

---

# Bedeutung des Maisanbaus für die Landwirtschaft

*Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Naturschutz (NLWKN), Direktion Naturschutz, Hannover  
Fachtagung am 18. Februar 2010*

---



---

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup, Dipl.-Ing. Hubert Kivelitz

*Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft Soest und Deutsches Maiskomitee e.V., Bonn*

### **1. Historisches zum Maisanbau**

#### **1.1 Daten zur weltweiten Bedeutung des Maisanbaus**

### **2. Maisanbau in Deutschland**

#### **2.1 Gründe für die Anbauausweitung**

#### **2.2 Statistische Zahlen zur Flächen- und Ertragsentwicklung**

### **3. Umweltverträglichkeit des Maisanbaus**

#### **3.1 Gewässerschutz und Stickstoffdüngung**

#### **3.2 Chemischer Pflanzenschutz und Bodenerosion**

#### **3.3 Maisanbau und Erzeugung von Bioenergie**

### **4. Zusammenfassung**

A woman wearing a green and white sari is sitting on a large pile of harvested corn cobs. She is looking down at the corn. The background is filled with a vast quantity of yellow and orange corn cobs, creating a textured, repetitive pattern.

# Weltweite Bedeutung des Maisanbaus

### Anbauflächen Körnermais 2007

Land	Fläche (Mio ha)	Anteil an LN in %
USA	35	23
China	28	18
Brasilien	14	9
Mexiko	8,2	6
EU-27	8,2	6
Indien	7,6	5
Nigeria	4,5	3
Indonesien	3,5	2,3
Südafrika	2,9	1,9
Argentinien	2,9	1,9
Ukraine	1,8	1,2
Andere	33	22
<b>Gesamtfläche</b>	<b>150</b>	<b>100</b>

## GVO-Kulturen weltweit 2007

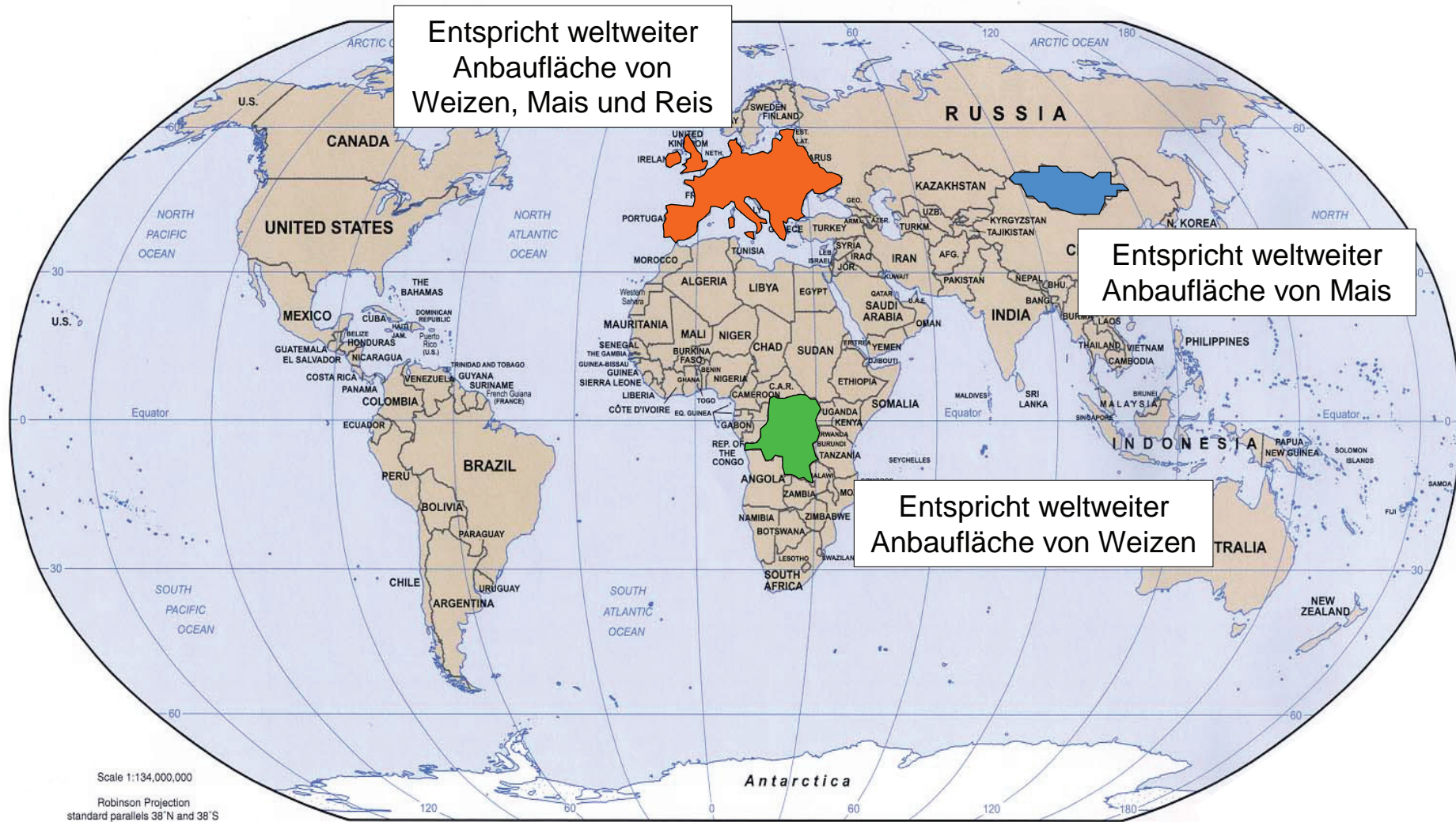
GVO-Kulturen insgesamt	114,3 Mio ha
GVO-Mais	36,0 Mio ha
GVO-Sojabohnen	58,0 Mio ha
GVO-Baumwolle	15,0 Mio ha
GVO-Raps	5,0 Mio ha

### Anbaufläche und Erntemengen von Weizen, Mais und Reis (weltweit 2008)

<b>Kultur</b>	<b>Fläche (Mio ha)</b>	<b>Fläche (%)</b>	<b>Ernte (Mio t)</b>	<b>Ernte- menge (%)</b>
<b>Weizen</b>	<b>224,4</b>	<b>42</b>	<b>684,4</b>	<b>36</b>
<b>Mais</b>	<b>157,4</b>	<b>29</b>	<b>787,1</b>	<b>41</b>
<b>Reis</b>	<b>155,5</b>	<b>29</b>	<b>440,9</b>	<b>23</b>
<b>Gesamt</b>	<b>537,3</b>	<b>100</b>	<b>1.912,4</b>	<b>100</b>



