



Düngewirkung von Phosphat auf Basis einer Metastudie über langjährige P- Düngungsversuche

Uwe Buczko

Universität Rostock, Landschaftsökologie und Standortkunde

DAF-Tagung „Phosphoreinsatz in der Landwirtschaft
zwischen Knappheit und Überschuss“
Berlin, 10. Oktober 2019

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

Phosphat-Düngung: Welche Phosphormenge düngen?

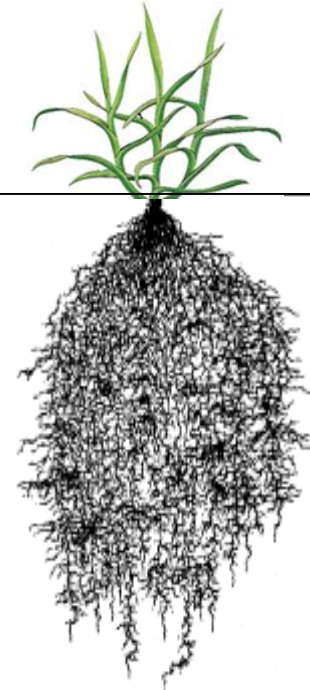
Langfristig:

Phosphatdüngung = P Export durch Ernte (+
Verlust durch Erosion, Auswaschung)

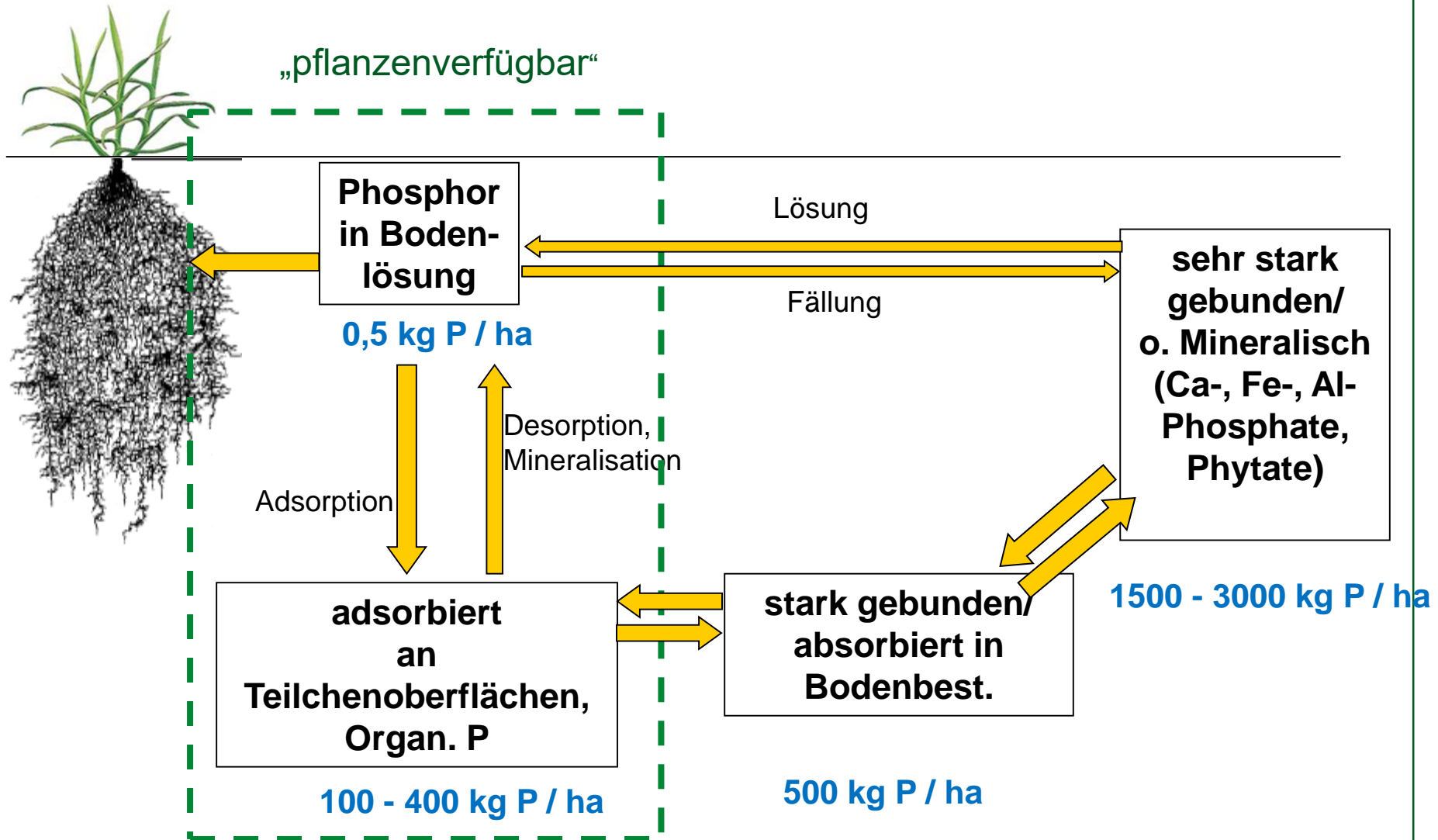
0,5 – 2 kg / ha



30 – 40 kg P / ha



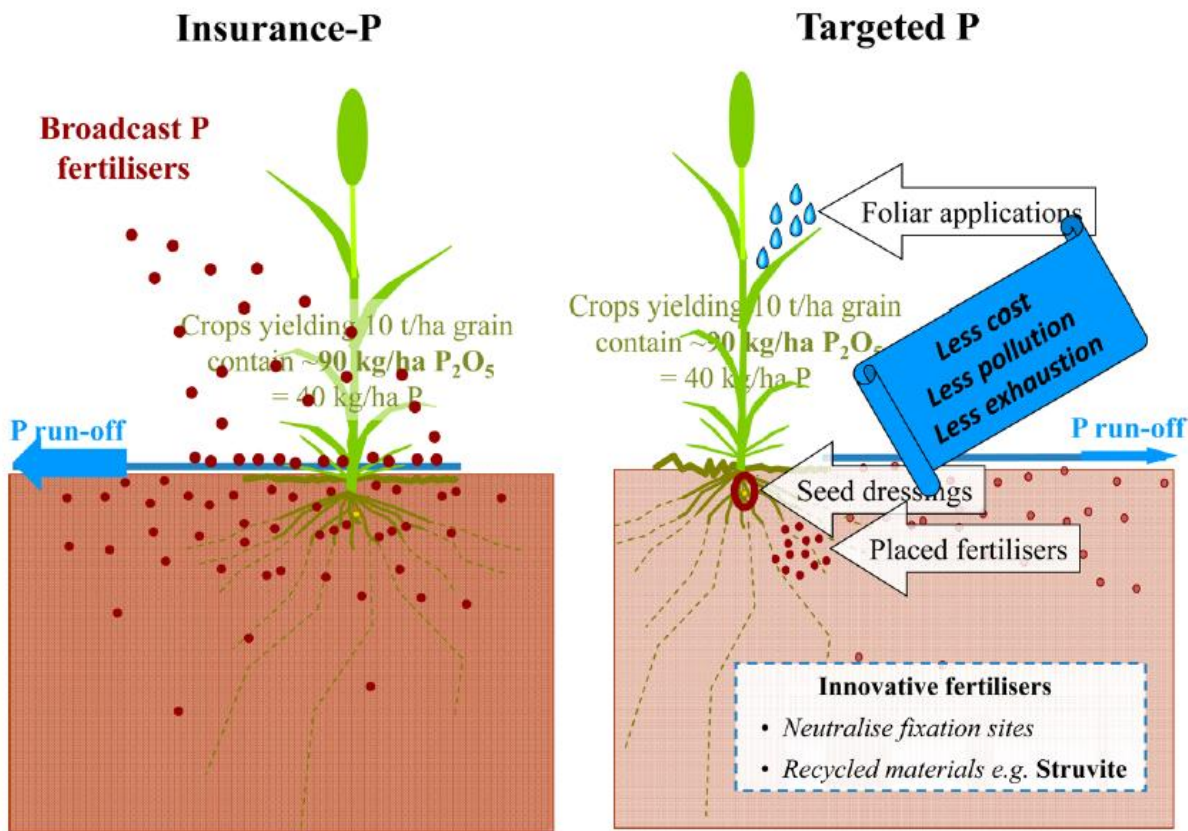
Böden weisen jedoch eine komplexe P-Dynamik auf...



Welchen Phosphor nimmt die Pflanze auf?

