

---

# **Charakterisierung und Eignung von organischen Handelsdüngemitteln für den Einsatz in intensiven Öko-Gemüsebaukulturen**

PD Dr. Kurt Möller  
KTBL, Darmstadt &  
Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Univ. Hohenheim

Vortrag im Rahmen der Bioland-Wintertagung in Bad Boll am  
14.01.2014

# Gliederung

---

- ▶ Einleitung
- ▶ Nährstoffstatus und Nährstoffbilanzen im ökologischen Gemüsebau
- ▶ Eigenschaften ausgewählter organischer Handelsdünger
- ▶ Düngewirkung
- ▶ Schwermetallgehalte und ihre Bewertung
- ▶ Gehalte an sonstigen Schadstoffen
- ▶ Richtlinienaspekte
- ▶ Zusammenfassung

# Definitionen: Organische Grunddüngemittel vs. organische Ergänzungsdüngemittel

---

- ▶ Organische Grunddüngemittel:
  - werden i.d.R. vor/zur Aussaat bzw. Pflanzung ausgebracht,
  - sollen Bodenfruchtbarkeit erhalten (Humus, Nährstoffe),
  - z.B.: Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche, Stallmist, Gärprodukte), organische Recyclingdüngemittel (Komposte, Gärprodukte).
  
- ▶ Organische Ergänzungsdüngemittel:
  - werden zur Aussaat und/oder vegetationsbegleitend verwendet,
  - pflanzliche oder tierische Reststoffe mit hohen Nährstoffgehalten,
  - werden v.a. als N-Düngemittel eingesetzt,
  - i.d.R. teure Betriebsmittel → Einsatz v.a. im Anbau von Sonderkulturen (Gemüse, Obst), selten im Ackerbau (Kartoffeln, Qualitätsweizen),
  - z.B.: Keratine, Vinasse, etc.

# Ziele und Zielkonflikte

## Absichten öko-Produktion:

- ▶ Natürliche Fruchtbarkeit
- ▶ Schonung nicht-

## Praktische Aspekte:

- ▶ Marktverfügbarkeit
- ▶ Preis
- ▶ Transportentfernungen
- ▶ Lagerung
- ▶ Ausbringungstechnik.

## Wechselwirkungen:

- ▶ Boden ernähren
- ▶ Suppresivität
- ▶ Bodenstruktur
- ▶ pH/Salzgehalte

## Vernpflichtungen:

Ist das praktikabel???

- ▶ Unterscheidbarkeit zu konv.
- ▶ Ethische Aspekte

- Ausbringungszeitpunkt
- Ausbringungstechnik

- ▶ Beschränkung N-Inputs aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft ( $170 \text{ kg ha}^{-1}$ )
- ▶ Beschränkung der P-Inputs
- ▶ Beschränkung des  $N_{\min}$ -Gehaltes im Boden
- ▶ Etc.

## Nachhaltigkeit:

- ▶ N-, P- und S-Überschüsse
- ▶ Nährstoffgleichgewicht
- ▶ Versalzung
- ▶ Nährstoffausträge
- ▶ Gleichmäßige N-Nachlieferung
- ▶ Gasförmige N-Verluste/Spurengasemissionen
- ▶ Soziale Nachhaltigkeit (Preise)

## Pflanzenbedarf:

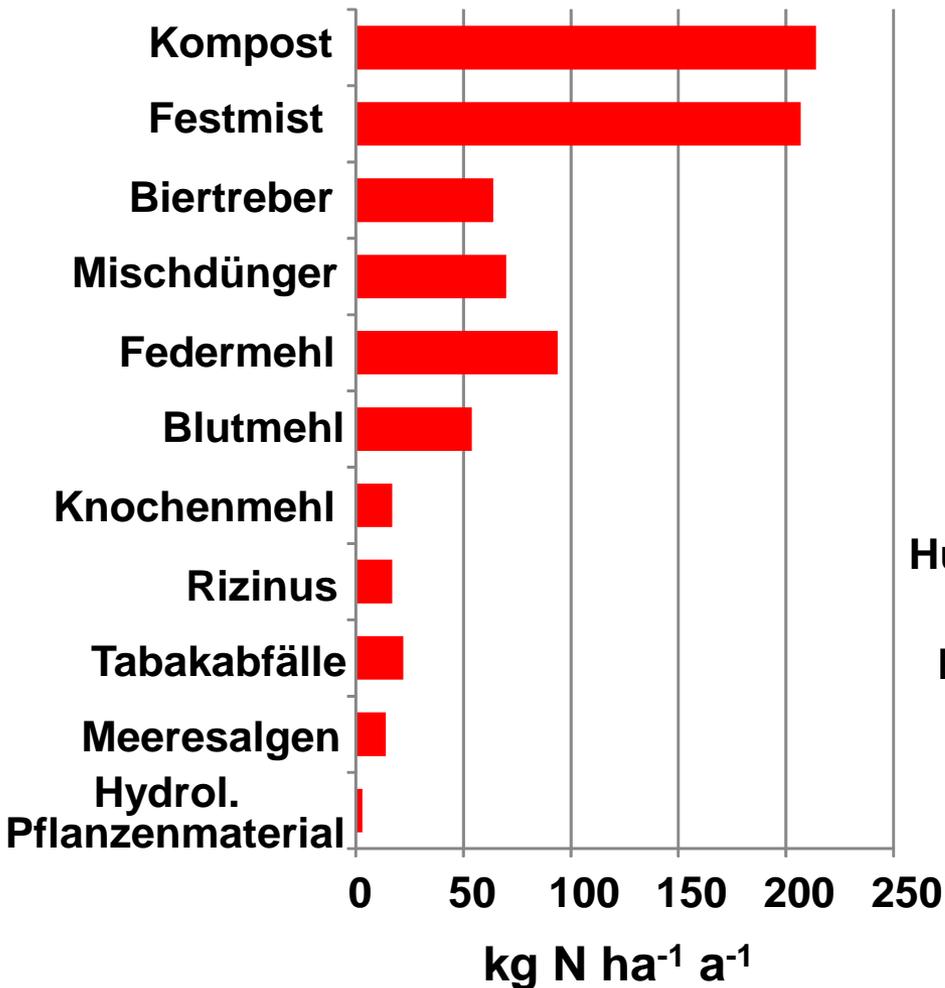
- ▶ Hohe Erträge – hoher Nährstoffbedarf – hoher Nährstoffentzug
- ▶ Hohe Etablierungs- bzw. Investitionskosten → hohe Effizienz erforderlich
- ▶ Keine/geringe Gründüngung

# N-Aufnahme und Feld-N-Bilanz von niederländischen ökologisch bewirtschafteten Gewächshäusern (Cuijpers et al. 2008)

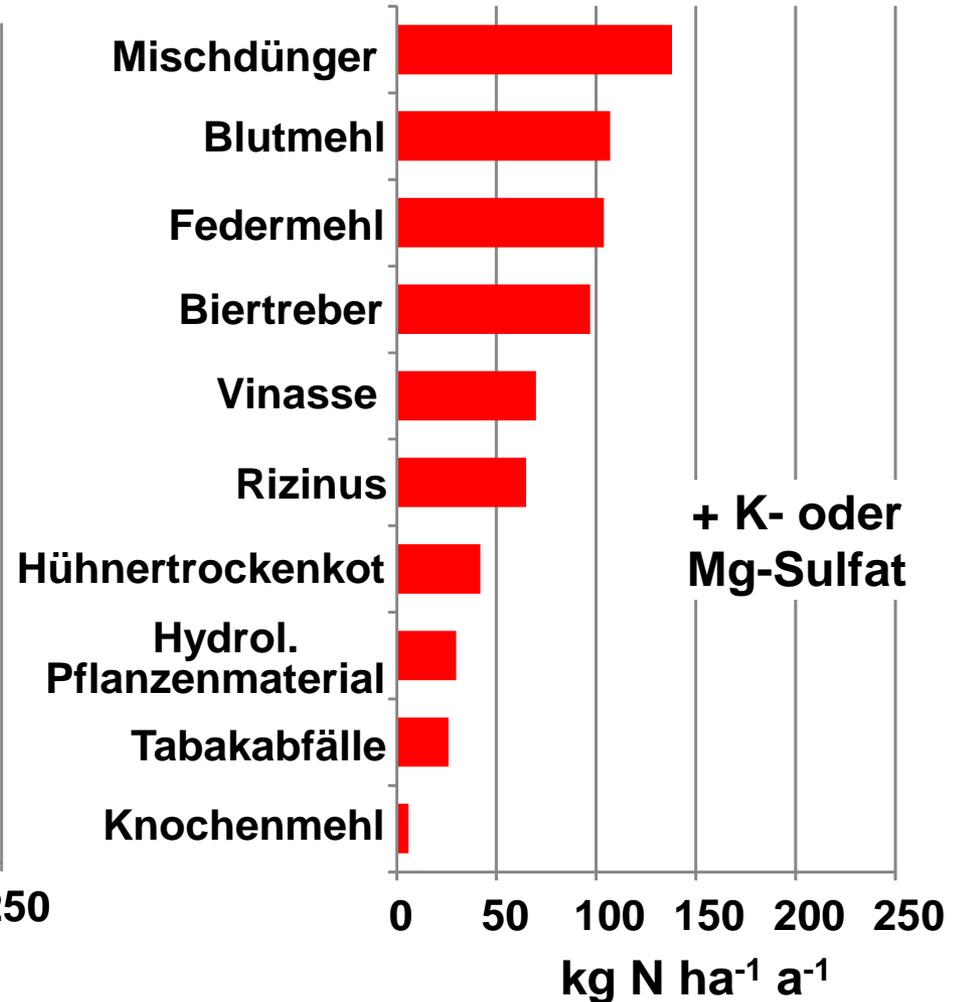
<b>Jahr</b>	<b>N-Entzug (kg N/ha)</b>	<b>N-Bilanz (kg N/ha)</b>
<b>2002</b>	763 (452 bis 1263)	711 (215 bis 2667)
<b>2003</b>	638 (371 bis 1012)	460 (254 bis 747)
<b>2004</b>	781 (382 bis 1179)	151 (-507 bis 681)
<b>2005</b>	765 (584 bis 976)	78 (-389 bis 898)