# 1.1 Daten zur weltweiten Bedeutung des Maisanbaus





# **Maisanbau in Deutschland**



### **Maisanbaufläche in Deutschland, 1960 – 2009 (ab 1990 Deutschland gesamt)**

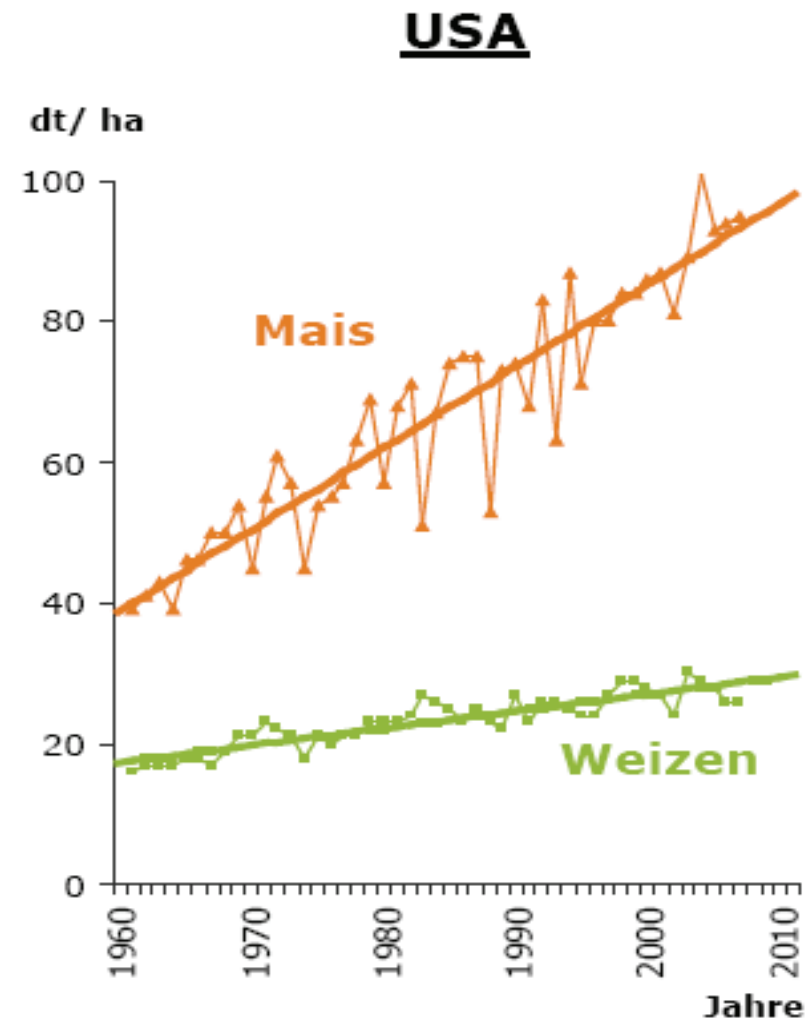
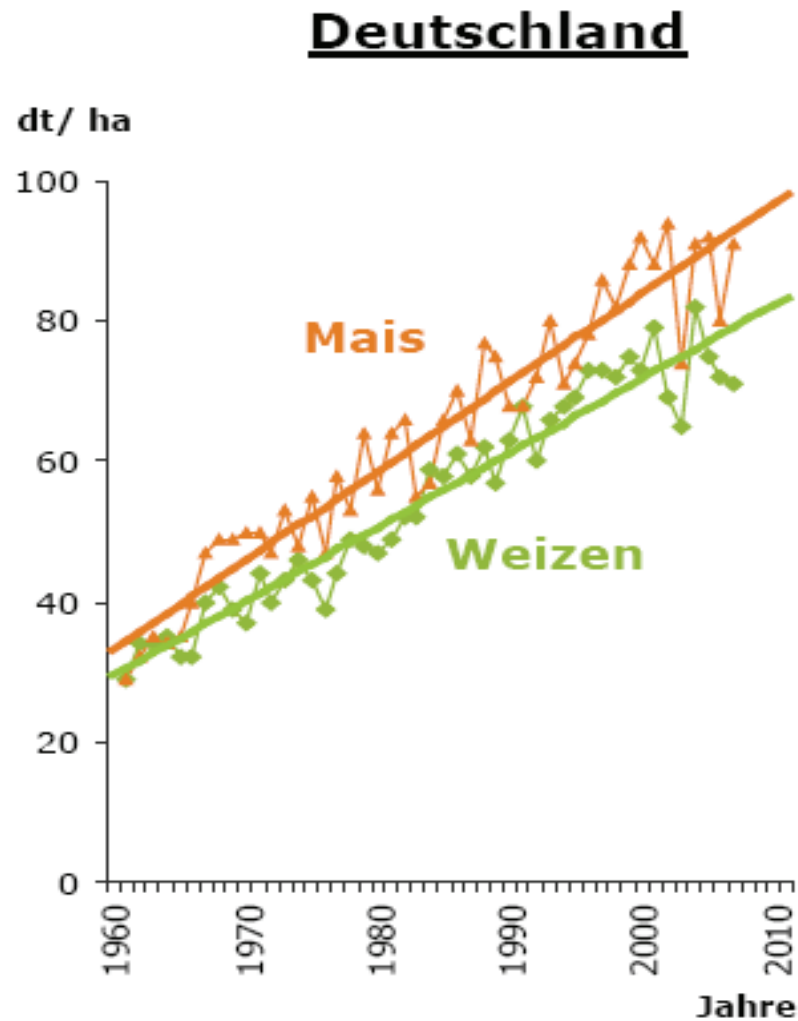
<b>Jahr</b>	<b>Fläche in 1.000 ha</b>
1960	56
1970	290
1980	813
1990	1.605
2000	1.516
2005	1.705
2007	1.874
2008	2.087
2009	2.113

### Stellung der Maiserzeugung im Ackerbau in Deutschland in % der Ackerfläche 2008 und Erntemengen

Mais gesamt	17,47 %
Körnermais	4,36 %
Silomais	13,11 %
Erntemenge Silomais	70.950.300 t
Erntemenge Körnermais (incl. CCM)	5.105.900 t

## 2. Maisanbau in Deutschland

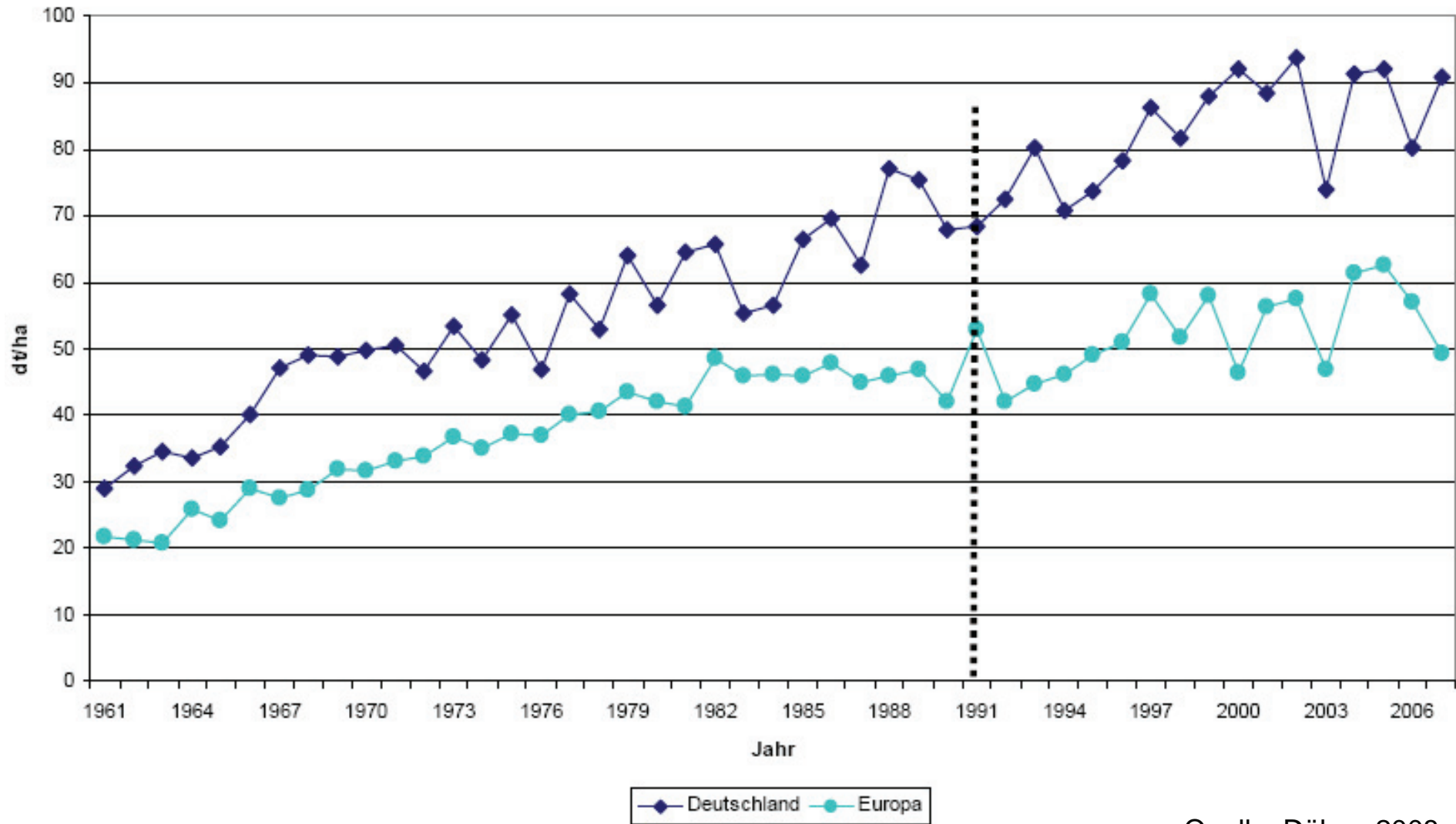
### Entwicklung der Körnermais- und Weizenerträge in Deutschland und USA seit 1960



