



# Effizienter Grunddüngereinsatz bei gestiegenen Düngemittelpreisen

Dr. W. Zorn, H. Schröter  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Referat Ackerbau und Düngung

Düngungstagung 27.02.2009 Groitzsch



## Inhalt des Vortrages

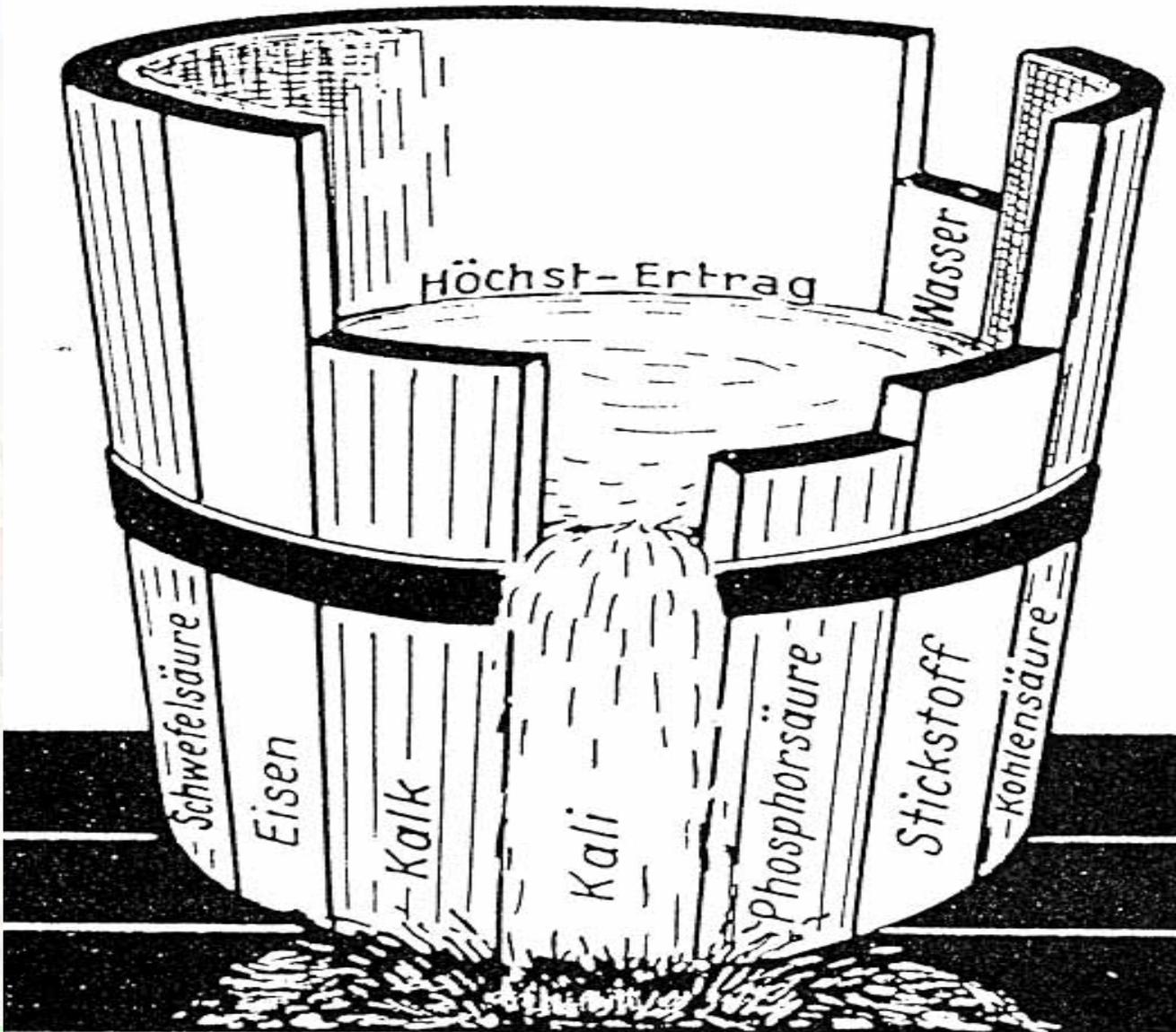
- Problemstellung
- Grunddüngung in den letzten 20 Jahren
- Nährstoffversorgung Sächsischer Böden
- Auswirkungen unterlassener Grunddüngung im Ackerbau
  - Kalk
  - Phosphor und Kalium
- Generelle PK-Düngung nach Entzug?
- Anpassungsreaktion Grunddüngung
- Fazit



- Starker Anstieg der Düngemittelpreise
- Zeitweise begrenzte Verfügbarkeit von Düngemitteln
- Volatile Märkte für Düngemittel und pflanzliche Produkte
- Hohe Produktivität im Ackerbau unter Beachtung von Boden-, Wasser- und Klimaschutz weiterhin erforderlich - bei gestiegenen Betriebsmittelpreisen
- Notwendigkeit von Anpassungsreaktionen?



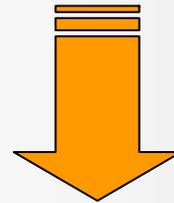
nach Justus von Liebig (1803 - 1873)





## Grunddüngung in den letzten 20 Jahren

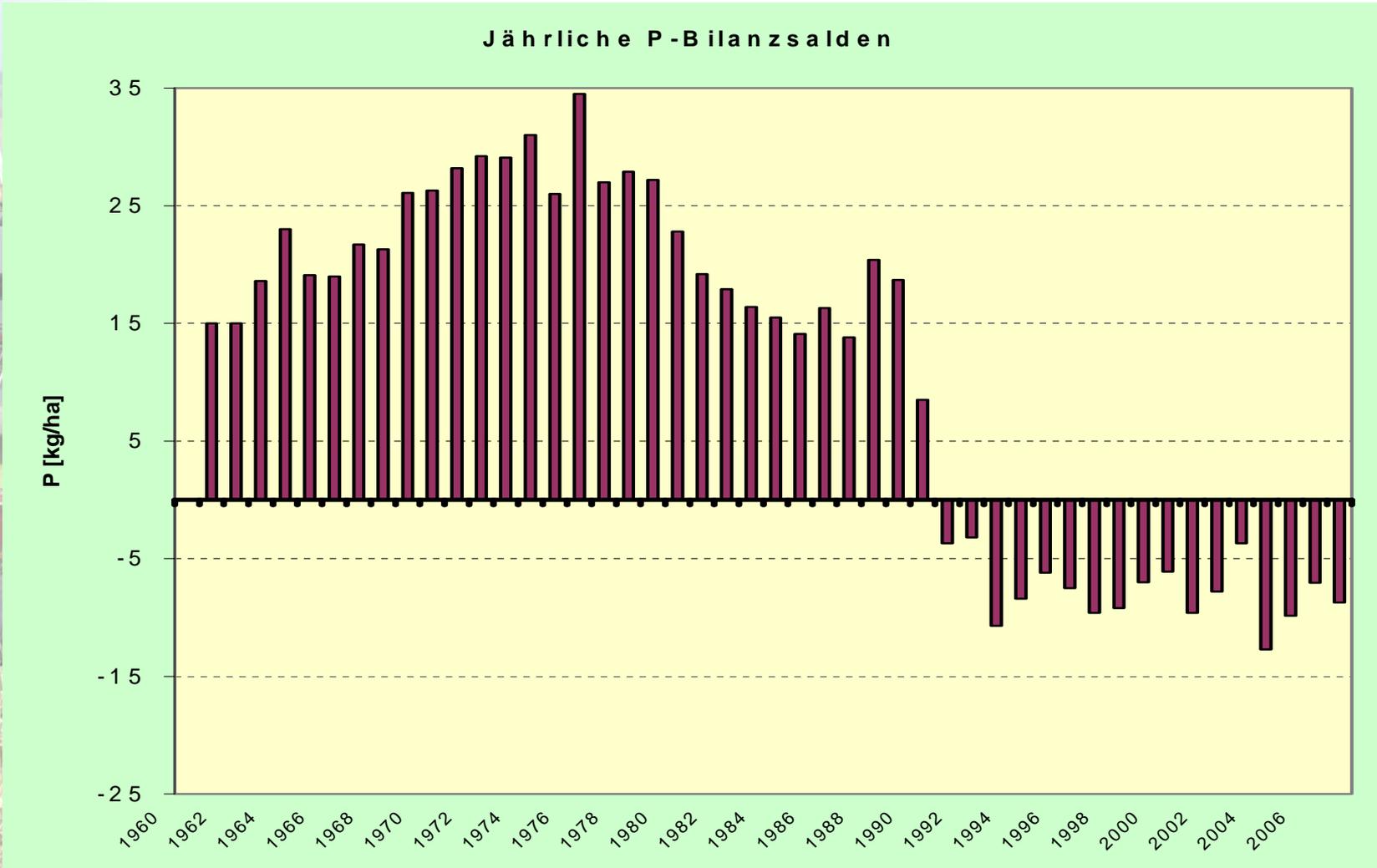
- Reduzierung der mineralischen P- und K-Düngung (Kosten!)
- Geringerer Tierbesatz = weniger Wirtschaftsdünger
- mehr Marktfrüchte = höherer Nährstoffexport
- höherer Erträge = höherer Nährstoffexport



**Negative P- und K-Bilanzen**



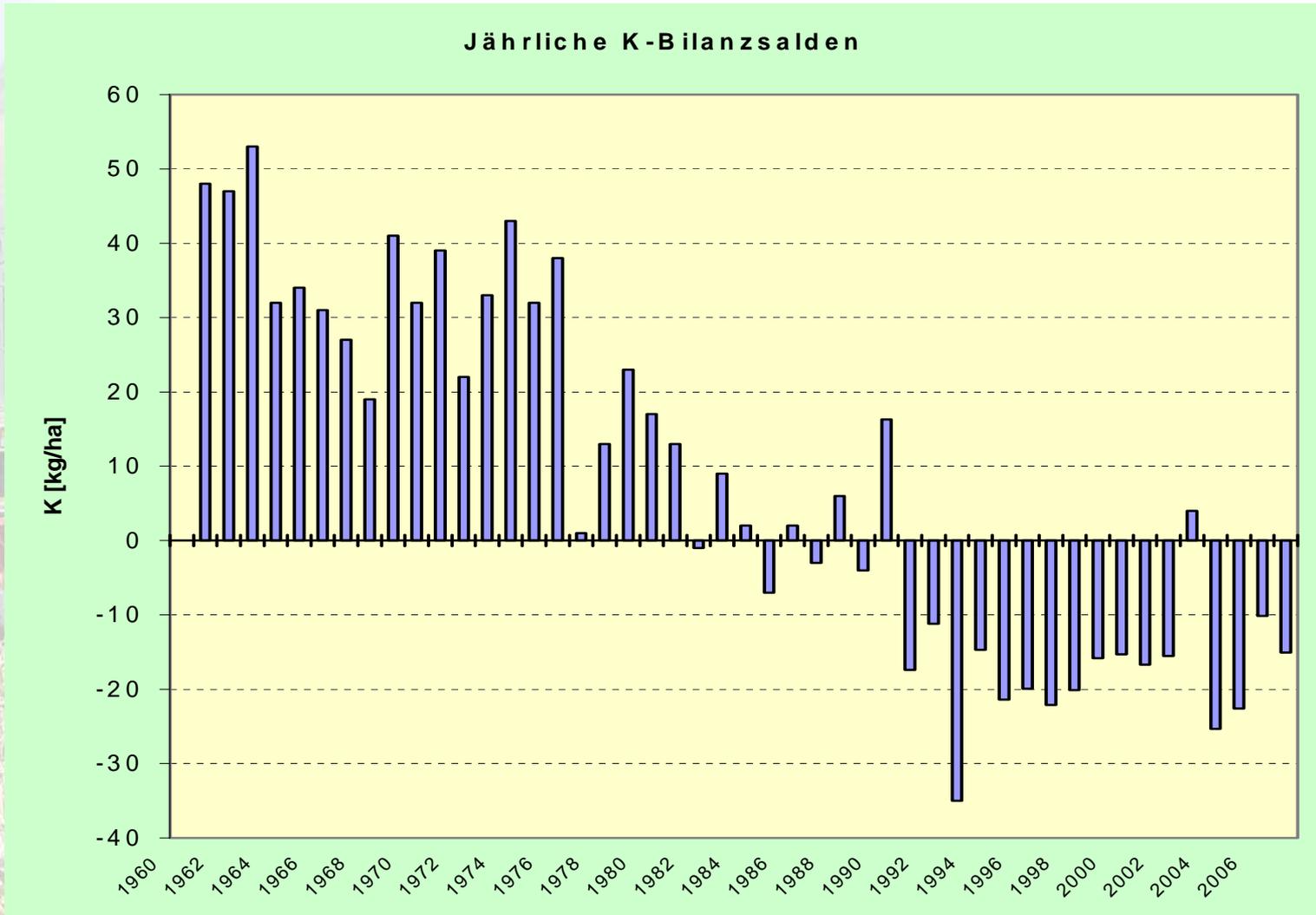
# Jährliche P-Bilanz in Sachsen von 1960 - 2007



