

# Der Gedanke der Nachhaltigkeit in der 'Schönen neuen Welt'

**Dr. Helke Hillebrand**

BASF Plant Science GmbH

Braunschweig, 07.04.2006



- The Chemical Company
- Breites Portfolio: Chemikalien, Kunststoffe & Fasern, Farben & Lacke, Öl & Gas, **Landwirtschaftliche Produkte & Ernährung**
- Umsatz 2005: 42.7 Mrd. Euro
- Mehr als 80.000 Angestellte weltweit mit 8,000 Mitarbeitern in F&E
- Mehr als 125 Jahre Forschungserfahrung
- **Mehr als 80 Jahre Agrar-Forschung**
- Investitionen in die Forschung 2005: € 1,4 Mrd, mehr als **50 % in Landwirtschaftliche Produkte & Ernährung und Biotechnologie**

# BASF Plant Science

## Organisationsstruktur

### BASF Gruppe

Chemikalien

17%

Öl & Gas

13%

Kunststoffe & Fasern

26%

Landwirtschaft &  
Ernährung 18%

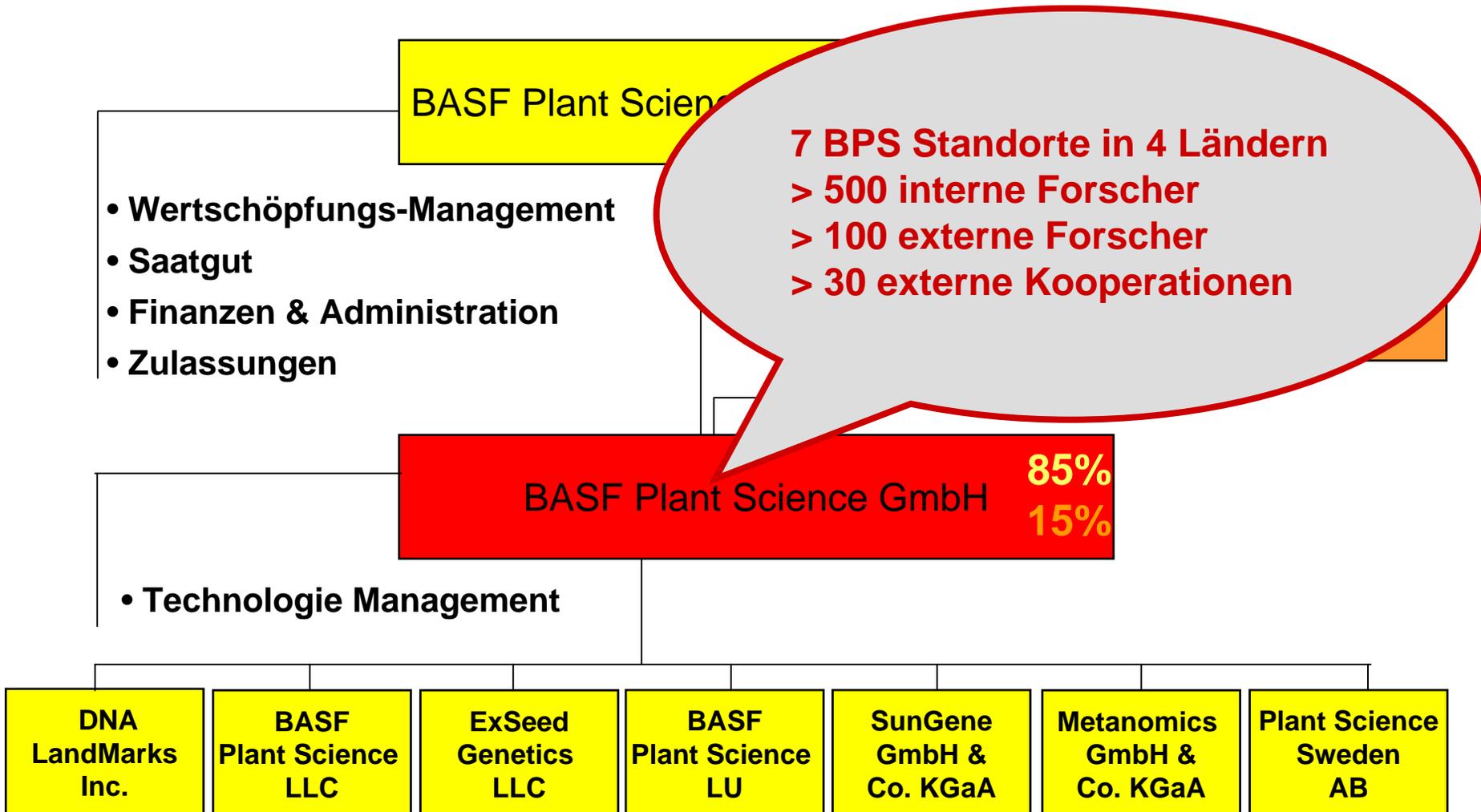
Lacke & Farben 25%

Landwirtsch. Products

Feinchemikalien

BASF Plant Science

## Organisationsstruktur BASF Plant Science



- **Stressresistenz**
- **essentielle Aminosäuren oder essentielle Fettsäuren ( $\Omega$ -3-Fettsäuren)**
- **Industriestärken**
- Ressourcenschutz: Produktion nachwachsender Rohstoffe



