

# Nahrungsmittelproduktion im Klimawandel

**P. Calanca**

**Bern, Forum Universität & Gesellschaft, 18.09.2010**

Agroscope



## Das Wesentliche

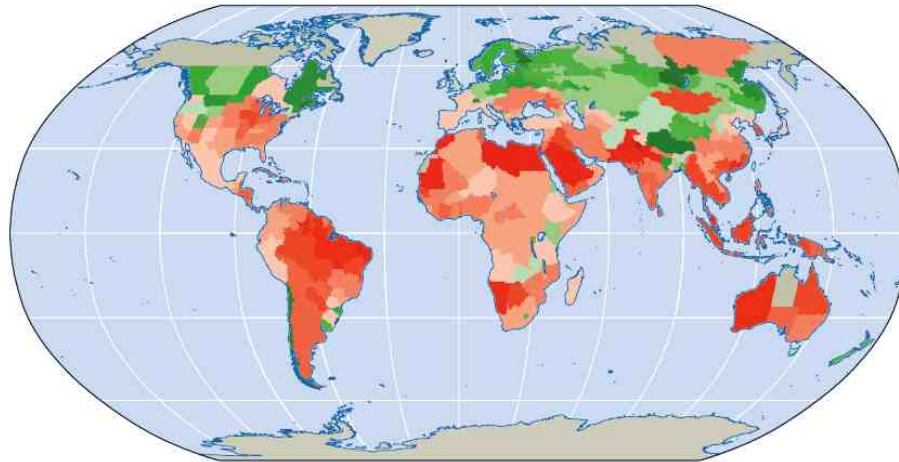
Agroscope



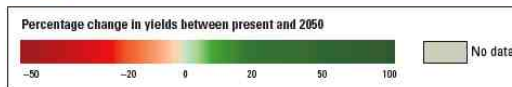


# Das Wesentliche

Map 3.3 Climate change will depress agricultural yields in most countries by 2050 given current agricultural practices and crop varieties



1996-2005



2046-2055

Source: Müller and others 2009.

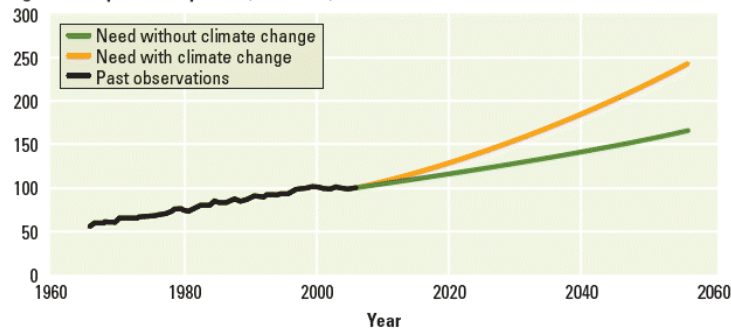
Note: The figure shows the projected percentage change in yields of 11 major crops (wheat, rice, maize, millet, field pea, sugar beet, sweet potato, soybean, groundnut, sunflower, and rapeseed) from 2046 to 2055, compared with 1996-2005. The values are the mean of three emission scenarios across five global climate models, assuming no CO<sub>2</sub> fertilization (see note 54). Large negative yield impacts are projected in many areas that are highly dependent on agriculture.



# Das Wesentliche

Figure 3.5 Agricultural productivity will have to increase even more rapidly because of climate change

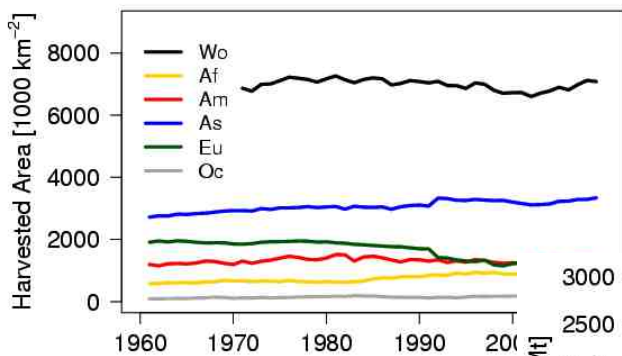
Agricultural productivity index (2005 = 100)



Source: Lotze-Campen and others 2009.

Note: The figure shows the required annual growth in an agricultural productivity index under two scenarios. In this index, 100 indicates productivity in 2005. The projections include all major food and feed crops. The green line represents a scenario without climate change of global population increasing to 9 billion in 2055; total calorie consumption per capita and the dietary share of animal calories increasing in proportion to rising per capita income from economic growth; further trade liberalization (doubling the share of agricultural trade in total production over the next 50 years); cropland continuing to grow at historical rates of 0.8 percent a year; and no climate change impacts. The orange line represents a scenario of climate change impacts and associated societal responses (IPCC SRES A2): no CO<sub>2</sub> fertilization, and agricultural trade reduced to 1995 levels (about 7 percent of total production) on the assumption that climate change-related price volatility triggers protectionism and that mitigation policy curbs the expansion of cropland (because of forest conservation activities) and increases demand for bioenergy (reaching 100 EJ [10<sup>18</sup> joules] globally in 2055).

