

# Die Bedeutung des Pflanzenschutzes für die Welternährung

**Prof. Dr. Joseph-Alexander Verreet**

Institut für Phytopathologie der CAU Kiel

# Herausforderungen an die Agrarwirtschaft

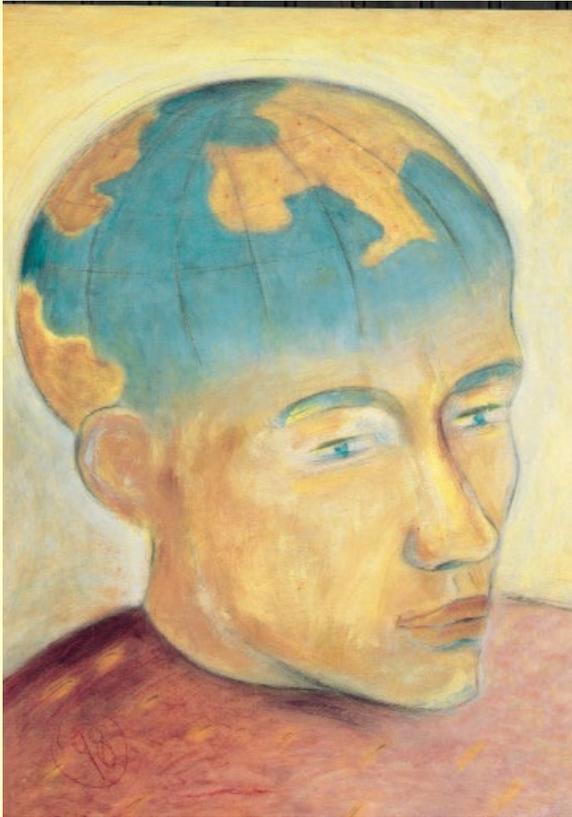
- Der Sektor Landwirtschaft ist die Grundlage für den Wohlstand unserer Zeit.
- Der Anspruch auf eine ausreichende Nahrungsversorgung wird zu den größten Herausforderungen der nächsten 100 Jahre zählen.
- Landwirtschaft wird zukünftig nicht mehr nur für die Nahrungsmittelversorgung zuständig sein, sondern auch Rohstoffnachfrage und Energieversorgung befriedigen müssen.

Die Herausforderungen  
an die praktische Landwirtschaft steigen!!!

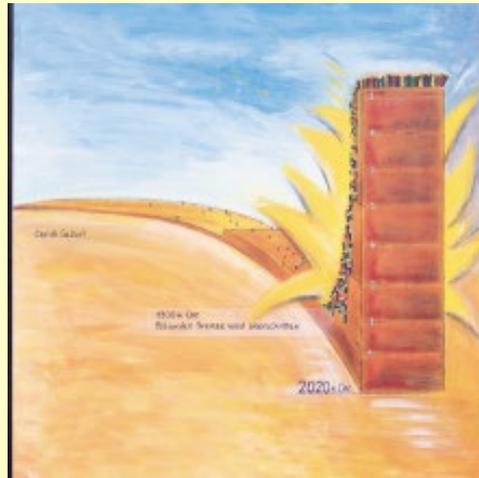
# Welternährung: Modelle aus einer Europäischen Spitzenregion – effizient und umweltschonend

## EXPO 2000

Arbeitsgemeinschaft Schleswig-Holsteinische  
Landwirtschaft



**Globales Denken  
ist erforderlich!**



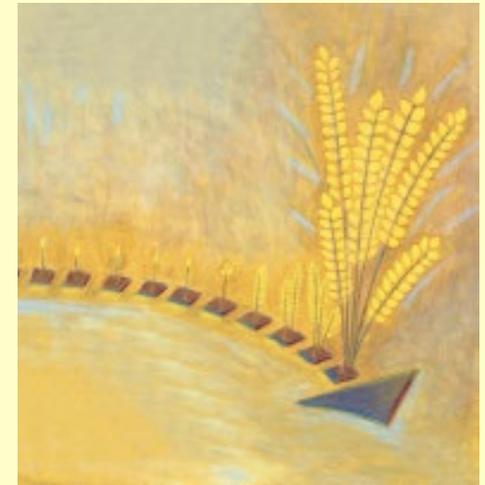
**Steigende Weltbevölkerung  
Stoßen wir an Grenzen ?**



**Acker- und Weidefläche  
ist begrenzt!**



**Alle Menschen wollen  
sich satt essen!**



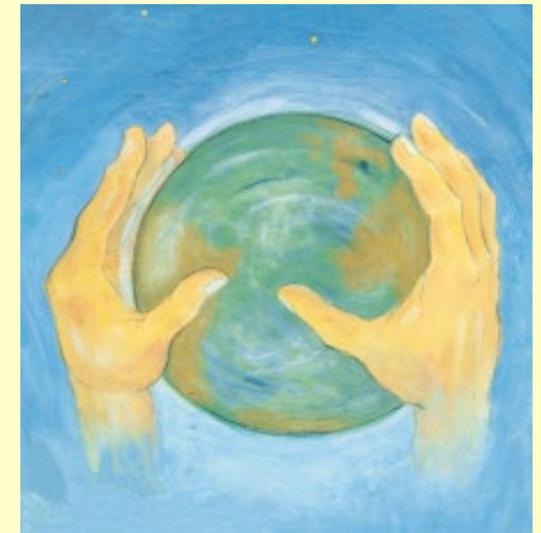
**Die Bevölkerungsexplosion  
erfordert eine Ertragsexplosion**



**Der Mensch lebt nicht allein  
von Brot!**



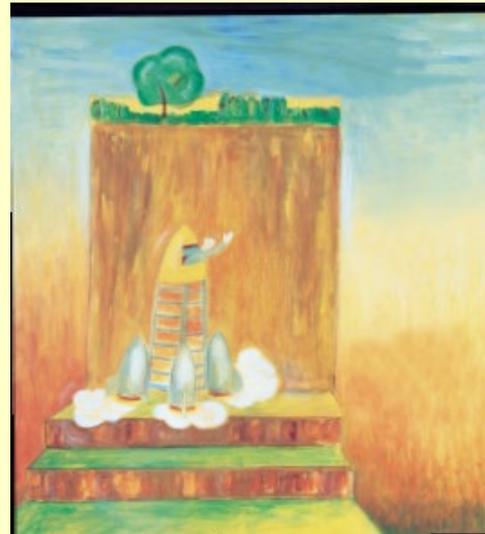
**Konkurrenz: Nahrungsmittel und  
nachwachsende Rohstoffe  
- „Teller, Tank, Bioenergie“ -**



**Unser Planet ist verletzlich!  
Klimawandel  
Nachhaltige Landwirtschaft**



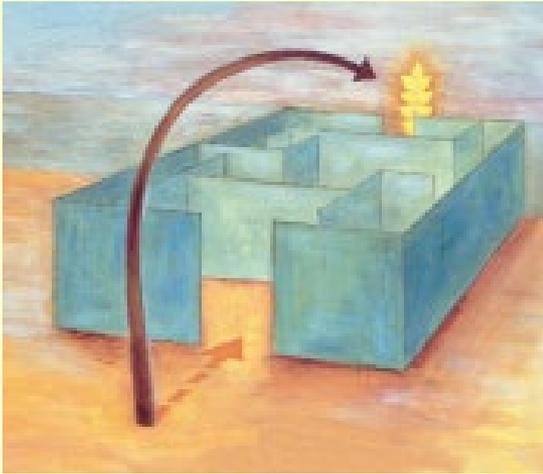
**Klimawandel  
CO<sub>2</sub>-, T-Anstieg °C, Wassermangel**



**Der Countdown läuft!**



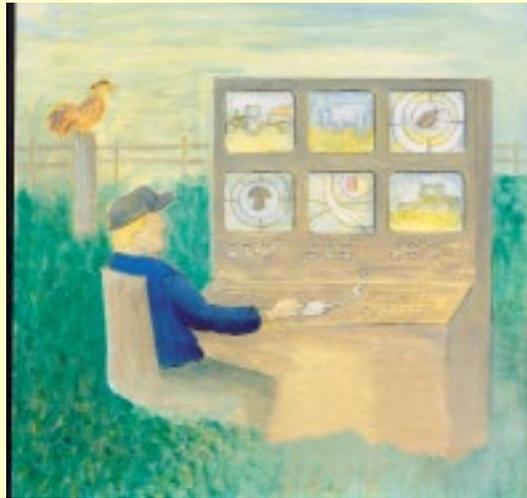
**Sind alle Möglichkeiten  
ausgeschöpft?**



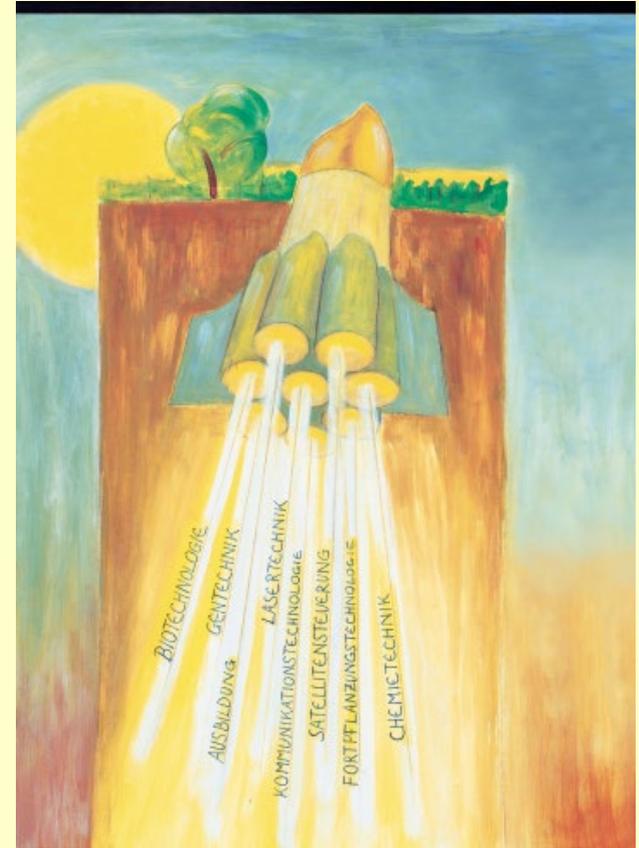
**Züchtung und Gentechnologie**



**Pflanzenschutz und Pflanzenernährung**



**Agrartechnologie (z.B. allgemein Verfahrenstechniken; GPS = teilflächenspezifische Ertragserhebung, -Düngung, Pflanzenschutz) einschließlich optimierter Bewässerungsstrategie**



**Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile**

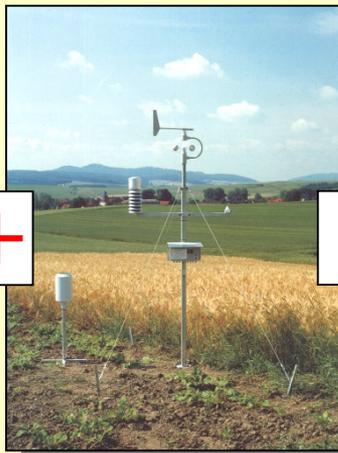
# **Globales Potenzial für Nutzpflanzen**

# Welche Voraussetzungen muß ein landwirtschaftlicher Hochleistungsstandort aufweisen?

**Boden + Klima + Technologie = Ertrag + Qualität**



+



+



=



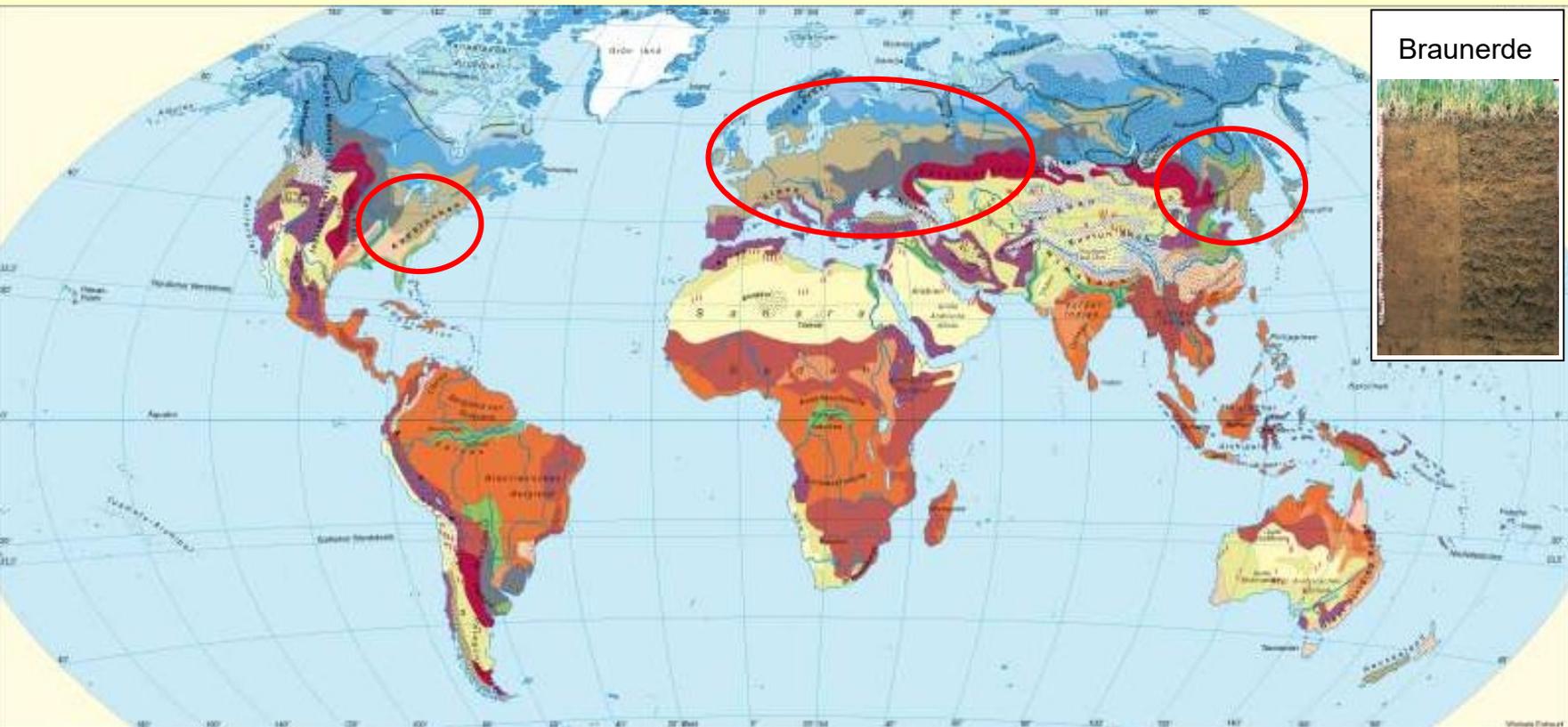
**Bodenzahl:**  
**Bodenart**  
(Körnung)  
**Geologisches**  
**Alter**  
**Zustandsstufe**

**Humid bzw.**  
**subhumid**  
**Dauer der**  
**Jahreszeiten**  
**Temperatur**  
**Frosttage**  
**Max.- und**  
**Min.Temp.**  
**Niederschlag**  
**NS-Verteilung**

**Technischer**  
**Fortschritt**  
**Schlagkraft**  
**Mechanisierung**  
**Know how**  
**Kapital**

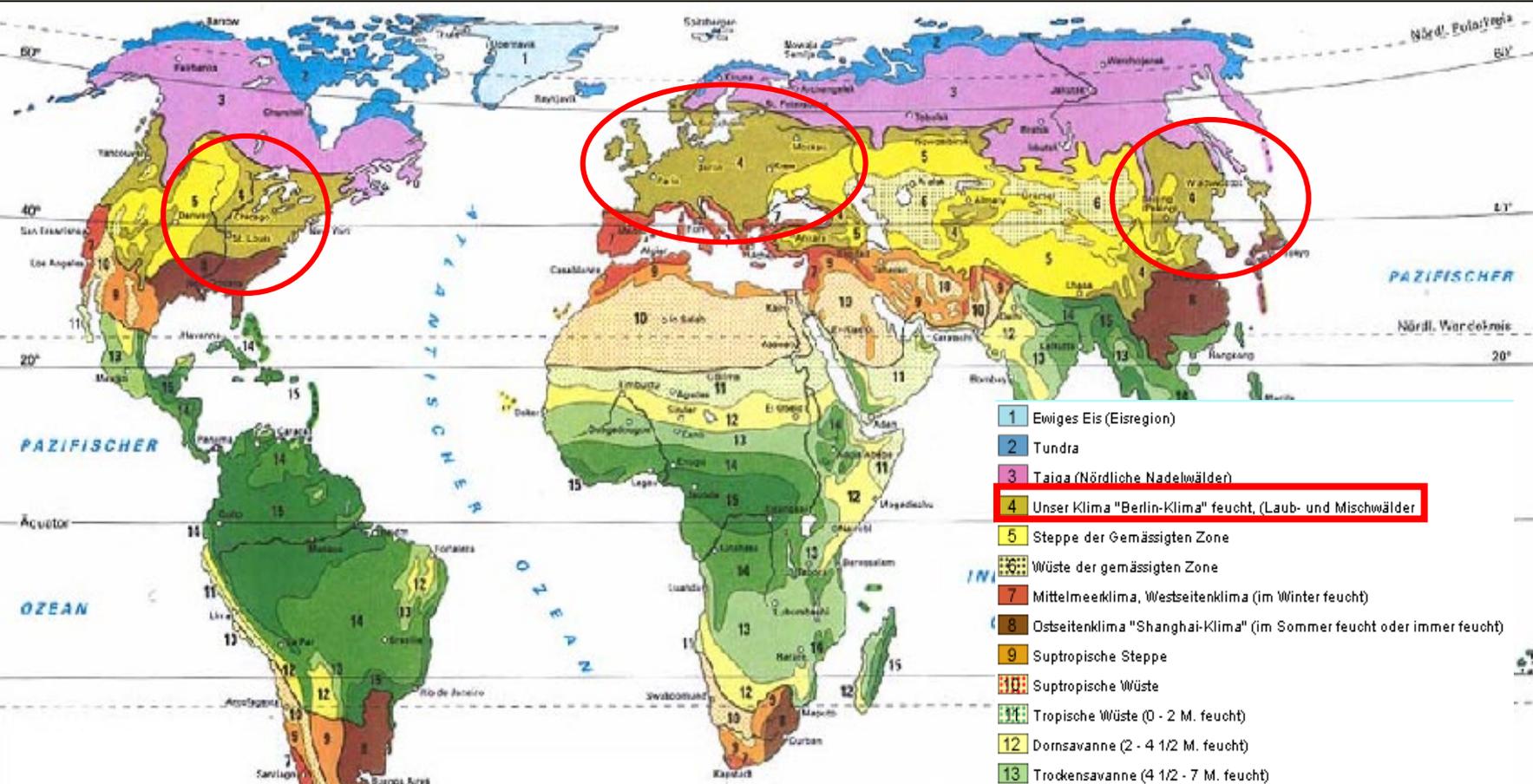
**Gesunderhaltung der**  
**Kulturpflanzen**  
**Ausschöpfung des genetisch**  
**fixierten Ertragspotentials**  
**Hohe regelmäßige Erträge**  
**Hohes Qualitätsmanagement**  
**Geringe Verluste in Lagerung**  
**und Verarbeitung**

# Verteilung verschiedener Bodentypen weltweit



Quelle: Diercke, 2015

# Klimakarte der Welt



**Ökologisch stellen diese „Feuchten Mittelbreiten“ ein ausgesprochenes Gunstklima von Sonneneinstrahlung und Niederschlägen sowie höchster Bodenzahlen als Maß für zu erzielende Reinhöchststerträge dar.**

# Theoretisches Potential der Erdoberfläche

(Gesamtoberfläche 50,9 Mrd. ha davon 13 Mrd. ha Land)

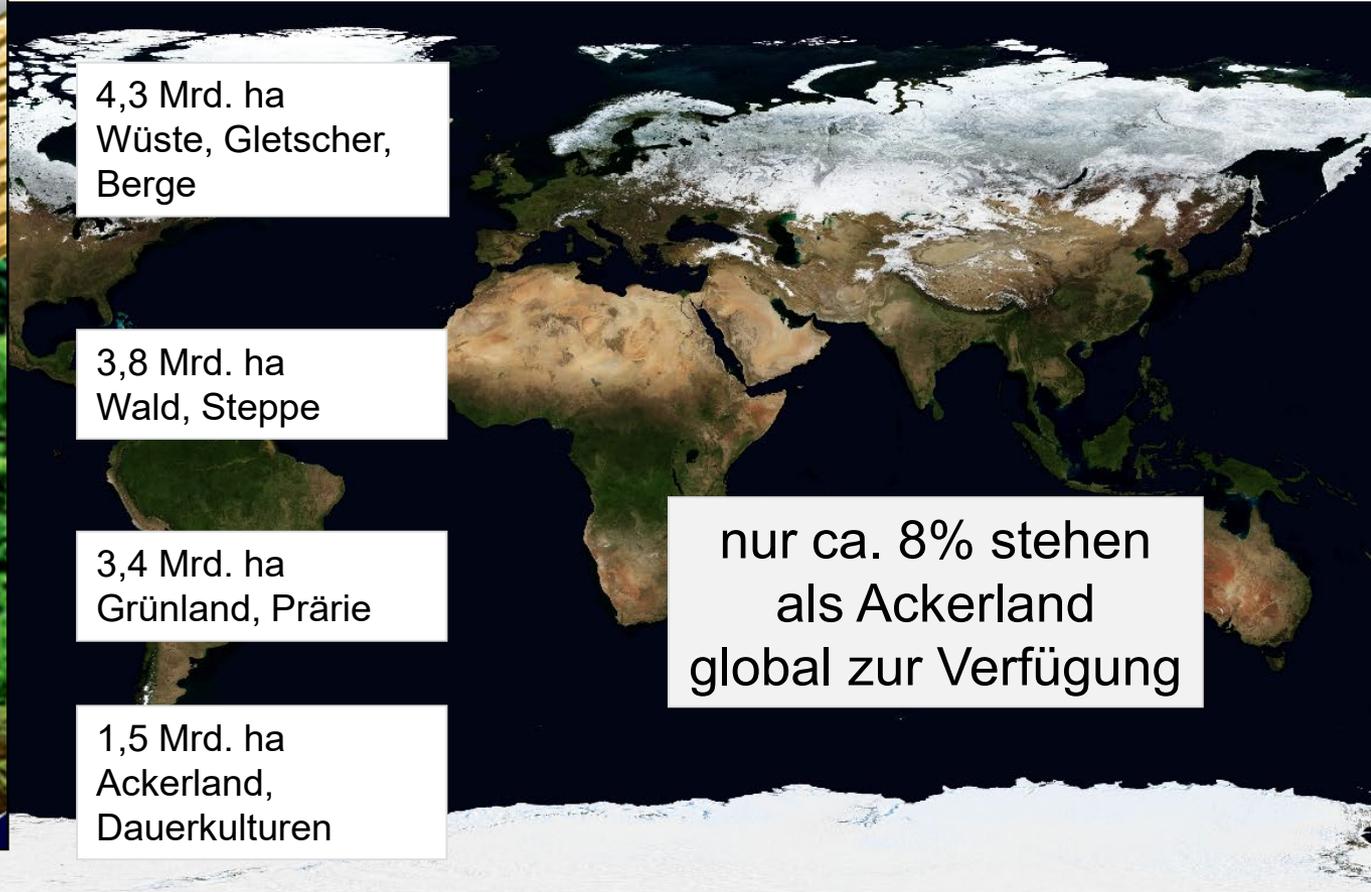


4,3 Mrd. ha  
Wüste, Gletscher,  
Berge

3,8 Mrd. ha  
Wald, Steppe

3,4 Mrd. ha  
Grünland, Prärie

1,5 Mrd. ha  
Ackerland,  
Dauerkulturen



nur ca. 8% stehen  
als Ackerland  
global zur Verfügung

Flächenbedarf an Ackerland zur Nahrungsmittel-Erzeugung *mit* und *ohne* Agrarchemie

