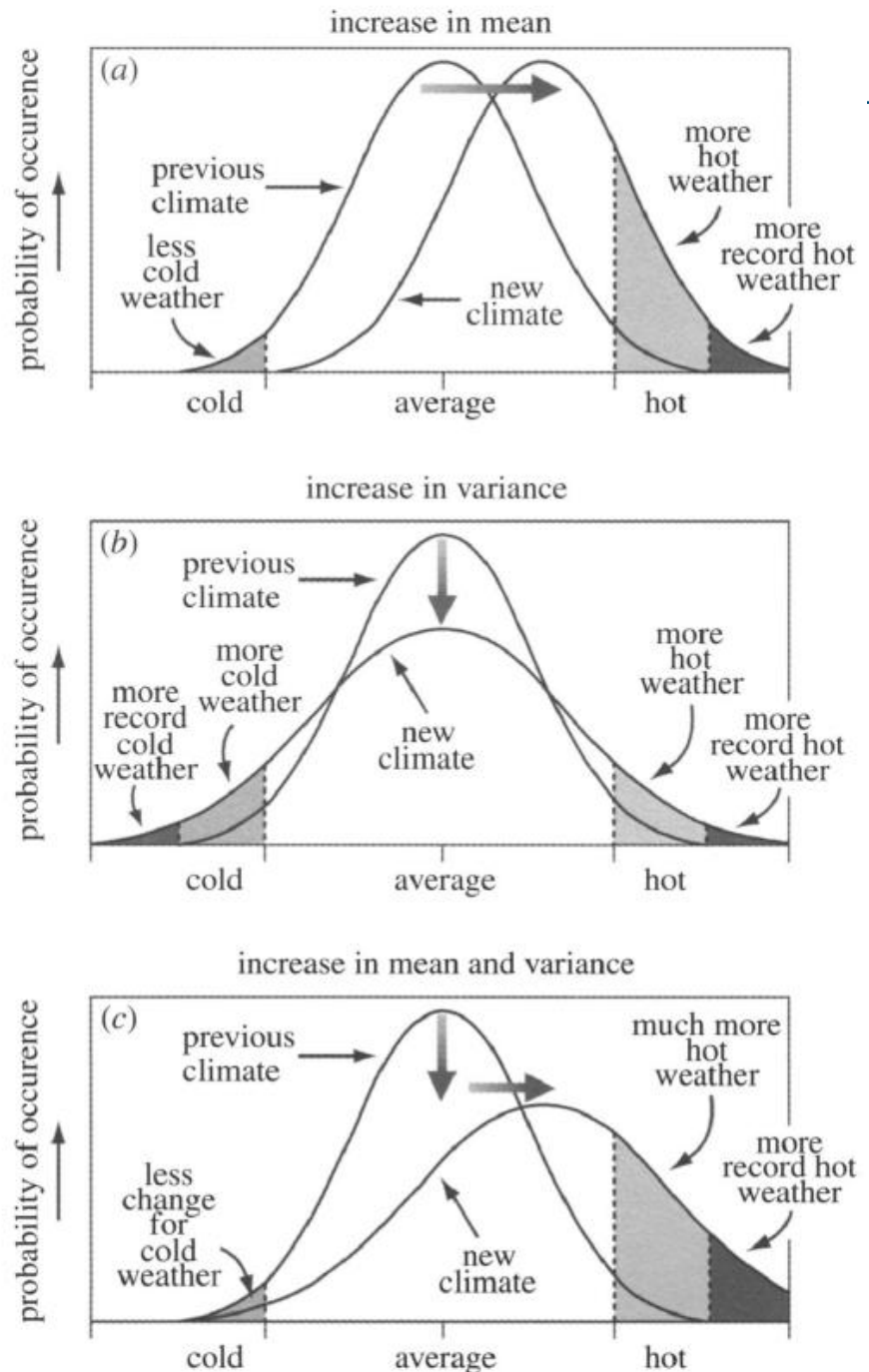


Projektionen (Klima)

Temperatur

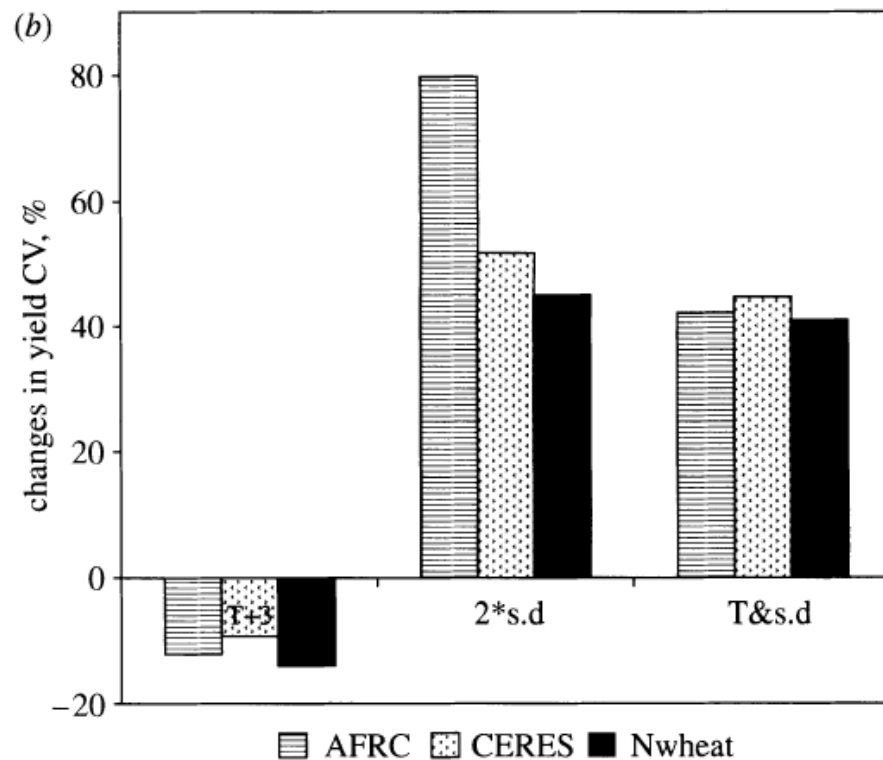
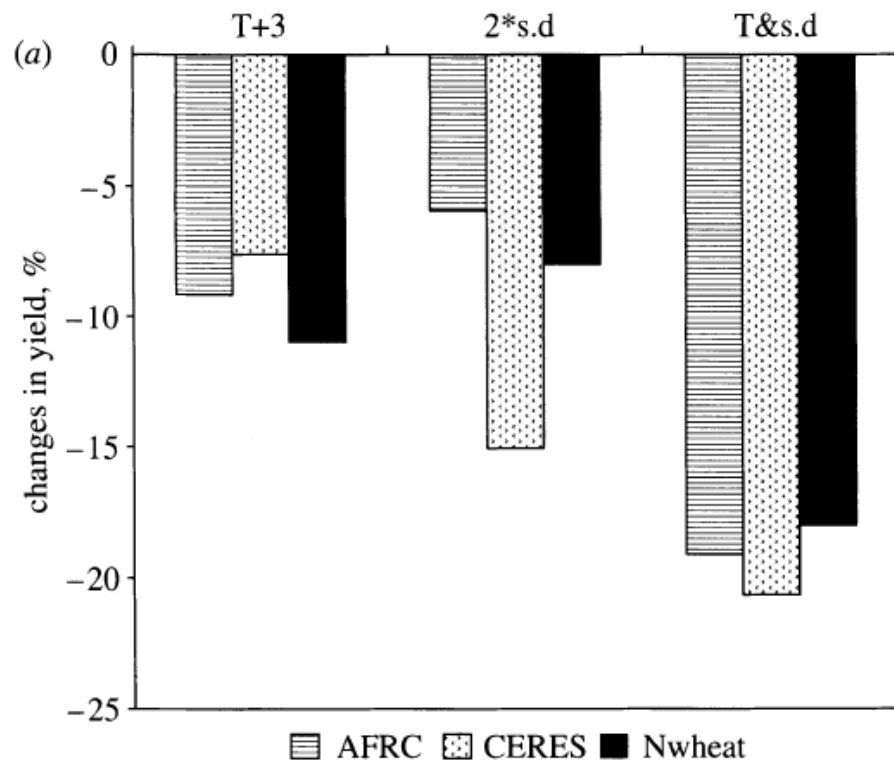


Postulated changes in the distribution of temperatures involving changes in their (a) mean, (b) variance and (c) both on the frequency of occurrence of extreme conditions (IPCC 2001).