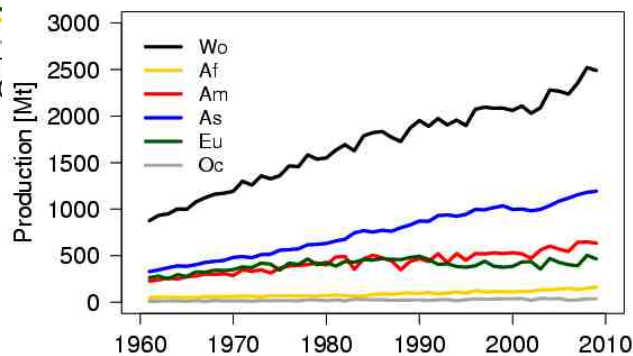
## Nahrungsmittelproduktion heute



<http://faostat.fao.org>

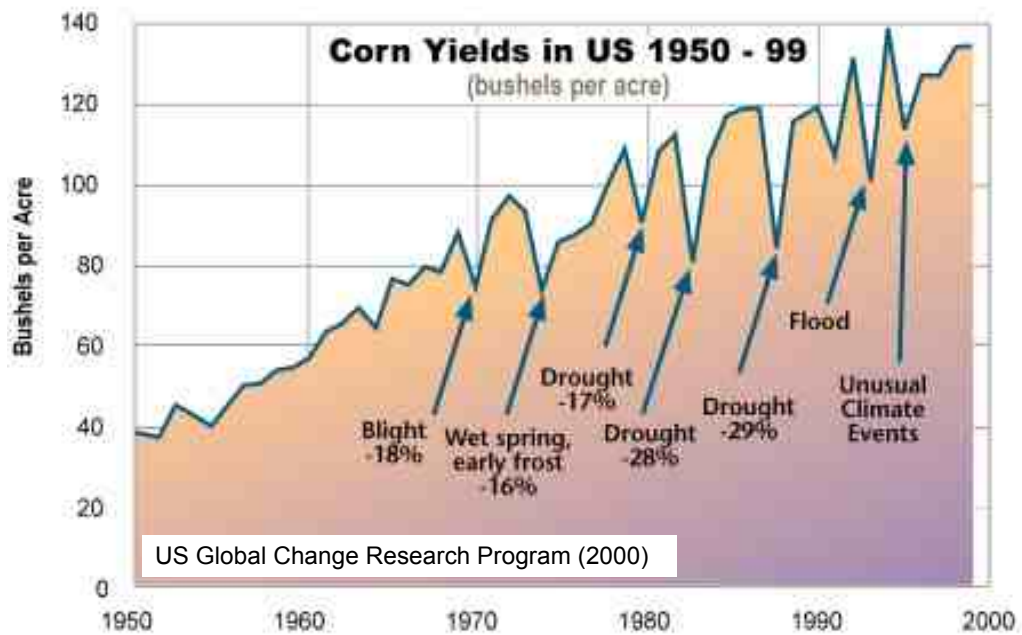
### Getreide

- geerntete Fläche (links)
- Produktion (unten)