Quelle: Albert, 2009



# Jährliche K-Bilanz in Sachsen von 1960 - 2007



Quelle: Albert, 2009



# P- und K-Bilanz Marktfruchtbetrieb - viehlos realer Betrieb 2005

**Düngemittelzukauf**

0 kg P/ha  
0 kg K/ha

**Anbau**

56 % Qualitätsweizen  
28 % Wi-Raps  
11 % Wi-Gerste  
5 % Zuckerrübe

**Verkauf  
Ernteprodukte**

25 kg P/ha  
38 kg K/ha

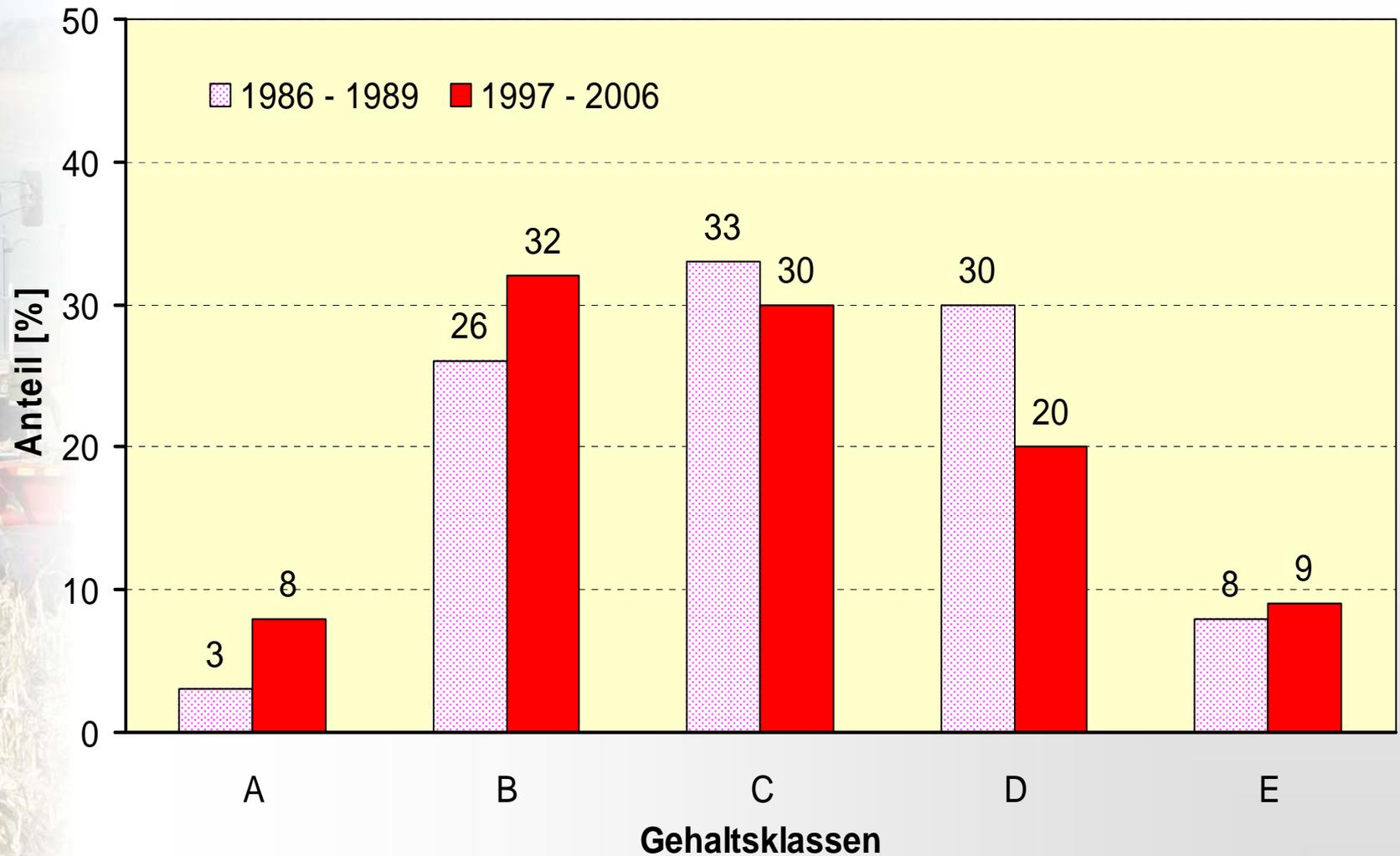
25 kg P/ha  
38 kg K/ha

aus dem Boden

**Saldo**  
-25 kg P/ha  
-38 kg K/ha



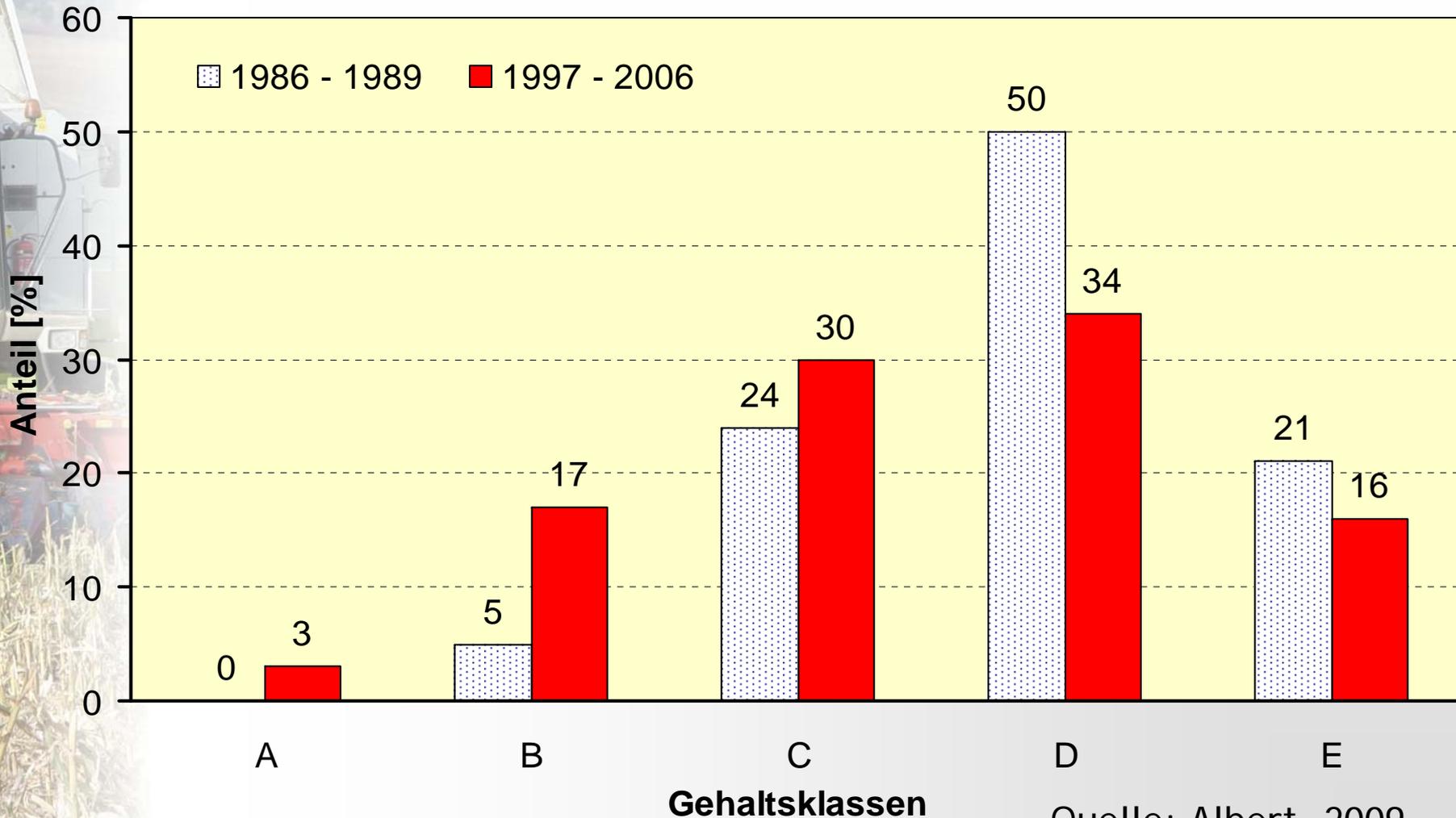
## Entwicklung der Phosphorversorgung in Sachsen



