

Beitrag von Biogut- und Grüngutkomposten zu Humusaufbau und Klimaresilienz unserer Ackerböden



Gäa Wintertagung

Wilsdruff, 08.02.2024



Ergebnistelle Hessen gefördert durch:



Ralf Gottschall ¹⁾, Dr Felix Richter ²⁾

Teile der vorgestellten Ergebnisse entstammen dem durch das BÖLN geförderten F- u. E-Vorhaben „ProBio“:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Vortragsübersicht

1. **Problemstellung und Hintergrund: Warum Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau?**
2. **Einfluss von Biogut- und Grüngutkomposten auf Humusgehalt, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden**
3. **Passt das überhaupt: Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau? – Gütesicherung und Kompostqualität**
4. **Ertragswirkung und einige Aspekte zur Kompostanwendung**
5. **Mengenpotential und Wert sowie Preise von Biogut- und Grüngutkomposten**
6. **Das Projekt „Ökokompost Sachsen“**

Fazit



1. Problemstellung und Hintergrund: Warum Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau?

Projektentwicklung „Grüne Biotonne Witzenhausen“ in den 1980er Jahren durch das **Fachgebiet ökologischer Landbau** der Univ. Kassel (Leitung Prof. Dr. H. Vogtmann):

- **Kompostierung** auf dem **Versuchshof für ökologischen Landbau** in Eichenberg
- Entwicklung und wissenschaftliche Begleitung **der ersten „großtechnischen“ Kompostierungsanlage** für Biogut (6.500 t Input) in Witzenhausen

Statement:

- ➔ **„Mittel- und langfristig** wird sich der **ökologische Landbau**, vor allem mit **zunehmendem Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche** und vor dem **Hintergrund der Kreislauftheorie**, nicht gegen eine **Rücknahme organischer Reststoffe (Bioabfälle) verschließen können.**“ (Gronauer et. al., 1994)

Abb. 2: P- und K-Salden von Beispielsbetrieben des hessischen Ökolandbau in der erweiterten Flächenbilanzierung (kg Reinnährstoff ha*a⁻¹) ohne externe Düngerzufuhr
(Bruns und Gottschall, 2019)

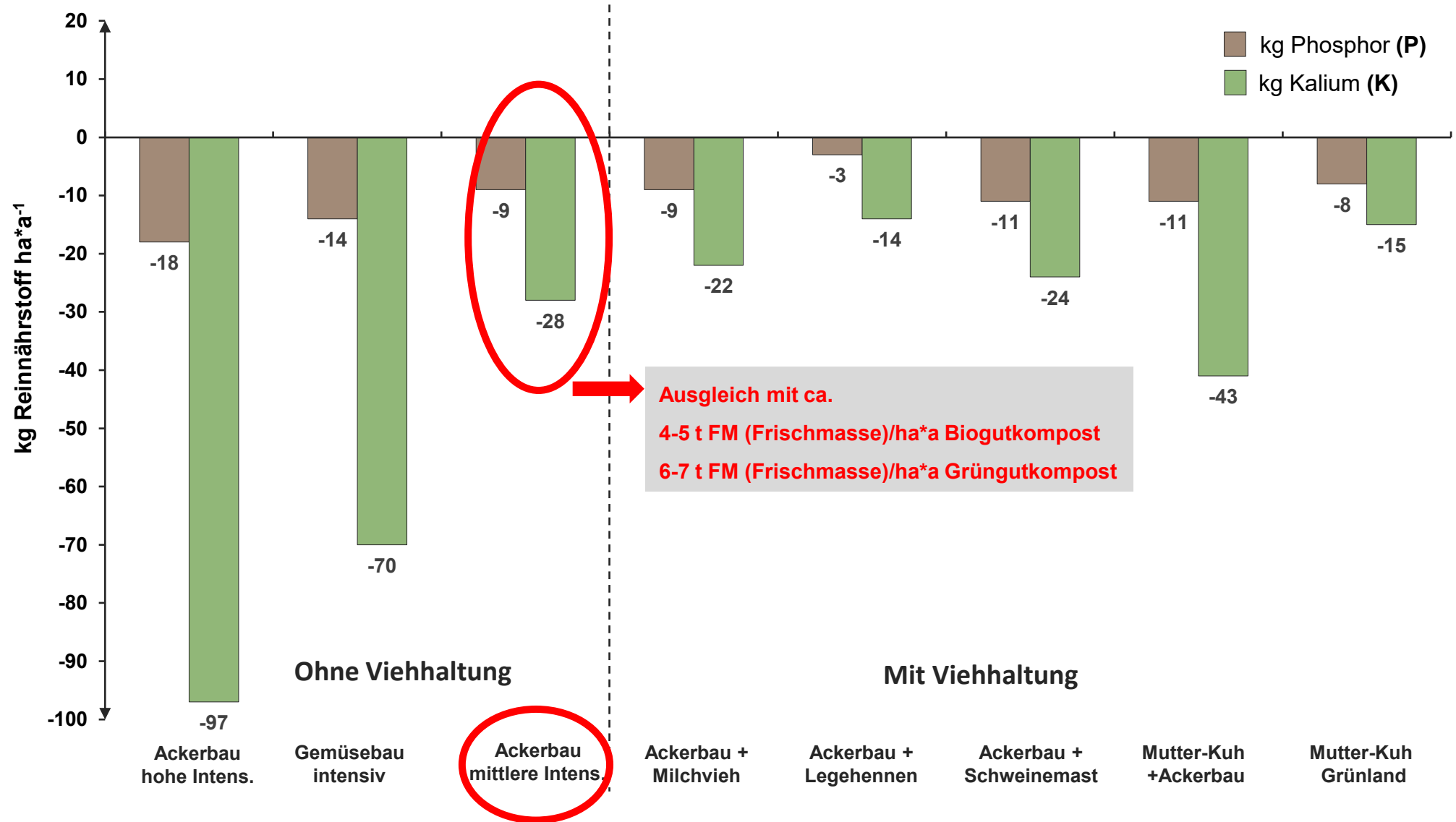
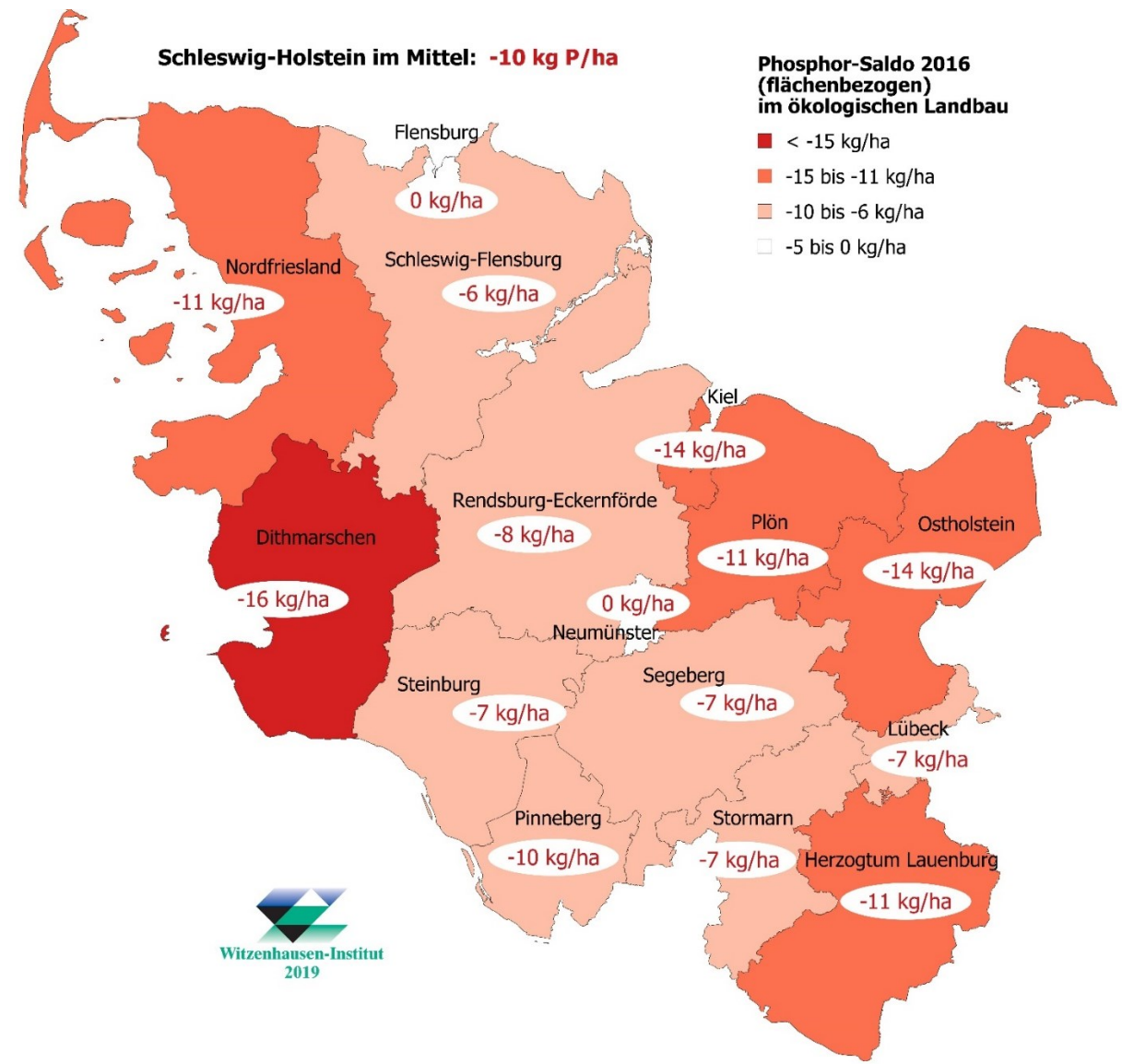


Abb. 3: Nährstoffsalden des Ökolandbaus am Beispiel von Phosphor (P) in Schleswig-Holstein und deren regionale Verteilung (Richter und Gottschall, 2020)



RGK-Ost_NÖK-Sachsen-Gaa-2-24

2. Einfluss von Biogut- und Grüngutkomposten auf Humusgehalt, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden

Abb. 4: Beispiele von Ackerböden unter extremen Wettereinflüssen
(Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG))



Humusproduktion - Bodenverbesserung - Nährstoffwirkung

- **Ausgleich des Humusabbaus** und - bei regelmäßiger Zufuhr und ansonsten passenden Rahmenbedingungen – Erhöhung des **Humusgehaltes** im Boden
- Verbesserung der **Wasserführung/Infiltrationsfähigkeit** und des **Wasserspeichervermögens** im Boden
- Vermehrung des **Luftporenvolumens** und damit der Durchlüftung des Bodens
- Verbesserung der **Bodenstruktur** und damit der Bearbeitbarkeit des Bodens
- Verbesserung der **Aggregatstabilität**, Reduzierung der **Wind- und Wassererosion** (v. a. in Hanglagen)
- Förderung der **Bodenaktivität** und damit des Bodenlebens
- Minderung von **Pflanzenkrankheiten** und Schädlingsbefall (phytosanitäre Wirkungen)

Abb. 6: Zustand zweier unterschiedlicher bewirtschafteter Böden a) mit Festmistkompost bzw. b) ohne Wirtschaftsdünger bei gleicher Fruchtfolge nach einem Starkregen von 15 mm in einer Stunde (DOK-Versuch , Mäder, 2002)



herkömmlich ohne Wirtschaftsdünger



bio-dynamisch mit Kompost

Abb. 7: Bodenzustand bei langjährig mit Kompost bewirtschaftetem Boden im Vergleich zum Nachbargrundstück ohne Komposteinsatz nach einem Extremregen im April 2018
(40 mm in 30 Minuten, Scheuermann, 2022)

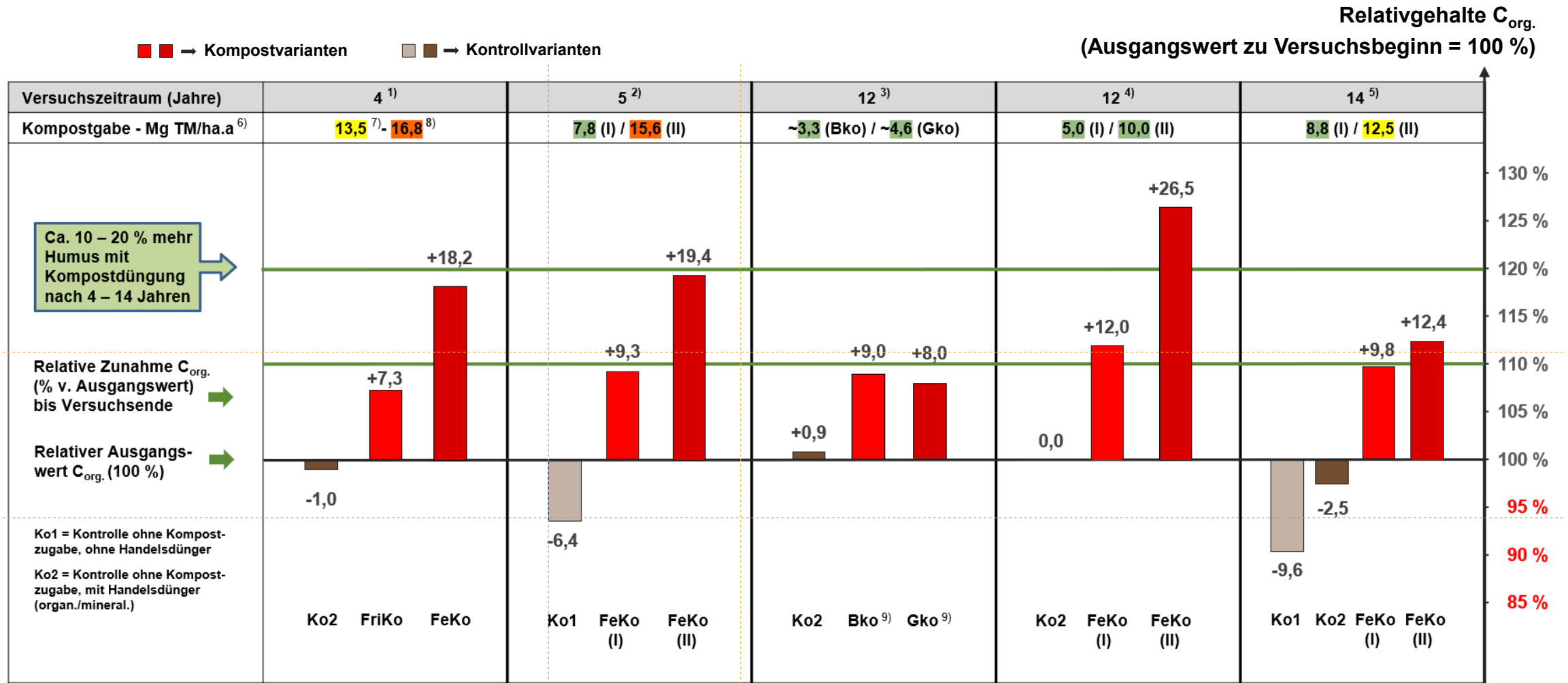


1,8 % Humus



3,0 % Humus

Abb. 8: Relative Zunahme der Humusgehalte in Ackerböden bei langjähriger Anwendung von Biogutkomposten unter mitteleuropäischen Standortbedingungen
(Gottschall 2022, nach versch. Autoren ¹⁾ - ⁵⁾)



¹⁾ Stöppler-Zimmer et. al. (1996)

⁴⁾ Kluge et. al. (2008)

⁷⁾ Bei Frischkompost (FriKo)

²⁾ Gottschall et. al. (1991)

⁵⁾ Erhardt et. al. (2016)

⁸⁾ bei Fertigkompost (FeKo)

³⁾ Daubitz et. al. (2009); Grunert et. al. (2021)

⁶⁾ max. 10 Mg TM/ha.a nach Bioabfallverordnung

⁹⁾ Bko = Biogutkompost, Gko = Grüngutkompost

Abb. 9: Wiederfindungsrate an gedüngtem C_{org} aus Fertigkomposten in Feldversuchen auf insgesamt 4 Standorten in Süddeutschland u. Österreich (Kluge et.al. 2008 ¹⁾; Hart et.al., 2016 ²⁾)



| Kompostart | Versuchszeitraum (Jahre) | Durchschnittliche Zugabemenge Kompost (Mg TM/ha*a) | Wiederfindungsrate C_{org} zu Versuchsende (% der C_{org} -Zufuhr durch Komposte) |
|------------------------------|--------------------------|--|---|
| Biogutkompost ¹⁾ | 12 (drei Standorte) | 10,0 | 45,7 |
| Grüngutkompost ¹⁾ | 12 (drei Standorte) | 10,0 | 50,6 |
| Biogutkompost ²⁾ | 14 (ein Standort) | 5,0 | 45,0 |
| Biogutkompost ²⁾ | 14 (ein Standort) | 8,8 | 41,0 |