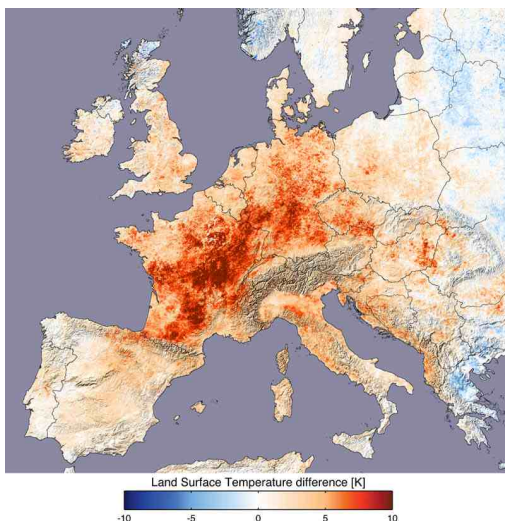


## Das Klima als Risiko: direkte Auswirkungen

## Direkte Klimarisiken



## Die Hitzewelle 2003

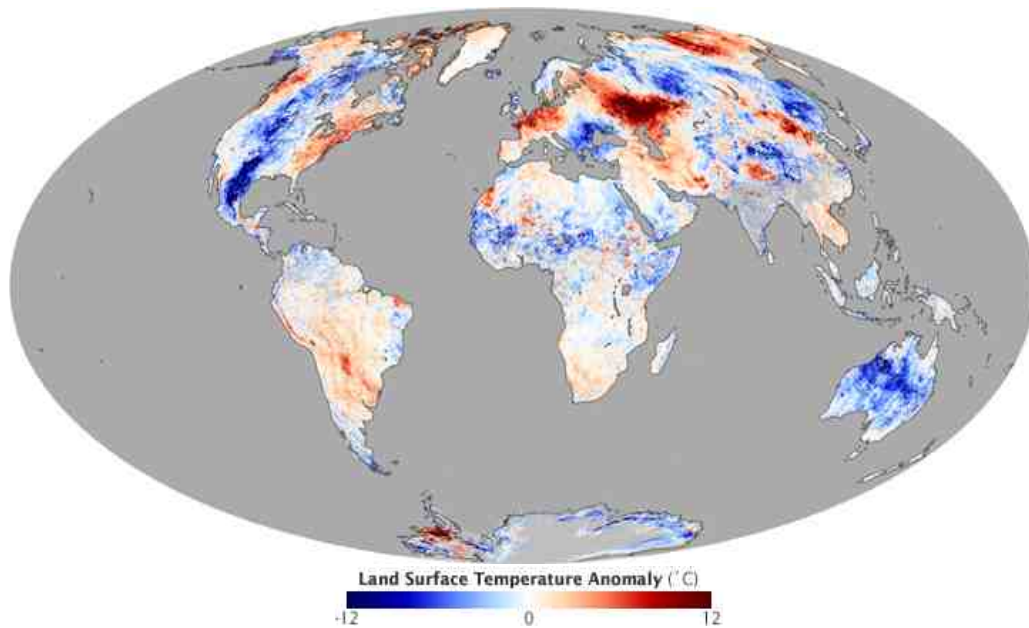


© Reto Stöckli, MeteoCH

### Verluste in der Landwirtschaft

- 14 Mrd CHF Europaweit (SwissRe, 2004)
- 500 Mio CHF Schweiz (Keller & Fuhrer 2004)

## Die Hitzewelle 2010 (Juli)



## Ihre Auswirkungen

The hot weather has had deadly consequences. More than [1,600 drowning deaths](#) were reported in July as people tried to escape the heat across Russia. The worst [drought conditions](#) since 1972 [destroyed 22 million acres](#) (nine million hectares), an estimated 20 percent of the nation's crops, including grain, vegetable, and fodder. Additionally, a [state of emergency was declared](#) as 948 forest fires covering 64,000 acres (26,000 hectares) were burning in 18 provinces.

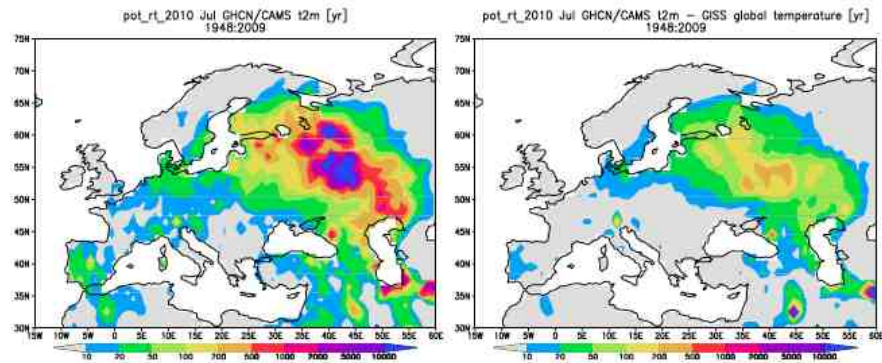
<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/?report=hazards&year=2010&month=7>





# Ihre Wahrscheinlichkeit

## Return times of July 2010 temperatures



disregarding trend

subtracting local trend

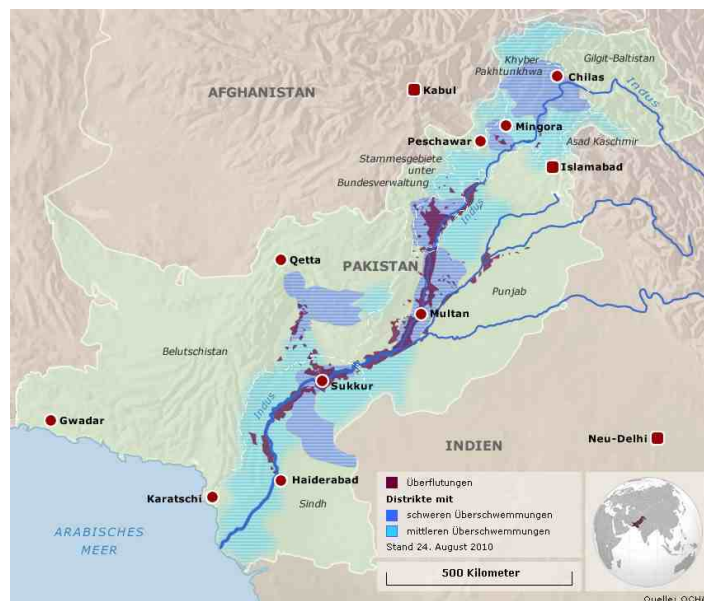
The trend is defined as the regression against GISS global mean temperature 1948–2010.

Source: NCEP GHCN/CAMS T2m analysis, Climate Explorer

<http://climexp.knmi.nl/start.cgi?someone@somewhere>



# Starkniederschläge: Pakistan 2010



<http://www.spiegel.de/panorama/0,1518,711885,00.html>



## Die Auswirkungen

Floods have submerged 17 million acres (69,000 km<sup>2</sup>) of Pakistan's most fertile crop land, have killed 200,000 herd of livestock and have washed away massive amounts of grain. A major concern is that farmers will be unable to meet the fall deadline for planting new seeds in 2010, which implies a massive loss of food production in 2011, and potential long term food shortages.