Quelle: v. Felde 2009 nach FAOSTAT

## 2. Maisanbau in Deutschland

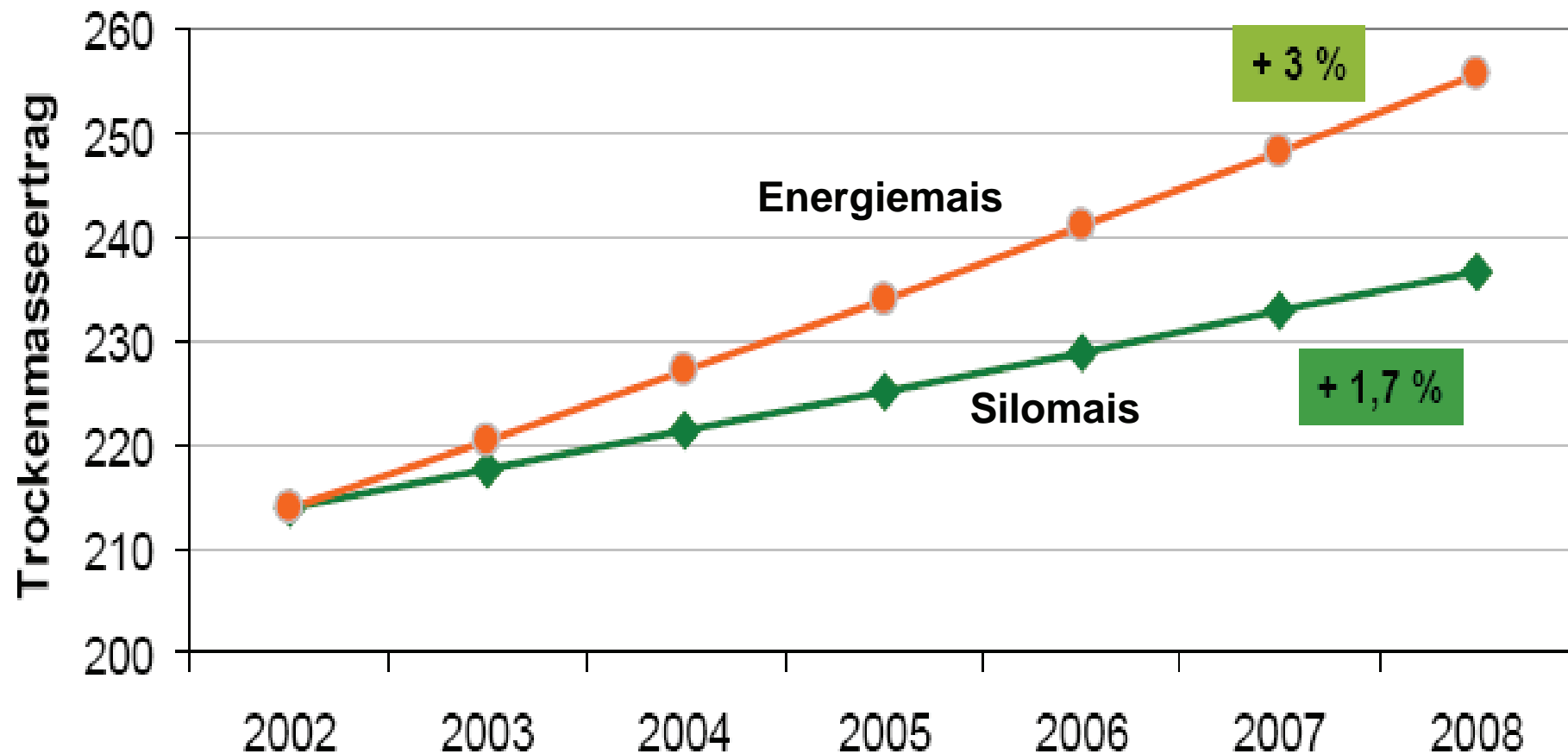
### Entwicklung der Körnermaiserträge in Deutschland und Europa seit 1961



Quelle: Dölger 2008



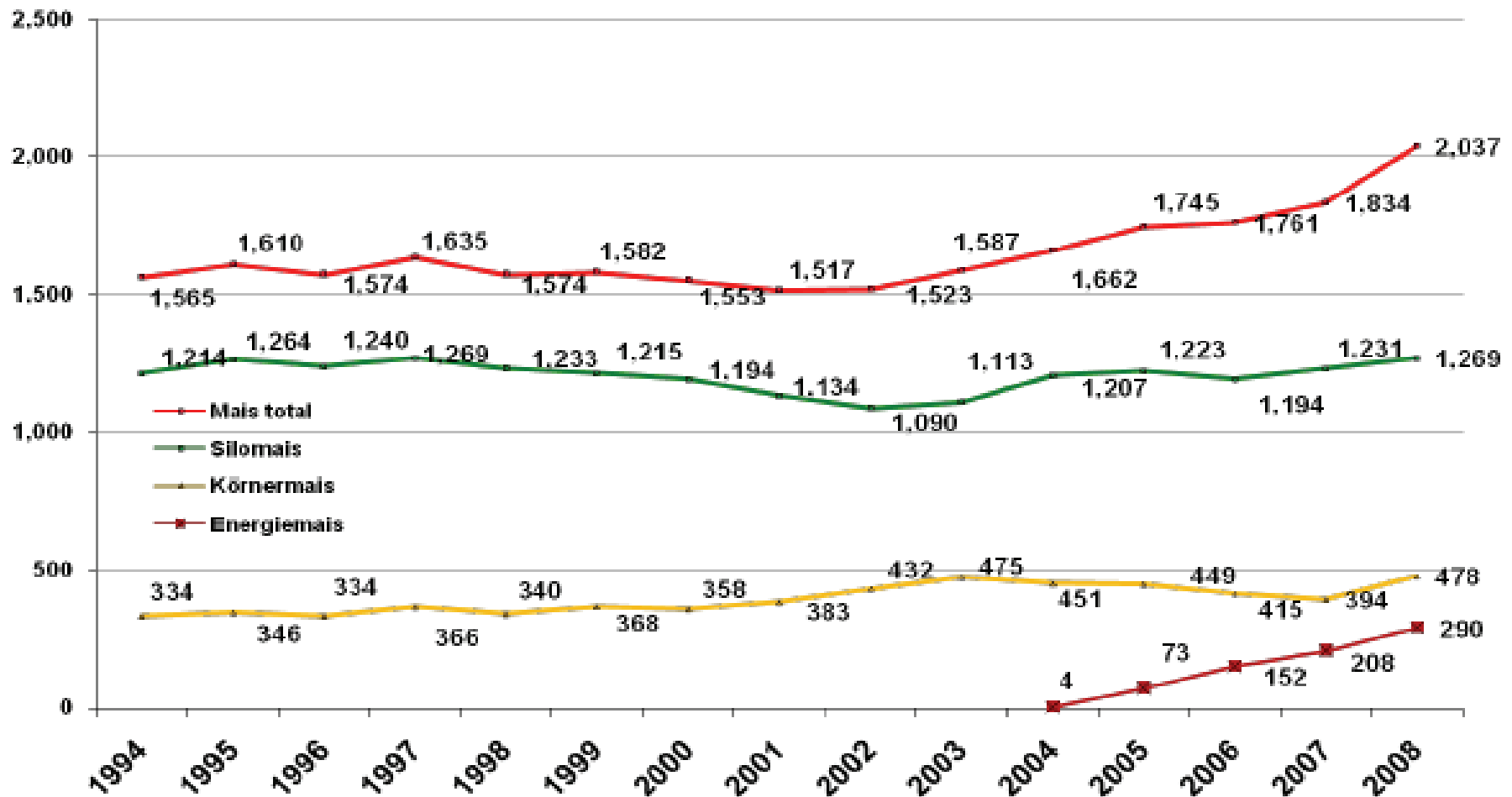
### Vergleich der Ertragsentwicklung von Energiemais vs. Silomais



