

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN



# Agrobiodiversität und Welternährungssicherung

**Matin Qaim und Stefan Schwarze**

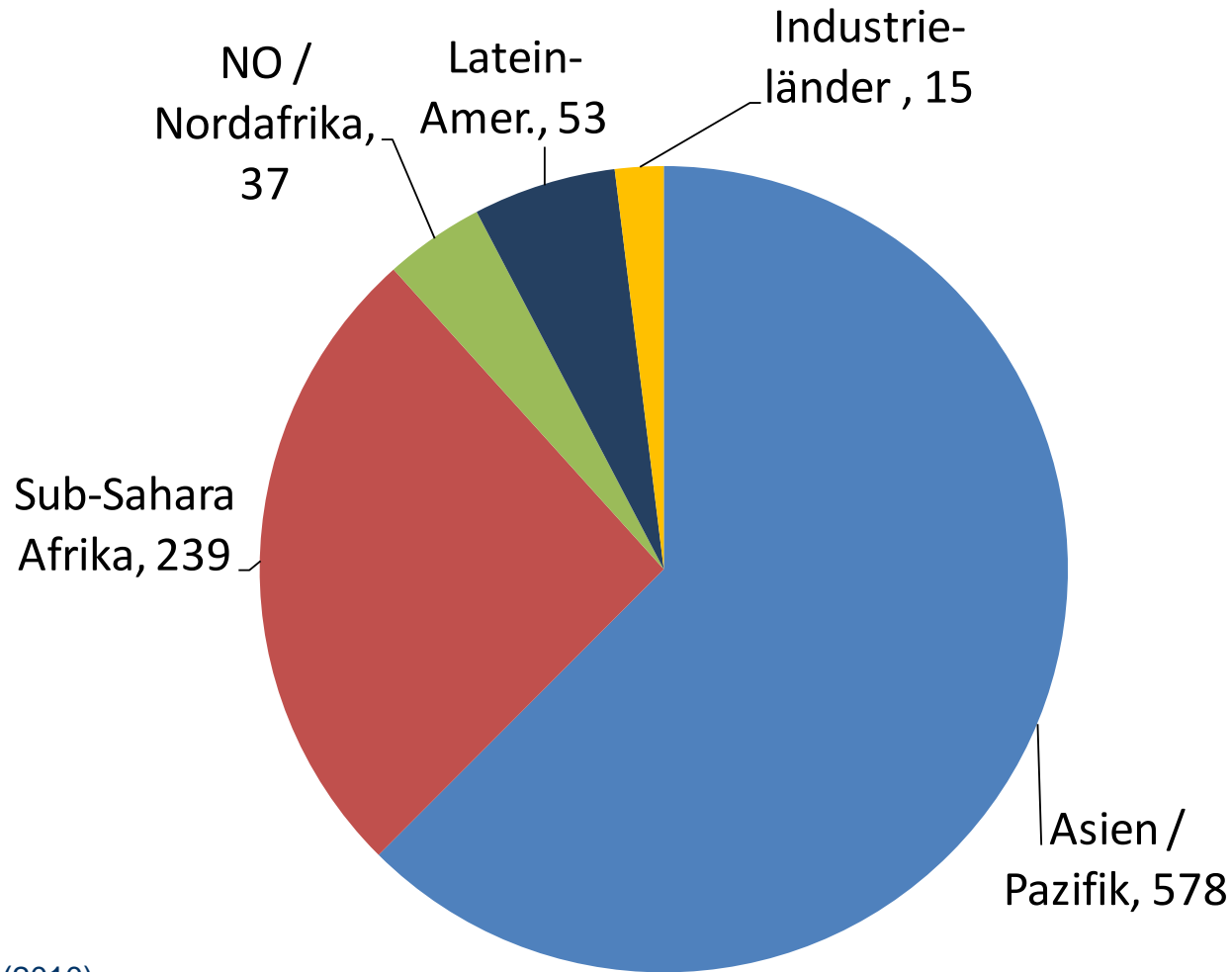
Lehrstuhl für Welternährungswirtschaft und  
Rurale Entwicklung

Tagung des Dachverbands Agrarforschung (DAF)  
20.-21. Oktober 2010, Braunschweig

# Übersicht

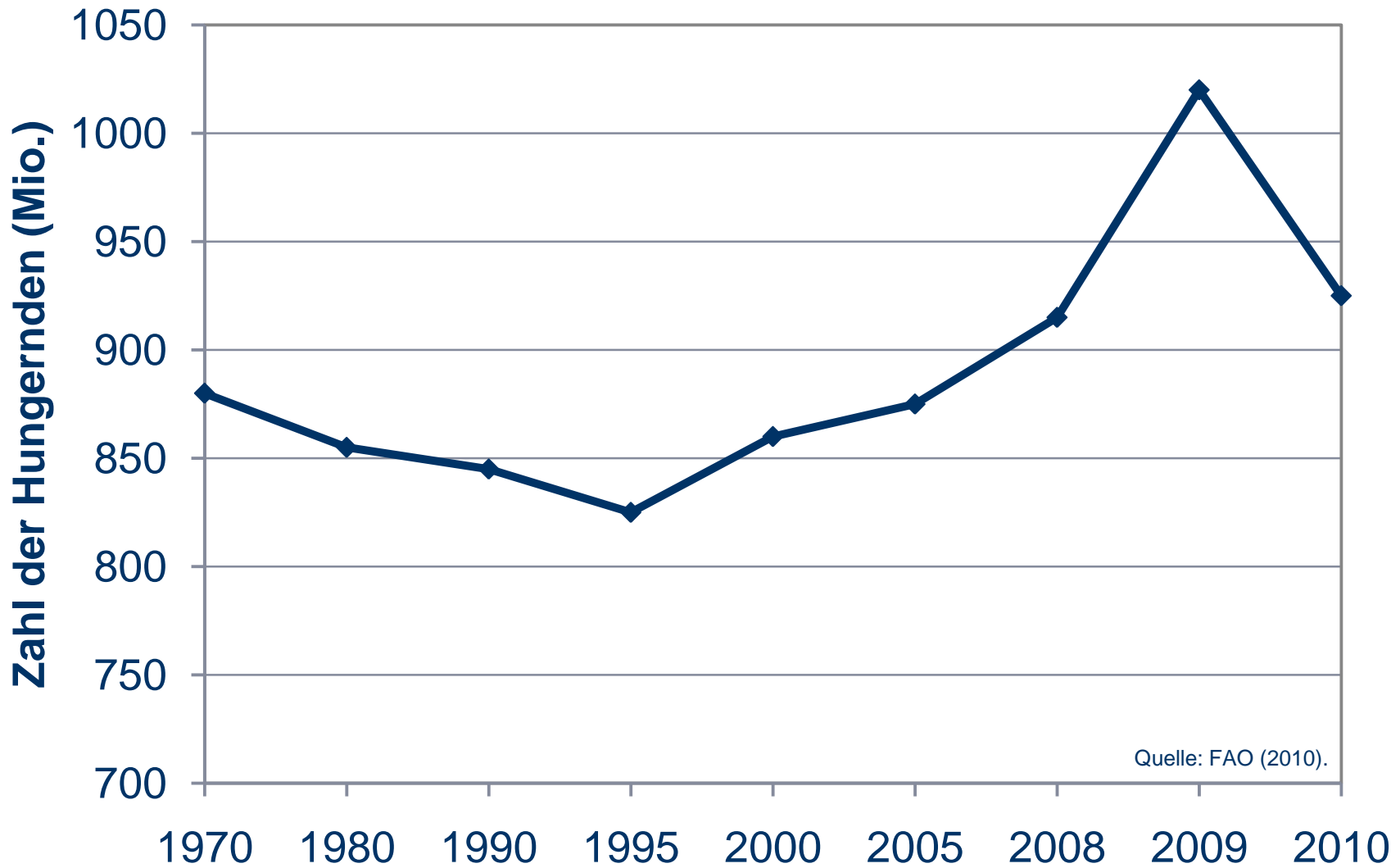
1. Welternährungslage und zukünftige Herausforderungen
2. Wichtige Rolle der Pflanzenzüchtung
3. Schadet moderne Pflanzenzüchtung der Biodiversität?
4. Fazit