Quelle: Albert, 2009



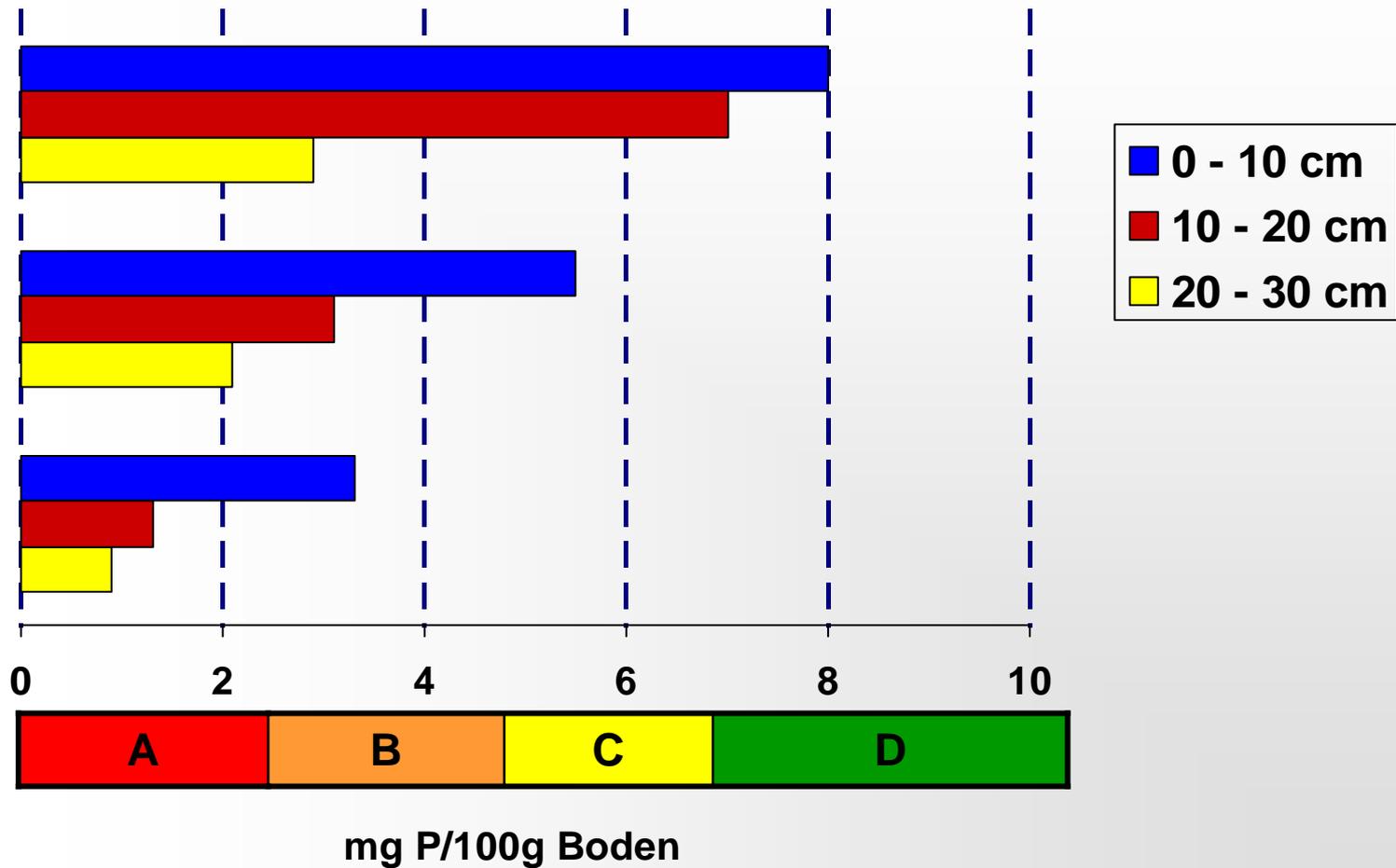
# Entwicklung der Kaliumversorgung in Sachsen



Quelle: Albert, 2009



# P-Gehalt im Boden nach langjähriger pflugloser Bewirtschaftung (Beispiele)





# Kalkversorgung Sächsischer Böden 2001 - 2004

A background image showing a combine harvester in a field, partially obscured by the table.

pH-Klasse		%
A	sehr niedrig	2
B	niedrig	36
C	optimal, anzustreben	47
D	hoch	10
E	sehr hoch	5