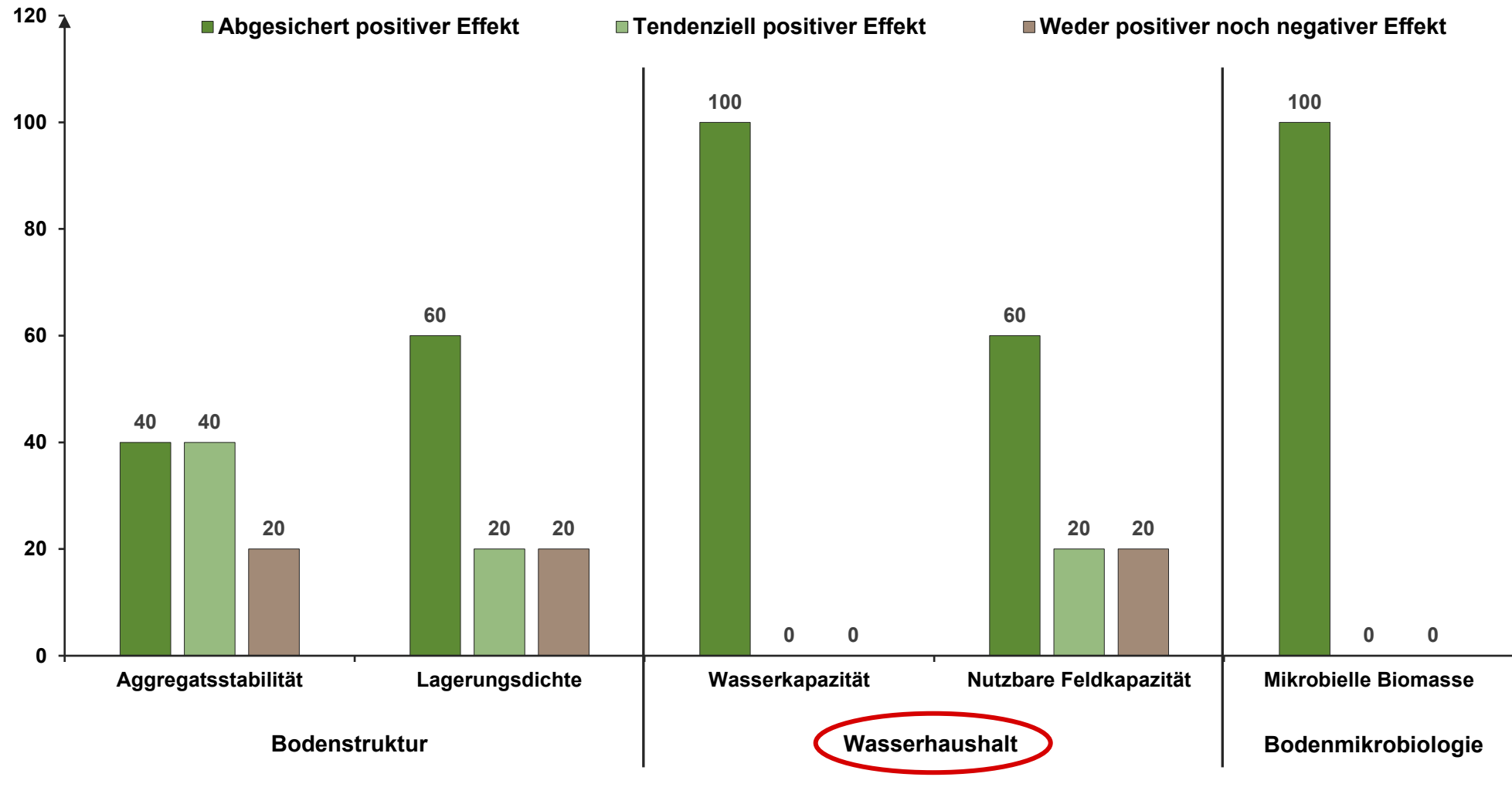
➔ **Durchschnittliche Anhebung der C_{org} -Gehalte auf den fünf Versuchsstandorten in Baden-Württemberg (zwei à 9, drei à 12 Jahre): ca. + 0,30 % pro 5 Mg TM jährlicher Kompostgabe.** (Kluge et. al., 2008)

➔ **Einstellung des fließgleichgewichtig stabilen Humusgehaltes durch Kompostgaben nach 12 Versuchsjahren nicht erreicht (Ausgangsgehalt C_{org} : 2,6 %).
Linearer Anstieg der Humusmengen im Boden bis Versuchsabschluss ungebrochen. (Kluge et. al., 2008)**

Abb. 10: Wirkungen regelmäßiger Kompostgaben auf Merkmale der Bodenfruchtbarkeit in langjährigen Feldversuchen (5 Standorte in Baden-Württemberg, 12 Versuchsjahre)
(Kluge et. al., 2008)

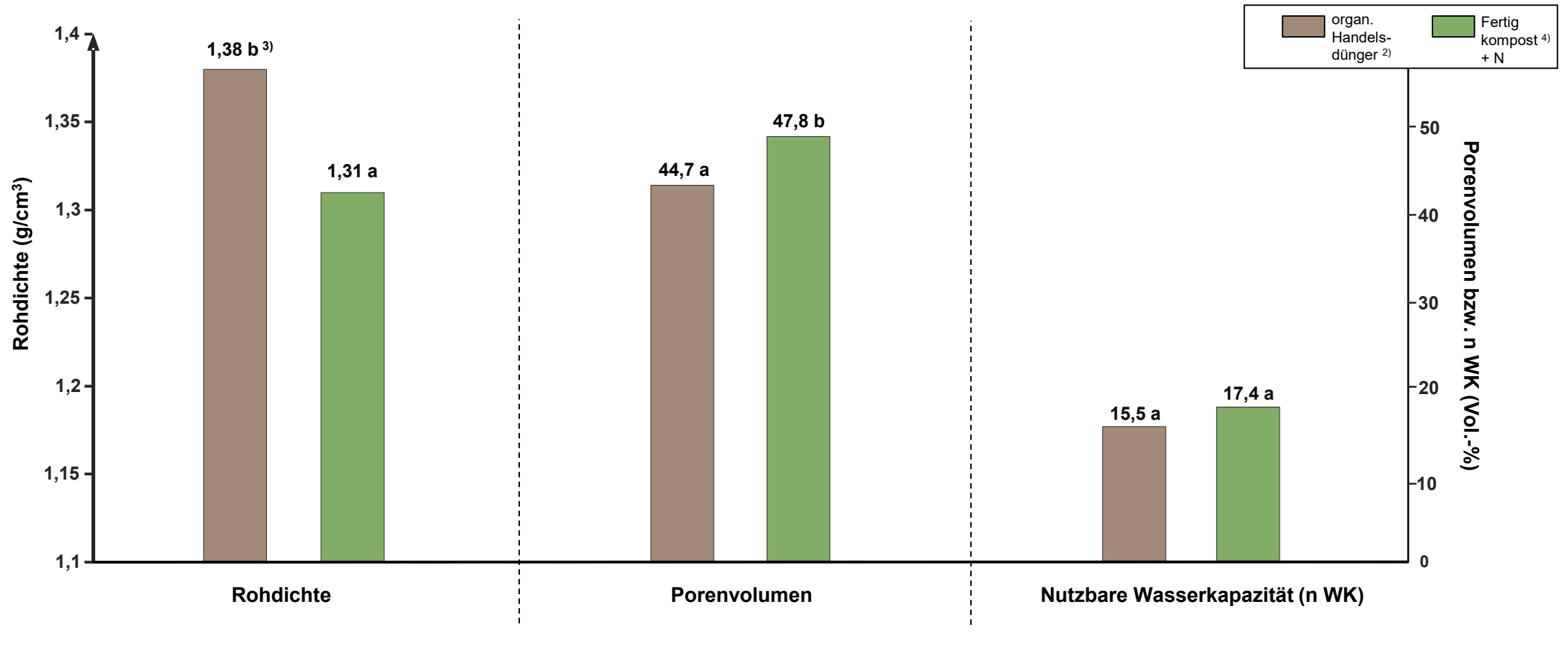


Anteil der Standorte (%) ¹⁾



¹⁾ 5 Versuchsstandorte, prozentualer Anteil (1 Standort = 20%)

Abb. 11: Einfluss von Biogutkomposten auf bodenphysikalische Parameter eines ökologisch bewirtschafteten Sandbodens nach 4 Versuchsjahren ¹⁾ (Stöppler-Zimmer et. al., 1996)



¹⁾ 0-30 cm, Ergebnisse nach 4 Versuchsjahren

³⁾ Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant nach Duncan Test ($p \leq 0,05$)

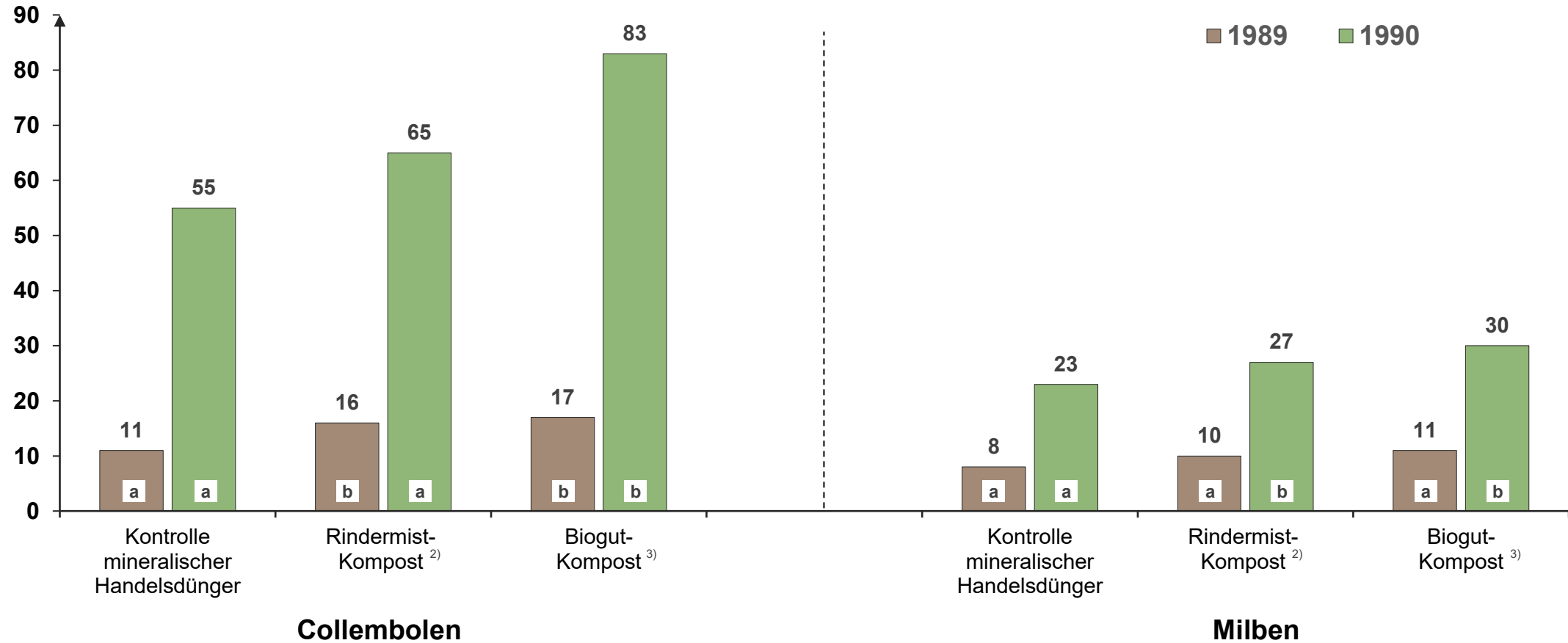
²⁾ Organische bzw. zugelassene min. Handelsdünger, keine Kalkung

⁴⁾ Durchschnittliche Aufwandsmenge in den 4 Versuchsjahren: 13,5 t TM/ha x a plus N-Ergänzung über Horndünger

Abb. 12: Abundanz von Collembolen und Milben bei unterschiedlicher Düngung in zwei Versuchsjahren ^{1) 4)} (Pfozter et. al. 1991)



Individuen / Probe



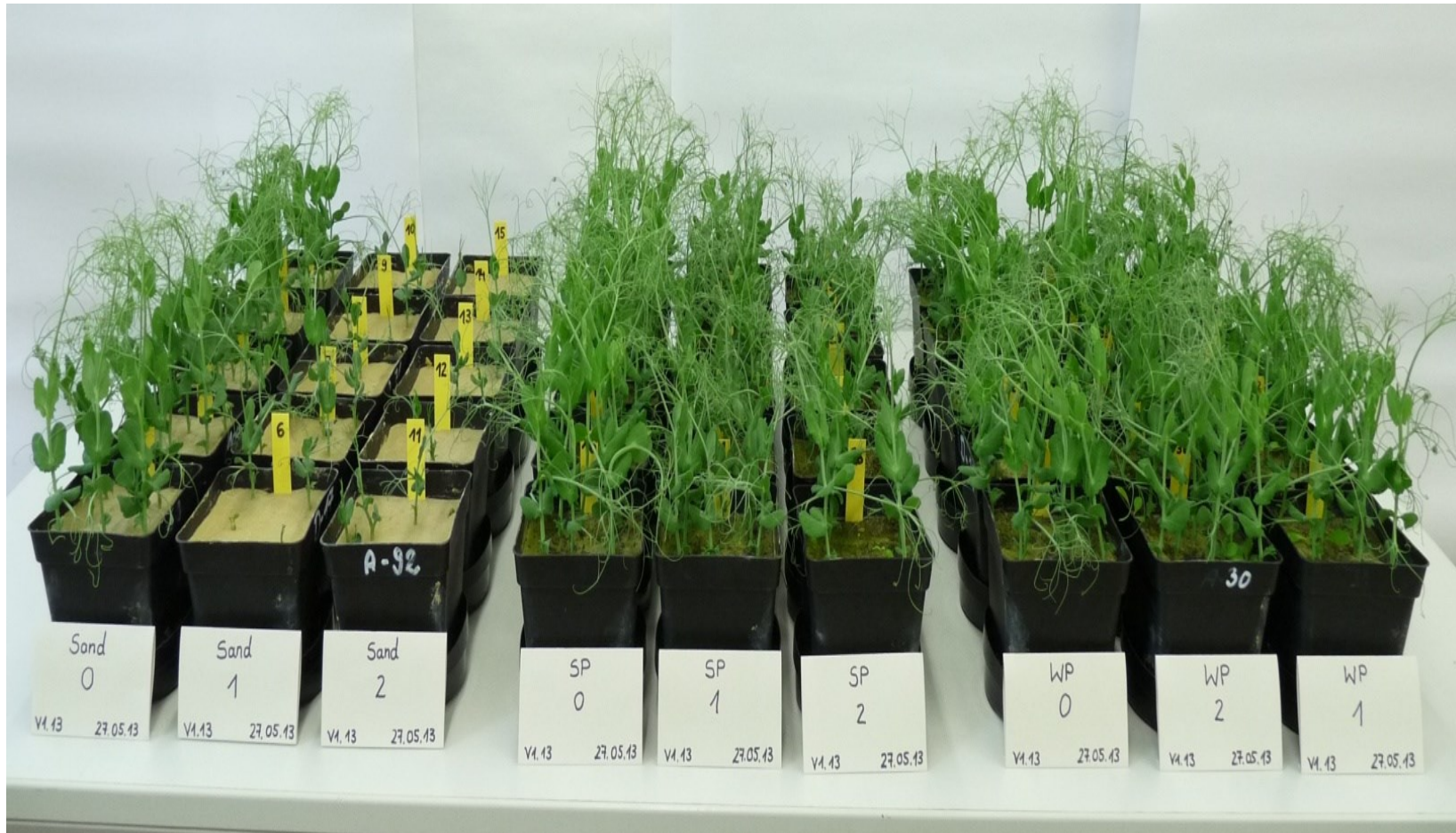
¹⁾ Arithmetisches Mittel aller Probenahmezeitpunkte, Bodentiefe 0 – 10 cm

²⁾ Durchschnittliche Aufwandmenge: 212 dt FM/ha x a

³⁾ Durchschnittliche Aufwandmenge: 240 dt FM/ha x a

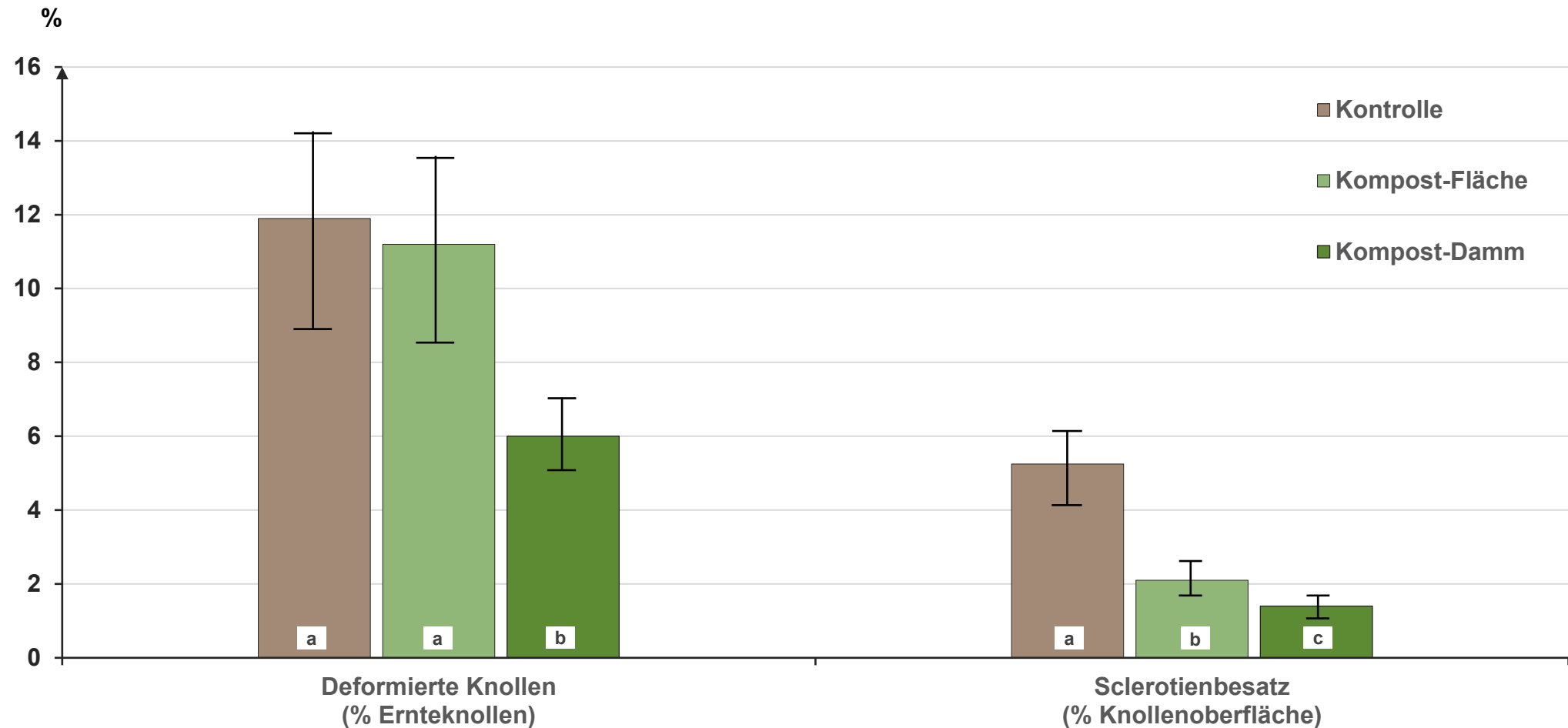
⁴⁾ Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben im selben Versuchsjahr sind statistisch unterscheidbar im Duncan-Test bei $p \leq 0,05$