→ Bei „normaler“ **Düngerausbringung** stammt nur der geringere Anteil (5-25 %) des aufgenommenen Phosphors aus der aktuellen Düngergabe

→ P-Versorgung wird hauptsächlich durch den Zustand des Bodens bestimmt, weniger durch die aktuelle Düngergabe

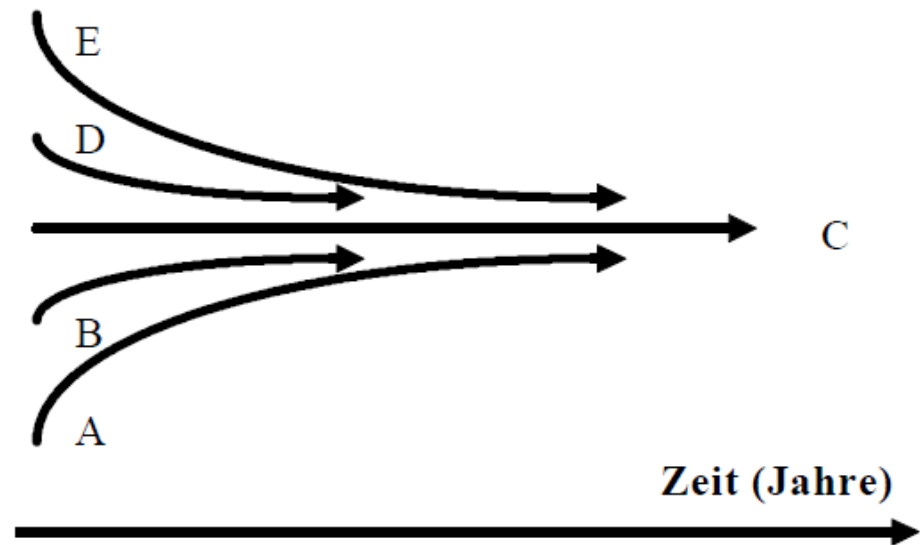


Withers et al. 2014

Prinzip der „Erhaltungsdüngung“

- Wird in ähnlicher Weise in den meisten europ. Ländern praktiziert
- Es soll ein für maximale Erträge ausreichender Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphor im Boden erhalten oder erreicht werden
- Entscheidend dabei: Einteilung der Gehaltsklassen (Kalibrierung)

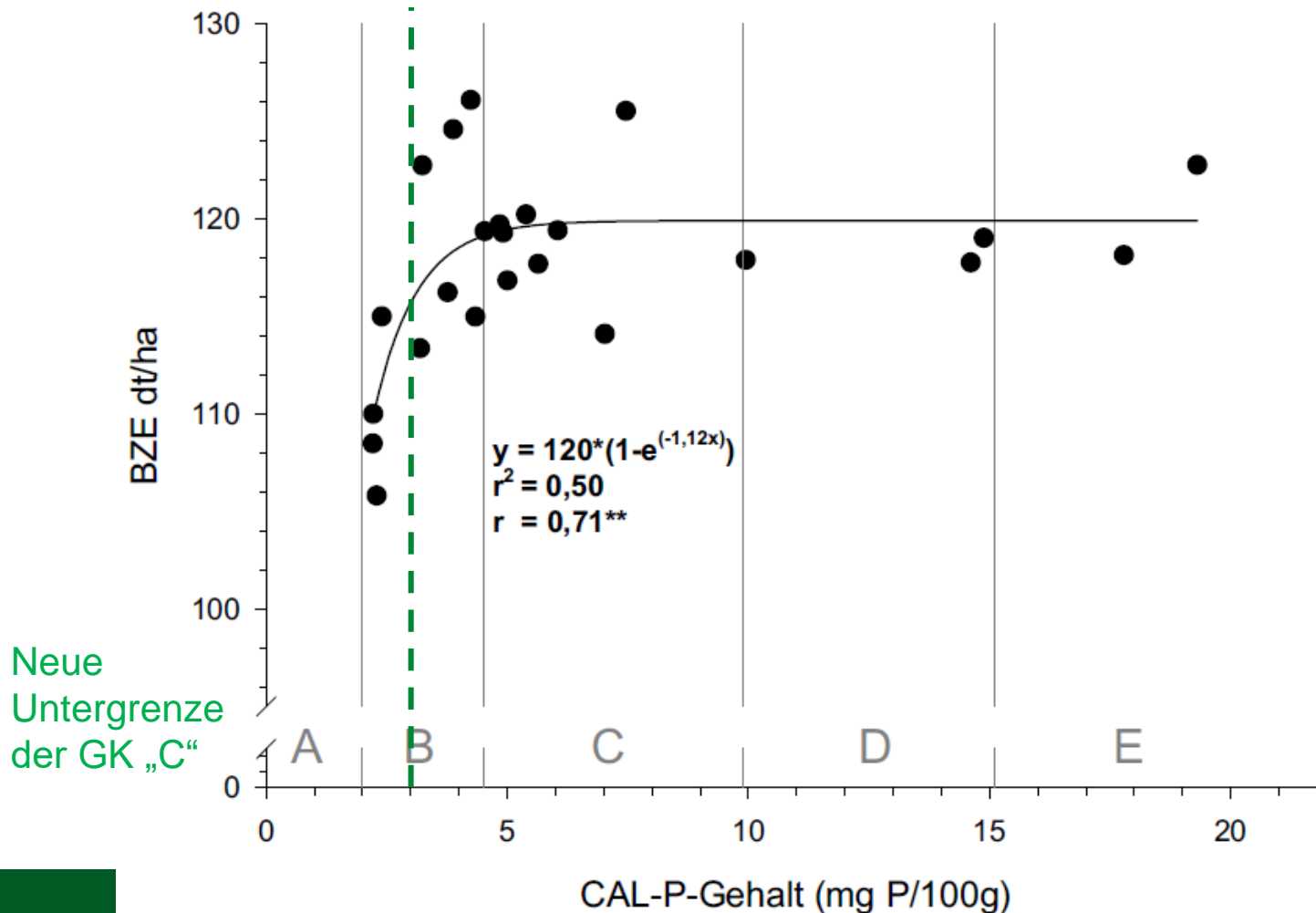
| P-Gehaltsklasse | Düngebedarf |
|-----------------|-----------------------|
| E | keine Düngung |
| D | verminderte Düngung |
| C | Erhaltungsdüngung |
| B | erhöhte Düngung |
| A | stark erhöhte Düngung |



Kalibrierung der Gehaltsklassen

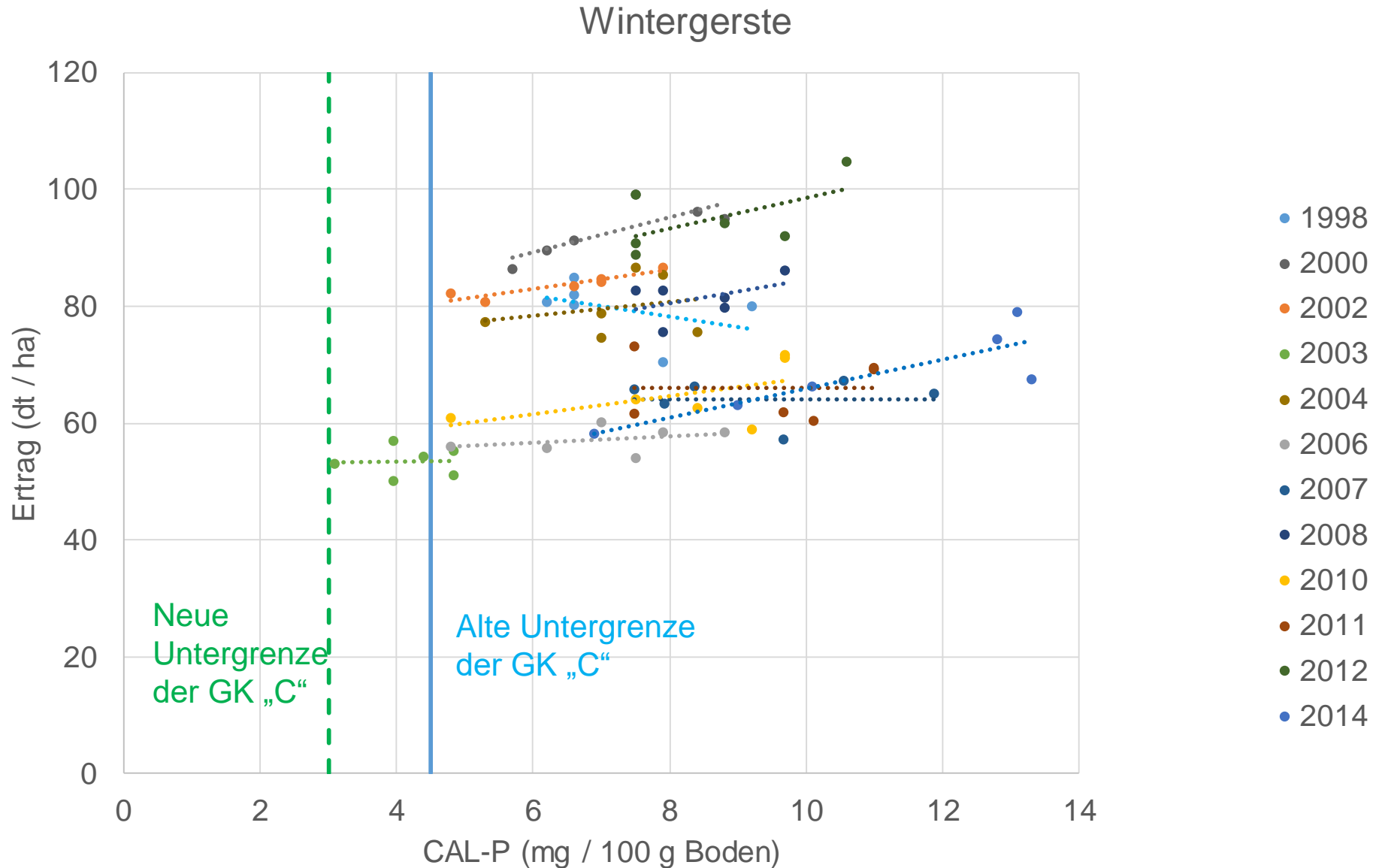
→ Festlegung der Untergrenze der Gehaltsklasse „C“