Projektionen (Pflanzenproduktion)

Temperatur

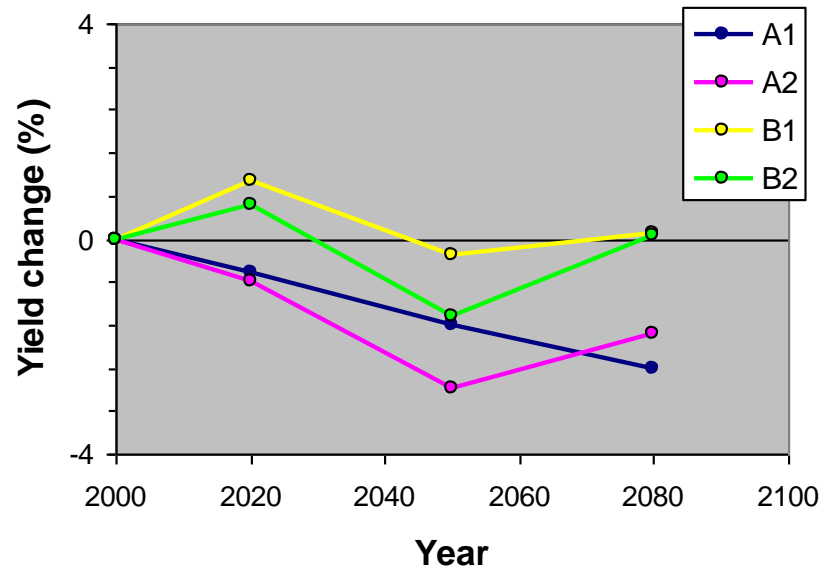


Modelling of the effect of variation in temperature on (a) crop yields and (b) its variation (as CV) for wheat. T+ 3, mean temperature increased by 3 °C; 2 x s.d., standard deviation of temperature doubled without change in its mean value; T & s.d., combination of raised mean and standard deviation of temperature.

Projektionen (Pflanzenproduktion)

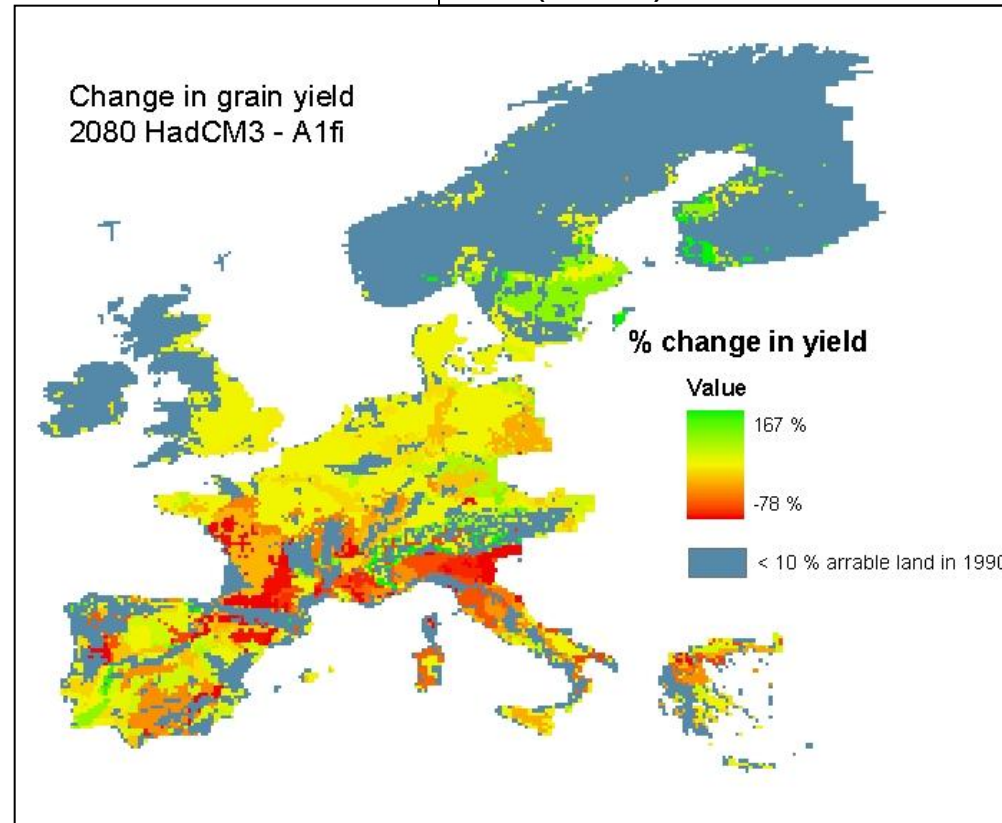
Klimaeinfluss auf Fruchtarten

Weizen, 2000-2080



Relative Ertragsveränderung (%)

A1 (2080), GCM HadCM3



Möglichkeiten der Anpassung

Pflanzenbau

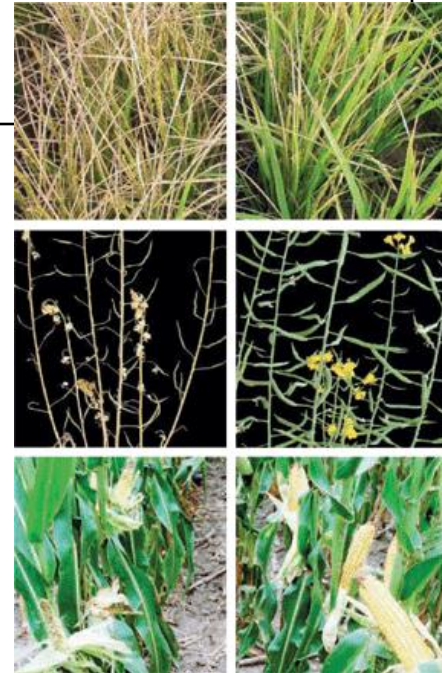
- Saatzeitverschiebung
- Sortenwahl (Vegetationsperiode)
- Artenwahl (angepasste Arten)
- Fruchtartenvielfalt (Risikostreuung)
- Bewässerung
- Bodenbearbeitung (Wasserbilanz)
- Düngung (z.B. Blattdüngung)



Foto: Norbert Erhardt, Landwirtschaftskammer NRW

Pflanzenzüchtung

- Stressresistenzen
 - Temperatur, Trockenheit
 - Schaderreger
- Reifetypen
- ...



Möglichkeiten der Anpassung

Komplexe physiologische Vorgänge

Einfluss verschiedener Merkmale auf Wasserstress

Stressvermeidung

- Phänologische Entwicklung
- Blattflächenentwicklung
- Wasseraufnahme (Wurzelwachstum)
- ...

Trockentoleranz

- Blattseneszenz unter Wasserstress
- Stomatäre Widerstand
- Biomassebildung unter Wasserstress
- ...



More crop per drop. Tests of genetically modified rice (*top right*), canola (*middle right*), and corn (*bottom right*) show that they withstand dry spells better than unmodified controls (*left*). (Pennisi, 2008)