Grunddüngung und vegetationsbegleitende organische Düngung in Gewächshäusern von 8-10 Öko-Betrieben in den Niederlanden (MW 2002-2009) (Voogt et al. 2011)

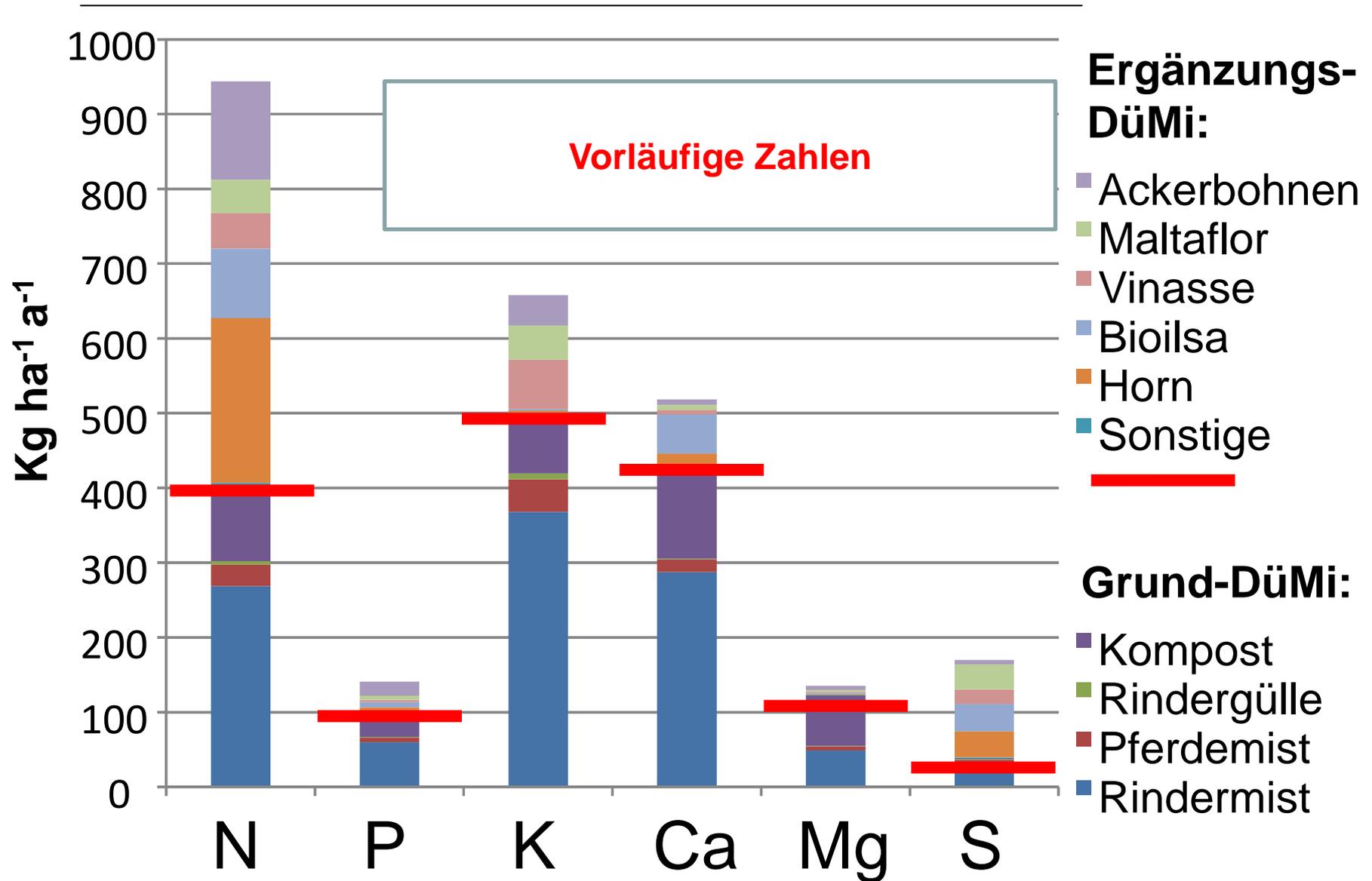
**Grunddüngung:  $\Sigma$  776 kg N ha<sup>-1</sup>**



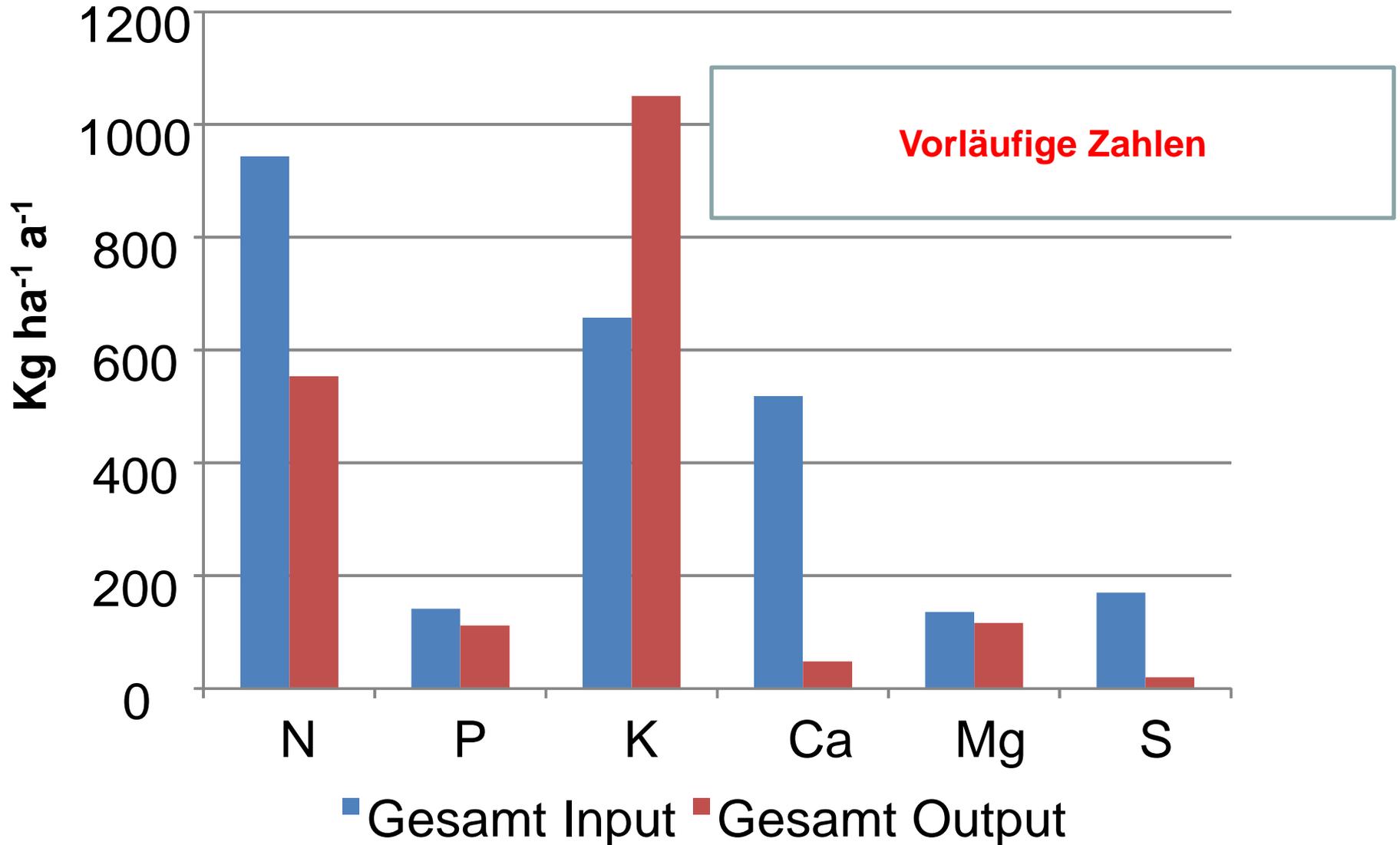
**vegetationsbegleitende Düngung: ( $\Sigma$  685 kg N ha<sup>-1</sup>)**