## Das Klima als Risiko: indirekte Auswirkungen

# Indirekte Klimarisiken: Bodenerosion

Volker Prasuhn's Public Gallery Albums (38)

Sort by: Album date | Up

Share



1.1 Erosion - Formen -  
Flächenhafte Erosion  
Mar 3, 2009  
photos: 38



1.2 Erosion - Formen -  
Rillen  
Mar 3, 2009  
photos: 27



1.3 Erosion - Formen -  
Rinnen  
Mar 3, 2009  
photos: 28



1.4 Erosion - Formen -  
Netzwerk  
Mar 3, 2009  
photos: 33



2.1 Erosion - Ursachen -



2.2 Erosion - Ursachen



2.3 Erosion - Ursachen



2.4 Erosion - Ursachen

© Volker Prasuhn, Agroscope

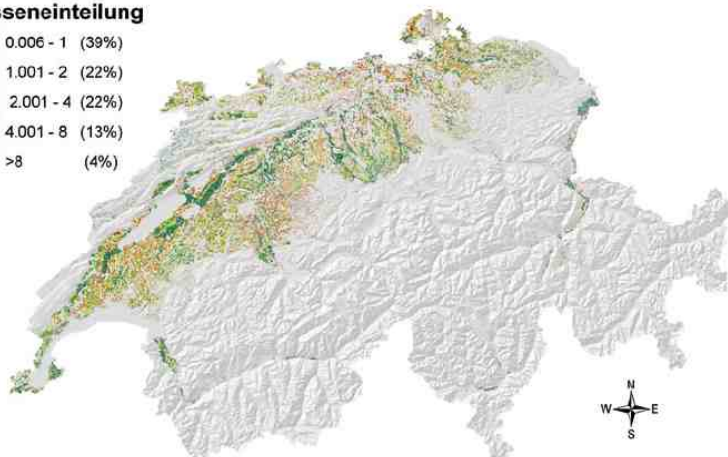
# Indirekte Klimarisiken: Bodenerosion

Das Modell Universal Soil Loss Equation (USLE)

Mit der USLE beziehungsweise der ABAG wird der langjährige, mittlere Bodenerosionsfaktor von sechs Einflussfaktoren be-

Klasseneinteilung

- 0.006 - 1 (39%)
- 1.001 - 2 (22%)
- 2.001 - 4 (22%)
- 4.001 - 8 (13%)
- >8 (4%)



ngsfaktor

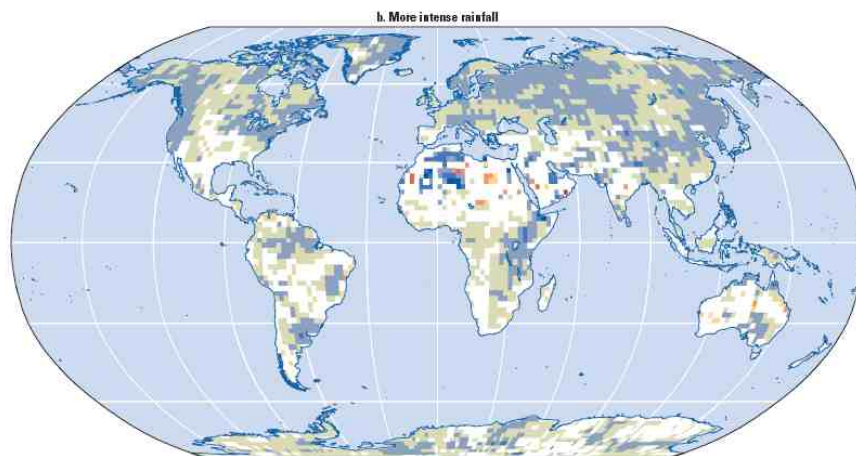
© CDE Uni Bern / Agroscope FAL Reckenholz

Abb. 4. Karte der aktuellen Bodenerosionsgefährdung des Ackerlandes in Tonnen pro Hektare und Jahr (Friedli 2006).

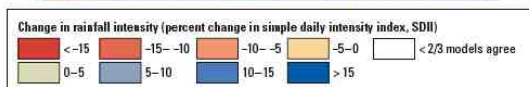
Prasuhn et al. (2007)



# Starkniederschläge in der Zukunft



1996-2005



2046-2055

Source: The World Climate Research Program CMIP3 Multi-model Database ([http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about\\_ipcc.php](http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about_ipcc.php)). Analysis by the World Bank.  
Note: The maps show the median change (based on 8 climate models using SRES A1B) in annual values in 2030-2049, compared with 1980-1999. A "dry" day is defined as one with precipitation less than 1 millimeter whereas a "rainy" day has more than 1 millimeter. Precipitation intensity (SDII, or simple daily intensity index) is the total projected annual precipitation divided by the number of "rainy" days. White areas show areas of high model disagreement (fewer than two-thirds of the models agree on the sign of change).