Status Quo / Jahr 2000

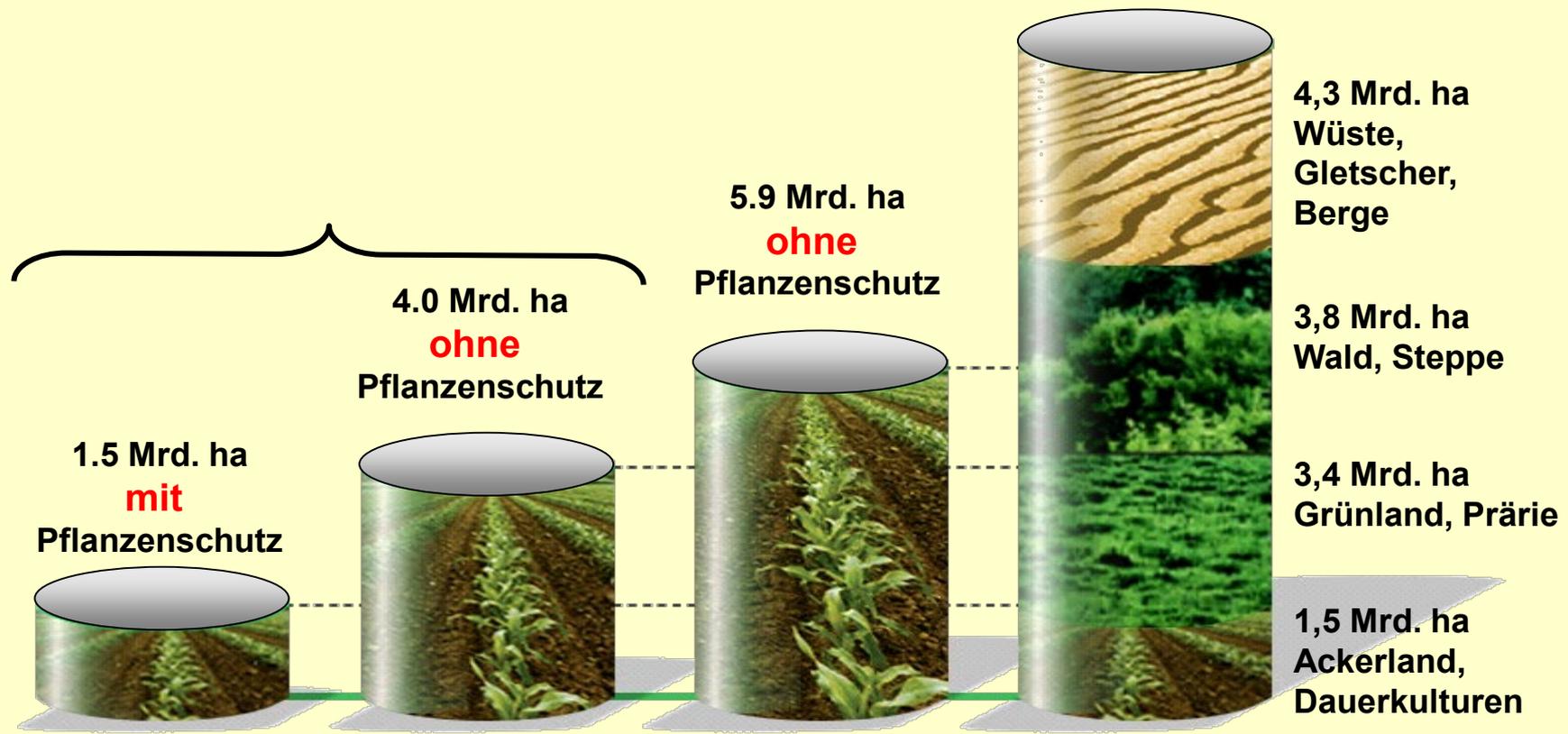
Weltbevölkerung:  
6 Mrd. Menschen

Jahr 2025

Weltbevölkerung:  
8 Mrd. Menschen

Theoretisches Potenzial

Erdoberfläche:  
13 Mrd. ha



Quelle: D.T. Avery, US-Hudson Institute - FAO

1 Hektar (ha) = 10 000 m<sup>2</sup>



# Fakten zur Landwirtschaft

- **10 Milliarden Menschen** müssen von **4% der Fläche** der Erde ernährt werden.
- **~450 Millionen Landwirte** bewirtschaften eine durchschnittliche Fläche von 0.5 ha
- **Landwirtschaft** ist die älteste „Industrie“ der Menschheit, aber immer noch **nicht effizient** genug:

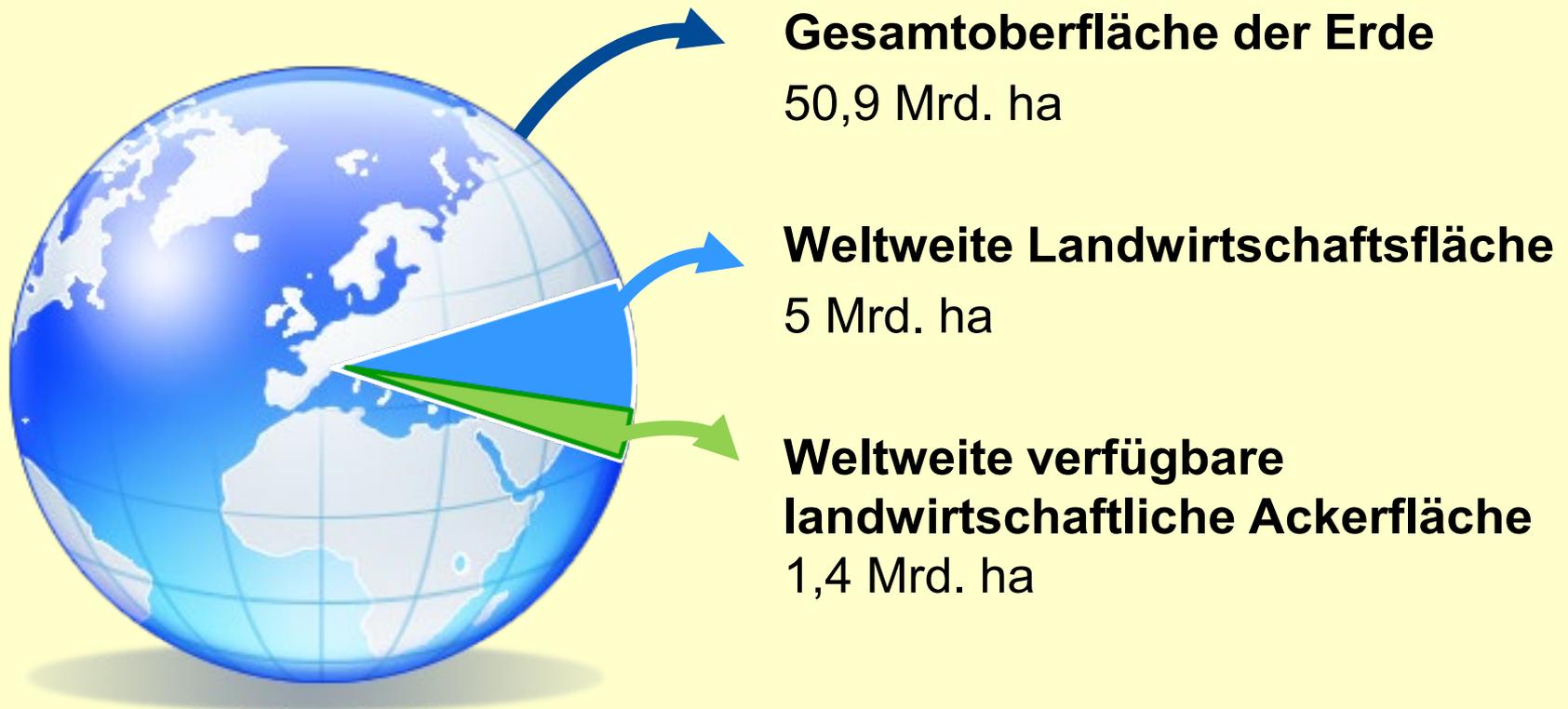
## **Pflanzenschutz**

- **~30-40% Verlust vor der Ernte** durch Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge
- **~40-50% Verlust der Produktion nach der Ernte**



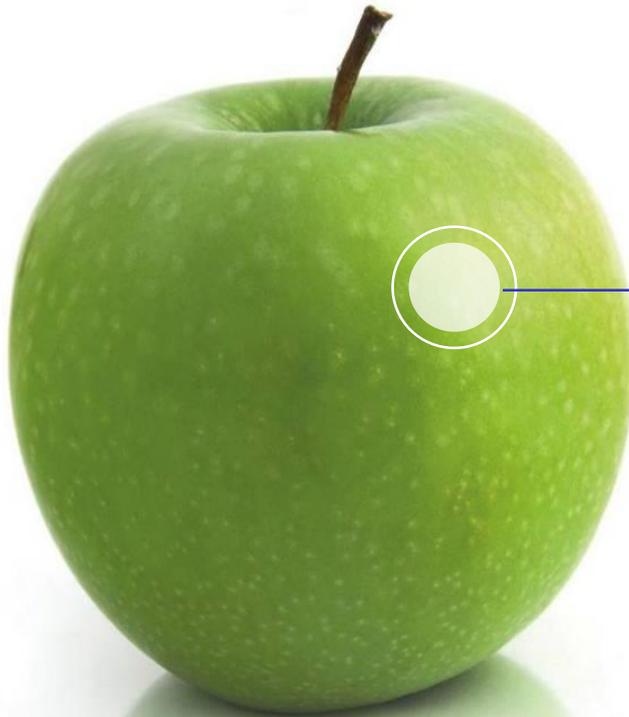


# Weltweit verfügbare Ackerfläche





# Wenn das die Erde wäre Oberfläche von 51 Milliarden ha



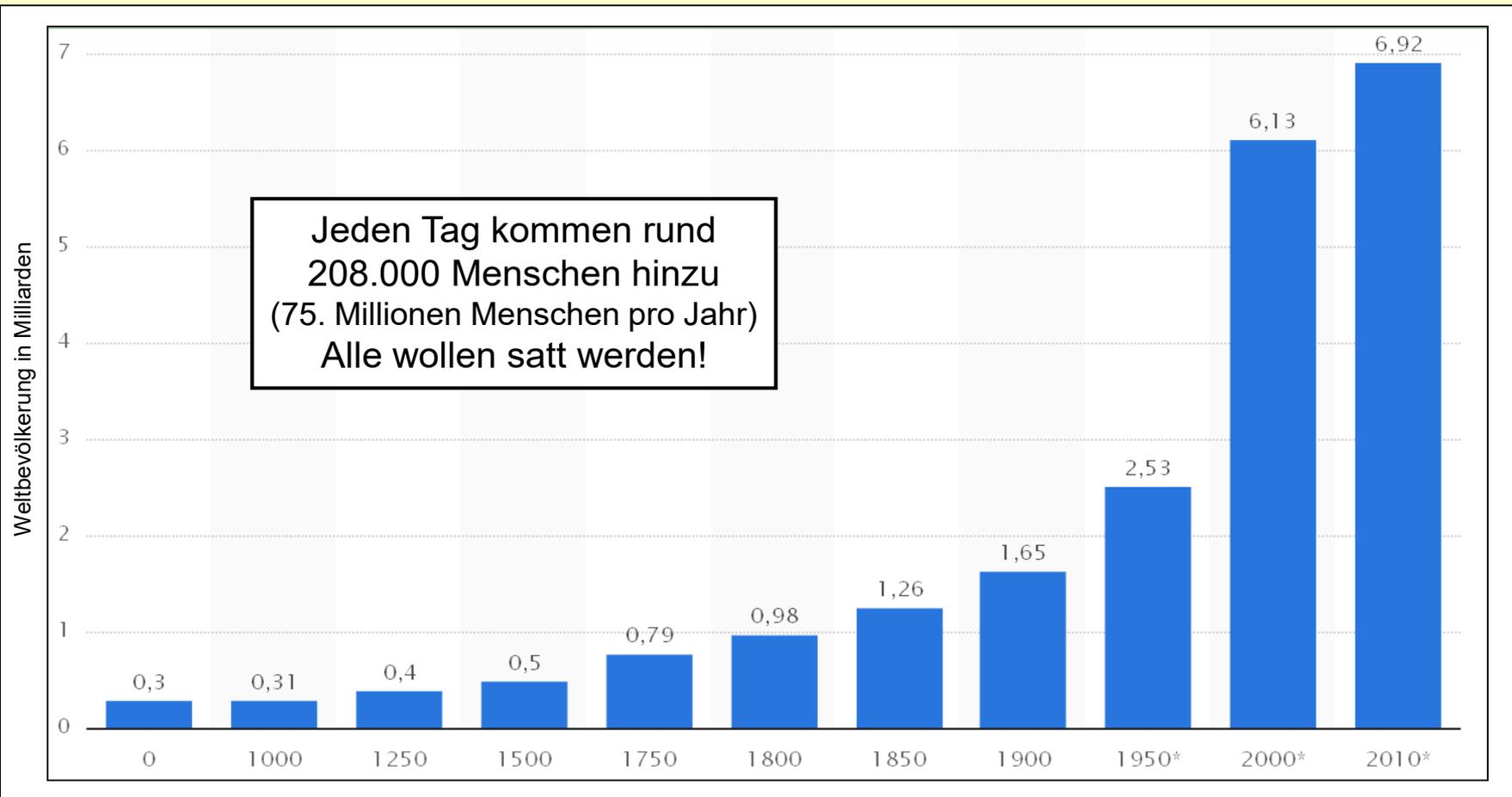
**... dann ist das die Fläche,  
die für Ackerbau zur  
Verfügung steht**

(1,5 Milliarden Hektar / ~ 3 %)

# Welche Faktoren verschärfen die Lage?

## 1. Anstieg der Weltbevölkerung

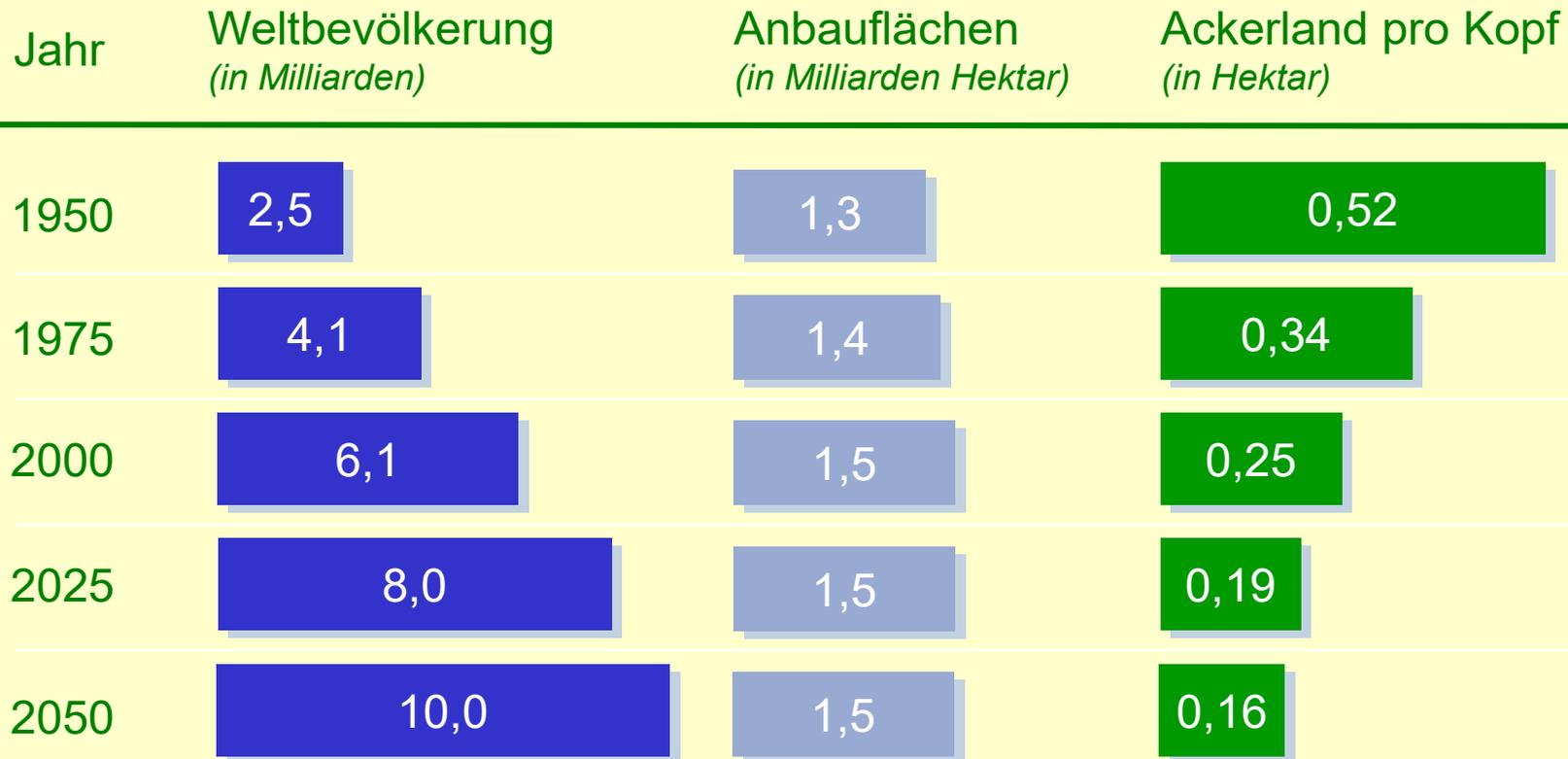
## Entwicklung der Weltbevölkerungszahl seit Christi Geburt (in Milliarden)



Quelle: Statista 2015

Im Jahr 2010 lebten rund 6,92 Milliarden Menschen auf der Welt

# Nahrungsmittelversorgung: Weltweite Herausforderung

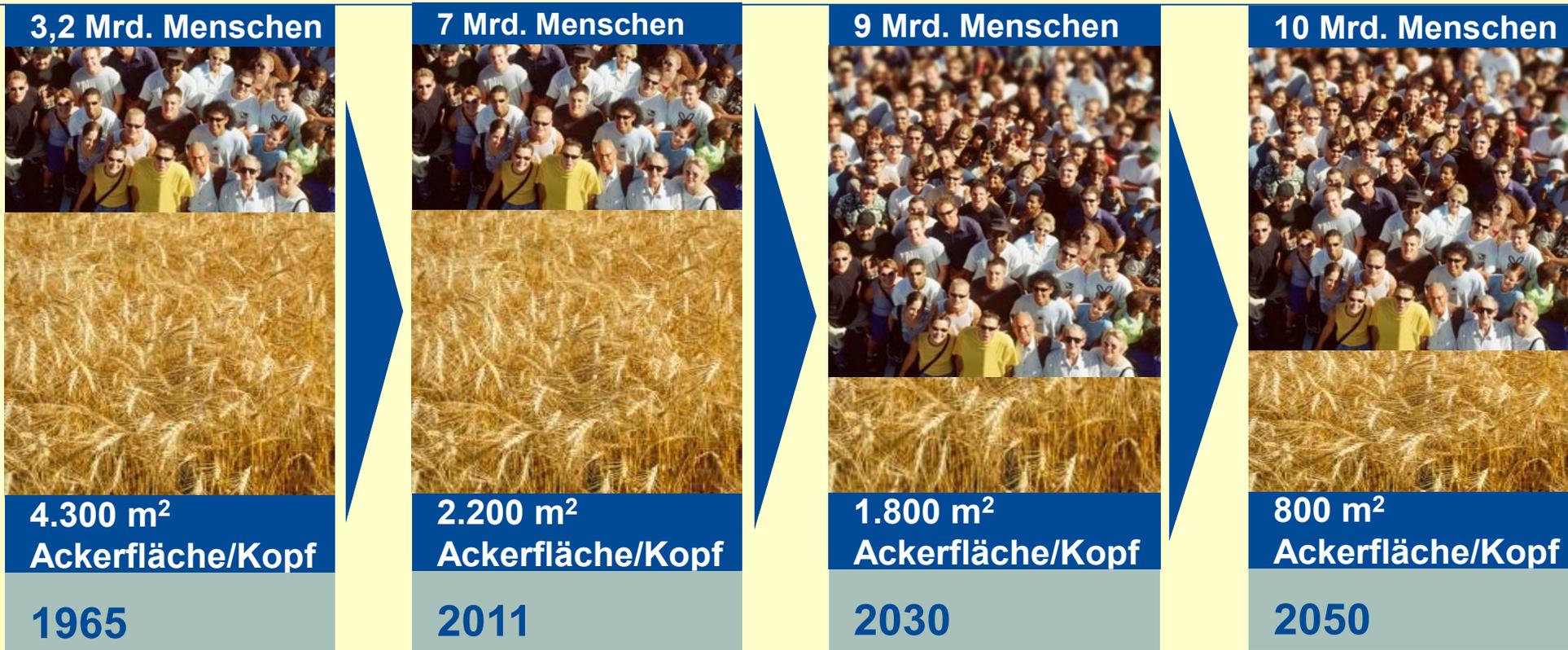


Quelle: Vereinte Nationen

Das verfügbare Ackerland pro Kopf wird aufgrund begrenzter Anbauflächen und einer stetig wachsenden Weltbevölkerung dramatisch abnehmen.



