

Qualität, Nutzen und Wert von Biogut- und Grüngutkomposten im Ökolandbau

Fachinfoveranstaltung im Projekt

„Ökokompost Sachsen“

Großschweidnitz, 20.03.2024



Ergebnisteile 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. **Passt das überhaupt: Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau? – Gütesicherung und Kompostqualität**
3. **Der Nutzen: Einfluss von Biogut- und Grüngutkomposten auf Humusgehalt, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden**
4. **Wert sowie Preise von Biogut- und Grüngutkomposten**

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)

Tab. 2: Relevanz von Biogut- und Grüngutkomposten für den ökologischen Landbau (nach verschiedenen Autoren) ¹⁾



- Möglicher **Ausgleich negativer betrieblicher Nährstoffsalden** (oft mit 4-6 t Biogut-/Grüngutkompost / ha*a)
- **Unterstützung von Humusreproduktion** und signifikante **C_{org.}-Akkumulation** durch Komposte möglich
- Beitrag zur Optimierung von **Bodenfruchtbarkeit** und **Klimaresilienz der Böden** durch Komposte
- **Phytosanitäre Eigenschaften** der Komposte unterstützen die **Pflanzengesundheit**
- **C-Sequestrierung** mit Komposten trägt zum **Klimaschutz** bei



Biogut- und Grüngutkomposte können also **sehr wichtig für den Ökolandbau** sein!