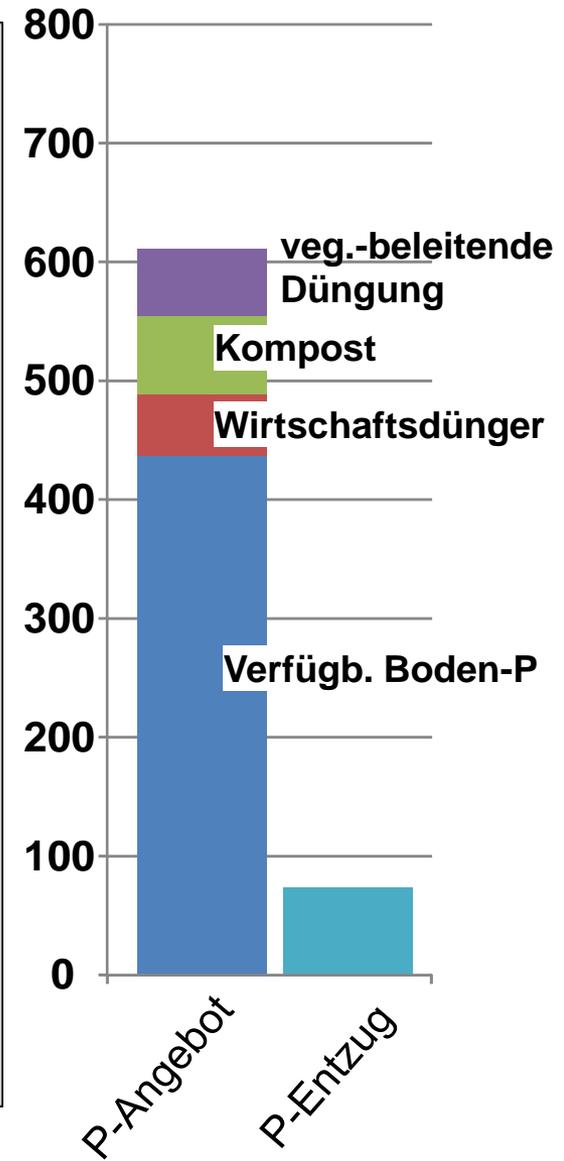
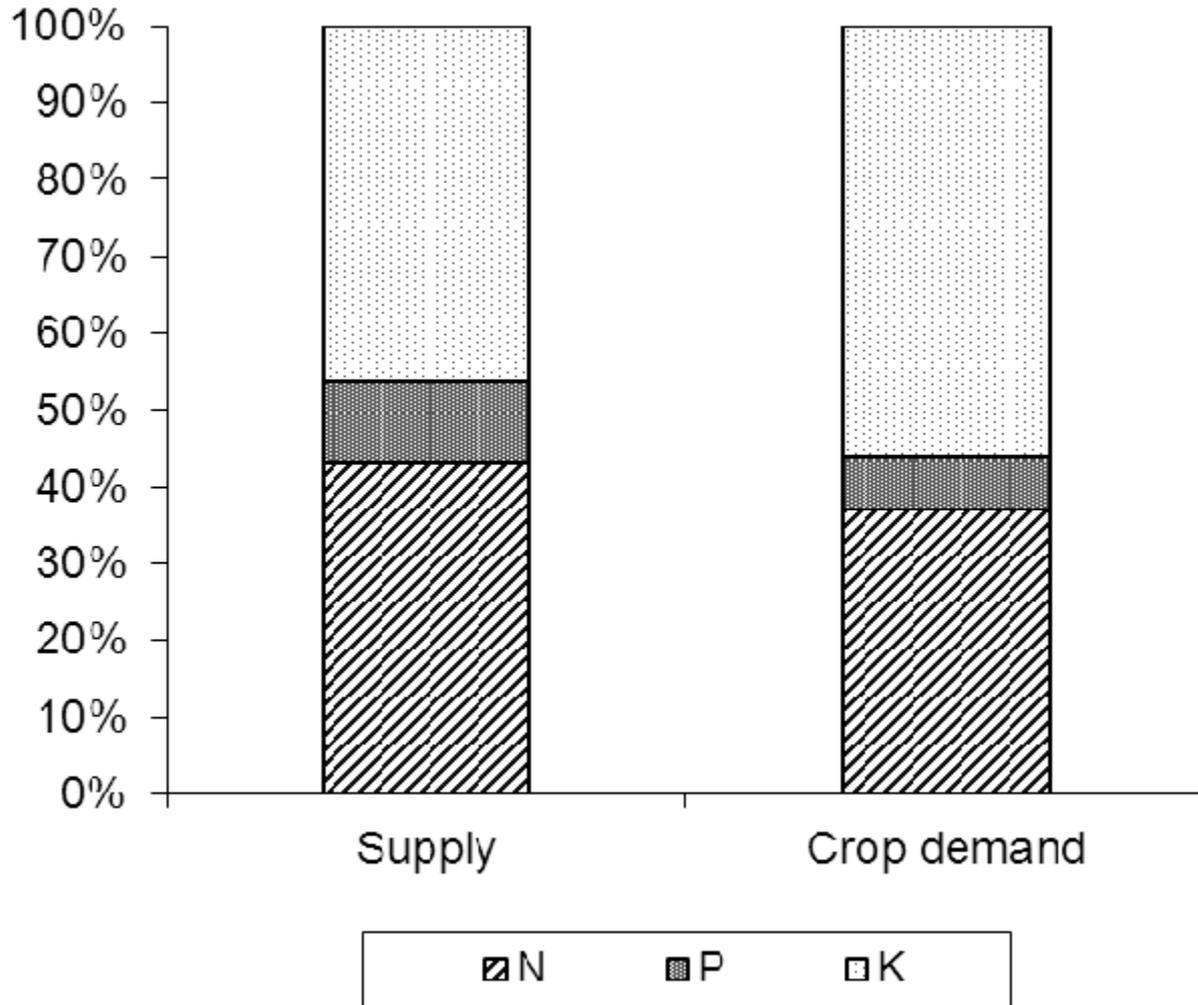
# Nährstoffinputs ökologisch bewirtschaftete Gewächshäuser in Baden-Württemberg (MW 2010-2012) (Deil et al. 2014)



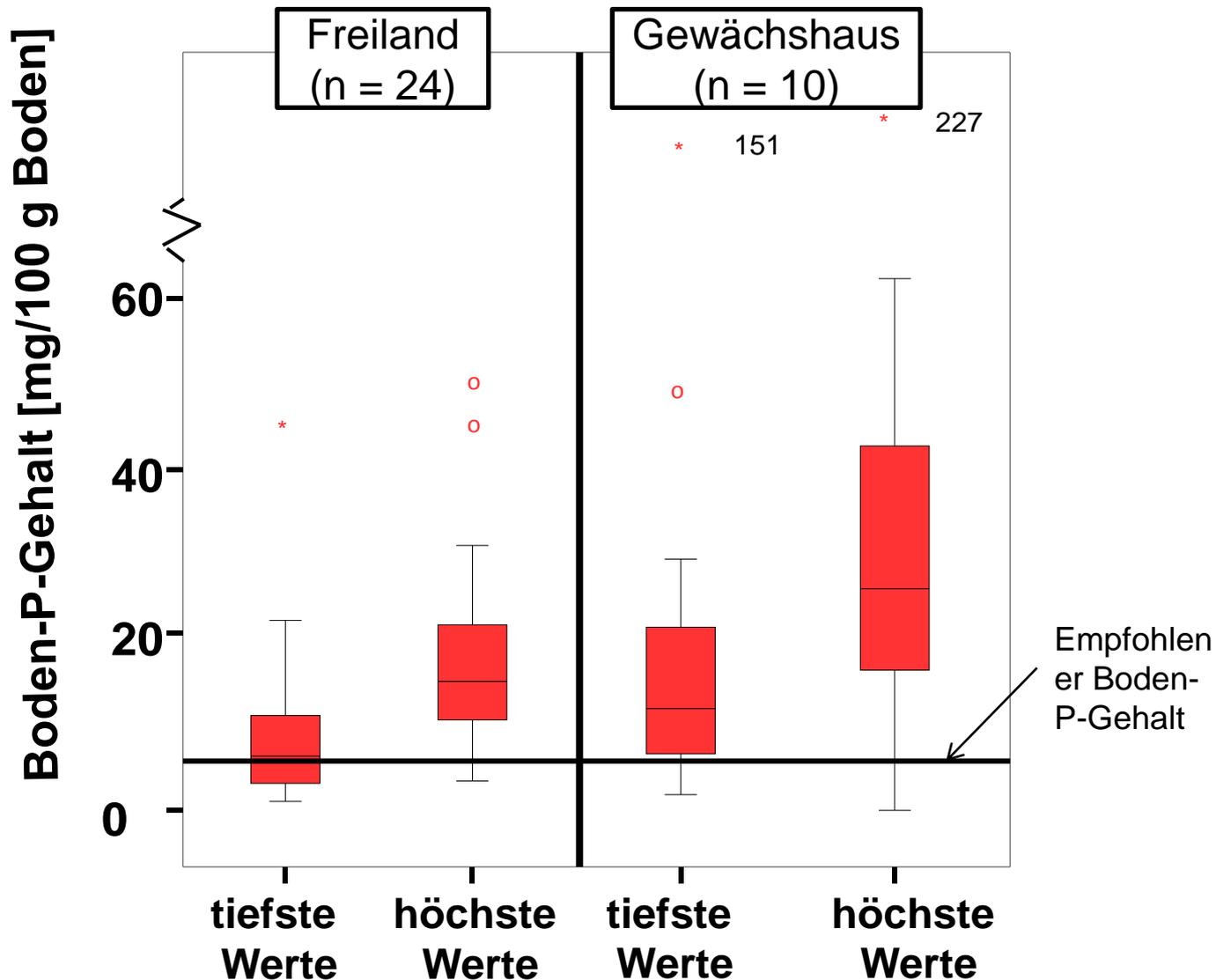
# Nährstoffinputs und –outputs ökolog. bewirtschaftete Gewächshäuser in Baden Württemberg (MW 2010-2012) (Deil et al. 2014)



