



Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor in Recyclingdüngern

Else Bünemann (else.buenemann@fibl.org)

Europäischer Nährstoffevent

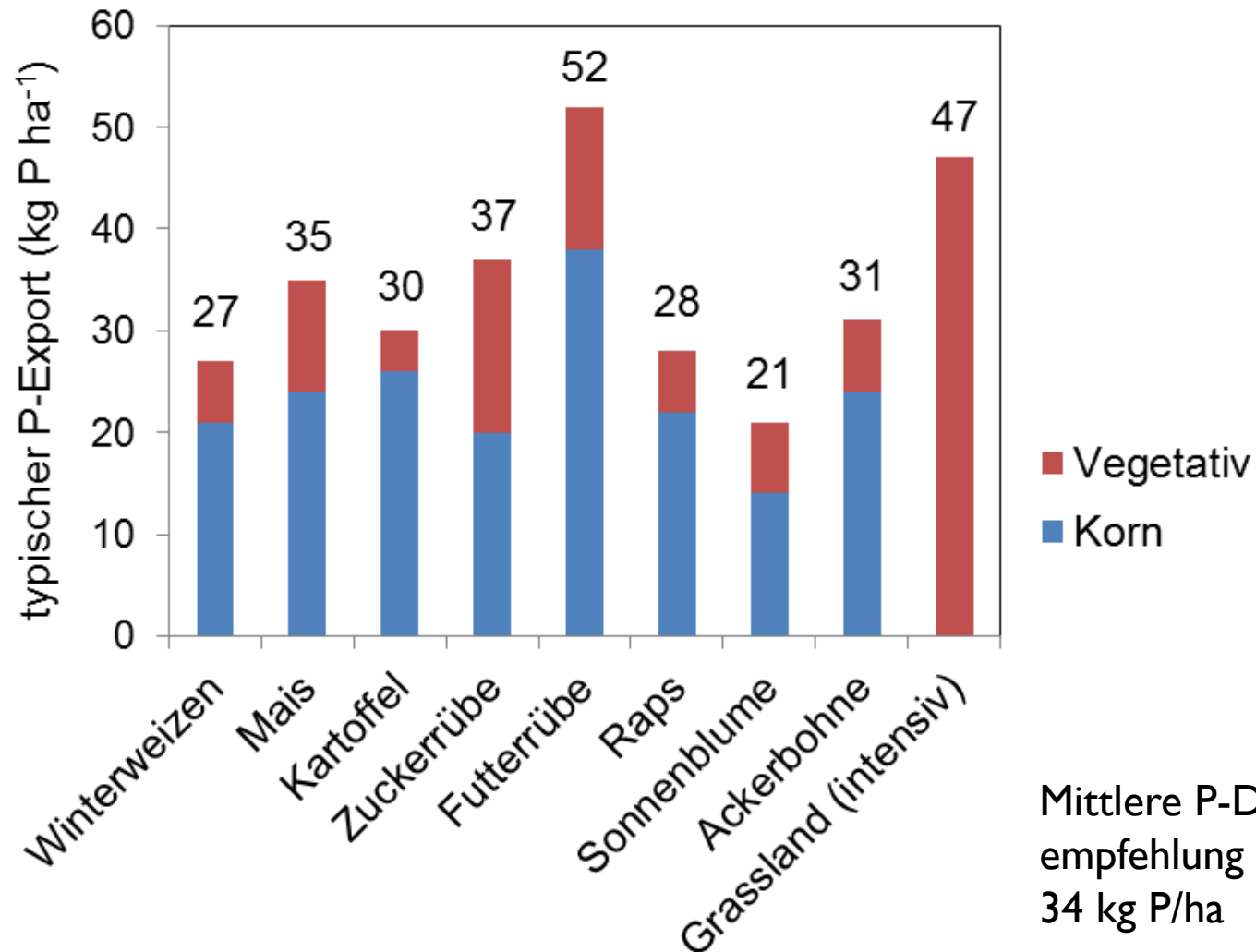
Basel

18.10.2017

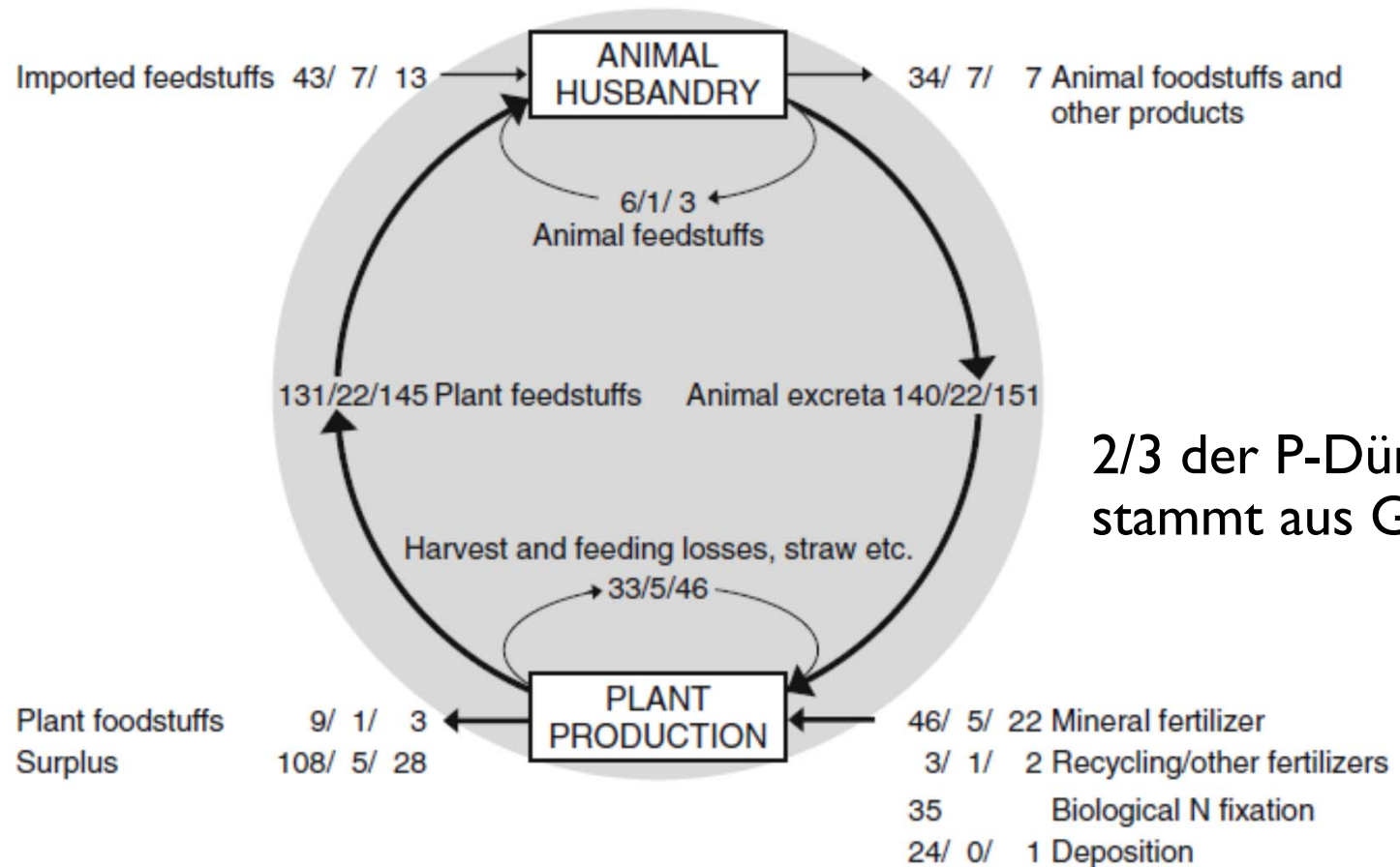
Gliederung

- Pflanzenbedarf
- P-Düngewirkung verschiedener Recyclingdünger
 - Düngereigenschaften: Löslichkeit, P-Formen
 - Externe Faktoren: Boden, Pflanze, Ausbringung (Platzierung; zeitliche Wirkung)
 - Vorhersage der P-Düngewirkung
- P-Düngung in der Praxis