Quelle: Neubert u. Heymann, 2005



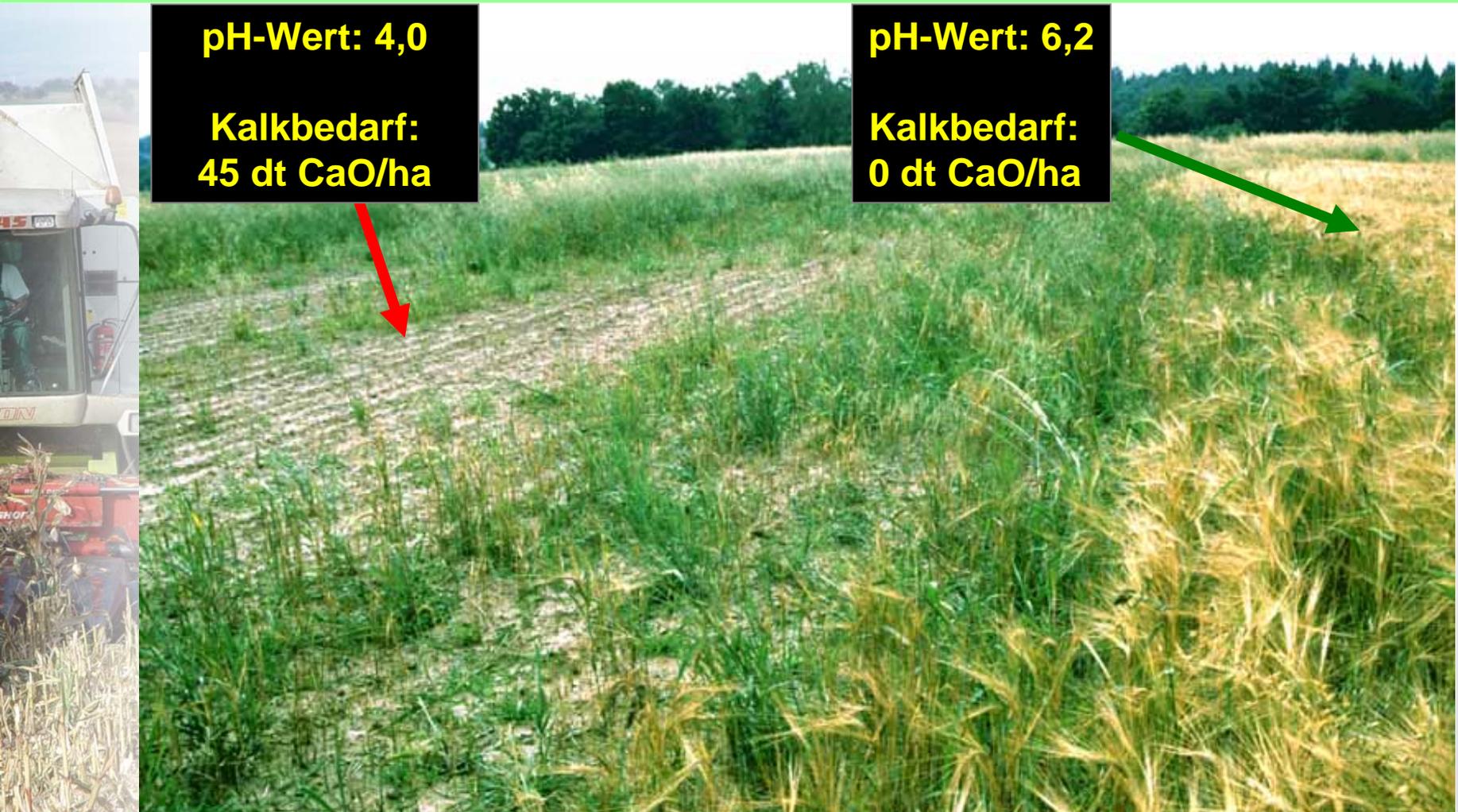
## Kalkmangel im Ackerbau

**pH-Wert: 4,0**

**Kalkbedarf:  
45 dt CaO/ha**

**pH-Wert: 6,2**

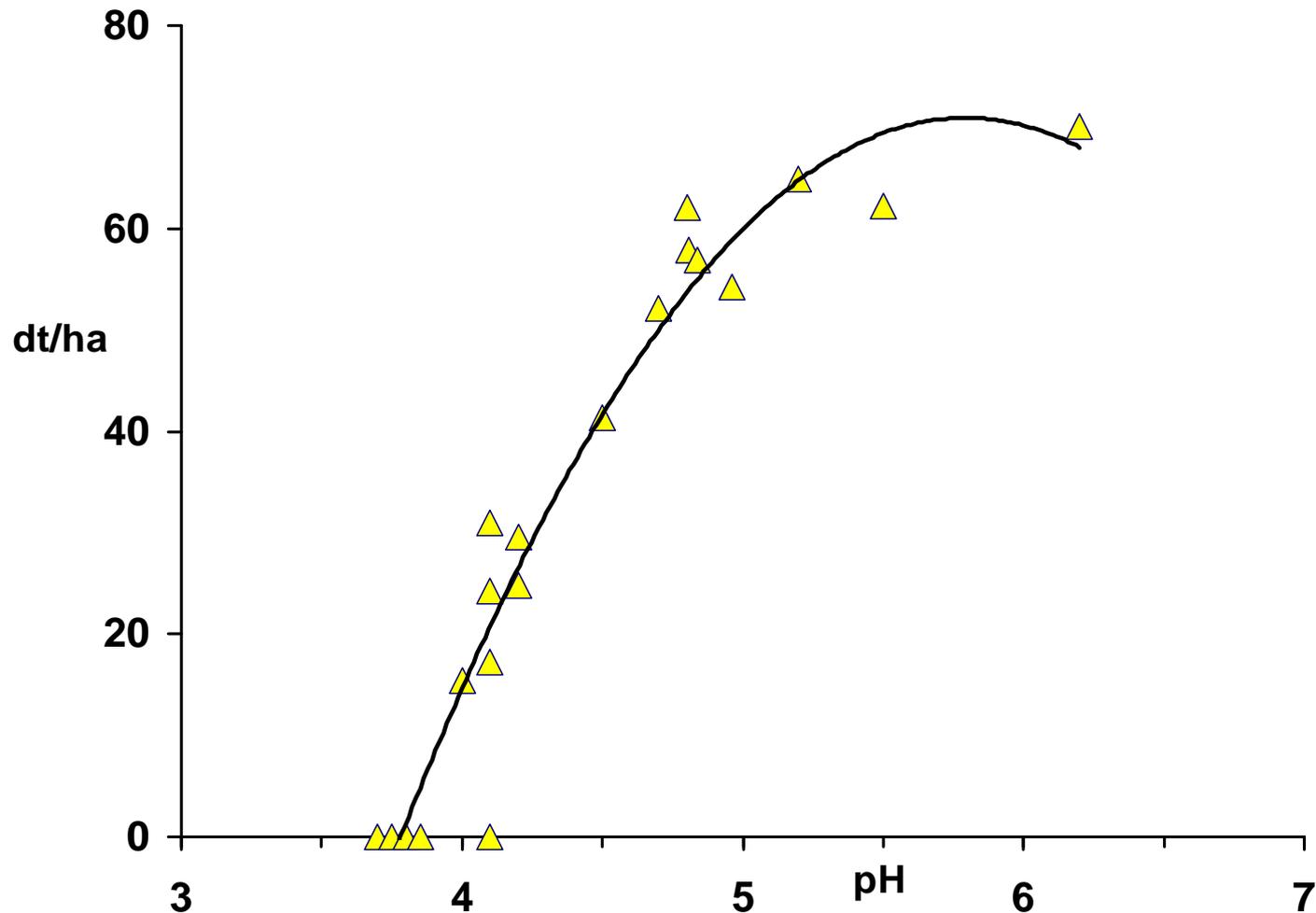
**Kalkbedarf:  
0 dt CaO/ha**



„Säureschäden“ bei Sommergerste, Buntsandsteinboden



## Kornertrag von Sommergerste in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens (Sandboden Bad Berka, 2001)





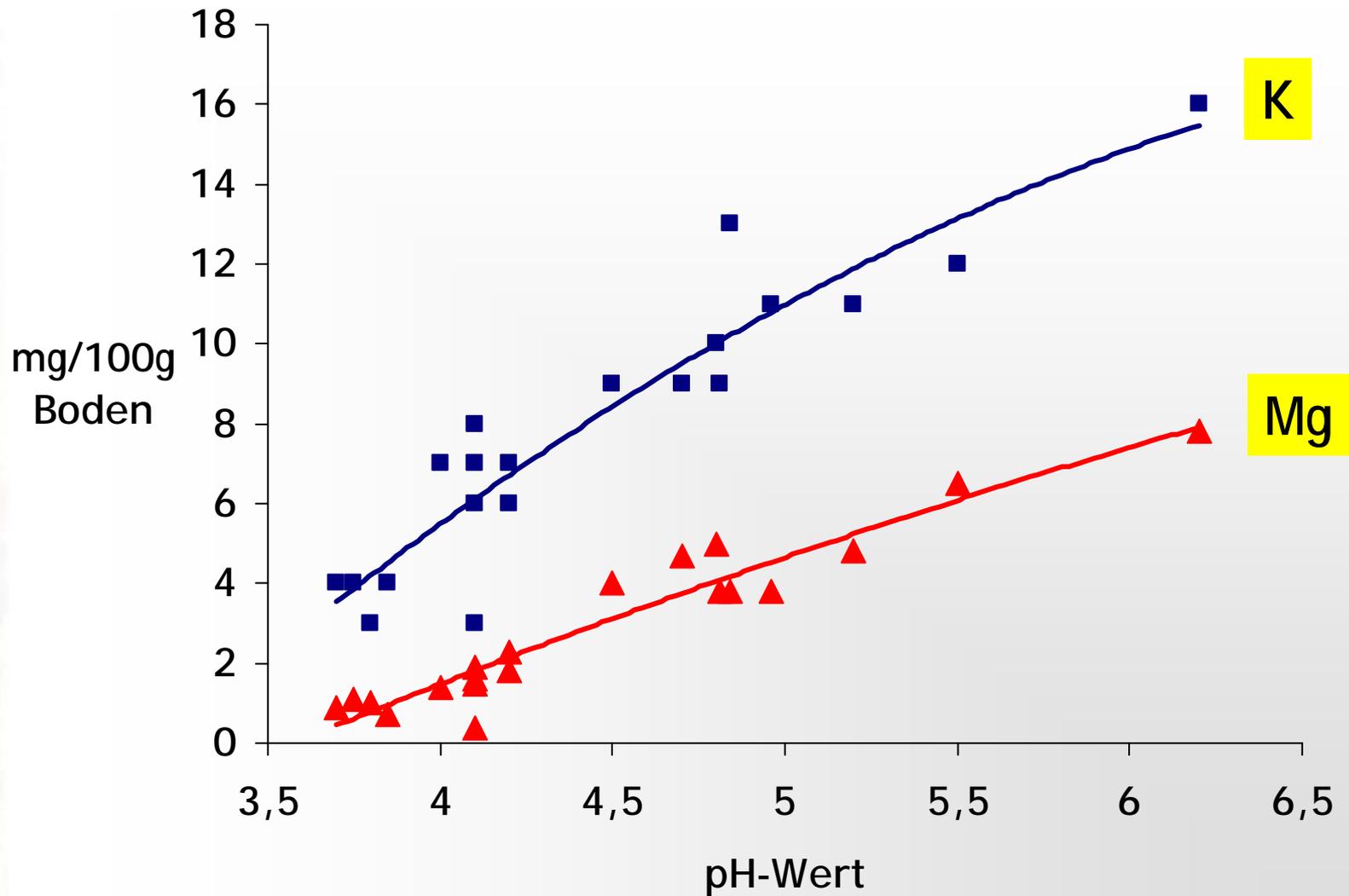
## Auswirkungen unterlassener Grunddüngung- Kalkmangel



**Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow  
ohne Kalk seit 1936, Sommergerste 2004**



# K- und Mg-Gehalt im Boden in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens (Sandboden Bad Berka, 2001)



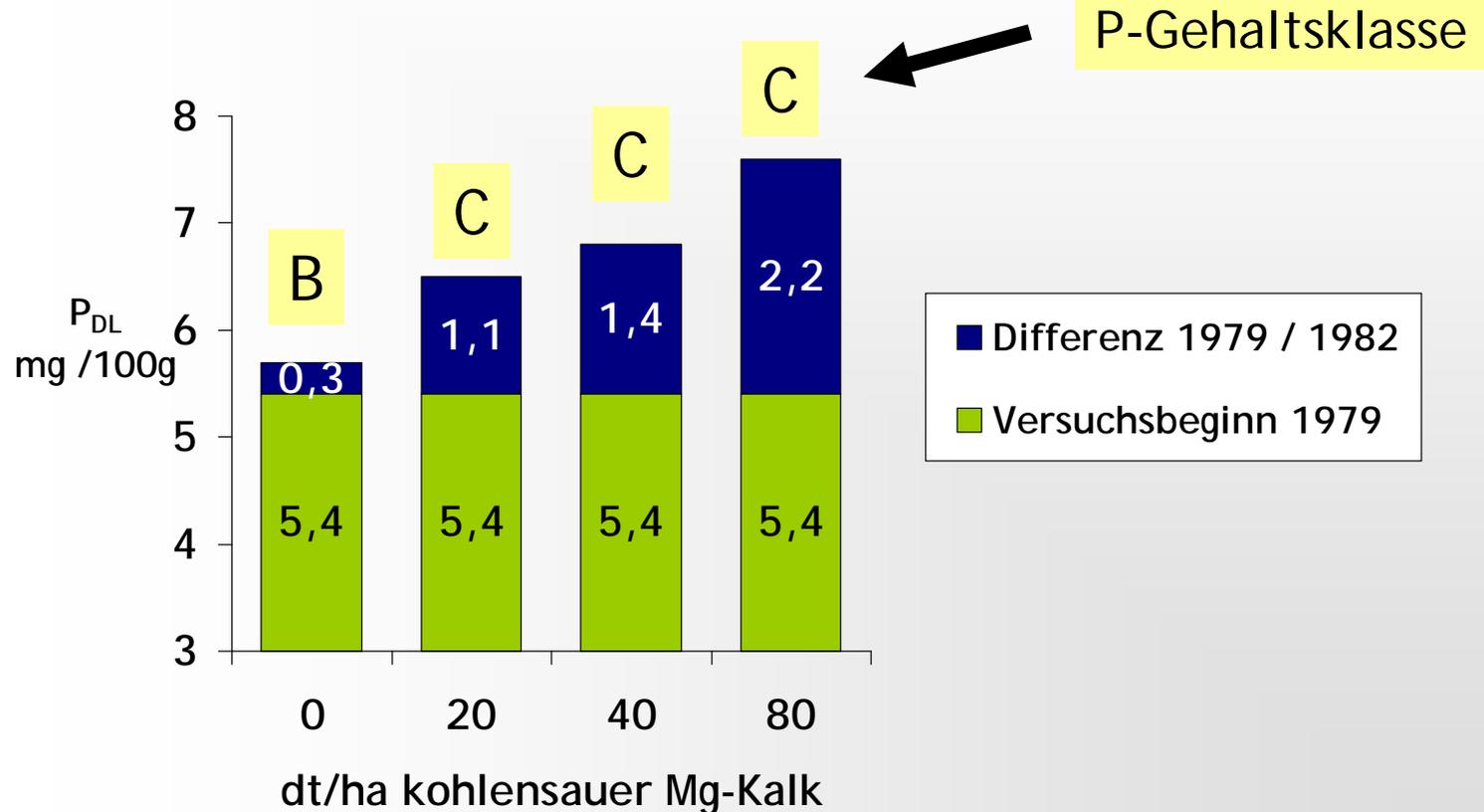


## Wirkung der Kalkdüngung auf die P-Versorgung des Bodens

Mittelwerte von 6 Versuchen (I<sup>1</sup> S, BG 2) zu Versuchsbeginn 1979

pH-Wert: 5,4

P<sub>DL</sub>: 5,4 mg P/100g Boden



Quelle: Kerschberger, 1987



## Wirkung der Kalkdüngung auf die P-Versorgung des Bodens

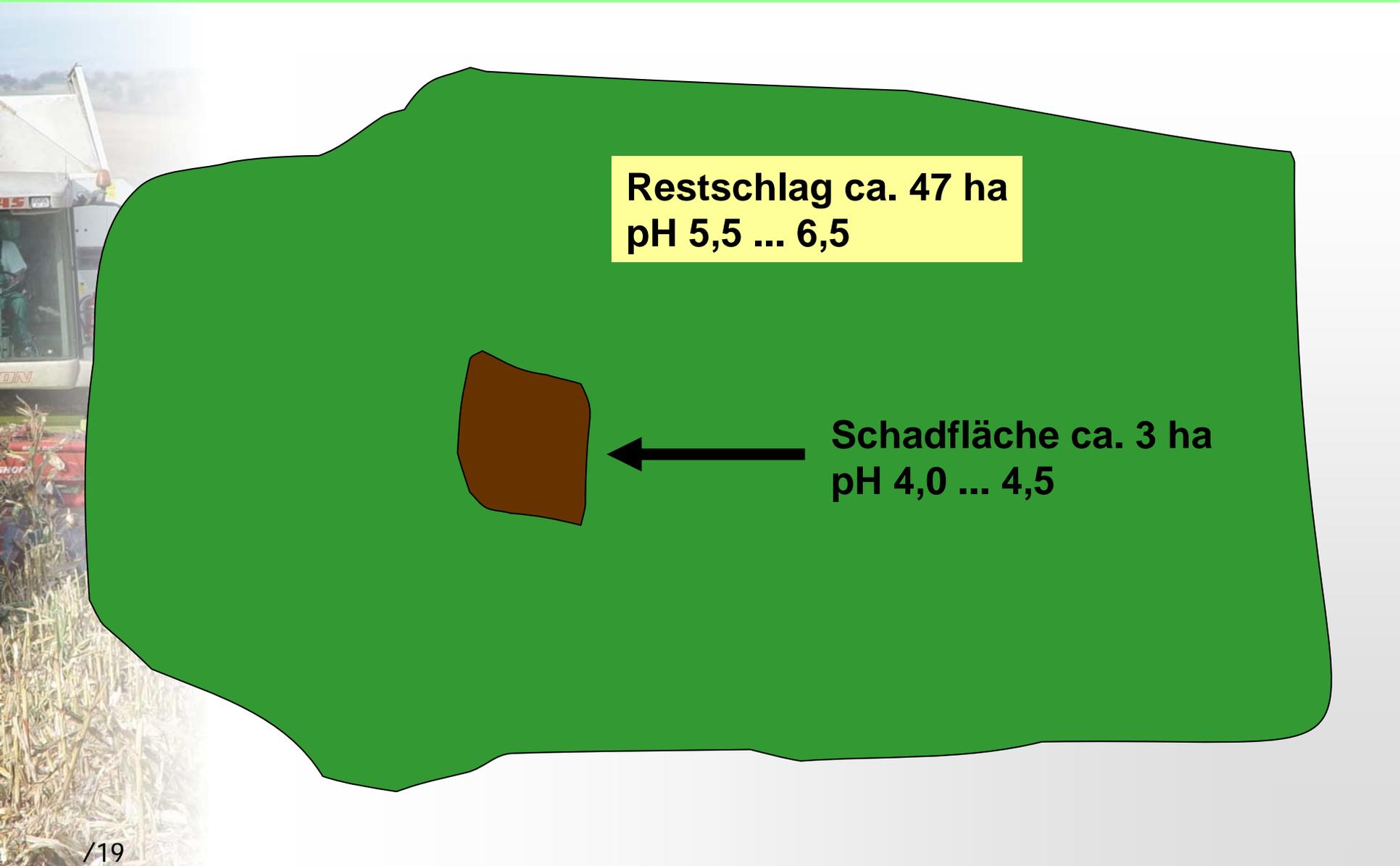
20 ... 80 dt Kohlensäurerer Kalk auf kalkbedürftigen Boden