Abb. 13: Einfluss einer Infektion von *Pythium ultimum* auf Wachstum und Wurzelsystem der Körnererbsensorte *Santana* bei unterschiedlichen Kompostgaben ^{1)–3)} (Zöller, 2018)



- 1) 0 = ohne, 1 = mittlere, 2 = starke Infektion
- 2) links Kontrolle Sand ohne Kompost, Mitte mit SPW-Biogutkompost und rechts mit WPW-Biogutkompost
- 3) SPW-/WPW-Biogutkompost = mit Stroh-/Holzhäckselstruktierung bei der Kompostierung

Abb. 14: Befall mit Sclerotien (in % Knollenoberfläche) und Anteil deformierter Knollen aufgrund von *R. solani* Befall (in % Ernteknollen) (Bruns et. al., 2009)

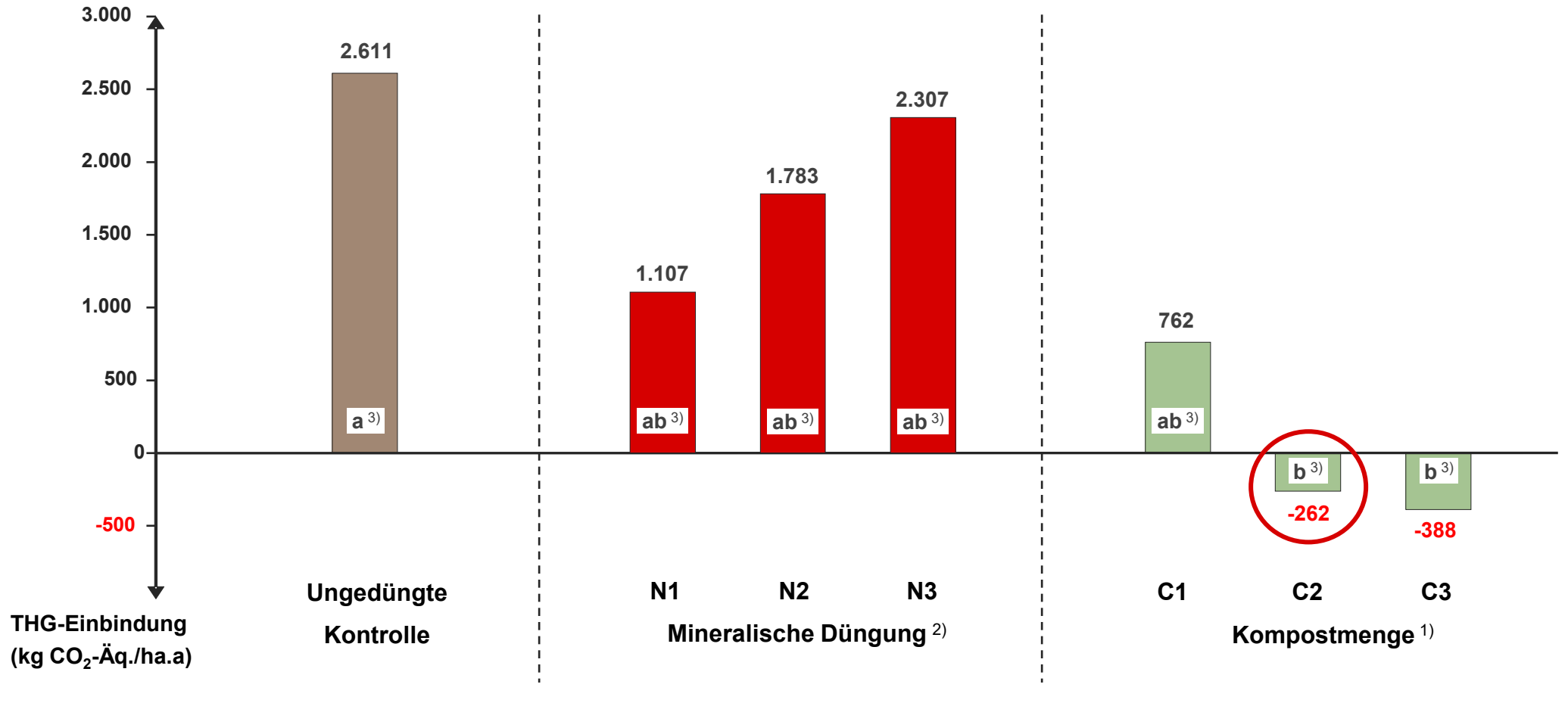


Ergebnisse in Abhängigkeit einer Kompostapplikation (5 t TM/ha) in der Fläche oder als Reihengabe im Damm. Balken mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant zu unterscheiden nach Bonferroni-Holm-Test ($p \leq 0,05$).

Abb. 15: Treibhausgas (THG) – Bilanz des Ackerbau-Gesamtsystems in einem 14-jährigen Feldversuch mit und ohne Einsatz von Biogutkompost (nach Erhart et.al. 2016)



THG-Freisetzung
(kg CO₂-Äq./ha.a)



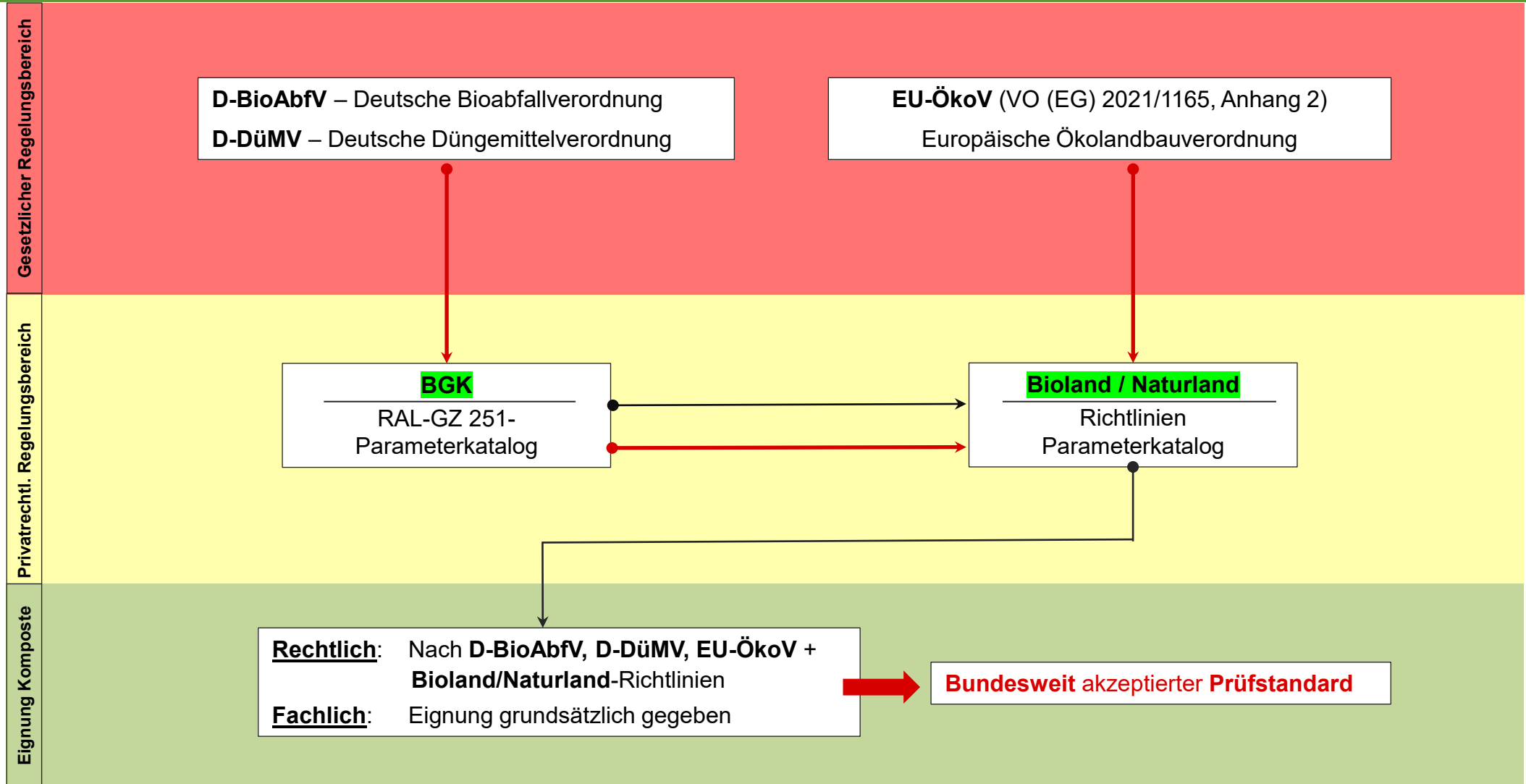
¹⁾ 8 (C1) bzw. 14 (C2) bzw. 20 (C3) t Kompost (FM)/ha.a

²⁾ Durchschnittliches N-Düngungsniveau: 29 (N1) bzw. 46 (N2) bzw. 62 (N3) kg N/ha.a

³⁾ Varianten, die keinen gleichen Buchstaben aufweisen, unterscheiden sich signifikant ($p_{\leq} 0,05$) nach Tuckey's HSD

3. Passt das überhaupt: Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau? – Gütesicherung und Kompostqualität

Abb. 16: Gütesicherungsschema (vereinfacht) bei der Eignungsfeststellung von Biogut- und Grüngutkomposten zum Einsatz im ökologischen Landbau in Deutschland
(Gottschall, 2022)



→ Geltende gesetzliche Vorgaben fließen als „mitgeltende rechtliche Regelungen“ automatisch in die privatwirtschaftlichen Richtlinien ein.

■ / → Prüfung Komposte nach aufgeführten Regelwerken

Privatrechtliche Regelungen: Zusatzanforderungen Bioland/Naturland (01/2023) über die EU-ÖkoV hinaus:

- Verbandsspezifischer Inputkatalog über Biogut und Grüngut hinaus
- Notwendigkeit der Nachkompostierung von Gärgut
- Chargenbezogene Qualitätssicherung und Dokumentation
- Definition zulässiger Fremdstoffgehalte
- Erweiterte Vorgaben zur Produkthygiene
- Etwas erweiterte Anforderungen an den Rottegrad
- Analyse weiterer anorganischer Schadstoffe im Dreijahresintervall
- Untersuchung organischer Schadstoffe im Dreijahresintervall
- Monitoring zu möglicher Reglementierung weiterer Schadstoffe

Abb. 18: Kennzeichnung der Komposte im Kopf des Prüfzeugnisses der BGK
(RAL-Gütezeichen 251 – Kompost)



Prüfzeugnis

RAL-GZ 251 PZ-Nr.: 1009-148100-1

Frischkompost (feinkörnig)

RAL-Gütesicherung Kompost Chargenuntersuchung

Seite 1 von 2

Anlage XZ
(BGK-Nr.: ZZ)

Charge: abc
Probenahme am def

Rechtsbestimmungen:

- Bioabfallverordnung
- Düngemittelverordnung
- EU-Umweltzeichen

Regelwerke:

- RAL-Gütesicherung
(Anerkennungsverfahren)
- Wasserschutzgebiete
(geeignet für WSZ III)
- geeignet für Bioland/Naturland
gemäß Vereinbarung mit BGK

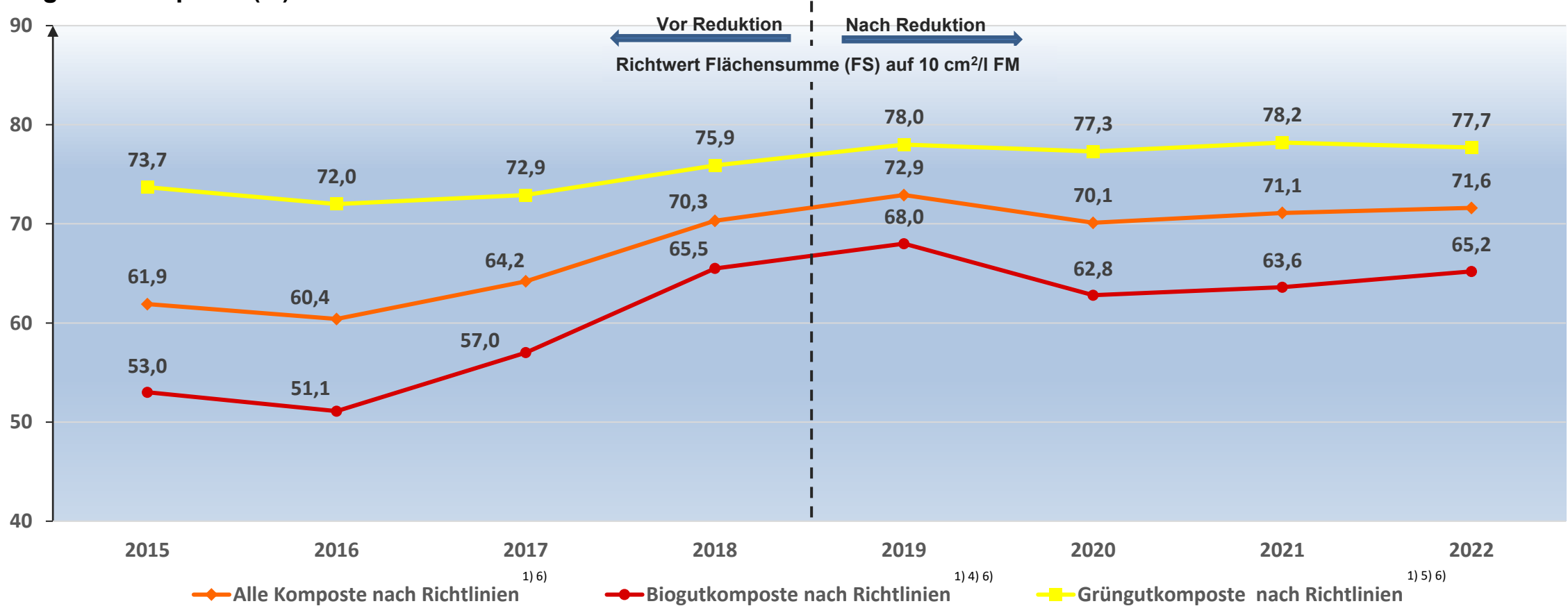


**Anerkennungs-
verfahren**

Abb. 19: Anteil für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK in Deutschland 2015 - 2022 ^{1) 2)}
 (Gottschall und Thelen-Jüngling, 2023)



Geeignete Komposte (%) für den Ökolandbau ^{1) 3) 6)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

²⁾ n = 3.272 in 2015, n = 3.345 in 2016, n = 3.361 in 2017, n = 3.536 in 2018, n = 3.677 in 2019, n = 3.841 in 2020, n = 3.919 in 2021, n = 3.875 in 2022 (Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 (BGK, 2016-2023))

³⁾ % der insgesamt untersuchten Kompostproben nach RAL-GZ 251 Kompost

⁴⁾ Alle Biogutkomposte (mit/ohne Vorvergärung)

⁵⁾ Grüngutkomposte

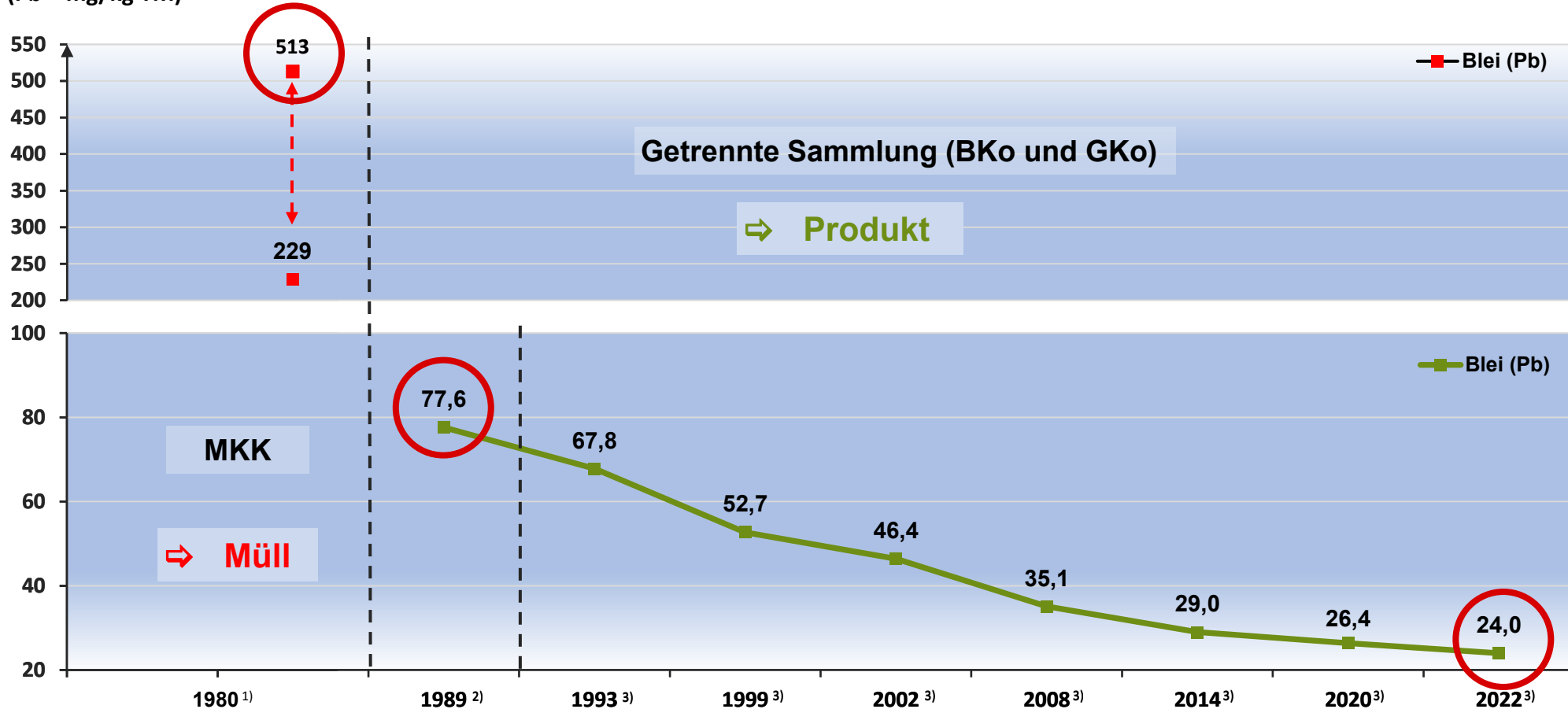
⁶⁾ Fremdstoffe (auch Parameter Flächensumme) nach EU-ÖkoV nicht geregelt. Komposte nach Bioland/Naturland-Richtlinien mit Richtwerten Flächensumme $\leq 15 \text{ cm}^2/\text{l FM}$ von 2015 – 2018, $\leq 10 \text{ cm}^2/\text{l FM}$ ab 2019