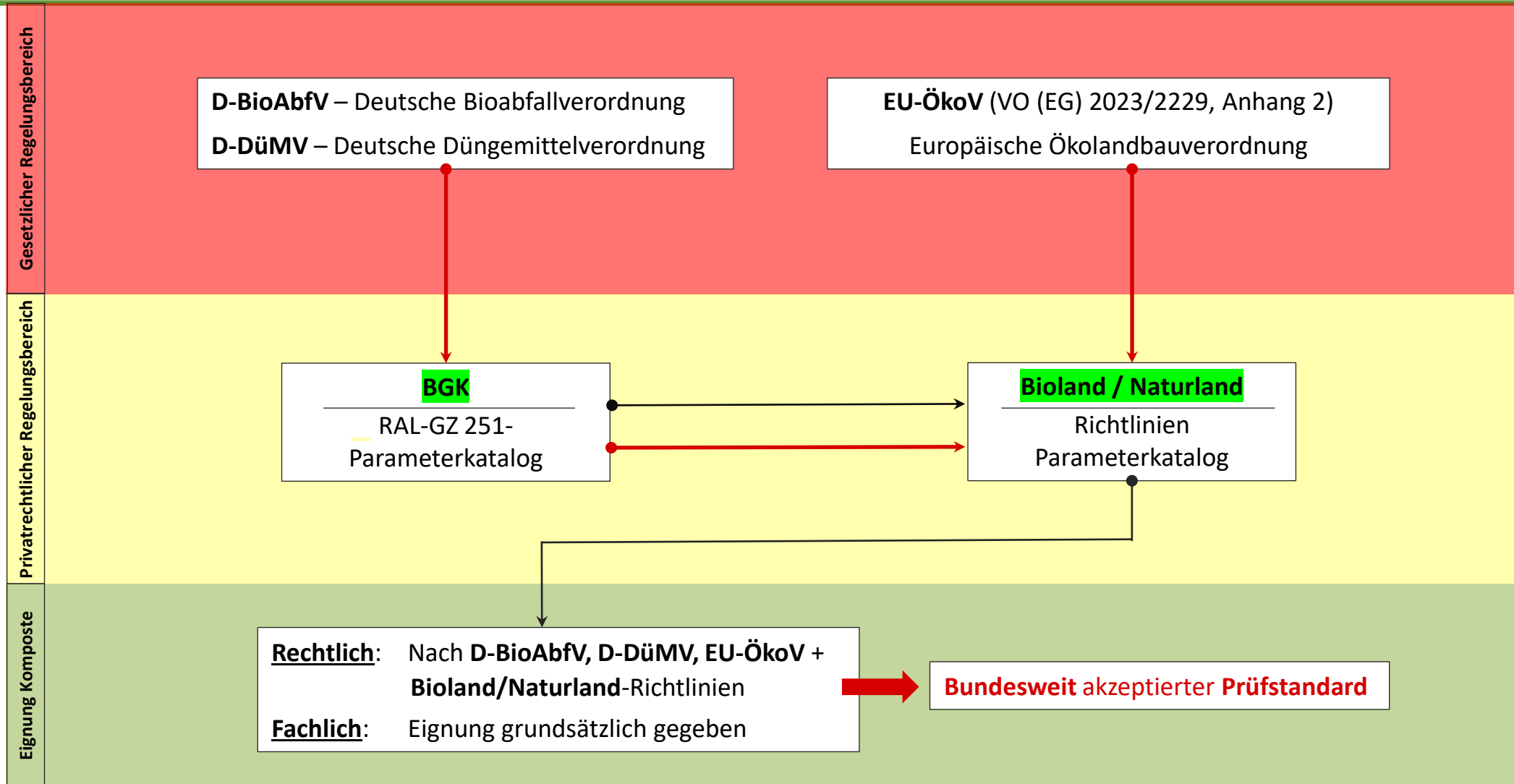


Aber: **Stimmt auch die Qualität** und sind diese Komposte **überhaupt geeignet** für den Einsatz im Ökolandbau?

¹⁾ s. z.B.: Schüler et. al. (1989), Gottschall et.al. (1991), Pfozter et.al. (1992), Stöppler-Zimmer et.al. (1996), Kluge et.al. (2008), Daubitz et.al. (2009), Bruns et al. (2013), Erhardt et.al. (2016); Bonanomi et.al. (2018); Fechner et. al. (2022);

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

Abb. 1: 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

Tab. 3: 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	Regelwerk	Bereich	Analysenintervall	Richtwerte ⁹⁾ (privatrechl.)	Grenzwerte ¹⁾ (gesetzlich)	Einheit	
1 – Salmonellen	RAL-GZ 251 Kompost der BGK, Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2020)	Hygiene	Parameter 1 – 14 Analyse in jeder Charge	n.b. ²⁾	n.b. ²⁾	Salmonell./50 g FM	
2 – Pflanzenverträglichkeit (25 %-Kompostzugabe)		Biol. Stabilität pflanzenbaul. Verwertbarkeit		≥ 90 %	k.G. ³⁾	Relativertrag gegenüber Kontrolle	
3 – Rottegrad				II-V	k.G. ³⁾	I-V ⁴⁾	