= + 1,1 ... 2,2 mg  $P_{DL}$ /100g Boden

1 mg  $P_{DL}$ /100g Erhöhung = 90 ... 110 kg P/ha über Entzug



## 50 ha - Sommergersteseschlag (Mecklenburg-Vorpommern 1988)





## Bemessung der Kalkdüngung

- Kalkmenge nach Bodenuntersuchung
- Einsatz geeigneter Kalke nach Düngemittelverordnung
- bei kohlen-sauren Kalken Mahlfeinheit und Reaktivität beachten (keine Kanalsande aus Kalkstein)
- bei Mg-Düngebedarf Mg-haltige Kalke verwenden
- Kalkung innerhalb der Fruchtfolge insbesondere zu kalkbedürftigen Kulturarten (Gerste, Rüben, ...)
- Düngekalk in den Boden einarbeiten



## Bemessung der P- und K-Düngung

### Nährstoffversorgung im Boden und Düngbedarf für P und K (VDLUFA-Konzept)

Gehaltsklasse	Dünge-empfehlung	Mehrertrag	Gehalt im Boden
A sehr niedrig	stark erhöht gegenüber GK C	hoch	steigt deutlich an
B niedrig	erhöht gegenüber GK C	mittel	steigt an
C mittel	Nährstoffabfuhr	gering	bleibt erhalten
D hoch	vermindert gegenüber GK C	meist nur bei Blattfrüchten	nimmt langsam ab
E sehr hoch	keine Düngung	kein Mehrertrag	nimmt ab



## Auswirkungen langfristig unterlassener P-Düngung

P-Gehalte im Boden:

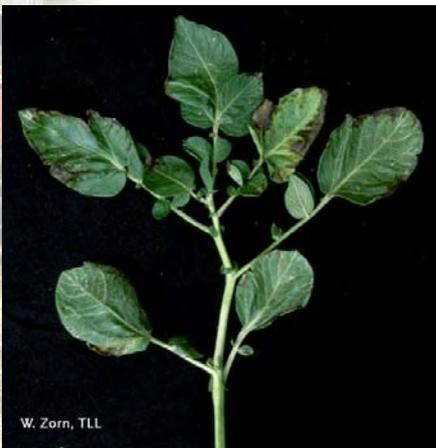
- Gehaltsklasse A
- untere Hälfte Gehaltsklasse B

Bodenversauerung

starke Trockenheit



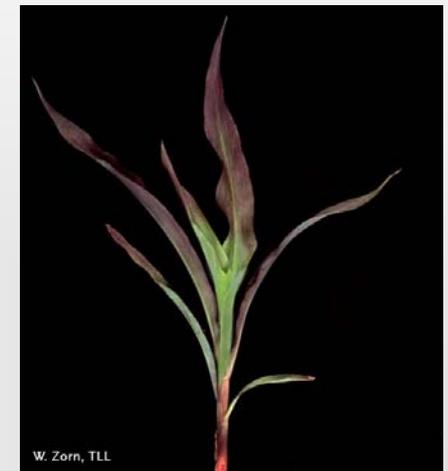
So-Gerste



Kartoffel



Zuckerrübe



Mais



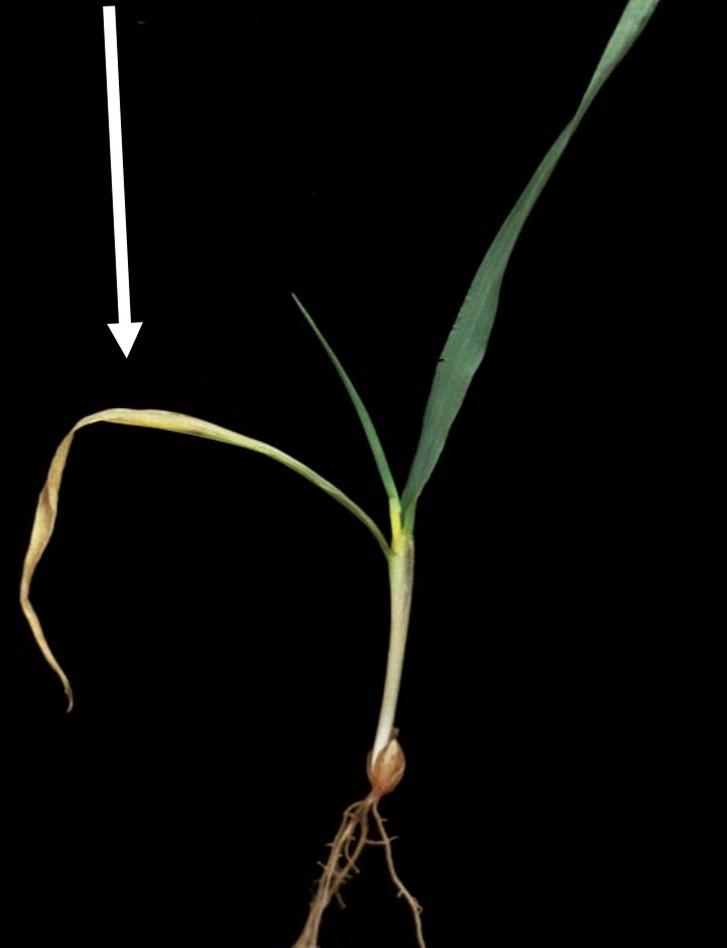
## Auswirkungen langfristig unterlassener K-Düngung

### Standorte

- K-arme Böden (Gehaltsklasse A-B)
- langjährig ohne K-Düngung
- Schieferböden \*)
- Sandböden \*)
- Aueböden (K-Fixierung)
- Vorfrüchte mit sehr hohem K-Entzug

\*) = niedrige K-Nachlieferung  
(niedriger K-Gehalt in Tonmineral-  
zweischichten)

Chlorosen/Nekrosen  
beginnend an  
älteren Blättern





## Auswirkungen langfristig unterlassener K-Düngung



Sichtbarer K-Mangel vorwiegend bei Mais und mehrschnittigen Futterpflanzen sowie Pflanzen mit niedrigem K-Aufnahmevermögen (z. B. So-Gerste)



## Ergebnisse aktueller P- und K-Düngungsversuche

### Zielstellungen

- Festlegung der Gehaltsklassen (A, B, C, D, E)
- Ertragswirkung der Düngung
- notwendige Düngermengen
- aktuelle Auswirkungen unterlassener Grunddüngung