# Weltweit hungern fast 1 Mrd. Menschen

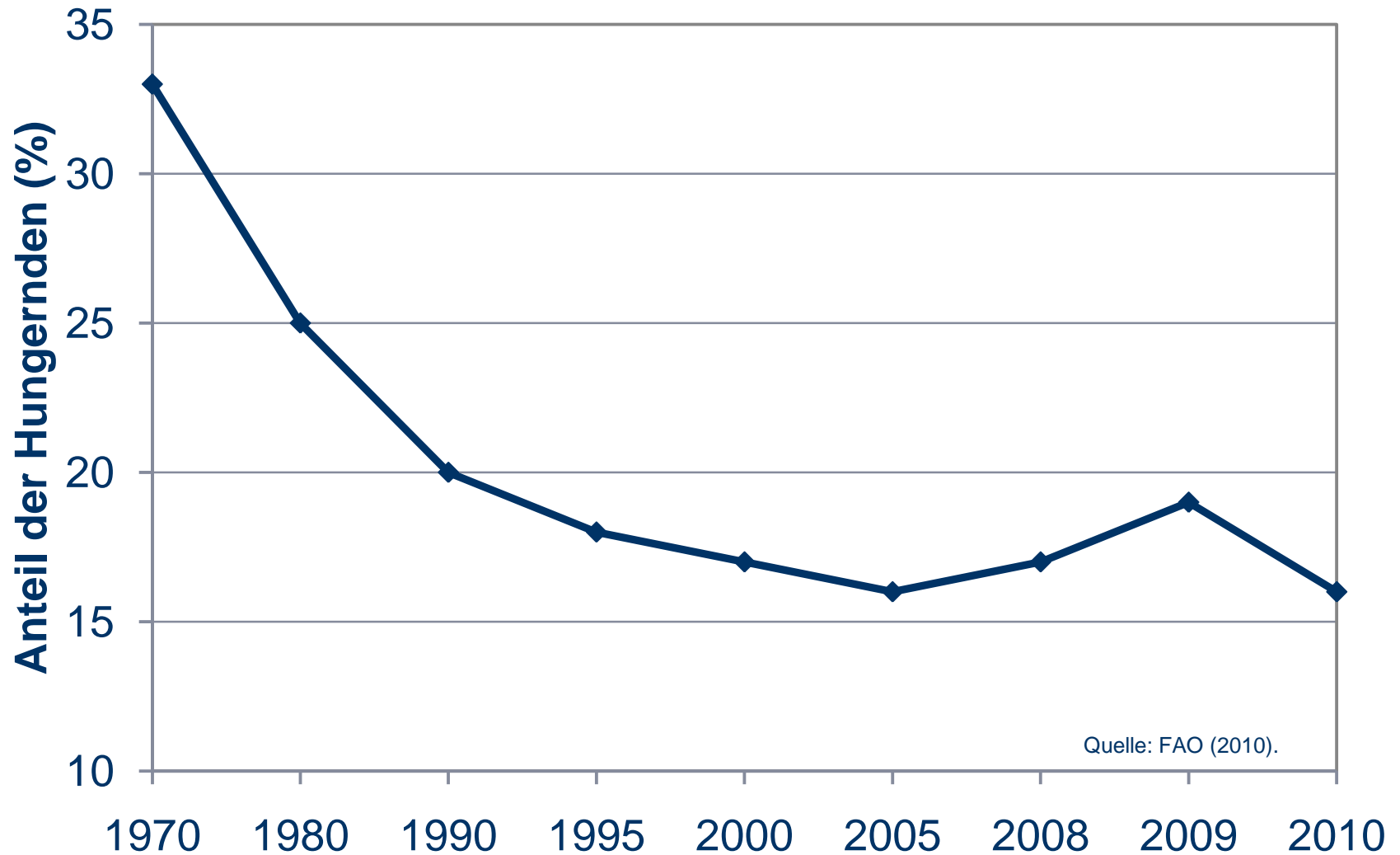


Quelle: FAO (2010).