# Benötigen wir überhaupt Pflanzenschutz?



# Entwicklung der Weltbevölkerung

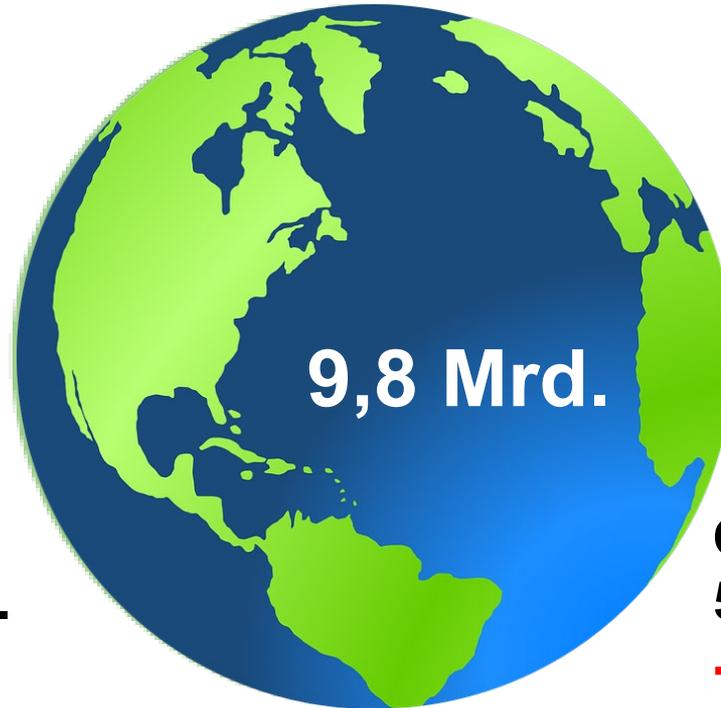


**2050**

**Europa**  
**716 Mio.**  
**- 3%**

**Nord- und  
Südamerika**  
**1.214 Mio.**  
**+ 29%**

**Asien**  
**5.257 Mio.**  
**+ 25%**



**Afrika**  
**2.528 Mio.**  
**+ 141%**

**Ozeanien**  
**57 Mio.**  
**+ 56%**



# Steigender Bedarf bei limitierten Ressourcen

Wachstum

Ressourcen & Umwelt

Bevölkerung

Fleischbedarf

Energiebedarf

Landwirtschaftlicher Bedarf



**Bis 2050 muss sich die Nahrungsmittelproduktion verdoppeln!**

Fläche

Wasser

Klimawandel

Biodiversität

# Welche Faktoren verschärfen die Lage?

## 2. Wachsender Wohlstand



# Wozu hohe Erträge? Europa ist der Brotkorb der Welt !

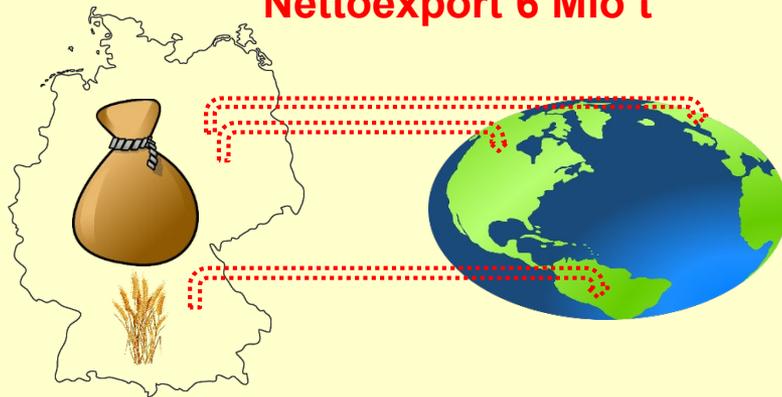
- 1. EU ist größter Brotgetreideproduzent der Erde** (ohne Körnermais)
- 2. EU hat mit Abstand die höchsten Hektarerträge bei Getreide** (ohne Körnermais) **auf der Erde:**  
**wenig Fläche – große Menge**
- 3. EU-Gesamtgetreideproduktion +/- 300 Mio to/a** (inkl. Körnermais!)  
**20% weniger Ertrag und der Weltmarktpreis für Getreide treibt nach oben**



# Deutschland: vom Nettoexporteur zum Nettoimporteur

Konventioneller Landbau

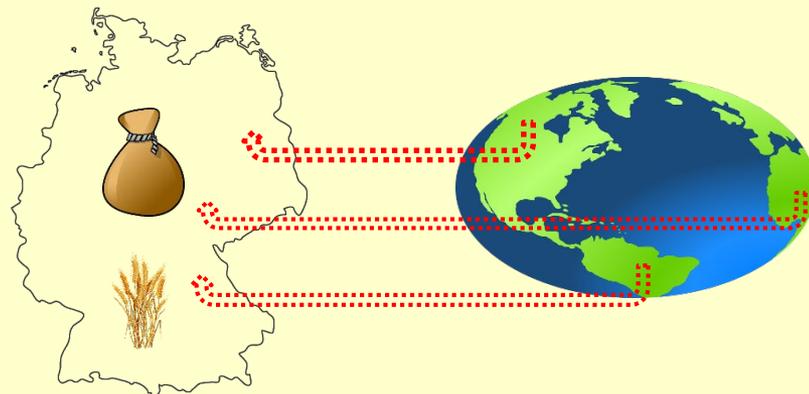
Nettoexport 6 Mio t



Weltweite Auswirkungen bei  
Umstellung auf Ökolandbau  
in Deutschland



Weizen



100% Ökolandbau  
Nettoimport 8 Mio t

≠



Gesamtverlust  
Nettoimport 14 Mio t



215 Mio Menschen

# Deutschland: vom Nettoexporteur zum Nettoimporteur

Konventioneller Landbau  
Nettoexport 6 Mio t

Weltweite Auswirkungen bei  
Umstellung auf Ökolandbau  
in Deutschland

Entspricht  
Gesamtbevölkerung  
Ägyptens und Nigerias

95 Mill Menschen u. 12 Mill t Importweizen  
190 Mill Menschen u. 6 Mill t Importweizen



Weizen

≥



100% Ökolandbau  
Nettoimport 8 Mio t

Gesamtverlust  
Nettoimport 14 Mio t

215 Mio Menschen

## Weizen-Produktivitätsleistung je Flächeneinheit unterschiedlicher Welt-Anbauregionen 2017

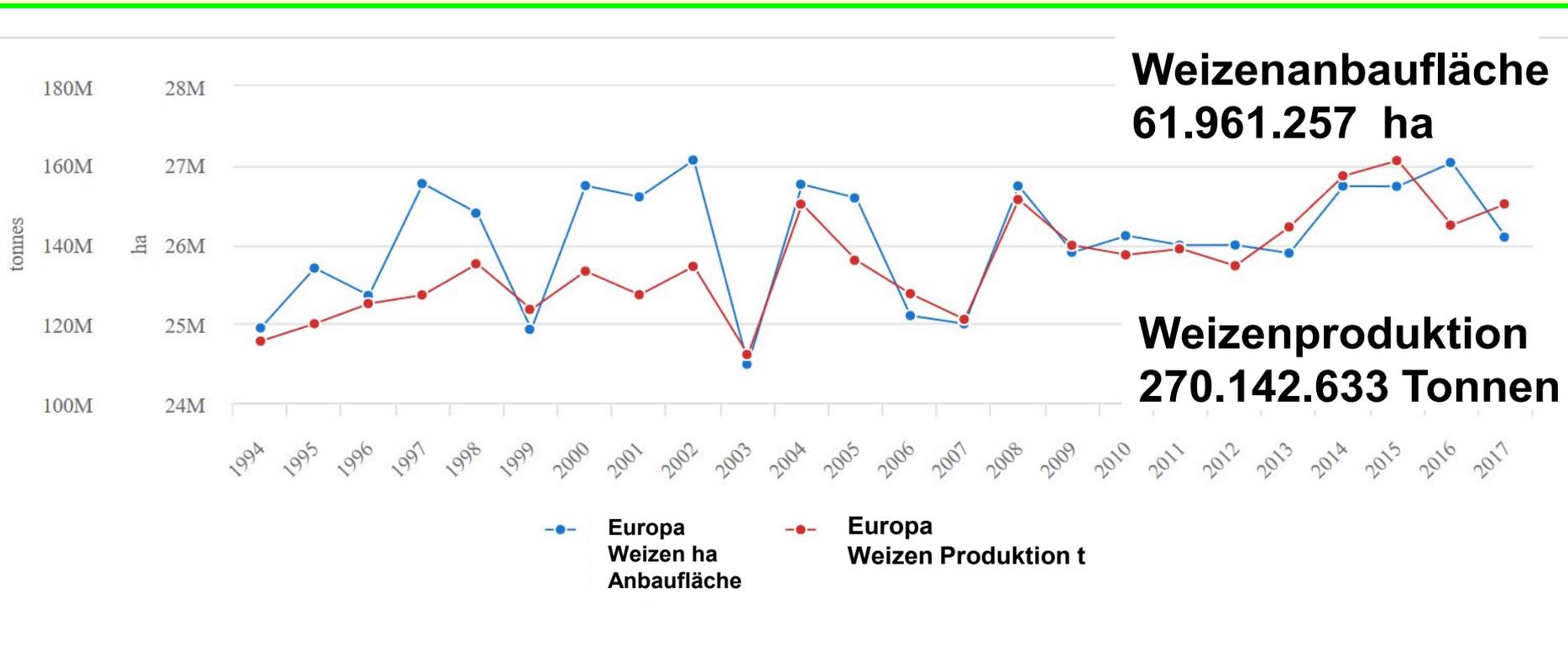


Land / Region	t/ha	dt/ha	BRD	
			Vergleichbare Produktivitätsleistung je Flächeneinheit	dt/ha t/ha
BRD	7,74	77,4		
EU	4,36	43,6	1,8-fache	
Kanada	3,32	32,2	2,3-fache	
USA	3,11	31,1	2,5-fache	
Afrika	2,60	26,0	3-fache	
Brasilien	2,28	22,8	3,4-fache	
S.-H.	8,90	89,0		

FAO

# Europa: Weizenanbaufläche (ha) und Weizenproduktion (t)

Sebstversorgungsgrad EU  
Weizen 123%

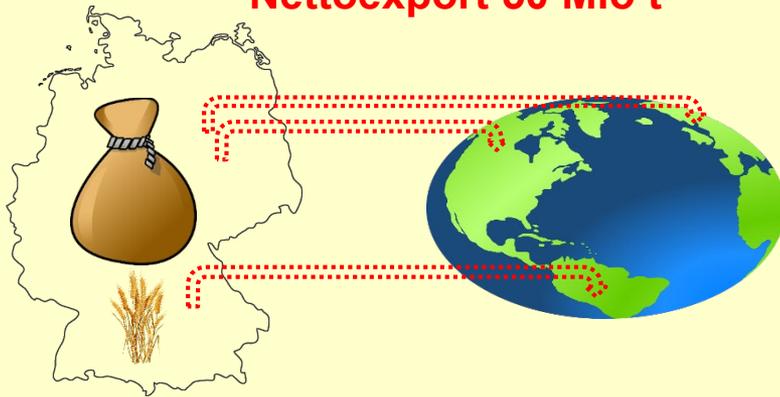


# Europa: vom Nettoexporteur zum Nettoimporteur

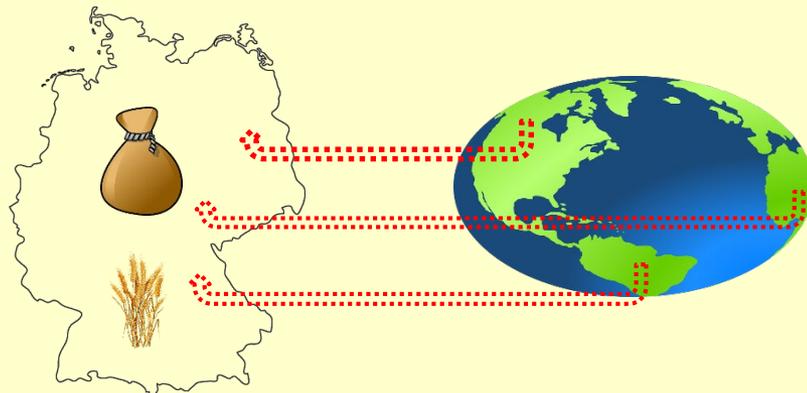
- Verluste bezogen auf hungernde Menschen -  
Konventioneller Landbau

Nettoexport 50 Mio t

Weltweite Auswirkungen bei  
Umstellung auf Ökolandbau  
in Europa



Weizen



≠



100% Ökolandbau  
Nettoimport 40 Mio t

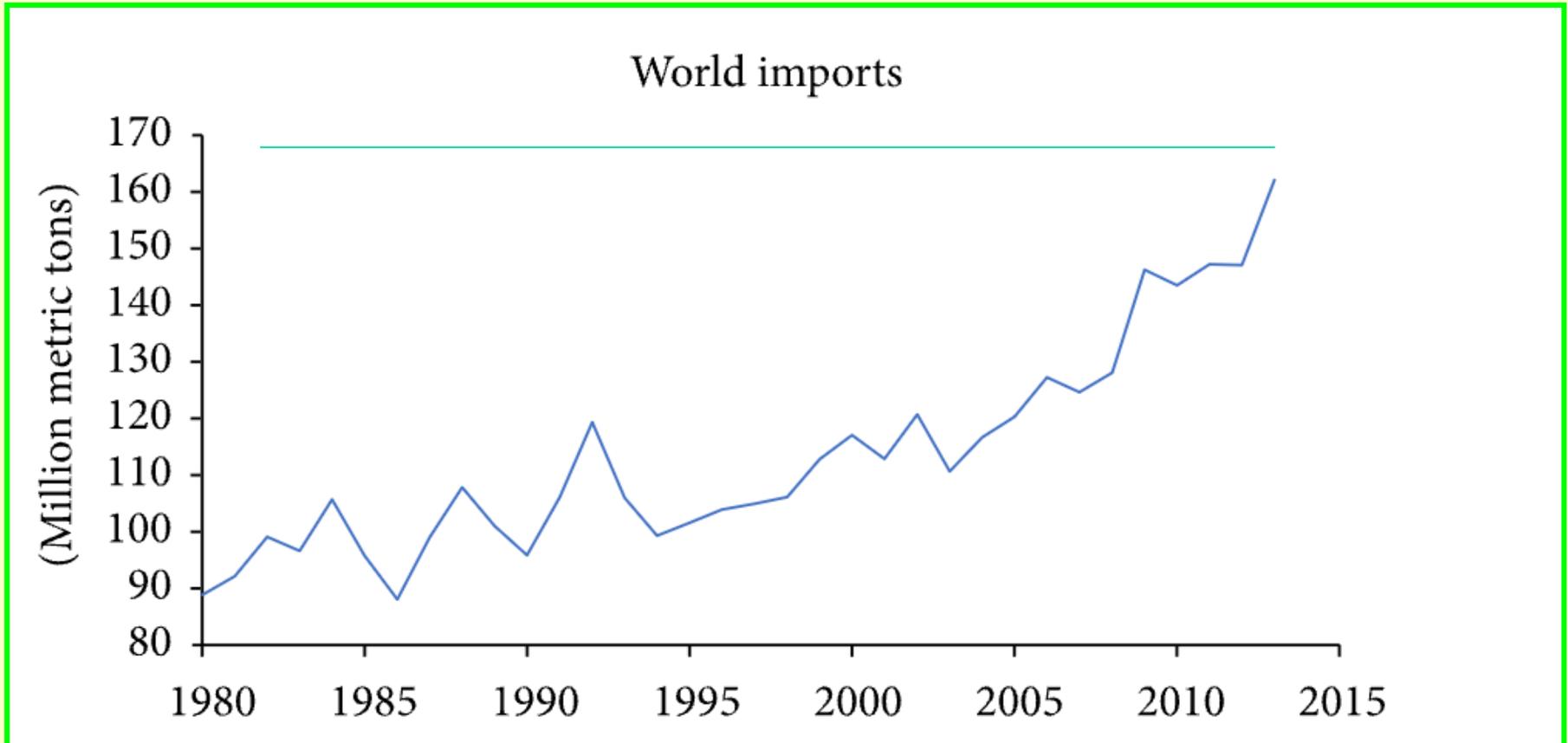
Gesamtverlust  
Nettoimport 90 Mio t

1,4 Mrd Menschen

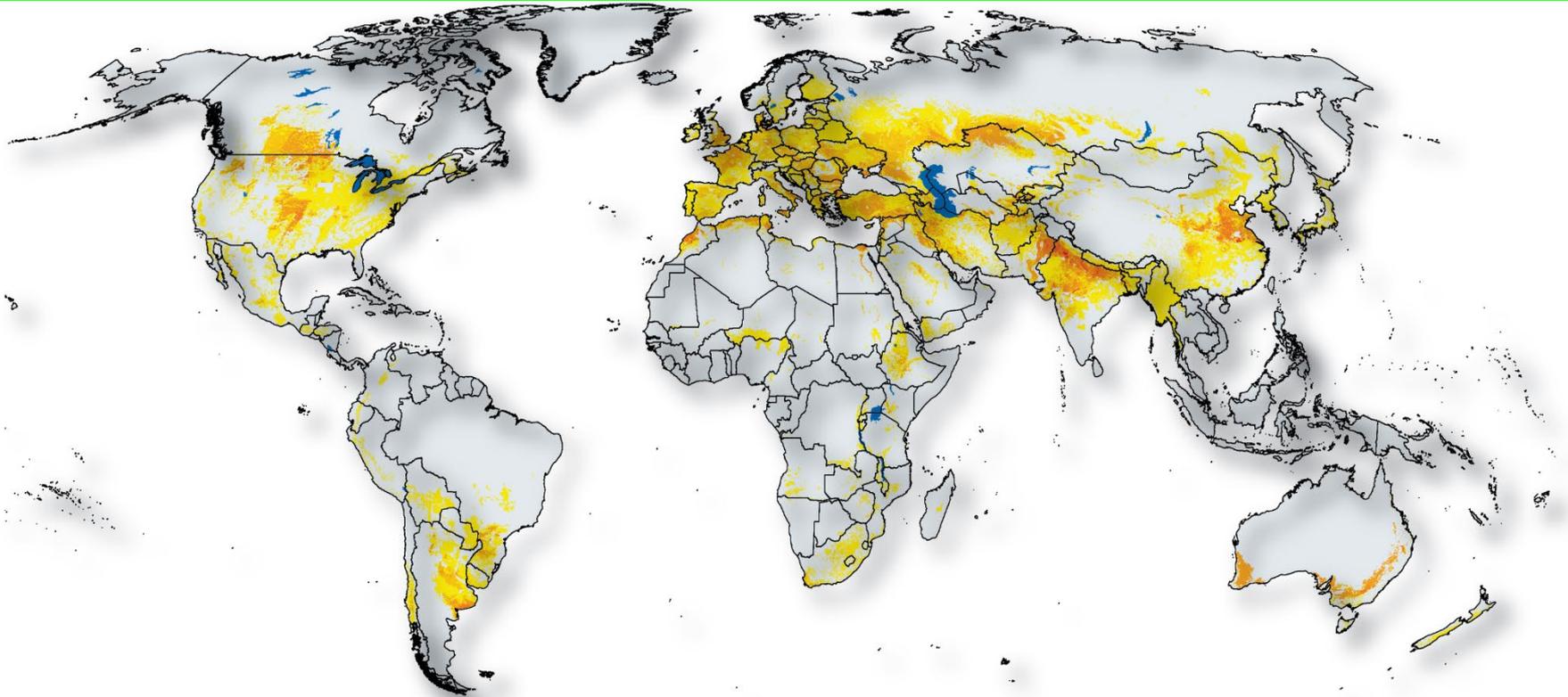
# Welt: Weizenanbaufläche (ha) und Weizenproduktion (t)



# Welt: Jährliche weltweiten Weizenimporte

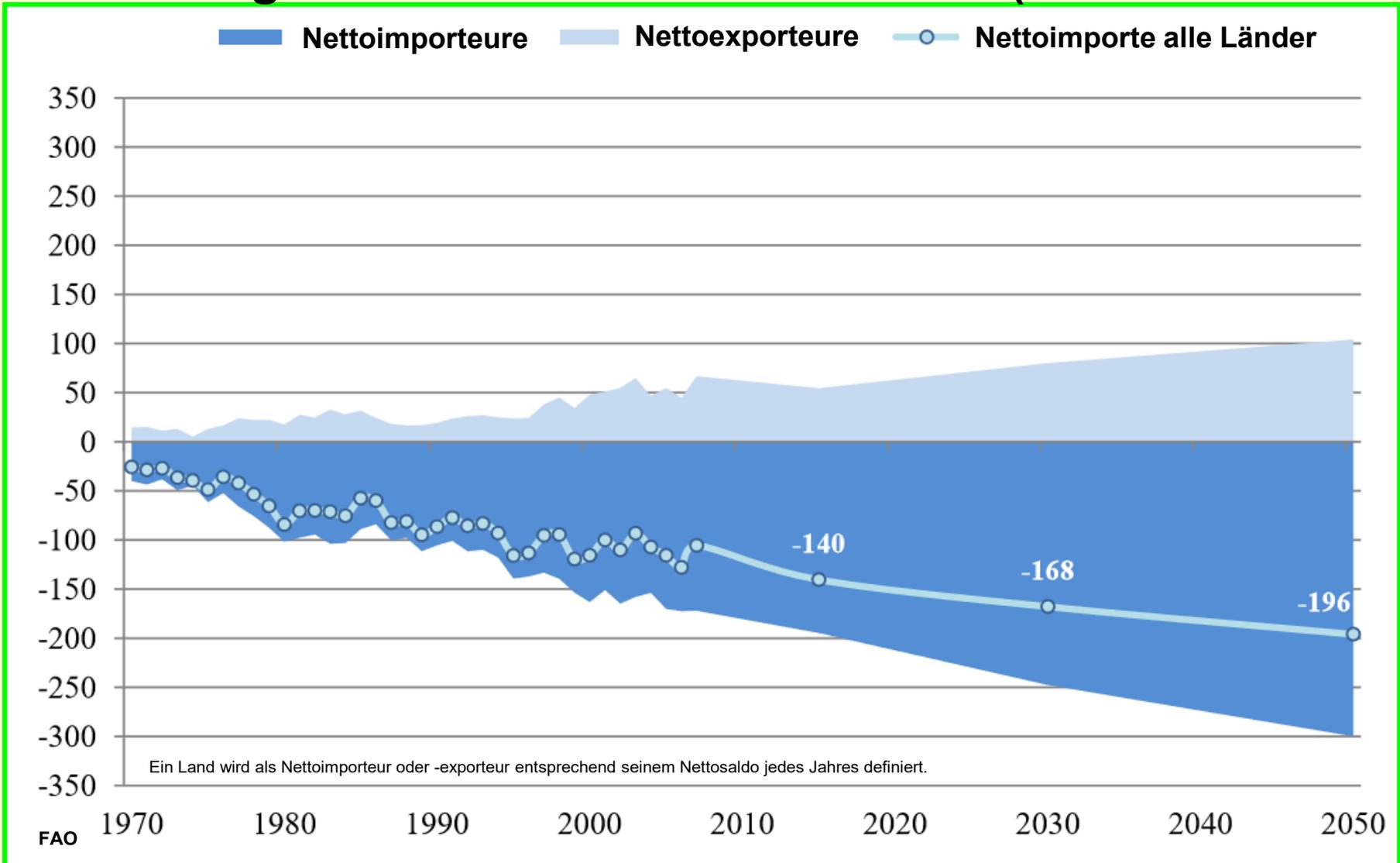


# Globaler Weizenanbau



**Dunkle Farben zeigen Bereiche, mit erhöhtem Weizenanbau**

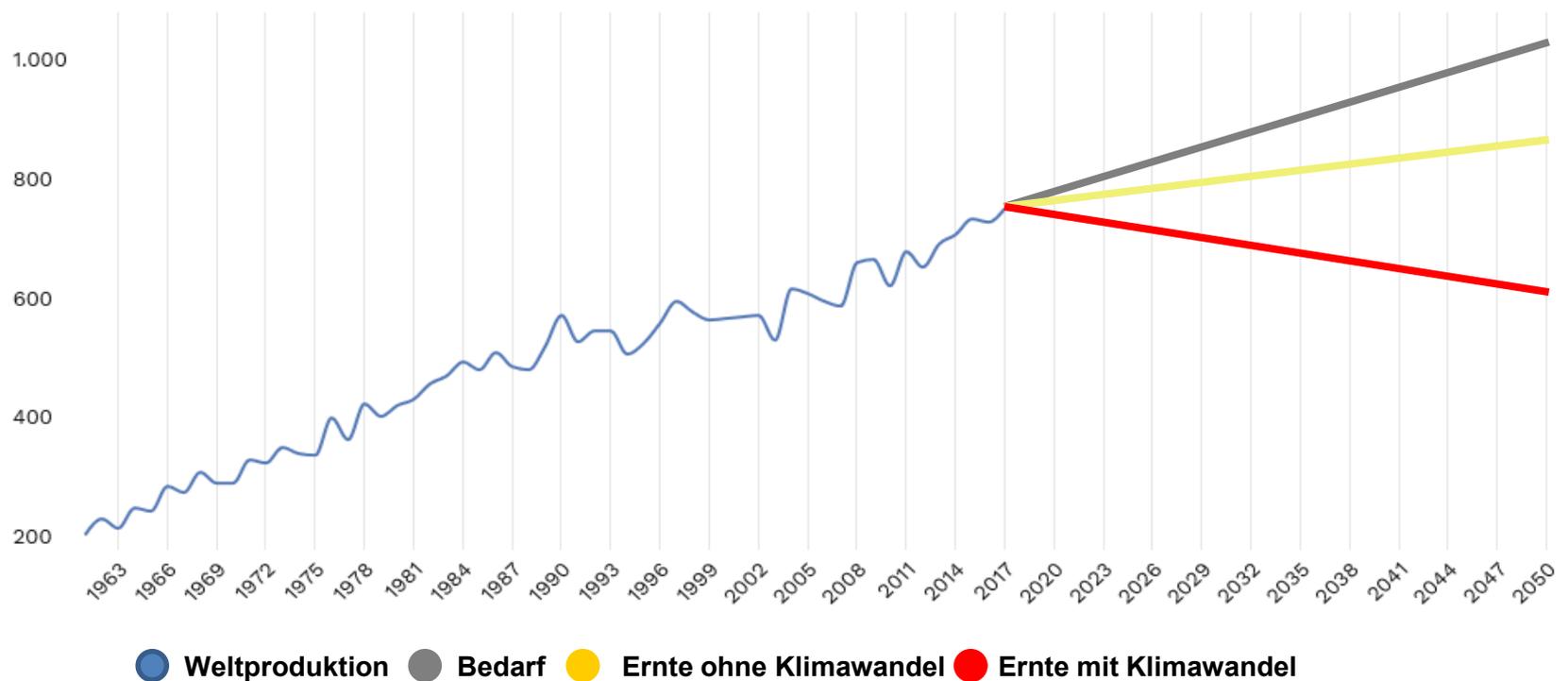
# Entwicklungsländer: Netto-Getreidehandel (Millionen Tonnen)