**Versuchsfeld Dornburg/Saale**



# Ergebnisse „neuer“ P- und K-Düngungsversuche

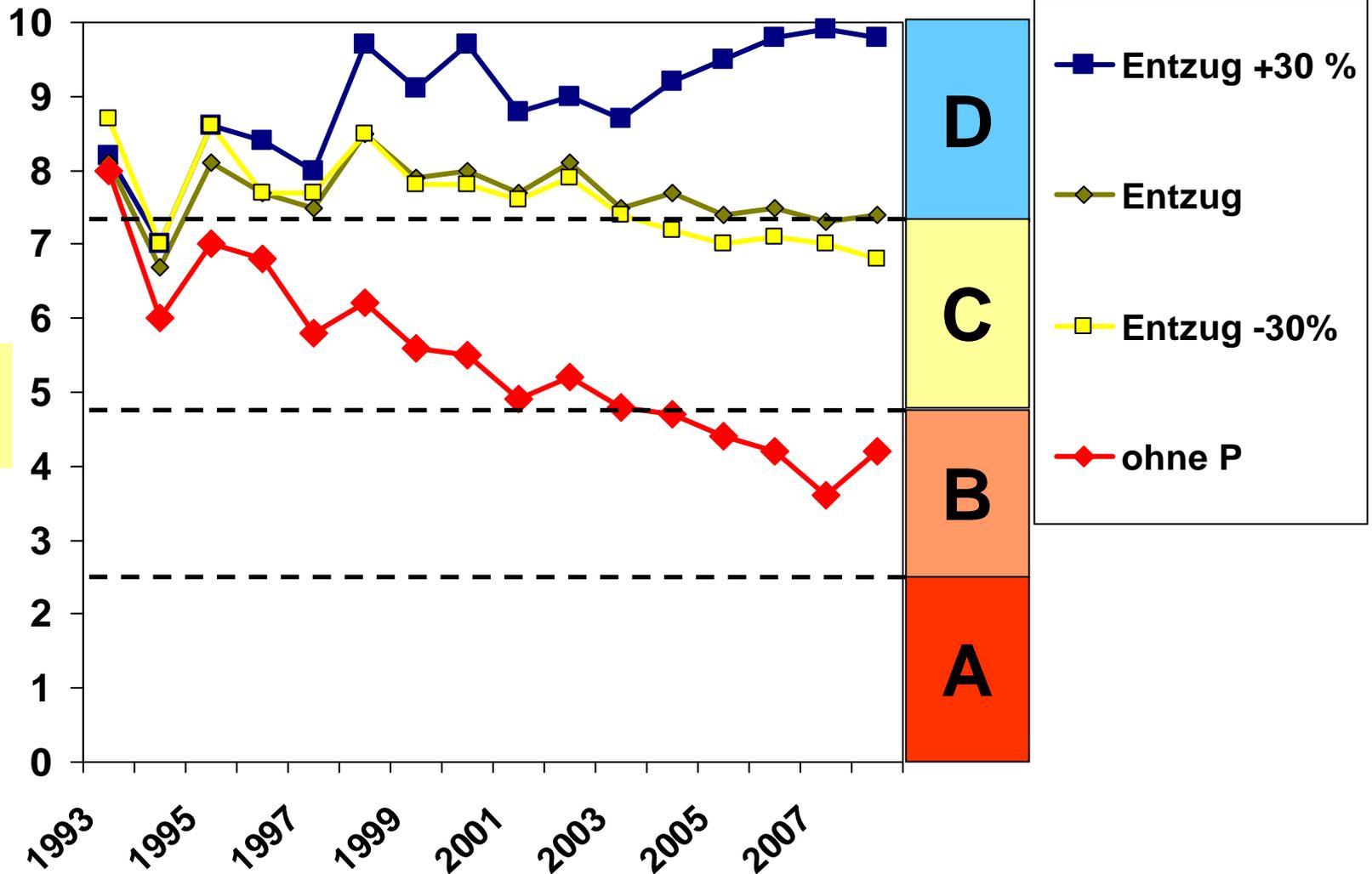
## 7 Versuchsstandorte

Düngungsvarianten	
1	ohne P bzw. K
2	Abfuhr -30%
3	nach Abfuhr
4	Abfuhr +30%



# Boden-P-Gehalte im statischen P-Versuch Dornburg/Saale

mg P/  
100g

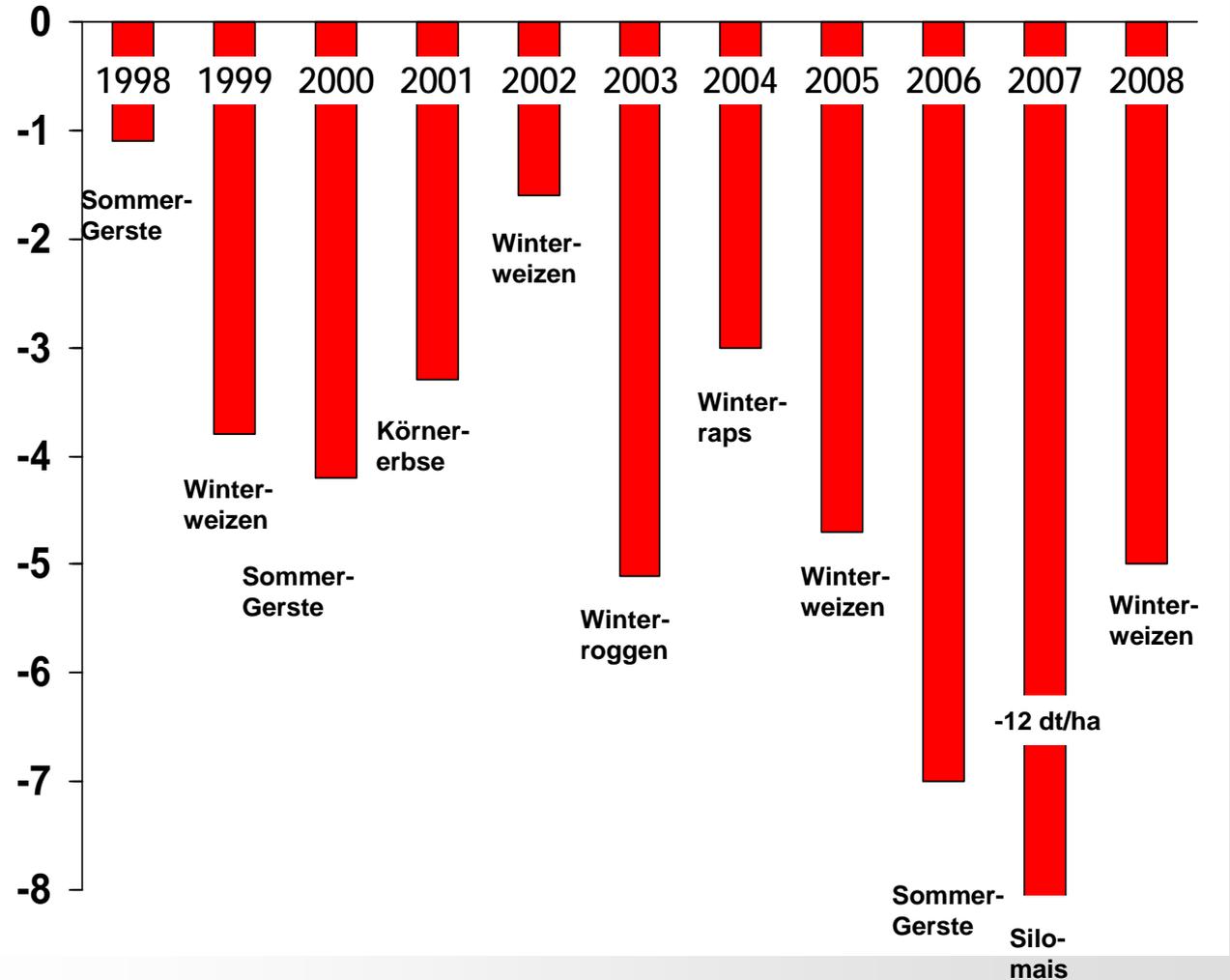




# Ertragsminderung durch unterlassene P-Düngung (P0 zu P-Entzug) Dornburg



Ertrags-  
Minderung  
dt/ha





# statischer P-Versuch Haufeld P-Gehaltsklasse C (Grenze zu D)

## Kornertrag dt/ha

P-Düngung	2002 Winterweizen	2003 Wintergerste	2004 Winterweizen
0	79,7	77,0	85,7
Entzug - 30 %	79,1	81,3	85,7
Entzug	81,4	93,4	85,9
Entzug + 30 %	80,1	96,5	84,9

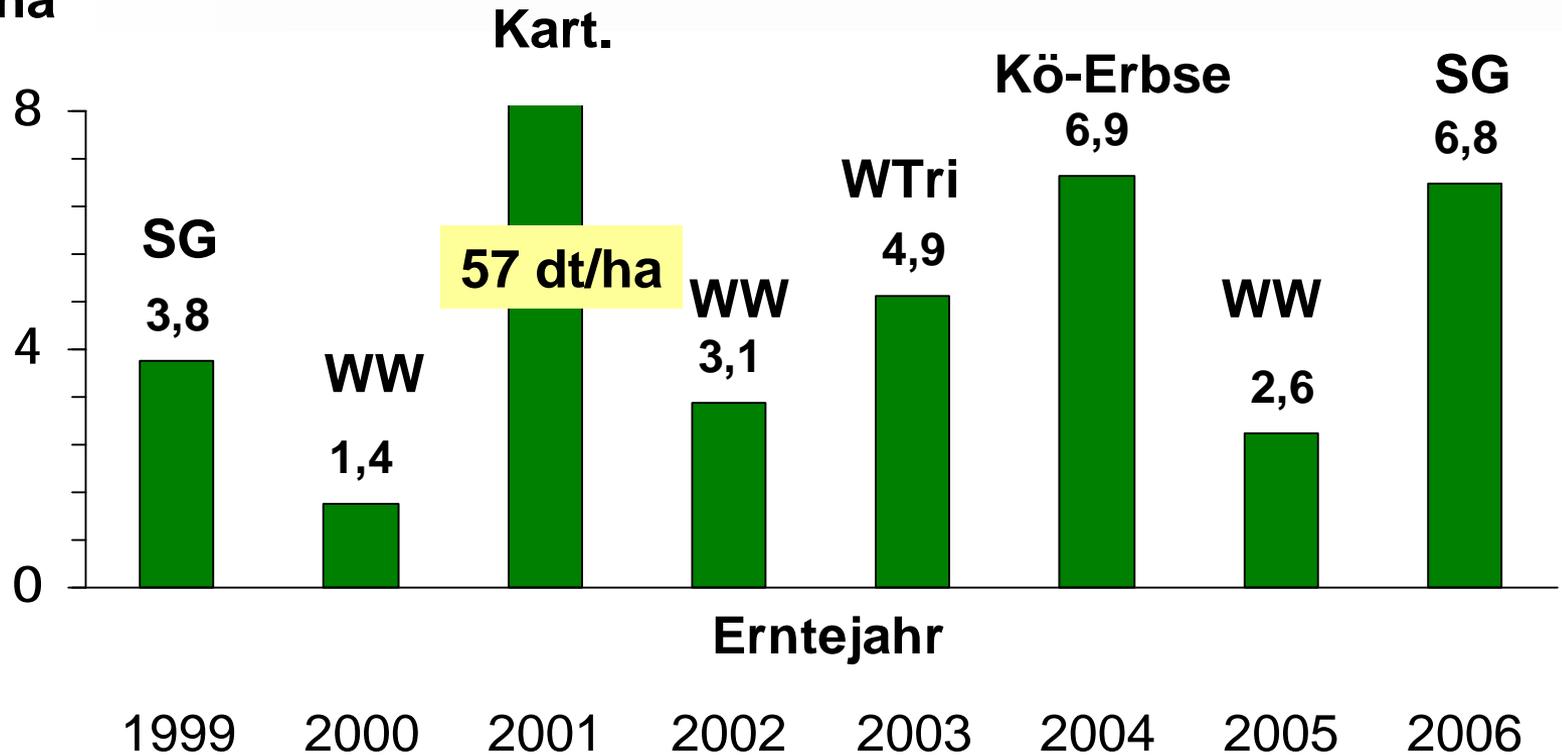
Jahresniederschlag: 2002: 660 mm  
 2003: 377 mm  
 2004: 601 mm