Mais



Sojabohne



Weizen



Raps

# **BASF 2015 – Strategische Leitlinien**

**Wir verdienen  
eine Prämie auf  
unsere  
Kapitalkosten**

**Wir helfen  
unseren Kunden  
erfolgreicher zu  
sein**

**The  
Chemical  
Company**

**Wir bilden  
das beste  
Team der  
Industrie**

**Wir wirtschaften  
nachhaltig für  
eine lebenswerte  
Zukunft**

# Doing More with Less ...

**... oder weniger ist mehr !**

Excellent  
mental  
mance is  
less if no  
created.

in a destroyed  
equally senseless.

how wealthy,  
fundamentally

equity  
sustained.

environ-  
perfor-  
meaning  
wealth is

Wealth

environment is

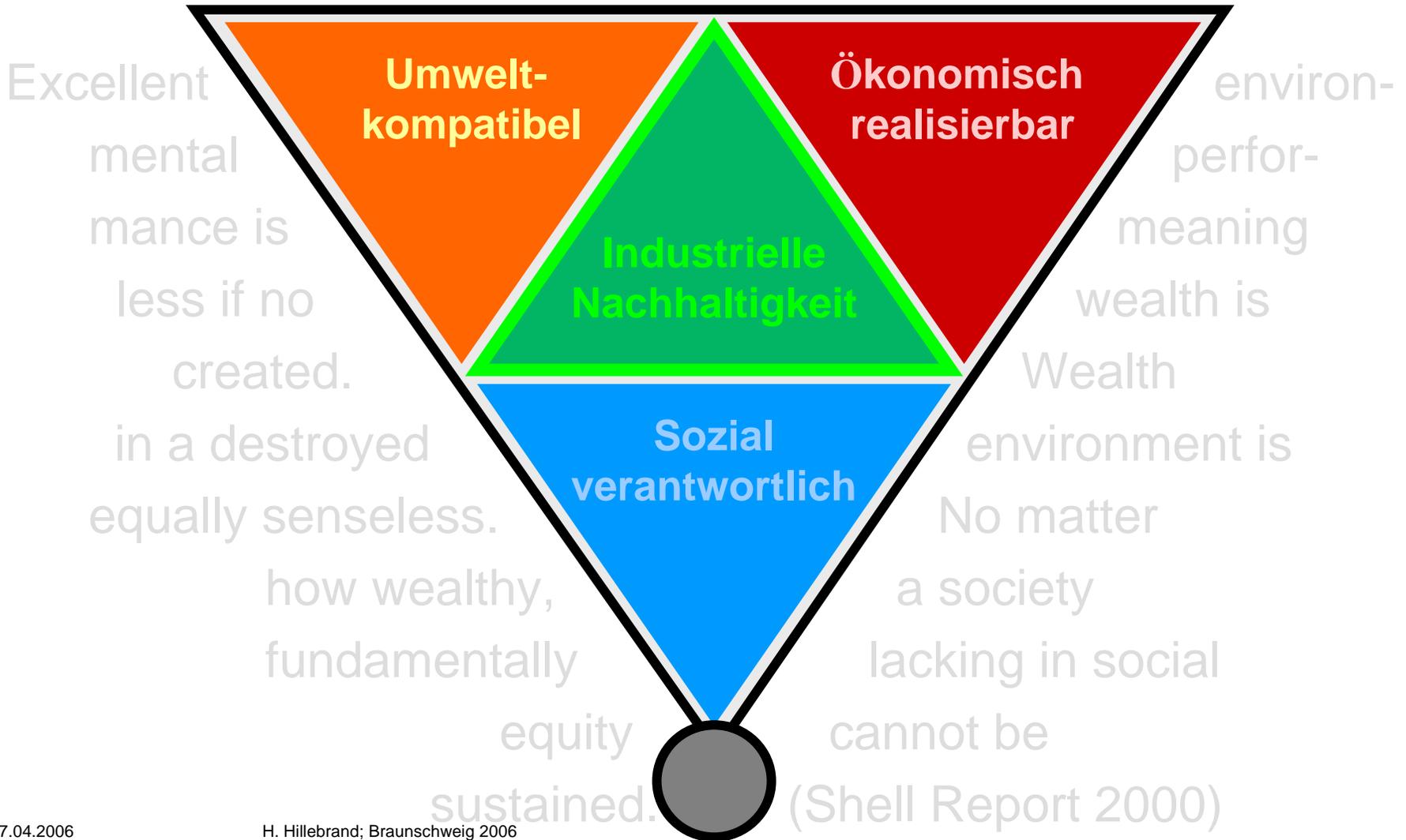
No matter

a society

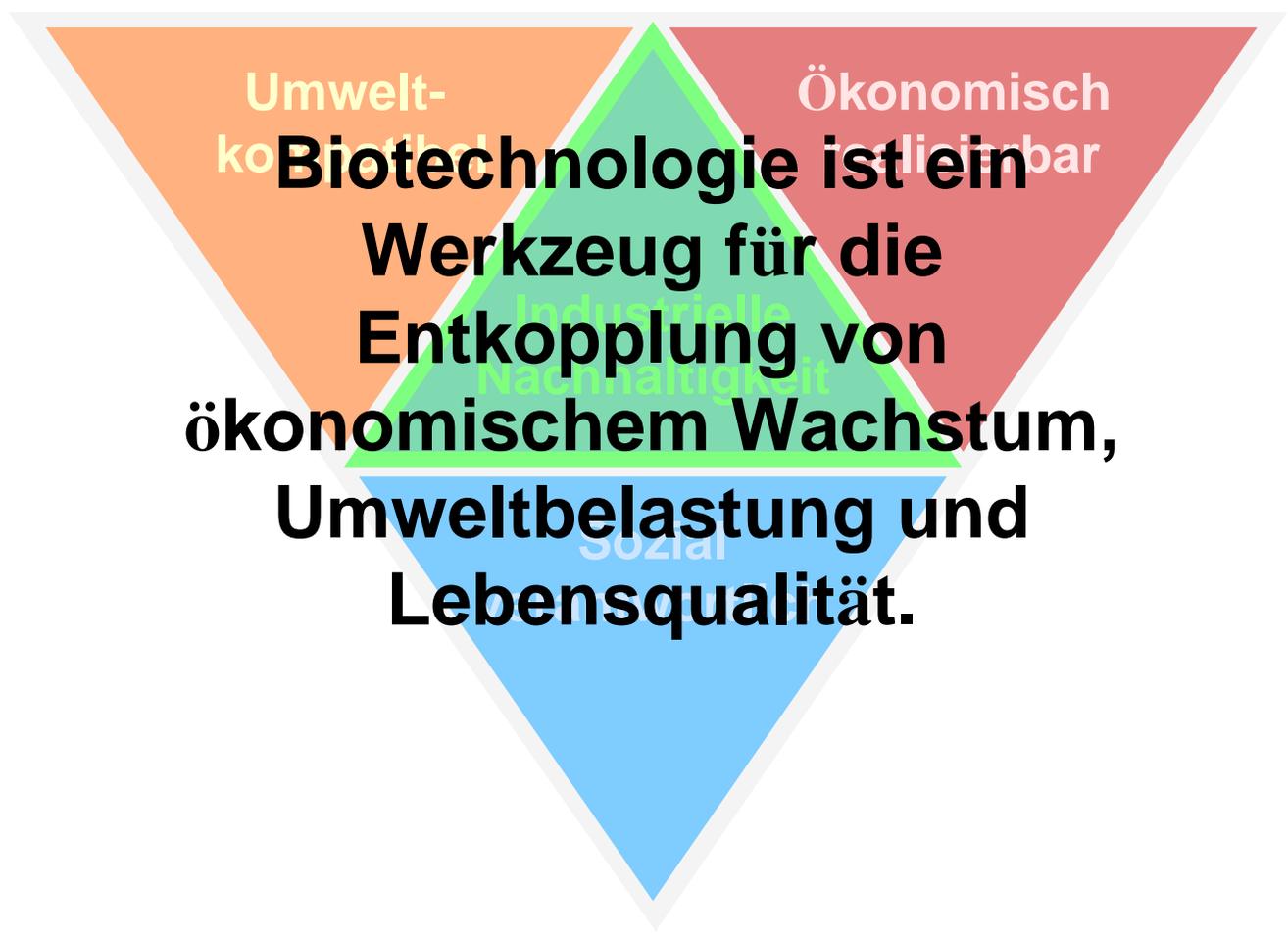
lacking in social

cannot be

(Shell Report 2000)



# Industrielle Nachhaltigkeit



**Biotechnologie ist ein  
Werkzeug für die  
Entkopplung von  
ökonomischem Wachstum,  
Umweltbelastung und  
Lebensqualität.**

## Rapides Wachstum der Weltbevölkerung

- Der moderne Mensch existiert seit 50.000 Jahren
  - entspricht ca. 2000 Generationen
- Anzahl der Geburten bis zum Jahr 2000: **106.147.380.169**
  - entspricht ca. 0.5 Millionen Geburten pro Generation
- Weltbevölkerung im Jahr 2000: **6.055.000.000**



Es leben heute mehr als **6%** aller Menschen, die jemals geboren wurden.

# Landwirtschaftliche Nutzflächen in der Nahrungsproduktion

Wüste,  
Gletscher,  
Gebirge

4,3 Mrd ha

Wald,  
Steppe

3,8 Mrd ha

Grünland,  
Prärie

3,4 Mrd ha

Anbaufläche

1,5 Mrd ha

2000

6 Mrd  
Menschen

2050

9 Mrd  
Menschen

6,5 Mrd ha  
+

Agrochemikalien

4 Mrd ha

-  
Agrochemikalien

1,5 Mrd ha

+  
Agrochemikalien



Der Flächenbedarf in 2050 übersteigt die vorhandene Flächenkapazität.