4 – Blei (Pb)	EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2)	Anorganische Schadstoffe (Schwermetalle) / Spurennährstoffe		≤ 45 ⁸⁾	≤ 45 ¹⁰⁾	mg/kg TM	
5 – Zink (Zn)				≤ 200 ⁸⁾	≤ 200 ¹⁰⁾		
6 – Chrom (Cr ges.)				≤ 70 ⁸⁾	≤ 70 ¹⁰⁾		
7 – Chrom (Cr VI)				n.b. ²⁾	n.b. ²⁾		
8 – Kupfer (Cu)				≤ 70 ⁸⁾	≤ 70 ¹⁰⁾		
9 – Nickel (Ni)				≤ 25 ⁸⁾	≤ 25 ¹⁰⁾		
10 – Quecksilber (Hg)				≤ 0,40 ⁸⁾	≤ 0,40 ¹⁰⁾		
11 – Cadmium (Cd)	Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2020)	≤ 0,70 ⁸⁾		≤ 0,70 ¹⁰⁾			
12 – Samen ⁵⁾	Bioland-/Naturland-Richtlinien (2014/2020)	Hygiene		Parameter 15 - 18 Analyse alle 3 Jahre	0,0	≤ 2,0 ⁷⁾	Stck./l FM
13 – Fremdstoffe (grav. Gehalte)		Fremdstoffe			≤ 0,30	≤ 0,40 + ≤ 0,10 / ≤ 0,50 ⁷⁾	% TM
14 – Fremdstoffe (Flächensumme)					≤ 10	k.G. ³⁾	cm ² /l FM
15 – Arsen (AS)		Anorganische Schadstoffe	≤ 20		≤ 40 ⁷⁾	mg/kg TM	
16 – Thallium			≤ 0,50	≤ 1,0 ⁷⁾			
17 – PAK		Organische Schadstoffe	Parameter 19 und 20 einmalig zur Einstufung	≤ 6,0	k.G. ³⁾	mg/kg TM	
18 – Dioxine + dl-PCB				≤ 20,0	≤ 30,0 ⁷⁾	ng WHO-TEQ/kg TM	
19 – PFC				≤ 0,05	≤ 0,10 ⁷⁾	mg/kg TM	
20 – Thiabendazol	5,0 ⁶⁾			k.G. ³⁾	mg / kg TM		