# Ertragsrückgänge würden die Situation noch verschlimmern



**In Zukunft wird die Weizenernte nicht mehr ausreichen**  
Weltproduktion in Millionen Tonnen, Projektionen ab 2017



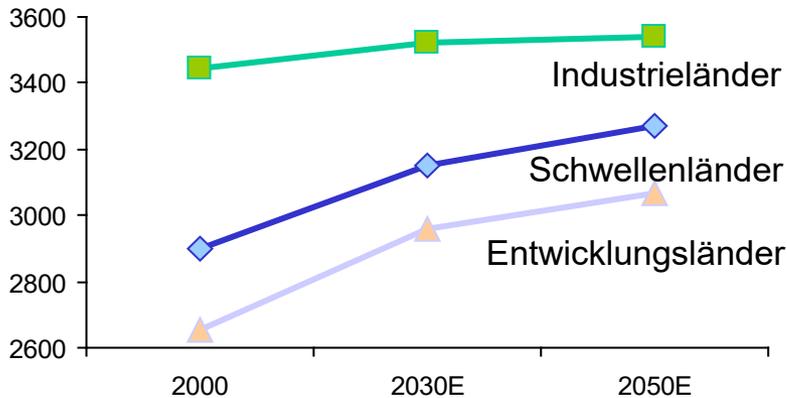
\* Bedarf für 9 Milliarden Menschen 2050

FAO; International Wheat Genome Sequencing Consortium (WGSC) Wheat Initiative

# Steigender Wohlstand und Veränderung der Nahrungsgewohnheiten

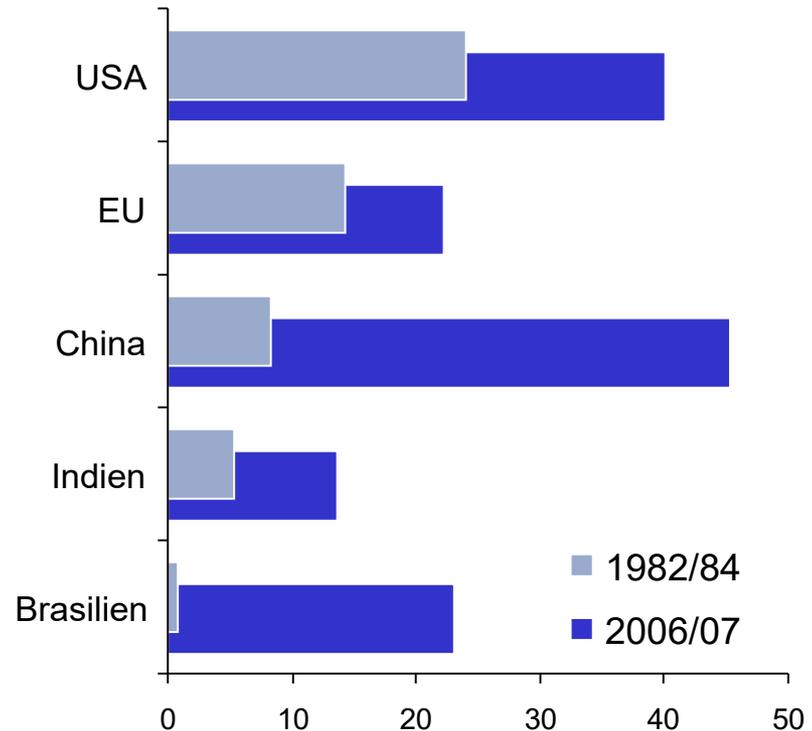
## Anstieg des Kalorienverbrauchs

(in Kalorien pro Kopf und Tag)



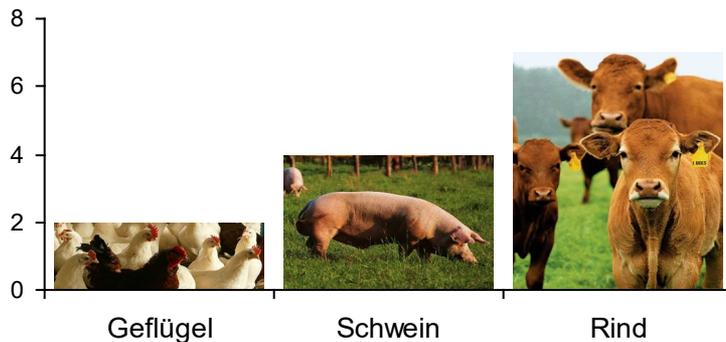
## Produktion von Tierfuttermitteln

(Beispiel Ölschrote/-kuchen zur Verfütterung)  
Jährliche Produktion in Mio. Tonnen



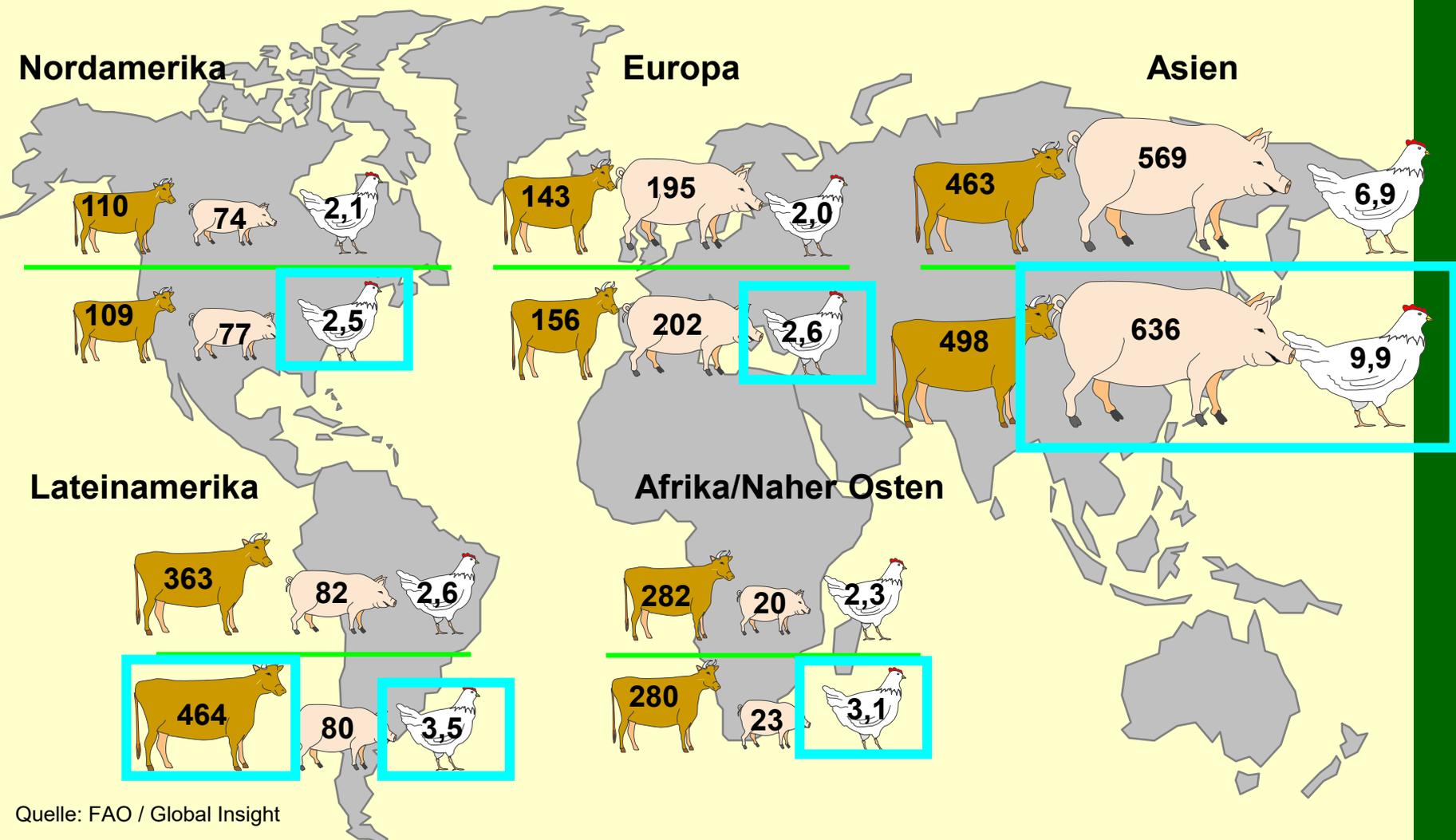
## Veredelungsverluste

(Getreide in kg zur Produktion von 1 kg Fleisch)



# Entwicklung der Tierbestände zwischen 2002 und 2012

Tierzahlen in Mio. Stück bzw. Geflügel in Mrd. Stück

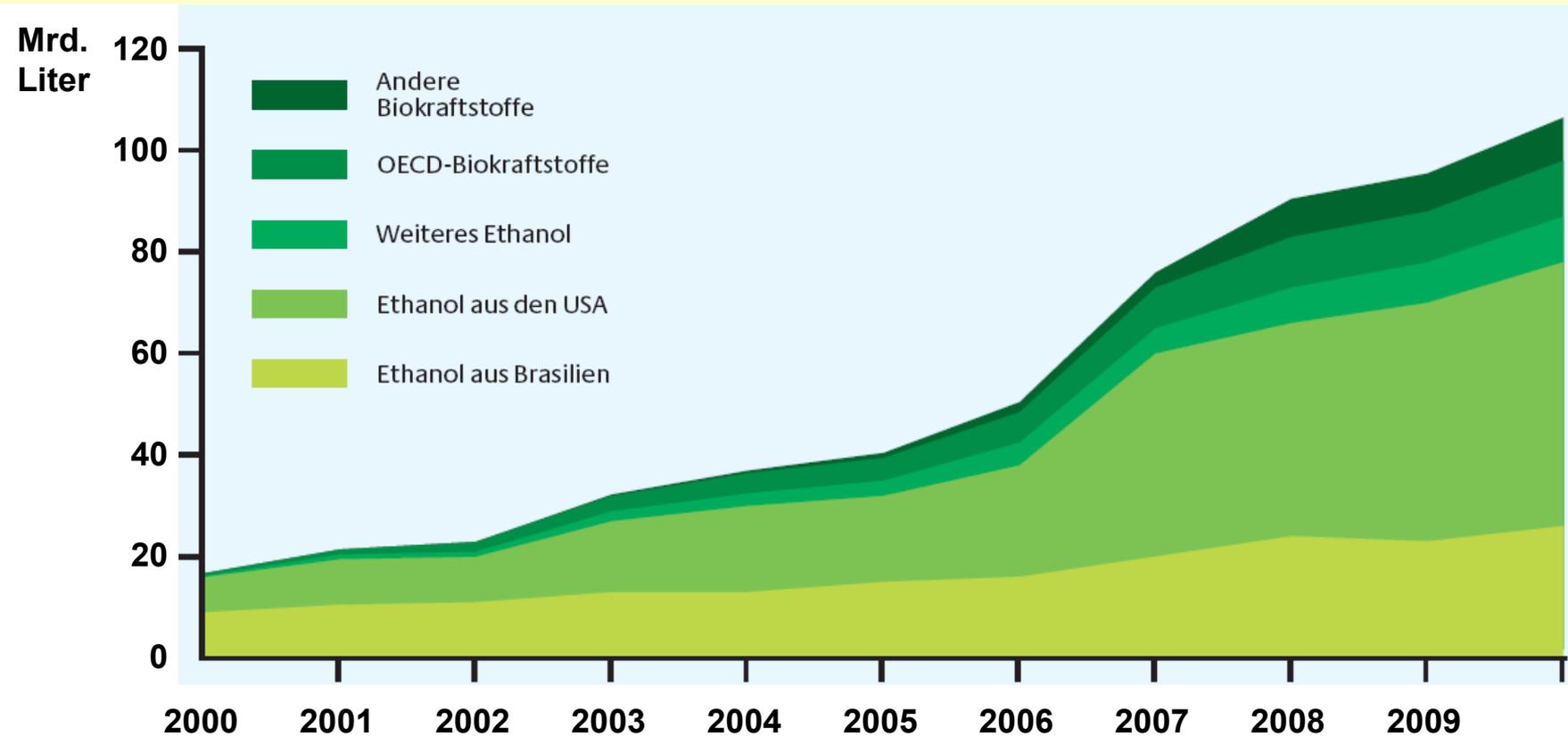


Quelle: FAO / Global Insight

**Welche Faktoren verschärfen die Lage?**

**3. Biokraftstoffe**

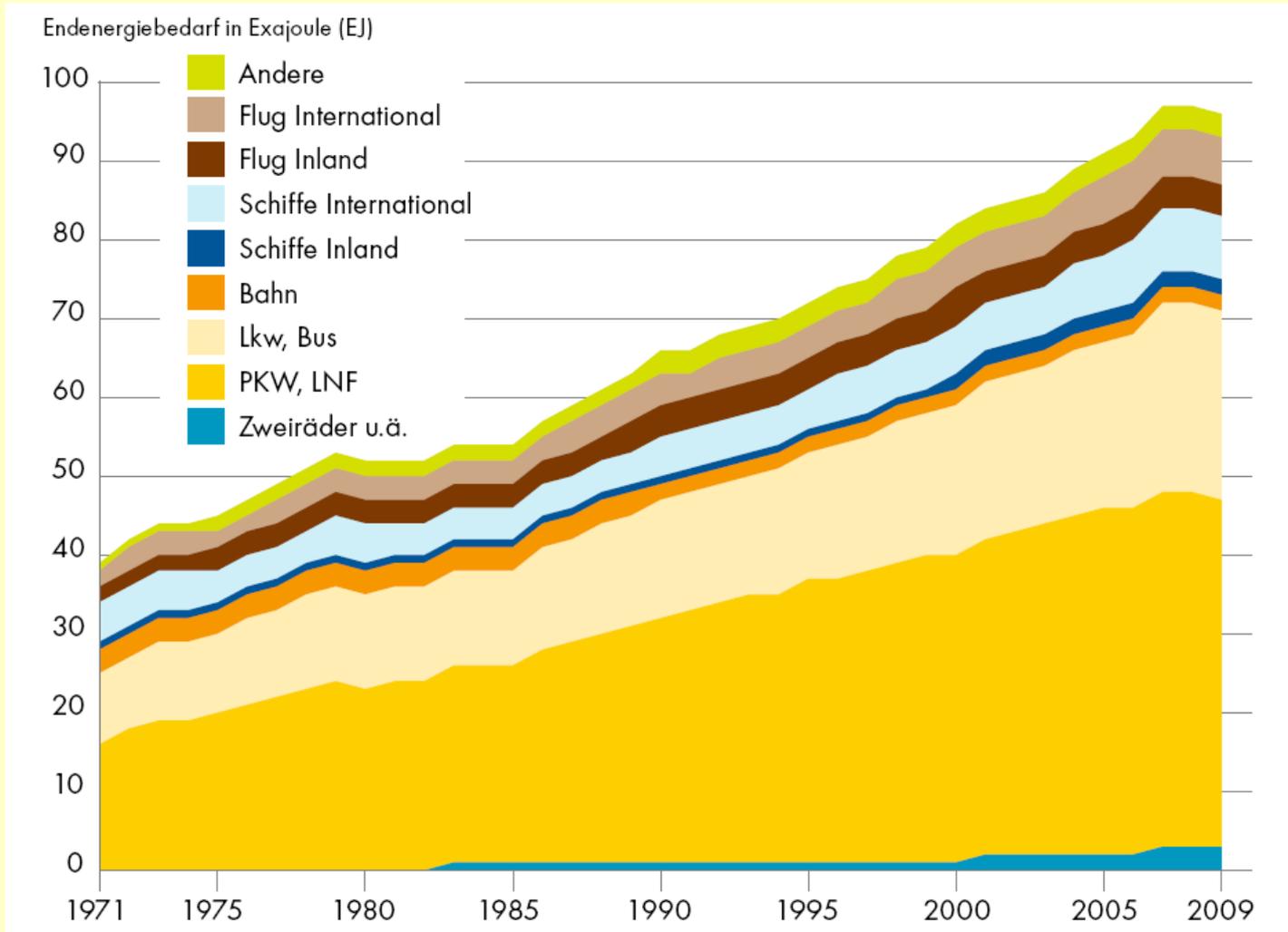
# Globale Biokraftstoffproduktion in den Jahren 2000 bis 2010



Quelle: IEA 2010

**Seit 2000 hat sich die Produktion von Biokraftstoffen und der dazu notwendige Flächenbedarf verfünffacht!!!!**

# Weltweiter Energiebedarf des Verkehrs nach Verkehrsträgern

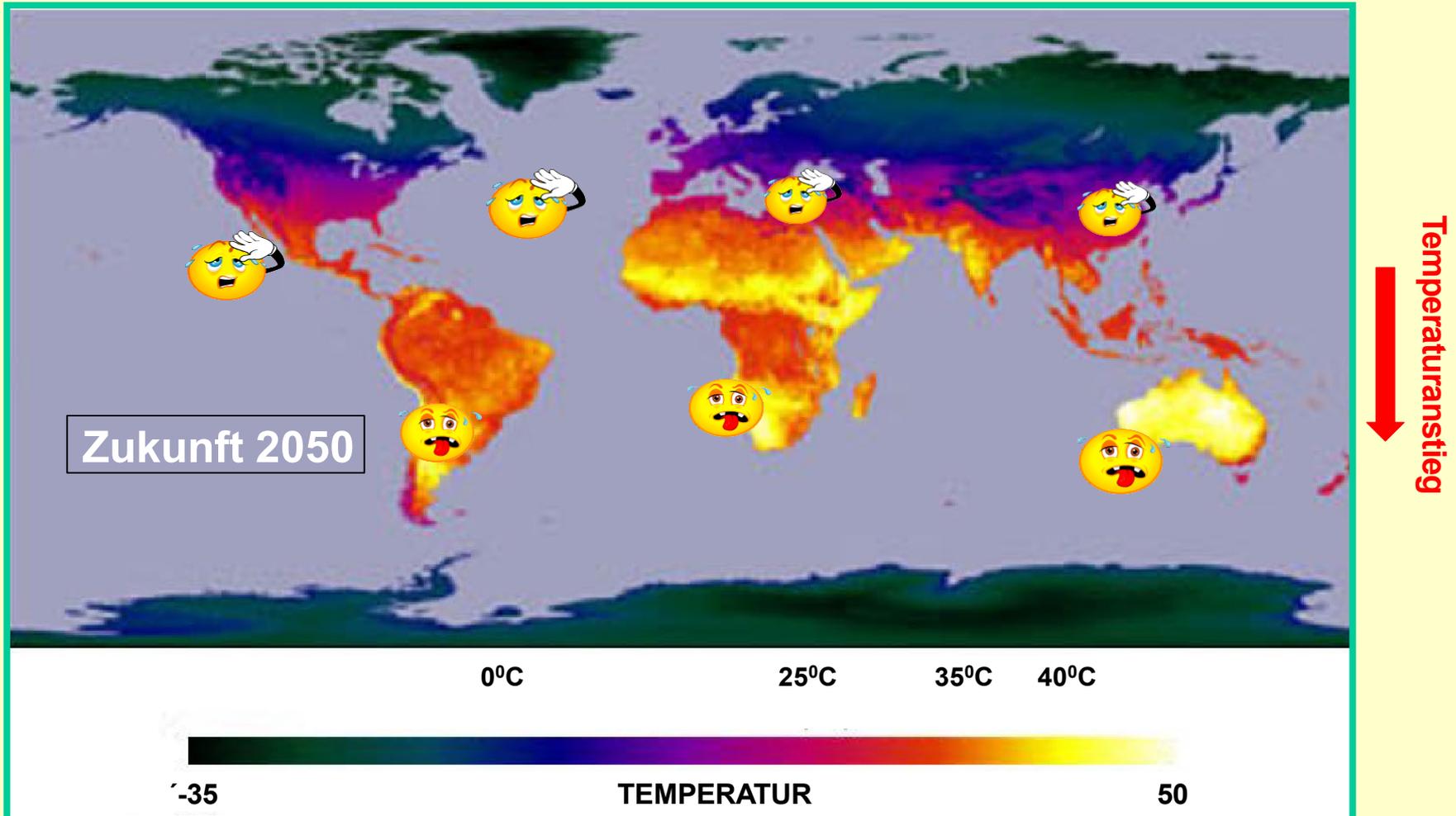


Quelle: IEA (2012); U.R. Fritsche, 2012

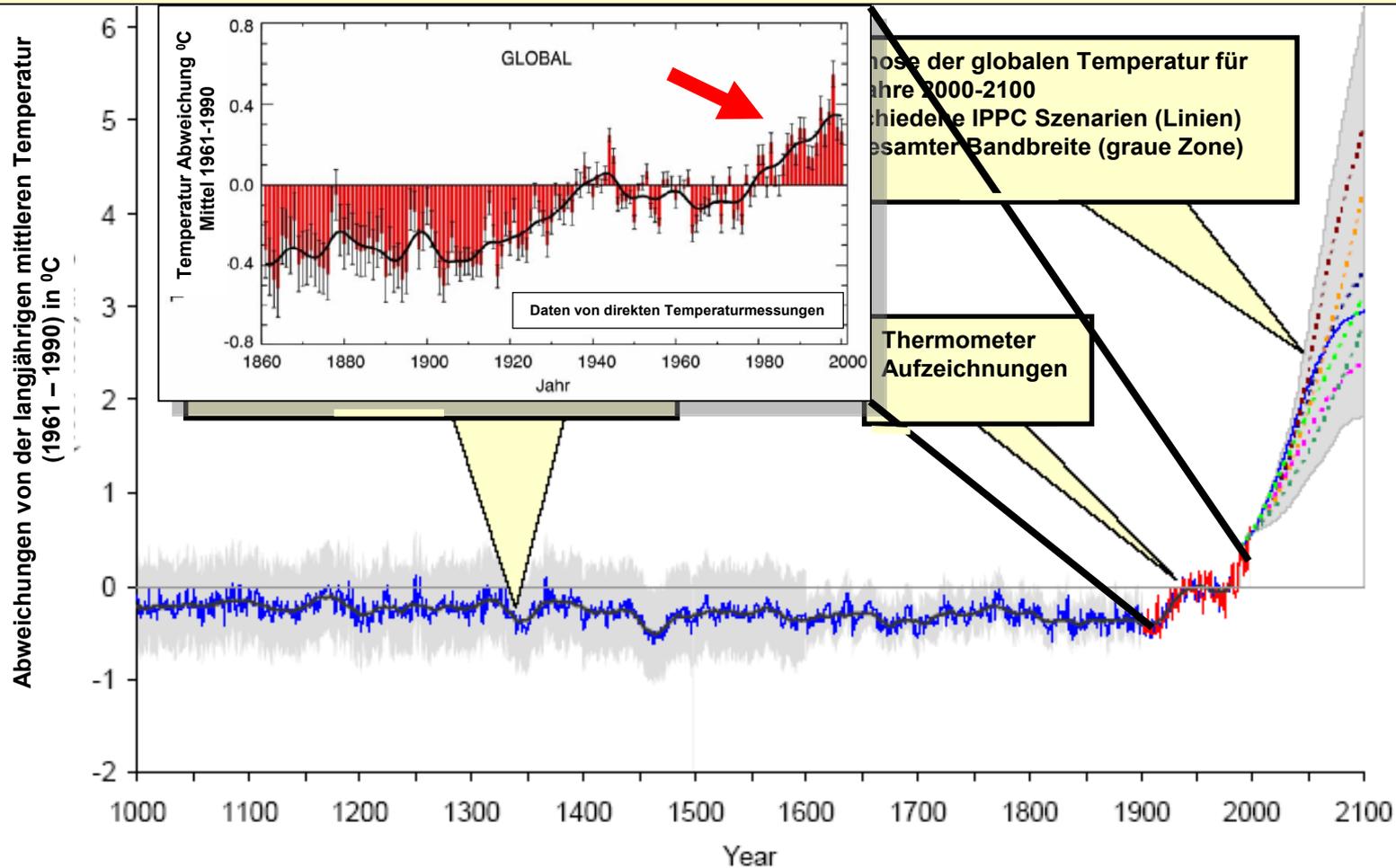
# Welche Faktoren verschärfen die Lage?