Bedarf wichtiger Kulturpflanzen an Phosphor



P-Einträge in die Pflanzenproduktion am Beispiel der Schweiz



Bestimmung der P-Düngewirkung von Recyclingdüngern

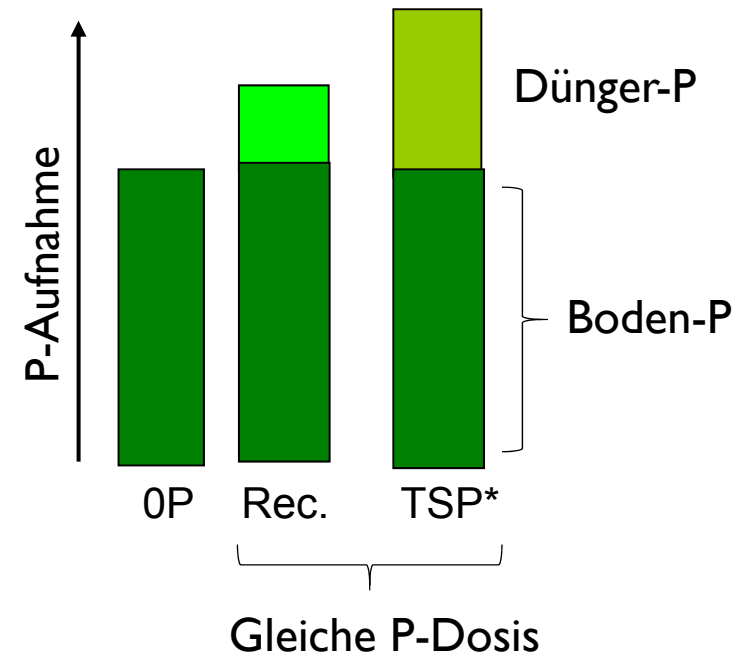


Feldversuche zeigen in Mitteleuropa meistens keine Unterschiede => Topfversuche, häufig mit künstlichen