# Mehrertrag durch K-Düngung, statischer K-Versuch Bad Salzungen



dt/ha



Erntejahr

1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006

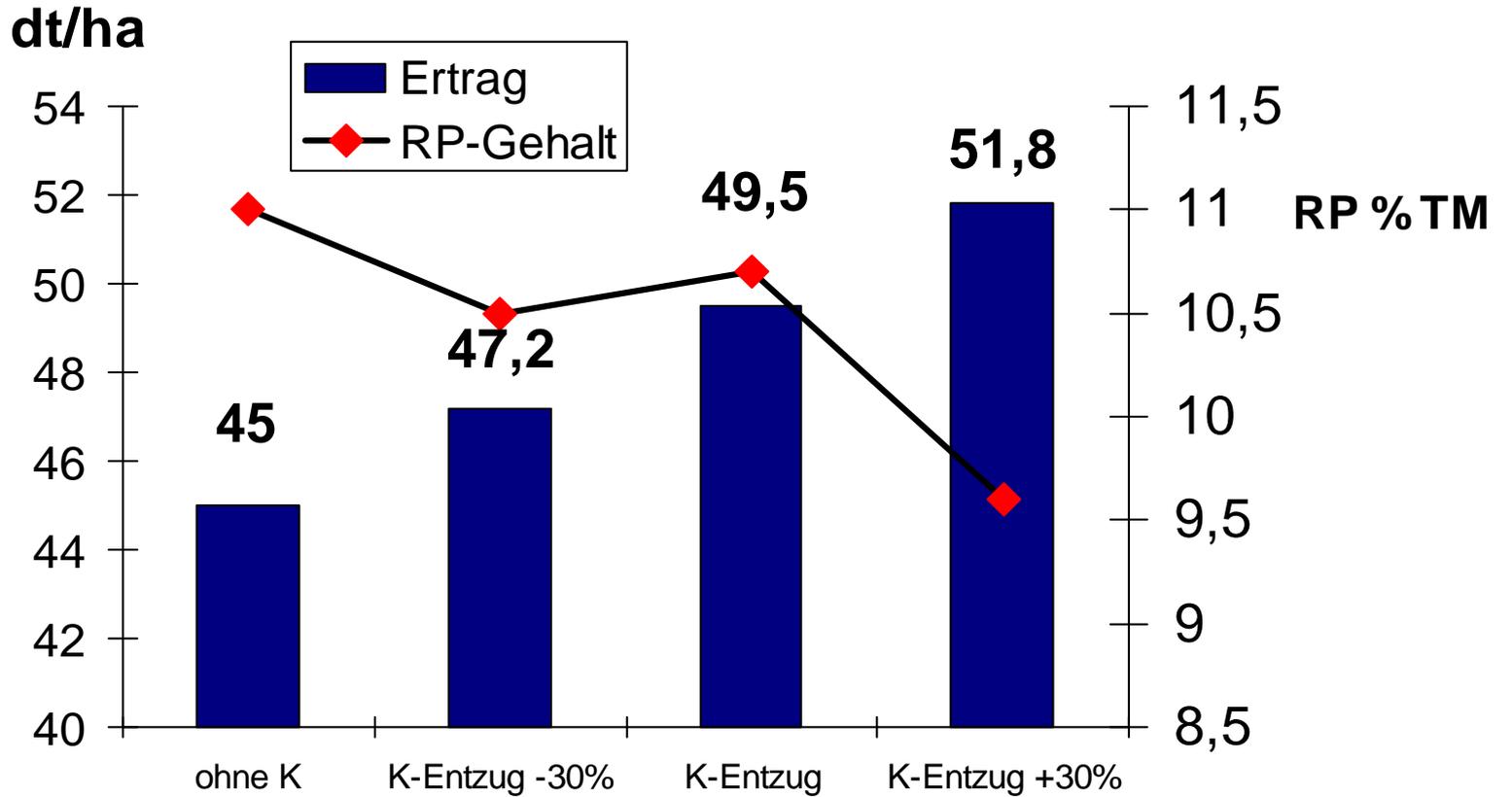
**GK**



**C C C C B B B B**



# K-Düngungsversuch Bad Salzungen 2006 Gehaltsklasse B

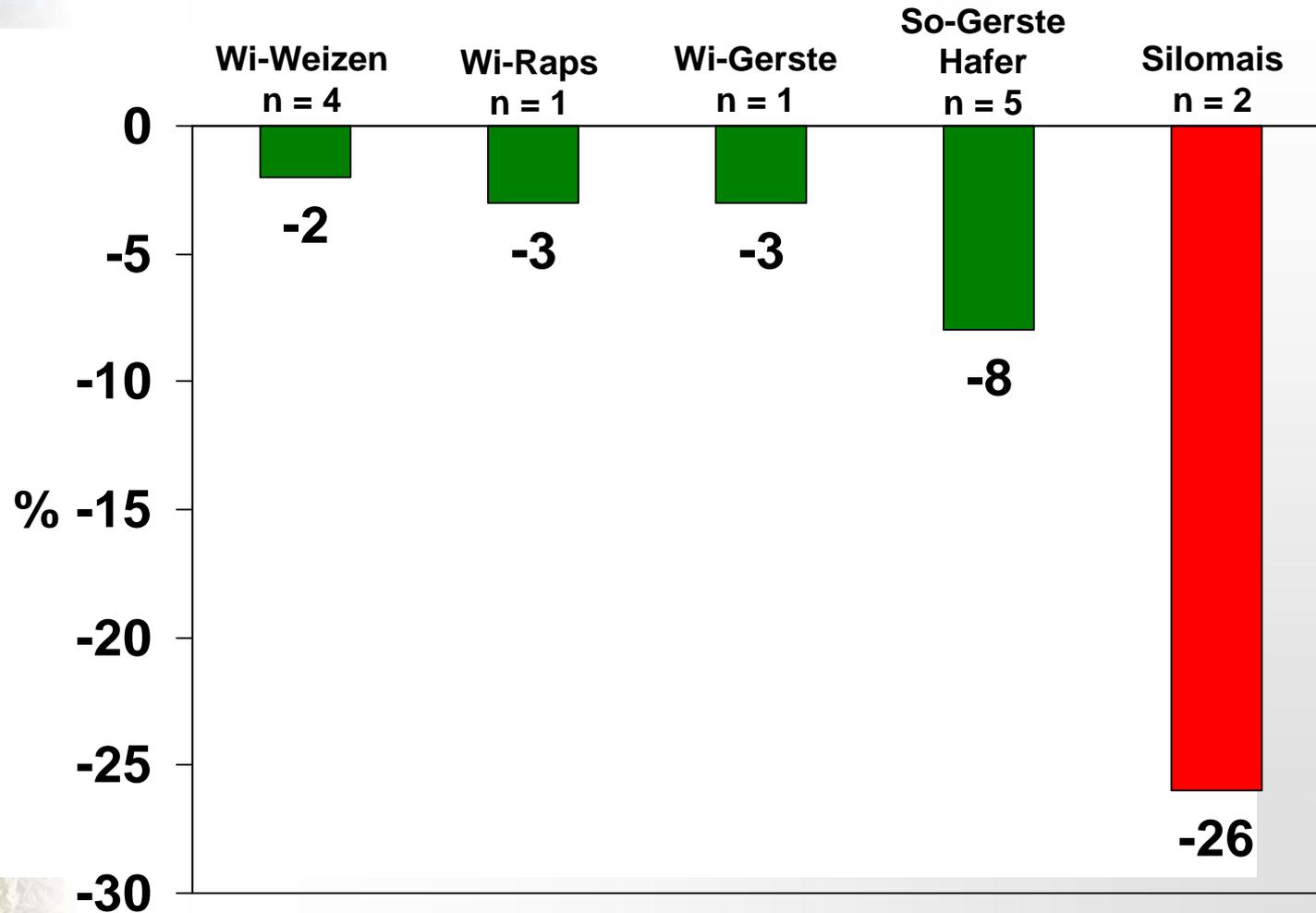


68      68      73      69 ← N-Entzug Korn



## Ertragsminderung durch unterlassene K-Düngung (K0 zu K-Entzugsdüngung in GK C)

(K-Versuch Burkersdorf/Schieferverwitterung mit GK A/B, 1993 - 2006)





## Ergebnisse aktueller P-Düngungsversuche (Versuchsstationen)

- ❖ in P-Gehaltsklasse B (obere Hälfte):  
Mehrerträge 5 - 7 dt/ha bei Getreide, 3 dt/ha bei Winterraps
- ❖ in P-Gehaltsklasse C bis E: geringe oder keine Mehrerträge
- ❖ in P-Gehaltsklasse A: keine Versuche



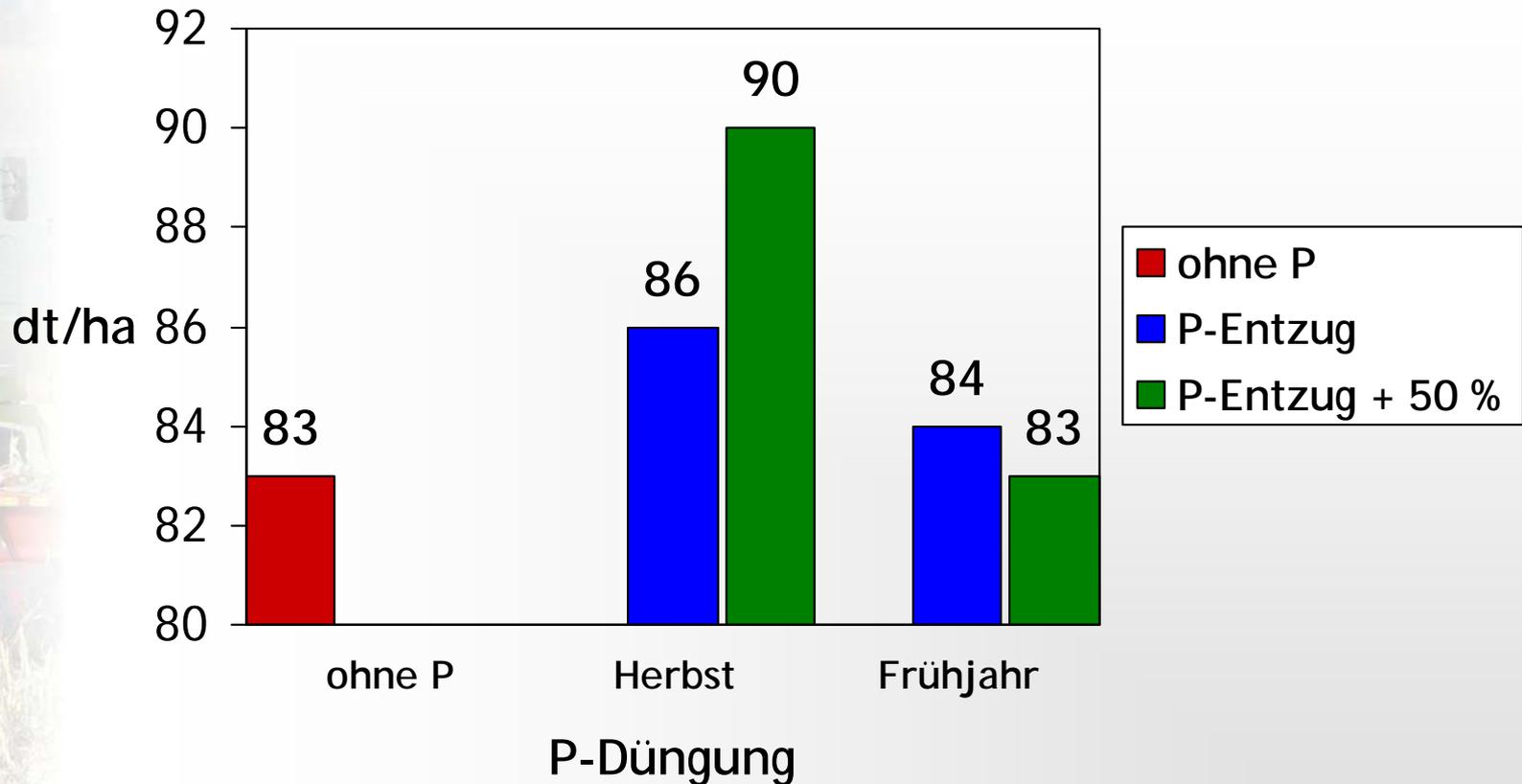
## „neue“ Feldversuche

- Fragestellungen in einjährigen Versuchen auf Standorten mit sehr niedriger P-Versorgung:
- Höhe der P-Düngung
- Zeitpunkt der P-Düngung (Herbst oder Frühjahr)



# P-Düngungsversuch Friemar 2007 Winterweizen A

Lößschwarzerde, P-Gehaltsklasse A/B, P-Düngung als Triple superphosphat

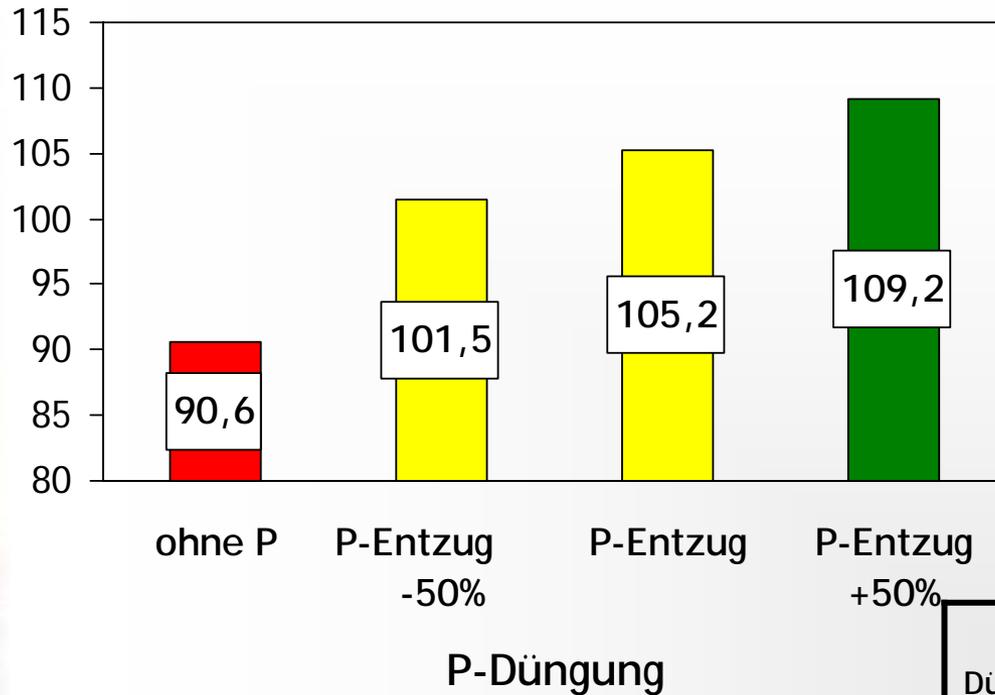


P-Düngungszeitpunkt: zur Saat (Herbst)  
 P-Düngermenge bei GK A/B: über Entzug



# P-Düngungsversuch Dachwig 2008 Winterweizen Mulan B

Lößschwarzerde, P-Düngung zur Saat als Triplesuperphosphat



Düngung	P-Gehalt mg P/100g	
	vor Anlage	nach Ernte
ohne P	2,3 A	1,7 A
Entzug -50%	2,1 A	2,2 A
Entzug	2,0 A	2,2 A
Entzug +50%	2,0 A	<u>3,4 B</u>



**P-Düngung in GK A:**

**über Entzug**



# P-Düngungsversuch Lössschwarzerde Wengelsdorf

P-Gehalt: Versuchsbeginn: 3,0 mg P/100g GK A



1973 - 1978				
P-Düngung kg P/ha	0	20	40	60
Mehrertrag dt/ha (Mittel von 5 Getreideernten)	-	3,9	5,4	7,0
DL-P nach Ernte 1978 mg P/100g	2,0 A	3,0 A	5,4 B	7,0 C