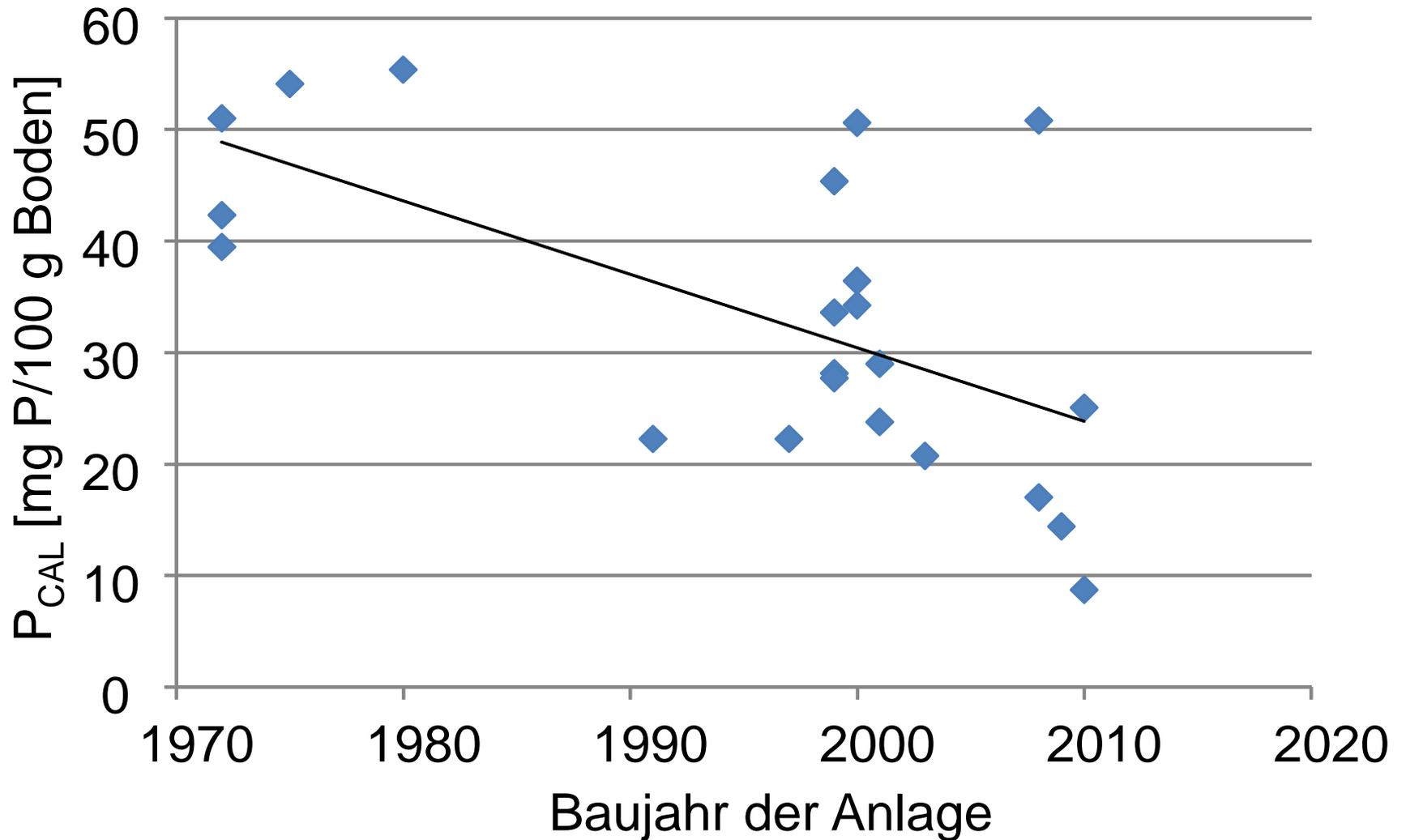
# N/P/K-Verhältnis der zugeführten Dünger und in der Erntemasse sowie Vergleich P-Angebot - P-Entzug im Unterglasanbau (Voogt et al. 2011)



# Boxplot der Boden-P-Gehalte von ökologisch bewirtschafteten Gemüsebauflächen (Daten: von Fragstein et al. 2004)



# Boden- $P_{CAL}$ -Gehalte in Abhängigkeit des Alters der Öko-Gewächshausanlage (Deil 2014)



# Mögliche Folgen von Nährstoffüberschüssen

## ▶ Stickstoff:

- Erhöhte **N-Verluste** (Nitrat, Klimagase ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ),
- Erhöhte **Versalzungsfahr** (→ Gewächshaus),
- **Eutrophierung** (Wälder, Seen),
- Beanspruchung des **pH-Puffervermögens des Boden**

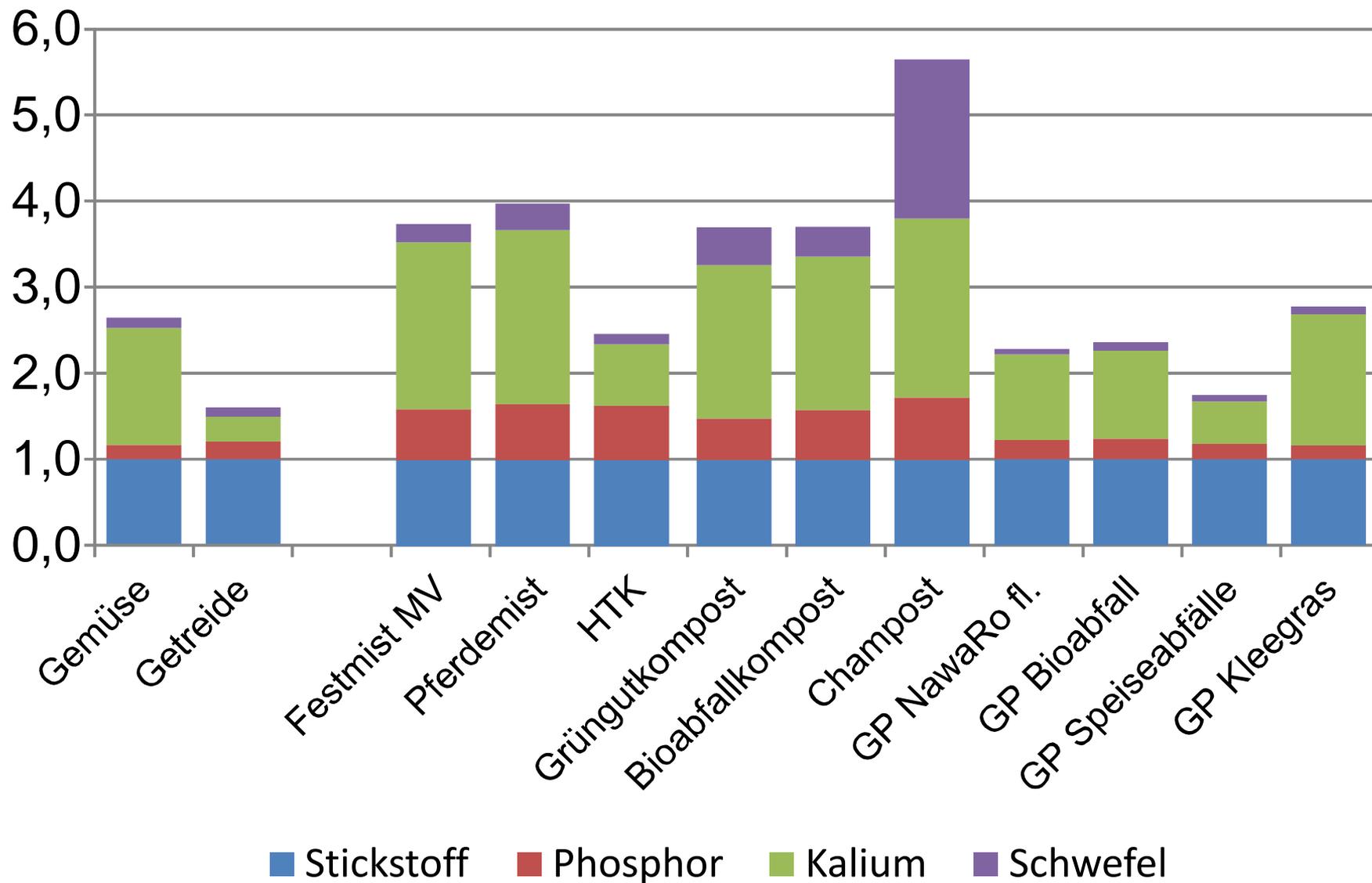
## ▶ Phosphor:

- Erhöhte **P-Verluste** (Erosion, P-Auswaschung (bes. organische P-Verbindungen)
- **Eutrophierung** (Wälder, Seen)
- Geringere **Bioverfügbarkeit** von Spurenelementen (z.B. Cu, Zn, Mn)

## ▶ Schwefel:

- $\text{SO}_4$ -Anreicherung im Boden: Versalzung → Wachstumsdepression
- Beanspruchung des pH-Puffervermögens des Bodens
- Erhöhte Bitterstoffgehalte im Gemüse (z.B. Blattsalate)

# Nährstoffspektrum (P-, K- und S-Gehalte je Einheit N) von ausgewählten Gründüngemitteln im Vergleich zu Gemüse und Getreide (korrigiert um langf. N-Effizienz)