Substraten (Unterboden, Sandbeimischung etc.)

Differenzmethode: relative P-Düngerwirkung

Annahmen:

- P-Aufnahme +Dünger > 0P
- P-Aufnahme aus Boden bleibt gleich



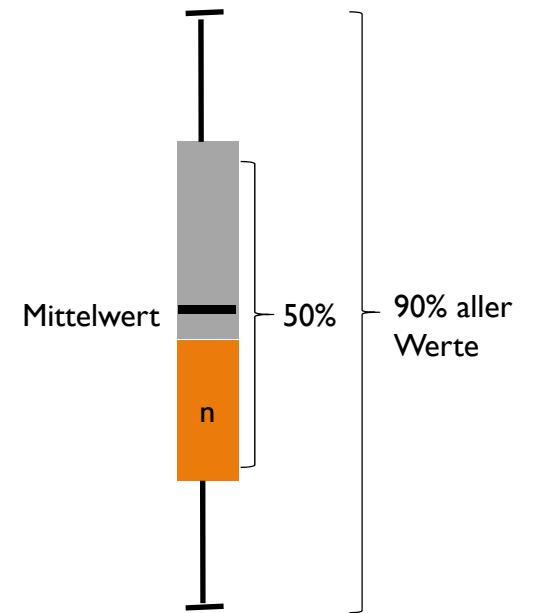
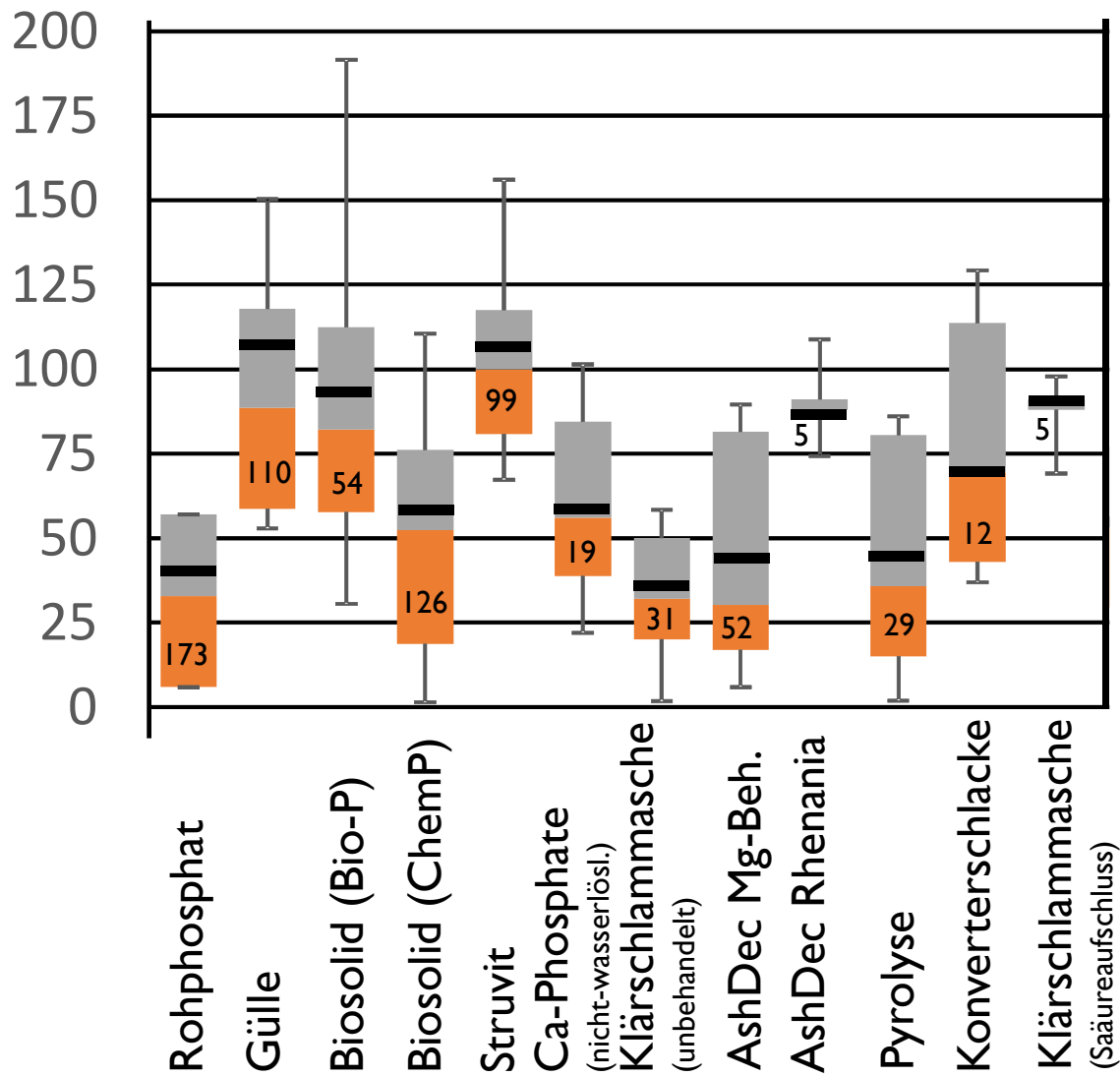
Berechnung der relativen P-Düngerwirkung (in %):