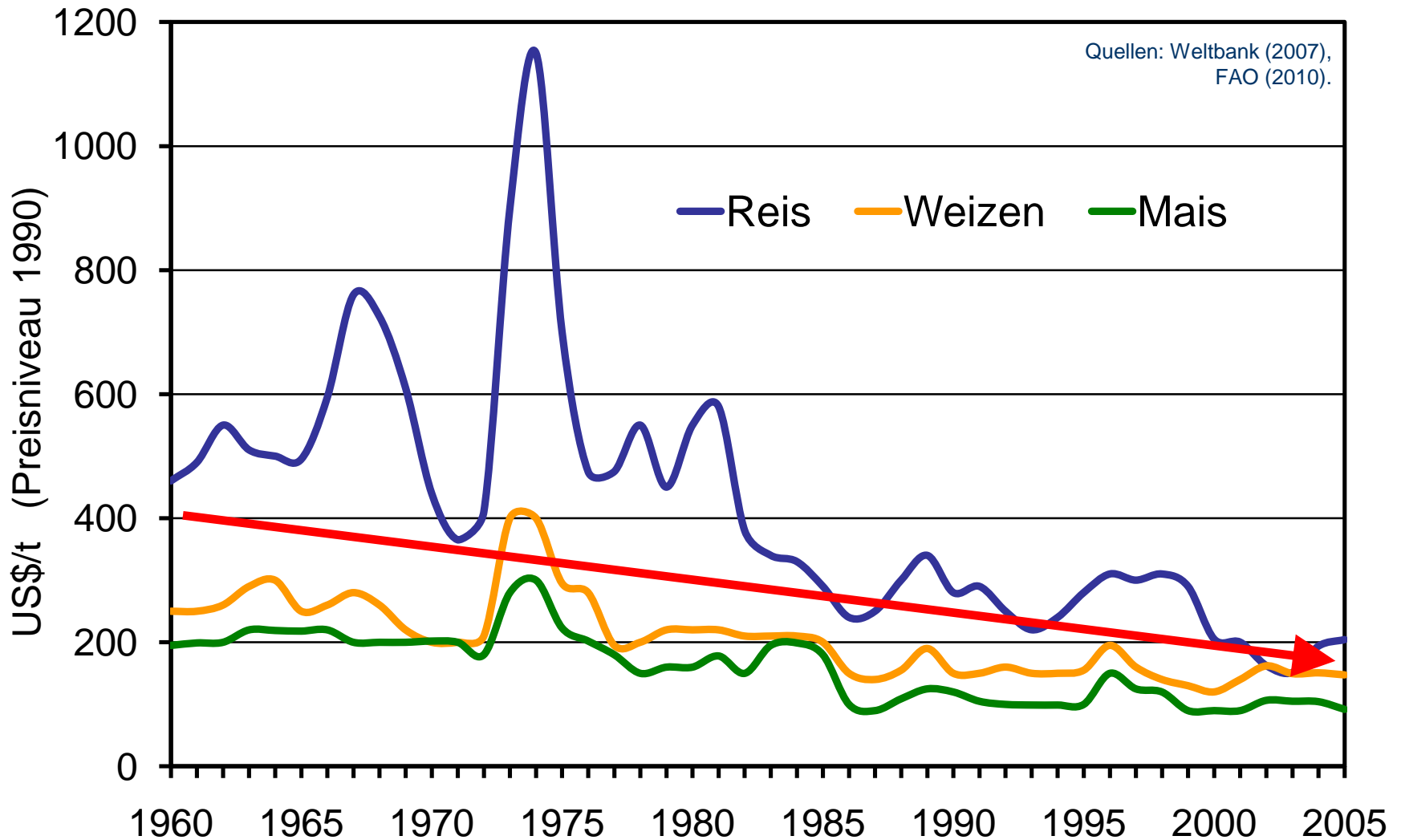
# Entwicklung der Hungerzahlen



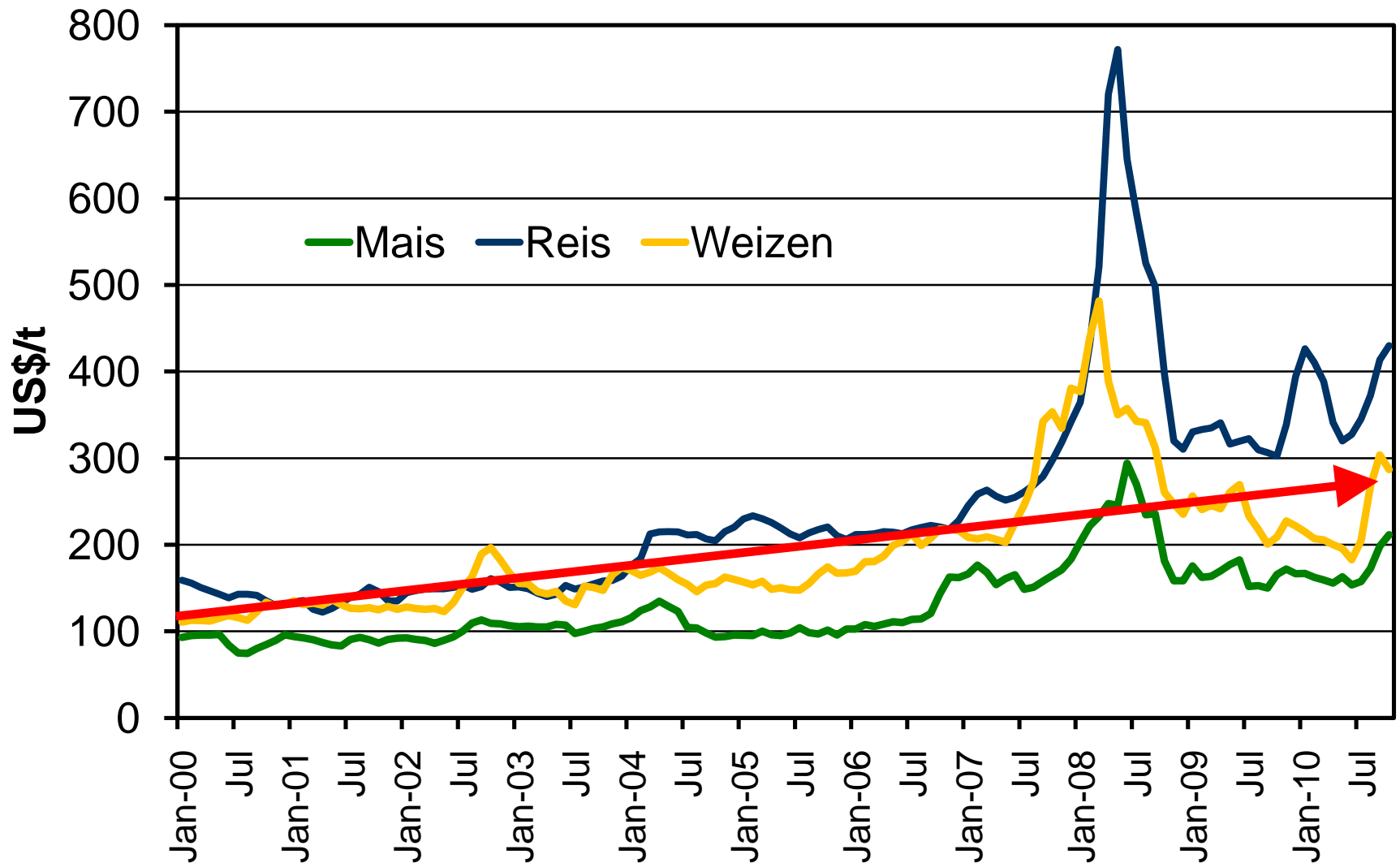
# Entwicklung des Anteils der Hungernden