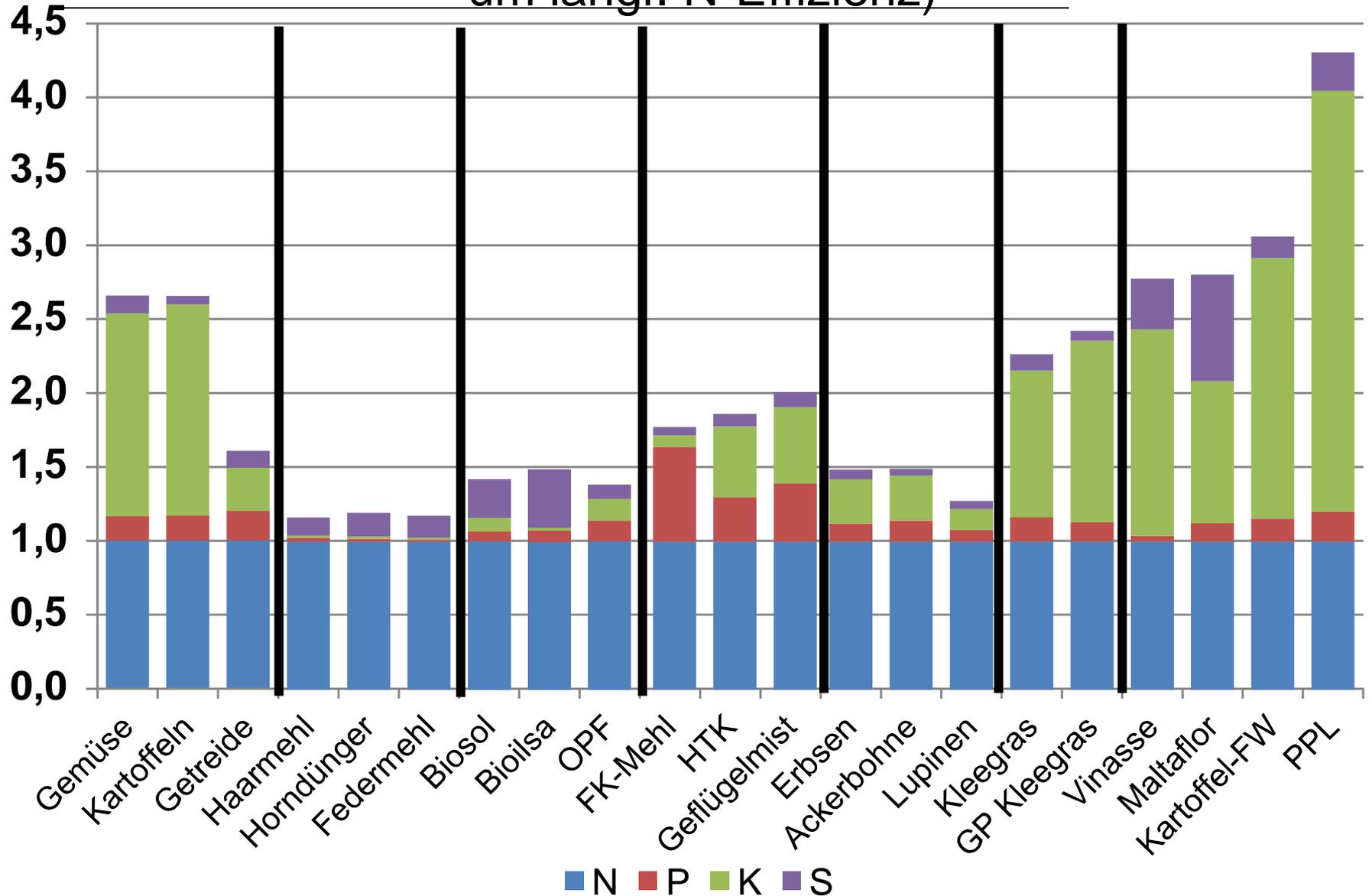


# Probleme Kompostierung

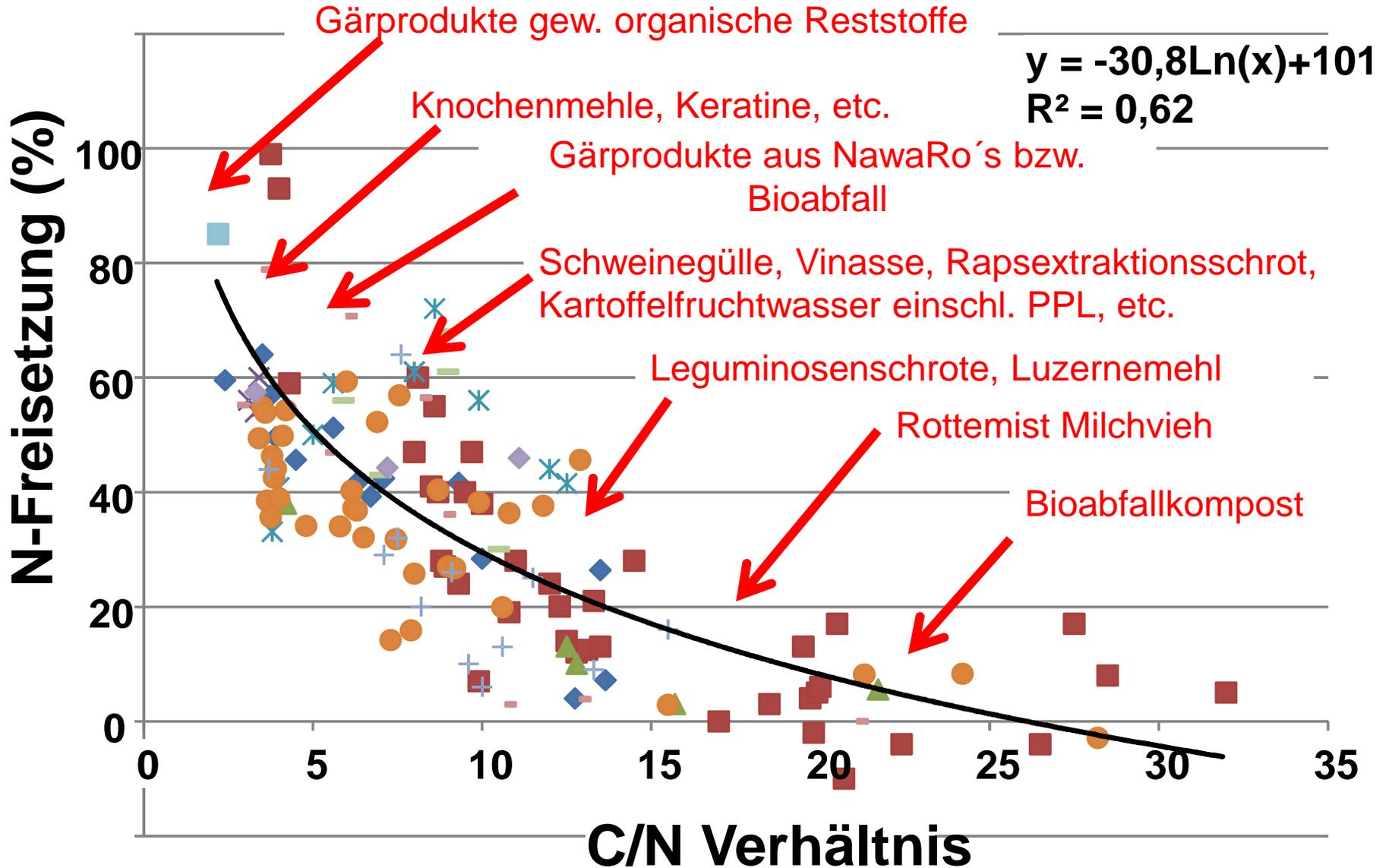
---

- ▶ Kompostierung stellt – z.B. im Vergleich zur Vergärung, eine dreifache „N-Vernichtung“ dar:
  - „Vernichtung“ von Stickstoff gasförmig (etwa 25-60 %)
  - „Vernichtung“ von kurzfristiger N-Düngewirkung (70-80 %)
  - „Vernichtung“ von langfristiger N-Düngewirkung (ca. 20-30%)
- ▶ zusätzlich:
  - Verluste weiterer Nährstoffe: S, (K)
  - sehr starke Emissionen:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}_4$ , etc.
  - nur teilweise Hygienisierungswirkung, technische Hygienisierungsverfahren (z.B. in Kombi mit Biogasanlagen) zuverlässiger
- ▶ bezogen auf Ausgangssubstratmenge keine signifikanten Unterschiede in der direkten Humuswirkung von Komposten und Gärresten

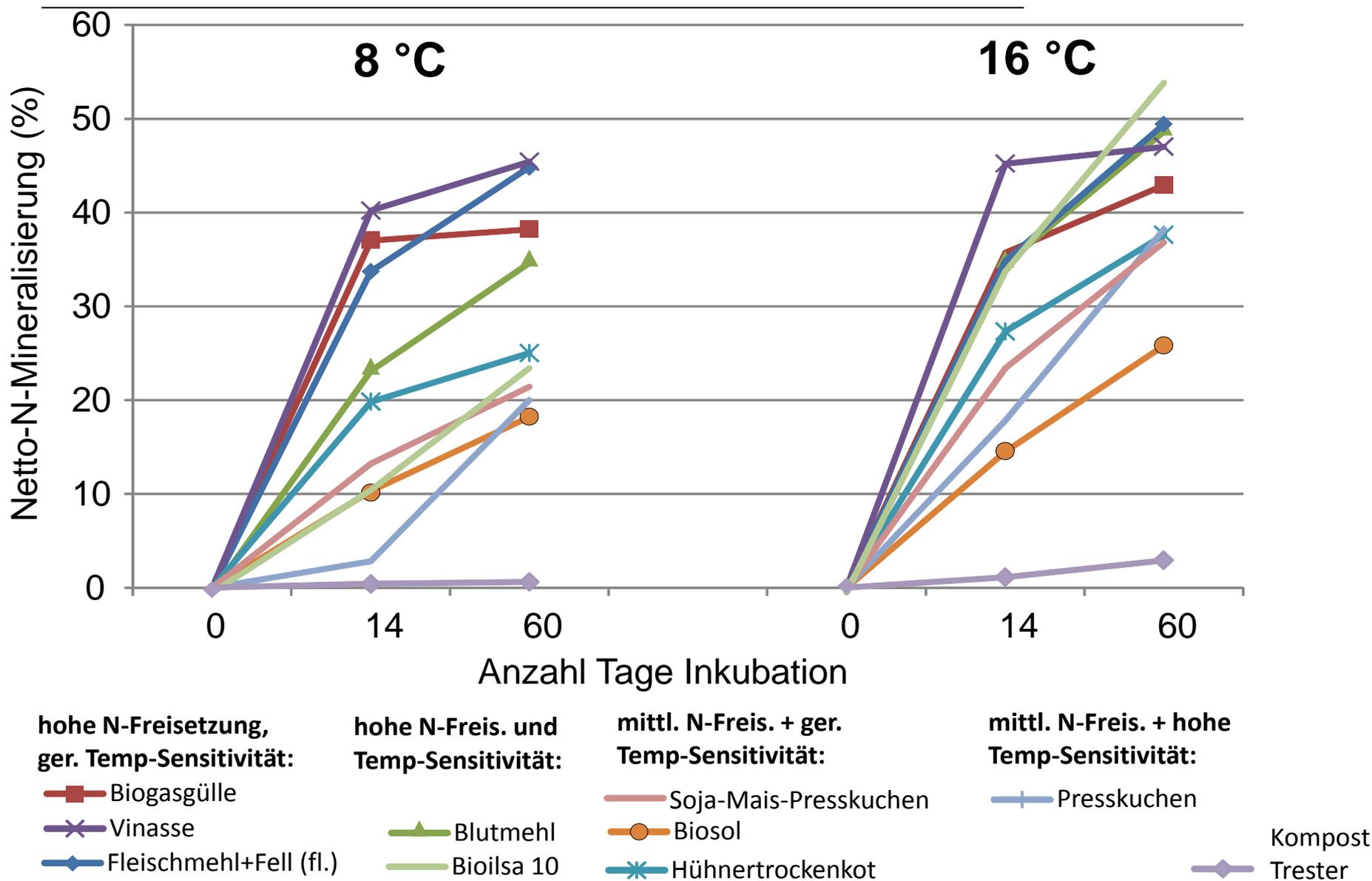
# Nährstoffspektrum (P-, K- und S-Gehalte je Einheit N) ausgewählter organischer Handelsdüngemittel (korrigiert um langf. N-Effizienz)