Quelle: v. Felde 2009

## 2. Maisanbau in Deutschland

### Entwicklung der Maisanbauflächen in Deutschland nach Nutzungsrichtung seit 1994 (in 1000 ha)



Quelle: Statistisches Bundesamt, Kleffmann Group Marktforschung, 2008

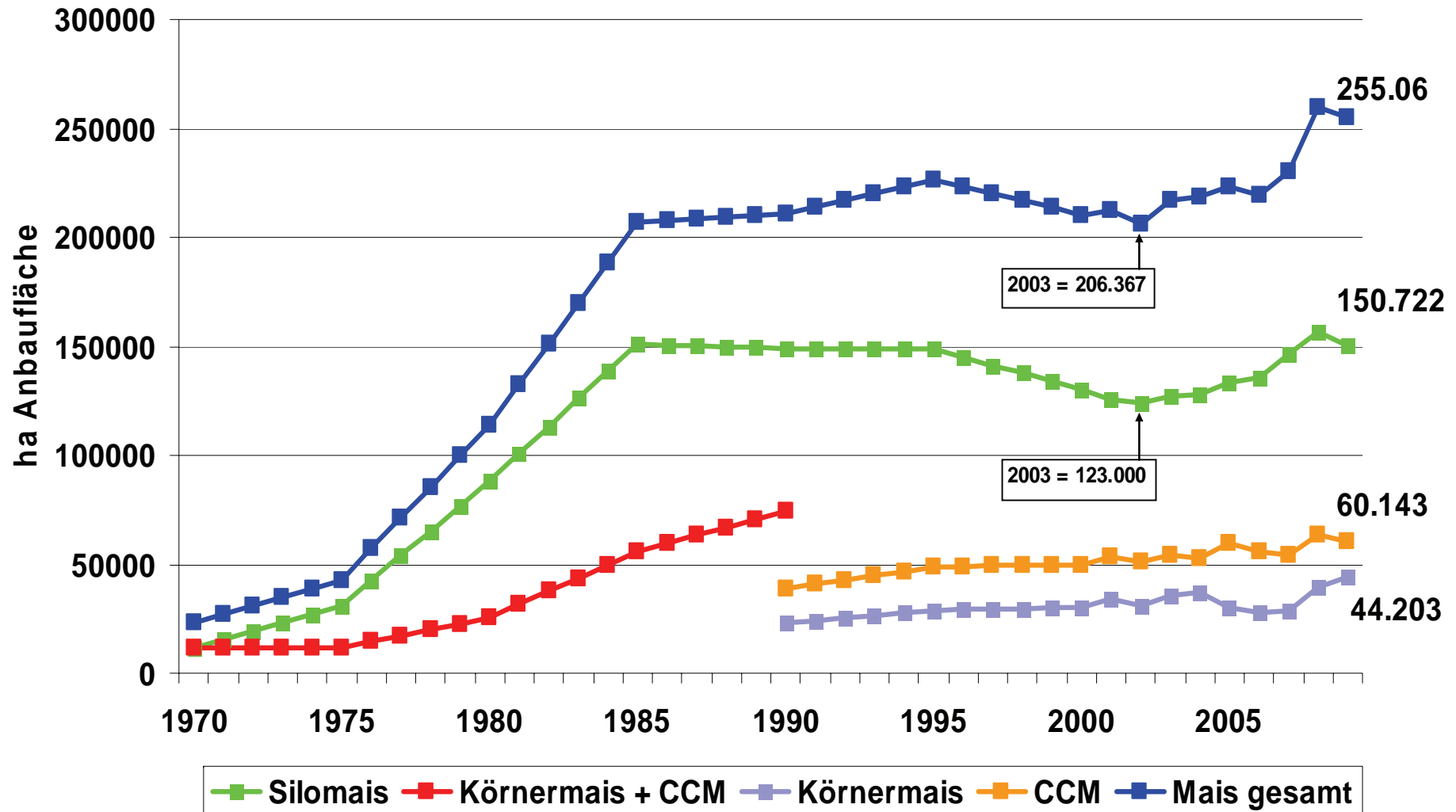
## 2. Maisanbau in Deutschland

### Maisanbaufläche in Deutschland 2009 (vorläufig) nach Bundesländern und Nutzungsrichtung in ha

Bundesland	Körnermais inkl. CCM	Silomais	Mais-Anbaufläche insgesamt	Anteil an ges. Ackerfläche (%)
Baden-Würtemb.	76.000	96.700	172.700	20,5
Bayern	116.200	358.300	474.500	22,7
Brandenburg	21.300	131.000	152.300	14,7
Hessen	6.500	33.800	40.300	8,3
Mecklenb-Vorp.	2.500	11.6900	119.400	10,9
Niedersachsen	104.600	37.6400	481.000	25,5
Nordrhein-Westf.	99.600	16.3600	263.200	24,7
Rheinland-Pfalz	8.100	24.800	32.900	8,2
Saarland	-	3.100	3.100	8,2
Sachsen	11.700	68.800	80.500	11,2
Sachsen-Anhalt	19.600	82.800	102.400	10,2
Schleswig-Holst.	-	139.400	139.400	20,9
Thüringen	3.800	47.100	50.900	8,3
<b>Deutschland ges.</b>	<b>469.900</b>	<b>1.642.800</b>	<b>2.112.700</b>	<b>17,6</b>

## 2. Maisanbau in Deutschland

### Entwicklung der Maisanbaufläche in Nordrhein-Westfalen 1970-2009





### Bedeutung des Maisanbaus in Nordrhein-Westfalen 2007

<b>Landwirtschaftl. Nutzfläche</b>	<b>1.503.181 ha</b>	<b>Mais insgesamt</b>	<b>229.957 ha</b>
<b>Ackerfläche</b>	<b>1.065.663 ha</b>	<b>Silomais</b>	<b>146.625 ha</b>
<b>Dauergrünland</b>	<b>424.252 ha</b>	<b>Körnermais/CCM</b>	<b>83.323 ha</b>
<b>Ackerfutterfläche</b>	<b>182.990 ha</b>		

### Maisanbau in Nordrhein-Westfalen 2007

(bezogen auf die 54 Kreisgebiete)

Maisanbau in den Kreisen in % der AF	Zahl der Kreise	% Mais an der LN	% Anteil Grünland in den Kreisen
bis 10%	20	1,46 – 7,70	3,94 – 93,30
bis 20%	19	3,75 – 15,62	15,03 – 67,61
bis 30%	3	5,79 – 24,93	13,39 – 71,19
bis 40%	8	19,97 – 28,23	12,33 – 37,14
bis 50%	2	7,34 – 34,46	17,76 – 82,83
bis 55%	2	3,72 – 40,51	19,18 – 92,49
NRW gesamt 21,58 % Mais an der AF	54	15 % Mais an der LN	28,22 % Grünland an der LN

### Bedeutung des Maisanbaus in Niedersachsen 2007

<b>Landwirtschaftl. Nutzfläche</b>	<b>2.618.466 ha</b>	<b>Mais insgesamt</b>	<b>419.655 ha</b>
<b>Ackerfläche</b>	<b>1.864.964 ha</b>	<b>Silomais</b>	<b>338.092 ha</b>
<b>Dauergrünland</b>	<b>734.633 ha</b>	<b>Körnermais/CCM</b>	<b>81.563 ha</b>
<b>Ackerfutterfläche</b>	<b>407.708 ha</b>		

### Maisanbau in Niedersachsen 2007

(bezogen auf die 46 Kreisgebiete)

Maisanbau in den Kreisen in % der AF	Zahl der Kreise	% Mais an der LN	% Anteil Grünland in den Kreisen
bis 10%	17	0,55 – 8,35	2,46 – 82,51
bis 20%	8	9,66 – 16,11	17,46 – 58,90
bis 30%	6	17,20 – 24,51	15,83 – 55,56
bis 40%	5	11,55 – 35,79	9,60 – 69,00
bis 50%	4	13,64 – 40,43	14,27 – 67,27
bis 59%	6	5,53 – 24,00	51,04 – 90,54
Niedersachsen ges. 22,50 % Mais an der AF	46	16,03 % Mais an der LN	28,06 % Grünland an der LN



# Umweltverträglichkeit des Maisanbaus



# Umweltverträglicher Anbau von Mais

- Besonderheiten der Maiskultur, Konsequenzen, Umweltbelastungen, Gegenstrategien -

## Eigenschaften des Maisanbaues aus anbautechnischer Sicht

- Hohe Selbstverträglichkeit
- Hohe Standfestigkeit
- Gute Mechanisierbarkeit
- Hohe Energieerträge
- Hohe Düngeverträglichkeit
- Geringe Bodenansprüche
- Geringer Saatgutbedarf

- Geringe Pflanzenzahl/m<sup>3</sup>
- Weite Reihenabstände
- Hohe Wärmeansprüche
- Späte Saatzeit
- Späte Bodenbedeckung
- Kurze Vegetationszeit
- späte Ernte (Nachbau)
- Unkrautselektion

## Konsequenzen zu starker Beanspruchung der vorteilhaften Mais-Eigenschaften im Anbau

### Anbauplanung

- hohe Maisanteile
- enge Fruchtfolge
- Monokultur
- Artenverarmung



### Düngung

- zu hoch (organisch, mineralisch)
- nicht bedarfsgerecht
- falsche Terminierung



### Unkrautbekämpfung

- spezifische Unkrautflora
- artenarm
- schwer bekämpfbar
- steigende Kosten





# Umweltbelastungen

durch zu starke Beanspruchung der vorteilhaften Eigenschaften des Maisanbaus bei der ...

## Anbauplanung

- Verminderte Bodenfruchtbarkeit
- Zu wenig organische Substanz
- Strukturschäden
- Zu wenig Bodenschutz
- Wind- und Wassererosion

## Düngung

- Überdüngung
- Nitratverluste
- Phosphatverluste
- Grundwasserbelastung
- Eutrophierung d. Fließgewässer

## Unkrautbekämpfung

- Angepasste Unkräuter
- Resistenzprobleme
- Erhöhter Herbizideinsatz
- Rückstandsprobleme
- Gewässerbelastung

## Umweltorientierte Gegenstrategien

## Anbauplanung

- Integration in FF
- Zufuhr org. Substanz (SM)
- schonende Bodenbearb.
- ganzjähr. Bodenschutz
- Zwischenfrüchte
- Artenvielfalt