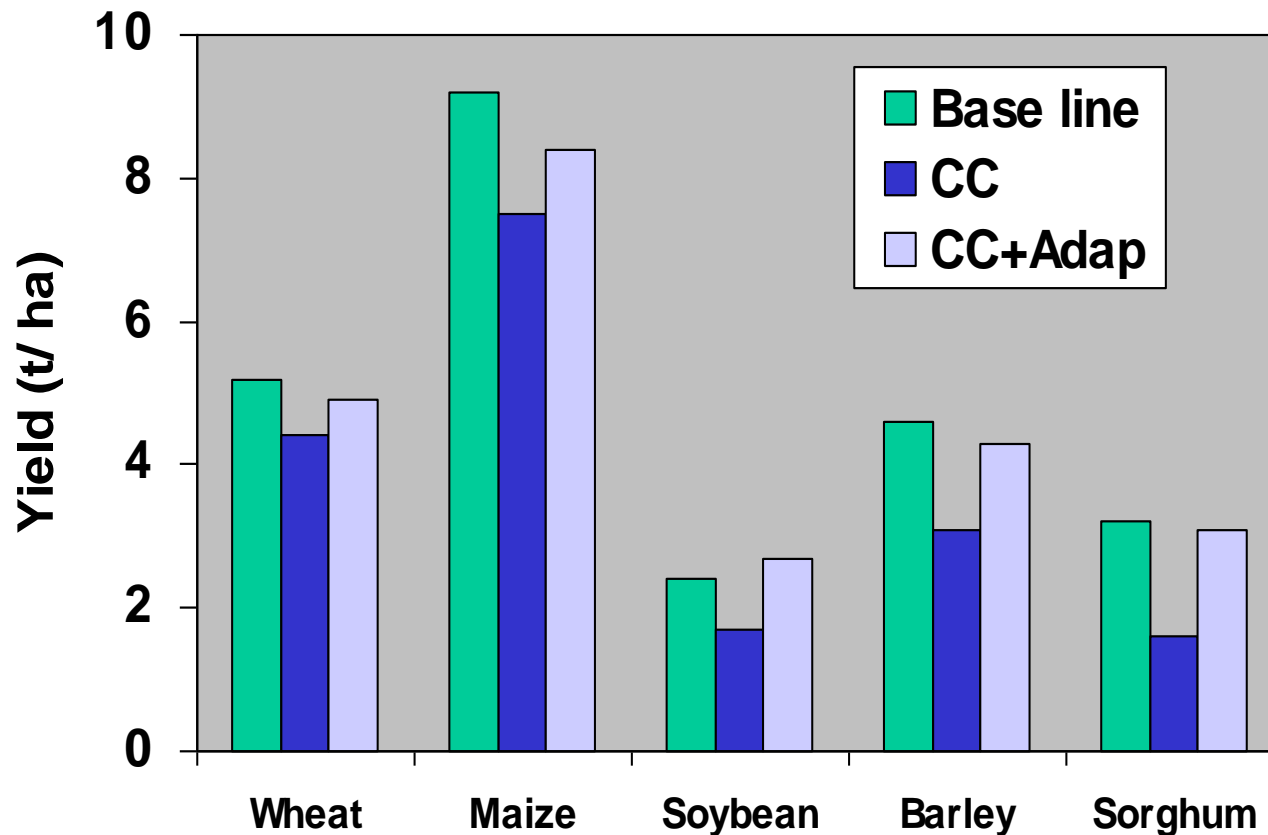
Möglichkeiten der Anpassung

Anpassung der Bestandesführung

- Saatzeit
- Reifetyp

Ertrag

Modena, Italien



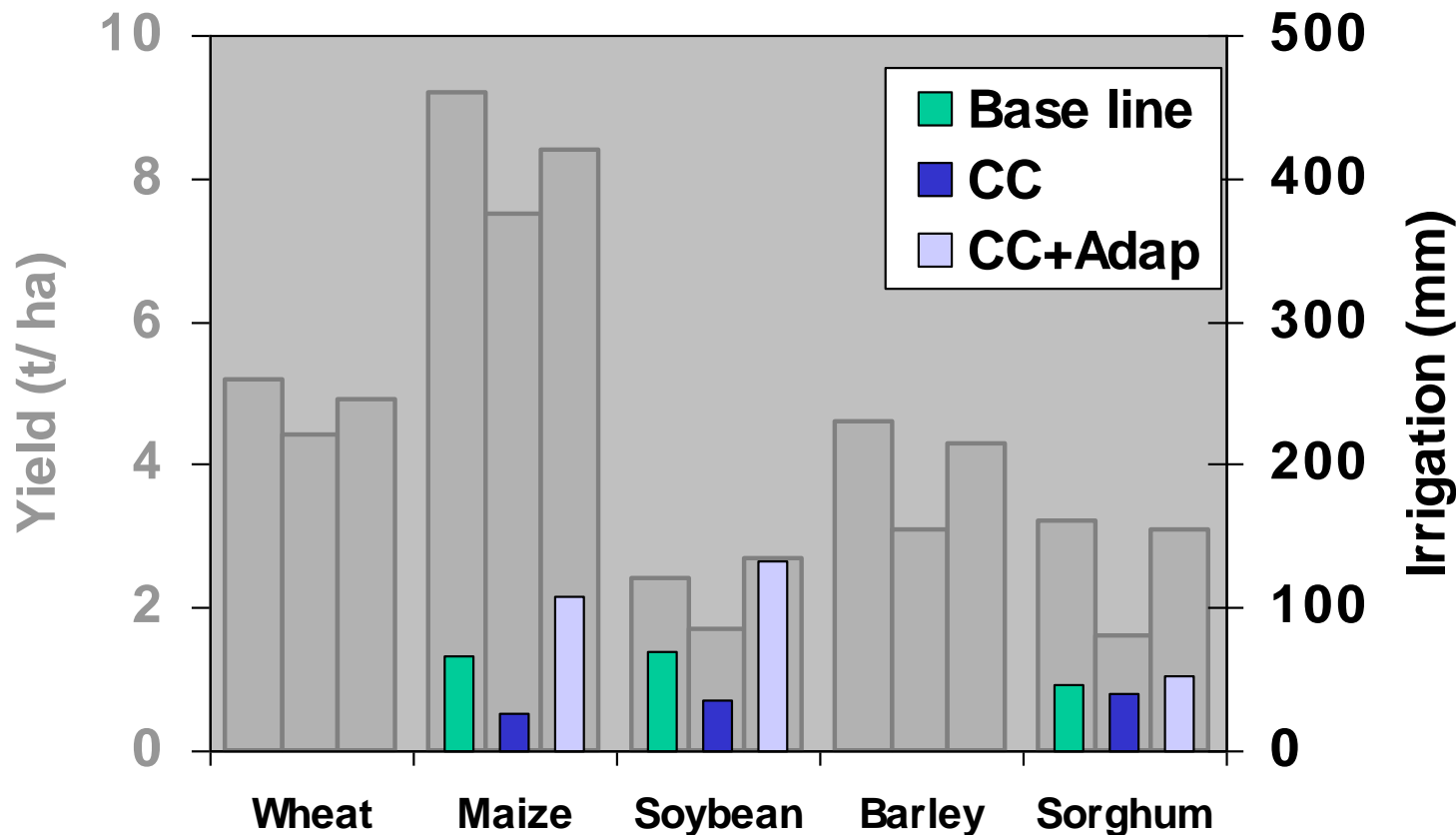
Möglichkeiten der Anpassung

Anpassung der Bestandesführung

- Saatzeit
- Reifetyp

Wasser

Modena, Italien



Möglichkeiten der Anpassung

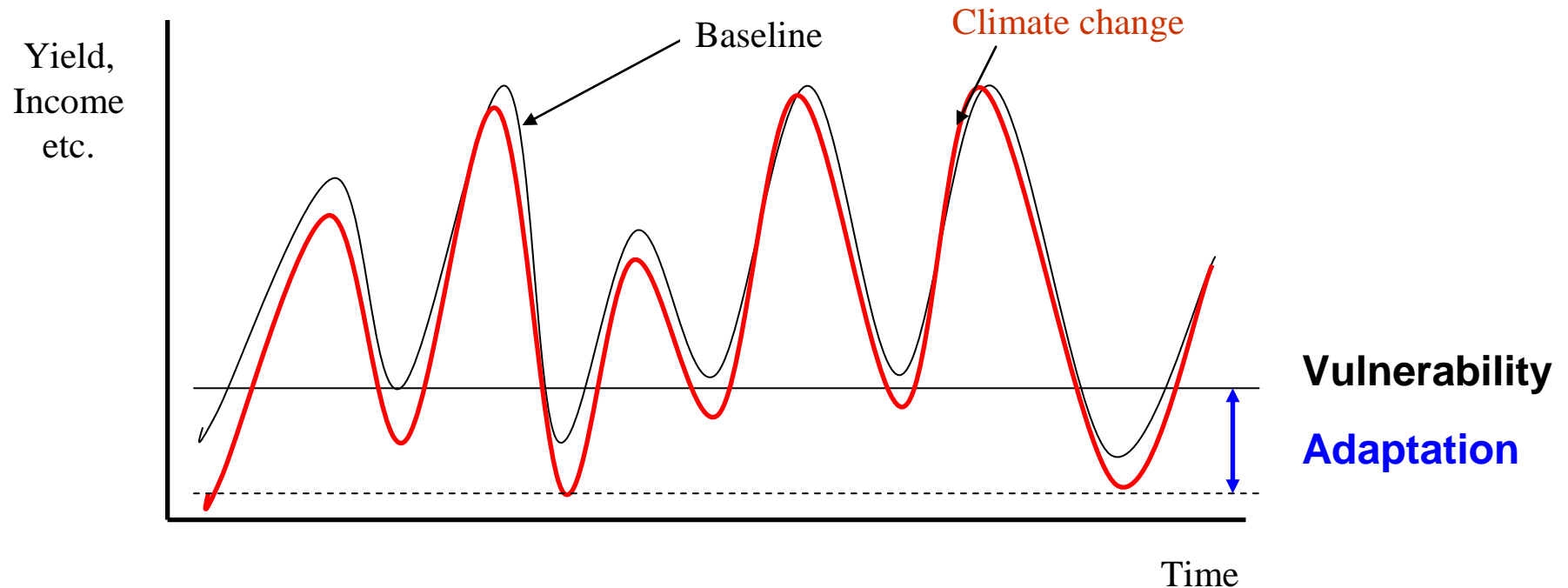
Transpirationseffizienz (g BM kg⁻¹ H₂O) verschiedener Kulturpflanzen