## 4. Klimawandel

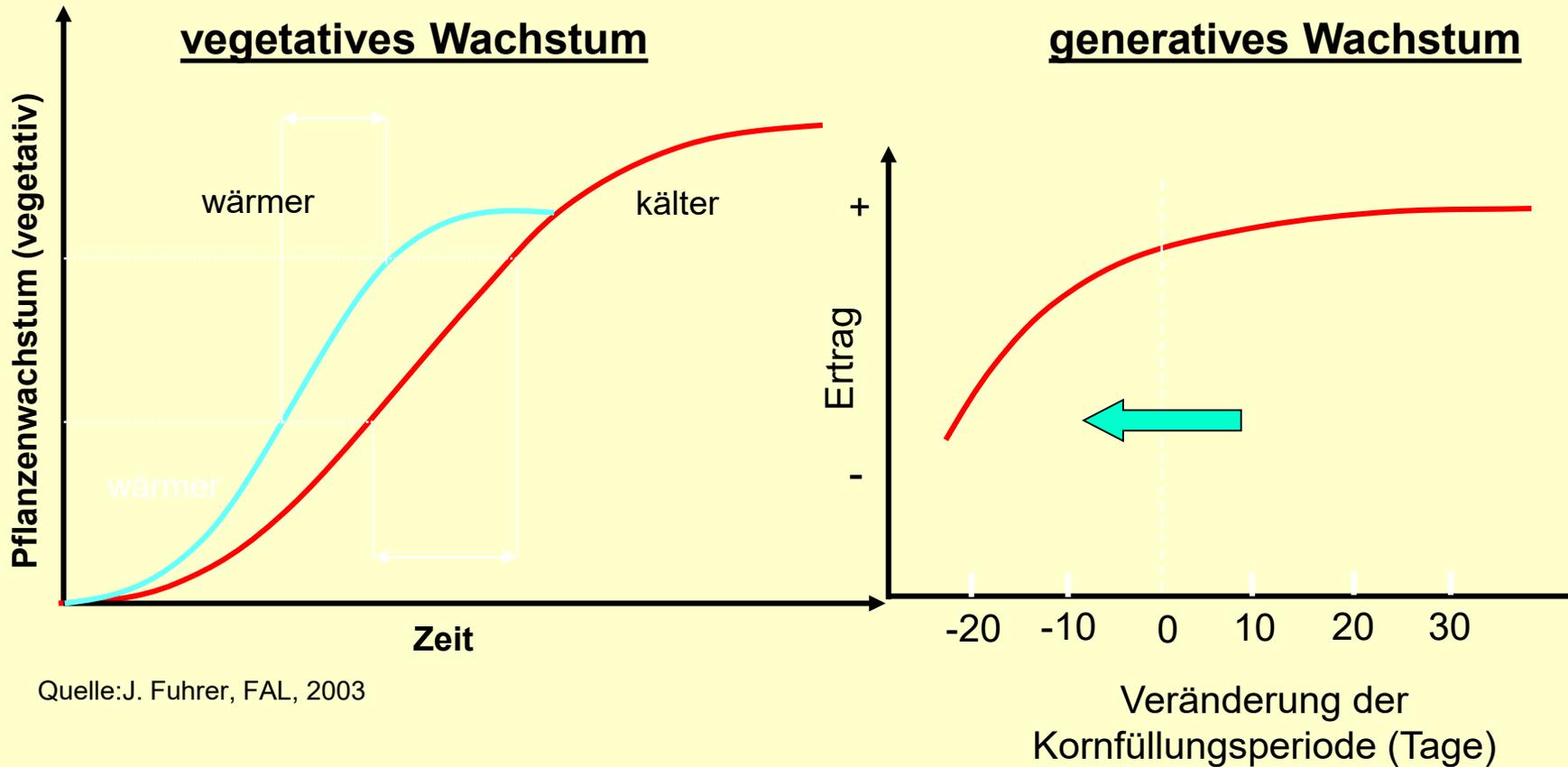
# Klimawandel



# Entwicklung der mittleren Temperatur der nördlichen Hemisphäre während der letzten 1000 Jahre und Schätzungen für die nächsten 100 Jahre



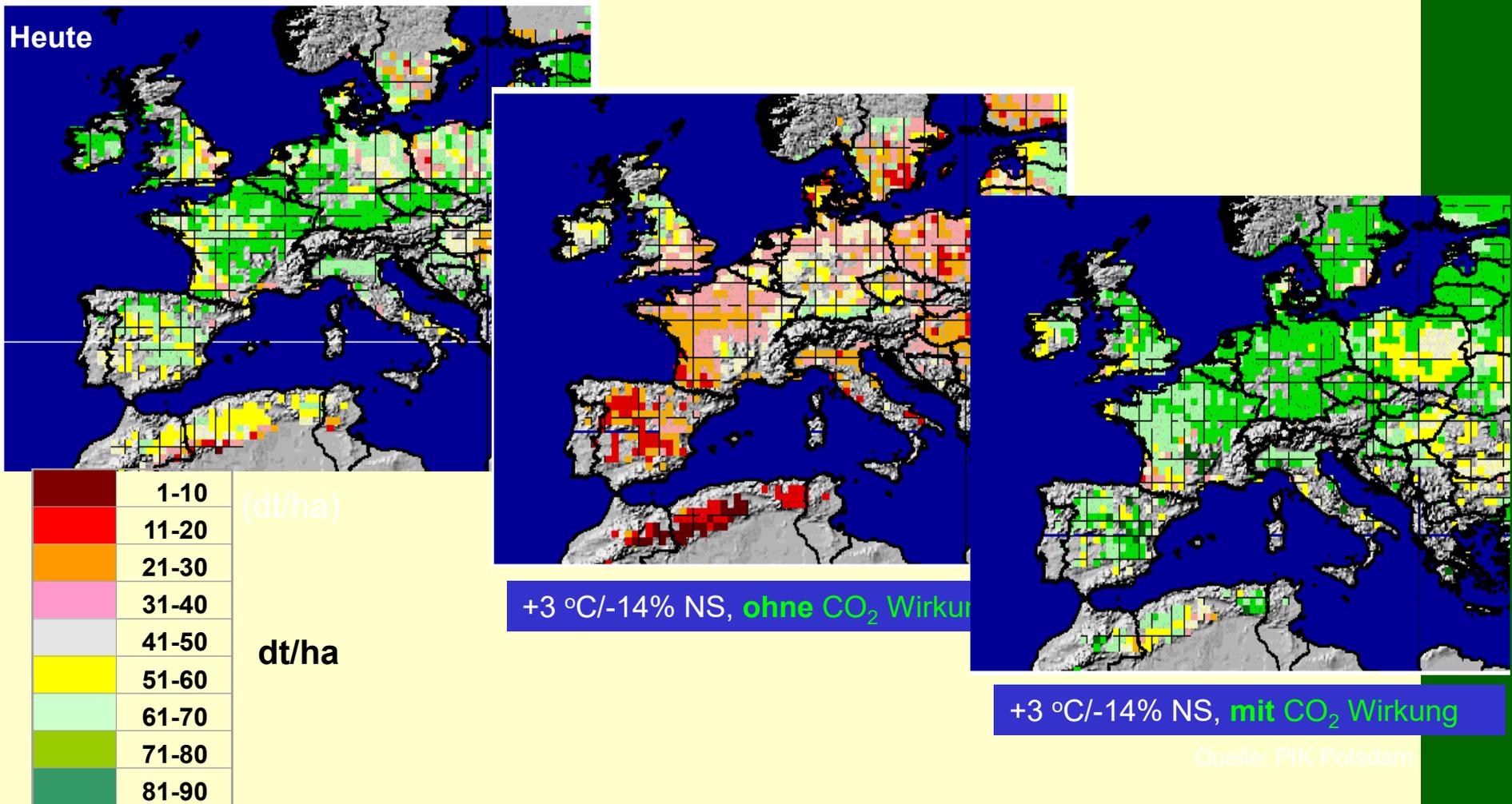
# Einfluß des Klimawandels auf Ertrag und Qualität von Getreide



Quelle: J. Fuhrer, FAL, 2003

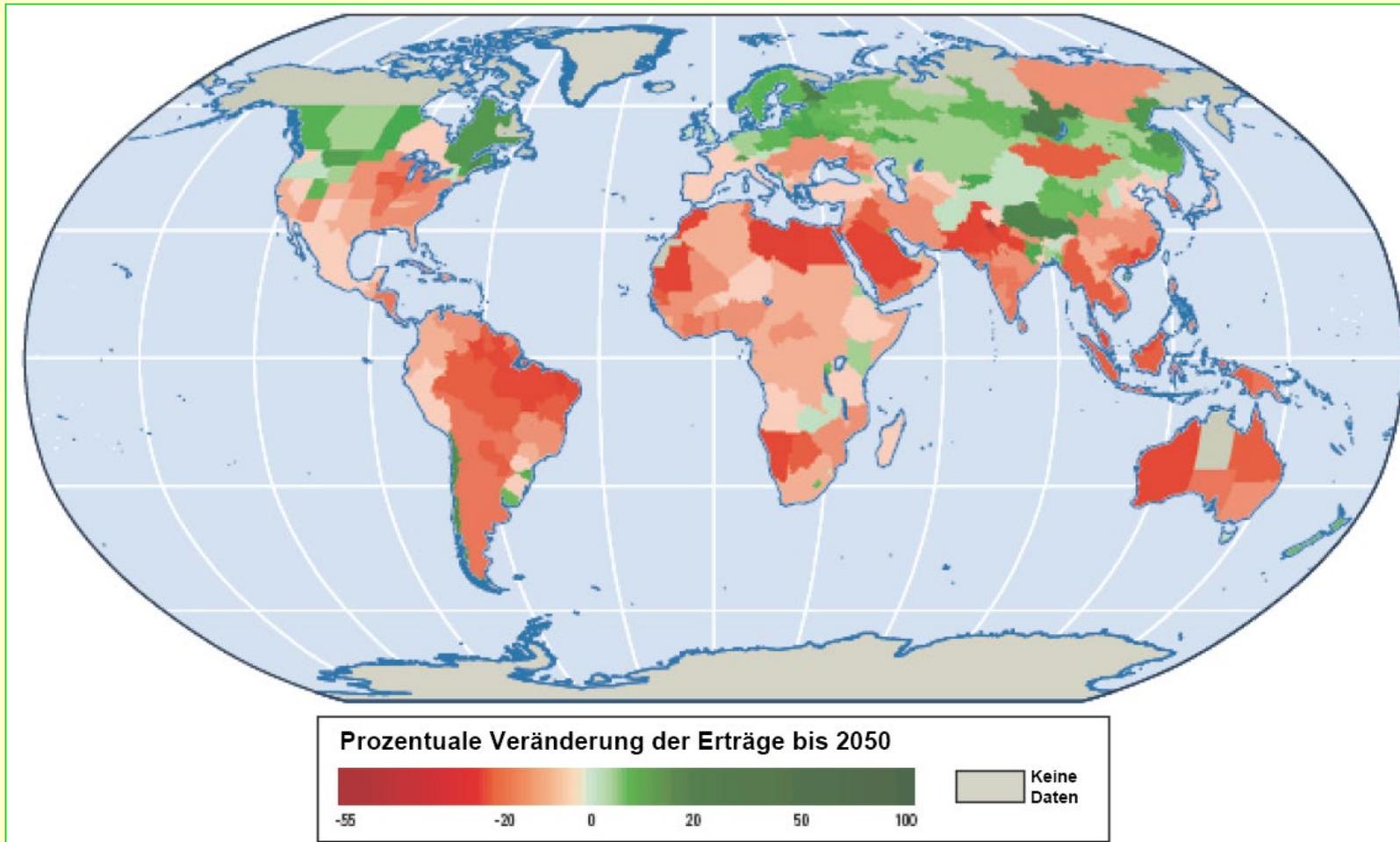
**Die verkürzte Kornfüllungsperiode führt zu verringertem Getreideertrag und Qualität**

# Einfluß der Klimaveränderung auf den Ertrag von Weizen



Die Modelle zeigen, dass ohne Berücksichtigung der CO<sub>2</sub> Wirkung im wärmeren Klima durchwegs tiefere Erträge resultieren.

# Klimawirkungen auf die globale landw. Produktion



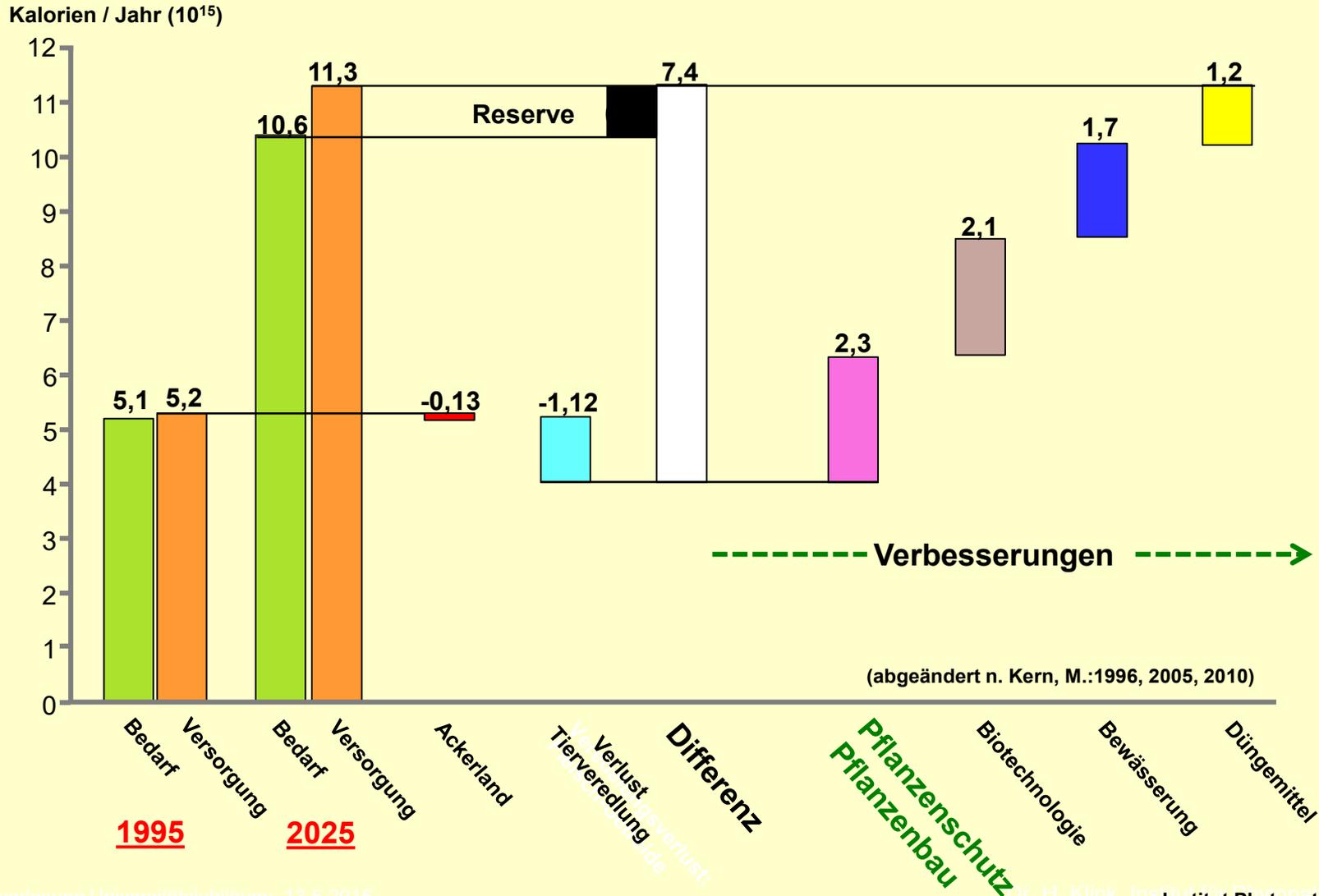
Quelle: Müller et al. 2009; World Bank, 2009

# Die begrenzte Fläche von 1,5 Mrd. ha für landw. Produktion steht vor großen Herausforderungen

Steigende Weltbevölkerung	Wohlstandsentwicklung	Nutzungsart Biokraftstoffe	Prognostizierter Klimawandel
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bis 2050 müssen rund 10. Mrd. Menschen ernährt werden.</li> <li>- Heutzutage hungern 850. Mill Menschen. Über 30% sind mangelernährt.</li> <li>- Die pro Kopf zur Verfügung stehende Fläche beträgt dann nur noch ein Drittel (0,16 ha).</li> <li>- Besonders die Länder mit nicht guten landw. Voraussetzungen (Boden, Klima) weisen hohe Zunahmen auf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Starke Veränderung der Nahrungsgewohnheiten.</li> <li>- Fleischkonsum wächst sehr stark in Entwicklungsländern und Schwellenländern</li> <li>- Durch Veredelung wird ein hoher Teil der Nahrungsmittel verfüttert</li> <li>- Ackerbau konkurriert mit Futtermittelbau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ackerbau konkurriert mit Biokraftstoff. Kraftstoffe der 2. Generation oder 3. Generation sind nicht ausgereift</li> <li>- steigende Nachfrage und von Politik gewünscht u. gefördert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Höhere Temperatur mit weniger Niederschlag.</li> <li>- Schwankende Erträge durch Witterungsextreme.</li> <li>- Europa profitiert, die Länder mit hohem Bevölkerungsanstieg sind die Verlierer.</li> <li>- Erträge werden in diesen Regionen sinken.</li> </ul>
<b>Verfügbare Menge wird reduziert</b>	<b>Verfügbare Fläche wird reduziert</b>	<b>Verfügbare Fläche wird reduziert</b>	<b>Verfügbare Menge wird reduziert</b>

# Herausforderungen für die Landwirtschaft

# Geschätzter Nahrungsmittelbedarf 2025 und Beitrag der Landwirtschaft



1995

2025

# Wie wird der heutige Landwirt in der Gesellschaft gesehen?



# Moderne Landwirtschaft

## Fehlende Akzeptanz in der Bevölkerung

### **Viel bedenklicher: Fehlendes Wissen !!!!!**

Die Landwirtschaft bewegt sich in einem enormen Spannungsfeld

- zwischen Natur schützen und Natur nutzen,
- zwischen Feindbild und Sympathieträger



**Moderne**



**Tradition**

**Aufbau von Vertrauen in der Öffentlichkeit – jeder ist gefragt!**



# Landwirte werden für den Verlust von Ressourcen verantwortlich gemacht!

**VERUNREINIGUNG  
VON TRINKWASSER!**

**VERNICHTUNG  
VON  
LEBENS-RÄUMEN!**

**BIENEN  
STERBEN!**

**UMWELT-  
VERSCHMUTZER!**



**Der Landwirt**

**GIFT  
MISCHER!**

10. Juli 2014, 15:46 Uhr Bekämpfung von Insekten mit Neonicotinoiden

# Gift für Bienen und Vögel

Spiegel online, 23.05.2015

## Unsichtbarer Feind

Herbizide verbreiten sich kilometerweit durch die Luft und kontaminieren die Felder von Ökobauern. Die sollen sie nicht haben.

20. Juni 2016, 18:58 Uhr Pestizid-Kampagnen

# Wenn Umweltschutz nicht mehr zieht, muss es eben Krebs sein

ZEIT online, 23.11.2016

PESTIZIDE IM BIER, PLASTIK IM SCHOKORIEGEL, SCHIMMEL IM OBSTSALAT

# Was kann ich eigentlich noch essen?

ZEIT online, 23.11.2016

# Bürger haben ein Recht zu wissen, wie schädlich Pestizide sind



NEIN ZU GLYPHOSAT UND MONSANTO

NEIN ZU GLYPHOSAT

UMWELTSCHÜTZER WARNEN

# Pestizid in deutschem Bier!

Hasseröder, Jever und Warsteiner am meisten betroffen

# „Emotionen tragen oft mehr als die Fakten zur Entscheidung bei!“

**NACHRICHTEN** 02/11/2013 08:50 CET | **Aktualisiert** 02/11/2013 11:08 CET

140



## "Pestizide. Hergestellt, um zu töten" - Rückt BUND-Video Landwirte in die Nähe von Kindermördern?

tof



**JETZT STROM WECHSELN**

**150€ BONUS**

[MEHR INFOS](#) [WIE EIN](#)

GESPONSERT VON KNAPPSCH

# Die Dosis macht das Gift ! Analytische Messgenauigkeit: Fluch oder Segen?

- 1 Stück Würfelzucker von  $\varnothing$  5g ist im Bodensee nachweisbar

Gesamtwassermenge  
~  $\varnothing$  50 Bill. Liter

10 Pictogramm / kg  
0,000 000 000 01 g/kg ( $10^{-12}$ )

(LC-MS)  
Liquid chromatography  
-mass spectrometry



**Man kann heute im 'parts per billion'- Bereich alles in der Umwelt nachweisen !**

**ADI** steht für "Acceptable Daily Intake" (duldbare tägliche Aufnahmemenge) und gibt die Menge eines Stoffes an, die Verbraucher täglich und ein Leben lang ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufnehmen können.