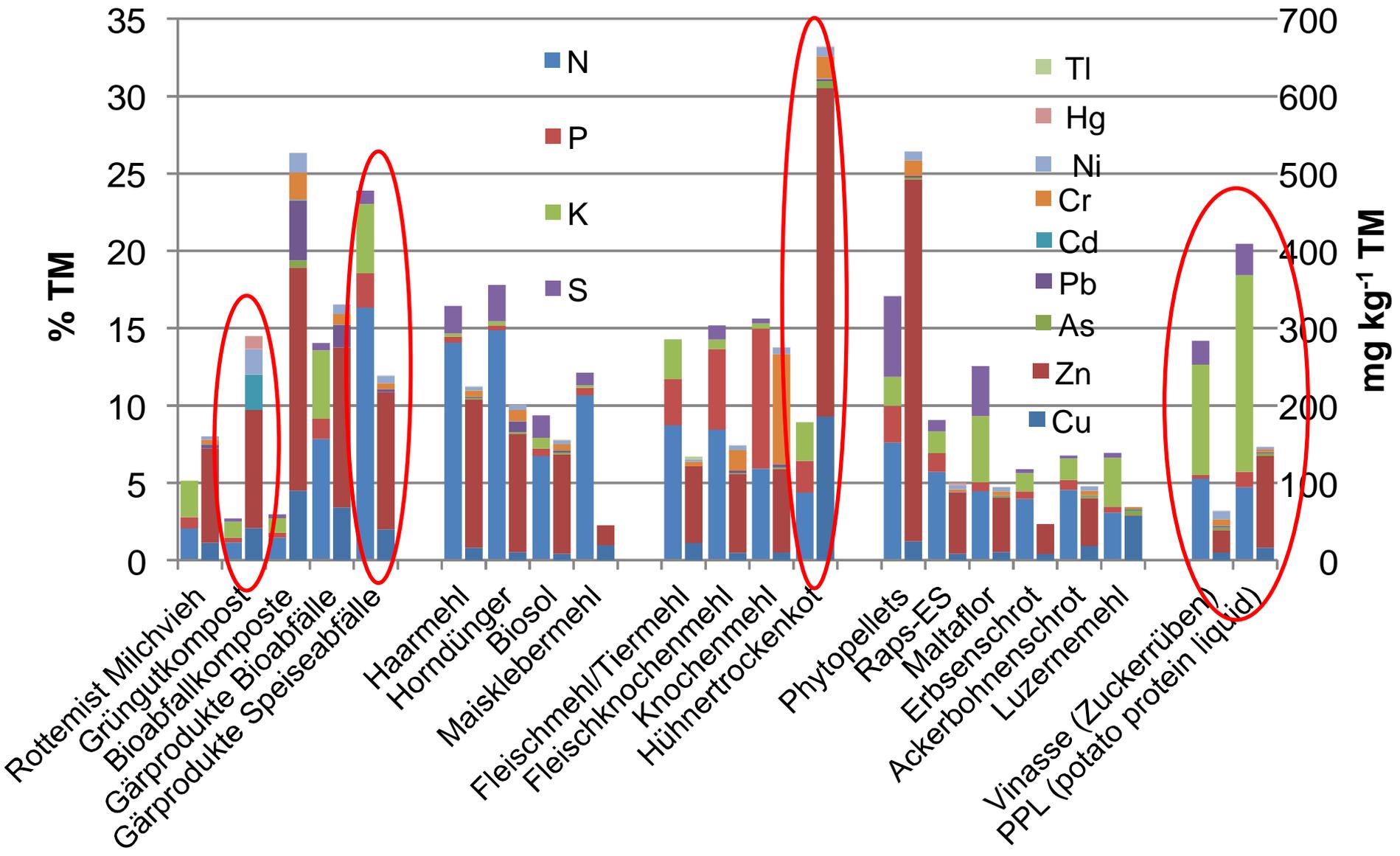
Beziehung zwischen C/N-Gehalt und die (scheinbare) N Freisetzung im Jahr der Anwendung von verschiedenen organischen Düngern (eigene Zusammenstellung aus Daten der Literatur)



# Netto-N-Freisetzung verschiedener organischer Handelsdünger in Abhängigkeit der Inkubationstemperatur (Kelderer et al. 2008)



# Makronährstoff- (% TM) und Schwermetallgehalte (mg/kg TM) ausgewählter organischer (Handels-) Dünger



# Ansätze zu einer nutzwertabhängigen Bewertung von Schwermetallgehalten

---

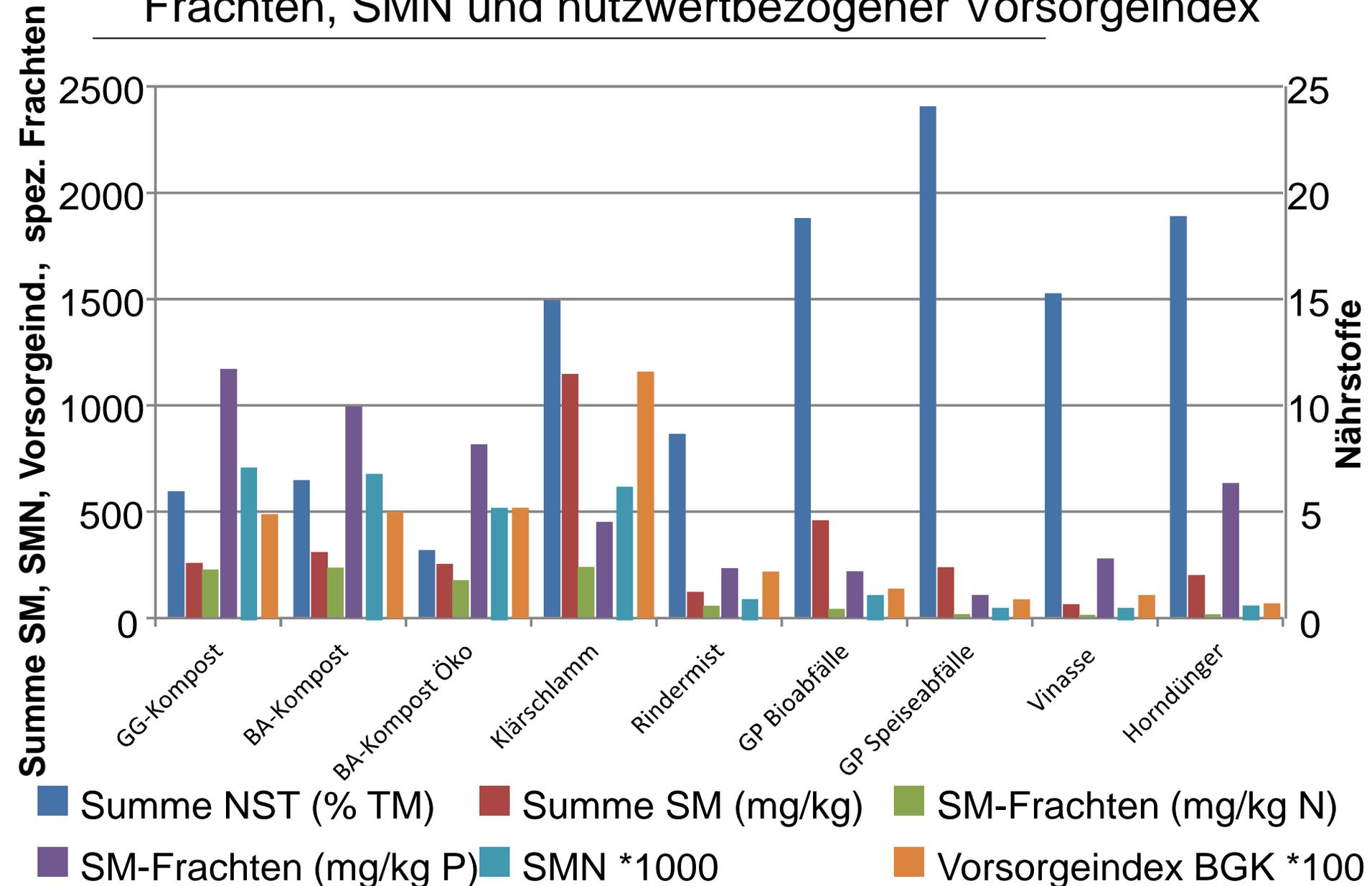
- ▶ Schwermetall-Nährstoff-Wert (SMN) nach Herter & Külling (2001)
- ▶ Vorsorgeindex der Bundesgütegemeinschaft Kompost
- ▶ Nährstoffäquivalent-Modell (NEQ) der VDLUFA nach Kluge et al. (2002)

# Schwermetall-Nährstoff-Wert (SMN) nach Herter & Külling 2001

---

- ▶  $SMN = (((SM_1^2 + SM_2^2 + \dots + SM_x^2) / 7)^{-2}) / (P+N+K/5)$
- ▶  $SM_x$  = gewichteter Gehalt des Schwermetalls x in g/t TM
  - Gewichtungsfaktoren: Cd: 37,09; Cr: 0,37; Cu: 0,31; Hg: 37,09; Ni: 2,32; Pb: 0,37, Zn: 0,09; (Mo:9,27; Co: 3,09)
  - x = 1, 2, ...7: die berücksichtigten Schwermetalle
- ▶ P, N und K = Gehalte je in kg/t TM

# Summe Nährstoffgehalte, Schwermetallgehalte, spez. SM-Frachten, SMN und nutzwertbezogener Vorsorgeindex



## Gehalte an sonstigen Schadstoffen

---

- ▶ Schadstoffgehalte von Komposten teilweise relativ hoch, von Gärprodukten relativ niedrig und von organischen N-Handelsdüngemitteln insgesamt sehr niedrig/unterhalb Nachweisgrenze
- ▶ nur eine Probe positiv auf Antibiotika: Schafwollpellets mit Oxytetracyclin,
- ▶ Hornmehle zeigen häufiger Spuren von PCDD/F's und PCB's als Haarmehlpellets,
- ▶ Ackerbohnschrote, Vinasse, OPF und PPL waren nahezu frei von diesen beiden Stoffgruppen,
- ▶ Maltaflor weist häufig Spuren bestimmter Pflanzenschutzmittel und von PCB's, aber nur geringe Gehalte an PCDD/F's auf,
- ▶ Kartoffelschalen weisen häufig höhere PCB's und PCDD/F's auf sowie einzelne erhöhte Schwermetallgehalte,
- ▶ alle Proben waren GVO-frei.