Kulturpflanzenart		<i>g Biomasse* kg⁻¹ Wasser</i>
C ₄ -Gräser	Hirsen	179
	Sorghum-Hirse	183
	Mais	144
C ₃ -Gräser	Gerste	93
	Weizen	87
	Roggen	77
	Hafer	84
	Reis	76
C ₃ -Leguminosen	Rotklee	74
	Erbse	70
	Luzerne	60
Andere C ₃ -Pflanzen	Raps	78
	Kartoffel	96
	Baumwolle	89

* Frischmasse!

Möglichkeiten der Anpassung

Adaptation and Risiko

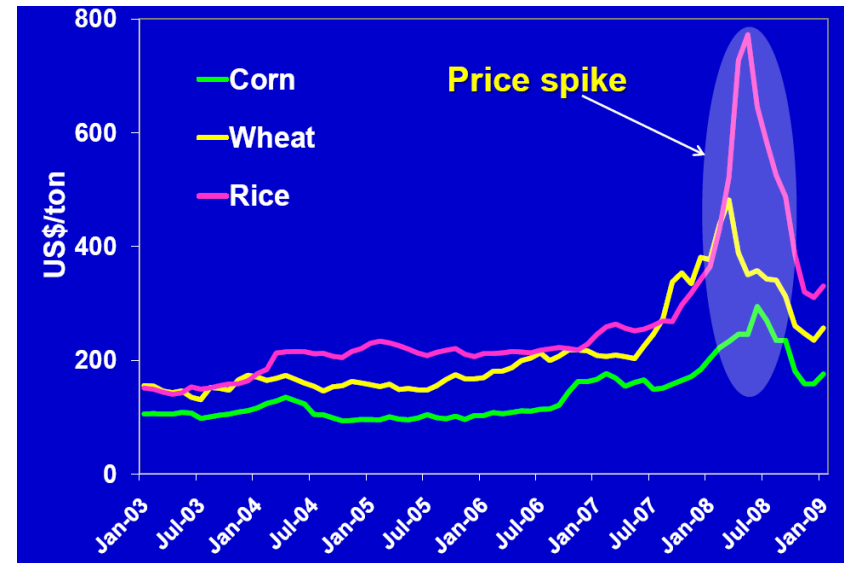


- Adaptation erfolgt wenn (Risiko-)Grenzen überschritten werden
- (Autonome) Adaptationen sind oft Formen des Risikomanagement
- Es bestehen viele Möglichkeiten der kurzfristige (autonome) Adaptationen
- Die Effektivität der Adaptation hängt von den gegenwärtigen Boden- und Klimabedingungen ab

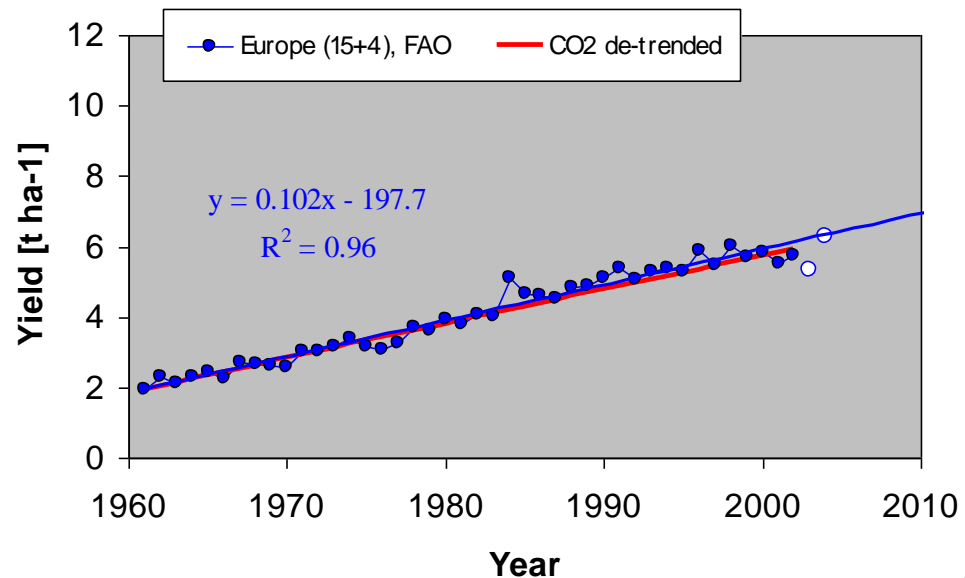
Möglichkeiten der Anpassung

Einflussfaktoren auf Risikomanagement

- Markt
- Technologische Entwicklung
- Politik
- Bio-physische Bedingungen
- Betriebsbezogene Faktoren