## Nachwirkung der P-Düngung Lößschwarzerde Wengelsdorf

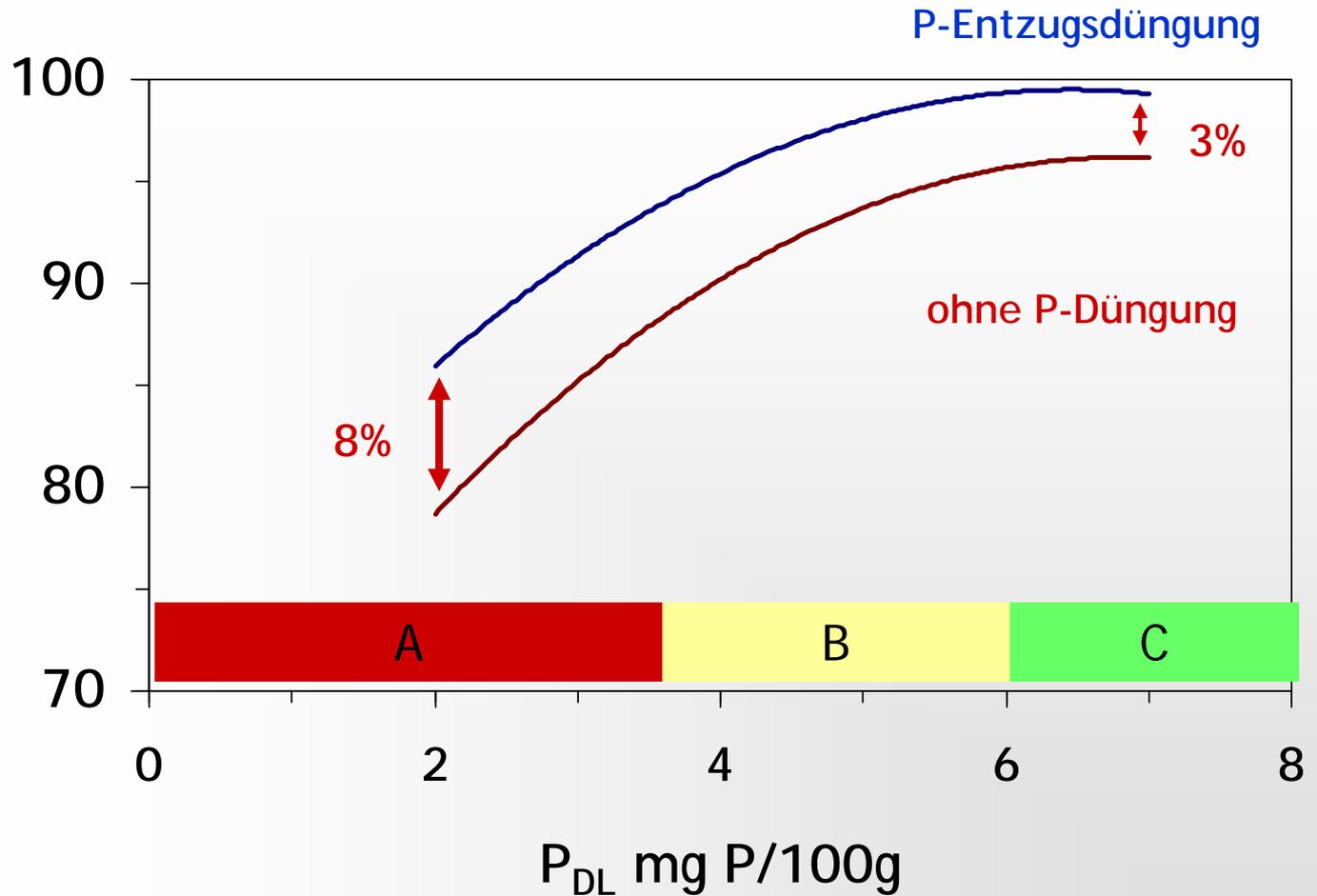
DL-P nach Ernte 1978 mg P/100g	2,0 A	3,0 A	5,4 B	7,0 C
<u>Getreideertrag dt/ha 1979 - 1982 (Mittel von 3 Ernten)</u>				
ohne P-Düngung	56,6	66,7	70,2	72,1
P-Entzugsdüngung	62,1	68,8	69,8	73,4



# Getreideertrag dt/ha in Abhängigkeit von P-Gehalt im Boden und P-Düngung (Lößschwarzerde Wengelsdorf, 1979 - 1982)



Ertrag  
relativ  
%



In GK A+B: Düngung über Abfuhr



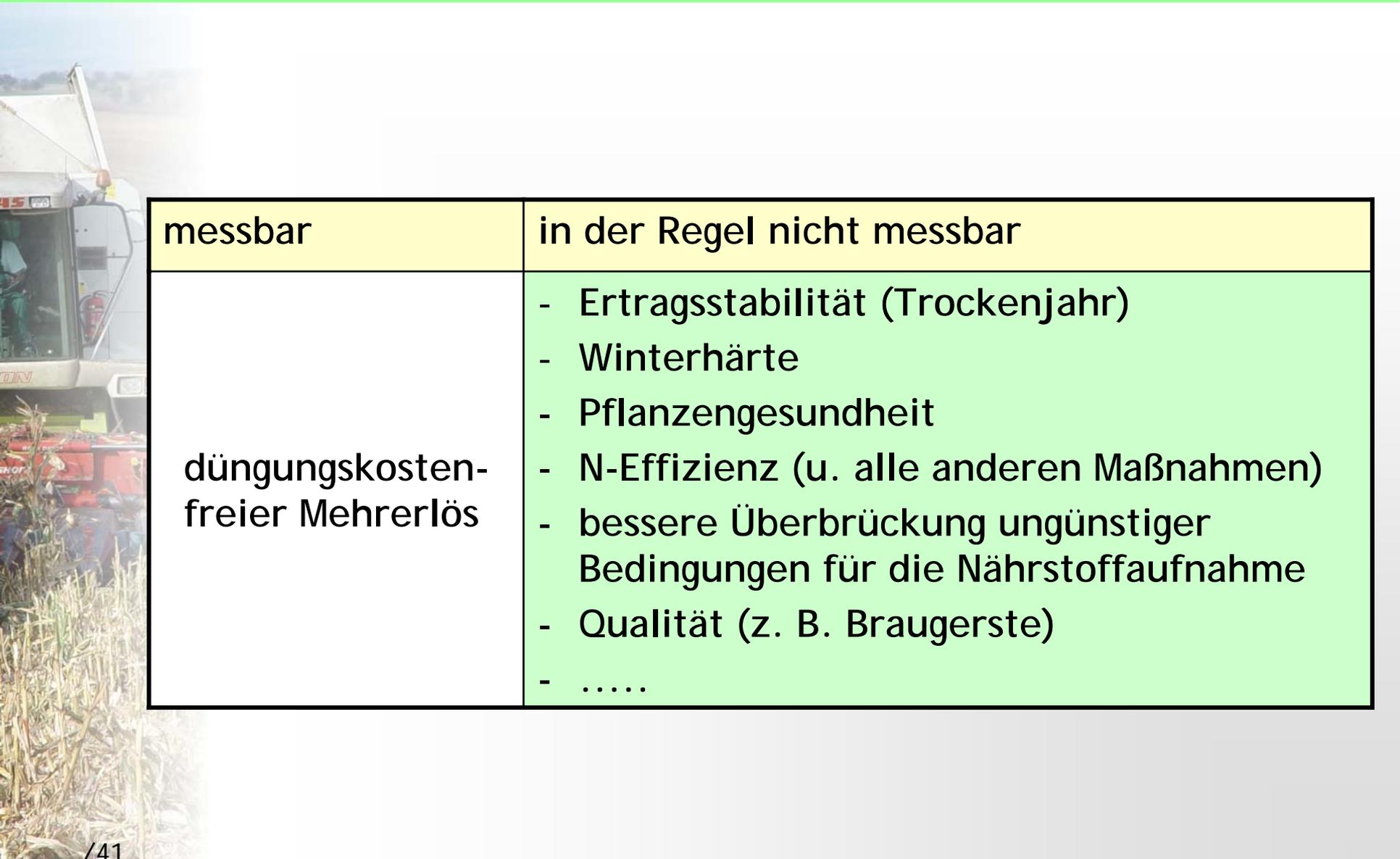
## Nährstoffkosten bei Entzugsdüngung

	P		K	
Nährstoffentzug (nur Korn)	24 kg P/ha		35 kg K/ha	
Düngerpreis EUR/kg P bzw. K	2,00	3,50	1,00	1,30
Düngerkosten EUR/ha	48	84	35	46
Ausbringungskosten EUR/ha	5		5	
Düngungskosten gesamt EUR/ha	53	89	40	51
Erforderlicher Mehrertrag bei				
10 EUR/dt Korn	5,3	8,9	4,0	5,1
15 EUR/dt Korn	3,5	5,9	2,7	3,4
20 EUR/dt Korn	2,7	4,5	2,0	2,6
25 EUR/dt Korn	2,1	3,6	1,6	2,0

Nachwirkung der Düngung und Qualitätseffekte nicht berücksichtigt!



## Weitere Wirkungen der P- und K-Düngung



messbar	in der Regel nicht messbar
düngungskostenfreier Mehrerlös	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ertragsstabilität (Trockenjahr)</li> <li>- Winterhärte</li> <li>- Pflanzengesundheit</li> <li>- N-Effizienz (u. alle anderen Maßnahmen)</li> <li>- bessere Überbrückung ungünstiger Bedingungen für die Nährstoffaufnahme</li> <li>- Qualität (z. B. Braugerste)</li> <li>- .....</li> </ul>



## Mehrerträge durch N-Düngung in Abhängigkeit vom P-Gehalt im Boden (nach STURM, 1994)

Kultur	P-Gehalts-klasse	Anzahl Versuche	Mehrertrag dt/ha
Wintergerste	B	11	16,5
	C	13	20,4
	D/E	9	21,4
Winterweizen	B	7	14,0
	C	16	16,6
	D/E	9	21,6



# Anpassungsreaktionen P- und K-Düngung bei hohen Düngerpreisen

**Neu!**

Gehaltsklasse	Höhe der mineralischen Düngung	Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
<b>A</b>	über Entzug <sup>1)</sup>	alle Möglichkeiten für die P- und K-Zufuhr über Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger nutzen
<b>B</b>	über Entzug <sup>1)</sup>	
<b>C</b>	unter Entzug	Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger zur Erhaltungsdüngung nutzen
<b>D</b>	keine mineralische P- bzw. K-Düngung	kein vordringlicher Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
<b>E</b>		

<sup>1)</sup> = wasserlösliche P-Dünger nutzen



## Standortbezug Grunddüngung

Standort mit	Reaktion
K-Auswaschung	Zuschlag bei Düngung (z. B. K Sandböden) jährliche Düngung, keine Fruchtfolgedüngung
K-Fixierung	Zuschlag bei Düngung (z. B. Aueböden) jährliche Düngung, keine Fruchtfolgedüngung
P-Fixierung	Zuschlag bei Düngung (z. B. Fe-reiche Böden) jährliche Düngung, keine Fruchtfolgedüngung
hoher K-Nachlieferung	Reduzierung K-Düngung



- 
- Die Entwicklung der Düngemittel- und Erzeugerpreise erfordert eine betriebswirtschaftliche Optimierung der Düngung
  - Optimale Kalkversorgung der Böden sichern
  - P- und K-Düngung konsequent nach Bedarf in Gehaltsklasse A und B (teilflächendifferenzierte Grunddüngung!)
  - Unterlassung der P- und K-Düngung in Gehaltsklasse D und E
  - Nutzung aller Nährstoffreserven (N, P, K) durch gezielten Einsatz von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern
  - Heute auf unterversorgten Böden P- und K-Dünger sparen heißt auf Ertrag zu verzichtenden Düngungskosten in die Zukunft zu verlagern
  
  - Langfristig eine ausreichende P- und K-Versorgung der Böden sichern



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

Besuchen Sie uns im Internet:

[www.tll.de](http://www.tll.de)