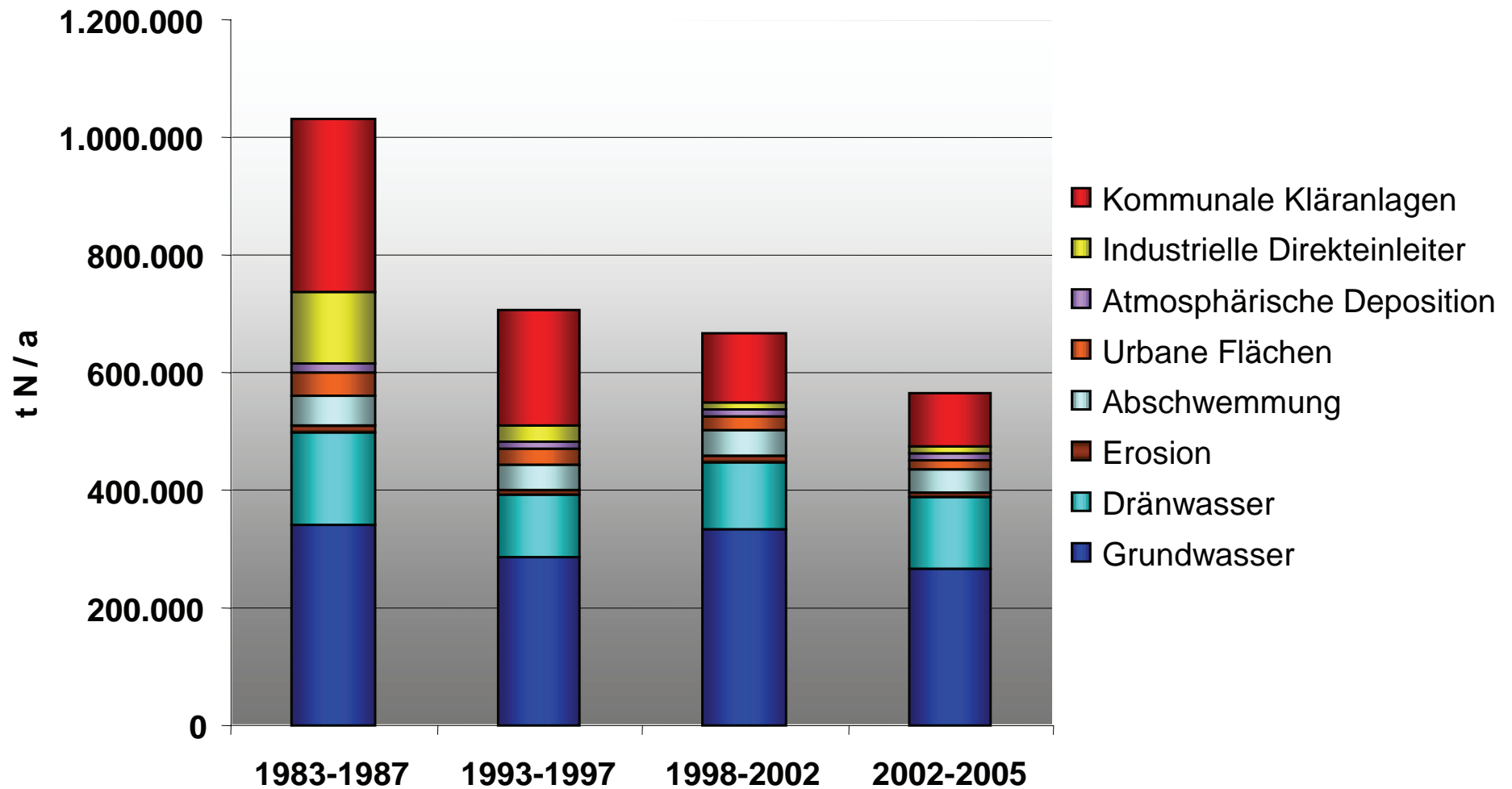
## Düngung

- nach Bilanz
- Sollwert
- bedarfsgerecht
- Bodenanalysen
- FF bilanzieren

## Unkrautbekämpfung

- in der FF
- mechan. Bekämpfung
- Bandspritze
- Schadschwellenkonzept
- minimierte Aufwendungen

## Stickstoffeinträge in die Oberflächengewässer Deutschlands



Quelle: UBA, 2009

## N-Bilanzen des Maisanbaus von zwei Betrieben bei optimaler N-Düngung (x 2 Jahre)

Betrieb A: viehlos, Lößstandort, 75 BP, Vorfrucht Gelbsenf

Betrieb B: mit Vieh, Lößstandort, 86 BP, 2,2 DE/ha, Vorfrucht Gelbsenf

	Betrieb A viehlos	Betrieb B mit Vieh
<b><u>Input (kg/ha N)</u></b>		
Unterfußdüngung	36 kg/ha	36 kg/ha
N-Düngung optimal	123 kg/ha	12 kg/ha
Summe Input	159 kg/ha	48 kg/ha
<b><u>Output (kg/ha N)</u></b>		
N-Export Kolben	141 kg/ha	164 kg/ha
N-Export Restpflanze	69 kg/ha	66 kg/ha
Summe Output	210 kg/ha	230 kg/ha
<b>Saldo (kg/ha N)</b>	<b>- 51 kg/ha</b>	<b>- 182 kg/ha</b>

## Strategie der Stickstoffdüngung zu Mais

1. Schritt	$N_{\min}$ -Beprobung (0-90 cm oder -60 cm) Mitte-Ende Mai
2. Schritt	N-Aufdüngung auf 180 kg/ha N Sollwert
3. Schritt	20 kg/ha N Zuschlag für a) viehlos wirtschaftende Betriebe b) Flächen mit einem Nitratgehalt von weniger als 80 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ zum Zeitpunkt Mitte Mai



#### Behandlungsindex für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau (Auszug)

Kultur	Zahl d. Betriebe	alle Maßnahmen	Fungizide	Herbizide	Insektizide	Wachstumsregler
Mais	489	1,24	0	1,22	0,03	0
Winter-Weizen	790	3,74	1,39	1,37	0,36	0,62
Winter-Raps	644	3,41	0,68	1,18	1,44	0,12
Zucker-rüben	382	2,93	0,15	2,69	0,19	0
Kartoffeln	130	8,55	8,08	1,55	0,94	0

Quelle: Biologische Bundesanstalt, Neptun 2000, verändert)

#### Wirkstoffaustrag in Mais nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung (Mittel natürlicher Niederschlagsereignisse, 1998 – 2001)

Wirkstoff / Einsatzmenge	Austrag mit Oberflächenabfluss				
	Pflug	Konservierend		Direktsaat	
	Austrag	Austrag	Reduktion %	Austrag	Reduktion %
Terbutylazin 750 g/ha	0,96 g/ha	0,10 g/ha	90	0,0	100
Metolachlor 1450 g/ha	0,80 g/ha	0,16 g/ha	80	0,0	100
Pendimethalin 990 g/ha	0,38 g/ha	0,11 g/ha	71	0,0	100

Erlach und Lütke Entrup, 2002

## Wasserversickerung auf Maisäckern bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung

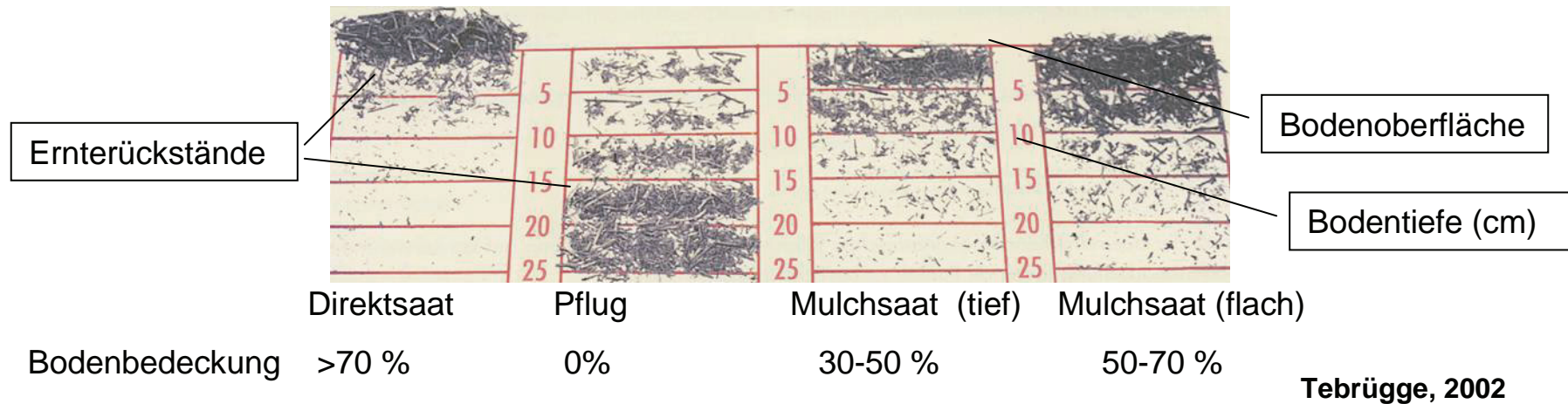
Bodenbearbeitung	Wasserversickerung mm/min	
	Anfang Mai 1996	Ende Juni 1996
8 Jahre pfluglos	<b>55</b>	<b>79</b>
8 Jahre pfluglos, 1996 Pflug	<b>45</b>	<b>33</b>
ständige Pflugbearbeitung	<b>10</b>	<b>5</b>

### 3. Umweltverträglichkeit des Maisanbaus – Pflanzenschutz und Bodenerosion

#### Einfluss der Bodenbedeckung auf Bodenabtrag und Oberflächenabfluss (10 – jährige Messungen)

Bodenbedeckung (%)	0	20-30	30-50	50-70	>70
Bodenabtrag Wasser- erosion (%)	100	25	8	3	<1
Oberflächenabfluss (% des Niederschlags)	45	40	<30	<30	<30

Quelle: Frielinghaus et al. 1999, verändert



Quelle: Tebrügge

## Konservierende Bodenbearbeitung und Bodenabtrag

Varianten / Zwischenfrucht	Pflug		Mulchs. mit SBB		Mulchs. ohne SBB	
	Ohne	Senf gepflügt	Senf	Ölrettich	Senf	Senf + Ölrettich
Regenmenge in mm	104	76	126	109	127	143
Regendauer in min.	90	76	90	76	90	76
Abflussbeginn in min	3	3	14	42	>90	44
Nach Regenbeginn Abflussmenge in	90,5	66,1	17,6	0,9	0,0	0,3
Abfluss in % (bez. auf Regenmenge)	87	87	14	0,8	0	0,2
Abfluss in % (Pflug = 100)	100	100	16	0,9	0	0,2
Bodenabtrag t/ha	24	12	0,4	0,04	0	0,2
Bodenabtrag in % (Pflug =100)	100	50	1,7	0,3		1,7