Abhängigkeit des BZE im Jahre 2000 vom CAL-P-Gehalt des Bodens im Herbst 1999 (Römer 2009)



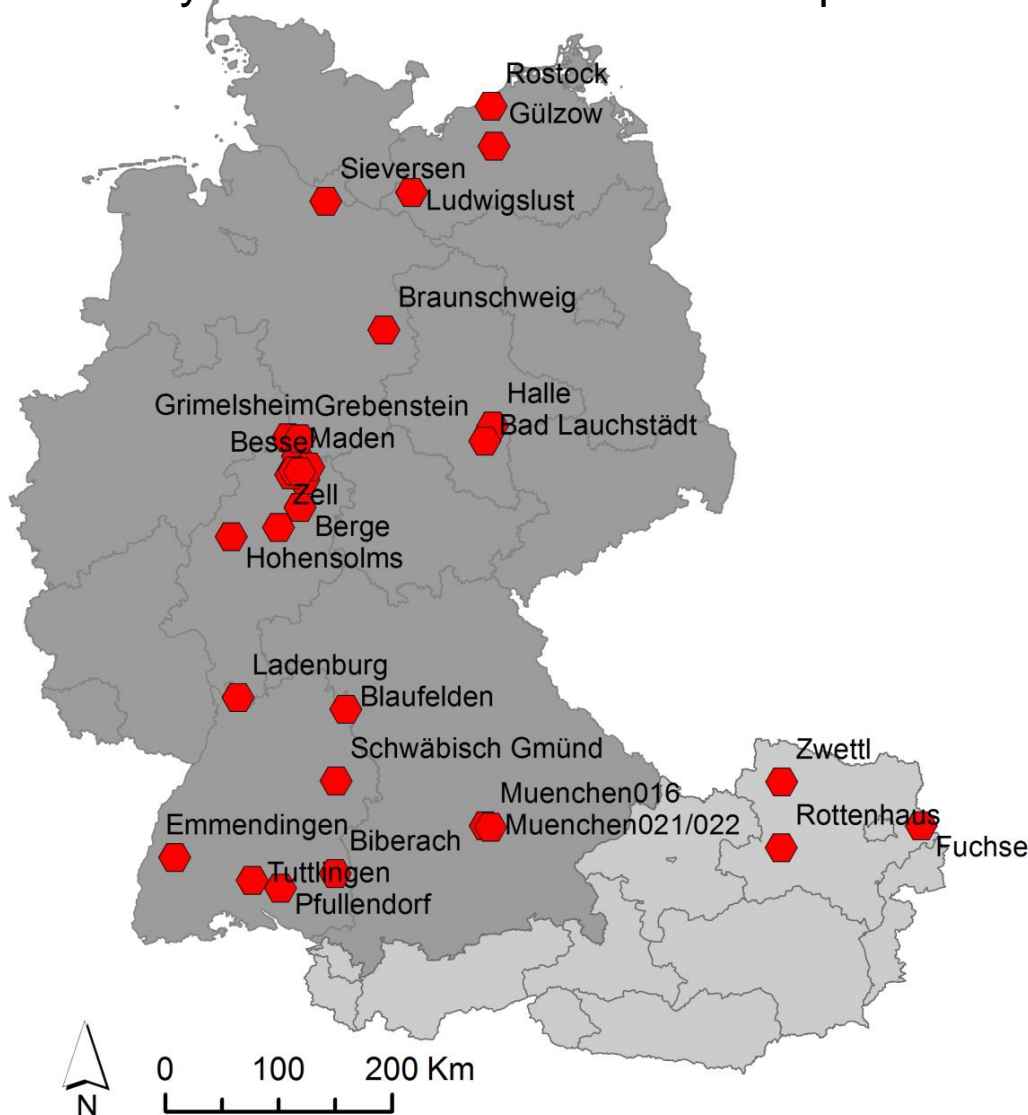
Kalibrierung der Gehaltsklassen

Kalibrierung an Feldversuchen → jahreszeitliche Variabilität



InnoSoilPhos-Projekt: Metastudie zu P-Düngung

- Vermeidung der Schwächen von Einzelauswertungen (→ Metaanalyse)
- Analyse des Einflusses von Bodenparametern auf die Düngewirkung



| Versuchsansteller | Anzahl Versuche |
|---------------------------|-----------------|
| AGES Wien | 3 |
| Uni Rostock | 1 |
| LFA M-V | 1 |
| JKI Braunschweig | 1 |
| TU München | 3 |
| Versuchsanstalt Kamperhof | 4 |
| LL Hessen | 13 |
| LTZ Augustenberg | 7 |
| UFZ | 1 |
| Uni Halle | 1 |
| | Σ 35 |

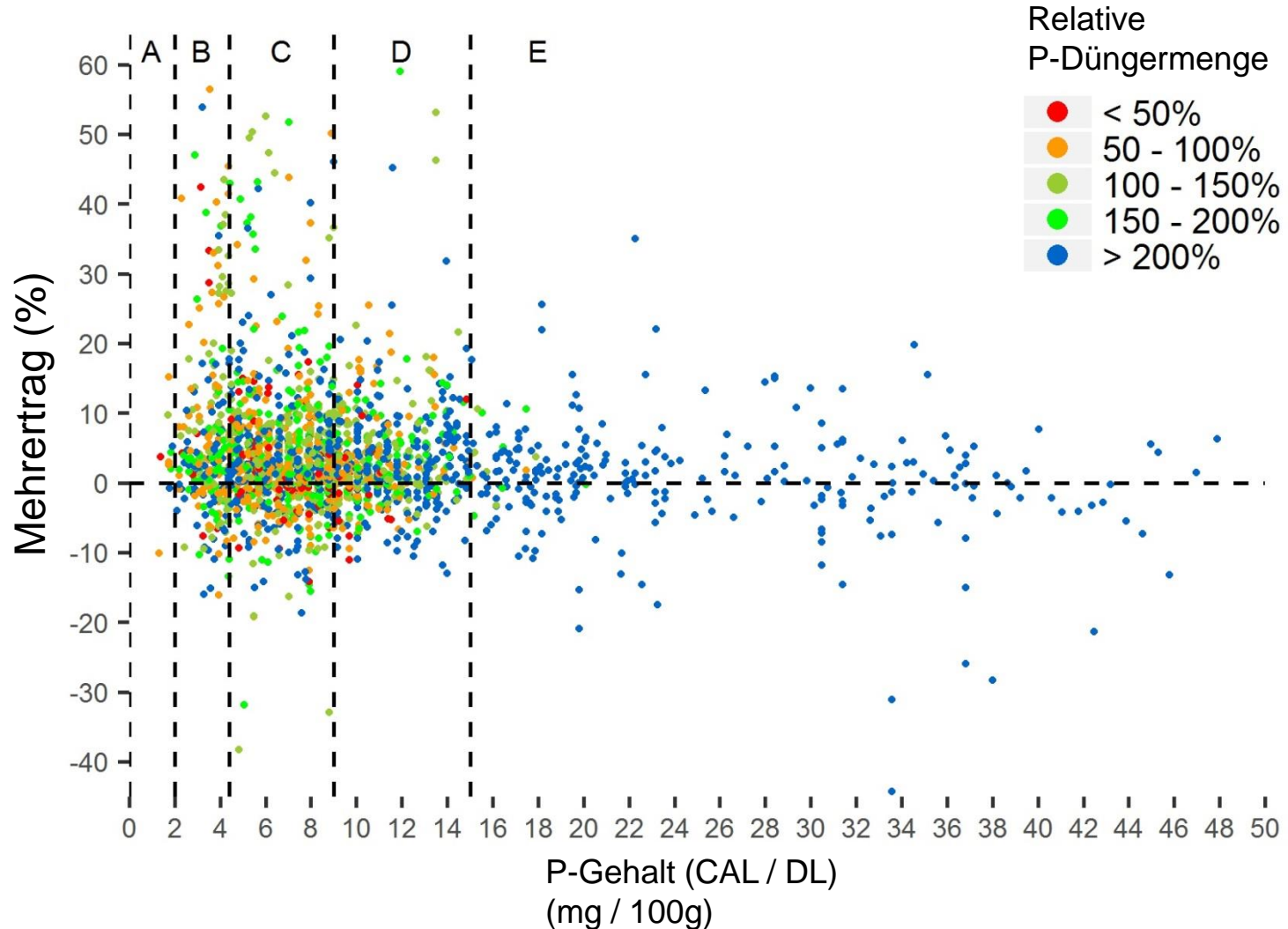
Metastudie zu P-Düngung: Überblick über Datenbasis

| Parameter | Min. | Median | Arith. Mittel | Max. | NA |
|-----------------------------------|------|--------|---------------|--------|-----|
| Ton [%] | 5,5 | 18,0 | 18,0 | 35,0 | - |
| Schluff [%] | 15,0 | 62,9 | 55,6 | 84,6 | 298 |
| Corg [%] | 0,7 | 1,2 | 1,3 | 2,1 | 187 |
| Humus [%] | 1,2 | 2,0 | 2,1 | 3,6 | 187 |
| pH | 4,4 | 6,3 | 6,3 | 7,8 | - |
| P-Düngemenge [kg P/ha] | 9,8 | 43,0 | 60,7 | 209,8 | - |
| P-Düngemenge/P-Entzug [%] | 29,5 | 157,8 | 261,3 | 2017,0 | 3 |
| P-Boden (P-DL, P-CAL) [mg P/100g] | 1,3 | 8,3 | 10,0 | 53,2 | - |