# Angebot & Nachfrage: Kalorienbedarf \* 1995 und 2025

\* in Trillionen Kilokalorien

Bedarf 2025



Züchtung und Biotechnologie



Dünger, Pflanzenschutzmittel



Verlust landwirtschaftlicher Fläche

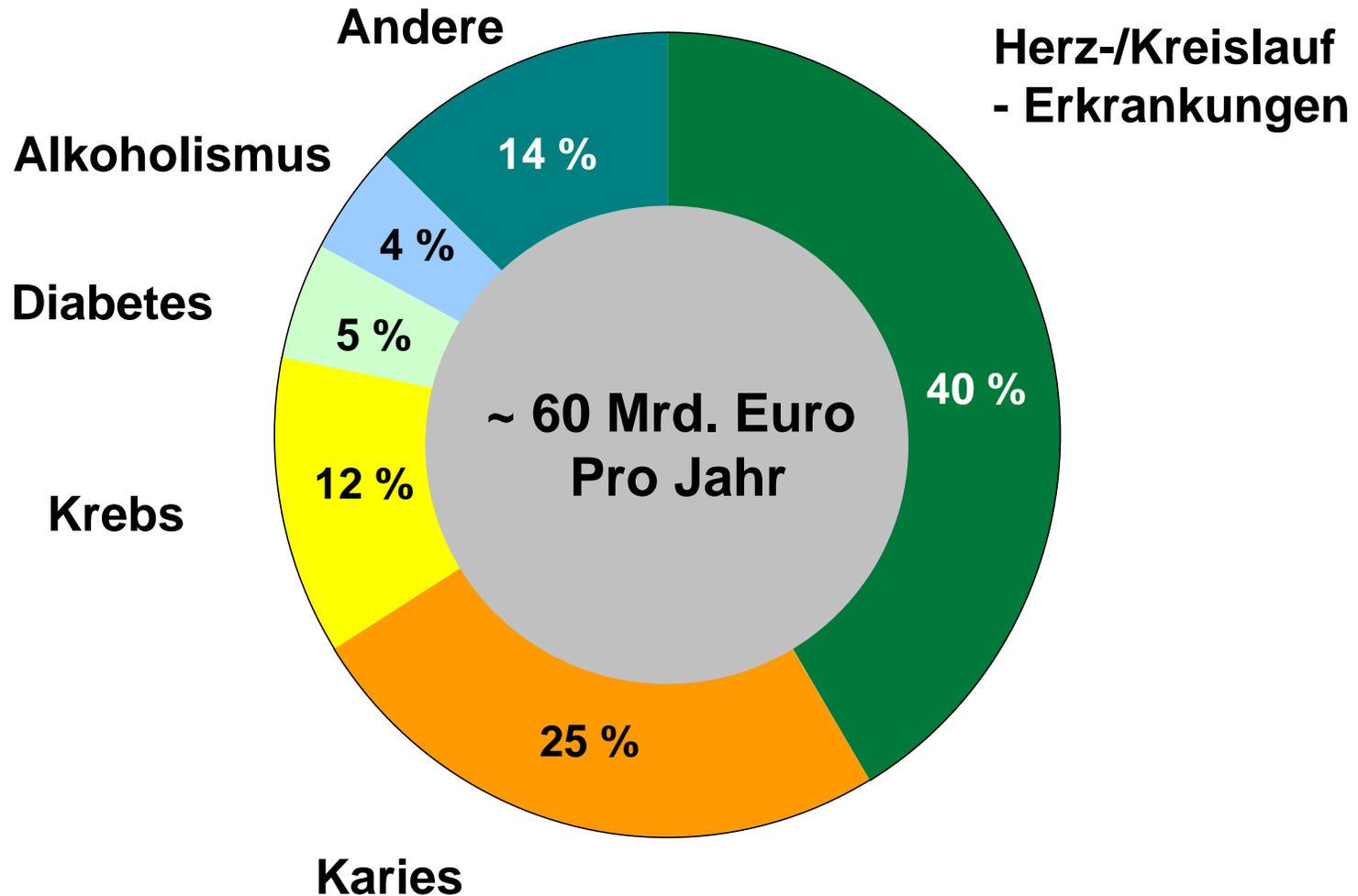


Bedarf 1995



Die Kombination von Züchtung und Biotechnologie wird **60%** der benötigten Kalorienverdopplung ermöglichen.