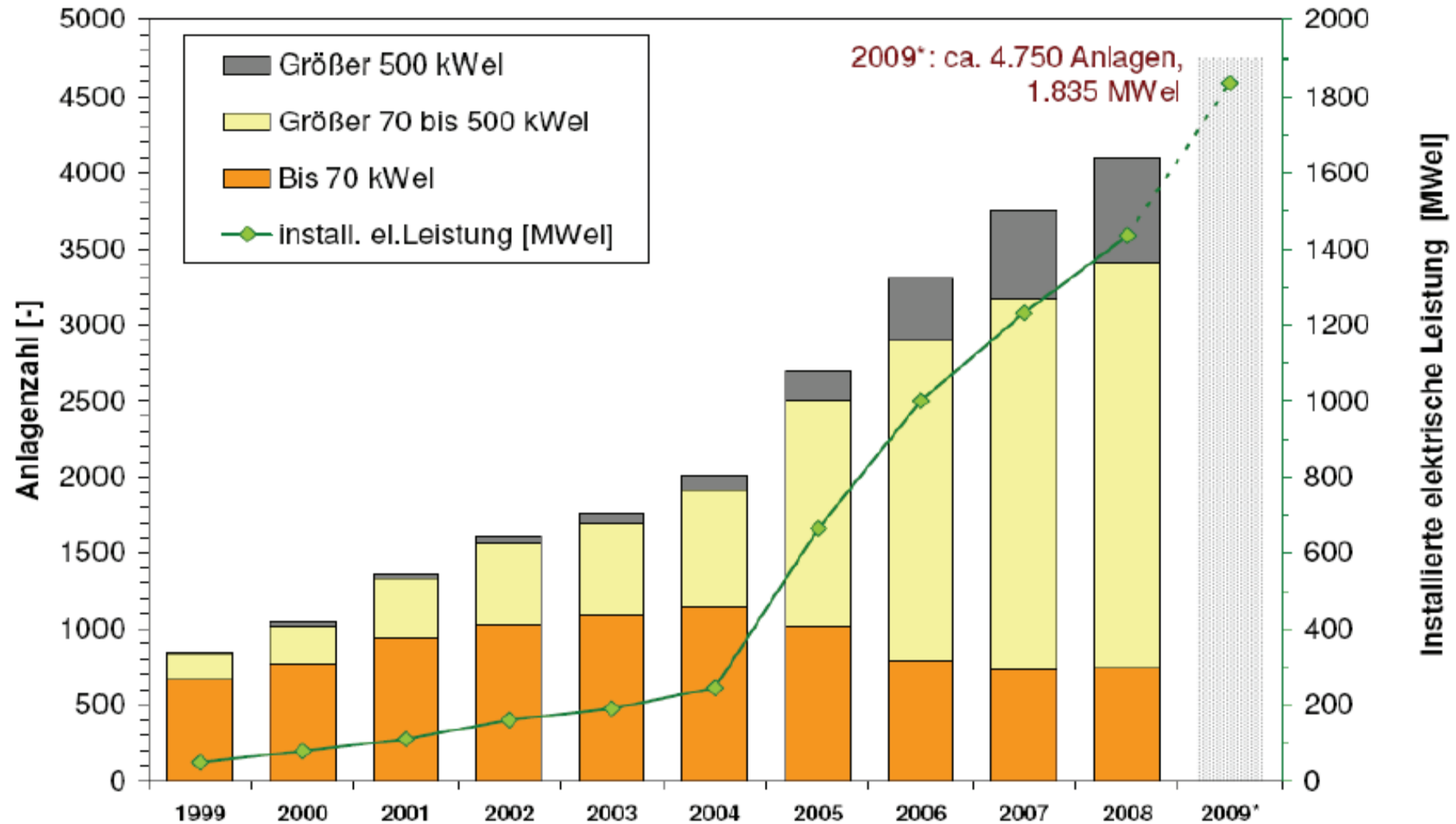
## Kalkversuch Weihenstephan (15 Jahre)

Parameter	ohne Kalk pH 5,5	mit Kalk pH 6,6	Zu-/Abnahme in %
Lagerungsdichte	1,52	1,43	6
Porenvolumen	42	45	7
Weite Grobporen	2	4	100
Enge Grobporen	4	7	75
Feinporen	(20)	(18)	(10)
Wasserinfiltration rel.	100	196	96

Boden: uL

Quelle: Gutser 1987

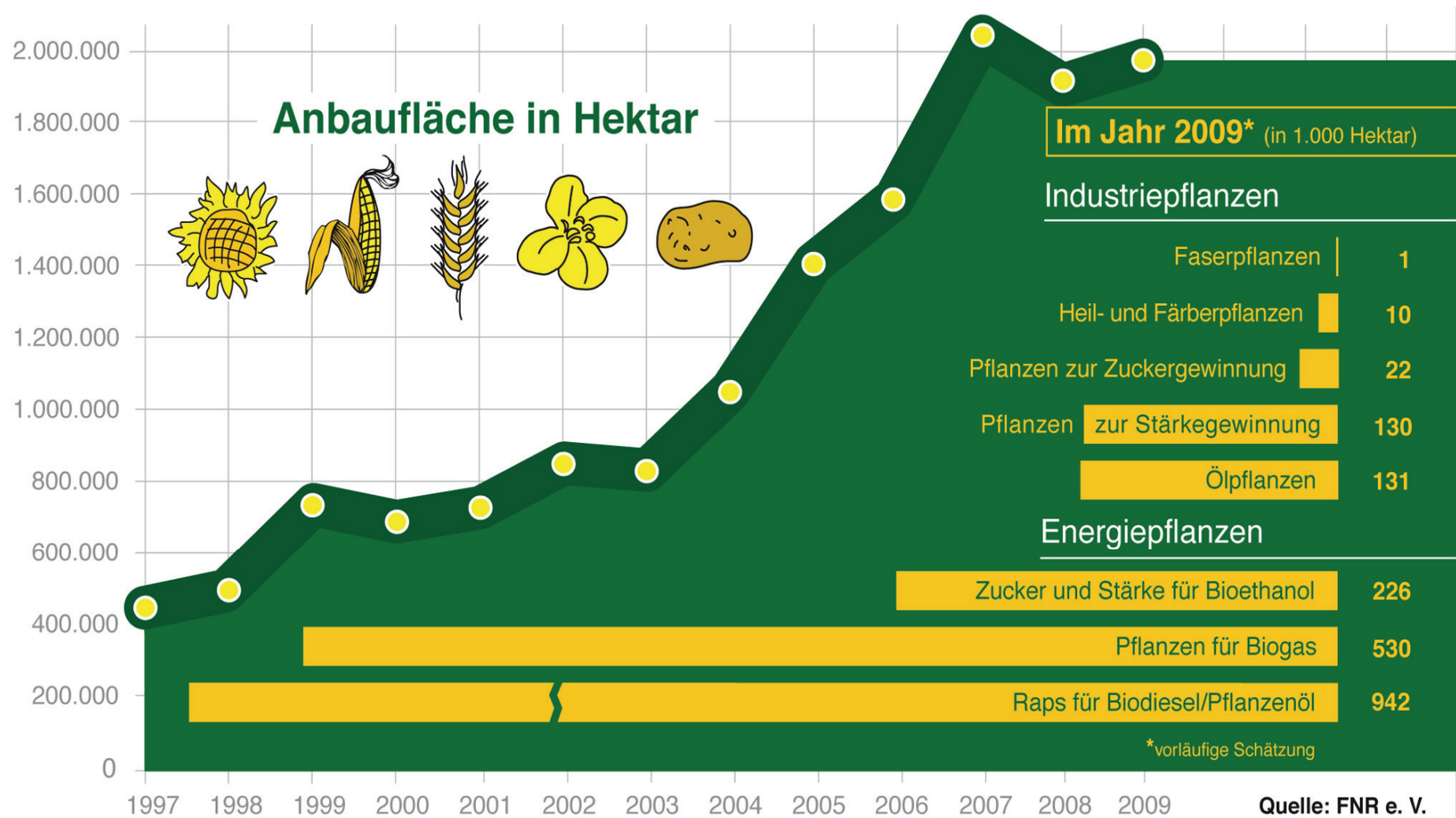
## Entwicklung der Biogasanlagen in Deutschland