n=2010

Rel. Ertragssteigerungen bei Phosphordüngung vs pflanzenverfügbaren P-Gehalt

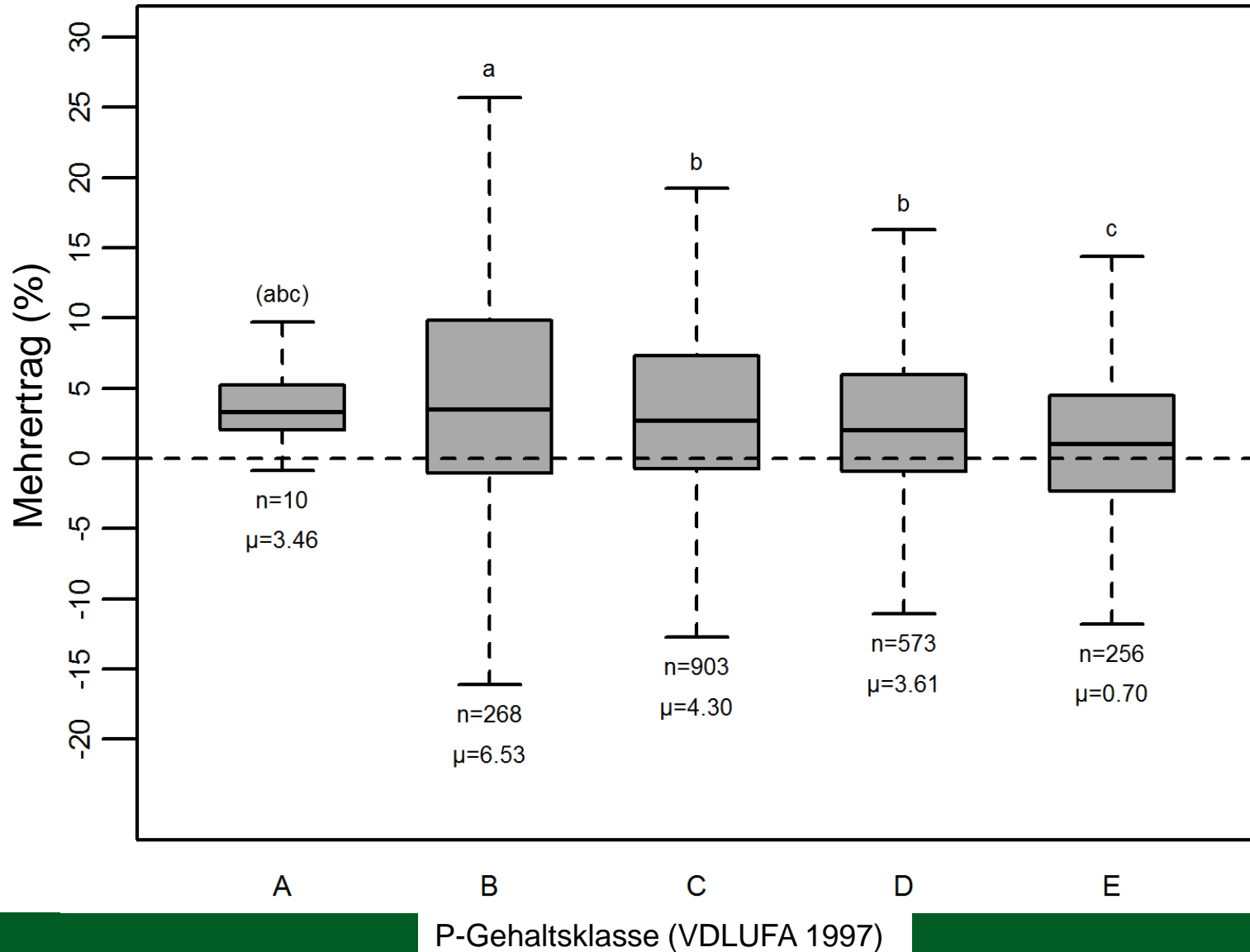
- Sehr große Variabilität der Mehrerträge, bes. bei geringen P-Gehalten
- Etwa 30 % der Fälle mit Mindererträgen



Mehrertrag vs pflanzenverfügbare P-Gehalt

→ Im Mittel Mehrerträge in allen Gehaltsklassen, jedoch signifikant am höchsten in B