Abb. 20: Entwicklung der Schwermetallgehalte in deutschen Komposten aus organischen Reststoffen des Siedlungsbereichs (Gesamtmüll, Biogut/Grüngut) am Beispiel Blei

(Gottschall, Thelen-Jüngling, Kranert, 2023) ^{1) 2) 3)}



Schwermetallgehalt
(Pb – mg/kg TM)



¹⁾ Arithmetisches Mittel Gesamtmüllkomposte in Deutschland 1980 (LAGA, 1981; Wohlfahrt, 1983)

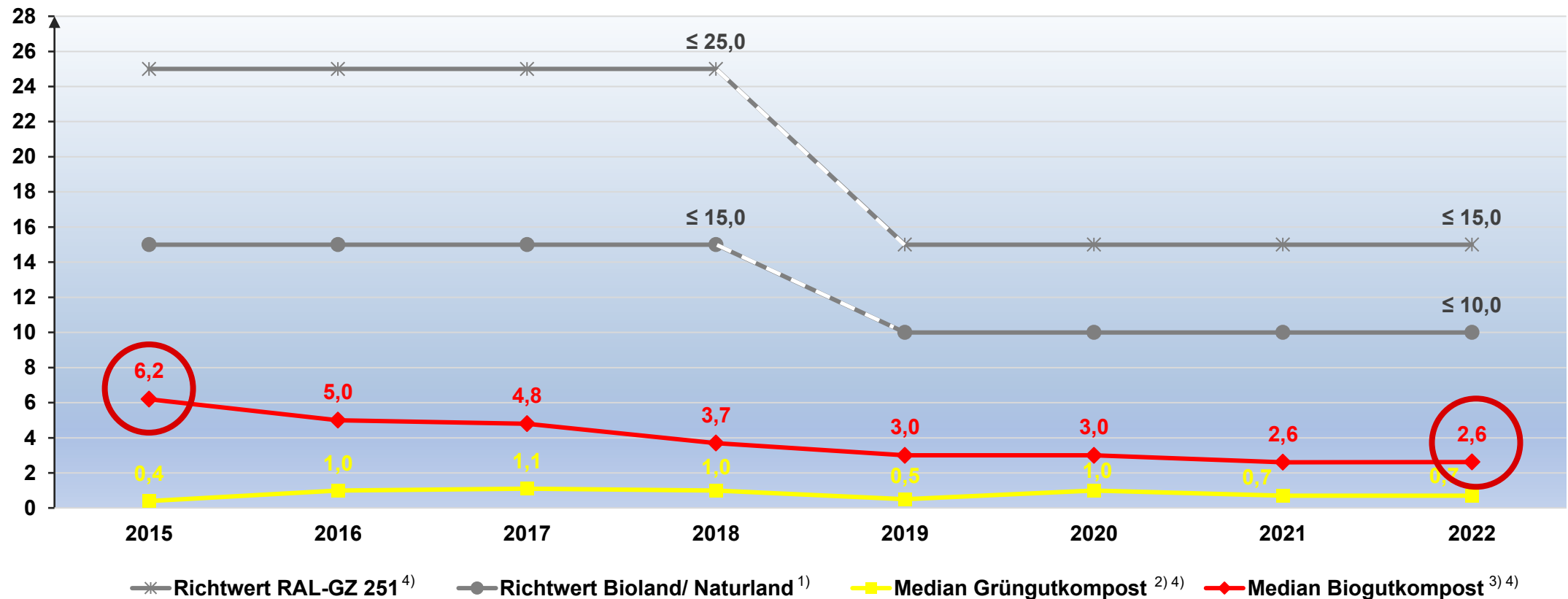
²⁾ Bioabfall-Komposte aus der frühen Witzenhäuser Versuchsphase (arithmetisches Mittel aus einer kleineren Anzahl von Kompostanalysen (n = 18, Kehres, 1990))

³⁾ Arithmetisches Mittel aller Komposte (Biogut- und Grüngutkomposte) aus der Gütesicherung RAL-GZ 251 Kompost der BGK (n = 737 in 1993, n = 2.510 in 1999, n = 2.376 in 2002, n = 2.691 in 2008, n = 3.089 in 2014, n = 3.841 in 2020 und n = 3.875 in 2022)

Abb. 21: Durchschnittlicher Gehalt verformbarer Kunststoff- und Folien-Fremdstoffe mit hoher Oberfläche („Flächensumme“) gütegesicherter Komposte in Deutschland ^{1) 5)}
(Gottschall und Thelen-Jüngling, 2023)



Flächensumme
cm²/l FM



¹⁾ Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

²⁾ n = 1.138 in 2015, 1.488 in 2016, 1.518 in 2017, 1.636 in 2018, 1.803 in 2019, 1.942 in 2020, 2.011 in 2021 und 1.985 in 2022 - Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2016-2023)

³⁾ n = 1.772 in 2015, n = 1.857 in 2016, 1.843 in 2017, 1.900 in 2018, 1.874 in 2019, 1.890 in 2022 und n = 1.908 in 2021 und 1.890 in 2022 - Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2016-2023)

⁴⁾ n = 1.138 (Grüngutkomposte) bzw. 1.772 (Biogutkomposte) in 2015, da 2015 noch nicht alle Komposte auf den neuen Parameter „Flächensumme“ untersucht worden sind.

⁵⁾ Flächensumme: Flächensumme (normierte Flächenmessung von Fremdstoffen, erfasst werden i.d.R. leichte Folienkunststoffe und Verbundstoffe mit hoher Oberfläche, die bei der gravimetrischen Messung nur einen geringen Anteil ausmachen, jedoch visuell besonders auffällig sind)

4. Ertragswirkung und einige Aspekte zur Kompostanwendung

Abb. 22: Ertrag und Gehalt an Nitrat von Rote Beete (Rübe) bei Düngung mit Biogutkomposten und mineralischer Düngung – 1. Versuchsjahr (Gottschall et. al., 1991)



Ertrag-dt/ha bzw. NO₃ (mg/kg FM)

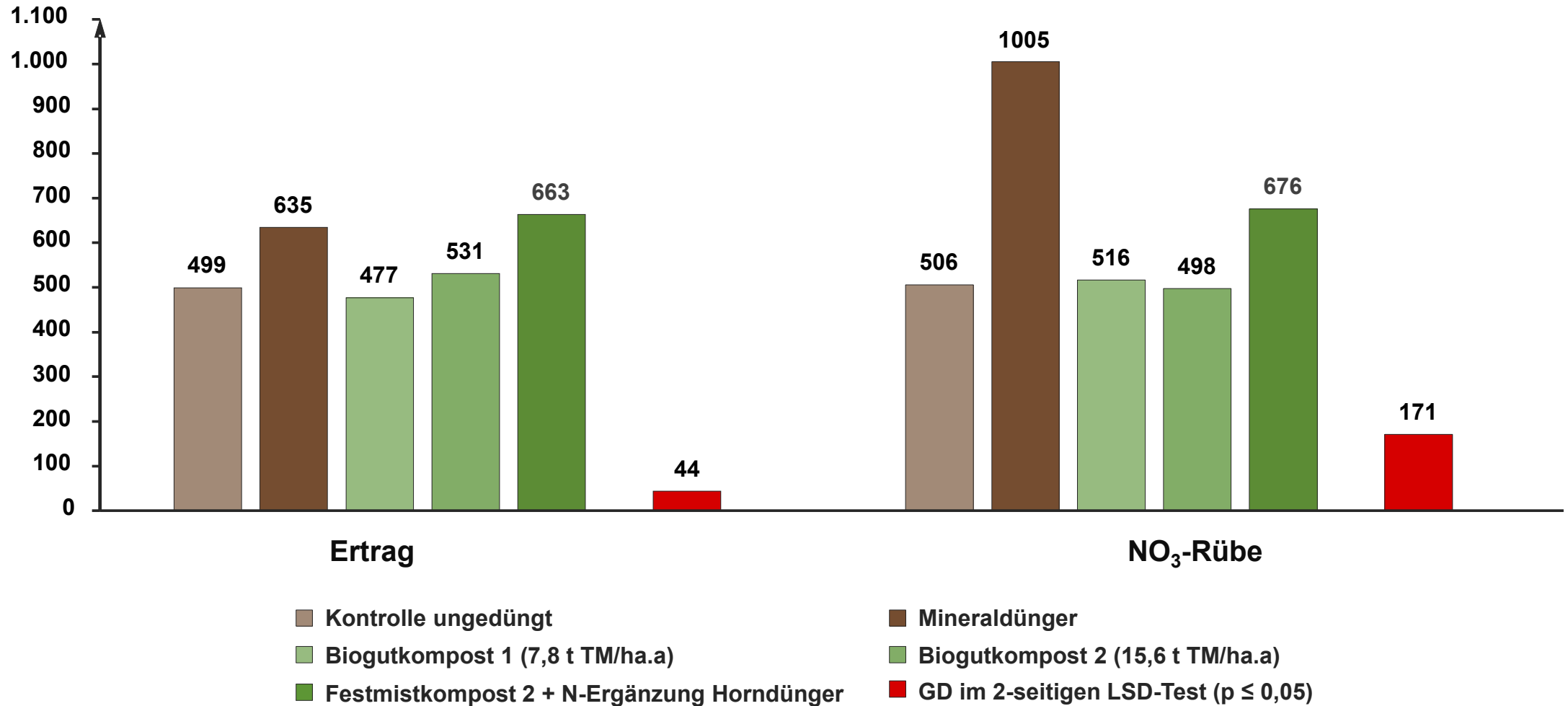
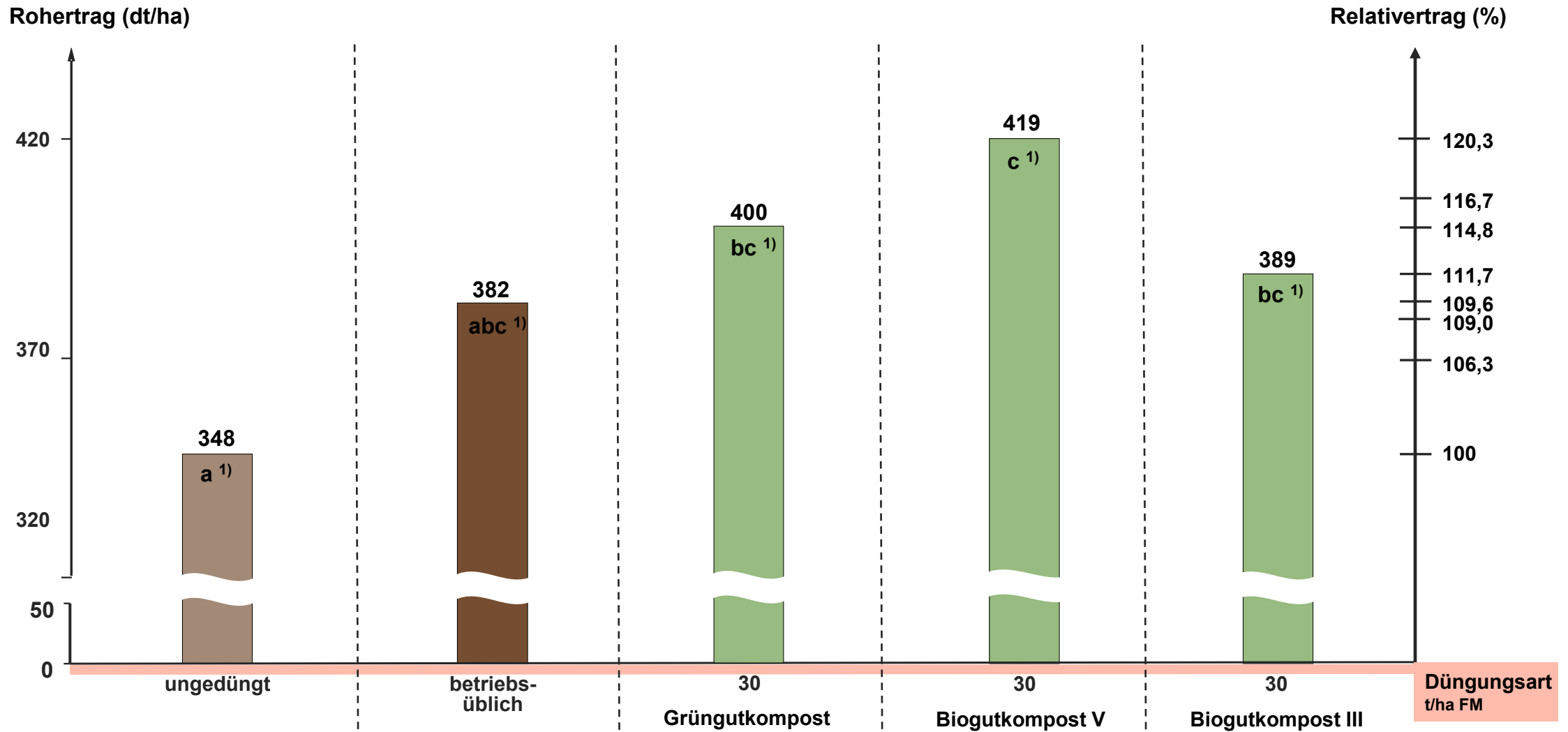


Abb. 23: EIP-Projekt „Biokartoffeln m. Kompost“ d. KÖN i. Niedersachsen, multifaktorielle Auswertung, 1. Versuchsjahr: Rohertrag von Kartoffeln (4 Standorte, Stegmann u. Gottschall et.al., 2016)

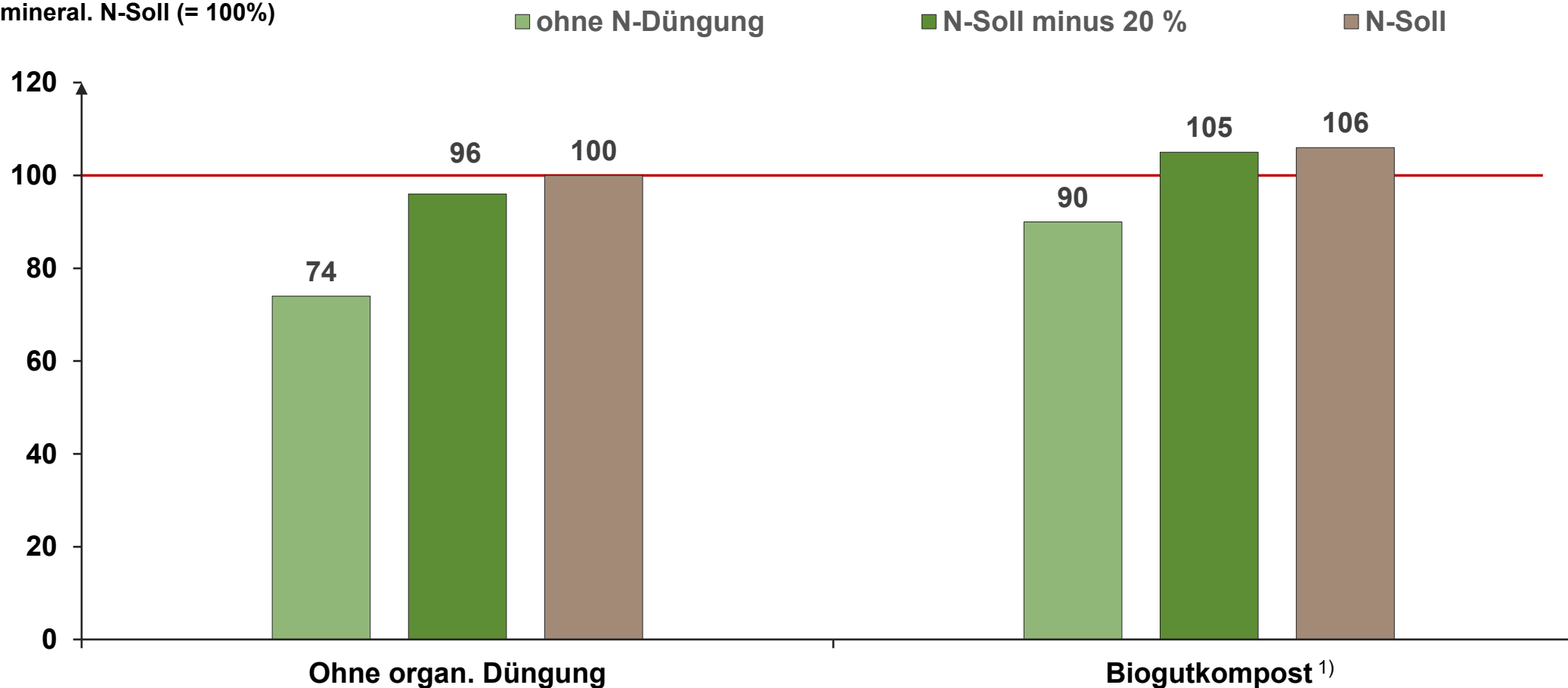


¹⁾Varianten, die keinen gleichen Buchstaben aufweisen, unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$) nach Tuckey's HSD

Abb. 24: Durchschnittserträge bei unterschiedlicher organischer Düngung im 20-jährigen Dauerdüngungsversuch Kerpen-Buir (nach Fechner, 2022)



Ertrag relativ (%) zu Ertrag mit mineral. N-Soll (= 100%)



¹⁾ Durchschnittliche Kompostgabe in den 20 Versuchsjahren: 10 t TM/ha*a

Abb. 25: Zulässige Mengen bei der Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten im ökologischen Landbau ¹⁾ (Gottschall, 2022)



| Verordnung/ Richtlinie | Gültig für ... | Maximale Menge Trockenmasse (verbindlich) | | Maximale Menge Frischmasse (orientierend ²⁾) | |
|---|--|---|----------------------|--|----------------------|
| | | (t TM/ha u. Jahr) | (t TM/ha u. 3 Jahre) | (t FM/ha u. Jahr) | (t FM/ha u. 3 Jahre) |
| 1. Bioabfall- verordnung (BioAbfV) | alle Landwirtschafts- betriebe inkl. dem ökol. Landbau | 10 | 30 | ca. 15-17 | ca. 45-50 |
| 2. Richtlinien Bioland/ Naturland | Betriebe von Bioland und Naturland | 6,7 | 20 ³⁾ | ca. 10-12 | ca. 30-35 |

¹⁾ Auf Basis des Einsatzes von Komposten entsprechend den Schwermetallanforderungen der EU-ÖkoV

²⁾ Werte sind aus der verbindlichen Mengenbegrenzung der Trockenmassegabe bei einem angenommenen Trockenmasse-(TM)-Gehalt des Kompostes von 58-65 % d. FM abgeleitet. Je nach TM-Gehalt des Kompostes kann diese Menge um ca. ±20 % variieren und ist vor der Ausbringung auf Basis des tatsächlichen TM-Gehaltes des eingesetzten Kompostes aus der RAL-Analyse zu berechnen.