Quelle: v. Felde nach Gromke, DBFZ 2009



## Anbau Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland (1997-2009)



#### Anlagebestand und installierte elektrische Leitung der Biogasanlagen

**1950 MW<sub>el</sub> von ca. 5.300 Biogasanlagen entspricht etwa der Nennleistung der AKW's Lingen/Ems und Würgassen**

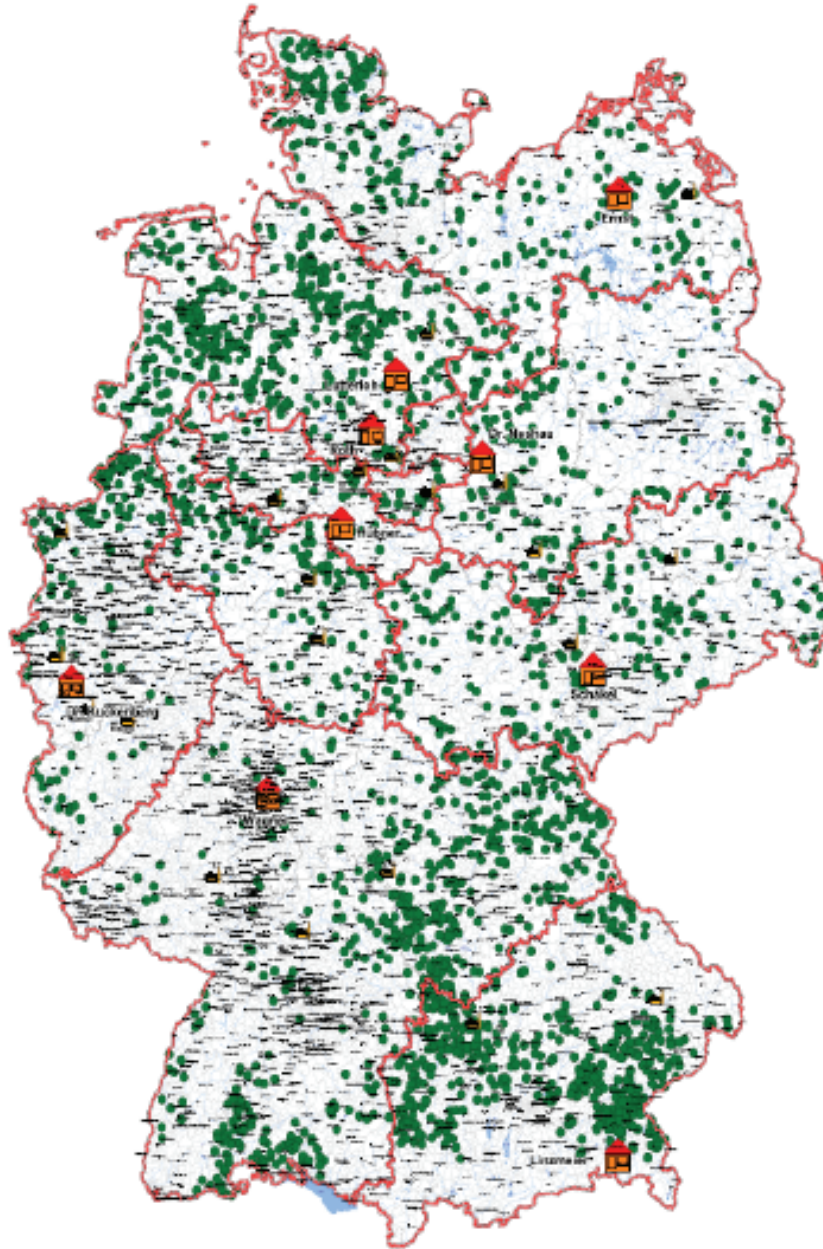


Anlagenzahl



Installierte elektr. Leistung (MW<sub>el</sub>)

### 3. Umweltverträglichkeit des Maisanbaus - Bioenergie



#### Räumliche Ballungen von Biogasanlagen (2009)

- Noch geringere Ausprägung in Ostdeutschland
- Standorte auf allen Bodentypen, dennoch
- Vornehmlich Maisanbau für die Biogasanlagen (ca. 300 t/ha in 2009)

Quelle: v. Felde, 2009

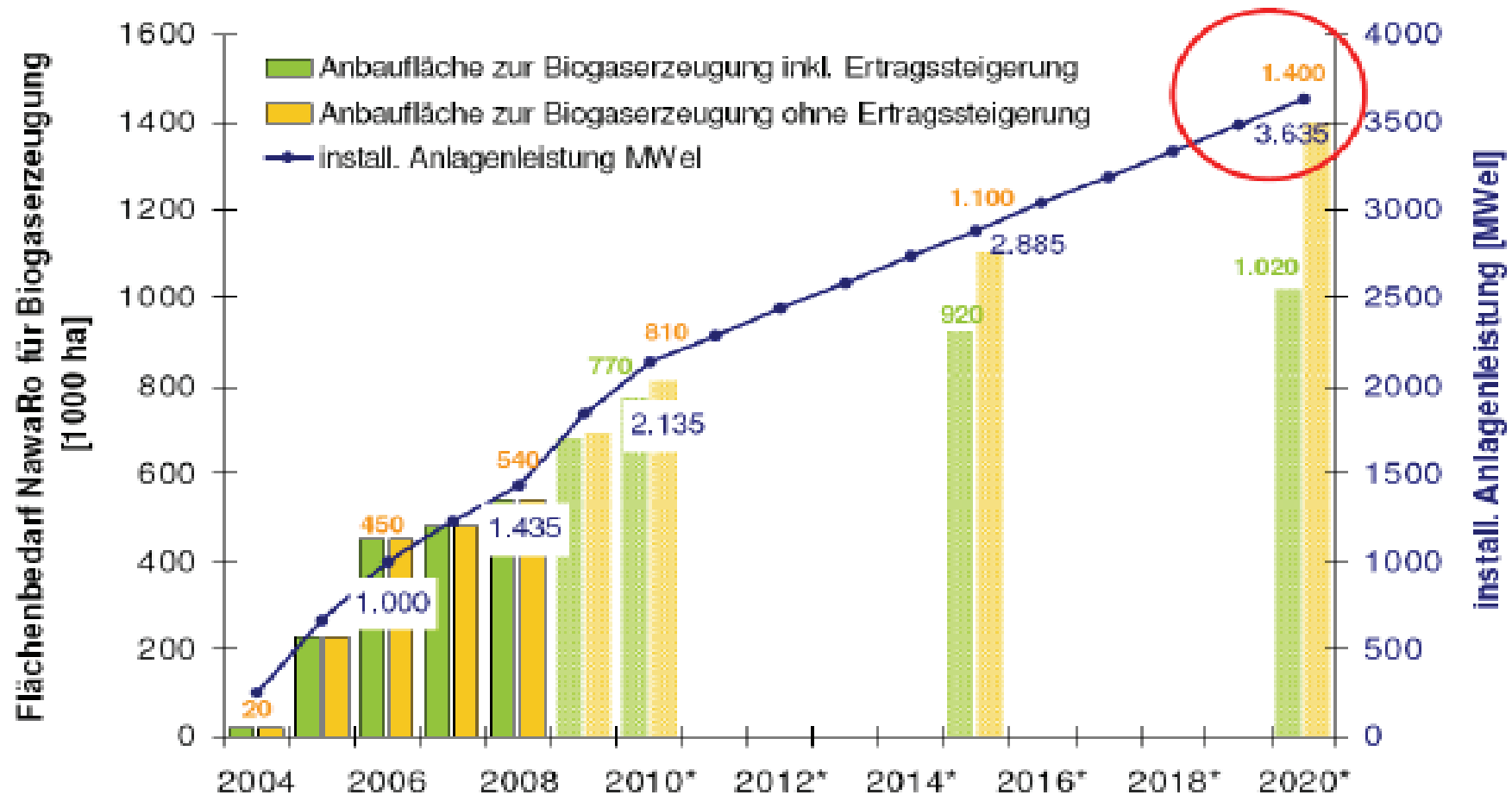
### 3. Umweltverträglichkeit des Maisanbaus - Bioenergie

#### Nutzungen von Ackerflächen (%) vor und nach der Installation von Biogasanlagen (n = 64 Betriebe)

Kulturen	Vor BGA Errichtung	Nach BGA Einrichtung
Getreide	43,9 %	38,0 %
GPS	11,2 %	10,3 %
Mais	19,1 %	28,9 %
Anwelksilage Acker	5,0 %	5,2 %
Ölsaaten	14,7 %	12,7 %
Körnerleguminosen	0,5 %	0,3 %
Kartoffeln und Zuckerrüben	2,4 %	2,6 %
Stilllegung	3,2 %	2,0 %

Quelle: Deutsches Biomasse Forschungszentrum. Zwischenbericht Stromerzeugung aus Biomasse, März 2009 (verändert)

## Entwicklung und Prognose zur Biogaserzeugung (Anbaufläche und installierte Anlageleistung)



\* Prognose, ausgehend von der install. elektr. Leistung und der Substratverteilung 2008;  
NawaRo-Anteil an der install. elektr. Anlagenleistung mit 55% angenommen