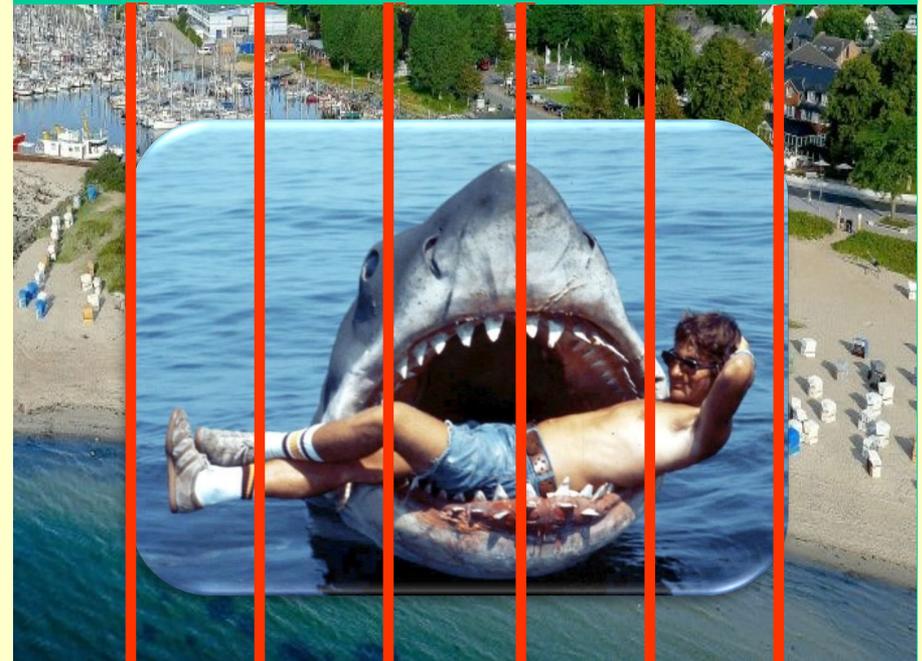
**Abkehr von wissenschaftlich  
basierten Risikobewertung heißt .....  
..... „könnte ja sein“ .....**

**Beispiel Strände (Ostsee) und Klimawandel....**

**Gefährdung**



**Exposition**



**Risiko = Exposition x Gefährdung**

**... nur die Gefährdung wird für die Zulassungsentscheidung gesehen!**



**Es gibt keine vergleichbaren Agentien in der Umwelt wie Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe, die derartigen, intensiven Untersuchungen unterliegen !!!!**



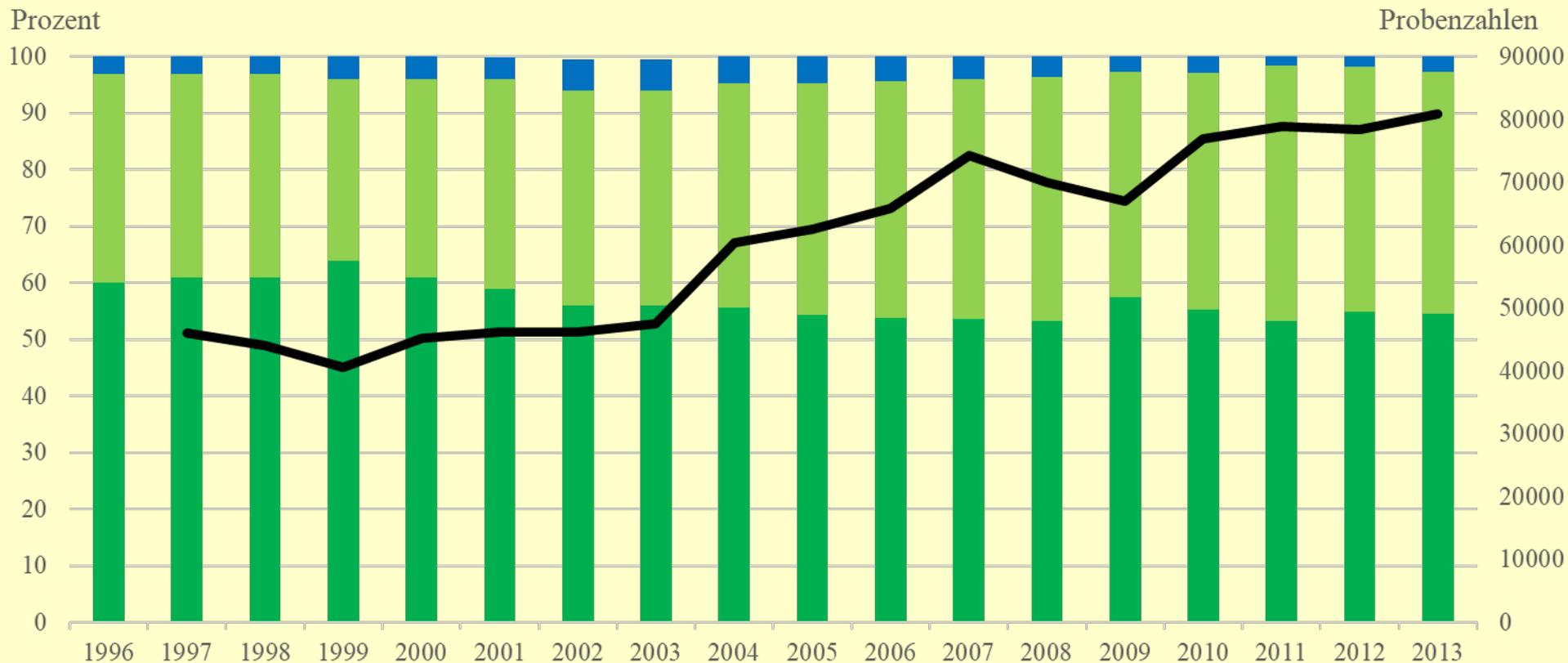
## Abschließendes Statement

***"In Deutschland kennen wir keine Fälle, bei denen Verbraucher durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Lebensmitteln wie Obst und Gemüse gesundheitlich beeinträchtigt wurden."***

**(Andreas Hensel, Präsident des Bundesinstituts für Risikobewertung)**



# Überwachung von Pflanzenschutzmittelrückständen in der EU 1996 - 2013



Keine messbaren Rückstände

Rückstände die den MRL überschreiten

Rückstände unter dem MRL (Maximum Residue Limit)

Analysierte Probenzahlen



# Tatsächliche Risiken für Lebensmittel Deutsches Warnsystem

Bei der Auswertung der 82 Einträge auf [www.lebensmittelwarnung.de](http://www.lebensmittelwarnung.de) ergibt sich folgendes Bild:

	Anzahl Einträge
Fremdkörper (z.B. Glasscherben)	34 (42%)
Krankmachende Mikroorganismen (z.B. Salmonellen, Listerien)	16 (20%)
Natürliche Giftstoffe (z.B. Mutterkorn, Fischtoxine)	8 (10%)
Inhaltsstoffe (z.B. Vitamingehalte, Farbstoffe)	7 (9%)
Industrielle Kontamination (Desinfektion, Gärhefen)	6 (7%)
Allergene (z.B. nicht deklarierte Soja, Erdnuss)	5 (6%)
Chemische Kontamination (Dioxin)	2 (2%)
Pilzgifte, Mykotoxine (z.B. Aflatoxine, DON)	2 (2%)
Verpackungsfehler	1 (1%)
Tierarzneimittelrückstände	1 (1%)
<del>Pflanzenschutzmittelrückstände</del>	<del>0</del>
Gesamt Einträge seit März 2012	82



# Bewertung von Gesundheitsrisiken durch Lebensmittel Bewertung der Toxikologie

## AKUT

- mikrobielle Kontamination
- Algentoxine
- einige Pflanzengifte
- Mykotoxine
- antrophogene Kontamination
- Lebensmittelzusatzstoffe
- Pflanzenschutzmittelrückstände

hoch



niedrig

## CHRONISCH

- Mykotoxine
- antrophogene Kontamination
- einige Pflanzengifte
- die meisten Algentoxine
- mikrobielle Kontamination
- Lebensmittelzusatzstoffe
- Pflanzenschutzmittelrückstände



## Statement

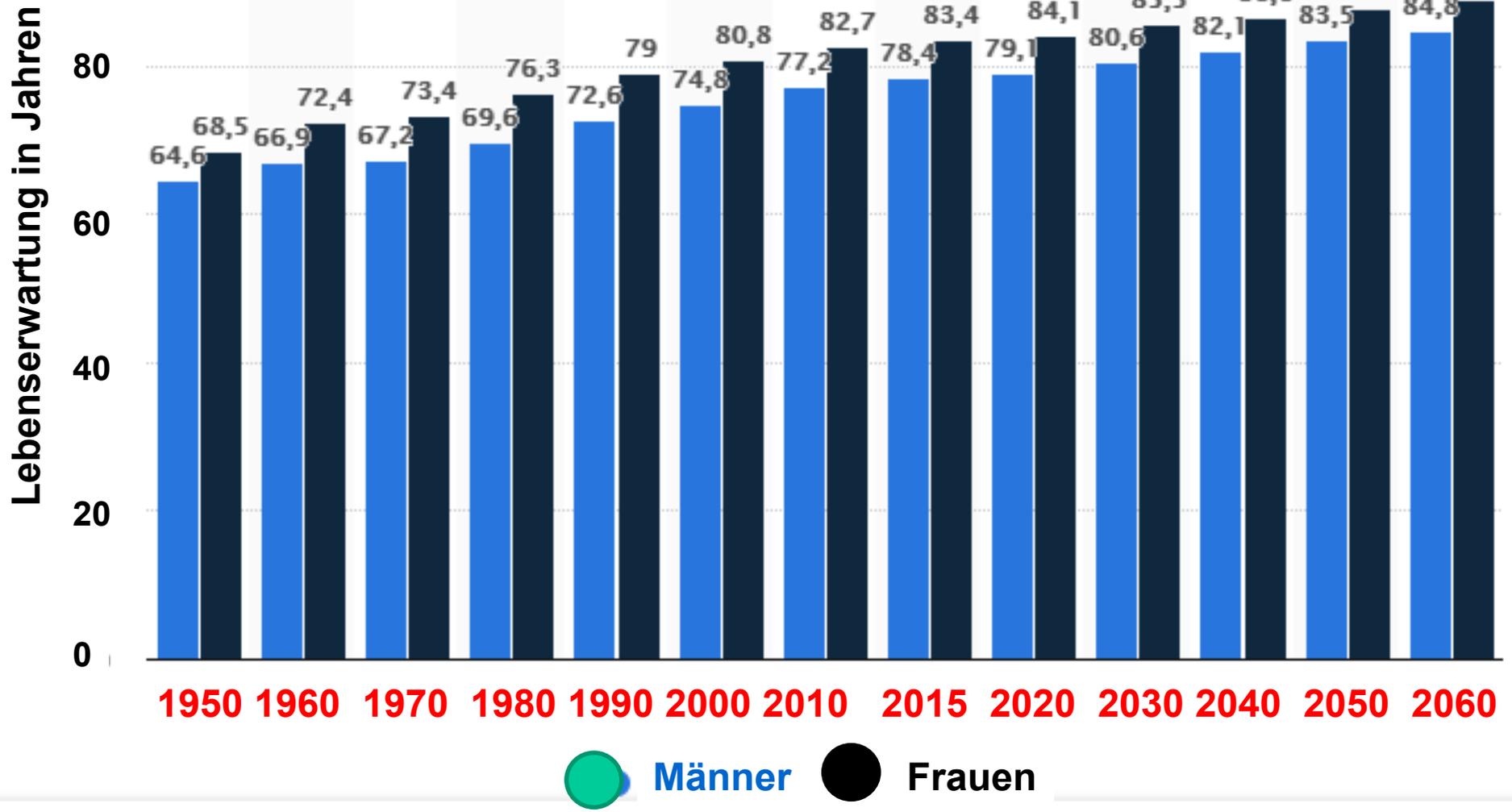
„In der BRD werden 94% aller Nutzpflanzenerzeugnisse konventionell, also im Verbindung mit Pestiziden, und 6% nach ökologischer Wirtschaftsweise, erzeugt.

Die 'Lebenwerwartung' der Bundesbürger steigt stetig, - „**trotz bzw. insbesondere wegen**“ des 'Pestitideinsatzes'

Dies ist neben der qualitativ verbesserten medizinischen Versorgung insbesondere auch auf die qualitativ zur Verfügung stehenden, hochwertigen Nahrungsmittel unserer Landwirtschaft zurückzuführen!“

# Entwicklung der Lebenserwartung bei Geburt in Deutschland nach Geschlecht in den Jahren von 1950 bis 2060 (in Jahren)

Männer seit 1950 in 100 Jahren + 20.2 Jahre  
Frauen seit 1950 in 100 Jahren + 20.3 Jahre





## Welche Faktoren verschärfen die Lage?

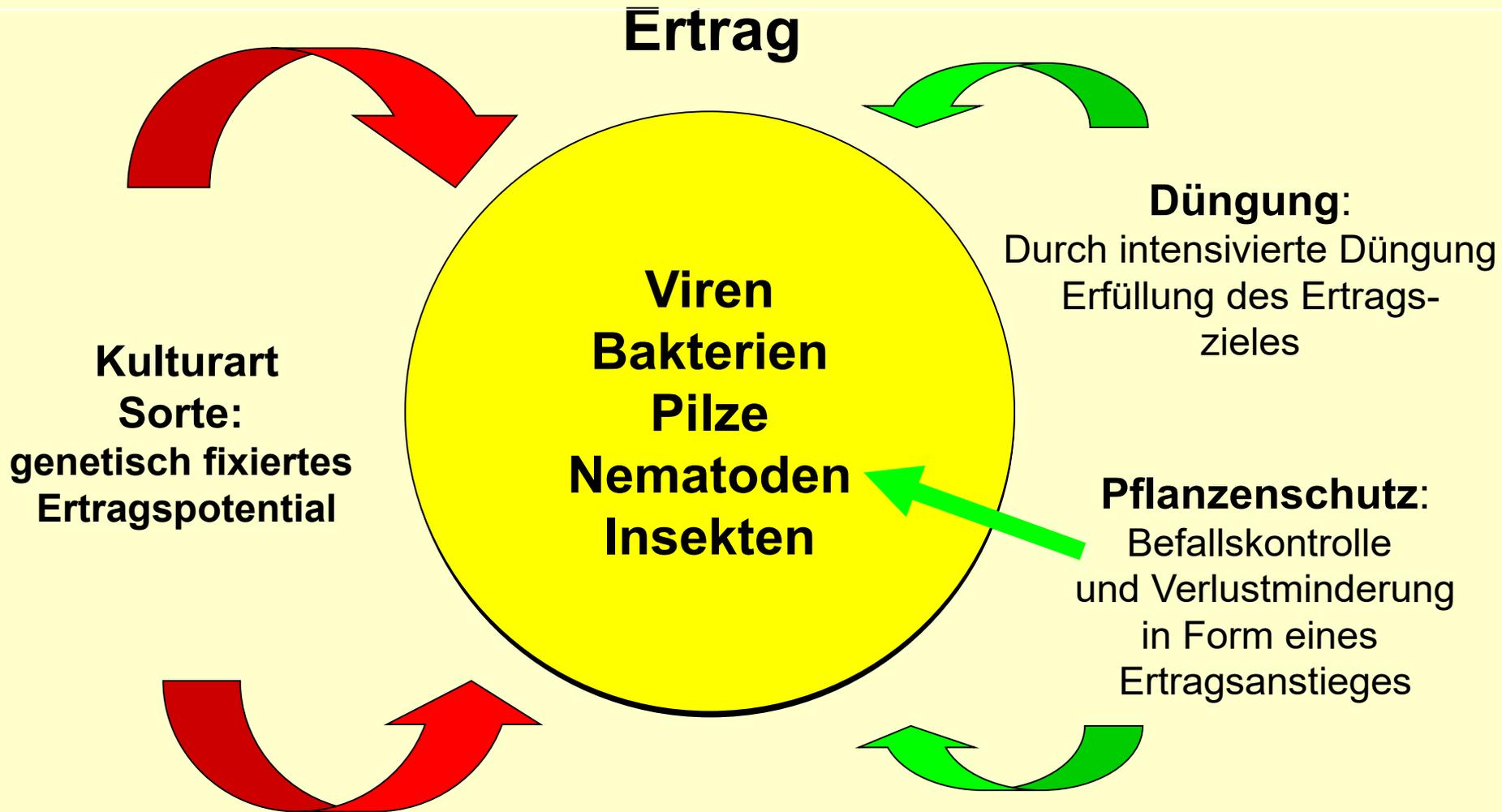
3. Verluste durch pilzliche Krankheitserreger, Schadtiere, Viren, Bakterien, Mykoplasmen, Unkräuter



# Grundsätzliches zum Verständnis !

## - Kulturpflanzen -

Unsere Kulturpflanzen, die durch die Pflanzenzüchtung hinsichtlich der Merkmale Ertrag, Nährstoffeffizienz und Qualität als Hochleistungssorten über Jahrhunderte selektiert wurden, stellen „Kunstgebilde“ ohne „evolutionäre Erfahrung“ dar, sie sind daher „intrinsisch anfällig“. Höherer Ertrag geht auf Kosten der Anfälligkeit. Daher sind Kulturpflanzen anfälliger als Wildpflanzen, welche durch die lange evolutionäre Koexistenz mit Pathogenen angepasst sind, jedoch deren Ertrag und deren Verwertbarkeit wiederum sehr gering sind.





**Zuerst einmal:**

**Was sind Krankheiten an Nutzpflanzen  
und die  
resultierenden Konsequenzen ?**

**HISTORIE**

# Historie – Beispiel: Brandpilze

Es war die zufällige Entdeckung chemischer Wirkstoffe als Pflanzenschutzmittel, die erstmalig vor Totalverlusten (100% Ertragsausfall) durch Krankheitserreger geschützt hat. Unsere Vorfahren haben die 'toxischen' Mittel 'Quecksilber' und 'Arsen' angewandt, um dem **Hunger** zu entgehen.



**Gesten- Weizenflugbrand**  
*Ustilago nuda* syn. *tritici*



**Stein- / Stinkbrand**  
*Tilletia caries*



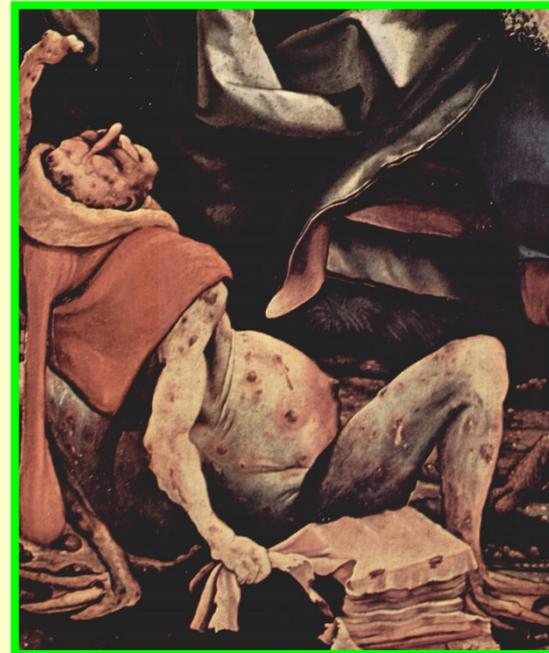
## Mykotoxinbildende Pilze

### *Claviceps purpurea* – Mutterkorn (Sclerotium) *Sphacelia segetum*

- Mutterkörner (Sklerotien) = Alkaloide (u. a. Ergotamin, Ergocristin, Ergosin, Ergokryptin, Ergocornin) ► Vergiftungen an Warmblütern (Krippekrankheit bzw. Brandseuche)
- Antoniterorden
- in früheren Jahrhunderten größere Verluste an Mensch und Tier
- Gefährdung von Weidetieren auch durch befallenes Weidegras
- Isenheimer Altar Colmar; Antoniterorden, Hexenverbrennung - Mittelalter,
- Napoleon – Niederlage Dardanellenfeldzug
- Anwendung d. Toxine in Humanmedizin (Geburtshilfe = Uteruskontraktion , Sympatholika)
  - Anbau v. Roggen und künstliche Infektion



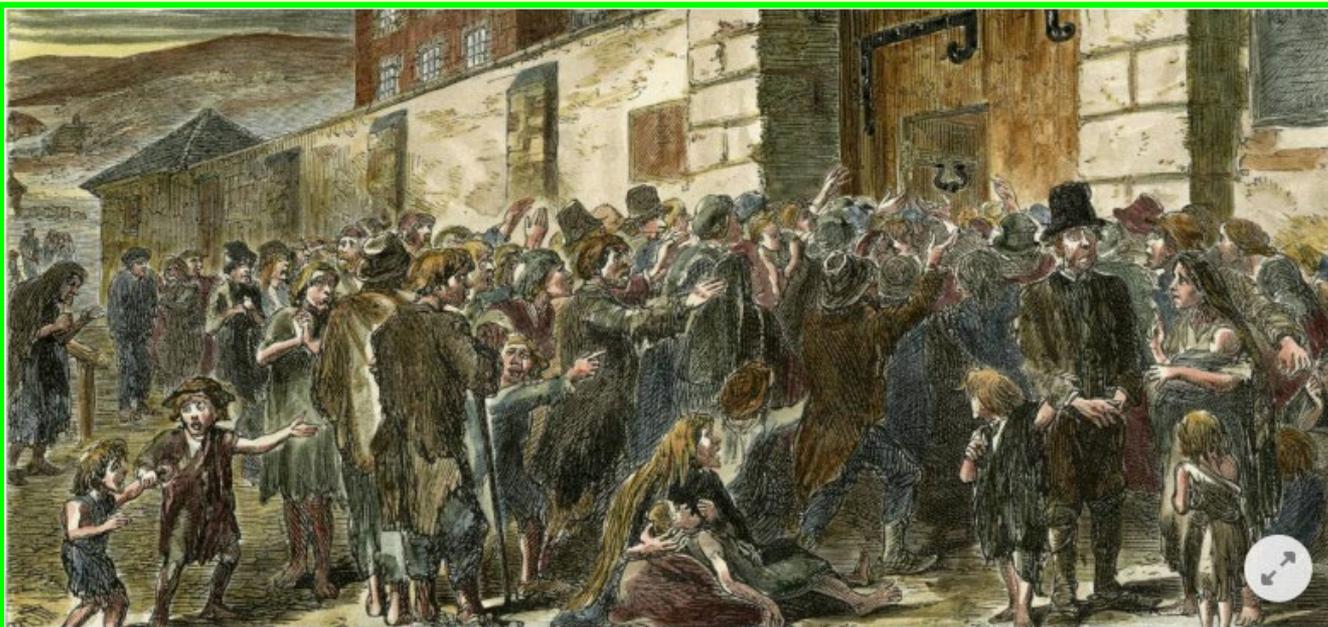
Isenheimer Altar  
in Colmar



# Historie – Beispiel: *Phytophthora infestans*



Es war ein Pilz, der zu einer der größte Hungersnöte in Europa führte (*Phytophthora infestans* 1845 -1849)



Die Kartoffelfäule ruinierte die Lebensgrundlage Irlands. Die Menschen drängten sich vor den Armenhäusern. Die britische Verwaltung aber erkannte das Ausmaß der Katastrophe zu spät  
Quelle: okg

- ca. 1 Millionen Iren starben durch die verlorene Ernte.
- ca. 2 Millionen Iren wanderten aus.
- es blieben ca. 1 Millionen Iren übrig.

# Historie – Beispiel: Brandpilze

Es war die zufällige Entdeckung chemischer Wirkstoffe als Pflanzenschutzmittel, die erstmalig vor Totalverlusten (100% Ertragsausfall) durch Krankheitserreger geschützt hat. Unsere Vorfahren haben die 'toxischen' Mittel 'Quecksilber' und 'Arsen' angewandt, um dem **Hunger** zu entgehen.



**Gesten- Weizenflugbrand**  
*Ustilago nuda* syn. *tritici*



**Stein- / Stinkbrand**  
*Tilletia caries*

# Historie - Beispiel: Beizmittelwirkstoff (Getreide)

- 1650 Verwendung von Salzwasser in England
- 1710 Beizung mit arsen- oder quecksilberhaltigen Verbindungen
- 1720 Anwendung von Kupfer- und Zinnverbindungen
- 1800
- 1807
- 1810
- 1913
- 1966
- 1979- Zulassung rein organischer Beizmittel
- 1982 mit protektiven und systemischen Wirkungen (mehrere Wirkstoffkomponenten)
- 1982 Anwendungsverbot für quecksilberhaltige Wirkstoffe
- 1984 Verstärkte Anwendung von Schlammbeizen und wasserhaltiger Flüssigbeize
- 1990 Anwendungsverbot für Trockenbeizmittel



## Vorfahren:

**1710- Beizung mit arsen- und quecksilberhaltigen Verbindungen**

????????????????????





# Die Gegenwart

**Beispiele:**

**Wollen wir das ????????**

**bzw.**

**Können wir uns das leisten ??????**



# Kartoffel-Kraut- und Knollefäule

*Phytophthora infestans*

Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust





# Tomate- Krautfäule - *Phytophthora infestans*

## Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust





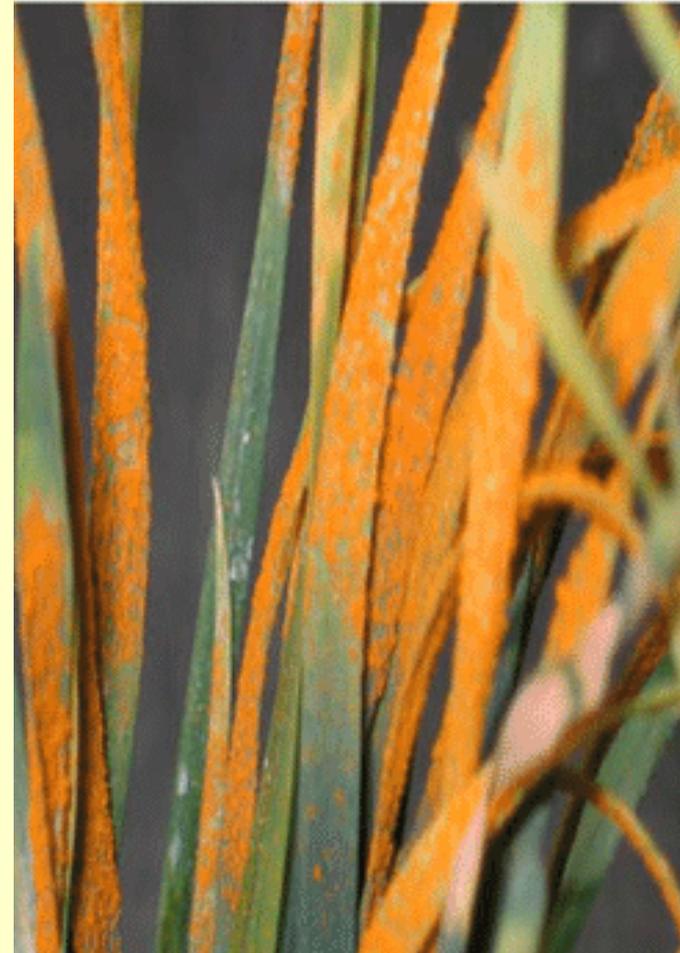
# **Weizen- *Septoria spp.*, *Drechslera tritici-repentis*** **Ertragsdespression – 35 % - Totalverlust**





# Weizen- *Ustilago nuda*, *Puccinia triticiana*, *Puccinia striiformis*

**Ertragsdespression – 40 % - Totalverlust**





## Bericht aus der F.A.Z von 2017

BEDROHTE WEIZENERNTE

### Getreidepilze auf dem Vormarsch

VON HILDEGARD KAULEN - AKTUALISIERT AM 08.03.2017 - 11:58



Der Schwarzrost bedroht die Weizenernte in Europa. Für die Verbreitung des Erregers sorgt die große Reiselust. Doch welche Gefahren gehen von der Pflanzenkrankheit tatsächlich aus?