³⁾ Bei spezifischen Anforderungen kann diese Menge in Absprache mit dem Regionalberater überschritten werden. In diesem Fall gilt die Obergrenze der Anwendungsmenge nach BioAbfV (30 t TM/ha u. 3 Jahre) verbindlich.

Abb. 26: Ausbringung auf Sonnenblumenbestand im 3-4 Blattstadium
(B. Schreyer/P. Sandjohann)



Abb. 27: Größere Kompostgabe in Wintergetreide
(B. Schreyer/P. Sandjohann)



5. Mengenpotential und Wert sowie Preise von Biogut- und Grüngutkomposten

Abb. 28: Wert von Biogutkomposten bei Nährstoffwertberechnung für den konventionellen Landbau und Kompostpreise für den Ökolandbau (Gottschall, 2023)



| Wert der Komposte nach RAL-GZ 251 | Oft gefundener Bereich des Nährstoff- und Humuswerts ²⁾ (€ / t FM netto, zzgl. MwSt.) | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| | bis 2021 | 2022 / 2023 |
| • Grüngutkomposte | 14 – 22 | 24 – 38 |
| • Biogutkomposte | 20 – 28 | 35 – 50 |

| Preis der Komposte für den Ökolandbau | Oft gefundener Preisbereich (€ / t netto, zzgl. MwSt. ab Werk) |
|---------------------------------------|---|
| • Rottegrad II/III | 0 – 7 (20 / 15 / 10 mm SL) ¹⁾ |
| • Rottegrad IV | 3 – 7 (20 / 15 / 10 mm SL) ¹⁾ |
| • Rottegrad V | 4 – 10 (20 / 15 / 10 mm SL) ¹⁾ |

1) SL = Sieblinie der Komposte ≤ 20 bzw. 15 bzw. 10 mm)

2) Berechnung der BGK im Rahmen des RAL-GZ 251 auf Grundlage der monetären Äquivalente mineralischer Düngung im konventionellen Landbau und einer Humusersatzdüngung über Stroh/Gründüngung

Abb. 29: Minimaler Nährstoffwert Bko Lohfelden und Gko Homberg für den ökologischen Landbau (ohne Mikronährstoffe) ¹⁾ (Gottschall, 2023)



| Nährstoff ³⁾ | Anrechenbarer Nährstoffanteil Kompost 1 / Bko (kg/t FM) | Anrechenbarer Nährstoffanteil Kompost 2 / Gko (kg/t FM) | Nährstoffpreis ²⁾ (€/kg) | Nährstoffwert (€/kg) | |
|-----------------------------------|---|---|-------------------------------------|----------------------|-----------------|
| | | | 2023 | Kompost 1 (Bko) | Kompost 2 (Gko) |
| N | 3,3 | 2,6 | 2,00 | 8,58 | 5,18 |
| P₂O₅ | 7,8 | 5,0 | 1,60 | 12,54 | 8,05 |
| K₂O | 14,9 | 10,3 | 1,00 | 14,90 | 10,29 |
| MgO | 7,4 | 5,5 | 1,65 | 12,19 | 9,08 |
| CaO | 46,5 | 23,6 | 0,25 | 11,62 | 5,91 |
| S | 1,2 | 0,9 | 1,15 | 1,38 | 1,04 |
| Summe | | | | 61,21 | 39,53 |

¹⁾ Biogutkompost Lohfelden 2023/05/26 (Wert PZ: 38,56); Grüngutkompost Homberg 04/22-18-3 (Wert Nährstoffe PZ: 26,65 €/t)

²⁾ Minimalpreis nach bundesweiter Recherche 2/23

³⁾ Anrechenbarer N-Anteil am Gesamt-N in einer langjährigen ökologischen Fruchtfolge (5-7 Jahre) = 25 % (25 % des N_{ges.} wird in diesem Zeitraum pflanzenverfügbar). Alle anderen Nährstoffe mit 100 % anrechenbarem Anteil.

Abb. 30: Produktions-, Flächen- und Nachfragepotentiale bzgl. gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte (RAL-GZ 251 Kompost der BGK) für den ökologischen Landbau in Deutschland (Gottschall, 2022)



Kompostmenge
(Mio. Mg p.a.)¹⁾

■ Komposte gesamt

■ Komposte für ÖL geeignet¹⁾

▬ Kompostbedarf Ackerbau

▬ Kompostbedarf Ackerbau plus Grünland



1 Produktion und Flächenpotential 2021

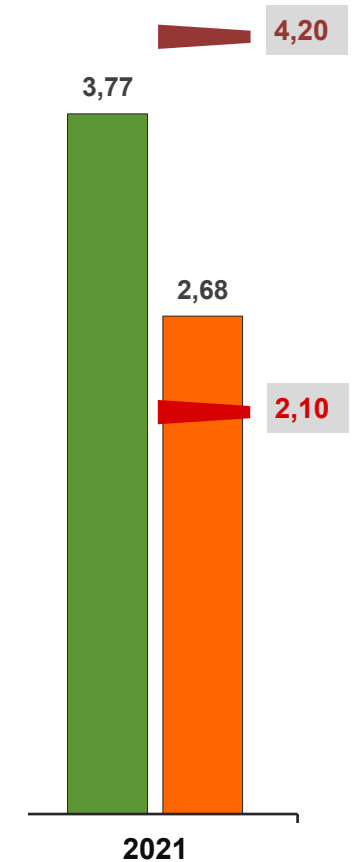
- **Mengenpotential 2,68 Mg FM Kompost p.a.**
- **Ausgleich von 50 % des durchschnittlichen negativen Nährstoffsaldos** viehloser Ackerbau- / Marktfruchtbetriebe mittlerer Intensität

➔ **Abdeckung von ca. 1,07 Mio. ha ökologischer Ackerbaufläche p.a.**
(= 146 % der ökologischen Ackerbaufläche 2020)

2 Mögliches Nachfragepotential (nur Ackerbau)

- **30 % der LF ökologisch**
- **Ackerbauanteil 50 % an LF**
- **33 % der Ökolandwirte mit Komposteinsatz**
- **Ausgleich negativer Nährstoffsalden** viehloser Ackerbau- / Marktfruchtbetriebe mittlerer Intensität zu **ca. 50 %**

➔ **Bedarf ca. 2,1 Mio. Mg FM Kompost p.a.**



¹⁾ Grenzwerte (≤) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2); Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

6. Das Projekt Ökokompost Sachsen

Projektkonsortium



Michael Balhar & Dr. Katja Balhar



Witzenhausen-Institut

Dr. Felix Richter



Ralf Gottschall



Sächsisches Staatsministerium für
Energie, Klimaschutz, Umwelt
und Landwirtschaft

Fördermittelgeber

Warum Sachsen?

- ❖ 07/2021 Aufruf
 - ❖ Projektstart 04/2023
 - ❖ Laufzeit 2 Jahre
 - ❖ Wunsch einiger Mitgliedsbetriebe bei der Unterstützung der Produktion und Vermarktung in den Ökolandbau
 - ❖ 44 Mitgliedsanlagen
 - ❖ davon 8 Anlagen welche bereits in den Ökolandbau vermarkten
 - ❖ Ökolandverbände wünschen sich eine engere Zusammenarbeit auf regionaler Ebene
- Thüringen hat Interesse bekundet



- Feststellung von **Nährstoffsalden** und **externem Nährstoffbedarf** im **ÖLB Sachsens**
- Prüfung der **Eignung sächsischer Biogut- und Grüngutkomposte** für den ÖLB
- Umfragen zur **Akzeptanz der Komposte im ÖLB** und der **Motivation der Komposthersteller** zur Bereitstellung entsprechender Produkte
- **Wissenstransfer** durch Fachinfoveranstaltungen, Feldtage, Seminar zum Bodenaufbau etc.
- **Vernetzung von Ökolandbau und Kompostwirtschaft** durch ein „**Modellprojekt**“ zur Demonstration der Kooperation von Betrieben des ÖLB und der Kompostwirtschaft

Achtung:

Fachinfo-Veranstaltung im Projekt am 20.03.2024 in Großschweidnitz;

Anmeldung über die RGK-Ost (www.kompost-ost.de)

Zusammenfassung und Fazit

- **Nährstoffausgleich** mit **regionalen Biogut- und Grüngutkomposten** bei Bedarf gut möglich.
- Hohe Gehalte an stabiler organischer Substanz: **unterstützen Humusproduktion, Humusaufbau, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden** in erheblichem Umfang.
- **Hohe Eignung der Biogut- und Grüngutkomposte** für den Ökolandbau bundesweit (ca. 70-73 % aller Analysen n. RAL-GZ 251 Kompost in 2018-2022).
- Kontinuierliche **Optimierung der Kompostqualität** in den letzten Jahrzehnten, sowohl bzgl. der Schwermetallbelastungen als auch der Fremdstoffgehalte, **weitere Verbesserungen erwartet**.
- **Große, bisher ungenutzte Mengenpotentiale** an gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposten für den ökologischen Landbau (insgesamt derzeit bis ca. 3 Mio. t. p.a.).
- Bei kompletter Potentialnutzung ca. die **Hälfte der negativen Nährstoffsalden** viehloser ökologischer Ackerbau-/Marktfruchtbetriebe mit mittlerer Bewirtschaftungsintensität **auf ca. 1 Mio. ha Ackerbaufläche** ausgleichbar.
- Kompostmengen werden zukünftig weiter steigen, aber auch die **Konkurrenz um diese hochwertigen Produkte** aus anderen pflanzenbaulichen Anwendungsbereichen, v.a. aus der Erdenwirtschaft.

Vielen Dank v.a. an die BGK – Bundesgütegemeinschaft Kompost, die RGK-Ost – Gütegemeinschaft Kompost Ost, sowie an die Ökolandbauverbände Bioland, Naturland und Gäa, die Teile der vorgestellten Projekte mit bearbeitet haben.



ISA – Ing.-Büro für Sekundärrohstoffe, Abfall- u. Kreislaufwirtschaft

Dipl.-Ing. Ralf Gottschall

Tel. 05542 911848

Karlsbrunnenstraße 11 b

Fax: 05542 911824

37249 Neu-Eichenberg

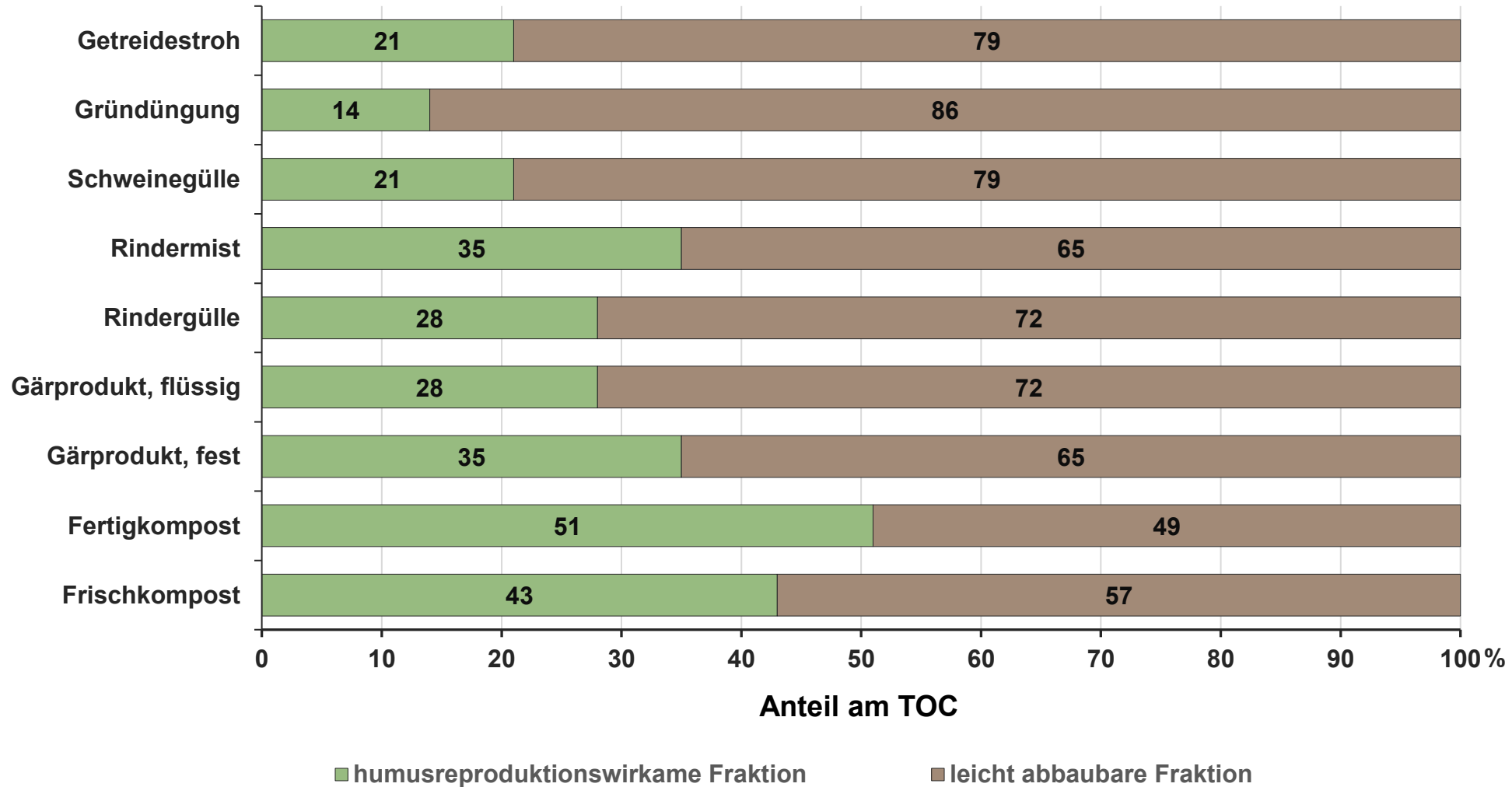
Mail: r.gottschall@oeko-kompost.de

Vielen Dank für die Projektförderungen an BÖL-Bundesprogramm ökologischer Landbau in der BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), HMUKLV (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) im Rahmen des Ökoaktionsplans sowie den Freistaat Sachsen für die Unterstützung des Projektes „Ökokompost Sachsen“!