DBFZ, Stand 6/09

## Vergleich von Fruchtfolgen mit und ohne Biogasproduktion

Jahr	Fruchtfolge 1	Fruchtfolge 2	Fruchtfolge 3
Jahr 1	Winterraps ( <i>Korn</i> )	Silomais	Winterraps ( <i>Korn</i> )
			Welsches Weidelgras ( <i>Herbst und Frühjahrsnutzung</i> )
Jahr 2	Winterweizen ( <i>Korn</i> )	Silomais	Silomais
Jahr 3	Wintergerste ( <i>Korn</i> )	Winterweizen ( <i>Korn</i> )	Winterweizen ( <i>Korn</i> )
			Ackerbohnen + Futtererbsen ( <i>Zwischenfrucht mit GPS Nutzung</i> )
Jahr 4		Wintergerste ( <i>Korn</i> )	Silomais
Jahr 5			Ackerbohnen ( <i>Korn</i> )
Jahr 6			Triticale ( <i>GPS</i> )
			Welsches Weidelgras ( <i>Herbst und Frühjahrsnutzung</i> )
Jahr 7			Silomais
Jahr 8			Wintergerste ( <i>Korn</i> )

Quelle: Hötte, Lütke Entrup 2010

## Vergleich der Fruchtfolgen I

Auswertung	Fruchtfolge 1 .../ha	Fruchtfolge 2 .../ha	Fruchtfolge 3 .../ha
<b>Variable Kosten der Arbeitserledigung</b>			
Variable Maschinenkosten (€)	124	124	98
Maschinenmiete, Lohnarbeit (€)	127	309	433
<b>Summe Var. Kosten der Arbeitserledigung</b>	<b>251</b>	<b>432</b>	<b>532</b>
Direktkosten (€)	415	313	277
<b>Summe Variable Kosten</b>	<b>666</b>	<b>745</b>	<b>808</b>
<b>Fixe Kosten</b>			
Arbeit (€)	76	76	64
Fläche (€)	500	500	500
Technische Einrichtungen, Maschinen (€)	86	100	78
<b>Summe fixe Kosten</b>	<b>662</b>	<b>676</b>	<b>642</b>
<b>Produktionskosten (Variable + fixe Kosten)</b>	<b>1328</b>	<b>1421</b>	<b>1450</b>

Quelle: Hötte, Lütke Entrup 2010



## Vergleich der Fruchtfolgen II

Auswertung	Fruchtfolge 1 .../ha	Fruchtfolge 2 .../ha	Fruchtfolge 3 .../ha
<b>Produktionskosten (Variable + fixe Kosten)</b>	<b>1328</b>	<b>1421</b>	<b>1450</b>
<b>Arbeitszeitbedarf</b>			
Ständige AK insgesamt (h)	5	5	4
<b>Leistungen/Kosten/Erfolgsgrößen</b>			
Leistungen (kWh el.)		14703	15544
Variable Kosten Biogas (€)		625	661
Festkosten Biogas (€)		1029	1088
<b>Vermarktung</b>			
Marktleistung Kornverkauf (€)	1403	744	654
Marktleistung Biogas (€)		2832	2995
<b>Marktleistung Gesamt (€)</b>	<b>1403</b>	<b>3576</b>	<b>3649</b>
<b>Deckungsbeitrag (€)</b>	<b>737</b>	<b>2206</b>	<b>2180</b>
Lohnansatz (€)	76	76	64
<b>Gewinnbeitrag (€)</b>	<b>-1</b>	<b>425</b>	<b>386</b>

Quelle: Hötte, Lütke Entrup 2010

### Zusammenfassung I

**Mais ist vor Weizen und Reis heute die wichtigste Getreideart für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln, für die Lebensmittelindustrie und industrielle Verwertung.**

**In Deutschland ist Silomais die wichtigste Ackerfutterpflanze und unverzichtbar für eine rentable Rindermast und Milcherzeugung. Corn-Cob-Mix (CCM) wird vorwiegend in der Schweinehaltung eingesetzt, Körnermais ist ein Produkt für Lebensmittel und industrielle Verwertung.**

**Die Energieerzeugung aus Mais als wichtigste Substrat liefernde Kulturpflanze steht noch am Anfang der Entwicklung. 2009 wurden max. 375.000 ha für ca. 4.750 Biogasanlagen (80 ha/Anlage) angebaut.**

### Zusammenfassung II

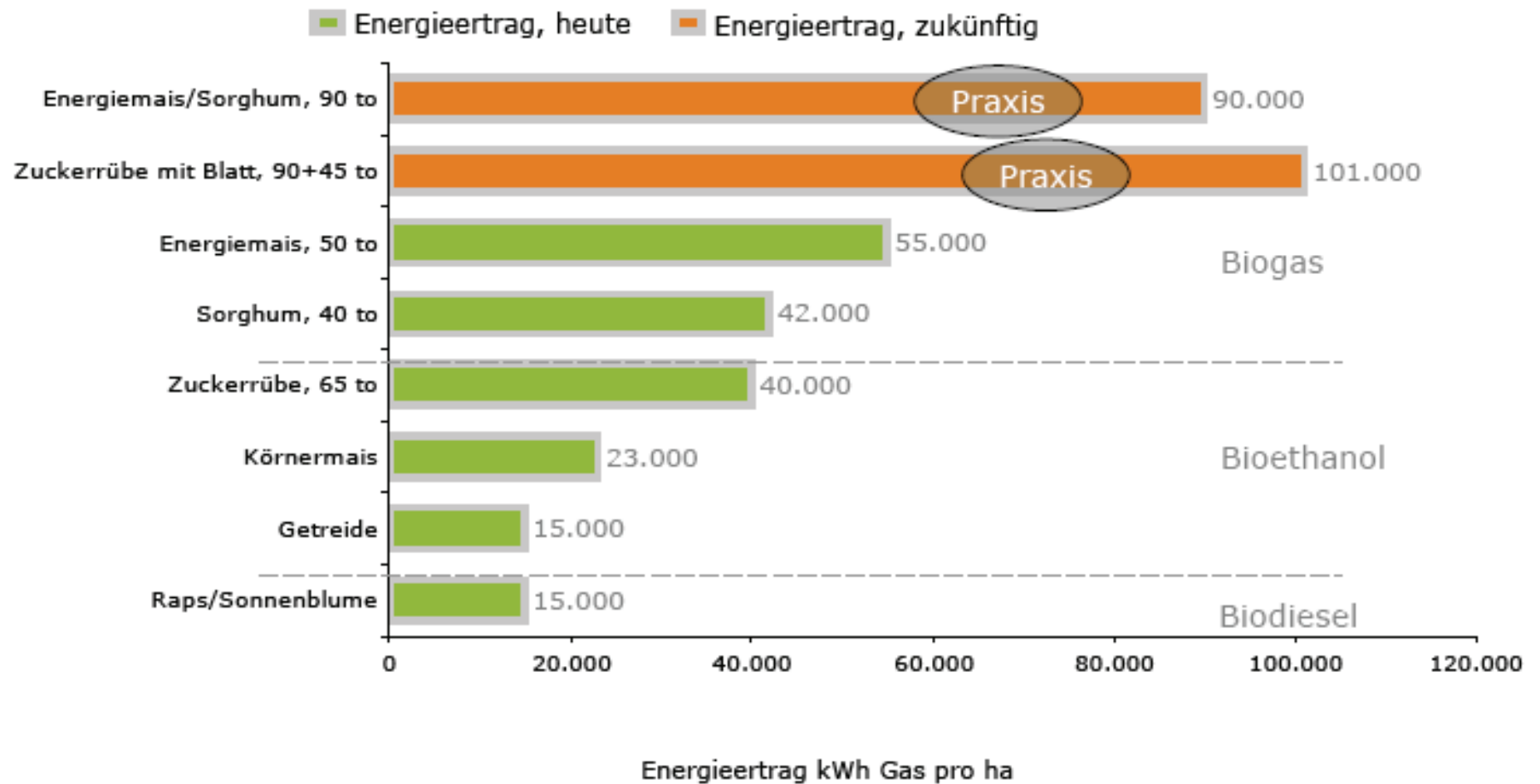
**Mais nimmt in Deutschland 17,5 % der Ackerfläche ein. In Niedersachsen haben nur 10 von 46 Kreisen 50-59 % Mais an der Ackerfläche und nur 1 Kreis 40 % an der LN. In NRW haben nur 4 Kreise von 54 Maisanteile an der AF von 50-55 %, an der LN nur 1 Kreis 40 % Anteil. Eine „Vermaisung“ der Ackerfläche ist daher mehr „herbeigeredet“ als Realität.**

**Eine stärkere Beachtung der Umweltverträglichkeit des Maisanbaus ist in der Praxis nachdrücklicher einzufordern. Strategien zum Abbau von Nährstoffüberhängen, zur Einschränkung von Gewässerbelastungen mit N und P sowie PSM stehen wissenschaftlich abgesichert zur Verfügung. Gleiches gilt für das Problem der Bodenerosion durch Wind und Wasser. Auch die Bedeutung der Kulturartendiversität ist für die Nachhaltigkeit von Pflanzenbausystemen eine unverzichtbare Forderung.**

A photograph of a sunset with silhouetted grass in the foreground and a cloudy sky in the background. The text "Vielen Dank" is overlaid in the center.

**Vielen Dank**

## 2. Maisanbau in Deutschland



Energiemais erzeugt auf der Fläche eines Fußballfeldes soviel Energie, dass damit ein Mittelklassewagen über 70.000 km fahren kann.

Quelle: v. Felde 2009