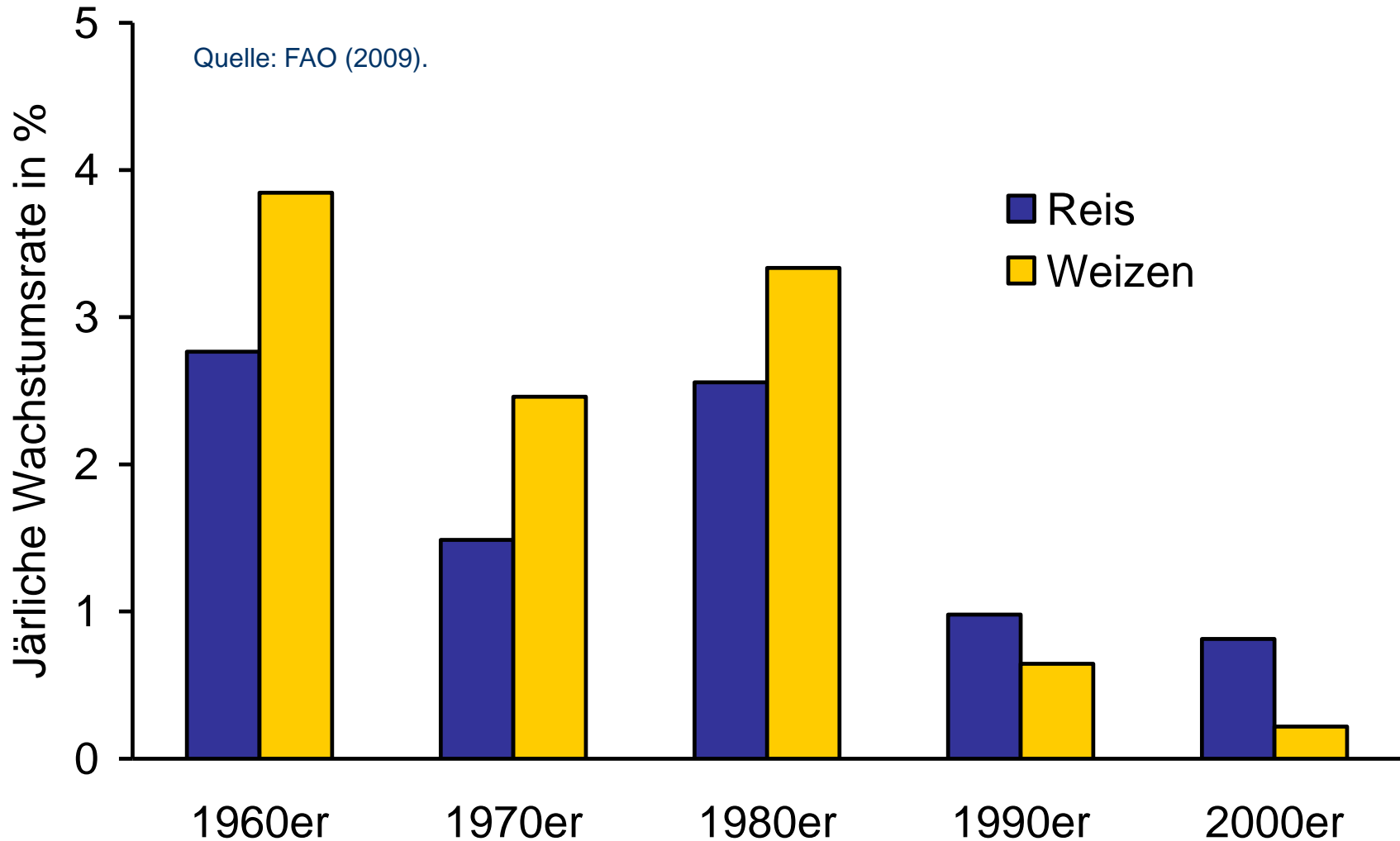
# Preisentwicklungen, 1960-2005



# Preisentwicklungen, 2000-2010



# Ertragswachstum geht weltweit zurück





# Zukünftige Herausforderungen

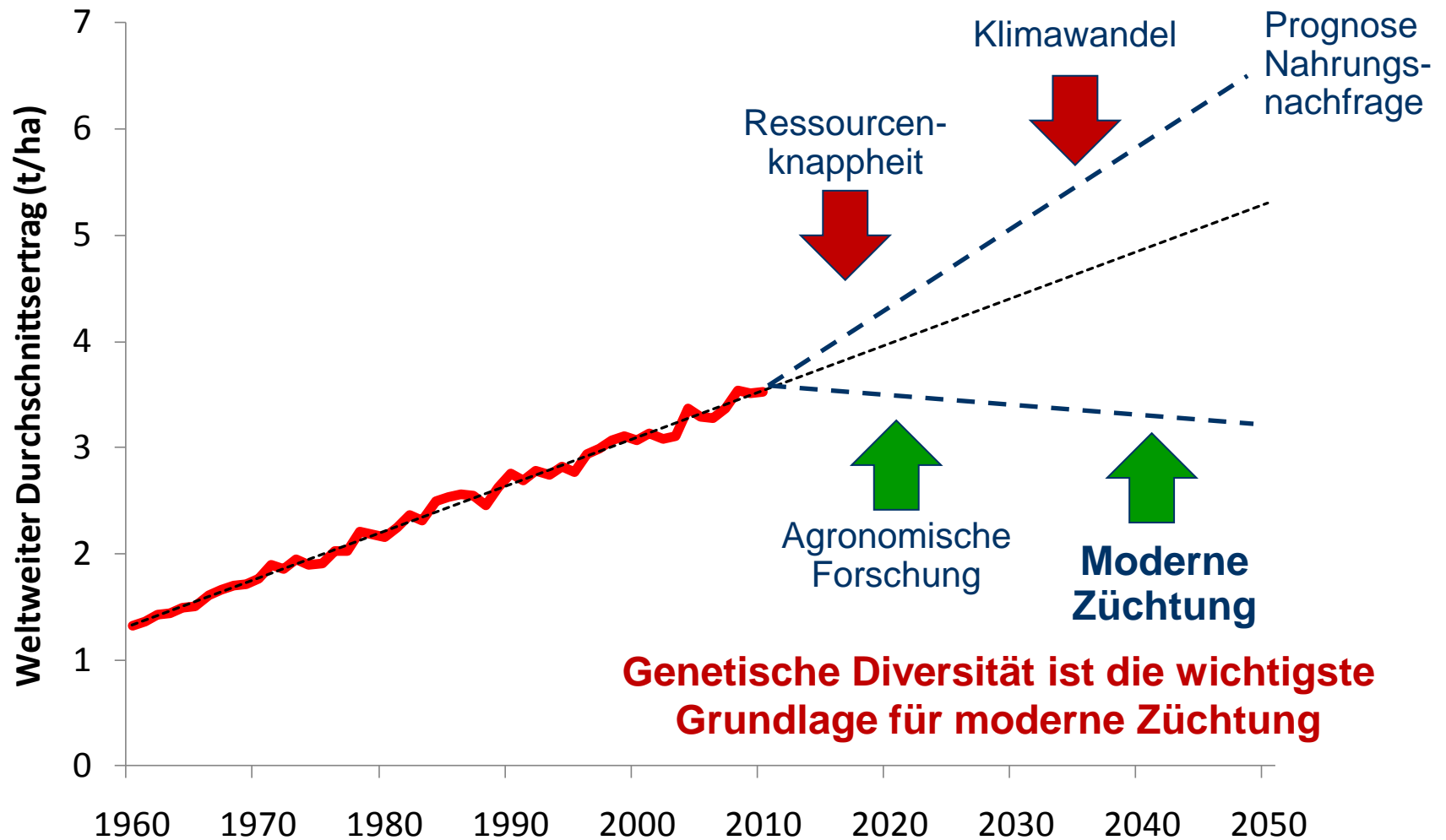
## Nachfrageseite

- Nahrungsnachfrage bis 2050 wird sich um 70-80% steigern (ca. 1,6% pro Jahr)
- Zusätzliche Nachfrage für Bioenergienutzung