Reserve

Abb. 34: Humusreproduktionswirksame Fraktion der OS ausgewählter organischer Dünger (Reinhold, 2006)





Humusproduktion - Bodenverbesserung - Nährstoffwirkung - Torfsubstitution

- **Ausgleich des Humusabbaus im Boden und - bei entsprechender und regelmäßiger Zufuhr – Erhöhung des Humusgehaltes im Boden**
- **Verbesserung der Wasserführung und des Wasserspeichervermögens im Boden**
- **Vermehrung des Luftporenvolumens und damit der Durchlüftung des Bodens**
- **Verbesserung der Bodenstruktur und damit der Bearbeitbarkeit des Bodens**
- **Verbesserung der Aggregatstabilität, Reduzierung der Wind- und Wassererosion (v. a. in Hanglagen)**
- **Förderung der Bodenaktivität und damit des Bodenlebens**
- **Minderung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingsbefall (phytosanitäre Wirkungen)**

Humusproduktion - Bodenverbesserung - Nährstoffwirkung - Torfsubstitution

- **Stabilisierung des pH-Wertes und Vorbeugung gegen Bodenversauerung**
- **Langfristige Nährstoffversorgung der Pflanzen im Makro- und Mikrobereich, bessere Nährstoffspeicherung (Humus, KAK), Erhalt/Anhebung der verfügbaren Nährstoffmengen im Boden**
- **Kurz-/langfristige Erhöhung der Erträge**
- **Beitrag zur besseren Pflanzenqualität**
- **Schließung der Kreisläufe (Wiederverwendung von Nährstoffen und pflanzlichen Rohstoffen)**
- **Klimaschutz (CO₂-Senke, Schutz von Mooren, CO₂-Einsparung durch Torfersatz)**

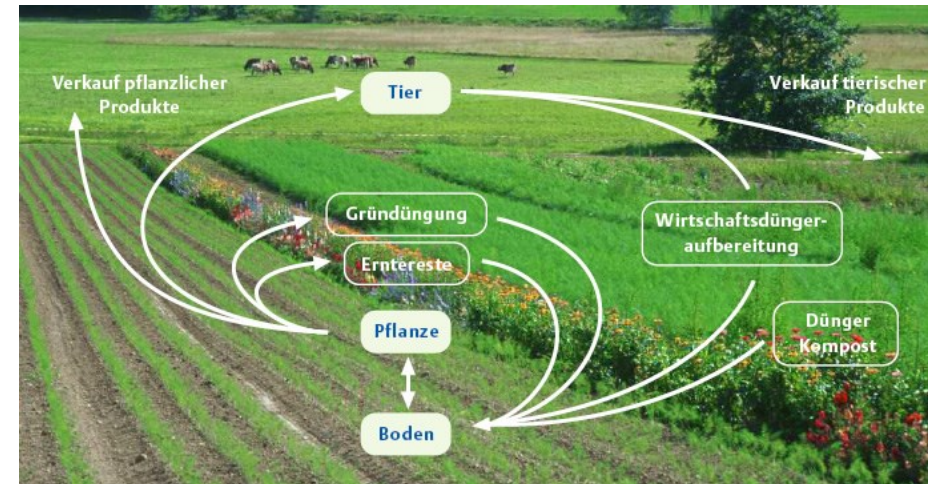
Insgesamt: Wesentlicher Beitrag zur Erhaltung/Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

Landwirtschaftliche Erzeugung als „möglichst geschlossener Betriebskreislauf“

- betriebseigene Futtermittel
- betriebseigener organischer Dünger

Erhalt der Bodenfruchtbarkeit

- schonende Bodenbearbeitung
- vielseitige Fruchtfolge
- regelmäßige organische Düngung



Stoffkreisläufe und Düngung im Ökologischen Landbau

(Quelle: <http://www.boelw.de>)

Abb. 38: Nährstoffexport durch Produktverkauf im ÖLB (kg Reinnährstoff/ha und Jahr) sowie möglicher Ausgleich durch Kompostzufuhr (nach Hess et. al., 2012; Pieringer/Trieschmann, 2015; Gottschall et. al. 2017)



| Betriebsform | Mit Viehhaltung | | | | Ohne Viehhaltung | | Weinbau ¹⁰⁾ | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------|----------------|
| | AB + SM ²⁾ | AB + OM ³⁾ | MV ext. ⁴⁾ | MV int. ⁵⁾ | AB-Mf mittlere Intens. ⁶⁾ | AB-Mf hohe Intens. ⁷⁾ | Trauben | Wein | |
| Export (-) bzw. Überschuss (+) von | | | | | | | | | |
| • N | +36 | +1 | +2 | +24 | +2 | -29 | -28 | -2 | |
| • P | -1 | -11 | -5 | +3 | -11 | -14 | -4 | -1 | |
| • K | -1 | -18 | -4 | +3 | -18 ⁸⁾ | -88 ⁹⁾ | -40 | -7 | |
| Ausgleich durch | | | | | | | | | |
| • Biogutkompost | 0,5 0,1 | 5,4 2,8 | 2,5 0,6 | -- -- | 5,4 2,8 | 6,9 13,5 | 2,0 6,8 | 0,5 1,1 | für P für K |
| • Grüngutkompost | 0,8 0,2 | 8,4 3,8 | 3,8 0,9 | -- -- | 8,4 3,8 | 10,7 18,5 | 3,0 8,4 | 0,8 1,5 | für P für K |
| (jeweils t FM/ha und Jahr) ¹⁾ | | | | | | | | | |

Generell: Stroh bleibt auf dem Acker! Ohne betriebsinterne Nährstoffverluste!

- 1) **Biogutkompost:** 60 % TM (d. FM) / 0,78 % P₂O₅ (d. FM) / 1,30 % K₂O (d. TM) (Nährstoffgehalte nach Daten der BGK, 2013 – n = 1.772)
Grüngutkompost: 60 % TM (d. FM) / 0,50 % P₂O₅ (d. FM) / 0,95 % K₂O (d. TM) (Nährstoffgehalte nach Daten der BGK, 2013 – n = 1.138)
entsprechend:
Biogutkompost: 4,68 kg P₂O₅/t FM bzw. 2,04 kg P/t FM und 7,80 kg K₂O/t FM bzw. 6,50 kg K/t FM
Grüngutkompost: 3,00 kg P₂O₅/t FM bzw. 1,31 kg P/t FM und 5,70 kg K₂O/t FM bzw. 4,75 kg K/t FM
- 2) Ackerbau und Schweinemast (gesamtes Getreide wird verfüttert, P-Zufuhr durch Mineralfutter (Kleegras gemulcht, 3 x Getreide, 1 x Ackerbohne)
3) Ackerbau und Ochsenmast (50 Mastochsen pro Jahr, 1/3 Getreide verfüttert, 2/3 Getreide verkauft)
4) Milchvieh extensiv (ohne Krautfutterzukauf, wenig Mineralfutterzukauf), Milchleistung 5.000 l/Kuh und Jahr
5) Milchvieh intensiv (Kraft- und Mineralfutterzukauf), Milchleistung 7.000 l/Kuh und Jahr (Krautfutterzukauf pro Kuh: 20 dt/Jahr)
6) Ackerbau-Marktf Frucht mittlere Intensität (1-jähriges Kleegras gemulcht, 3 x Getreide, 1 x Ackerbohne)
7) Ackerbau-Marktf Frucht hohe Intensität (2-jähriges Kleegras gemulcht, 2 x Feldgemüse, Kartoffeln, 2 x Getreide)
8) Ohne Strohverkauf, mit Strohverkauf bis zu -60 kg K/ha und Jahr
9) Ohne Strohverkauf, mit Strohverkauf -100 bis -120 K/ha und Jahr
10) Ertrag: 14 t Trauben/ha, keine Leguminosen in der Zeilenbegrünung

Abb. 39: Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs (Ba-Wü), Hessens und Schleswig-Holsteins (SH) nach Daten der ASE (Agrarstrukturerhebung) 2016
(Richter und Gottschall, 2020)

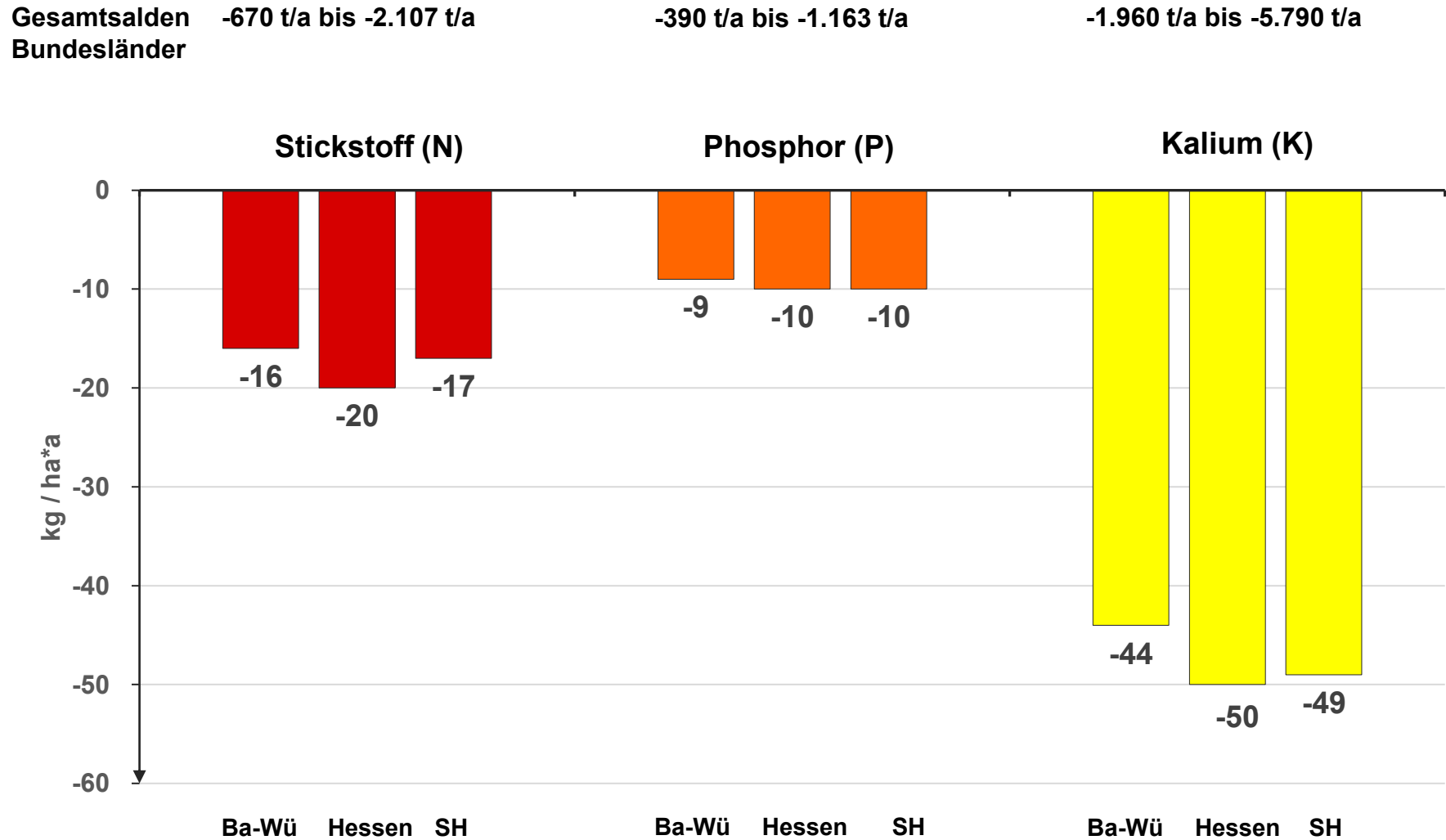


Abb. 40a: Durchschnittliche Qualitäten der gütegesicherten Komposte (RAL-Gütesicherung BGK, 2020)³⁾ – 1 (Thelen-Jüngling, 2022)



| Parameter ¹⁾ | Einheit | Grüngutkompost n = 1.942 | Biogutkompost n = 1.899 |
|--|---------|-----------------------------|----------------------------|
| OS (Glühverlust) | % TM | 40,1 | 40,2 |
| Stickstoff ges. | % TM | 1,21 | 1,57 |
| | kg/t FM | 7,50 | 10,1 |
| Stickstoff anrechenbar (lös. + 5 % N_{org.}) ¹⁾ | kg/t FM | 0,26 | 0,74 |
| Stickstoff anrechenbar (lös. + 25 % N_{org.}) ²⁾ | kg/t FM | 0,50 | 1,05 |

- 1) Anwendungsjahr
- 2) Mittel- bis langfristig
- 3) Arithmetisches Mittel

Abb. 40b: Durchschnittliche Qualitäten der gütegesicherten Komposte (RAL-Gütesicherung BGK, 2020)²⁾ – 2 (Thelen-Jüngling, 2022)



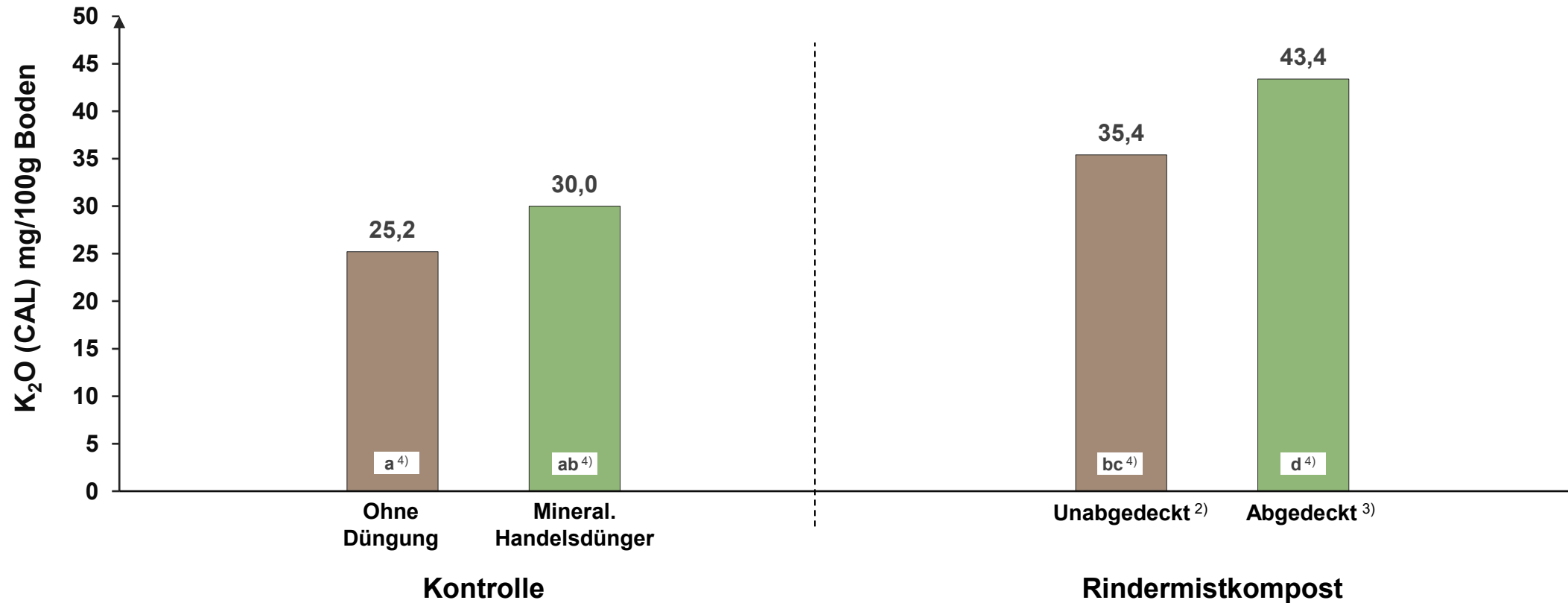
| Parameter ¹⁾ | | Einheit | Grüngutkompost n = 1.942 | Biogutkompost n = 1.899 |
|-------------------------------|----------------------------------|---------|-----------------------------|----------------------------|
| Phosphat ges. | (P ₂ O ₅) | % TM | 0,51 | 0,77 |
| | (P ₂ O ₅) | kg/t FM | 3,15 | 4,90 |
| Kalium ges. | (K ₂ O) | % TM | 1,02 | 1,31 |
| | (K ₂ O) | kg/t FM | 6,32 | 8,35 |
| Magnesium ges. | (MgO) | % TM | 0,75 | 0,76 |
| | (MgO) | kg/t FM | 4,65 | 4,83 |
| Basisch wirksame Stoffe | (CaO) | % TM | 4,16 | 5,08 |
| | (CaO) | kg/t FM | 25,6 | 32,1 |
| Schwefel (ges.) ¹⁾ | (S) | % TM | 0,1 – 0,2 | 0,15 – 0,4 |
| | (S) | kg/t FM | 0,6 – 1,2 | 1 – 2,5 |

¹⁾ Nur wenige Untersuchungen, da im RAL-GZ keine Regeluntersuchung

²⁾ Arithmetisches Mittel

⇒ **Biokomposte weisen deutlich höhere Nährstoffgehalte auf als Grüngutkomposte**

Abb. 41: Einfluss der Aufbereitung von Rindermist-Komposten auf die verfügbaren Kaliumgehalte im Boden nach 4 Versuchsjahren ¹⁾ (Variantenauswahl, Gottschall et. al. 1991)



¹⁾ 0-30 cm, Ergebnisse nach 4 Versuchsjahren

²⁾ Durchschnittliche Aufwandmenge Mistkompost in den 4 Versuchsjahren: 300 dt FM/ha.a (≅ ca. 450 dt Frischmist/ha.a)

³⁾ Durchschnittliche Aufwandmenge Mistkompost in den 4 Versuchsjahren: 265 t FM/ha.a (≅ ca. 450 dt Frischmist/ha.a)

⁴⁾ Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant nach Duncan Test (p ≤ 0,05)

Abb. 42: Beispiele für Gesamtgehalte an Phosphor und Kalium im Boden (2 ökologisch bewirtschaftete Versuchsstandorte, 0-30 cm) (Stöppler-Zimmer et. al., 1996)



| Standort 1 (Lößlehm) | | Standort 2 (anlehmiger Sand) | |
|-------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| P | K | P | K |
| (kg/ha) | | (kg/ha) | |
| 2.340 | 15.600 | 2.890 | 2.450 |

1. Basisanforderungen der VO (EG) 2022/1165, Anhang 2

- **Definition Input und Getrenntsammlensystem sowie Fremdüberwachung**
- **Grenzwerte für Schwermetalle** (in mg/kg TM)
(Blei ≤ 45 , Cadmium $\leq 0,7$, Chrom ≤ 70 , Kupfer ≤ 70 , Nickel ≤ 25 , Quecksilber $\leq 0,4$, Zink ≤ 200)

Abb. 44: Parameterkatalog der gesetzlichen (EU-ÖkoV) und privatrechtlichen Regelwerke (Bioland-/ Naturland-Richtlinien, BGK RAL-GZ 251) zum Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im Ökolandbau Deutschlands (Stand 03/23) ¹⁾ (Gottschall, 2023)



| Parameter |
|--|
| 1 – Salmonellen |
| 2 – Pflanzenverträglichkeit (25 %-Kompostzugabe) |
| 3 – Rottegrad |
| 4 – Blei (Pb) |
| 5 – Zink (Zn) |
| 6 – Chrom (Cr ges.) |
| 7 – Chrom (Cr VI) |
| 8 – Kupfer (Cu) |
| 9 – Nickel (Ni) |
| 10 – Quecksilber (Hg) |
| 11 – Cadmium (Cd) |
| 12 – Samen ⁵⁾ |
| 13 – Fremdstoffe (grav. Gehalte) |
| 14 – Fremdstoffe (Flächensumme) |
| 15 – Arsen (AS) |
| 16 – Thallium |
| 17 – PAK |
| 18 – Dioxine + dl-PCB |
| 19 – PFC |
| 20 – Thiabendazol |

¹⁾ EU-ÖkoV (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2) für Parameter 4-11; Regularien der BioAbfV (2022) bzw. DüMV (2017) für Parameter 12-19, da hierfür keine Festlegungen in der EU-ÖkoV .