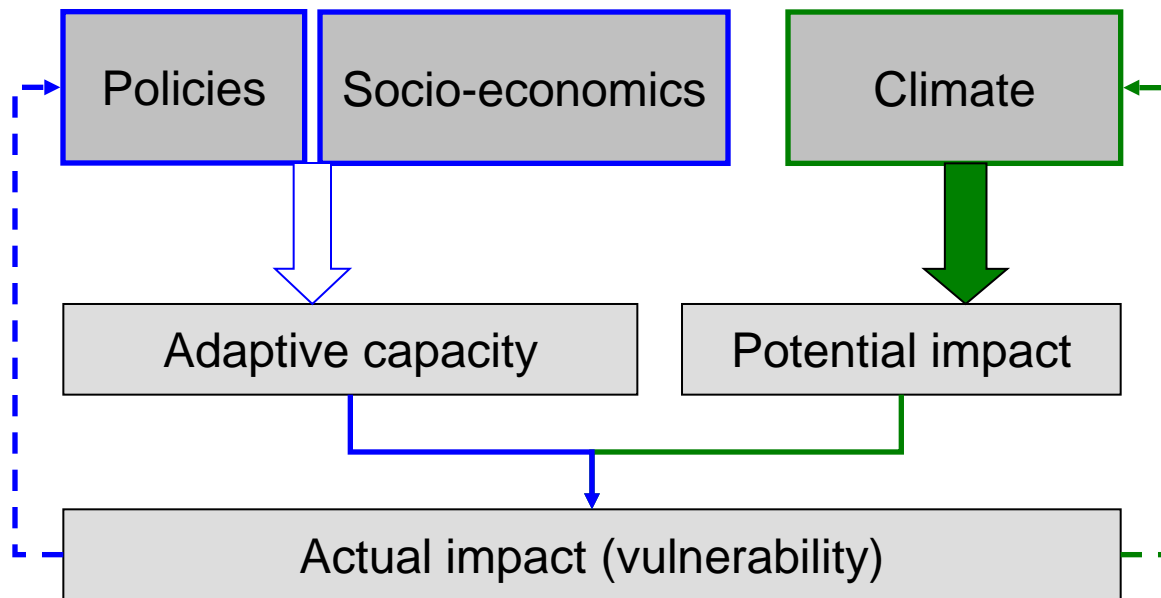
von Braun, IFPRI, Data from FAO 2009



Ewert et al., 2005

Möglichkeiten der Anpassung

Skalenspezifische Gestaltung der Adaptation



Möglichkeiten der Anpassung

Skalenspezifische Gestaltung der Adaptation

Global

Continent

Regional

Farm

Field



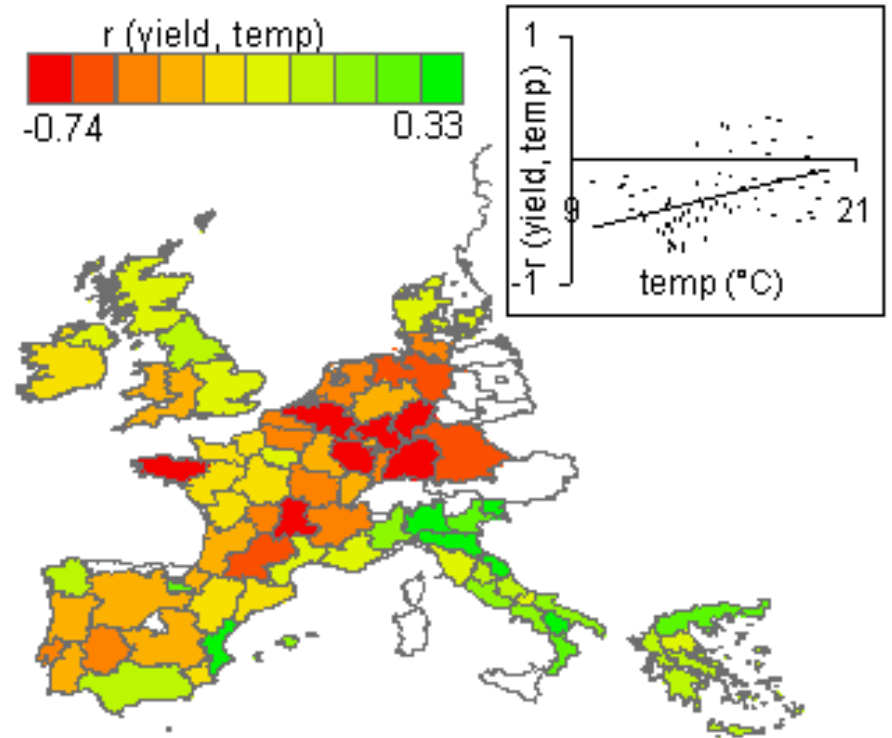
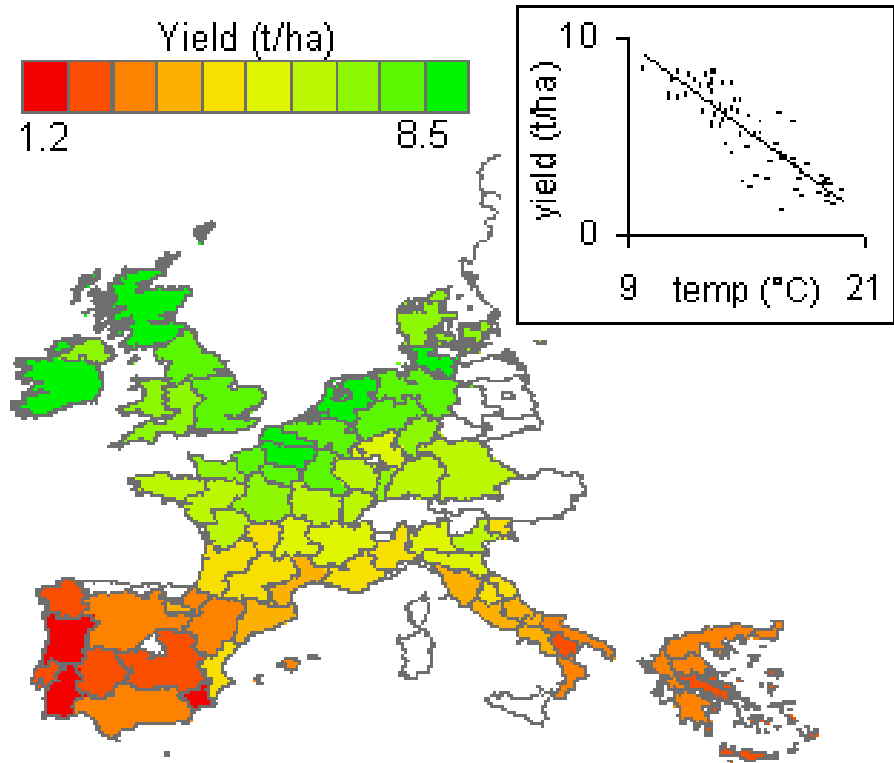
- Markt
- Landnutzungsformen
- Betriebsvielfalt
- ...

- Änderung Anbausysteme
- Änderung der Betriebsstruktur
- ...

- Pflanzenbau
- Pflanzenzüchtung

Möglichkeiten der Anpassung

Ertragsverteilung in Abhängigkeit von der Temperatur (Weizen)