# Ethische Aspekte

---

## ▶ **Herkunft der Dünger:**

- Hornprodukte: Indien, Brasilien, Ägypten, etc.
- Haarmehlpellets: konventionelle Schweinezucht in NW-Deutschland, Belgien, Niederlande
- Federmehle: intensive Geflügelhaltung (z.B. „Wiesenhof“)

## ▶ **Vegetabile Dünger:**

- Alternativnutzung als Futtermittel: Vinasse, Rapsextraktionschrot, Malzkeime, Körnerleguminose, etc.
- Bedarf Anbaufläche: 1 ha Gemüsebau bedarf der Erntemenge von 1 bis 2 ha Körnerleguminosen
- Zwischennutzung steigert voraussichtlich kurzfristige N-Düngewirkung

# N-Effizienz nach Vergärung bzw. Verfütterung von Leguminosenschroten (bzw. Luzernemehl) bei einer Einsatzmenge von 100 kg N – eigene Schätzungen

---

## ▶ **Verfütterung an Schweine:**

- Retention und N-Verluste: 20% + 10% N-Verluste in Stall und Lager
- Gülle: 70 kg N und 70%  $\text{NH}_4^+$ -N
- N-Effizienz bei verlustfreier Ausbringung: ca. 50 kg N

## ▶ **Vergärung:**

- Retention und N-Verluste: keine
- Gärrest: 100 kg N mit 80%  $\text{NH}_4^+$ -N
- N-Effizienz bei verlustfreier Ausbringung: ca. 80 kg N

## ▶ **Zum Vergleich:**

- N-Effizienz 100 kg N als Erbsenschrot: ca. 35-40 kg N

## Widersprüche der derzeitigen Bioland- bzw. EU-Richtlinien

- ▶ NawaRo-Gärreste sehr beschränkt erlaubt, Nasstrocken-schlempen aus Bioethanolherstellung (Substrate: Mais u.a.) erlaubt (**Bioland**),
- ▶ nährstoffreiche, hygienisierte und sehr gering SM-belastete Gärreste aus Speiseresten nicht erlaubt, nährstoffarme und relativ stark belastete Grüngutkomposte (**Bioland, EU**) bzw. Bioabfallkomposte (**EU**) erlaubt,
- ▶ relativ stark SM-belastete Bioabfallkomposte erlaubt, geringer SM-belastete Klärschlämme nicht erlaubt (**EU**),
- ▶ Geschlossene Nährstoffkreisläufe eines der wichtigsten Grundsätze des ÖL: Verbannung von Fleischknochenmehlen, Tiermehlaschen, aufgereinigter Klärschlammmaschen, etc. (**Bioland, teilw. EU**),
- ▶ Energie: Verbannung von stark aufgeschlossenen Mineraldüngern, Import von Düngemitteln aus Übersee, Verwendung von Hydrolysaten als N-Düngemittel
- ▶ → Richtlinien unsystematisch, in der Folge inkonsequent, von politischen Tagesstimmungen stark abhängig

# Alternativvorschlag: Herkunft, Ökobilanzen & Bildung von Kategorien

---

- ▶ Bewertung der Eignung von org. Düngemitteln nach Herkunft (Recycling), Inhaltsstoffe (Schadstoffe in Relation zum Nutzwert) und Ökobilanzen der Aufbereitung/Transport (Energie-, Klimagasbilanz)
- ▶ Bildung von Kategorien:
  - **Kategorie I:** bevorzugte Düngemittel aus regionalen Recyclingströmen ohne - bzw. nicht-erwünschten - alternative Nutzungsmöglichkeiten (Aschen, organische bzw. biogene Siedlungs- und Industrieabfälle,
  - **Kategorie II:** weniger bevorzugte Düngemittel mit alternativen Nutzungsmöglichkeiten, Düngemittel aus der Agrotreibstoffproduktion bzw. aus entfernten Ländern (Vinasse, Schlempe, Extraktions- und Leguminosenschrote, Luzerne, Keratine aus Übersee, NawaRo-Gärprodukte, Schlempen Bio-Ethanol, Raps-ES Biodiesel)
  - **Kategorie III:** nicht-erlaubte Düngemittel (nicht aufbereitete Klärschlämme, Wirtschaftsdünger aus intensiver Tierhaltung bzw. GVO-Rohstoffen)

# Mögliche ergänzende Regelungen - Freigabe umstrittener Düngemittel nur für bestimmte Anwendungsbereiche

---

- ▶ Zweck: Beschränkung der Nährstoffinputs aus konventionellen Quellen bei gleichzeitiger Nutzung der relativen Öko-Anteile an diesen Recyclingströmen
- ▶ Evtl. verbunden mit Mengenbeschränkungen je ha Anbaufläche (errechnet auf Basis von Nährstoffbilanzen):
- ▶ Beispiele:
  - Keratine (Horndünger, Haar- und Federmehle): ausschließlich gärtnerische Betriebe
  - Geflügelmiste/HTK: Ackerbaubetriebe mit z.B. max. 20% der AF Feldgemüsebau
  - Tier- und Fleischknochenmehle: ausschließlich Ackerbaubetriebe zur Düngung von Futterpflanzen (z.B. Mais, Futtergetreide, Klee gras)

# Schlussfolgerungen

---

- ▶ Nährstoffbilanzen öko-Gemüseanbau teilweise extrem unausgewogen (N, P, K, S) → das gärtnerische Düngungsmanagement bedarf eines tiefgreifenden Neudesigns,
- ▶ N-Verluste während der Lagerung/Ausbringung: Kompensation durch eine äquivalente biolog. N<sub>2</sub>-Fixierung oder N-Düngemittel,
- ▶ Ausgleich von N-Mangel aus der Grunddüngung zieht weitere Nährstoffungleichgewichte nach sich (S-Überschuss, teilweise P),
- ▶ N-konservierende Aufbereitungs-/Ausbringungsverfahren von „organischen Grunddüngern“ sind besonders in Anbausystemen mit geringem Leguminosenanteil und sehr hohem N-Bedarf wichtig:
  - ausgewogene Nährstoffbilanzen,
  - ermöglichen Reduzierung des Einsatzes teilweise umstrittener N-Düngemittel (z.B. tierische Nebenprodukte),
  - → z.B.: Vergären statt Kompostieren!

# Schlussfolgerungen

---

- ▶ Festmist/Rottemist und Kompost sind vordergründig P-Düngemittel und sollten im intensiven Gemüsebau nur „verhalten“ eingesetzt werden.
- ▶ Die (scheinbare) Netto-N-Freisetzung von organischen Handelsdüngern beträgt im Freiland je nach Zusammensetzung 35 bis 70% → starke Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis und  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte,
- ▶ Düngemischungen verschlechtern häufig Eignung/sind überflüssig, z.B.:
  - Traubentrester/Kakaoschalen (=Streckungsmittel): weiteres C/N-Verhältnis, geringere kurzfristige N-Wirkung, höhere P-Gehalte, höhere Kosten für Transport und Ausbringung → teuer erkaufte „Humuswirkung“
  - OPF: Zusatz von Rohphosphat?
  - Bioilsa: Zusatz von Rapsextraktionsschrot ?
  - Zusatz von Mykorrhiza-Pilzen: sinnlos auf P-reichen Böden

# Schlussfolgerungen

---

- ▶ aus ethischer Sicht ist der Einsatz einiger der genannten (bes. geeigneten) Düngern umstritten.
- ▶ Einige derzeit nicht erlaubte Recyclingdüngemittel zeigen günstigere Verhältnisse von Schwermetallgehalten zum Nutzwert als erlaubte
- ▶ Die Richtlinien zur Düngung und zur Verwendung von Recyclingdüngemitteln bedürfen einer Systematisierung
  - Starre Schwermetallgrenzwerte ungeeignet: Ersatz durch einen nutzwertorientierten Ansatz zur Definition von zulässigen Schwermetallgehalten,
  - Verbote einzelner Düngemittel aus ethisch-politischen Gründen ziehen (stets) unerwünschte ethisch-politische Nebenwirkungen an anderer Stelle nach sich (z.B. höhere Preise, höherer Transportaufwand, Nährstoffungleichgewichte verbunden mit Überdüngung einzelner Nährstoffe, etc.).

# Schlussfolgerungen: Ziele und Zielkonflikte

## Absichten öko-Produktion:

- ▶ Natürliche Fruchtbarkeit
- ▶ Schonung

## Praktische Aspekte:

- ▶ Marktverfügbarkeit
- ▶ Preis
- ▶ Transportentfernungen
- ▶ Lagerung
- ▶ Ausbringungstechnik.

## Wechselwirkungen:

- ▶ Boden ernähren
- ▶ Suppresivität
- ▶ Bodenstruktur
- ▶ pH/Salzgehalte

## Verpflichtungen:

- ▶ Fruchtfolge

Ganz, ganz schwer → eine  
Riesenherausforderung !!!!