# Indirekte Klimarisiken: Schädlinge & Krankheiten

## NZZ Online

Dienstag, 14. September 2010, 12:07:56 Uhr, NZZ Online

Nachrichten > Wissenschaft

12. September 2010, NZZ am Sonntag

### Polio der Landwirtschaft

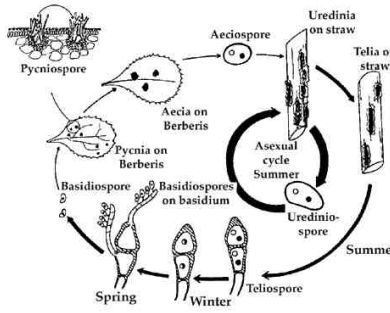
**Ein Weizenpilz breitet sich von Afrika aus auf die Kornkammern der Welt aus. Inzwischen befindet er sich vor Indien. Die Folgen könnten dramatisch sein. Von Matthias Daum**

Weizen macht Schlagzeilen. Russland hat wegen Dürre und Waldbränden ein Exportverbot erlassen. Und in Kanada drohen schlechte Ernten. Innert eines Monats hat sich der Weizenpreis in Europa verdoppelt. An den Rohstoffmärkten herrscht Nervosität. Eigentlich hätten die Händler sogar Grund zur Panik. Und mit ihnen ein Grossteil der Weltbevölkerung. Denn seit 10 Jahren breitet sich eine Unterart des Weizenpilzes Schwarzrost (*Puccinia graminis*) von Afrika bis nach Vorderasien aus. Heute bedroht der Pilz die Provinz Punjab, eines der grössten Weizenanbaugebiete.

*Puccinia graminis* befällt den Halm des Weizens. Der Pilz unterbricht die Wasser- und Nährstoffversorgung der Ähren. Übrig bleiben schwarz-grün verfärbte Pflanzenreste. Entdeckt

# Getreideschwarzrost

Life Cycle of *Puccinia graminis*

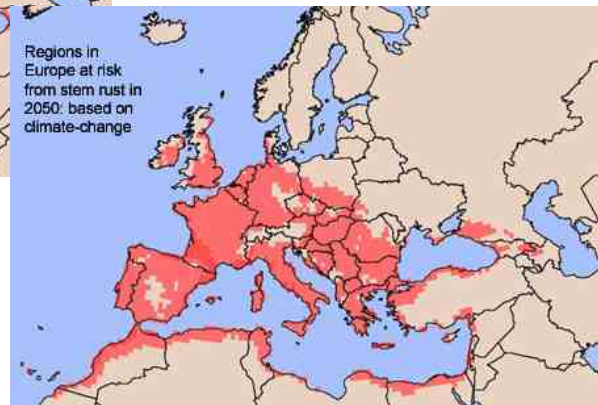


# Ausbreitungspotential im Klimawandel



heute

2050



Evans A. SAC (2007)



# Gelbrost

Pflanzenbau

Agroscope

## Bedroht der Gelbrost den Weizenanbau in der Schweiz?

Fabio Mascher, Michel Habersaat und Stefan Kellenberger, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon  
Auskünfte: Fabio Mascher, E-Mail: fabio.mascher@acw.admin.ch, Tel. +41 22 363 47 33

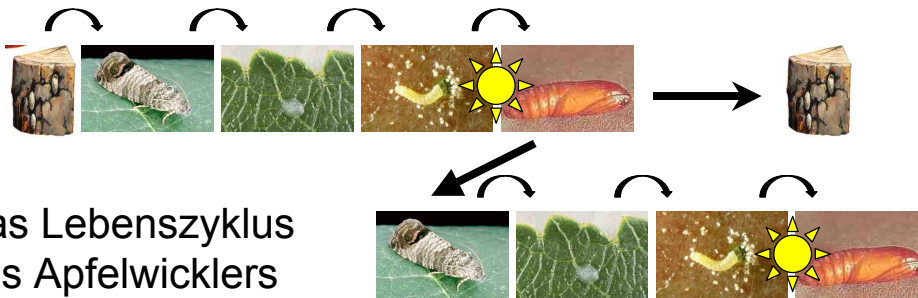


### Zusammenfassung

Im Jahre 2008 wurden bei Sortenversuchen in den Kantonen Aargau und Thurgau zwei Gelbroststämme im Winterweizen entdeckt. Nach Isolation und Reinigung wurde das Virulenzspektrum der Stämme mit Hilfe von Differentialsorten bestimmt. Zwei bisher in der Schweiz noch nie beschriebene Virulenzen wurden dabei nachgewiesen, nämlich die Virulenzen Yr4 und Yr32. In den 90er-Jahren wurden diese bereits in Nordeuropa beschrieben. Im Jahre 2007 erfolgte ihre Ausbreitung Richtung Süden nach Frankreich und 2008 wurde die Virulenz aufgrund dieser Arbeit in der Schweiz festgestellt. Resistenztests im Gewächshaus mit den neuen Stämmen ergaben, dass die Sorten, die in der Schweiz angebaut werden eine gute Resistenz gegen diese neuen Virulenzen haben. Mittlerweile wurde das Vorkommen von Gelbroststämmen mit anderen Virulenzgenen in Europa gemeldet. Die Überwachung der Pathogene durch Agroscope in Zusammenarbeit mit den kantonalen Pflanzenschutzdiensten, der ETH, der Getreidezüchtung Peter Kunz und der ganzen Getreidebranche muss weitergeführt werden.