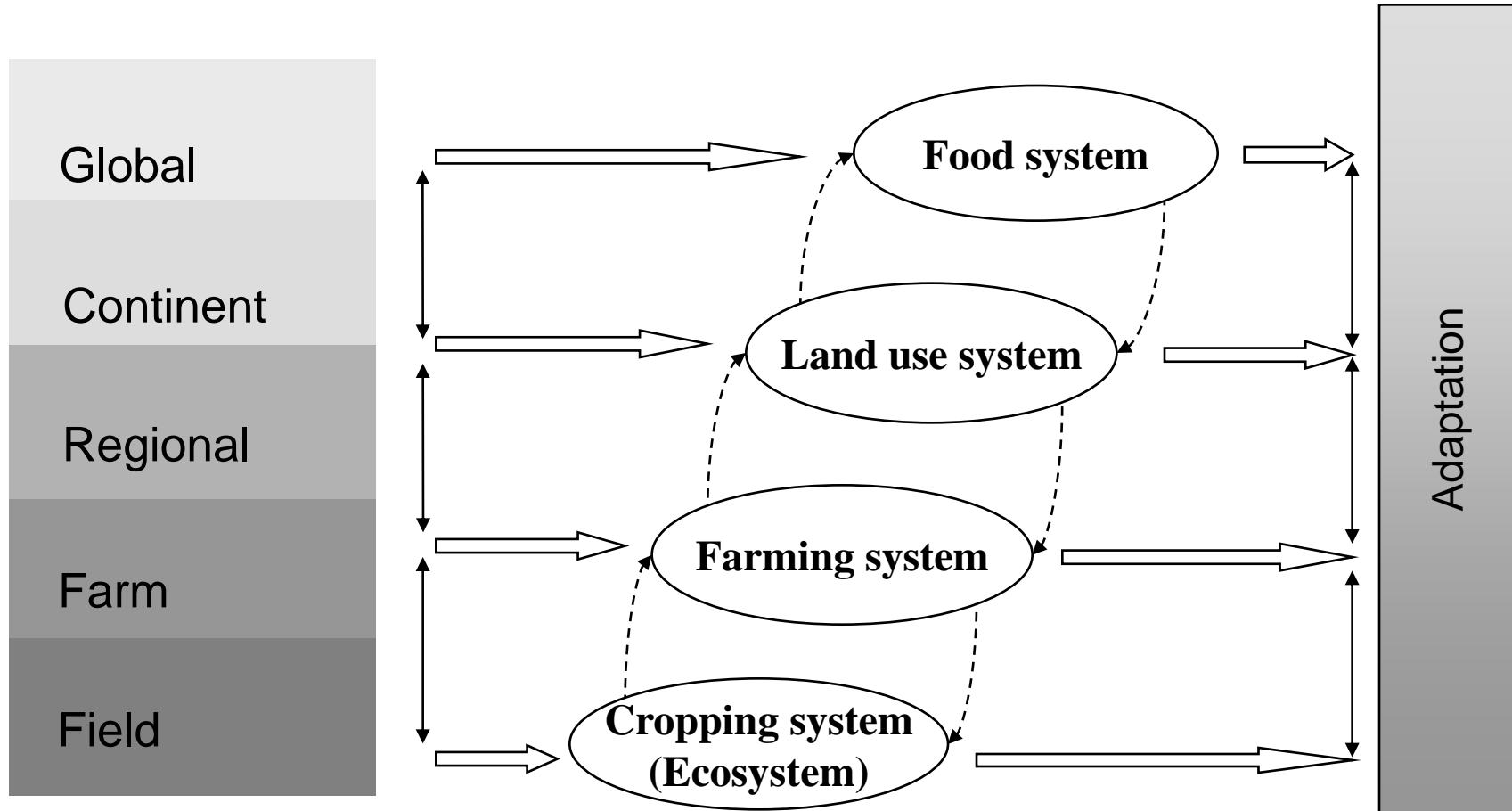


Reidsma and Ewert, 2008

Integrierte Maßnahmen der Anpassung

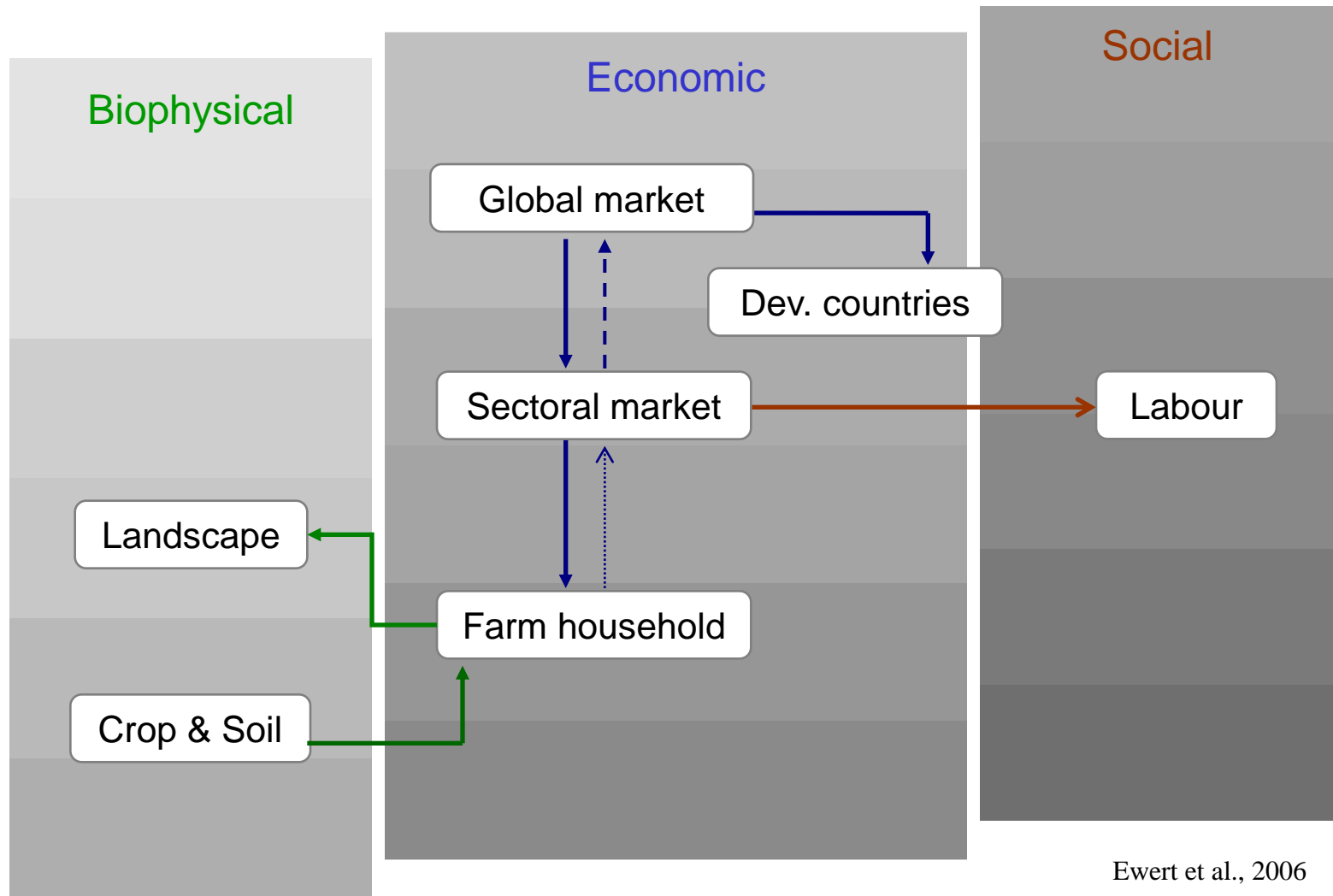
Skalenspezifische Gestaltung der Adaptation

- Berücksichtigung von Akteuren auf verschiedenen Ebenen



Integrierte Maßnahmen der Anpassung

Levels of organisation



Ewert et al., 2006

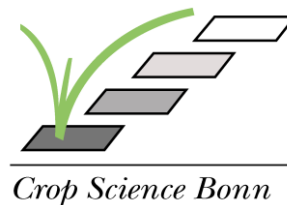
Schlussfolgerungen

- Verschiedene Klimafaktoren beeinflussen Nutzpflanzenproduktion
- Klimawirkung auf Pflanzenwachstum unterliegt komplexen physiologische Zusammenhängen
- Nachweisliche Veränderungen im Klima der letzten Jahrzehnte und Anzeichen von Einflüssen auf Pflanzenproduktion
- Räumlich und zeitliche Unterschiede möglicher Klimawirkungen
- Vielzahl von Anpassungsmöglichkeiten
- Anpassung hängt nicht nur von ökophysiologischen sondern auch von sozio-ökonomischen (Markt, Politik, ...) Faktoren ab
- Notwendigkeit einer integrierten skalenübergreifenden Betrachtung

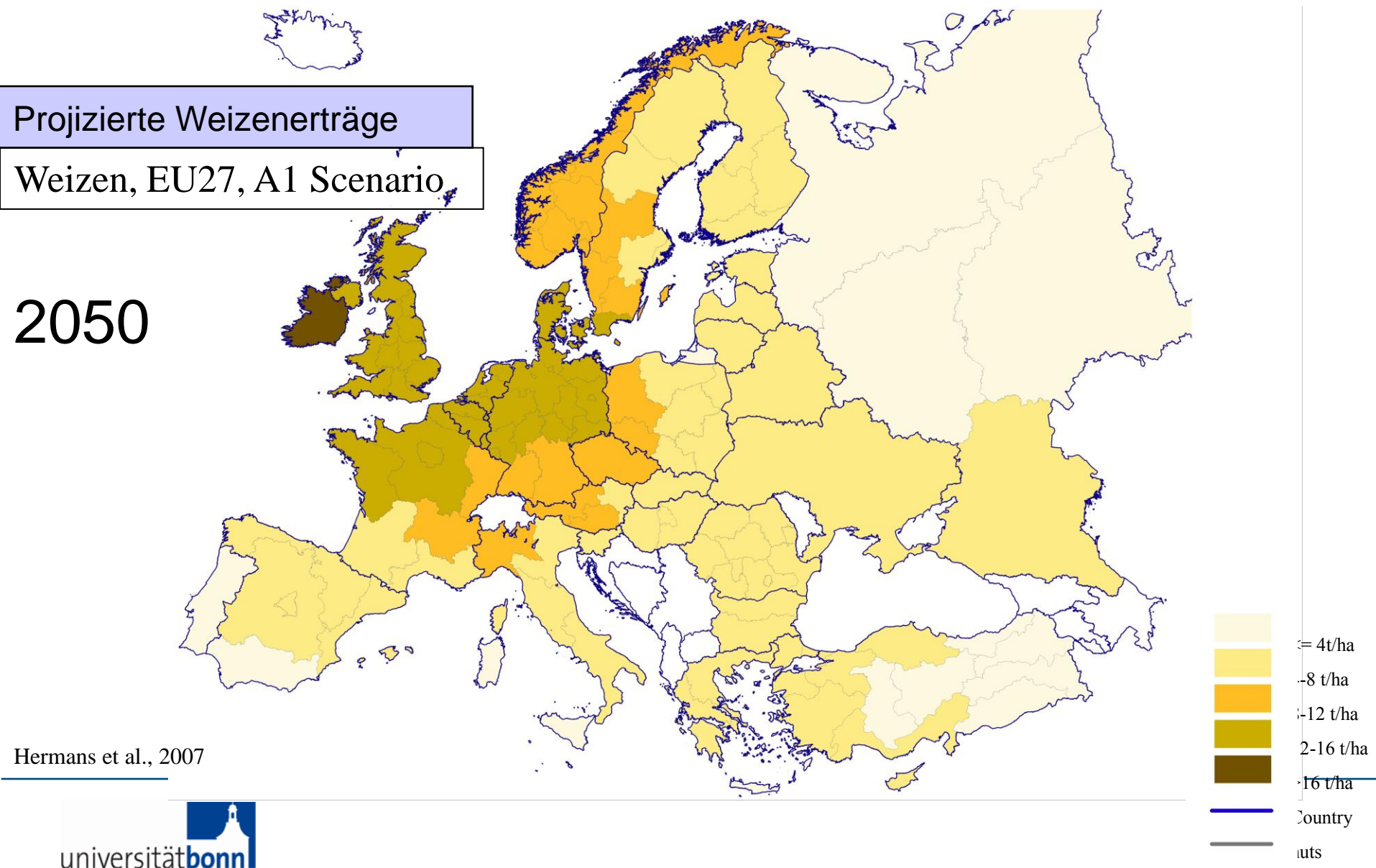
Wie stellt sich die Pflanzenproduktion auf zunehmende Wetterrisiken ein