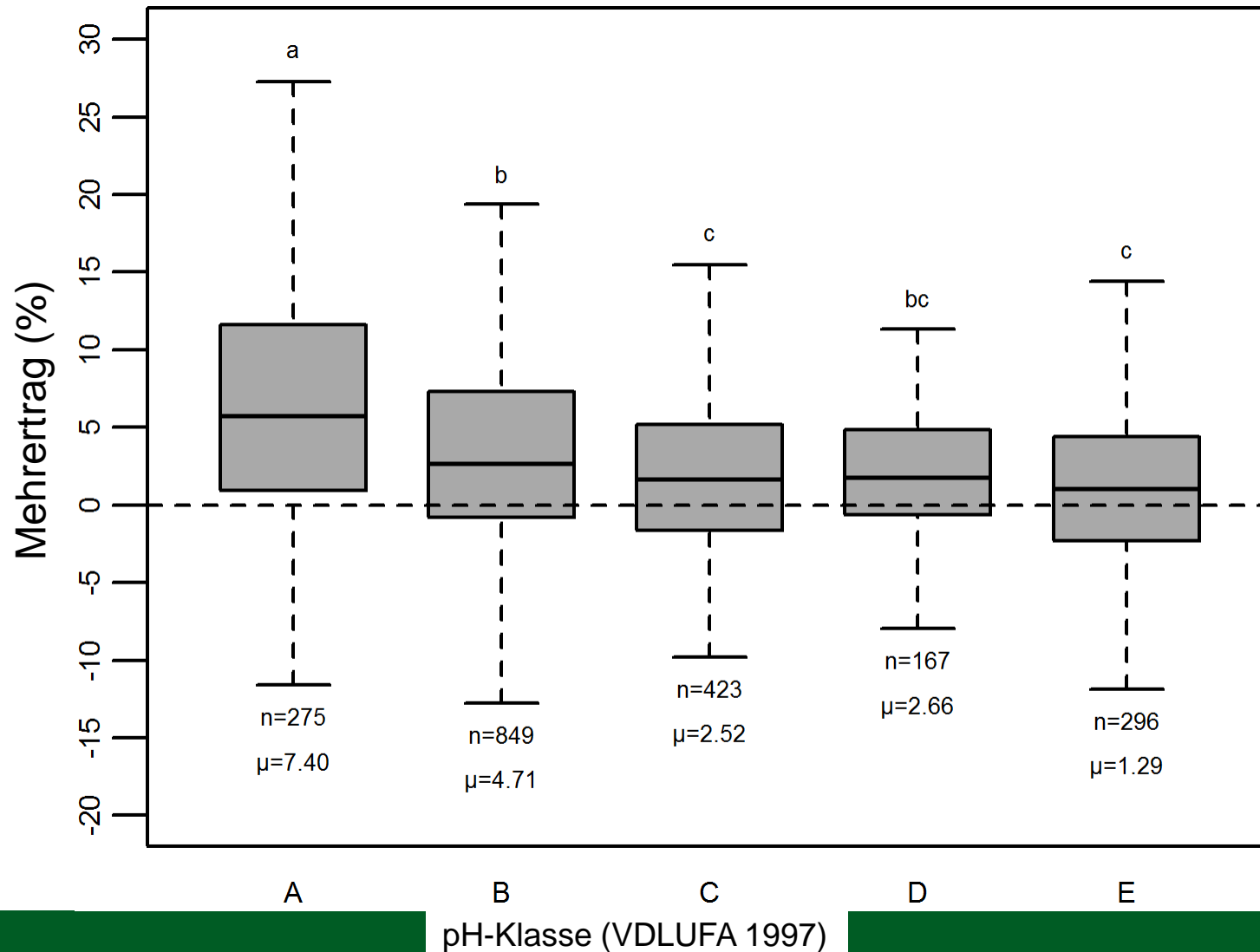
→ Kaum Daten für GK A



Mehrertrag vs pH-Klasse

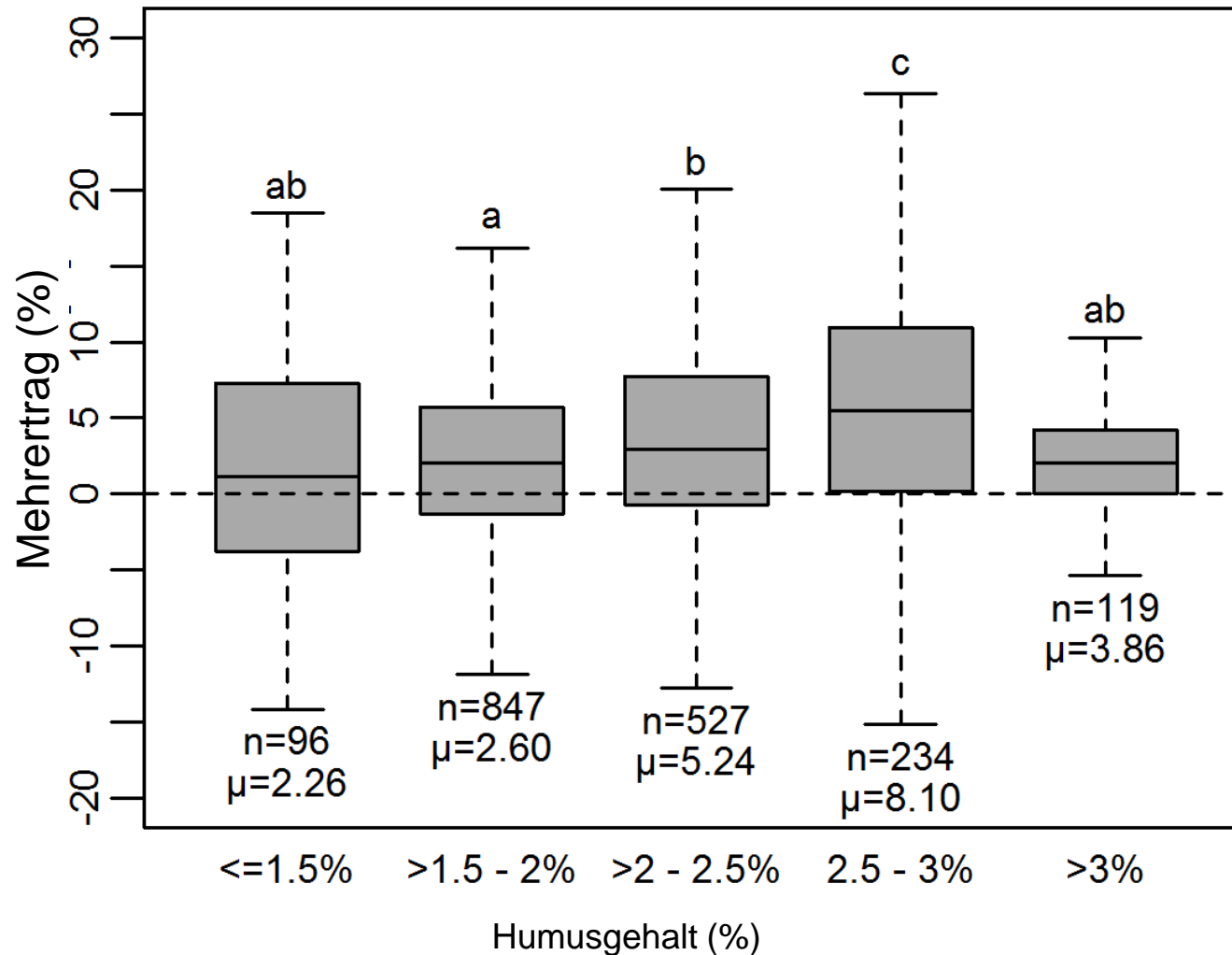
→ höchste Mehrerträge in sauren Böden

→ Phosphatsorption



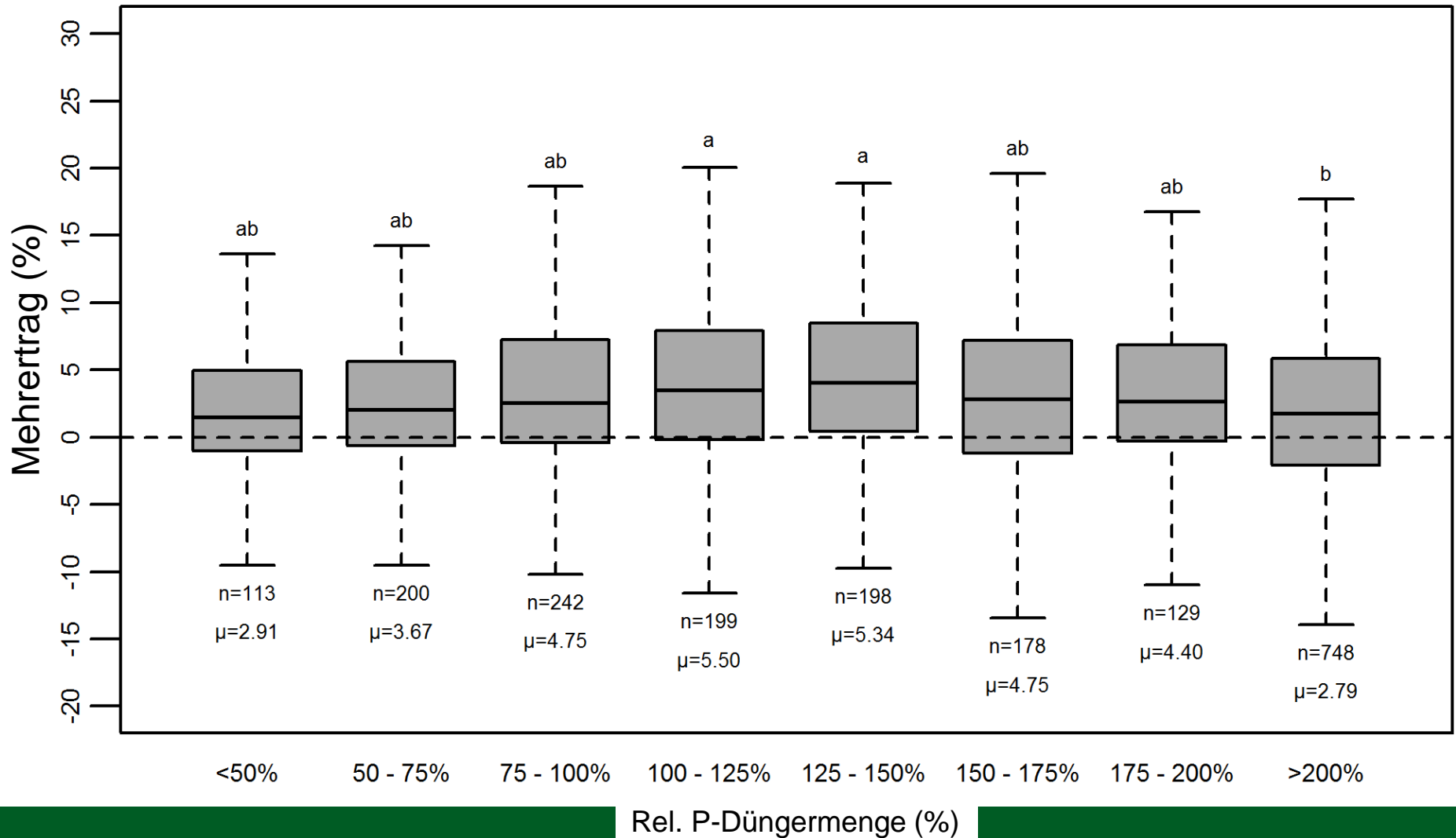
Mehrertrag vs Humus-Gehalt

→ Mehrerträge steigen mit Humusgehalt an (abgesehen von Humus-Gehalte > 3%)

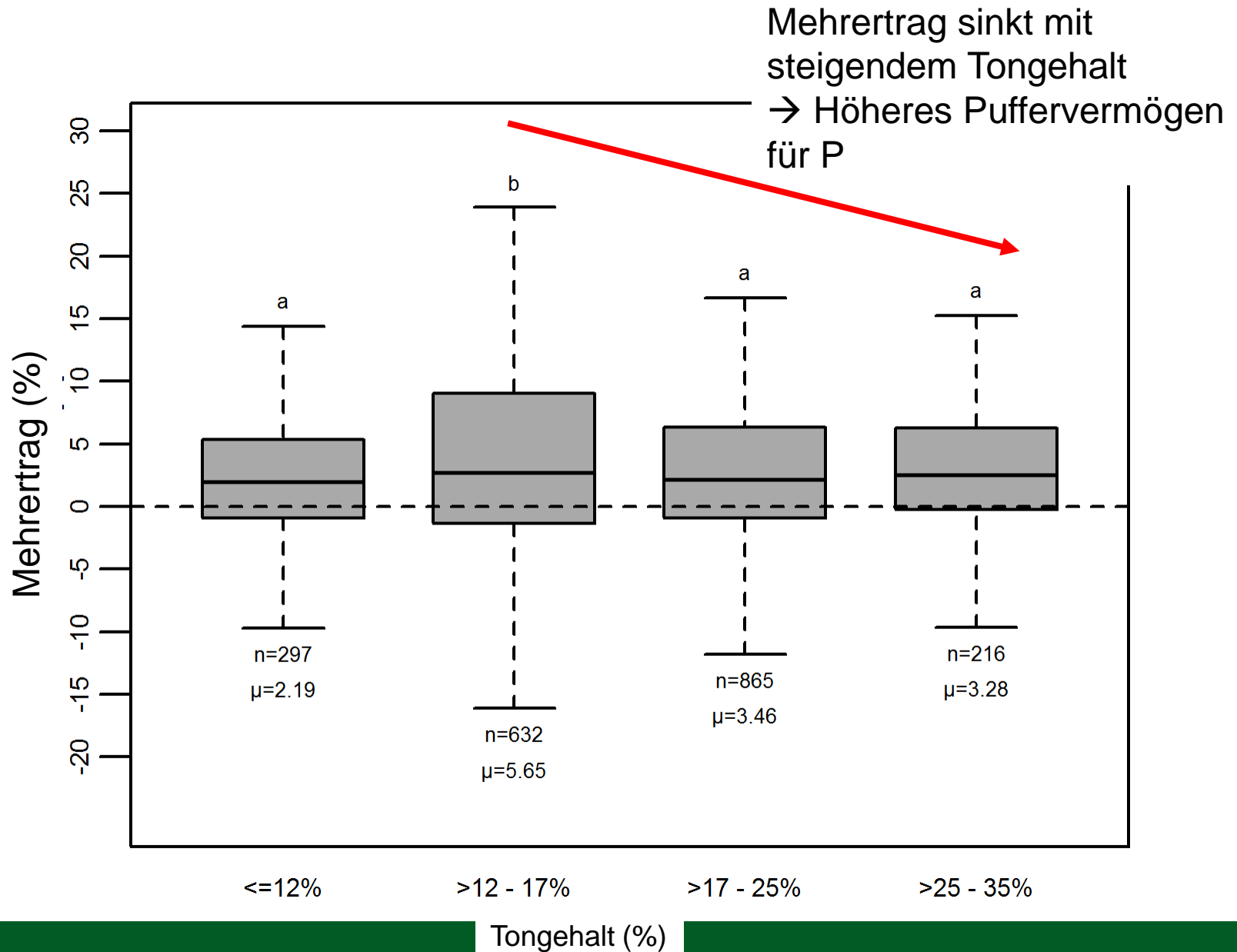


Mehrertrag vs Düngermenge (rel. zum P Export)