## Angebotsseite

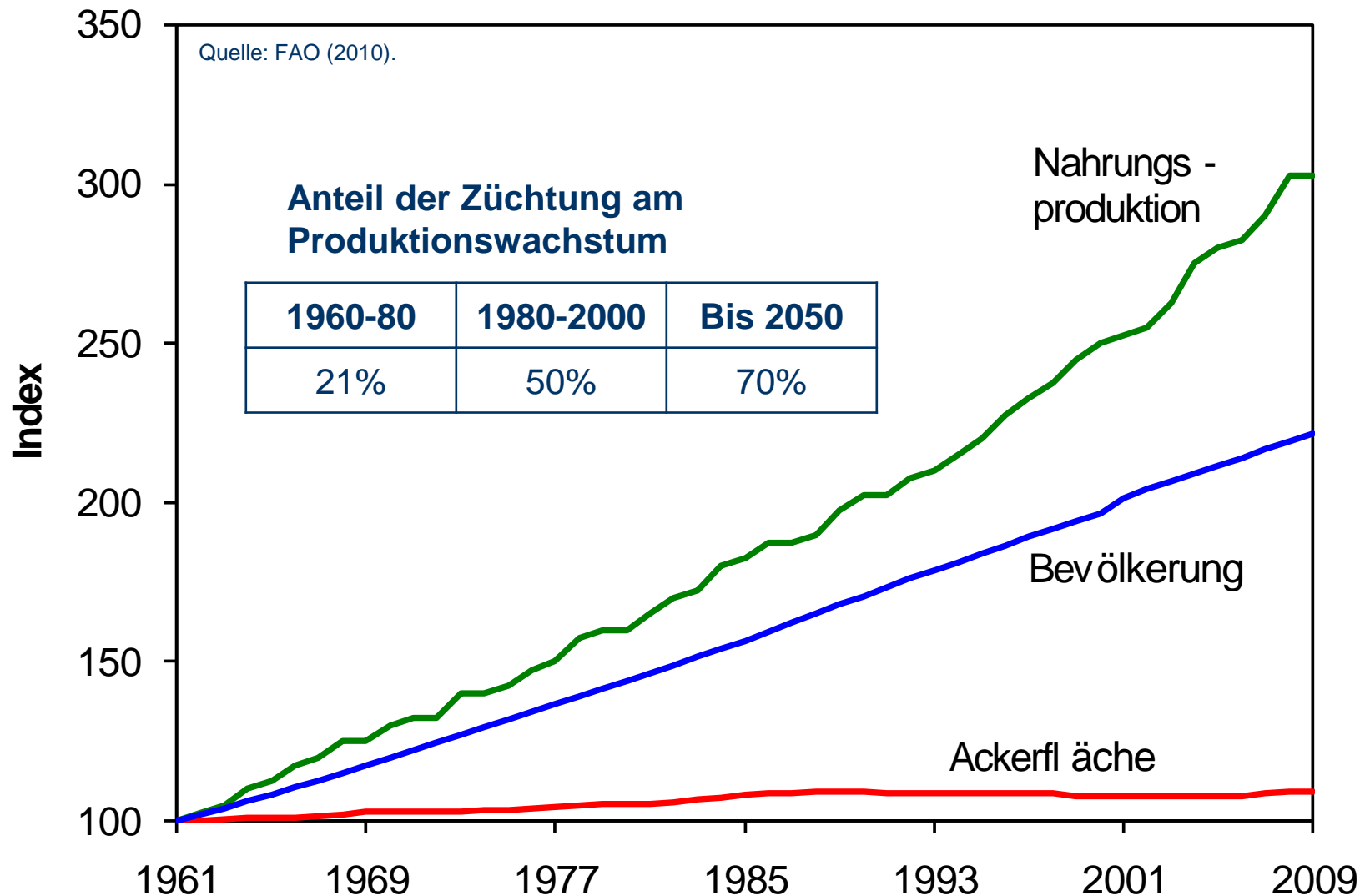
- Ackerfläche lässt sich kaum weiter ausdehnen
- Wasser wird zunehmend knapp
- Öl (als Basis für N-Dünger) und Phosphor werden knapp
- Klimawandel wird vielerorts Erträge negativ beeinflussen

# Herausforderungen bis 2050



Quelle: Eigene Darstellung nach FAO Daten.

## 2. Wichtige Rolle der Pflanzenzüchtung



# Grüne Revolution

## Ohne die Grüne Revolution in Entwicklungsländern:

- wäre Ackerland deutlich stärker ausgedehnt worden;
- wären Getreidepreise heute rund 50% höher;
- wäre die Kalorienversorgung in armen Ländern heute rund 15% niedriger, mit deutlich mehr Hungernden.

## Züchtung reduziert auch Armut:

- Bei Verbrauchern, weil Nahrungspreise sinken.
- Bei Bauern, weil Einkommen steigen.
- Züchtungsforschung an Reis hat allein in China in den 80er und 90er Jahren ca. 130 Mio. Menschen aus der Armut befreit (Fan et al. 2005).

# Zukünftige Steigerung des Angebots

Möglichkeiten der Angebotssteigerung	Voraussetzung
Erhöhung der Ertragspotentials	Genetische Vielfalt für Züchtung
Geringere Stressanfälligkeit	Genetische Vielfalt für Züchtung
Höhere Nährstoffeffizienz	Genetische Vielfalt für Züchtung
Schnellere Ausreifung	Genetische Vielfalt für Züchtung
Anpassung an neue Standorte	Genetische Vielfalt für Züchtung
Reduktion von Nachernteverlusten	Genetische Vielfalt für Züchtung
Weniger Verfütterung an Tiere	International kaum umsetzbar; Trend geht in umgekehrte Richtung

➔ **Erhaltung von Biodiversität ist Voraussetzung für Züchtung**

# Ex-situ Erhaltung

- Weltweit ca. 1400 Genbanken mit 6,5 Mio. Mustern
- Svalbard Global Seed Vault seit 2008 (Norwegen)
- Rund 70% der Vielfalt für die wichtigsten Kulturarten
- Aber: manche Arten deutlich unterpräsentiert
- Jährlich werden rund 250.000 Samenproben an Züchter weltweit gegeben