- ▶ Nährstoffgleichgewicht
- ▶ Versalzung
- ▶ Nährstoffausträge
- ▶ Gleichmäßige N-Nachlieferung
- ▶ Gasförmige N-Verluste/  
Spurengasemissionen
- ▶ Soziale Nachhaltigkeit (Preise)

niedrige Erträge – hoher  
Nährstoffbedarf – hoher  
Nährstoffentzug  
Hohe Etablierungs- bzw.  
Investitionskosten → hohe  
Effizienz erforderlich  
Keine/geringe Gründüngung

Gehaltes im Boden

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

---

KTBL

**KTBL**  
Institut für Technik und Betriebsmittel im Landbau

## Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau

Kurt Möller, Ute Schultheiß

KTBL-Schrift 499

Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau

499



## Keratine (Horndünger, Federmehl, Schafwolle, Haarmehl)

- ▶ Hohe N- und S-Gehalte kombiniert mit niedrigen P- und K-Gehalten
- ▶ Sehr gut geeignet Grunddüngemittel mit einem P-betonten Nährstoffspektrum (Festmist, Kompost, etc.) zu ergänzen
- ▶ Aufgrund hoher N-Freisetzung im Jahr der Anwendung gute Eignung zur Verwendung im intensiven Gemüsebau (Freiland)
- ▶ Im Gewächshaus besteht Gefahr einer S-Anreicherung (Versalzung)
- ▶ Notwendigkeit zum K-Ausgleich gegebenenfalls beachten → Verschärfung der Gefahr von S-Überbilanzen durch K-Sulfate
- ▶ Sehr geringe Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich
- ▶ Schafwolle hat niedrigere N-Freisetzung im Jahr der Anwendung (Fettgehalt)

# Fleischknochenmehl

---

- ▶ Hohe N-Gehalte und hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung, kombiniert mit hohen P-Gehalten
- ▶ Besonders für den Einsatz von N-bedürftigen Kulturen im Ackerland geeignet
- ▶ Für eine Verwendung im Gemüse- oder Obstbau weniger empfehlenswert
- ▶ Sehr geringe Schadstoffgehalte,
- ▶ Heute hygienisch unbedenklich (BSE)

# Knochenmehl

---

- ▶ Hohe N-, P-, und Ca-Gehalte mit einem P-betonten Nährstoffspektrum
- ▶ Aufgrund der hohen P-Gehalte v. a. geeignet zur Verwendung auf Ackerflächen zu Kulturen mit hohem N-Bedarf und Ausgleich der P-Entzüge
- ▶ geringe Eignung zur Verwendung in intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen bzw. Obstbauflächen
- ▶ Kurzfristige P-Wirksamkeit v.a. auf Böden mit pH-Wert < 6,0-6,5
- ▶ Sehr niedrige Schadstoffgehalte

# Vinasse

---

- ▶ Hohe N- und K-Gehalte und niedrige P-Gehalte
- ▶ Sehr gut geeignet Grunddüngemittel mit einem P-betonen Nährstoffspektrum (Festmist, Kompost, etc.) zu ergänzen
- ▶ Hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Insgesamt Gute Eignung zur Verwendung im Gemüseanbau (Freiland) oder zur Düngung von Qualitätsweizen
- ▶ Bei einer Verwendung im Gewächshaus hohe Na-Gehalte (Versalzungsgefahr) beachten
- ▶ Sehr geringe Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

## Kartoffel-fruchtwasser und dessen Konzentrate (PPL)

- ▶ Hohe N- und K-Gehalte → ausgewogene Zusammensetzung im Vergleich zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen
- ▶ Hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Im Verhältnis zu Stickstoff und Kalium ausgewogene P-Gehalte
- ▶ Gute Eignung zur Verwendung im Gemüseanbau, sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus (niedrige Na-Gehalte)
- ▶ Sehr geringe Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

# Körnerleguminosenkörner

---

- ▶ Mittelhohe N- und P-Gehalte kombiniert mit niedrige K-Gehalte
- ▶ Mäßige hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Weniger gut geeignet als Ausgleichsdünger von Grunddüngemitteln mit einem P-betonten Nährstoffspektrum wie Kompost, Festmist etc.
- ▶ Am besten geeignet zur Düngung von N-bedürftigen Ackerkulturen bzw. Feldgemüsebau im Rahmen von Ackerbaufruchtfolgen
- ▶ weniger geeignet zur Verwendung auf intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen
- ▶ Geringe Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

# Klee- bzw. Luzernegrasaufwüchse

---

- ▶ Ausgewogenes Nährstoffspektrum (NPKS) kombiniert mit niedrigen Natriumgehalten
- ▶ Gut geeignet zur Düngung von Gemüsekulturen, sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland
- ▶ Vergärung verbessert diese Eignung durch Erhöhung der N-Effizienz (sofern gasf. N-Verluste bei der Ausbringung vermieden werden)
- ▶ Kompostierung reduziert die Eignung durch einseitige N- und ggf. K-Verluste und einer damit einhergehenden unerwünschten Verschiebung des Nährstoffspektrums (N-P-Verhältnis)
- ▶ Gefahr gasförmiger N-Verluste bei Ausbringung beachten
- ▶ Sehr niedrige Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

# Maltaflor®

---

- ▶ Mittelhohe N-P-K-Gehalte kombiniert mit hohen S-Gehalten
- ▶ Mäßige N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Weniger gut geeignet als Ausgleichsdünger von Grunddüngemitteln mit einem P-betonten Nährstoffspektrum wie Kompost, Festmist etc.
- ▶ Am besten geeignet zur Düngung von N-bedürftigen Ackerkulturen oder Feldgemüsebau im Rahmen ackerbaulicher Fruchtfolgen
- ▶ Weniger gut geeignet zur Verwendung auf intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen.
- ▶ Die zugeführte Vinasse ist Ursache für hohe Na-Gehalte und schränkt die Eignung zur Verwendung im Gewächshaus ein
- ▶ Häufig Spuren an Pflanzenschutzmitteln aus der Lagerhaltung feststellbar
- ▶ Niedrige Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

## Biosol®

---

- ▶ Düngemittel mit mittleren Nährstoffgehalten und einem weiten N-P-Verhältnis
- ▶ gut geeignet als Ergänzungsdüngemittel zu Grunddüngemitteln mit einem P-betonten Nährstoffspektrum
- ▶ N-Freisetzung im Jahr der Anwendung niedrig aufgrund der hohen Gehalte an Chitin-N, einer abbaustabilen Eiweißverbindung
- ▶ Gut geeignet zur Verwendung im Gemüsebau, insbesondere bei Kulturen mit langem Wachstumszyklus
- ▶ Allerdings aufgrund der hohen S- und Na-Gehalte sowie der niedrigen K-Gehalte weniger gut zur Verwendung im Gewächshaus geeignet
- ▶ Sehr niedrige Schadstoffgehalte, hygienisch unbedenklich

## Pilzkultursubstrate, abgetragen (=Champost)

- ▶ Geringe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Hohe P- und S-Gehalte im Verhältnis zu den N- und K-Gehalten kombiniert mit hohen Aschegehalten → S- und P-betontes Nährstoffspektrum
- ▶ Besonders geeignet zur Verwendung auf P- und S- bedürftigen Ackerflächen (Kruziferen)
- ▶ Verwendung zur Düngung von intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen durch die P-Frachten begrenzt
- ▶ Bei einer Verwendung im Gewächshaus sind die hohen S-Frachten zu berücksichtigen
- ▶ Insgesamt geringe Eignung zur Verwendung auf intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen
- ▶ Relativ hohe Schadstoffgehalte, Gefahr von Keimbelastungen (im Vergleich zu Wirtschaftsdüngern tierischen Ursprungs hygienisch weniger bedenklich (Dämpfung!))

# Geflügelmist

---

- ▶ Hohe N-Gehalte und hohe P-Gehalte mit einem P-betonten Nährstoffspektrum, relativ geringe K-Gehalte
- ▶ Hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Besonders für den Einsatz zu N-bedürftigen Kulturen im Ackerland auf Standorten mit geringen P-Gehalten geeignet
- ▶ Weniger empfehlenswert für eine Verwendung im intensiven Gemüse- oder Obstbau (hohe P- und niedrige K-Gehalte)
- ▶ Relativ hohe Schadstoffgehalte, Gefahr von Keimbelastungen
- ▶ Gefahr gasförmiger N-Verluste bei Lagerung und Ausbringung beachten → Verschärfung der Ungleichgewichte im Nährstoffspektrum zu Lasten von N → sofortige Einarbeitung

# Hühnertrockenkot

---

- ▶ Hohe N-Gehalte und hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung, kombiniert mit hohen P-Gehalten
- ▶ Besonders für den Einsatz von N-bedürftigen Kulturen im Ackerland geeignet (z.B. Kartoffeln oder Winterweizen), oder für Feldgemüse im Rahmen ackerbaulicher Fruchtfolgen
- ▶ Weniger empfehlenswert für eine Verwendung im intensiven Gemüse- oder Obstbau (hohe P- und niedrige K-Gehalte)
- ▶ Relativ hohe Schadstoffgehalte, Gefahr von Keimbelastungen
- ▶ Gefahr gasförmiger N-Verluste bei Lagerung und Ausbringung beachten  
→ Verschärfung der Ungleichgewichte im Nährstoffspektrum zu Lasten von N → sofortige Einarbeitung

# Gärprodukte

---

- ▶ Hohe N- Gehalte und ausgewogenes N-P-Verhältnis,
- ▶ Hohe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung;
- ▶ Häufig relativ geringe K-Gehalte.
- ▶ Insgesamt stark schwankende Nährstoffgehalte und Nährstoffspektrum in Abhängigkeit der eingesetzten Gärsubstrate.
- ▶ Besonders geeignet zur Verwendung als Grunddüngemittel sowohl auf Gemüsebau- als auch auf Ackerflächen
- ▶ Bei der Bemessung der Ausbringungsmengen ggf. Salzgehalte und bei der Abschätzung der Eignung zur Verwendung im geschützten Anbau die NaCl-Gehalte beachten
- ▶ Schadstoffgehalte abhängig von der Belastung der Inputstoffe, Vergärung bewirkt weitgehende Hygienisierung
- ▶ Gefahr gasförmiger N-Verluste bei und nach Ausbringung beachten → ungünstige Veränderung des Nährstoffspektrums zulasten von N

# Bioabfall- und Grüngutkomposte

---

- ▶ Niedrige N- und K-Gehalte im Verhältnis zu den P-Gehalten
- ▶ Hohe Aschegehalte
- ▶ Verwendung zur Düngung von intensiv gemüsebaulich genutzten Flächen durch die P-Frachten begrenzt
- ▶ Geringe N-Freisetzung im Jahr der Anwendung
- ▶ Insgesamt geringe Eignung zur Verwendung auf Flächen des Gemüse- und Obstanbaues
- ▶ Besonders geeignet zur Verwendung auf Ackerflächen zum Ausgleich von Mineralstoffexporten und Ausgleich der Humusbilanz
- ▶ Im Vergleich zu Wirtschaftsdüngern aus der Rinder- oder Schweinehaltung hohe Schadstoffbelastungen, geringes Hygienerisiko