¹⁾ EU-ÖkoV (VO (EG) 2023/2229, 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. 2: Kennzeichnung der Komposte im Kopf des Prüfzeugnisses der BGK
(RAL-Gütezeichen 251 – Kompost)



RAL-GZ 251

Prüfzeugnis

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

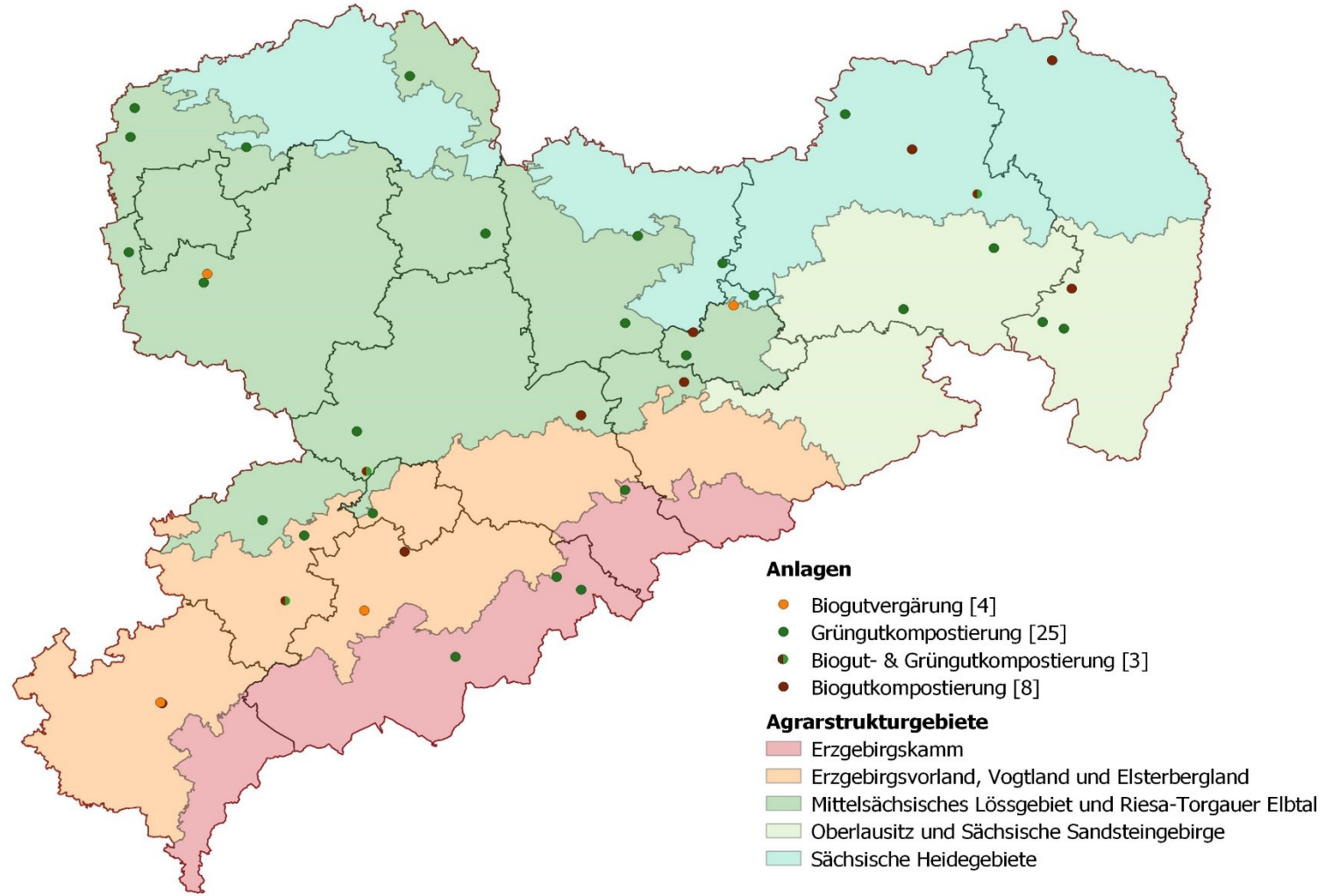
Regelwerke:

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



**Anerkennungs-
verfahren**

Abb. 3: Agrarstrukturgebiete Sachsens mit unterschiedlicher Schwermetallbelastung (gelb/rot: hohe punktuelle Belastung, grün/türkis: geringe punktuelle Belastung)

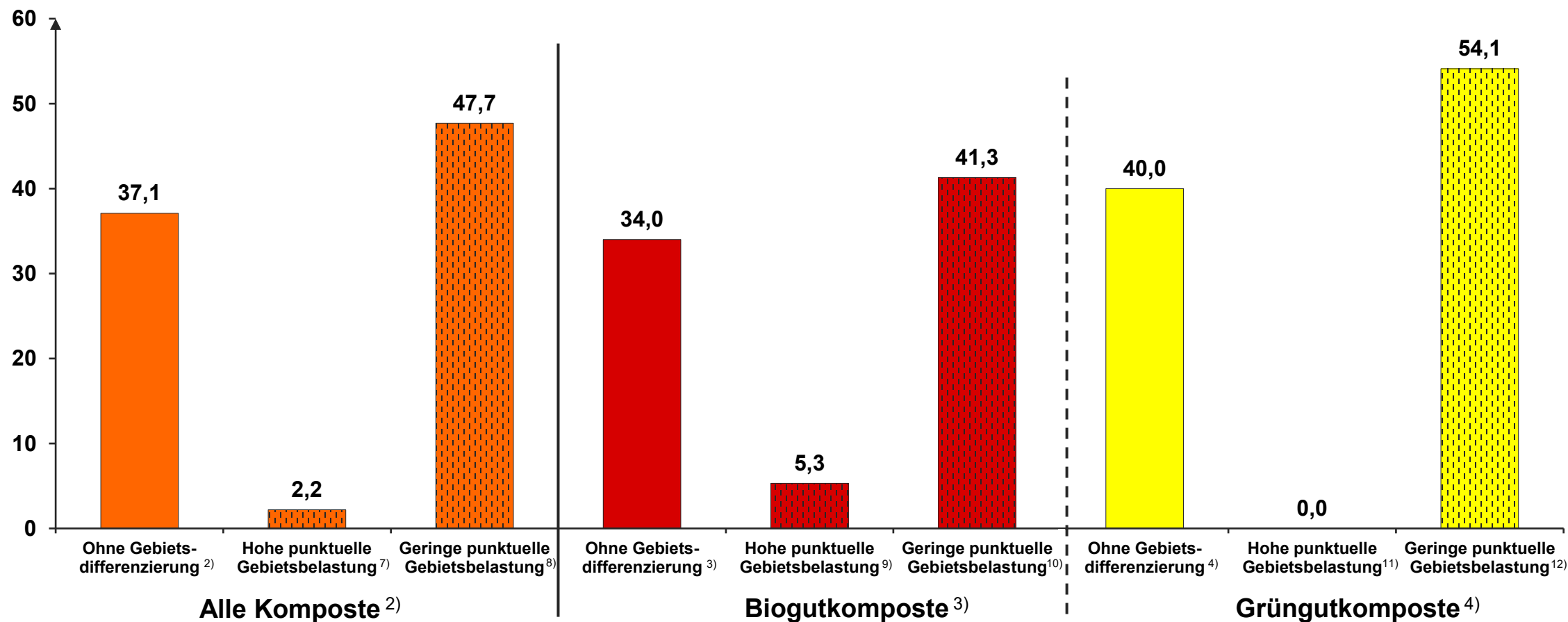


RGK-Ost_NÖK-Sachsen-FIV-Schweidnitz_03-24

Abb. 4: Anteil für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost in Sachsen 2022 bei gebietsspezifisch unterschiedlich hohen punktuellen Schwermetallbelastungen ^{1) 2)} (Gottschall, Thelen-Jüngling 2023)



Geeignete Komposte (%) ^{5) 6)}



¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2023/2229, Anhang 2) und nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