# In-situ Erhaltung

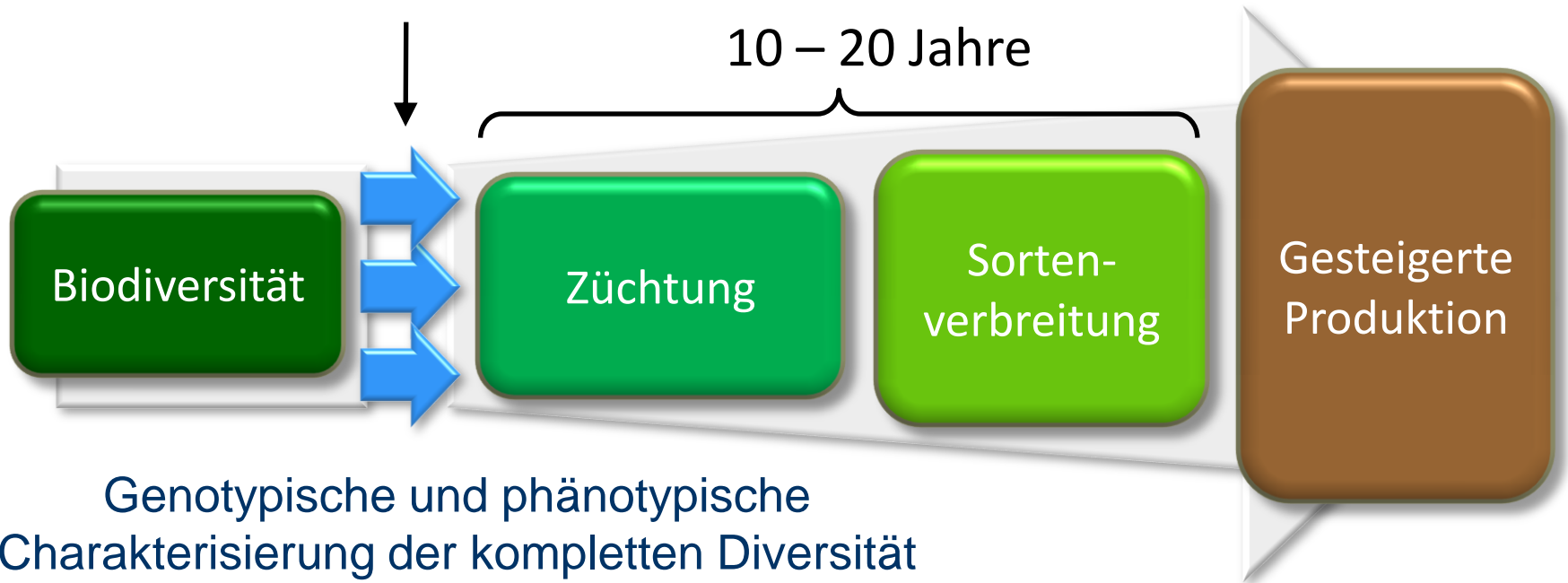
- Weiterentwicklung durch Anpassung und Selektion
- Produktionsnutzwert traditioneller Sortenvielfalt speziell für Bauern an entlegenen Marginalstandorten
- Aber: Langfristig schwierig zu gewährleisten weil:
  - ✓ Opportunitätskosten steigen (moderne Sorten)
  - ✓ Produktionsnutzwert sinkt (moderne Inputs)

## Forschungsbedarf:

- Wie viel in-situ Konservierung brauchen wir (KNA)?
- Wo und wie ist das effizient und verlässlich?
- Wie kann Biodiversität für Züchtung genutzt werden?

# Biodiversität im Züchtungsprozess

Historischer Flaschenhals



Genotypische und phänotypische  
Charakterisierung der kompletten Diversität  
durch neue Hochdurchsatzverfahren

**Beispiel: Seeds of Discovery Initiative am CIMMYT**

Komplette Charakterisierung der Mais- und Weizendiversität



# 4. Schadet moderne Pflanzenzüchtung der Biodiversität?

## Welche Art von Biodiversität meinen wir?

1. Diversität in natürlichen Ökosystemen
2. Diversität in agrarisch genutzten Systemen
3. Kulturartenvielfalt
4. Sortenvielfalt
5. Genetische Vielfalt innerhalb von Kulturarten

- Hohertragssorten kombiniert mit chemischen Inputs haben Diversität in genutzten Systemen reduziert.
- Aber: Je produktiver genutzte Systeme sind, desto geringer der Druck auf natürliche Ökosysteme.

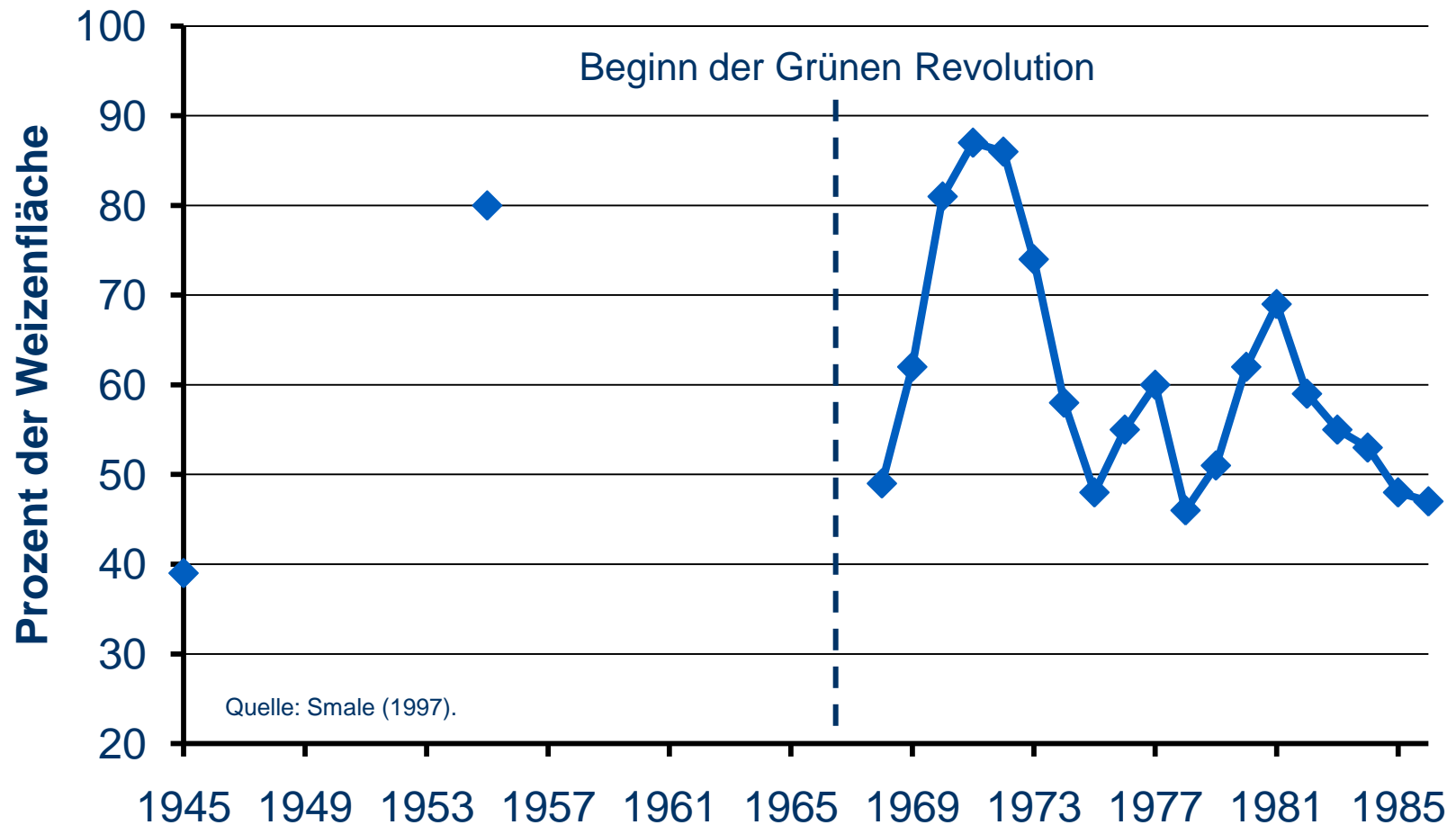
# Wird Kulturartenvielfalt reduziert?