→ Schwache Abhängigkeit, höchste Mehrerträge wenn P-Menge dem P Export entspricht



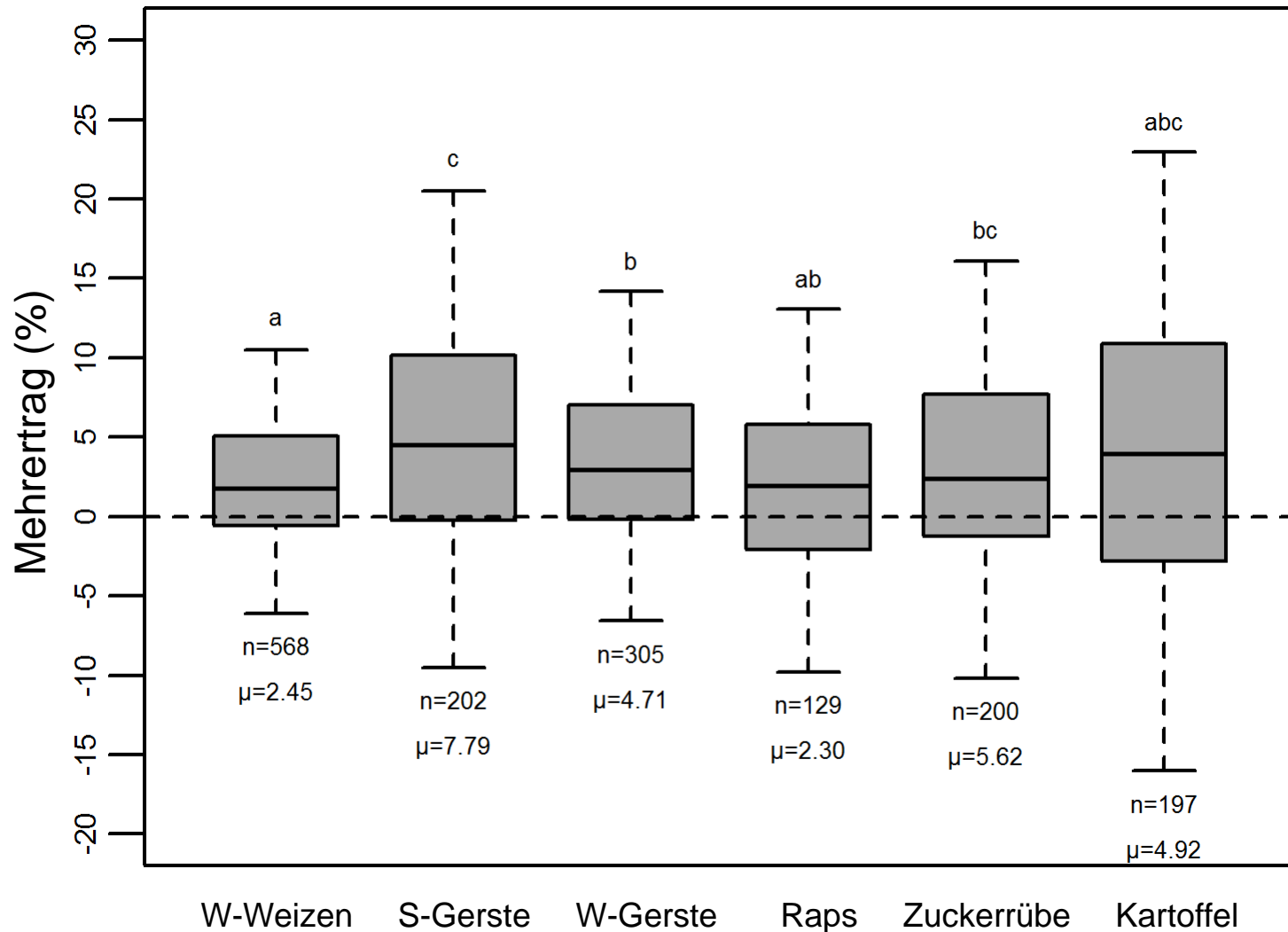
Mehrertrag vs Tongehalt



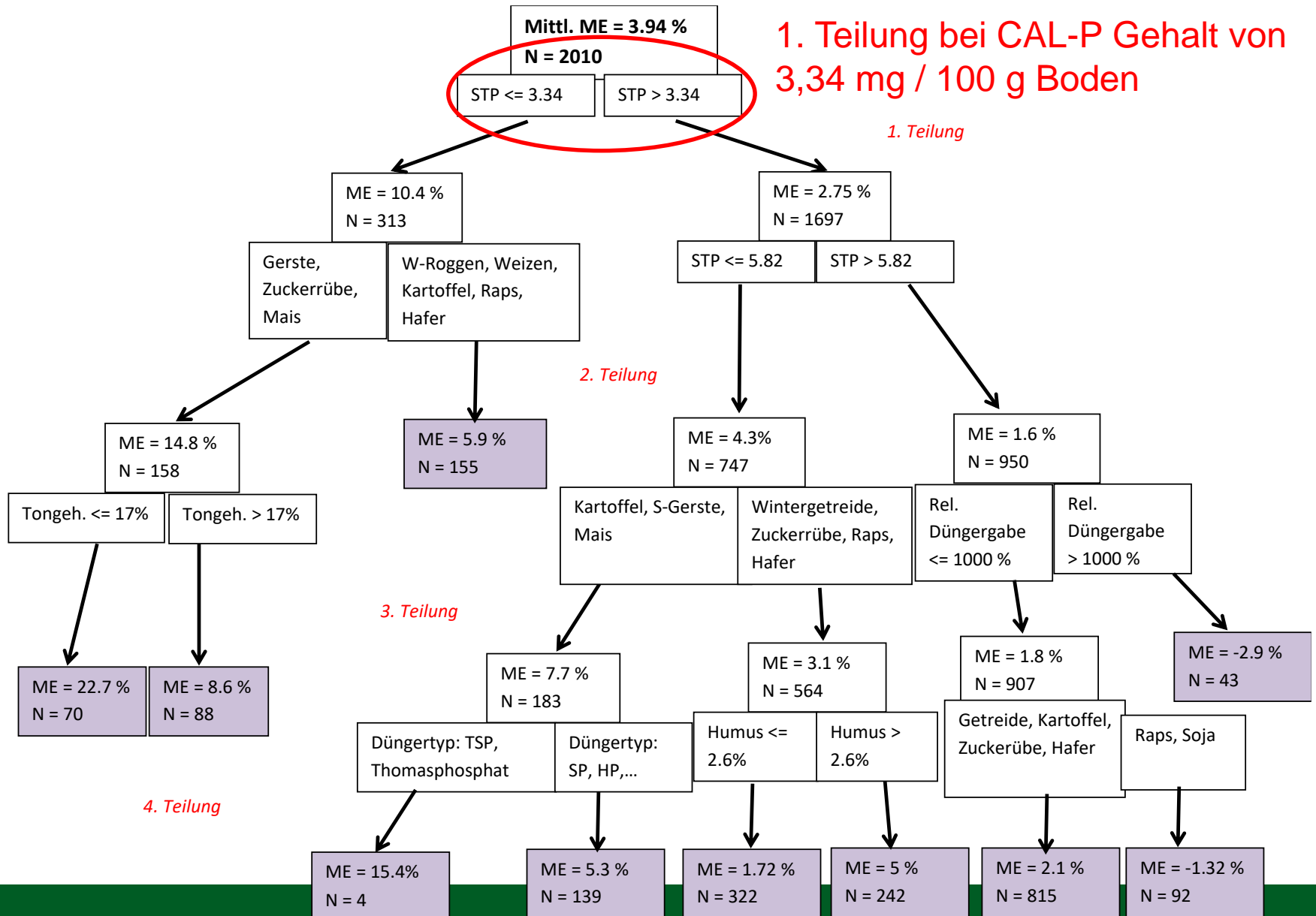
Mehrertrag vs Ackerfrucht

→ Deutliche Unterschiede zwischen Ackerfrüchten (Mais, n = 111, ME 6,9 %)

→ Wurzelsystem!