# Ernährungsbedingte Erkrankungen Kosten in Deutschland



## Herausforderungen der Landwirtschaft



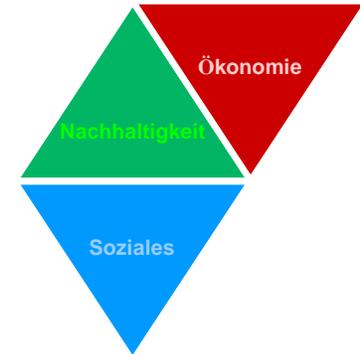
- Gesunde Lebensmittel
- Konkurrenzfähige Preise
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- Produktion und Freisetzung von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)
- ‚Input equals Output‘: Pflanzenschutz- & Wachstoffsstoffeinträge
- Biodiversität
- Resistenzmanagement
- Verlust landwirtschaftlicher Fläche
  - Erosion
  - Versalzung
  - Nährstoffentzug (mineralisch)
  - Reduktion der organischen Bodenbestandteile

# Herausforderungen der Landwirtschaft

- Gesunde Lebensmittel
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- Biodiversität

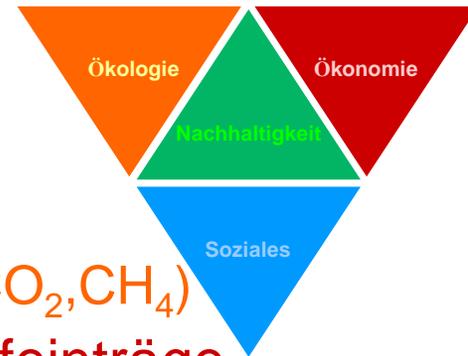


## Herausforderungen der Landwirtschaft



- Gesunde Lebensmittel
- Konkurrenzfähige Preise
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- ,Input equals Output‘: Pflanzenschutz- & Wachststoffeinträge
- Biodiversität
- Verlust landwirtschaftlicher Fläche

- Gesunde Lebensmittel
- Konkurrenzfähige Preise
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- Produktion und Freisetzung von Treibhausgasen ( $\text{CO}_2, \text{CH}_4$ )
- ‚Input equals Output‘: Pflanzenschutz- & Wachstumsstoffeinträge
- Biodiversität
- Resistenzmanagement
- Verlust landwirtschaftlicher Fläche
  - Erosion
  - Versalzung
  - Nährstoffentzug (mineralisch)
  - Reduktion der organischen Bodenbestandteile



## Nachhaltigkeit, aber wie?

	Konventionelle Produktion	Moderne Produktion
Endliche Ressourcen	Ressourcenerschöpfung Umweltbelastung	„Postponing the Inevitable“ Verzögerte Erschöpfung der Ressourcen
Regenerative Ressourcen	Erschöpfung erneuerbarer Ressourcen	Beste Chancen für Nachhaltigkeit

### Wie wird Nachhaltigkeit gemessen?

- Projektverfolgungsanalyse
- Ökoeffizienzanalyse

## Chymosin

Das erste Gentechnik-Produkt in der Nahrungsmittelherstellung:  
Nachhaltigkeit in der Käseproduktion dank Biotechnologie –

- 800 AC: Verwendung von Kälbermägen zur Käseherstellung
- 2000 PC: Verwendung von rekombinantem Chymosin zur Käseherstellung (Reinheitsgrad  $\geq 98\%$ )
  - 1988: Zulassung von FPC (FPC = Ferment Chymosin) in der Schweiz
  - 1990: Zulassung von FPC durch FDA
  - 1994: FPC gilt als kosher, halal & vegetarisch
  - 2003: 40% der Käseproduktion weltweit beruht auf FPC; (in USA, GB: 80%)
  - FPC in USA: ersetzt 5 mio Kälber / Jahr für Chymosinproduktion (2,1 mio ha Weideland für die Aufzucht)



# Die Geschichte der Polyester - Regenjacke



# Die Geschichte der Polyester - Regenjacke

**3G**

Trimethylen Glycol

+

**T**

Terephthalat

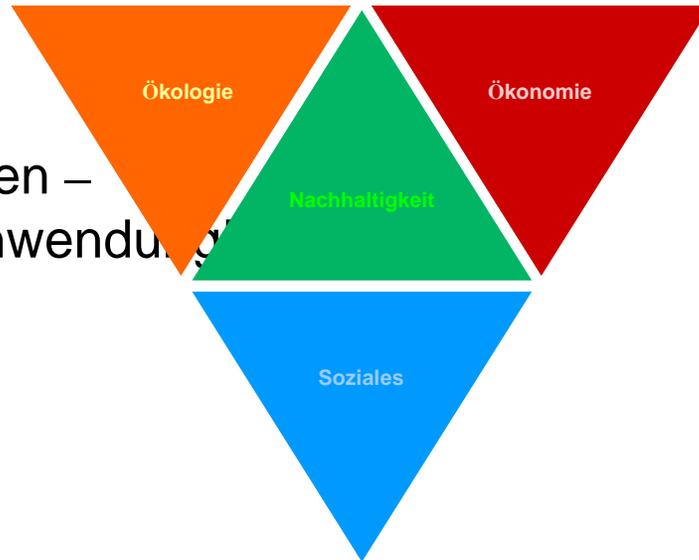
=

**3GT**

Polytrimethylen Terephthalat



Hohe Produktionskosten –  
keine kommerzielle Anwendung



## ■ Neue Technologie für die Herstellung von Trimethylen Glycol **3G**



Glycerol (Propan-1,2,3 tri-ol)