- Zitat: „Da in den unterschiedlichen Regionen der Welt unterschiedliche Weizensorten angebaut werden und Fungizide immer eine Gegenwehr sind, ist nicht mit einer globalen Ernährungskrise zu rechnen. Trotzdem sollte man sich klarmachen, dass Rostpilze das Potential für eine Pandemie haben - genauso wie Grippeviren.“
- „**Siehe z.Z. den Schwarzrost *Puccinia graminis*, dessen Mutationsstamm UG 99 die Weizensorten in Afrika und darüber hinaus vernichtet.**“



# Wein – Falscher Mehltau – *Peronospora viticola* Ohne Pflanzenschutz = bis Totalverlust





# Oliven – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust





# Oliven – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust

## Das Ende des Olivenöls?

In Süditalien verheert das Bakterium *Xylella* die uralten Olivenplantagen, hunderttausende Bäume sollen zum Schutz geopfert werden

g.





# Pflanzen ohne Schutz Wollen wir das ?



# Apfel- Apfelschorf – *Venturia inaequalis* Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust



# Steinobst- Pflaume – *Monilia laxa* Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust



**Zitrus** – Falscher Mehltau –  
*Penicillium digitatum*  
**Ohne Pflanzenschutz = bis Totalverlust**



# Sonnenblume – Falscher Mehltau

- Echter Mehltau
- *Sclerotinia spp.*

Ohne Pflanzenschutz = bis Totalverlust



**Banane** – *Fusarium* spp.  
– *Mycosphaerella* spp. **Schwarze u.  
Gelbe Tsigatoka**  
**Ohne Pflanzenschutz = bis Totalverlust**



# Baumwolle – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust



# Baumwolle – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust

Fungal diseases	
Anthracnose	<i>Glomerella gossypii</i> <i>Colletotrichum gossypii</i> [anamorph]
Areolate mildew <i>Ramularia gossypii</i> = <i>Cercospora gossypii</i> <i>Mycosphaerella areola</i> [teleomorph]	
Ascochyta blight	<i>Ascochyta gossypii</i>
Black root rot	<i>Thielaviopsis basicola</i> <i>Chalara elegans</i> [synanamorph]
Boll rot	<i>Ascochyta gossypii</i> <i>Colletotrichum gossypii</i> <i>Glomerella gossypii</i> [teleomorph] <i>Fusarium</i> spp. <i>Lasiodiplodia theobromae</i> = <i>Diplodia gossypina</i> <i>Botryosphaeria rhodina</i> [teleomorph] = <i>Phyalospora rhodina</i> <i>Phytophthora</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>

# Baumwolle – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust

Charcoal rot	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Escobilla	<i>Colletotrichum gossypii</i> <i>Glomerella gossypii</i> [teleomorph]
Fusarium wilt	<i>Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum</i>
Leaf spot	<i>Alternaria macrospora</i> <i>Alternaria alternata</i> <i>Cercospora gossypina</i> <i>Mycosphaerella gossypina</i> [teleomorph] <i>Cochliobolus spicifer</i> <i>Bipolaris spicifera</i> [anamorph] = <i>Curvularia spicifera</i> = <i>Cochliobolus spicifer</i> <i>Myrothecium roridum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Stemphylium solani</i>
Lint contamination	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Nematospora</i> spp. <i>Nigrospora oryzae</i>

# Baumwolle – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust

Lint contamination	<i>Nematospora</i> spp. <i>Nigrospora oryzae</i>
Phymatotrichum root rot = cotton root rot	<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> = <i>Phymatotrichum omnivorum</i>
Powdery mildew	<i>Leveillula taurica</i> <i>Oidiopsis sicula</i> [anamorph] = <i>Oidiopsis gossypii</i> <i>Salmonia malachrae</i>
Stigmatomycosis	<i>Ashbya gossypii</i> <i>Eremothecium coryli</i> = <i>Nematospora coryli</i> <i>Aureobasidium pullulans</i>
<b>Rust</b>	
Cotton rust	<i>Puccinia schedonnardii</i>
Southwestern cotton rust	<i>Puccinia cacabata</i>
Tropical cotton rust	<i>Phakopsora gossypii</i>

# Baumwolle – Ohne Pflanzenschutz = Totalverlust

...	
Sclerotium stem and root rot = southern blight	<i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Athelia rolfsii</i> [teleomorph]
Seedling disease complex	<i>Colletotrichum gossypii</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Thanatephorus cucumeris</i> [teleomorph] <i>Thielaviopsis basicola</i> <i>Chalara elegans</i> [synanamorph]
Stem canker	<i>Phoma exigua</i>
Verticillium wilt	<i>Verticillium dahliae</i>

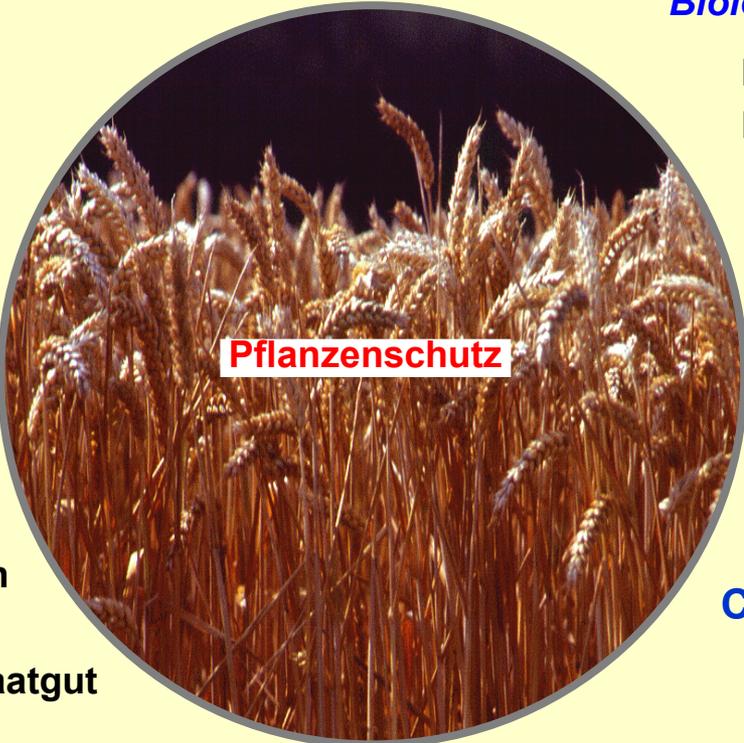
# Deutliche Ertragsverluste durch Verzicht auf Pflanzenschutz



## Deutschland:

Ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln drohen Ertragsverluste bei Zwiebeln von bis zu 86%

# Bedeutung des Pflanzenschutzes im weltweiten **Weizenanbau**



**Pflanzenquarantäne:**

Import-, Exportkontrolle

**Biologische Maßnahmen:**

Einsatz von höheren Tieren  
Nutzarthropoden  
Pathogene (Viren, Bakterien, Pilz)

**Kulturmaßnahmen:**

Standortwahl, -verbesserung  
Bodenbearbeitung  
Anbautechnik  
Fruchtfolge  
Anbau resistenter Sorten  
Ausrottung von Befallsherden  
Neben- und Zwischenwirten  
Gewinnung von gesundem Saatgut  
und Vermehrungsmaterial

**Biotechnische Verfahren:**

Physikalische, chemische Reize  
Verwendung von Pheromonen,  
Fertilitäts-, Entwicklungs-  
regulatoren,  
Selbstvernichtungsverfahren

**Chemische Maßnahmen:**

Saatgutbehandlung  
Bodenbehandlung  
Direkter Einsatz von  
Fungiziden, Insektiziden,  
Herbiziden, Nematiziden,  
Moluskiziden usw.

**Physikalische Maßnahmen:**

Mechanische Vernichtung  
Thermische Verfahren  
Bestrahlung

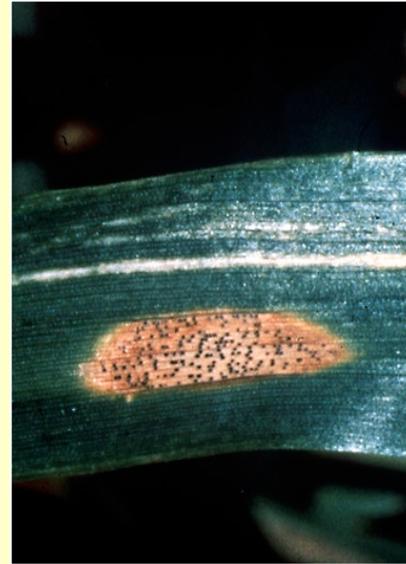




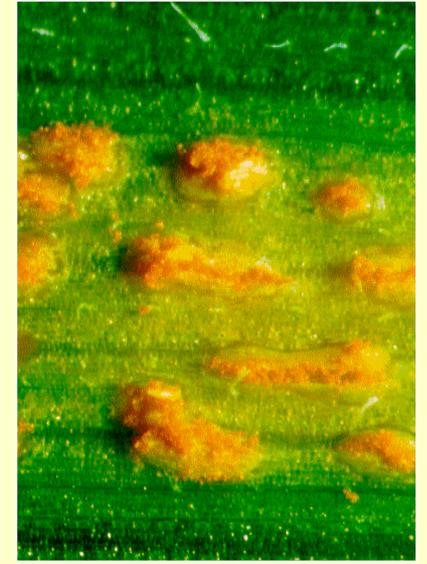
***Tilletia* spp.**



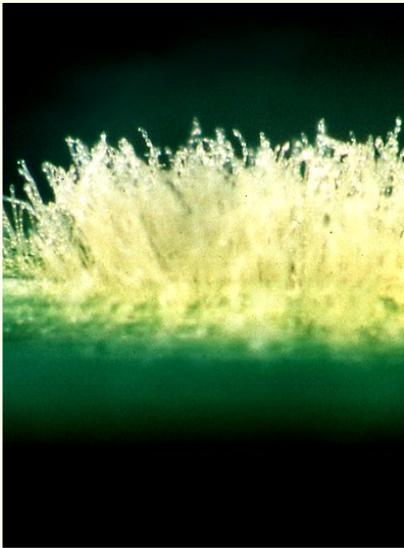
***Ustilago* spp.**



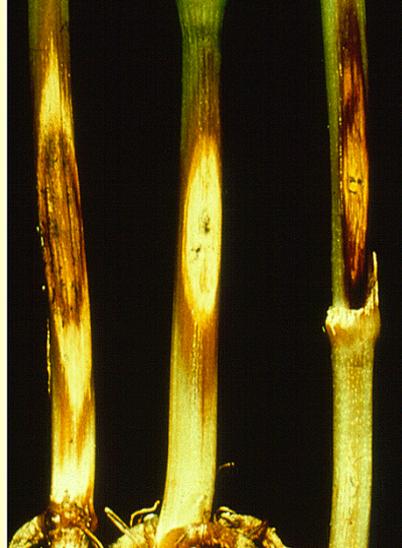
***Septoria* spp.**



***Puccinia* spp.**



***Blumeria graminis***



***Tapesia* spp.**

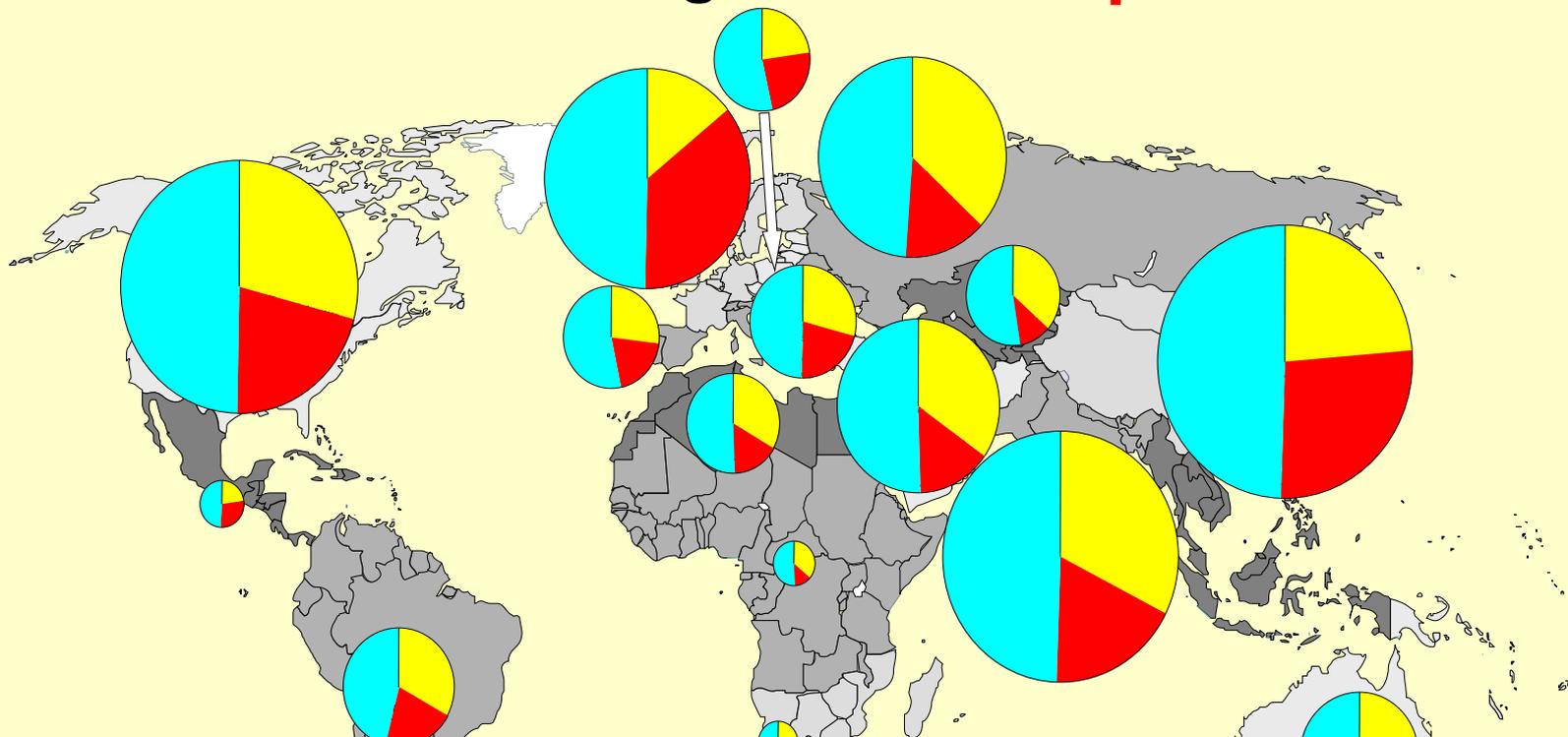


***Gaeumannomyces* g.**



***Fusarium* spp.**

# Abschätzung des Beitrages des Pflanzenschutzes (PS) an der Sicherung der **Weizenproduktion**



## Crop Production and Crop Protection

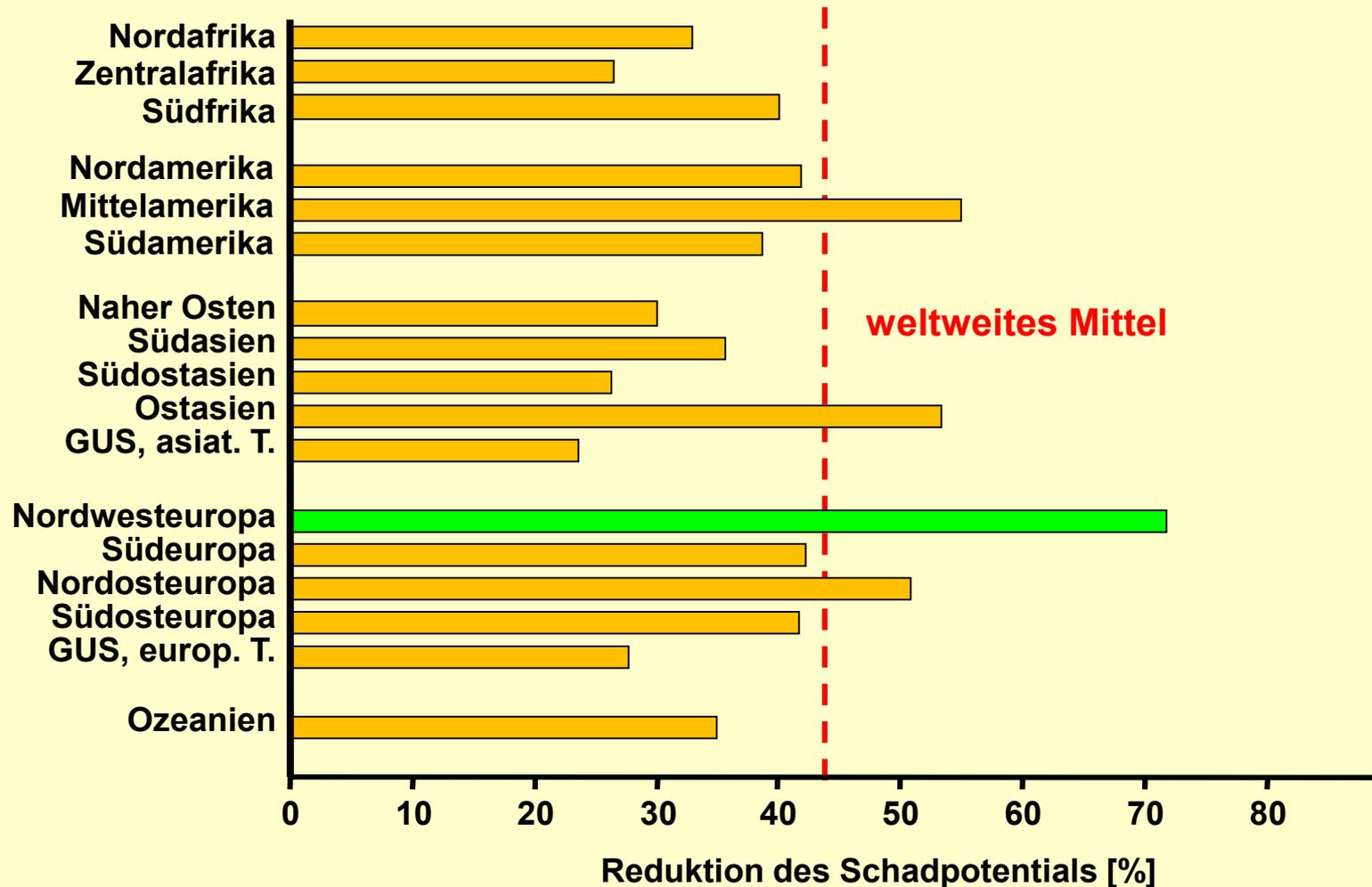
Quelle: Oerke & Dehne

**Produktion ohne PS**  
weltweit: 413,3 Mill. t (= 49,6%)

**Sicherung durch PS**  
182,6 Mill. t (= 21,9%)

**Verluste trotz PS**  
237,7 Mill. t (= 28,5%)

## Abschätzung der Effektivität des Pflanzenschutzes im Weizenanbau nach Regionen: Reduktion des Schadpotentials aller Schaderregergruppen in den verschiedenen Anbauregionen



## Ertragsverluste ohne bzw. trotz Pflanzenschutzmaßnahmen



Quelle	Kulturart, Region	Ertragsverlust ohne Pflanzenschutz [%]	Ertragsverlust trotz Pflanzenschutz [%]
Cramer (1967)	Kulturpflanzen, Welt	-	34,0
	Kulturpflanzen, Europa	-	25,0
	Weizen, Welt	-	23,9
	Weizen, Europa	-	19,7
	Mais, Welt	-	34,8
	Mais, Europa	-	14,0
	Pimentalet al. (1978)	Ackerkulturen, Welt	33,0
Prew et al. (1985)	Winterweizen, UK	12,7	-
Cook & Jenkins (1988)	Winterweizen, UK	11,3	-
Hüwing, Verreet (2006)	Winterweizen, D	33,0 + ohne N 53,0	-
Oerke et al. (1994)	Ackerkulturen, Welt	42,1	-
Easson (1995)	Winterweizen, IRL	24,6	-
Yudelman et al. (1998)	Ackerkulturen, Welt	37,0	-
Webster et al. (1999)	Ackerkulturen, Welt	33,3	-
Oerke (2014)	Weizen, Welt	49,8	-
	Mais, Welt	68,5	-
Chen (2014)	Winterweizen, USA	43,7	-
	Sommerweizen, USA	32,8	-
Hossard et al. (2014)	Winterweizen, F	24,3-33,0	-



# Kein Pflanzenschutz – auch keine Lösung! Ernteverluste ohne Pflanzenschutzmittel



Weizen



Reis



Mais



Kartoffeln



Soja

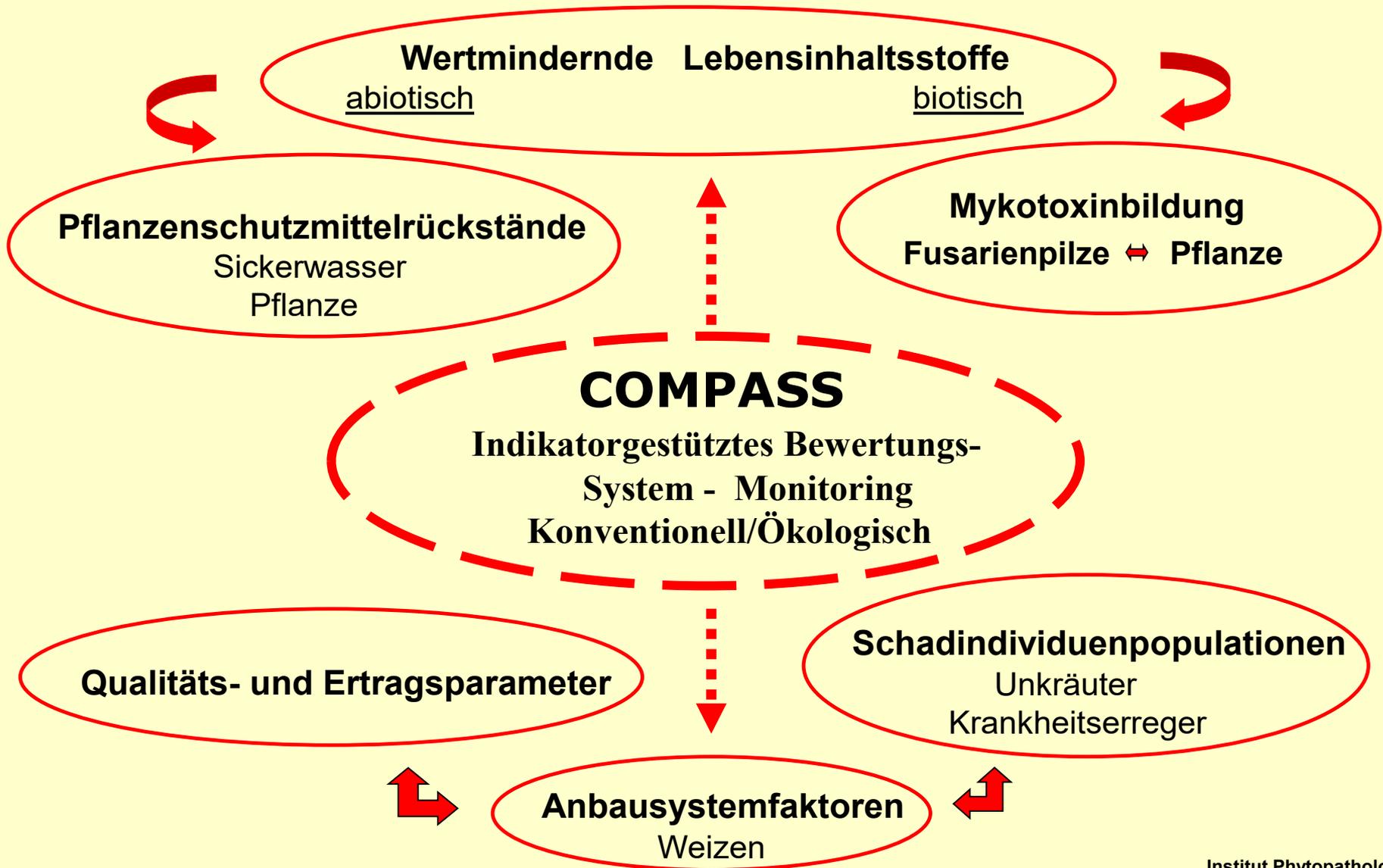


- Unkräuter
- Tierische Schäd.\*
- Pathogene  
( Pilze, Bakterien)
- Viren

\*Arthropoden,  
Nemathoden,  
Ratten, Vögel,  
Schnecken und  
Schlangen

**Ohne Pflanzenschutz wären Ertragsverluste  
von  
20 – 40% die Folge**

# COMPASS - Weizen



# COMPASS - Weizen

Comperative Land Use System  
Wissenschaftlicher Vergleich  
der Wirtschaftsweisen