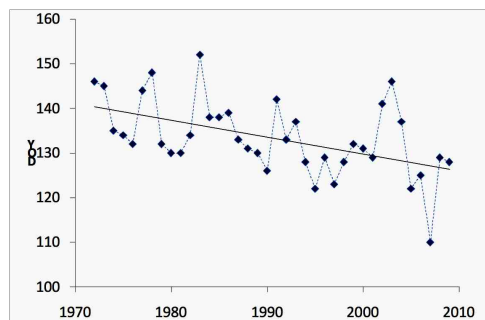


# Der Apfelwickler



Agroscope

Date of first flight



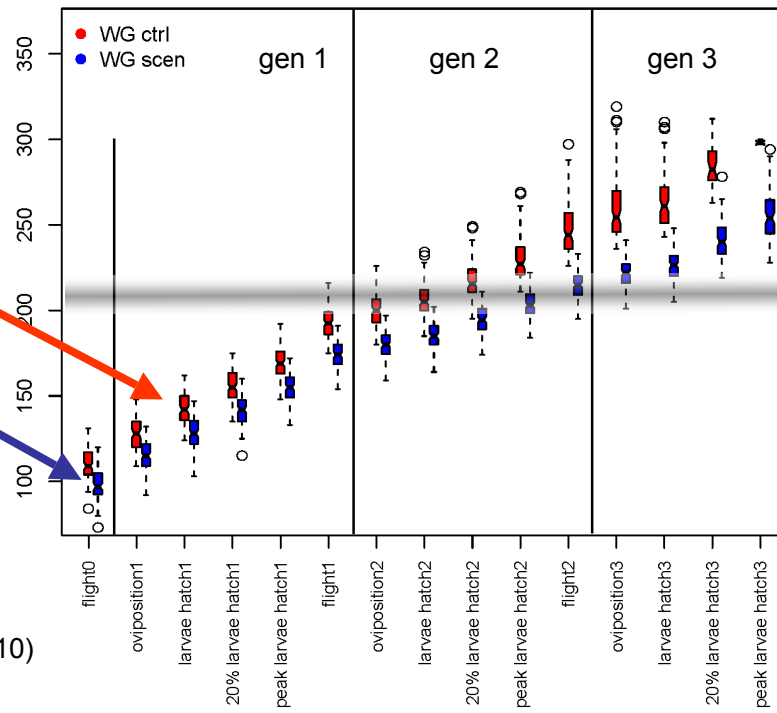
Hirschi et al. (2010)

# Der Apfelwickler

Magadino  
(Southern CH)

Baseline

~ +2 °C



Hirschi et al. (2010)

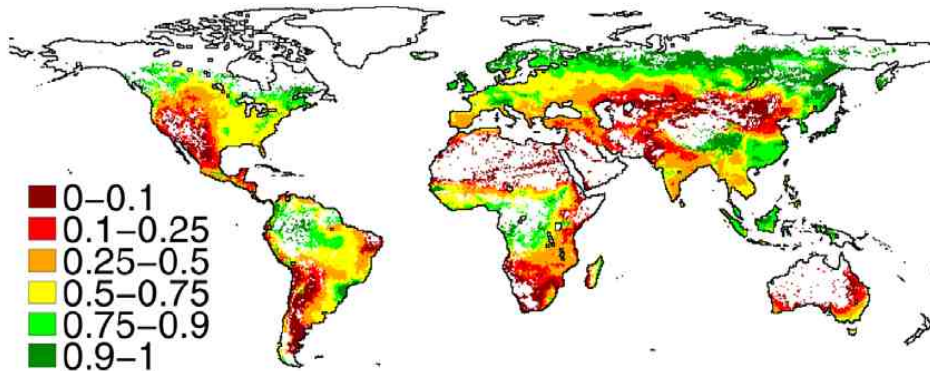
Agroscope



# Adaptation

Agroscope

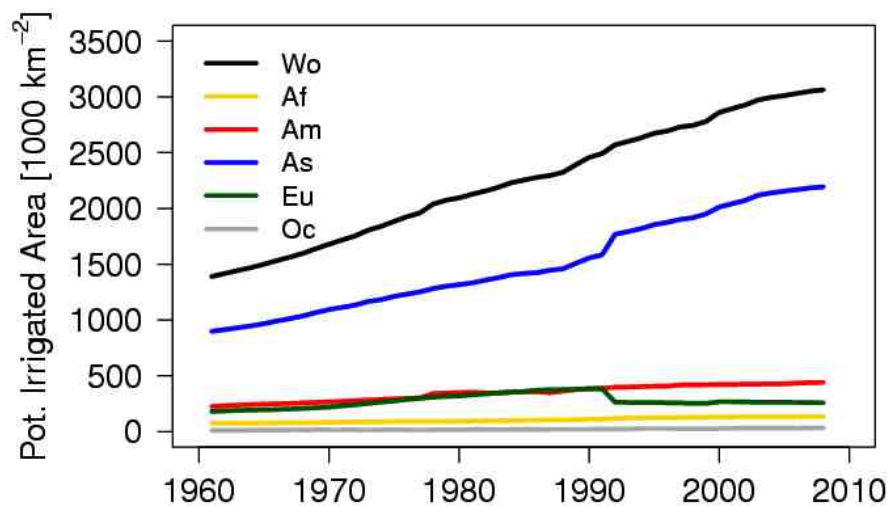
## Wasser als limitierender Faktor



Water limitation of crop production in the absence of irrigation, 1971-2000. The lower the ratio the stronger the water limitation