Danke für die Aufmerksamkeit

<http://www.lap.uni-bonn.de>



Möglichkeiten der Anpassung

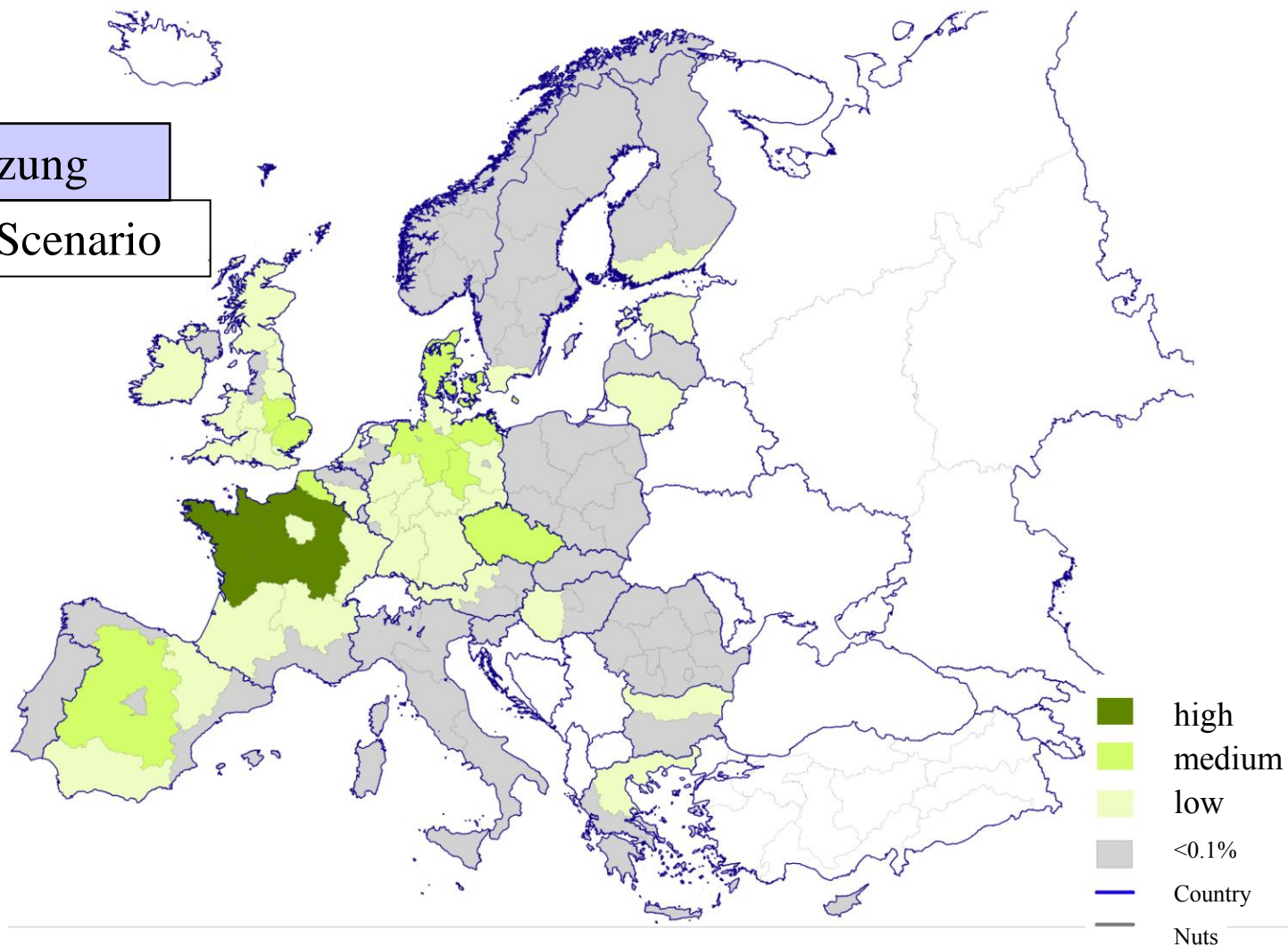


Möglichkeiten der Anpassung

Projizierte Landnutzung

Weizen, EU27, A1 Szenario

2050

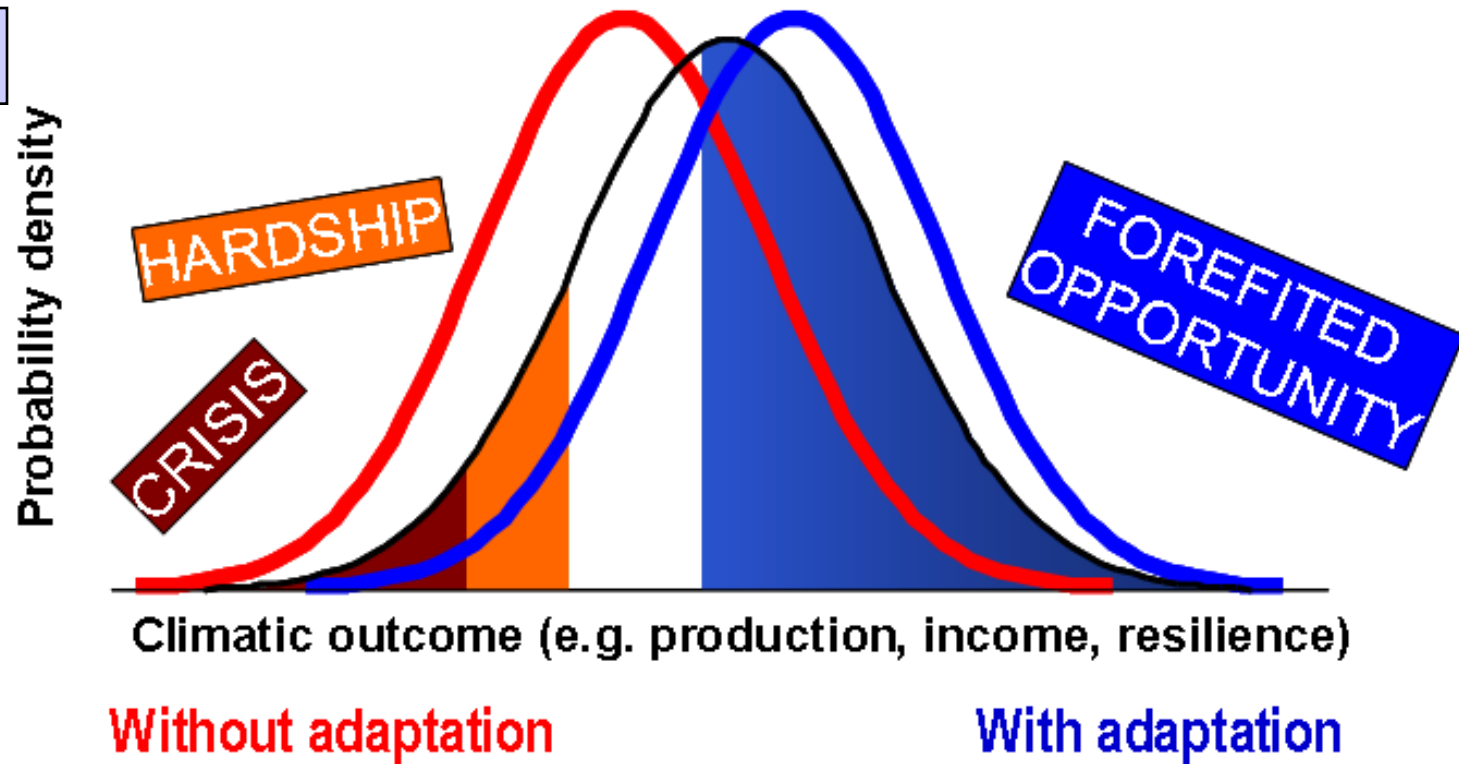


Hermans et al., 2007

Möglichkeiten der Anpassung

Meinke et al., 2009

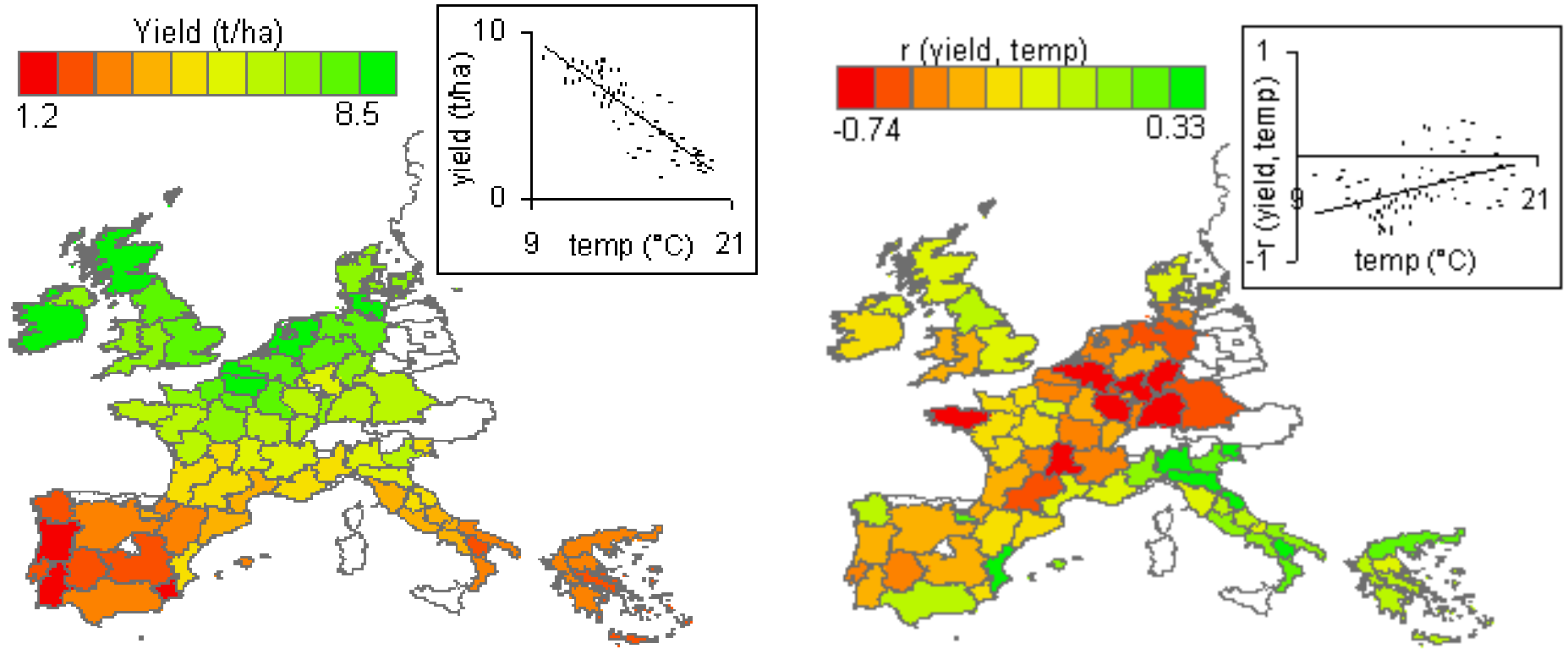
Adaptation and Risiko



- Many short-term (autonomous) adaptations are possible in cropping and grazing systems.
- The effectiveness of adaptations depends on current soil and climatic conditions.