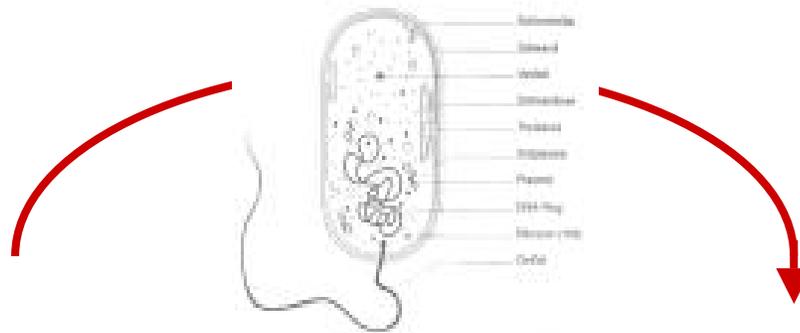


# 3G

Trimethylen Glycol

# Die Geschichte der Polyester - Regenjacke

- Neue Technologie für die Herstellung von Trimethylen Glycol **3G**



**Rekombinantes  
Bakterium**



# 3G

**Trimethylen Glycol**

# Wo kommt der Zucker her?

## Trockenresistenz – Forschung bei BASF

### Genpool Trockentoleranz



### Test auf Trockentoleranz in Modellpflanze



Transgene  
Pflanzen



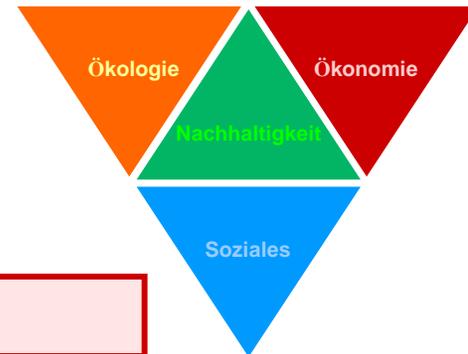
Kontrollpflanzen  
- nicht transgen -

### Ziel: Übertragung auf Nutzpflanzen



- in Entwicklung -

## Ertragssteigerung durch Ag-Biotech



Ertragssteigerung oder gleichbleibende Erträge unter Stress:

Geringerer Flächenbedarf:

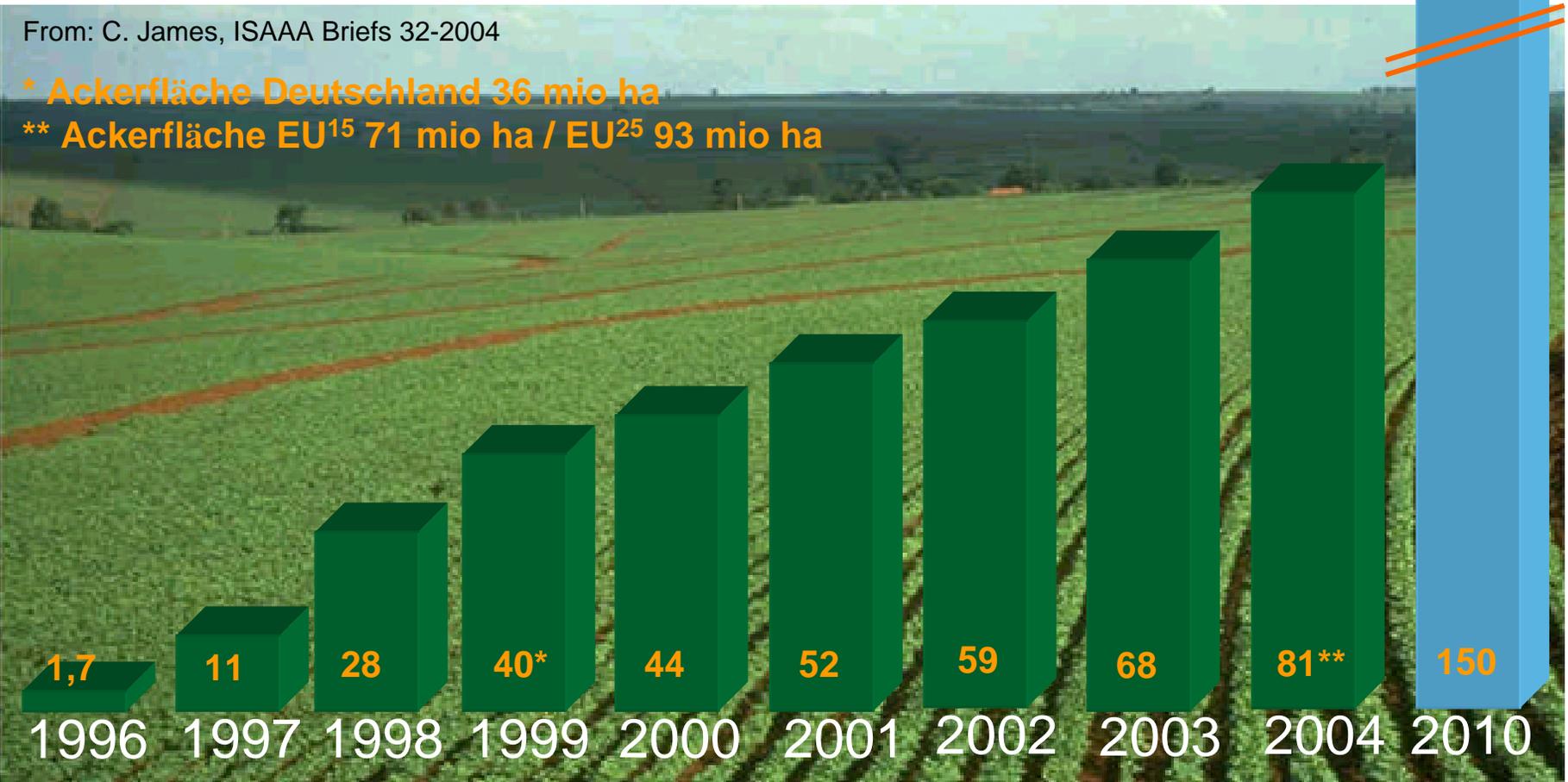
- Gesunde Lebensmittel
- Konkurrenzfähige Preise
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- Produktion und Freisetzung von Treibhausgasen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ )
- ‚Input equals Output‘: Pflanzenschutz- & Wachstoffsstoffeinträge
- Biodiversität
- Resistenzmanagement
- Verlust landwirtschaftlicher Fläche
  - Erosion
  - Versalzung
  - Nährstoffentzug (mineralisch)
  - Reduktion der organischen Bodenbestandteile