$$= \frac{\text{P-Aufnahme Rec.} - \text{P-Aufnahme 0P}}{\text{P-Aufnahme TSP} - \text{P-Aufnahme 0P}} * 100$$

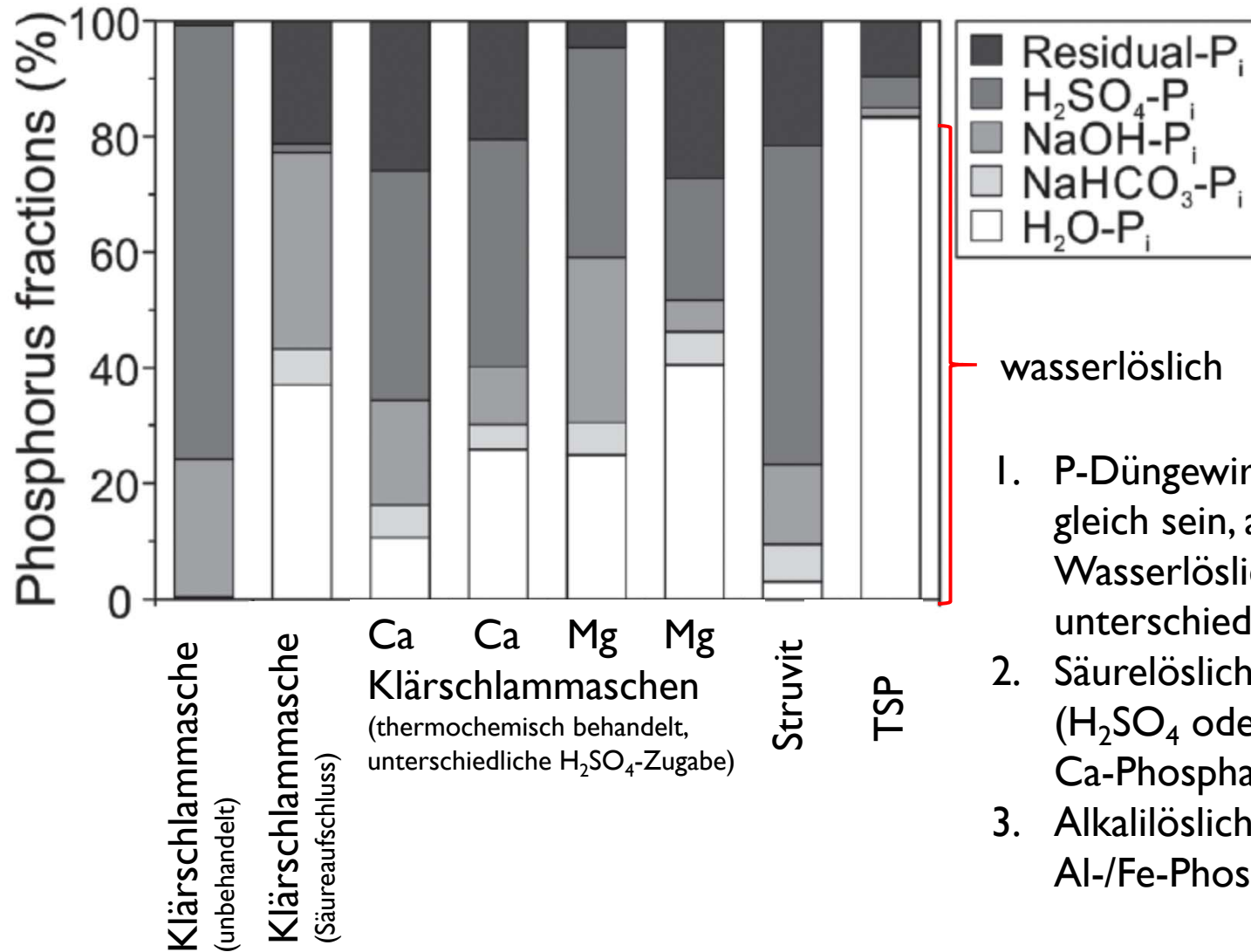
* statt TSP z.T. andere wasserlösliche Dünger verwendet