²⁾ n.b. = nicht bestimmbar

³⁾ kein Grenzwert existent

⁴⁾ Rottegrad nach Selbsterhitzungstest, temperaturabhängige Stufen I bis V

⁵⁾ Samen = keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile

⁶⁾ Kein Richtwert, sondern lediglich aus dem Lebensmittelrecht abgeleiteter Orientierungswert

⁷⁾ Richt-/Grenzwerte aus dem deutschen Abfall-/Düngerecht und der RAL-Gütesicherung der BGK liegen höher als die aufgeführten Richtwerte nach Richtlinien Bioland/Naturland

⁸⁾ Richtwerte Bioland-/Naturlandrichtlinien gelten für Biogut- **und** Grüngutkomposte

⁹⁾ Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2023), BGK RAL-GZ 251 Kompost

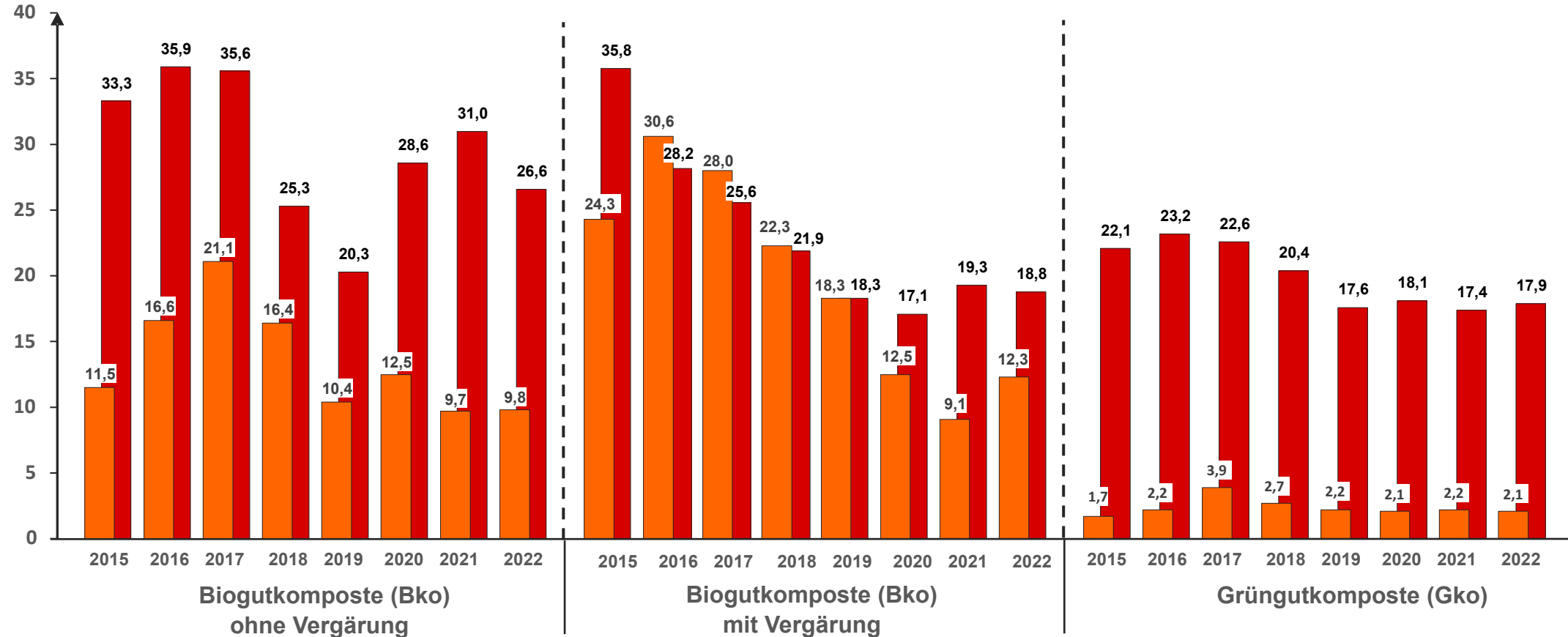
¹⁰⁾ Gilt nur für Biogutkomposte, für Grüngutkomposte keine Schwermetallregelung nach EU-ÖkoV

Abb. 45: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“ und „Fremdstoffe“ auf den Anteil nicht für den ÖLB geeigneter Bko und Gko aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK in Deutschland 2015 - 2022 ^{1) 3) 4)} (Gottschall und Thelen-Jüngling, 2023)



Anteil (%) Komposte mit Grenz- / Richtwert-
überschreitungen in den Parametergruppen ^{1) 2)}

■ Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn)
■ Fremdstoffe (gravimetrisch, Flächensumme)



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2); Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (2014/2023)

²⁾ Anteil der Komposte mit Grenz- / Richtwertüberschreitungen in der jeweiligen Parametergruppe = Anteil für den ÖLB ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost der BGK (n = 3.272 in 2015, 3.345 in 2016, 3.361 in 2017, 3.536 in 2018, 3.677 in 2019, 3.841 in 2020, 3.919 in 2021 und 3.875 in 2022 (BGK 2016-2023))

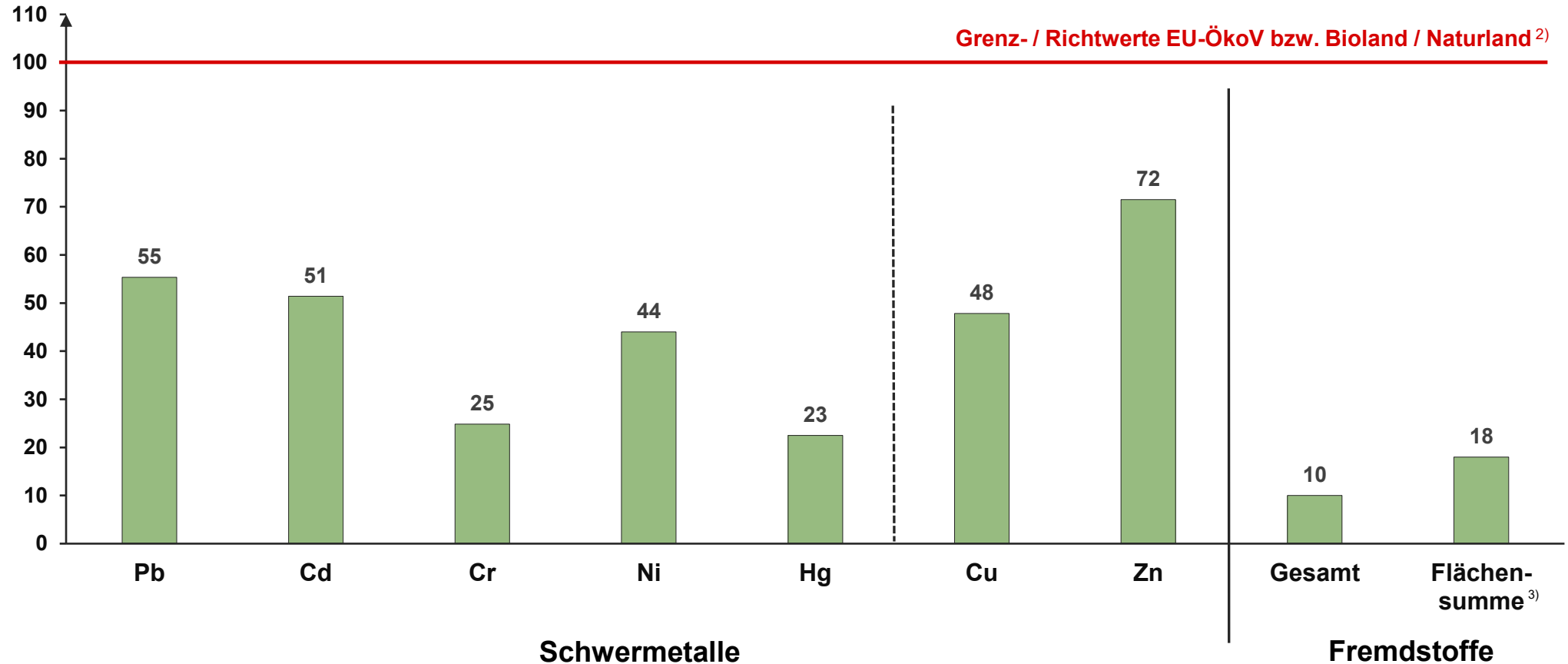
³⁾ Parametergruppe Schwermetalle: Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Zn, Cu

⁴⁾ Parametergruppe Fremdstoffe: a) Fremdstoffe gravimetrisch (alle Fremdstoffe, Trockengewicht), b) Flächensumme (normierte Flächenmessung v. Fremdstoffen, erfasst werden i.d.R. leichte Folienkunststoffe und Verbundstoffe mit hoher Oberfläche, die bei der gravimetrischen Messung nur einen geringen Anteil ausmachen, jedoch visuell besonders auffällig sind)

Abb. 46: Qualitätsergebnisse Biogut- und Grüngutkomposte nach RAL-GZ 251 in 2020 bundesweit im Vergleich zu den Grenzwerten des ökolog. Landbaus ^{1) 2)}
 (Gottschall u. Thelen-Jüngling, 2022)



Relativgehalt der Komposte (in %) im Vergleich zu EU-ÖkoV bzw. BL/NL-Richtlinie (100 %)



¹⁾ Grüngut- und Biogutkomposte 2020, n = 3.841

²⁾ Grenzwerte EU-ÖkoV 2021/1165, Anhang 2 und Richtwerte Bioland / Naturland als 100 % gesetzt. Konzentrationsgrenzwerte: Schwermetalle (mg/kg TM): Pb ≤ 45, Cd ≤ 0,7, Cr ≤ 70, Cu ≤ 70, Ni ≤ 25, Hg ≤ 0,4, Zn ≤ 200; Fremdstoffe: Gesamtgehalt: ≤ 0,3 % TM, Flächensumme : ≤ 10 cm²/l FM)

³⁾ Flächensumme: Fremdstoffparameter, der im Wesentlichen Folien, Leichtkunststoffe und dünne Verbundstoffe umfasst.

**Abb. 47: Laden von Kompost mit Hochkippschaufel auf einer Kompostanlage für
Grüngut (J. Wengerter)**



Abb. 48: Laden am Feldrand mit Teleskoplader
(J. Wengert)



Abb. 49: Abladen mit landwirtschaftlichem Zug (Abschiebewagen) am/auf dem Feld auch bei schwierigen Boden- und Standortbedingungen – 1
(J. Wengerter)



Abb. 50: Abladen mit landwirtschaftlichem Zug (Abschiebewagen) am Feldrand (J. Wengerter)



Abb. 51: Geschädigte Sonnenblumenpflanze in der Fahrspur
(B. Schreyer/P. Sandjohann)



Abb. 52: Einarbeitung von Kompost beim Striegeln ...

(B. Schreyer/P. Sandjohann)



Abb. 53: ... und Boden/Bestand nach dem Striegeln
(B. Schreyer/P. Sandjohann)



Abb. 54: Günstige Möglichkeiten einer kulturspezifischen Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten (1) (Gottschall, 2016)



| Kultur | Mögliche Kompostgabe (t FM/ha) ¹⁾ | Kompost-reife ²⁾ | Besonders günstig weil ... | Anmerkung |
|---|--|---|---|--|
| 1. Vor Klee gras | 20 - 40 (50) | FeKo/ FriKo möglich | Nährstoffergänzung P, K, S, Mikronährstoffe für Leguminosen (Ertrag, N-Bindung) | Bei Biogutkomposten: a) Einarbeitung erforderlich, b) nach derzeitiger Verordnungslage keine Gabe auf stehenden Klee gras - Bestand zulässig! Dies ist nur mit Grüngutkompost erlaubt. |
| 2. Nach Klee grasumbruch (auch vor Winterweizen) | 20 - 30 | FeKo/ FriKo sinnvoll im Herbst ³⁾ | Gute Nährstoffergänzung des verfügbaren N aus Leguminosenumbruch | FriKo (v.a. aus Grüngut) kann im Hinblick auf zweitweise Einbindung von löslichem N in organischen N im Herbst sinnvoll sein |
| 3. Vor Hackfrüchten wie Rüben, Kartoffeln, Sonnenblumen, Mais | 20 - 40 (50) | FeKo oder FriKo ³⁾ | Hohe Kulturan sprüche an Nährstoffe und Bodengare | Vor Mais bedarf es bei FriKo nur einer kurzen Flächenkompostierung nach Einarbeitung (wenige Tage), bei Kartoffeln etwas länger. |

¹⁾ Bei **Mengenzusammenfassung** in einer grundsätzlich sinnvollen 2- bzw. 3-jährigen Gabe. **Bitte beachten:** Anmerkung zur notwendigen **Mengenberechnung** nach Verordnungsvorgaben und Richtlinien Bioland in Teil 1 des Artikels

²⁾ **FeKo** = Fertigungskompost (Rottegrad 4 und 5), **FriKo** = Frischkompost (Rottegrad 3)

³⁾ **FriKo** wenn eine flache Einarbeitung (5-10 cm) und ca. 2-3-wöchige Flächenkompostierung des Materials vor der Folgekultur möglich ist.

⁴⁾ **Achtung:** In die Saat-/Pflanzenfurche nur mit (**sehr**) **salzarmen** Grüngut- und z. T. Biogutkomposten möglich; bei zu hohen Salzgehalten Keimhemmung und/oder Wurzelschäden.

Abb. 55: Günstige Möglichkeiten einer kulturspezifischen Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten (2) (Gottschall, 2016)



| Kultur | Mögliche Kompostgabe (t FM/ha) ¹⁾ | Kompost Reife ²⁾ | Besonders günstig weil ... | Anmerkung |
|---|--|-------------------------------|--|--|
| 4. Vor Feldgemüse (Mittel- bis Starkzehrer wie Rote Beete, Lauch, Kohl) | 20 - 40 (50) | FeKo | Hohe Kulturansprüche an Nährstoffe und Bodengare; z. T. Schutzwirkung vor bodenbürtigen Schadpilzen | V. a. bei Starkzehrern N- Ergänzung beachten! Bei Kompostgabe in die Pflanzfurche Nährstoffwirkung und z. T. Schutzwirkung vor bodenbürtigen Schadpilzen stärker (s. 5.) ⁴⁾ |
| 5. Vor Körnerleguminosen wie Ackerbohne, Erbse, Lupine | 20 - 40 (50) | FeKo | Nährstoffergänzung P, K, S, Mikronährstoffe für Leguminosen (Ertrag, N-Bindung); z. T. Schutzwirkung vor bodenbürtigen Schadpilzen | Bei Kompostgabe in die Saatzfurche Nährstoffwirkung und z. T. Schutzwirkung vor bodenbürtigen Schadpilzen stärker (hierfür derzeit keine Standardtechnik verfügbar!) ⁴⁾ |
| 6. Auf Stoppelumbruch vor Gründüngung | 20 - 35 | FeKo oder FriKo ³⁾ | Aufgrund von Logistik und Bodenzustand günstiger Ausbringungszeitpunkt; Nährstoffbedarf Gründüngung | Bei N-Überhang nach Hauptfrucht und relativ geringem N-Bedarf der Gründüngung: FriKo sinnvoll (s. o.). Vor den meisten Gründüngungskulturen reicht bei FriKo eine kurze Flächenkompostierung (Tage); folgende Hauptkultur möglichst entsprechend 3. bis 5. |