CART-Analyse (classification and regression tree)



CART-Analyse: Ableitung von P-Gehaltsklassen

Mittlere relative Ertragssteigerung für die 6 häufigsten Ackerfrüchte in den aus der Regressionsbaumanalyse abgeleiteten P Gehaltsklassen

→ Anpassung der GK je nach Fruchtart möglich

| Fruchtart | P Gehaltsklasse (mg P 100g ⁻¹) | | |
|--------------|--|----------------|----------------|
| | A (≤3,3) | C (3,3-5,8) | E (>5,8) |
| Zuckerruebe | 36,1% (n = 28) | 10,1% (n = 18) | 1,3% (n = 63) |
| Kartoffel | 16,8% (n = 18) | 11,7% (n = 91) | 9,0% (n = 62) |
| Sommergerste | 18,3% (n = 29) | 6,4% (n = 57) | 7,5% (n = 40) |
| Wintergerste | 7,2% (n = 28) | 3,3% (n = 108) | 3,3% (n = 140) |
| Winterweizen | 12,0% (n = 46) | 4,6% (n = 196) | 1,2% (n = 222) |
| Raps | 7,0% (n = 12) | 1,3% (n = 40) | -1,9% (n = 55) |

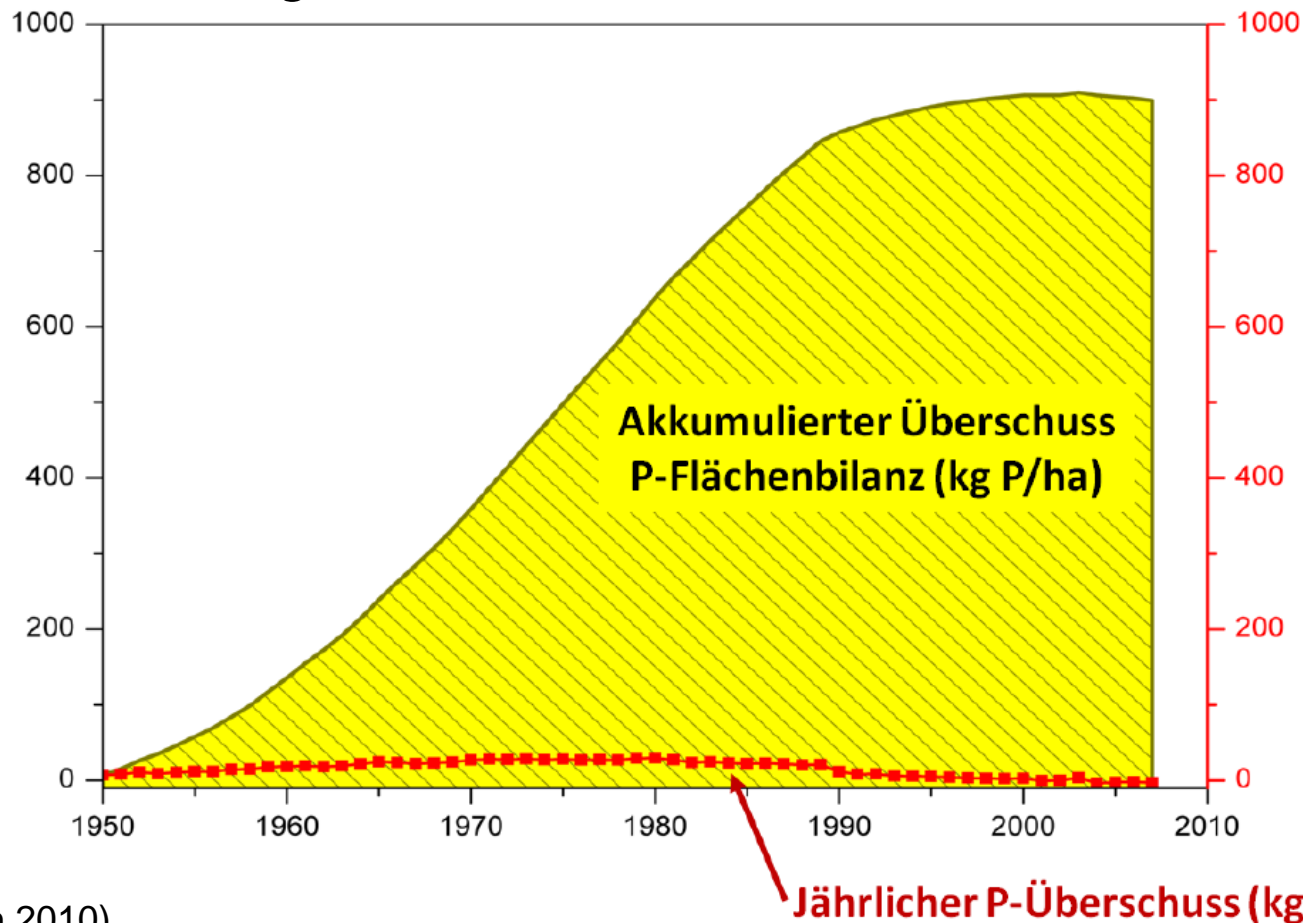
Problem P Überschüsse in Ackerböden („Legacy P“)

→ In D: Akkumulierter P Überschuss im Mittel 900 kg / ha

Andere Länder sogar noch mehr:

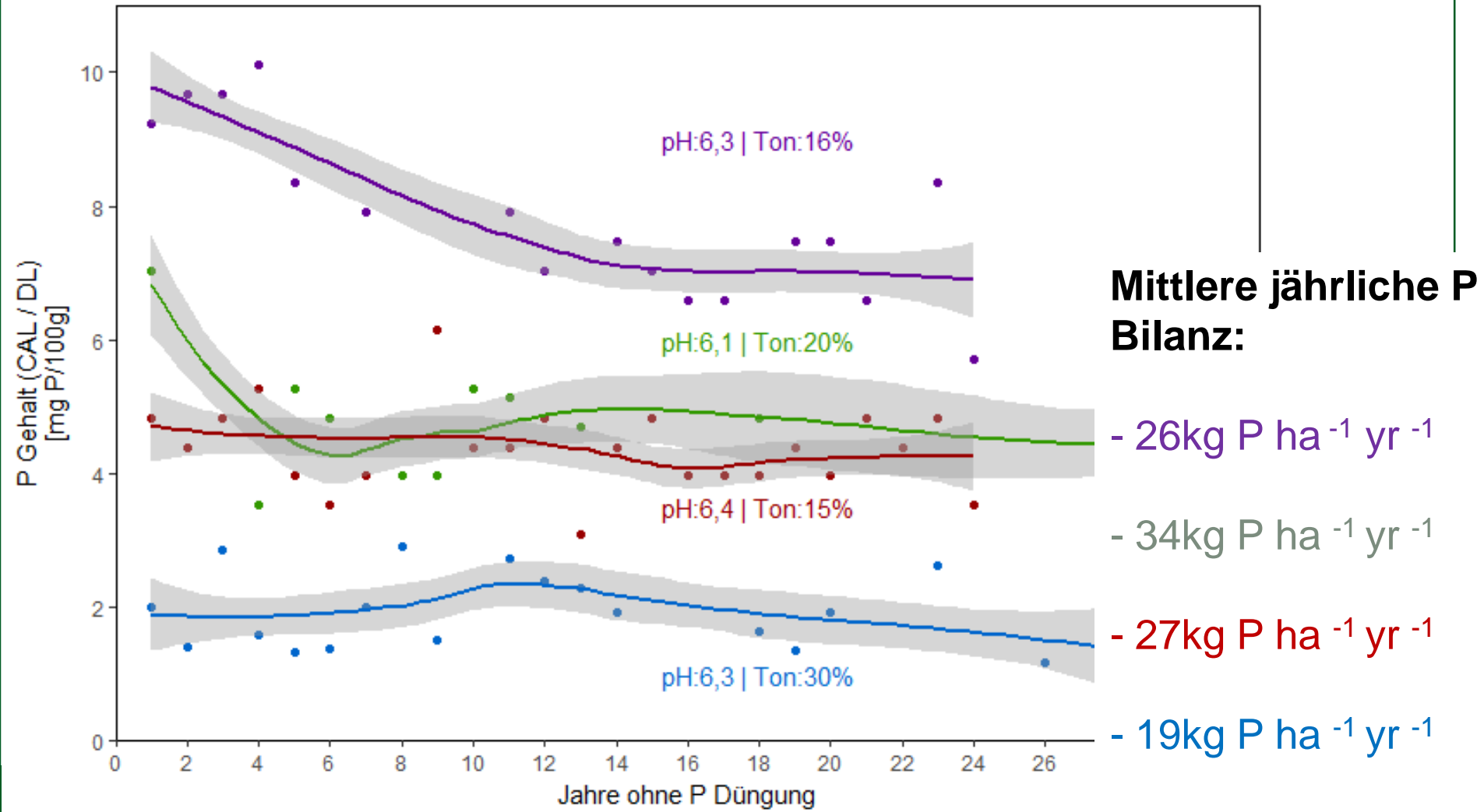
→ Dänemark: 2300 kg P / ha

→ UK: > 1000 kg P / ha



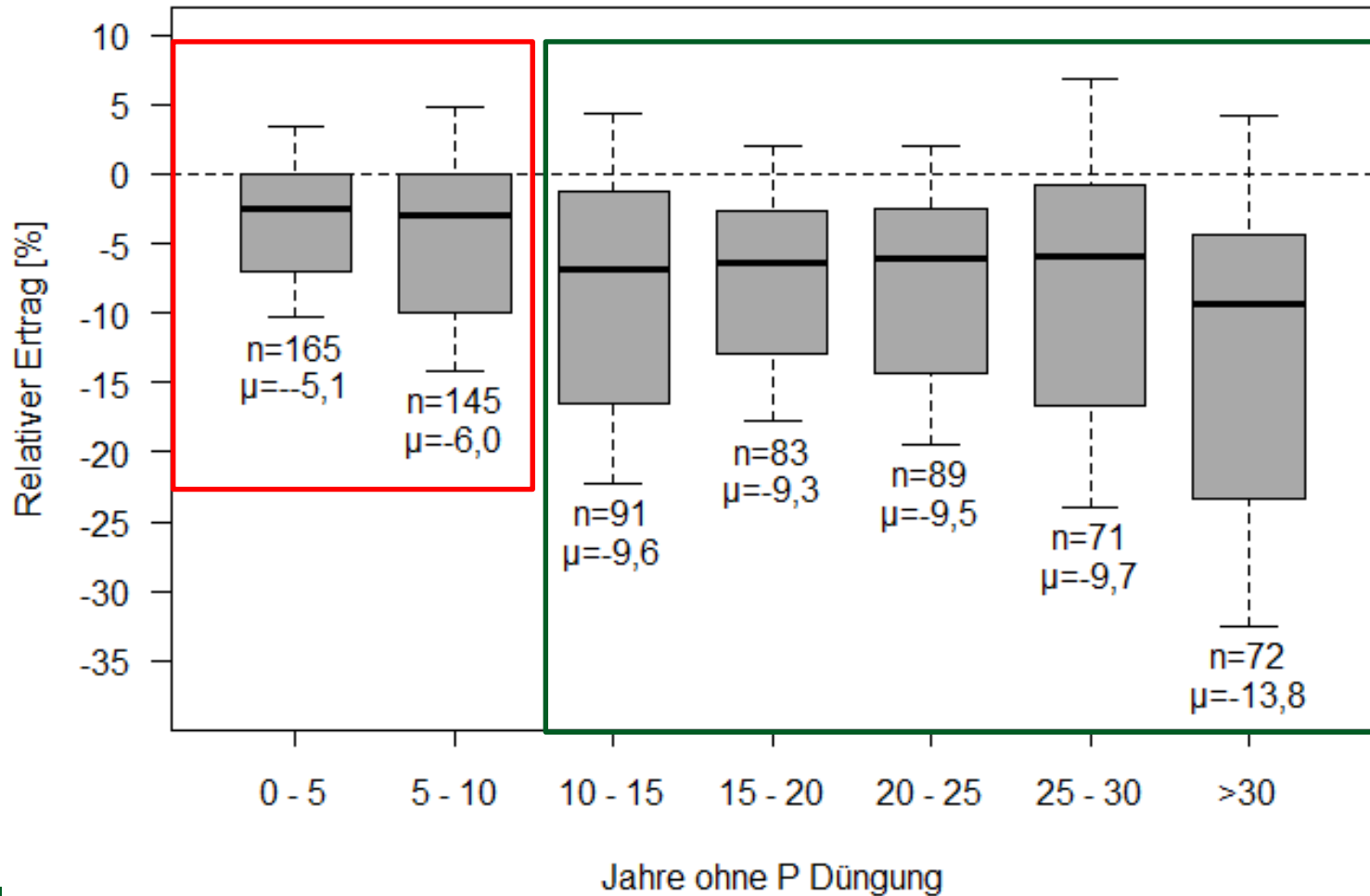
Was passiert wenn über Jahre kein P zugeführt wird ?

Sehr langsame Abnahme der pflanzenverfügbaren P Gehalte insbesondere bei niedrigen Ausgangsgehalten



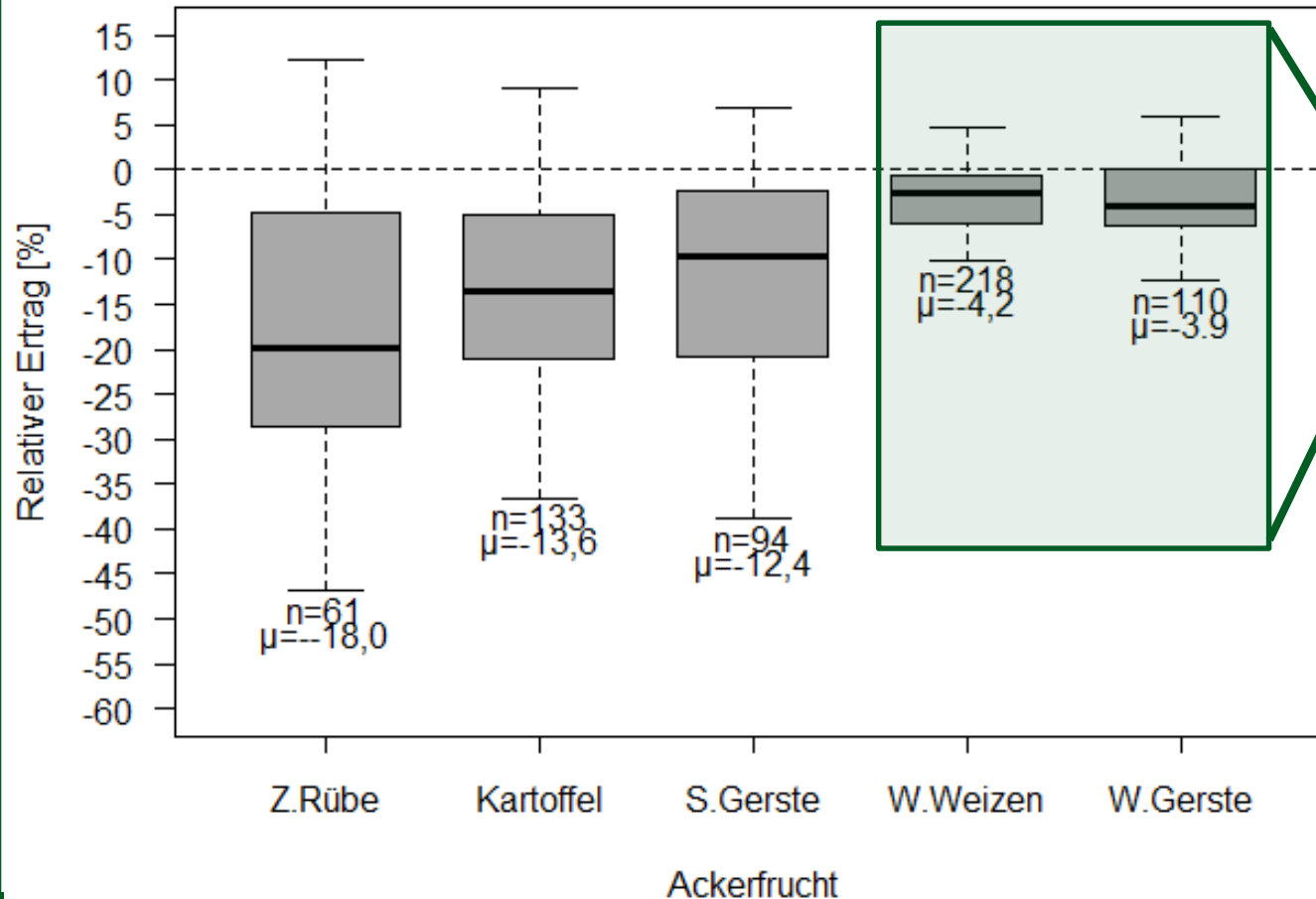
Was passiert wenn über Jahre kein P zugeführt wird ?

Erst nach 10 Jahren merkliche Abnahme der Erträge



Was passiert wenn über Jahre kein P zugeführt wird ?

Starke Unterschiede zwischen Ackerfrüchten



**Bei > 15 Jahren
ohne
P Düngung →
Im Mittel 5.2%
Minderertrag**

Zusammenfassung

- Metaanalyse einer Datenbank mit Feldversuchen in Deutschland zur Wirksamkeit von P-Düngung
- Relativer Mehrertrag wird v.a. durch den pflanzenverfügbaren P Gehalt im Boden bestimmt, der gefundene Grenzwert von 3,3 mg P/100g stimmt gut mit der neuen Untergrenze der GK C (VDLUFA 2018) von 3mg P/100g überein
- unterlassene P-Düngung: nur langsame Abnahme der CAL-P/DL-P Gehalte, rel. geringe Ertragseinbußen

Dank an:

Michael van Laak – Projektbearbeiter bis 2018

Kristin Steinfurth - Projektbearbeiterin seit 2019

InnoSoil **P**hos

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

Folgende Versuchsansteller stellten Daten zur Verfügung:

| | |
|--------------------------------|--|
| Dr. Adelheid Spiegel | Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit Wien |
| Dr. Kerstin Panten | JKI Braunschweig |
| Dr. Johannes Heyn / Dierk Koch | Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen |
| Dr. Ines Bull | Landesforschungsanstalt M-V |
| Dr. Markus Mokry | Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg |
| Dr. Sabine v. Tucher | Technische Universität München |
| Dr. Edgar Peiter | Universität Halle |
| Dr. Bettina Eichler-L. | Universität Rostock |
| Dr. Martin Rex | Versuchsanstalt Kamperhof |
| Dr. Ines Merbach | Zentrum für Umweltforschung |

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