Relative P-Düngewirkung

P-Ausnutzung relativ zu TSP[%]



Düngereigenschaften: Löslichkeit, P-Formen

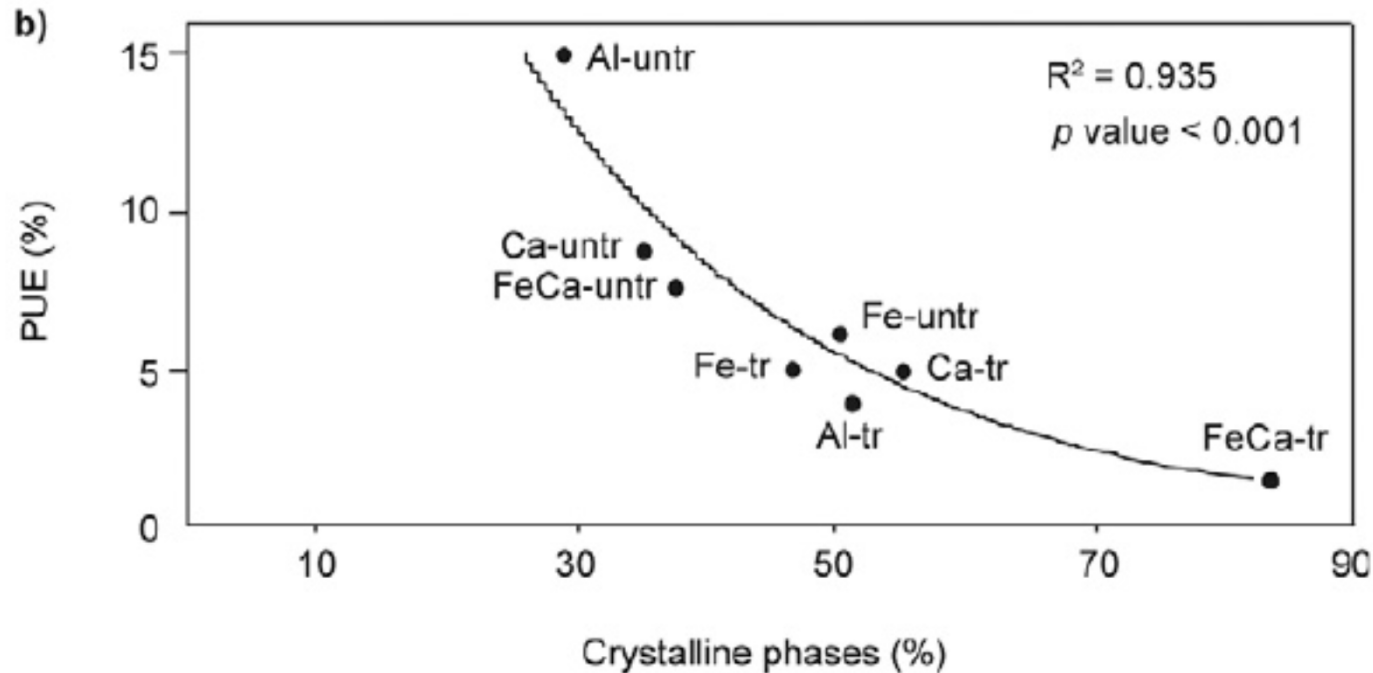


Kristalline P-Phasen in Abfallprodukten

	Kristalline P-Phasen (XRD)	% of total P
Holzasche	Caphosphat-Silikate Na-Ca-Mg-Phosphate Hydroxyapatit	71
Getreideasche	Ca-K-Phosphate Struvite-K ($\text{KMg}(\text{PO}_4)$) Beta-Lomonosovit Whitlockit	33
Fleischknochenmehl	Chlorfluorapatit Hydroxyapatit	52
Gastronomieabfälle	Chlor-Fluorapatit	25
Gärreste (fest)	Hydroxyapatit	7

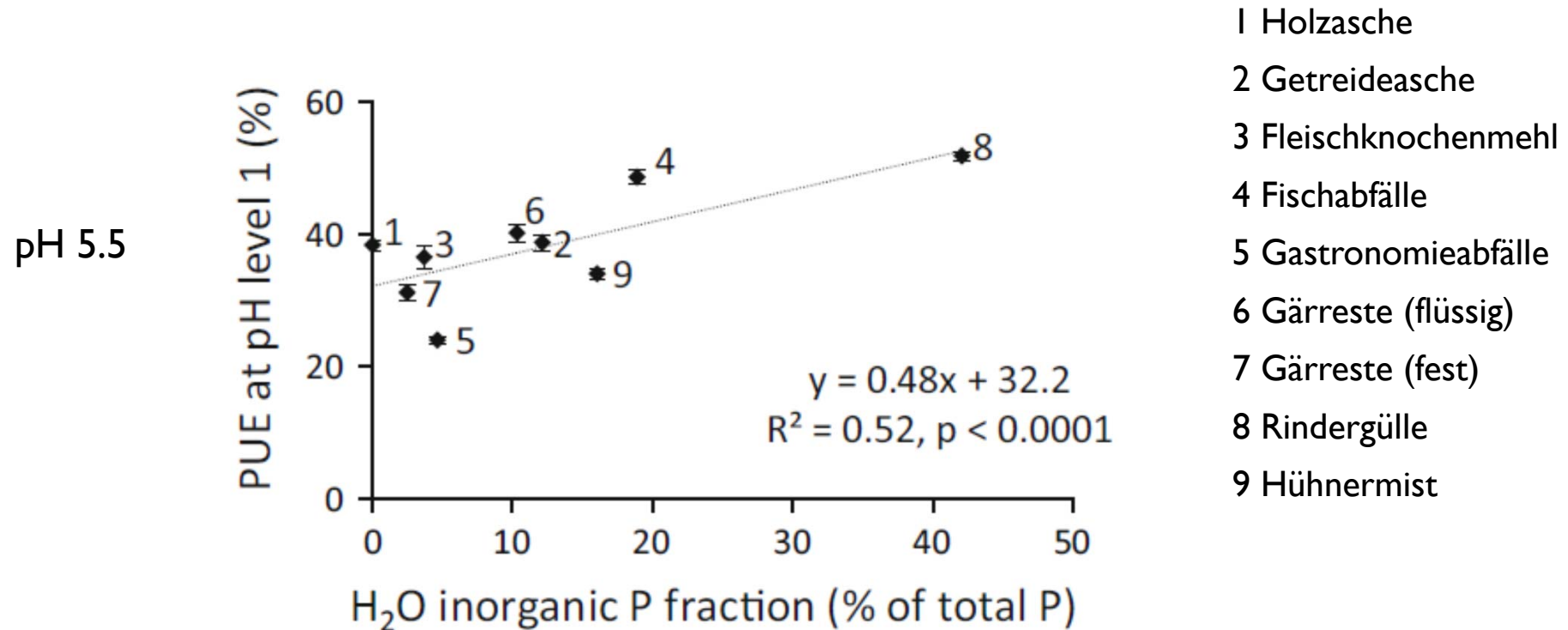
=> v.a. Ca-Phosphate mit verschiedenen Löslichkeiten