Rost et al. (2008)

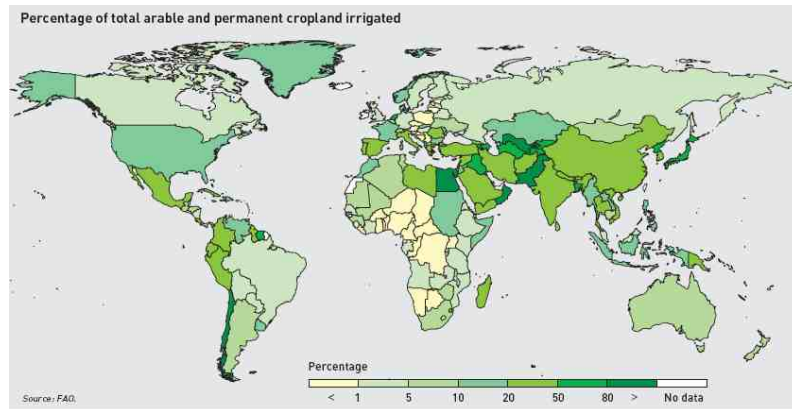
## Potentiell bewässerte Fläche



<http://faostat.fao.org>



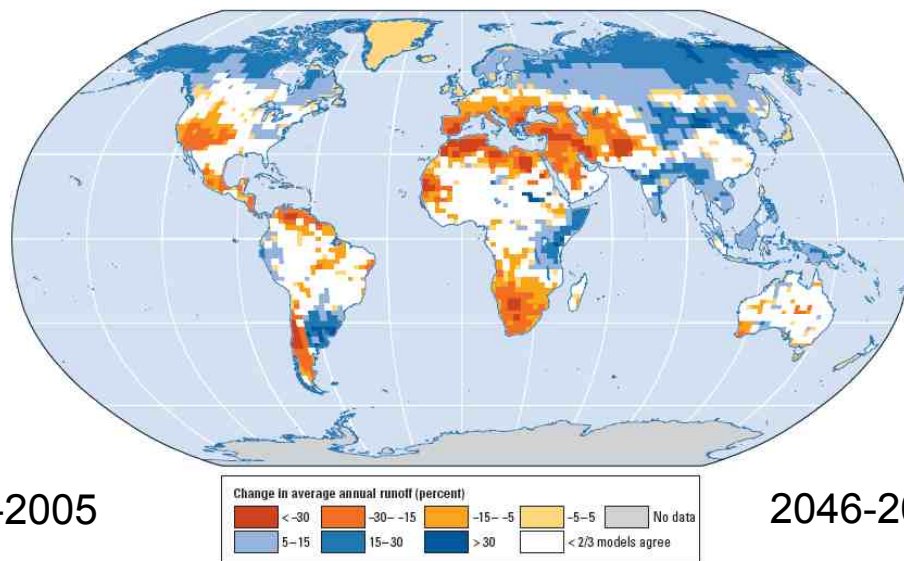
## Bewässerung ohne Probleme?



In about 25 percent of the world's irrigated agricultural systems, the rate of water withdrawal exceeds that of renewal (FAO, 2008)

## Wasserverfügbarkeit in der Zukunft

Map 3.1 Water availability is projected to change dramatically by the middle of the 21st century in many parts of the world



Sources: Milly and others 2008; Milly, Dunne, and Vecchia 2005.

Note: The colors indicate percentage changes in annual runoff values (based on the median of 12 global climate models using the IPCC SRES A1B scenario) from 2041-2060 compared with 1900-1970. The white denotes areas where less than two-thirds of the models agree on whether runoff will increase or decrease. Runoff is equal to precipitation minus evaporation, but the values shown here are annual averages, which could mask seasonal variability in precipitation such as an increase in both floods and droughts.



# Ausblick



## Ausblick in Zahlen

# 3326



# Swiss Ausblick in Zahlen

## 6. Ernährung 6. Alimentation

### 6.2 Nahrungsmittelverbrauch pro Kopf Consommation de denrées alimentaires par habitant

Geschätzte mittlere ortsanwesende Bevölkerung der Schweiz - Population moyenne présente de la Suisse:  
2005: 7 600 000, 2006: 7 660 000, 2007: 7 720 000, 2008: 7 820 000

Nahrungsmittelarten	kg je Kopf und Jahr kg par habitant et année				KJ je Kopf und Tag KJ par habitant et année				Genres de denrées alimentaires
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	
<b>Nahrungsmittel</b>	<b>Total 687.1</b>	<b>699.1</b>	<b>697.0</b>	<b>702.8</b>	<b>13 289</b>	<b>13 627</b>	<b>13 830</b>	<b>13 677</b>	<b>Denrées alimentaires total</b>