²⁾ n = 194 Komposte in 2022 aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2023)

³⁾ n = 94

⁴⁾ n = 100

⁵⁾ % aller untersuchten Kompostproben

⁶⁾ Eignungswert ohne Berücksichtigung nicht zulässiger Inputmaterialien nach Bioland-/ Naturland-Richtlinien

⁷⁾ n = 45

⁸⁾ n = 149

⁹⁾ n = 19

¹⁰⁾ n = 75

¹¹⁾ n = 26

¹²⁾ n = 74

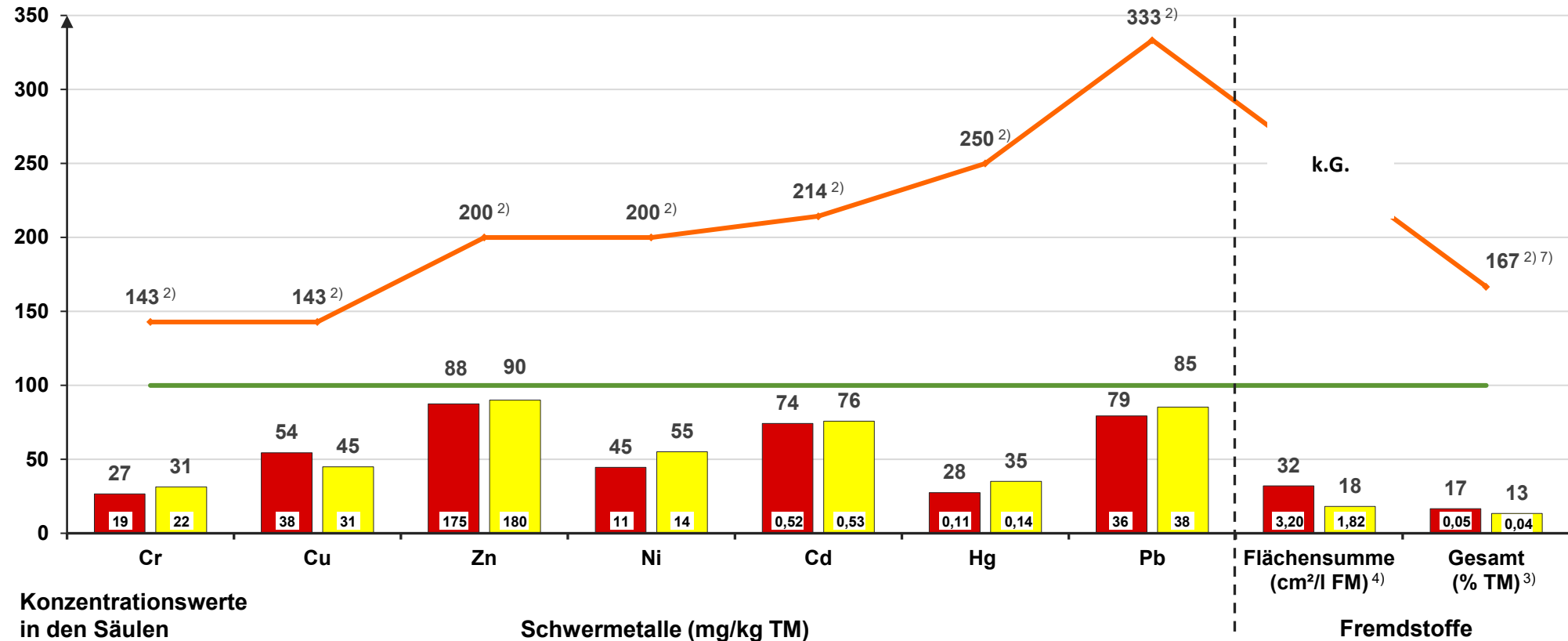
Abb. 5: Ausschöpfung der Grenz- / Richtwerte von BioAbfV und Bioland/Naturland (BL/NL)-Richtlinien durch Biogutkomposte und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (Medianwerte) in Sachsen 2022 (Gottschall, Thelen-Jüngling 2023)