Kulturart	Anteil am weltweiten Kalorienverbrauch
Reis	26%
Weizen	23%
Mais	7%

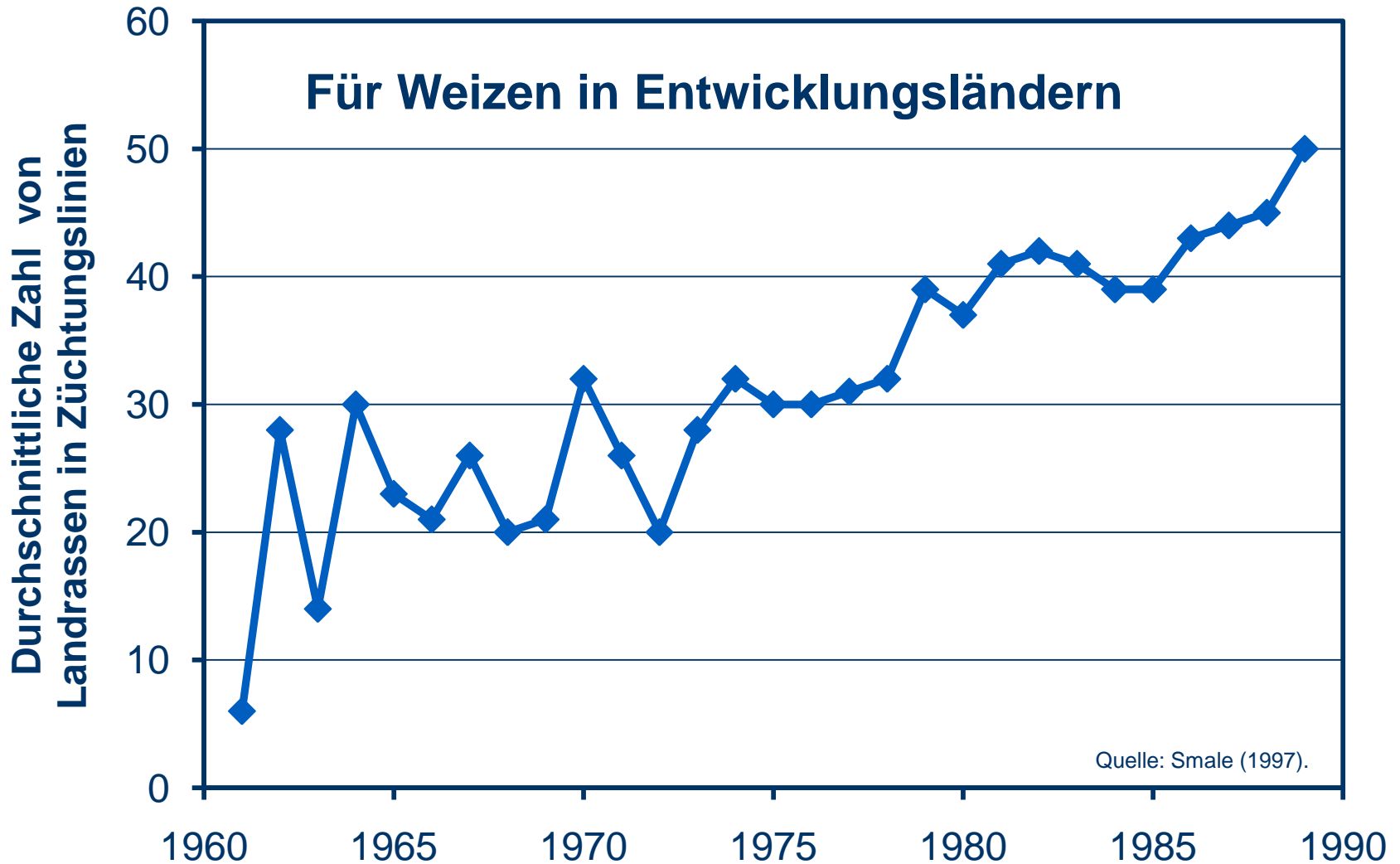
- Konzentration der Züchtung auf nur wenige Kulturarten verdrängt andere und schadet der Diversität.
- Grüne Revolution: Vor allem in Reis und Weizen.
- Züchtung sollte stärker auch vernachlässigte Kulturarten berücksichtigen ("Orphan Crops").
- Einige internationale Zentren tun dies. Aber: Lohnen sich teure Forschungsprogramme für Nischenkulturen?