## 10 Jahre Ag – Biotech 1996-2005



From: C. James, ISAAA Briefs 32-2004

\* Ackerfläche Deutschland 36 mio ha  
\*\* Ackerfläche EU<sup>15</sup> 71 mio ha / EU<sup>25</sup> 93 mio ha

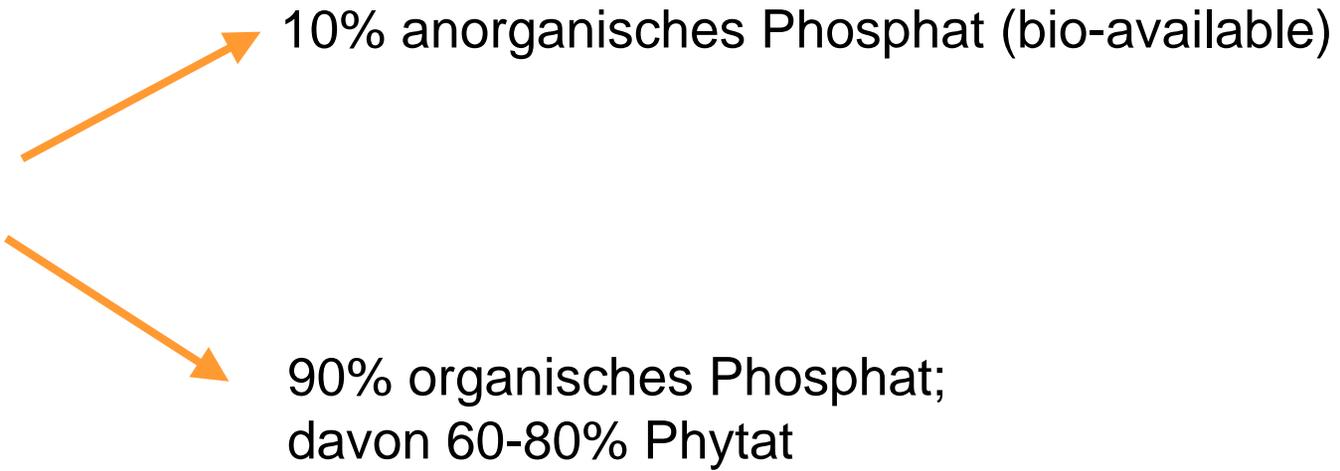
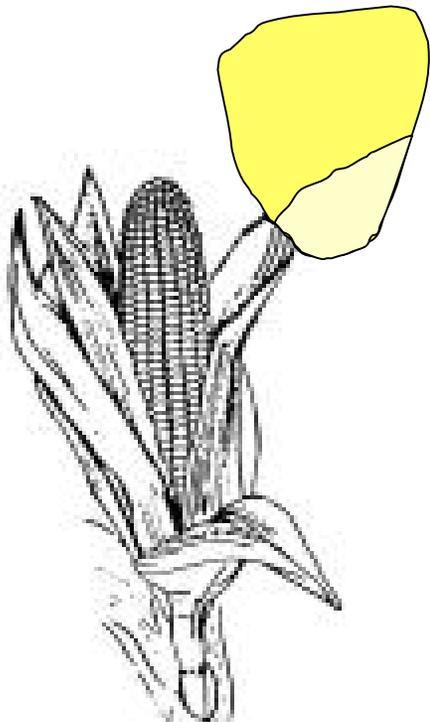