Relativgehalt (%) im Vergleich zur BL/NL-Richtlinie (100 %) auf den Säulen (gerundet) ^{1) 2)}

■ Biogutkomposte ⁵⁾
■ Grüngutkomposte ⁶⁾

— Richtwerte Bioland/Naturland (100 % gesetzt) ²⁾
— Grenzwerte BioAbfV relativ zu Richtwerten BL/NL (in %) ¹⁾



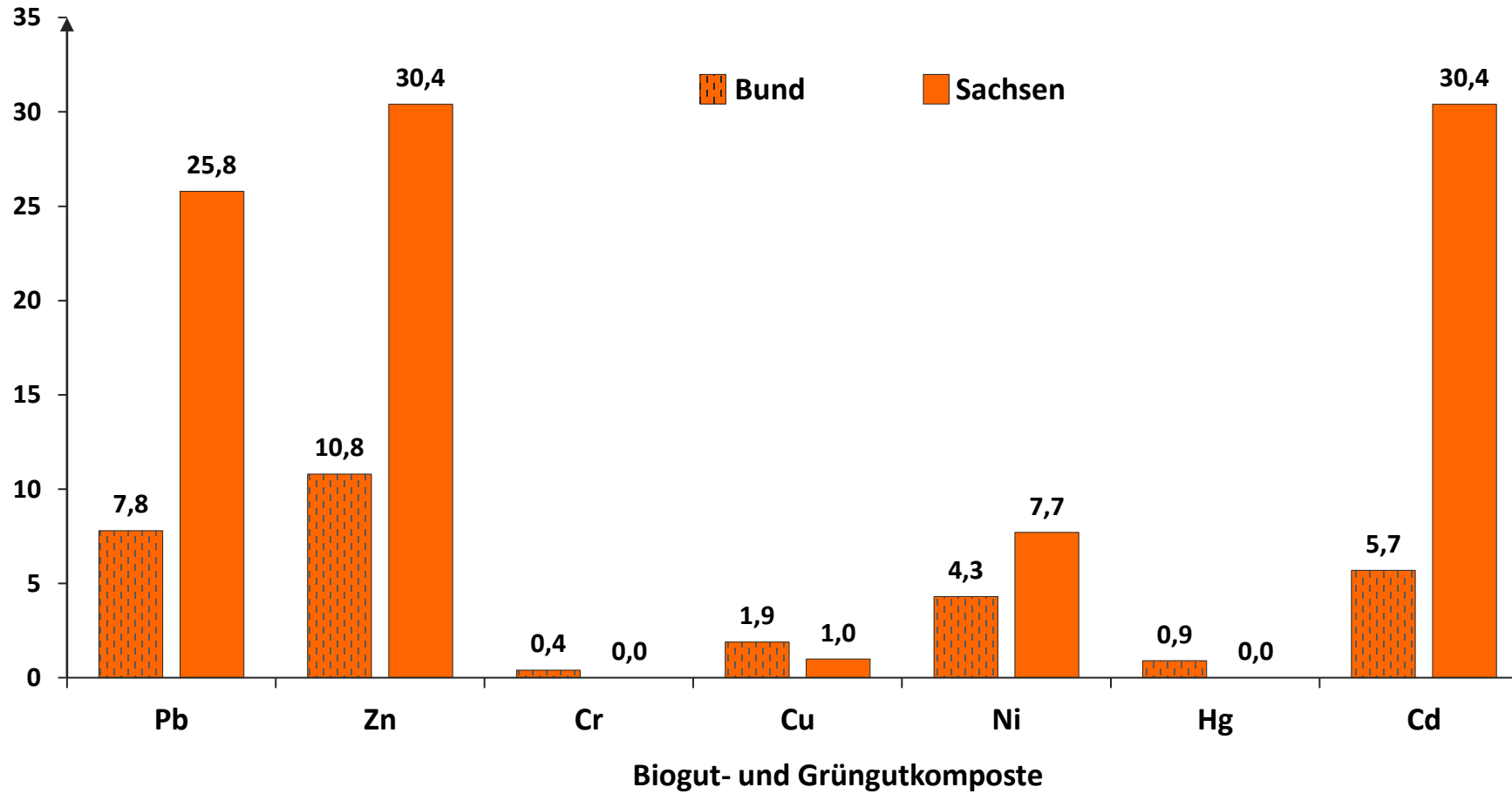
¹⁾ Grenz- / Richtwerte EU-ÖkoV bzw. Bioland/Naturland: Schwermetalle (mg/kg TM): Pb ≤ 45, Cd ≤ 0,7, Cr ≤ 70, Ni ≤ 25, Hg ≤ 0,4, Cu ≤ 70, Zn ≤ 200; Fremdstoffe (nur Richtlinie Bioland/ Naturland): Gesamtgehalt ≤ 0,3 % TM, Flächensumme: ≤ 10 cm²/l FM – Stand 01/2023
²⁾ Grenz- / Richtwerte BioAbfV 2022: Schwermetalle (mg/kg TM): Cr ≤ 100, Cu ≤ 100, Zn ≤ 400, Ni ≤ 50, Cd ≤ 1,5, Hg ≤ 1, Pb ≤ 150; Fremdstoffe: Gesamtgehalt ≤ 0,5 % TM, Flächensumme: nicht reglementiert
³⁾ Gewogener Fremdstoffgehalt > 1 mm (% TM), Maß für den Gesamtgehalt an Fremdstoffen

⁴⁾ Flächensumme der Fremdstoffe (cm²/l FM), im Wesentlichen Maß für Folienkunststoffe und Verbundstoffe
⁵⁾ n = 94
⁶⁾ n = 100
⁷⁾ Grenzwerte (≤) nach DüMV – Düngemittelverordnung (2015/2017): 0,40 = Glas, Hartkunststoffe, Metalle / 0,10 = verformbare Kunststoffe

Abb. 6: Vergleich Sachsen / Bund 2022: Anteil nicht für den ökologischen Landbau geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost aufgrund von Überschreitungen der Schwermetallgrenzwerte der EU-ÖkoV – nach Daten BGK (2023) ^{1) 2)}