- In some cases adaptation can reverse a negative impact to a positive one.

Adaptation

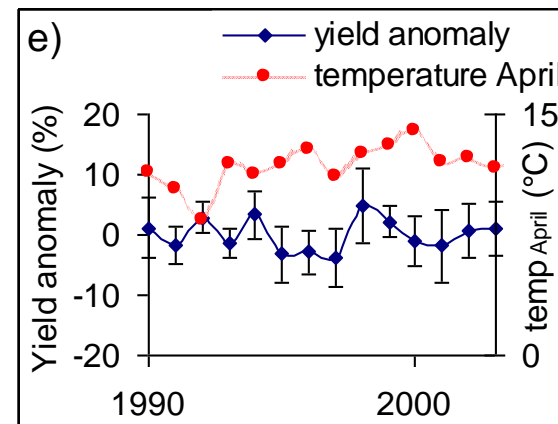
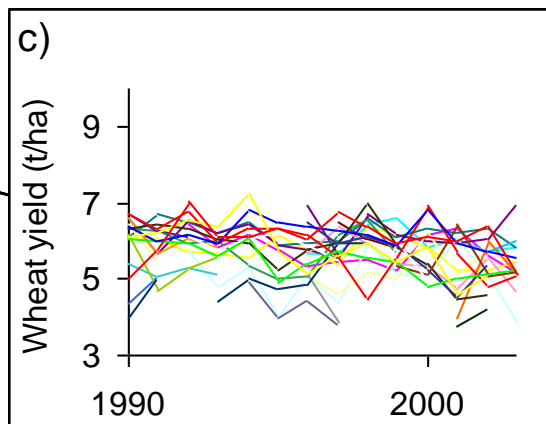
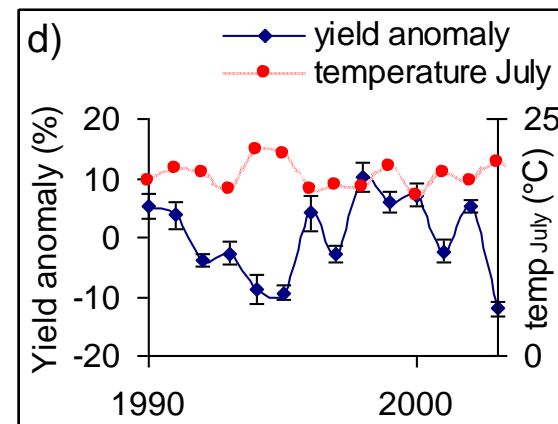
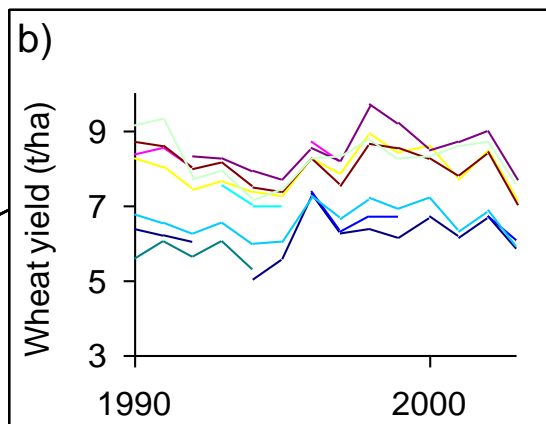
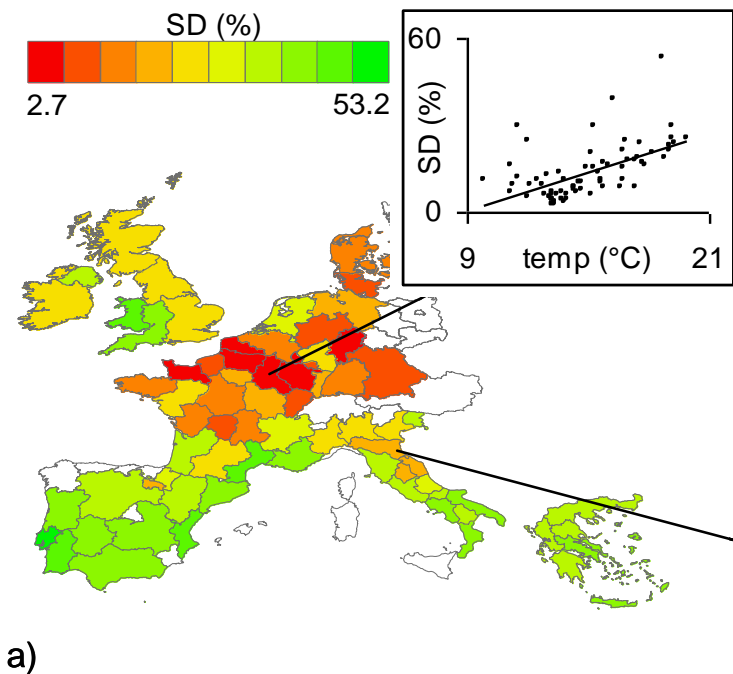
Yield (wheat) distribution and relation to temperature



Reidsma and Ewert, 2008

Adaptation

Effects of farm diversity on regional yield responses to climate variability



Reidsma and Ewert, 2008