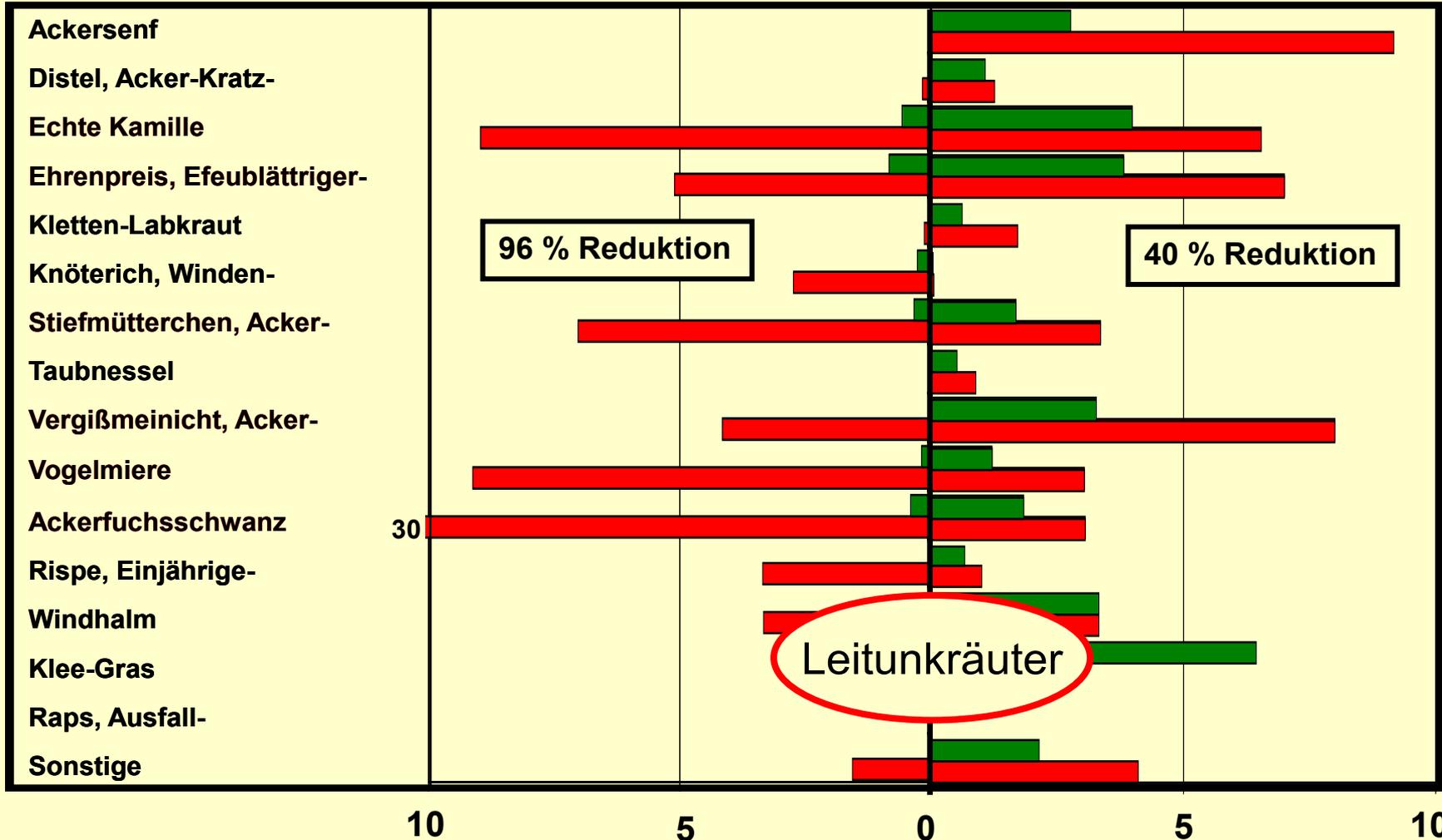
- Ackerbau konventionell
- Ackerbau ökologisch

## Ø Unkrautpflanzen pro m<sup>2</sup> Frühjahr 2005

■ Praxis  
■ Kontrolle

Konventionell

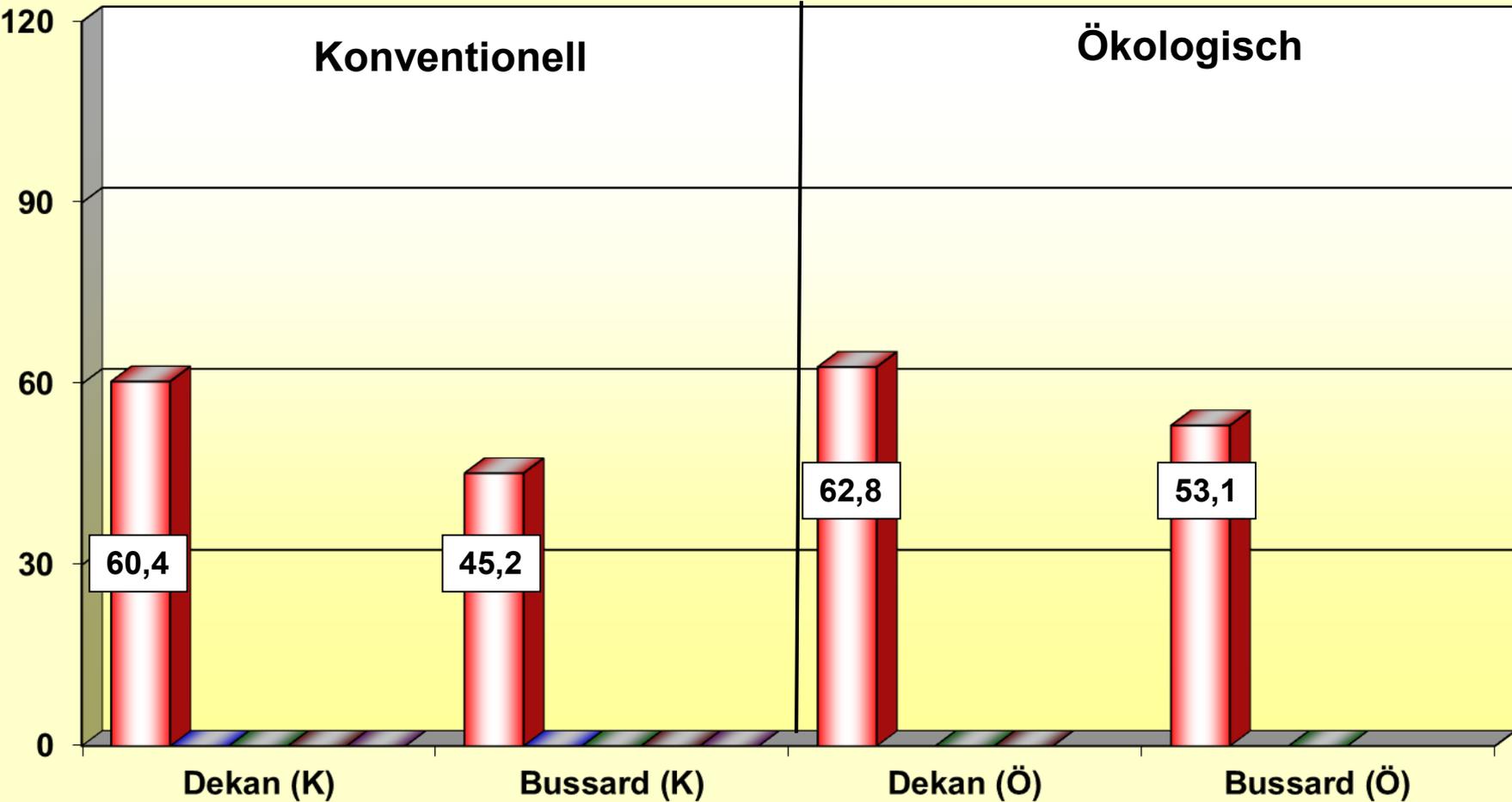
Ökologisch



# Vergleich konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise

Ø Ertrag - Schleswig-Holstein - dreijährig  
(12 Betriebe als Wertepaare)

Ertrag (dt/ha)

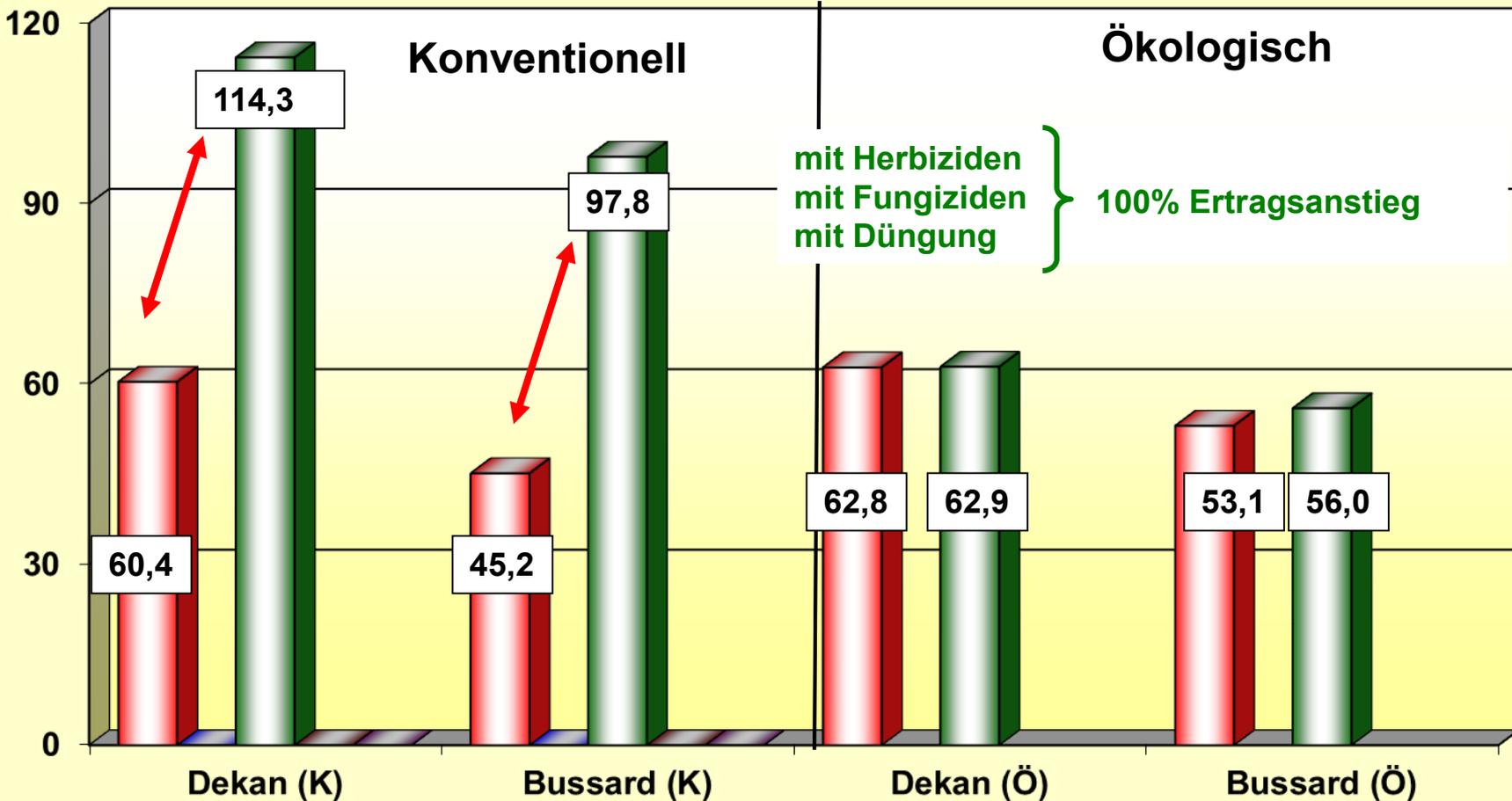


Variante 1: ohne Herbizid, ohne Fungizid, ohne Düngung

# Vergleich konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise

Ø Ertrag - Schleswig-Holstein - dreijährig  
(12 Betriebe als Wertepaare)

Ertrag (dt/ha)

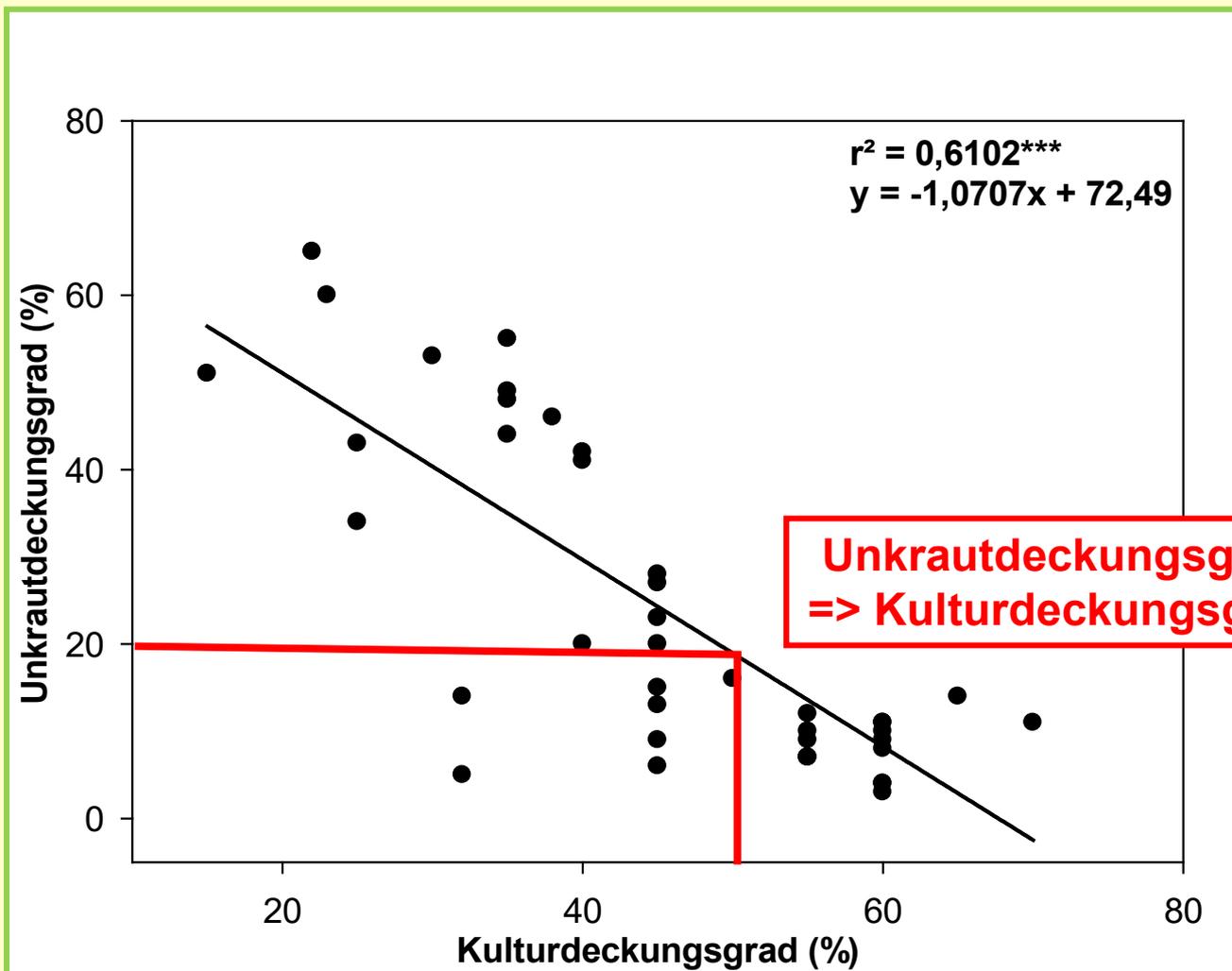


Variante 1: ohne Herbizid, ohne Fungizid, ohne Düngung

Praxis: mit Herbizid, mit Fungizid, mit Düngung



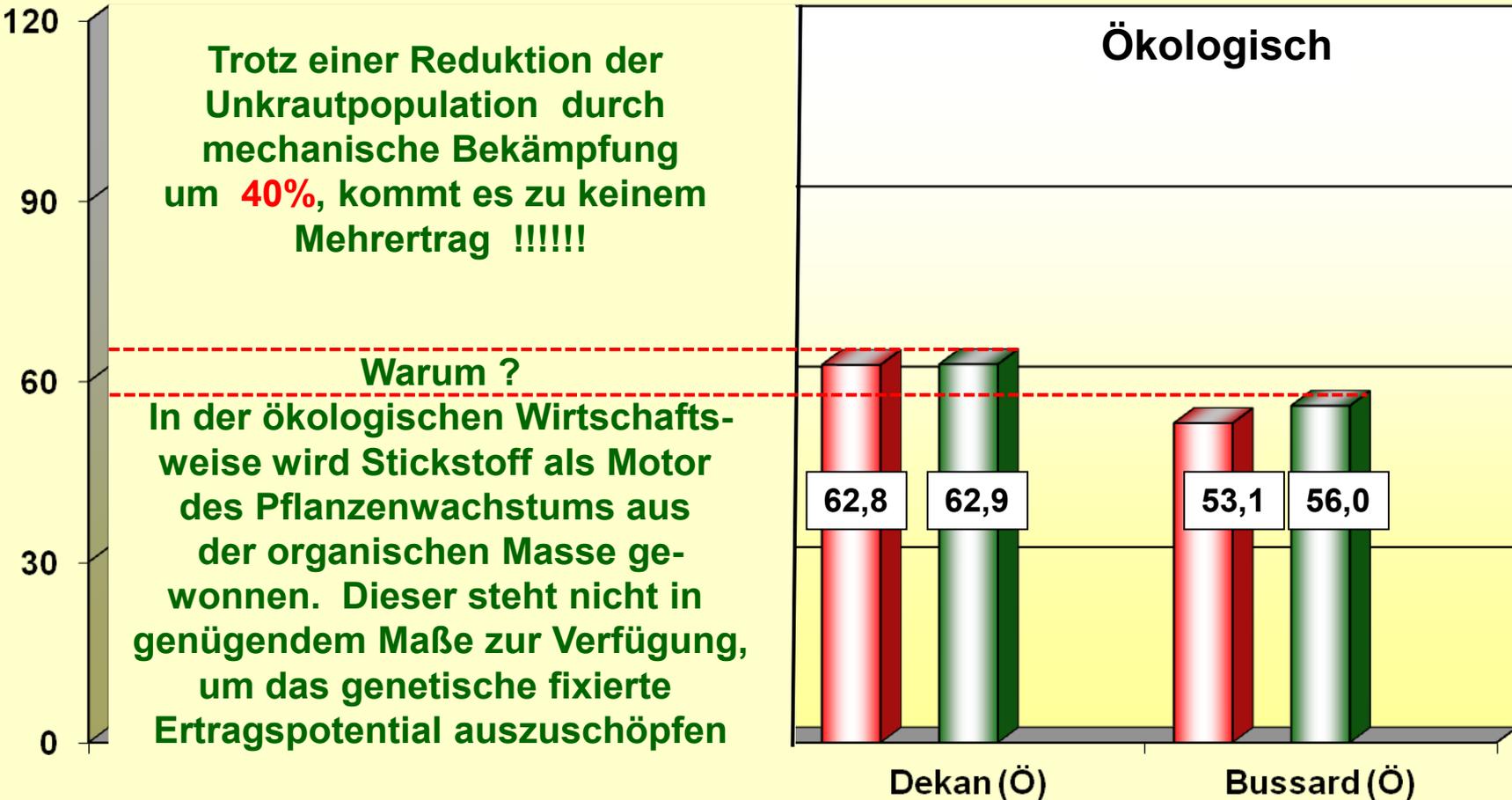
# Unkrautdeckungsgrad in Abhängigkeit des Weizensdeckungsgrades (Anfang Juni, EC 39-51)



# Vergleich konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise

Ø Ertrag - Schleswig-Holstein - dreijährig  
(12 Betriebe als Wertepaare)

Ertrag (dt/ha)



## Ökolandbau liegt im Ertrag deutlich zurück !



**Weizen**



**Gerste**



**anderes Getreide**



**Raps**



**Kartoffel**



**Zuckerrübe**

## Die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen

### Fakten:

**Der Getreidebedarf global:**

**2007/08 liegt bei 2.100 Mill.t**

**2020/21 liegt bei 2.637 Mill.t**

**landwirtschaftlich nutzbaren Flächen sind begrenzt (+ 7 % von 2000-2020)**

**Um dieses Ziel zu erreichen,  
benötigen wir eine Steigerung  
der Flächenproduktivität**

**bis 2020 von 2%**

**bis 2050 von 2,5%!!!**

**Realität:  
abnehmender jährlicher  
Produktivitätsfortschritt!**

**1960-1989 von 4 %**

**Aktuell 1%**

**EU von 0,6%**

## Die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen

### Fakten:

Eine Produktivitätssteigerung um 1,2 % statt 0,6 % hätte den virtuellen Landimport in etwa konstant gehalten.

Ausdehnung des Ökolandbaus auf 20% der LF hätte das Wachstum des virtuellen Landimports verdoppelt.

=> Die Nahrungslücke der armen Länder wird sich nur schließen lassen, wenn auch die reichen Länder mehr produzieren und exportieren

= > Für die EU wäre schon viel erreicht, wenn sie nicht mehr der weltgrößte oder einer der weltgrößten Nettoimporteure von Agrargütern wäre.

**EU Bestrebung zum „Greening“ ist eigentlich anachronistisch.**

(EU, beste Böden, bestes Klima, höchstes Know how bei sinkender Bevölkerungszahl)

## Zwischenergebnis und Fazit

### Jeder Prozentpunkt Ertragssteigerung in der EU

(nach Berechnung von verschiedenen Ökonomen):

- erhöht die soziale Wohlfahrt um € 500 Mio,
- sichert die Ernährung von 10 Mio. Menschen weltweit,
- reduziert den Import von virtuellem Ackerland seitens der EU um 1,2 Mio. ha,
- erhält 1,2 Mio. ha natürliche Lebensräume,
- vermeidet 220 Mio. t CO<sub>2</sub> Emissionen (€ 11 Mrd. bei € 50 je t CO<sub>2</sub>),
- und erhält Biodiversität, die äquivalent ist zu 600 000 ha Regenwald.

## Fazit

- Weltweit wird die Ernährung von 10 Milliarden Menschen zur größten Herausforderung der Landwirtschaft in den nächsten 100 Jahren
- Mehr als ein Jahrhundert war die Landwirtschaft ein schrumpfendes Gewerbe.
- Seit 2000 tendenziell steigende Preise (Nachfrage wächst schneller als Angebot.)

Mit Produktivitätswachstum kann sich die Welt mehr von allem leisten, er ist der Schlüssel zu:

- mehr Nahrung, weniger Hunger und Mangelernährung
- mehr Bioenergie, reduzierter Verbrauch von fossilen Energieträgern
- mehr Klimaschutz, weniger Änderungen der bisherigen Landnutzung
- mehr Biodiversität und natürliche Lebensräume

Brandrodungen (18 % des Klimawandels durch Brandrodungen. Das ist bedeutender als die weltweite Industrieproduktion und auch bedeutender als das weltweite Transportwesen)

⇒ **Pflanzenschutz kann zu diesem Produktivitätswachstum erheblich beitragen und ist somit ein wichtiger und notwendiger (!) Faktor zur Sicherung der Welternährung**