Corn      Soybean      Cotton      Rape seed      **Mio. Hectares**

## 10 Jahre Ag – Biotech 1996-2005

### Meßbare Ökonomische & Ökologische Vorteile

- Verminderter Eintrag von Pflanzenschutzmitteln weltweit (1996-2005):
  - Reduktion 'environmental footprint' um 14%
  - Reduktion Pflanzenschutzmittel um 6% (0.2 Mio t in 2005 vs 2.1 Mio t in 1996)
- Reduktion Treibgas-Emission:
  - Um 1.8 Mio m<sup>3</sup> zwischen 1996 und 2005
  - Um 10 Mio t in 2004 (1/5 des Treibgas-Emissions in USA)
  - Verbesserte CO<sub>2</sub>-Emissionen durch vermindertes Pflügen
- Vorteile für den Verbraucher:
  - Konstant niedrige bzw. sinkende Lebensmittelpreise
  - Verbesserte Lebensmittelqualität
- \$27.5 Mrd in den USA seit 1996:
  - Herbizid-tolerante Sojabohnen
  - Herbizid-tolerante Baumwolle
- \$4 Mrd in Argentinien
- \$4 Mrd in China



Phytat – der pflanzliche Phosphatspeicher in Getreide & Hülsenfrüchten

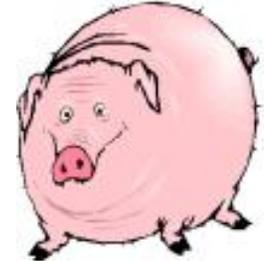
- Unverdaulich für Nicht-Wiederkäuer wie Hühner und Schweine
- Interferiert mit Mineralaufnahme (Ca, Cu, **Fe**, Mg, Zn)



Produktionskosten für  
angemessene  
Nährstoffversorgung

Nährstoffreiche  
Abfälle

- Wie kommt das Phosphat in das Schwein?
- Wie bleibt das Phosphat im Schwein?



Phytat wird durch Phytasen abgebaut:

- Synthetische, rekombinante Phytasen als Futterzusatz
  - Kosten: ~ 40 Cent/Schwein & Tag
  - Hitzeempfindlich
- Transgene Schweine
- Transgene Maispflanzen (low-phytate corn)

### Low-Phytate Corn :

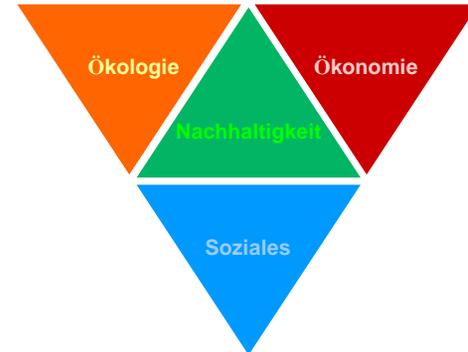
- Gesamt-Phosphatgehalt entspricht dem von herkömmlichem Mais
- Aber:
  - 96%-ige Phosphat-Nutzung bei low-phytate corn
  - 30%-ige Phosphat-Nutzung bei herkömmlichem Mais (USA)



Verfütterung von low-phytate Mais:

Nährstoff - Effizienz:

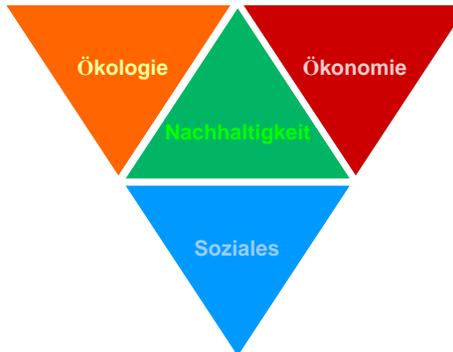
- Gesunde Lebensmittel
- Konkurrenzfähige Preise
- Energieverbrauch & Ressourcenschonung
- Produktion und Freisetzung von Treibhausgasen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ )
- ‚Input equals Output‘: Pflanzenschutz- & Wachstoffsstoffeinträge
- Biodiversität
- Resistenzmanagement
- Verlust landwirtschaftlicher Fläche



## Neue Produkte aus Pflanzen

- Low-Phytate corn
- Frostschutzproteine
- Muschel 'Klebstoff'
- Biologische Sanierung
- ...

- Stress-Resistenz
- Energie – Pflanzen (Biodiesel)
- Biokatalysatoren
- Spinnenseide
- ...



- Gesundere Pflanzen – Gesundere Inhaltsstoffe
- Kosteneffiziente Produktionserweiterung
- Entfernen von Allergenen
- Patienten-spezifische Antikörper aus Pflanze für die Krebstherapie
- ...

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