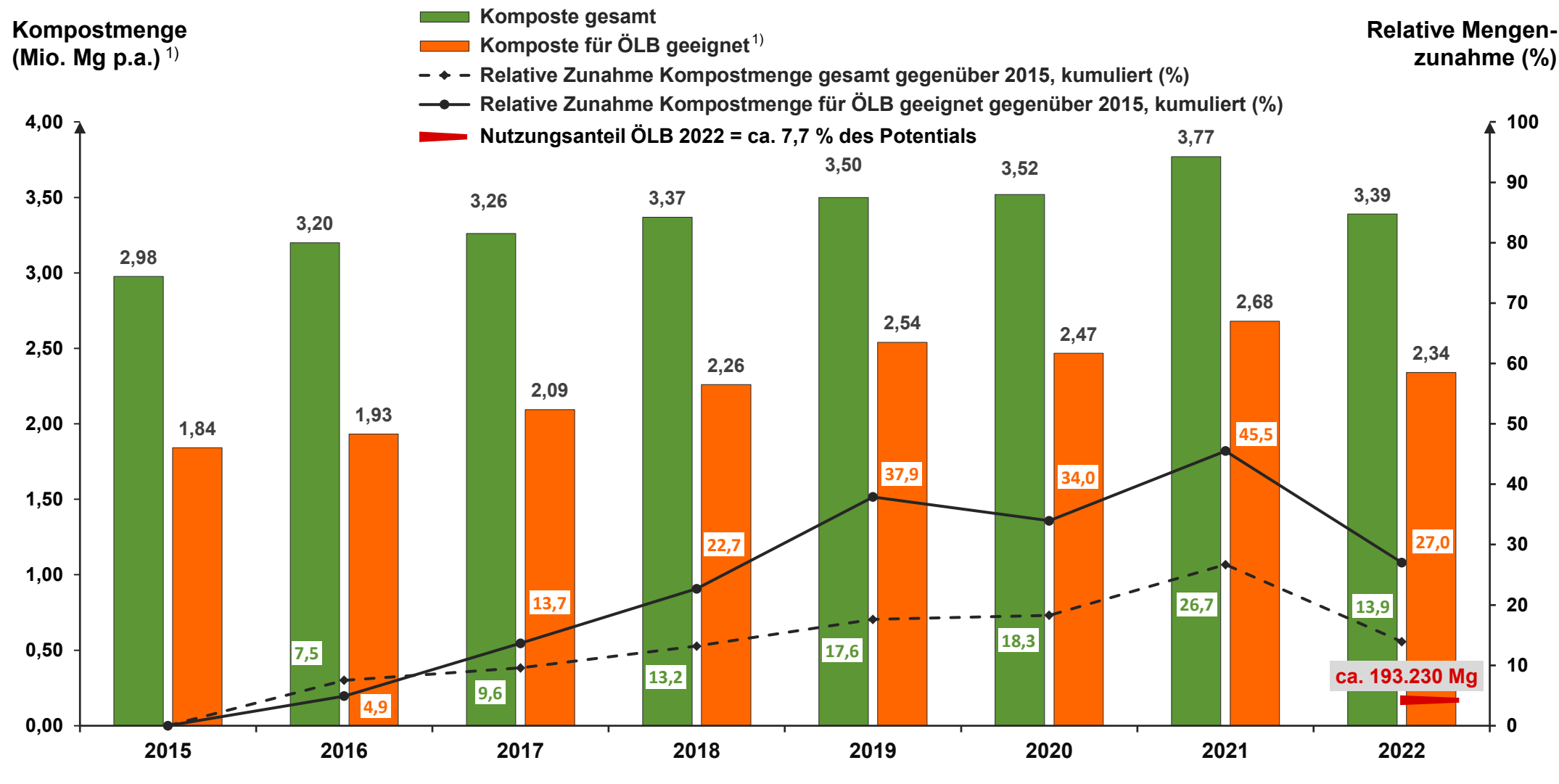
1) Bei **Mengenzusammenfassung** in einer grundsätzlich sinnvollen 2- bzw. 3-jährigen Gabe. **Bitte beachten:** Anmerkung zur notwendigen **Mengenberechnung** nach Verordnungsvorgaben und Richtlinien Bioland in Teil 1 des Artikels

2) **FeKo** = Fertigungskompost (Rottegrad 4 und 5), **FriKo** = Frischkompost (Rottegrad 3)

3) **FriKo** wenn eine flache Einarbeitung (5-10 cm) und ca. 2-3-wöchige Flächenkompostierung des Materials vor der Folgekultur möglich ist.

4) **Achtung:** In die Saat-/Pflanzenfurche nur mit (**sehr**) **salzarmen** Grüngut- und z. T. Biogutkomposten möglich; bei zu hohen Salzgehalten Keimhemmung und/oder Wurzelschäden.

Abb. 56: Mengenpotentiale gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte (RAL-GZ 251 Kompost der BGK) für den ökologischen Landbau (ÖLB) in Deutschland 2015 - 2022
(Gottschall und Thelen-Jüngling, 2023)



¹⁾ Grenzwerte (≤) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2); Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

- a) **Preisberechnungen nach RAL (GZ 251) werden z. T. nicht anerkannt** oder darauf hingewiesen, dass
 - nicht alle darin einfließende Komponenten im Einzelfall werthaltig sind (z. B. Kalk + Mg in Südbayern)
 - Umgekehrt wertgebende Bestandteile wie Mg, S, Na und Mikronährstoffe bei der RAL-Berechnung gar nicht einfließen
- b) **Bisherige Modelle für die Wertberechnung der Nährstoffe** erfolgen fast ausschließlich auf Basis aktueller **konventioneller Nährstoffpreise**; dasselbe mit **Preisen für Nährstoffe aus im Ökolandbau zugelassenen Zukaufdünger** fehlt weitgehend.
- c) **Vergleichspreisberechnung anhand anderer zugelassener Mehrnährstoff-Düngemittel** (z. B. HTK, PPL) ergibt **regional unterschiedliche Ergebnisse**.
- d) **Grenzpreisberechnungen** für Biogutkomposte hängen stark von **der/den angebauten Kultur(en)** ab.

Abb. 58: Zukauf-Nährstoffpreise bei zugelassenen Düngemitteln im ökologischen Landbau ¹⁾
(Gottschall und Keber, 2023)



| Nährstoff ³⁾ | | Minimaler Preis | | Maximaler Preis | |
|-------------------------------|------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| | | € / kg ²⁾ Nährstoff | Düngemittel | € / kg ²⁾ Nährstoff | Düngemittel |
| N | 2017 | 2,00 - 6,00 | Festmist, Gülle, HTK | 4,90 - 7,00 | Haarmehlpell., Horndünger, Schafwollpell., Kleegrascobs |
| | 2023 | 2,00 - 9,00 | | 8,00 - 20,00 | |
| P ₂ O ₅ | 2017 | 1,20 - 1,90 | Dolophos 16 bzw. 26 Physalg 25 | 2,45 - 3,30 | Lithophysalg 18, Physiomax G 18 |
| | 2023 | 1,60 - 3,00 | | ? | |
| K ₂ O | 2017 | 0,70 - 1,00 | Patentkali ⁴⁾ | 0,90 - 1,40 | Kaliumsulfat 50+S |
| | 2023 | 1,00 - 1,60 | | - 2,00 | |
| MgO | 2017 | 0,70 - 0,95 | Kieserit / Bittersalz | 1,80 - 2,25 | Bittersalz / Kieserit |
| | 2023 | 1,65 - 2,60 | | - 4,00 | |
| CaO | 2017 | 0,15 - 0,25 | Kohlensaurer Kalk 95 | 0,30 - 0,40 | Kohlensaurer Kalk 90, Grade S extra 14 |
| | 2023 | 0,25 - 0,30 | | - 0,45 | |
| S | 2017 | 1,35 - 1,65 | Schwefellinsen, Schwedokal 90 | 1,75 - 2,30 | Kieserit, Bittersalz |
| | 2023 | 1,15 - 1,85 | | ? | |

¹⁾ 2017: Bundesweite Erhebung Frühjahr/Sommer 2017 und Angaben der Bioland-/Naturlandberatung. 2022/23: Ökumenischer Gärtnerbrief 1/2022, 47; Burger und Garming (BÖL-Seminar 11/22, Fulda), Stichprobenabfrage ISA im Handel in 01/2023 – Berechnungsbasis: Zukauf frei Hof, ohne Lagerung/Ausbringung.

²⁾ Bei Mehrnährstoffdüngern wurde der Wert der „Begleitnährstoffe“ bei der Preisberechnung des Hauptnährstoffs bereits angerechnet

³⁾ Anrechenbarer N-Anteil am Gesamt-N in einer 5-7 jährigen FF: z.B. Rindermist 40 %, HTK 65 %, Biogutkompost 25 %. Alle anderen Nährstoffe mit 100 % des Gesamtgehaltes angerechnet.

⁴⁾ 30 % K₂O / 10 % MgO / 17 % S

Abb. 59: Minimaler Nährstoffwert des „durchschnittlichen Biogutkomposts“ für den ökologischen Landbau (ohne Mikronährstoffe) ¹⁾ (Gottschall, 2023)



| Nährstoff ³⁾ | Anrechenbarer Nährstoffanteil (kg/t FM) | Minimaler Nährstoffpreis ²⁾ (€/kg) | | Nährstoffwert Kompost (€/kg) | |
|-----------------------------------|---|---|-------------|------------------------------|--------------|
| | | 2017 | 2023 | 2017 | 2023 |
| N | 2,5 | 2,00 | 2,00 | 5,00 | 5,00 |
| P₂₀₅ | 4,9 | 1,20 | 1,60 | 5,88 | 7,84 |
| K₂₀ | 8,4 | 0,70 | 1,00 | 5,88 | 8,40 |
| MgO | 4,8 | 0,70 | 1,65 | 3,36 | 7,92 |
| CaO | 25,6 | 0,30 | 0,25 | 7,68 | 6,40 |
| S | 1,2 | 1,65 | 1,15 | 1,98 | 1,38 |
| Summe | | | | 29,78 | 36,94 |

¹⁾ Durchschnittlicher Biogutkompost (Median) nach Daten BGK für alle Biogutkomposte nach RAL-GZ 251 in 2020 (n = 1.899)

²⁾ Minimalpreis nach bundesweiter Recherche (s. Folie 8)

³⁾ Anrechenbarer N-Anteil am Gesamt-N in einer langjährigen ökologischen Fruchtfolge (5-7 Jahre) = 25 % (25 % des N_{ges.} wird in diesem Zeitraum pflanzenverfügbar). Alle anderen Nährstoffe mit 100 % anrechenbarem Anteil.

Abb. 60: Grenzpreisberechnungen für den Komposteinsatz bei unterschiedlichen Fruchtfolgen / Bewirtschaftungsintensitäten (Pieringer 2015, Gottschall 2017)



| Kultur | Nur Getreide (Pieringer, 2015) | Kartoffel/Getreide/Getreide (Gottschall, 2017) |
|--|-----------------------------------|---|
| Mehrertrag Kultur (dt/ha x a) | 5 | 50 / 5 / 5 ⁴⁾ |
| Relevanter Mehrertrag über FF (dt/ha x a) | 4 | 40 / 4 / 4 |
| Durchschnittserlös Kultur (€/dt) | 30,00 | 50,00 / 30,00 |
| Mehrerlös (€/ha x a) - "brutto" | 120,00 | 747,00 |
| Mehrerlös (€/ha x a) - "netto" nach Abzug N-Ergänzung | 120,00 | 699,00 |
| Eingesetzte Kompostmenge (t/ha x 3 Jahre) | 24 | 30 |
| Eingesetzte Kompostmenge (t/ha x a) | 8 | 10 |
| Grenzpreis Kompost "frei Wurzel" (€/t FM) | 15,00 | 69,90 |
| "Übliche" spezifische Kosten Komposteinsatz ²⁾ (€/t FM) | 10,00 bis 19,00 | 10,00 bis 19,00 |
| "Übliche" Gesamtkosten Komposteinsatz ³⁾ dreijährige Gabe (€/ha x a) | 80,00 bis 152,00 | 100,00 bis 190,00 |

¹⁾ Bei 20 % Kleeanteil

³⁾ s. ²⁾ bei der angegebenen Einsatzmenge an Biogutkompost

⁵⁾ Durchschnittliche N-Ergänzungsgabe = 24 kg N/ha und 3 Jahre; Kosten Dünger inkl. Ausbringung = 6,00 €/kg N

²⁾ Ankauf Kompost 3,00 bis 6,00 €/t; Transport 3,00 bis 7,00 €/t, Ausbringung 4,00 bis 6,00 €/t; Gesamt: 10,00 bis 19,00 €/t FM

⁴⁾ Mf-Ware auf Basis der Ergebnisse des laufenden EIP-Projektes 2016 + 2017

Abb. 61: Programm der Fachinformations-Veranstaltung für Hersteller und Anwender von Kompost – 1



Michael Balhar & Dr. Katja Balhar



Witzenhausen-Institut

Dr. Felix Richter



Ralf Gottschall

| | | |
|---------------------|--|------------------------|
| 10.00 | Beginn des Workshops | |
| 10.00 – 10.15 | Begrüßung, Vorstellungsrunde | alle |
| 10.15 – 11.00 | <p>Qualität, Nutzen und Wert von Biogut- und Grüngutkompost im Ökolandbau (Vortrag inkl. Diskussion):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsanforderungen und Gütesicherung für Komposte für den ÖL - Humusreproduktion und Humusakkumulation - Bodenverbesserung, Bodenfruchtbarkeit, Klimaresilienz - Nährstoff- und Humuswert (konventionell/ökologisch) - Grenzpreise in Abhängigkeit von Fruchtfolge/angebauter Kultur | Ralf Gottschall (ISA) |
| 11.00 – 11.45 | <p>Schließung von Nährstoffkreisläufen und Anwendung von Biogut- und Grüngutkompost im Ökolandbau (Vortrag inkl. Diskussion):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nährstoffsalden im ÖL, Bedarf an externer Nährstoffzufuhr - Nährstoffgehalte und -verfügbarkeiten in ÖL-geeigneten Komposten - Dünge- und Ertragswirkung von Komposten - Kompostmengen, Boden, Fruchtfolge/Kulturen, Maschinenteknik - Bezug, Bestell- und Lieferlogistik, Bereitstellung/Lagerung | Dr. Felix Richter (WI) |
| 11.45 – 12.45 | <p>Praktische Umsetzung von Kompostierung & Qualitätssicherung 1: Rundgang über die neu entstehende Kompostanlage der Dienstleistungsbetrieb Würsig GmbH</p> | Jan Würsig, RGK Ost |
| 12:45 -13:45 | Mittagspause mit Mittagessen | |

Abb. 62: Programm der Fachinformations-Veranstaltung für Hersteller und Anwender von Kompost – 2



Michael Balhar & Dr. Katja Balhar



Witzenhausen-Institut

Dr. Felix Richter



Ralf Gottschall

| | | |
|--------------------|--|------------------------------------|
| 13:45 – 14:00 | Fahrt zur Kompostanlage Kittlitz mit eigenem PKW bzw. Fahrgemeinschaften: Kompostanlage Kittlitz, OT Laucha Nr. 11a, 02708 Löbau | alle |
| 14:00 – 15:45 | Praktische Umsetzung von Kompostierung & Qualitätssicherung 2: Rundgang über die Kompostanlage Kittlitz Praktische Erfahrungen beim Komposteinsatz im Ökolandbau | Veolia Umwelt Ost GmbH, RGK Ost |
| 15.45 – 16.00 | Rückfahrt zur Agroservice GmbH | alle |
| 16.00 – 16.30 | Abschlussdiskussion | alle |
| Gegen 16.30 | Ende der Veranstaltung | |



Michael Balhar & Dr. Katja Balhar

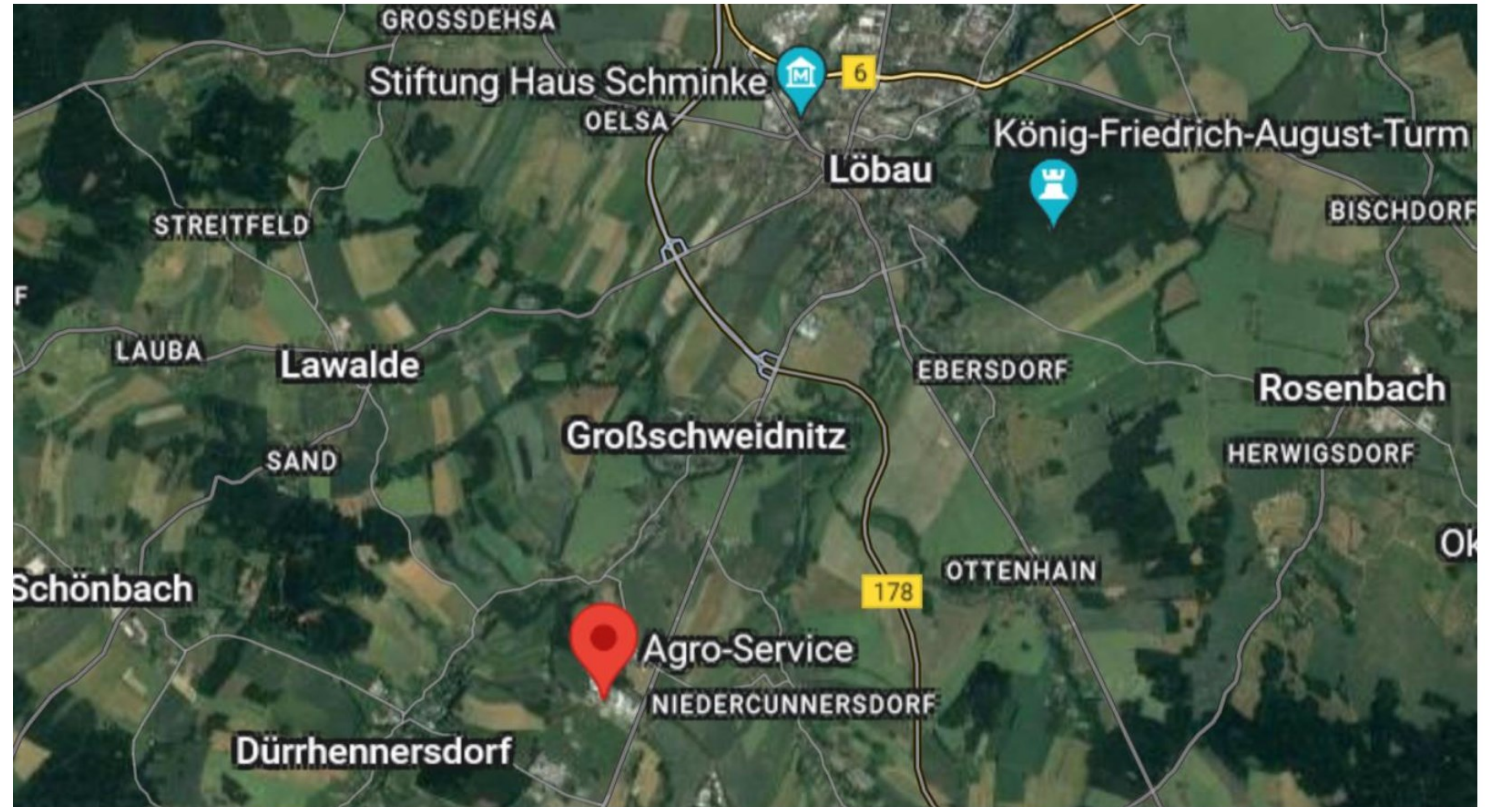


Witzenhausen-Institut

Dr. Felix Richter



Ralf Gottschall



Information und Anmeldung unter: www.kompost-ost.de