# Wird Sortenvielfalt reduziert?

Anteil der jeweils dominierenden Weizensorte im Punjab, Indien



# Genetische Vielfalt innerhalb von Kulturarten



# Diversität in modernen Reissorten

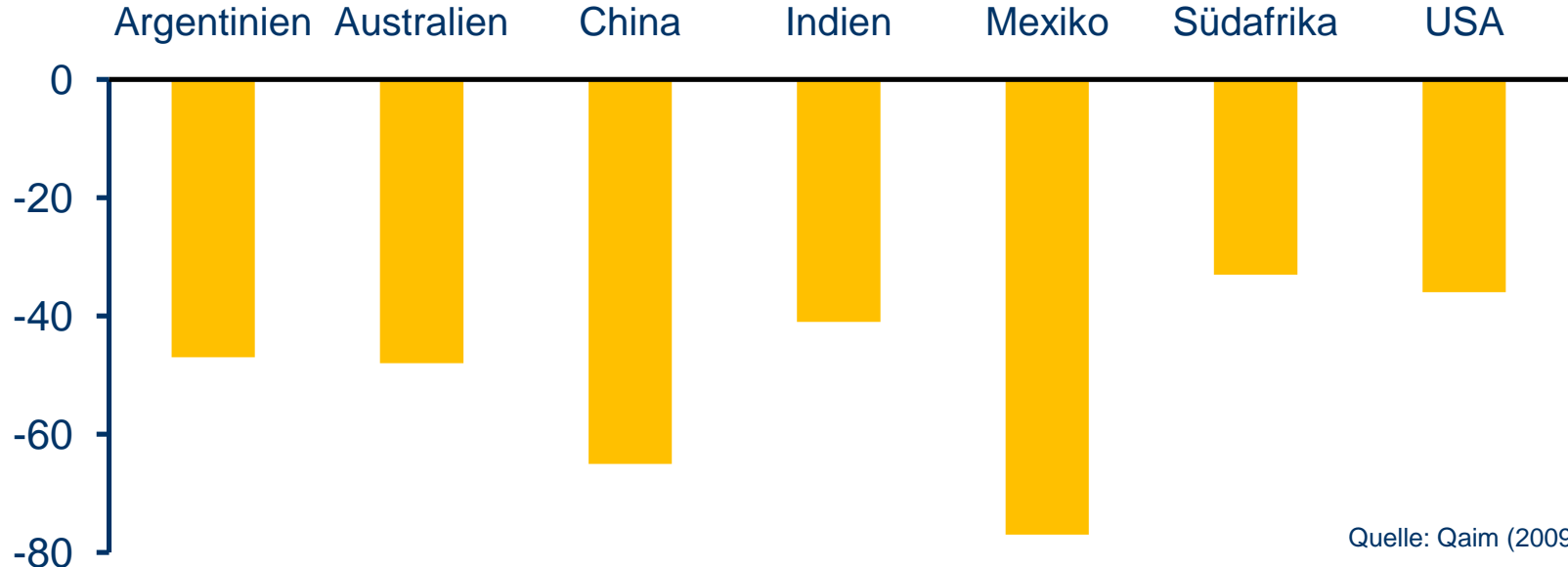
Land	Gesamtzahl der Landrassen in Züchtungslinien	Eigene Landrassen	Ausländische Landrassen
Bangladesch	233	4	229
Brasilien	460	80	380
China	888	157	731
Indien	3917	1559	2358
Indonesien	463	43	420
Philippinen	518	34	484
Thailand	154	27	127
USA	325	219	106
Vietnam	517	20	497

Quelle: Fowler und Hodgkin (2004).

# Reduziert Gentechnik Biodiversität?

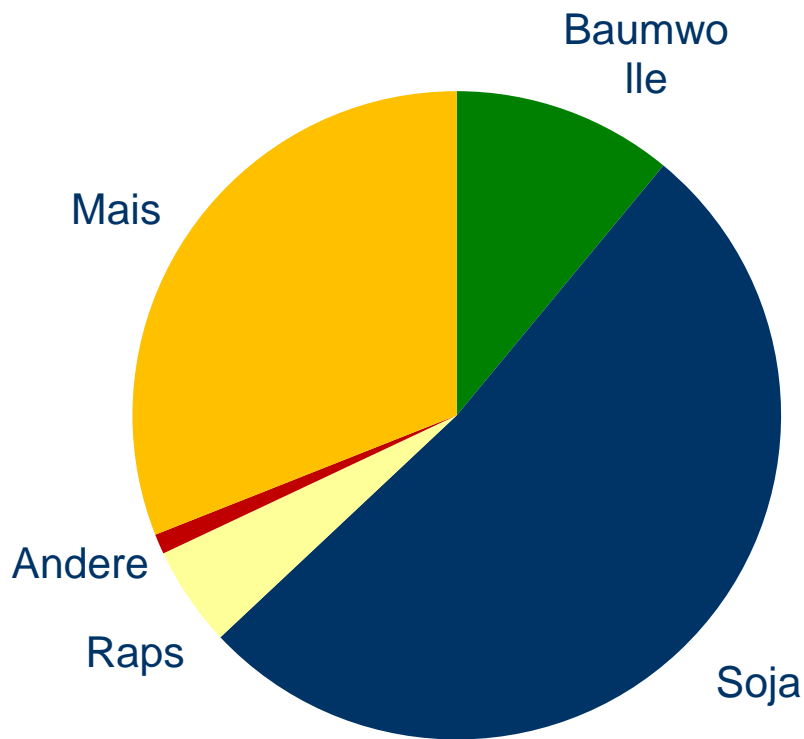
- Herbizidtoleranz reduziert Diversität im agrarisch genutzten System (weniger Unkräuter, Insekten)
- Insektenresistenz erhöht Diversität im agrarisch genutzten System (mehr Nutzlingsinsekten)

## Effekte von Bt-Baumwolle auf den Insektizideinsatz (in %)



# Reduziert Gentechnik Kulturartenvielfalt?

## Aufteilung der "transgenen" Fläche nach Kulturart



Quelle: James (2009).

- Der enge Fokus ist nicht technisch bedingt
- Gentechnisch geforscht wird auch an vielen anderen Pflanzen
- Aber: Regulatorische Hürden machen Kommerzialisierung teuer
- Überregulierung wirkt als Bias gegen kleinere Kulturarten

# Reduziert Gentechnik Sortenvielfalt?

Land	Technologie	Fläche (ha)	Zahl der Sorten
USA	RR Soja	29 Mio.	1.200
	Bt Mais	25 Mio.	750
	Bt Baumwolle	2,5 Mio.	19
Argentinien	RR Soja	19 Mio.	97
	Bt Mais	2 Mio.	28
China	Bt Baumwolle	3,7 Mio.	77
Indien	Bt Baumwolle	8,4 Mio.	600

Quellen: Qaim (2005), James (2009).

## Institutionelle Regelungen spielen eine wichtige Rolle:

(1) Geistige Eigentumsrechte, (2) Zulassungsverfahren, (3) Lokale Züchtungskapazität



## 4. Fazit

1. Herausforderungen für zukünftige Welternährungssicherung sind gewaltig.
2. Pflanzenzüchtung muss zentrale Rolle spielen.
3. Züchtung benötigt genetische Vielfalt und ist auf ex-situ und in-situ Erhaltung angewiesen.
4. Moderne Züchtung hat bestimmte Komponenten von Biodiversität verringert, andere jedoch vergrößert.
5. Der institutionelle Rahmen ist mit entscheidend.
6. Mit geeigneter Politik sind Welternährungssicherung moderne Züchtung und Erhaltung von Biodiversität kompatible, sich gegenseitig verstärkende Ziele.