Statistische Zahlen des Schweiz. Bauernverbandes

# Swiss Nötig wären aber ...



mehr als 3136.4544 kcal      ++ Starke Gewichtszunahme  
 mehr als 2875.0832 kcal      + Gewichtszunahme  
 Etwa 2613.7112 kcal      Keine Veränderung, das Gewicht bleibt etwa gleich  
 weniger 2352.3408 als kcal      - Gewichtsabnahme  
 Weniger 2090.9696 als kcal      -- Starke Gewichtsabnahme

**2600 ↔ 3300**

**Körperlich anstrengende Tätigkeiten:** Landwirtschafterliche Betriebe, Forstbetriebe, Waldarbeiter, Bauarbeiter, Maurer, Zimmermann, Dachdecker, Leistungssportler

**Weniger als 2600 kcal:** ...

**Etwa 2600 kcal:** ...

**Mehr als 2600 kcal:** ...

**Regelmässiger Freizeitsport** (eine bis zwei Stunden pro Woche)

**Konsequenter Einbau von Bewegung im Alltag** (Arbeitsweg, Treppenbenützung, etc.)

**Mindestens drei Stunden Sport pro Woche**

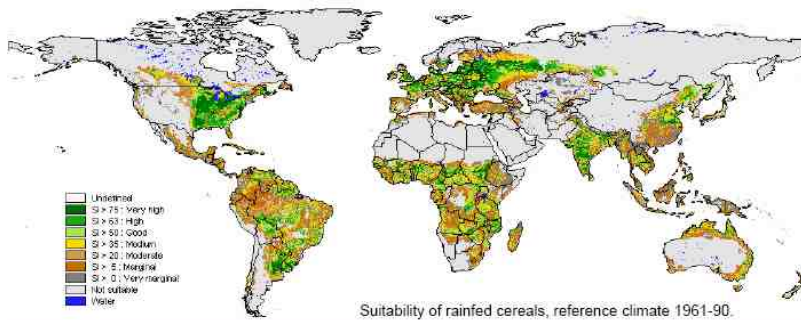
Körperliche Aktivität im Berufsalltag	
Intensitätsgrad	Beispiele
...	...

<http://www.sge-ssn.ch/ratgeber-und-tests/tests/kalorienbedarf-berechnen.html>

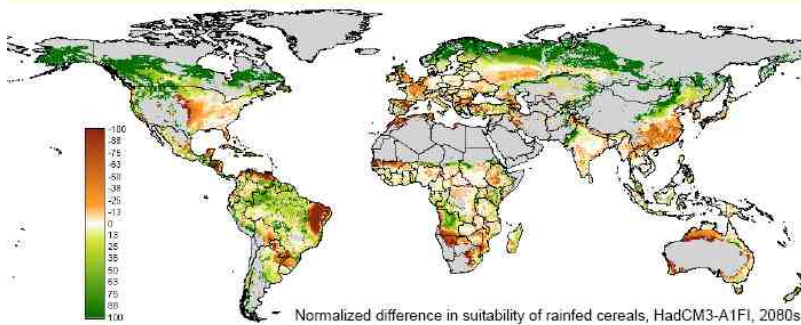
# Ausblick in Zahlen

# 1

## Landeignung heute und morgen



1961-1990

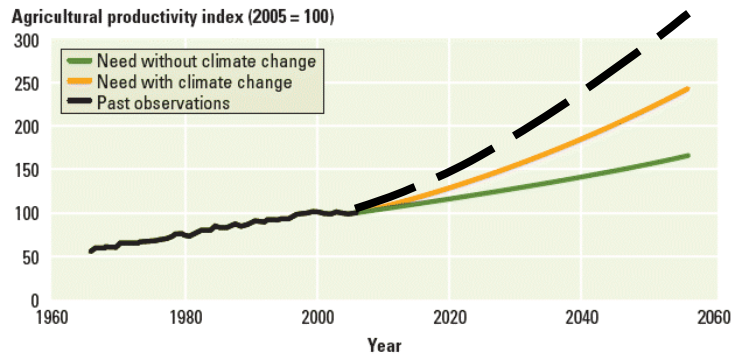


Änderung  
bis 2080



# Deshalb ...

Figure 3.5 Agricultural productivity will have to increase even more rapidly because of climate change



Source: Lotze-Campen and others 2009.

Note: The figure shows the required annual growth in an agricultural productivity index under two scenarios. In this index, 100 indicates productivity in 2005. The projections include all major food and feed crops. The green line represents a scenario without climate change of global population increasing to 9 billion in 2055; total calorie consumption per capita and the dietary share of animal calories increasing in proportion to rising per capita income from economic growth; further trade liberalization (doubling the share of agricultural trade in total production over the next 50 years); cropland continuing to grow at historical rates of 0.8 percent a year; and no climate change impacts. The orange line represents a scenario of climate change impacts and associated societal responses (IPCC SRES A2): no CO<sub>2</sub> fertilization, and agricultural trade reduced to 1995 levels (about 7 percent of total production) on the assumption that climate change-related price volatility triggers protectionism and that mitigation policy curbs the expansion of cropland (because of forest conservation activities) and increases demand for bioenergy (reaching 100 EJ [10<sup>18</sup> joules] globally in 2055).