Kristalline P-Phasen verringern die P-Düngerwirkung



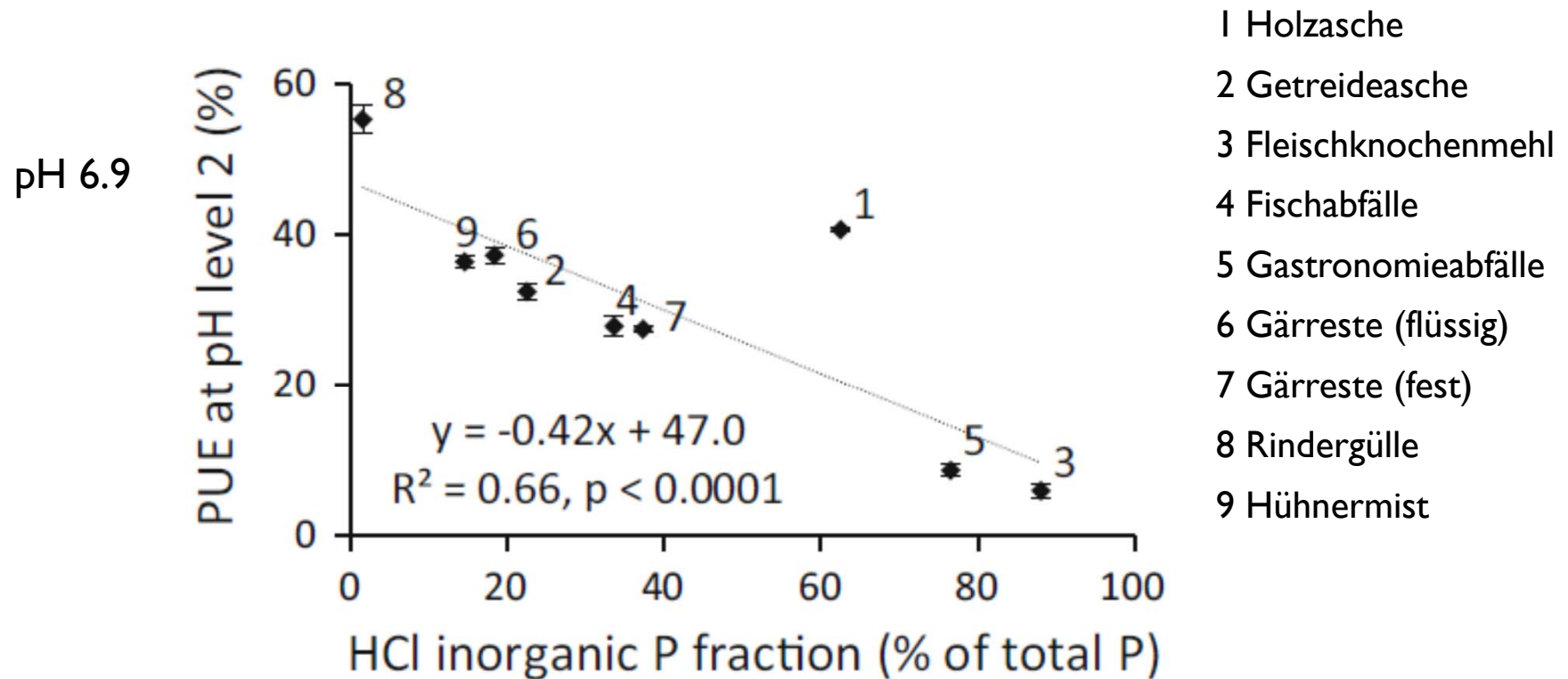
- Klärschlammaschen:
unbehandelt (untr) vs. thermochemisch mit CaCl_2 behandelt (tr);
Al- oder Fe-Salze oder Kalkung zur Ausfällung/Stabilisierung des
- P-Düngerwirkung sinkt mit Zunahme kristalliner P-Phasen wie Chlorapatit und Hydroxyapatit

Externe Faktoren: Boden-pH



- In einem sauren Boden ist wasserlöslicher P positiv mit P-Düngerwirkung korreliert

Externe Faktoren: Boden-pH



- In einem neutralen Boden ist HCl-löslicher P negativ mit P-Düngerwirkung korreliert

Brod et al. 2015 Nutr. Cycl. Agroecosyst.

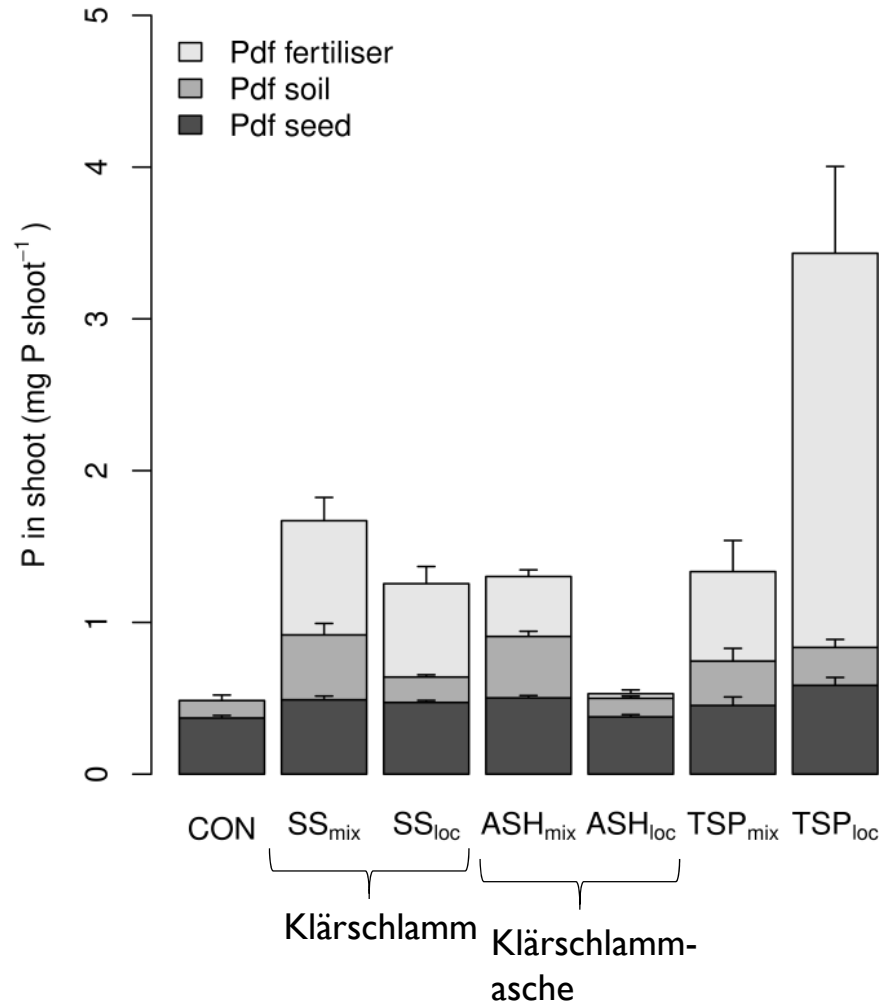
P-Düngung im Biolandbau: zugelassene Handelsdünger sind kaum wirksam auf alkalischen Böden

- Topfversuch mit Raigras auf einem sauren und einem alkalischen Boden
- Rohphosphat, Fleischknochenmehl: nur im sauren Boden wirksam
- Hühnermistpellets und PK-Dünger aus Alkalipyrolyse: Wirksamkeit unabhängig vom Boden

Abhängigkeit der P-Verfügbarkeit von der Pflanze

- z.B. Buchweizen zeigt Potenzial zur P-Mobilisierung aus Ca-Phosphaten (hoher Ca-Bedarf)

Düngerausbringung: Platzieren oder Einmischen?



- Lokalisiertes TSP wird besser genutzt, aber für Klärschlammasche gegenteilige Wirkung

⇒ Interaktion Dünger-Boden für Löslichkeit komplexer Dünger entscheidend

Sofortige Wirkung vs. Vorratsdüngung

- Topfversuch mit Raigras: 4 Schnitte

Waste/manure product	Harvest 1	Σ Harvest 2, 3 and 4
<i>pH level 1</i>		
Wood ash	51de	85b
Cereal ash	76bc	73bc
Meat bone meal	67cd	71c
Fish sludge	91ab	99a
Catering waste	28f	53d
Liquid digestate	81bc	75bc
Solid digestate	45ef	66cd
Dairy manure	111a	100a
Chicken manure	67cd	62cd

- Relative P-Düngerwirkung steigt für viele Recyclingdünger mit der Zeit an

Vorhersage der P-Düngewirkung

- Gute Korrelation auf zwei Böden (pH 5.1 und pH 7.7) zwischen relativer P-Düngewirkung verschiedener Recyclingdünger und Summe P austauschbar und NaHCO_3 -extrahierbar
- Ähnliche Ergebnisse mit 2% Zitronensäure

Schlussfolgerungen

- Wasserlöslichkeit ist nicht entscheidend
- P-Düngewirkung häufig abhängig vom Boden-pH

... und P-Düngung in der Praxis:

1. Technische Anforderung: Granulierung (Düngerstreuer)
2. Rasche Wirksamkeit vs. langsame Freisetzung
3. Anreicherung von P im Boden (N/P-Verhältnis beachten, Düngung nach verfügbarem Anteil)