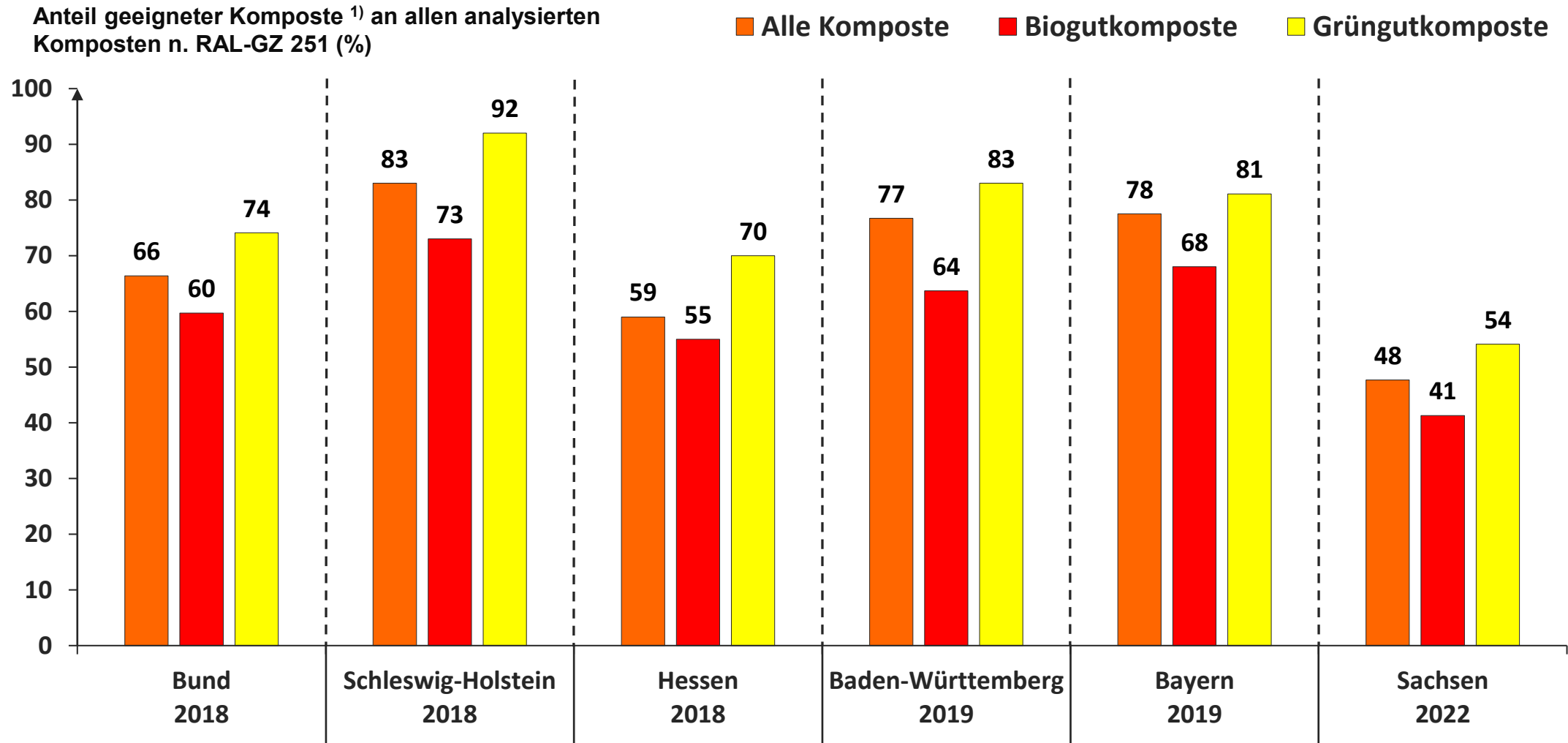
Anteil (%) Komposte mit Grenz- / Richtwert-
überschreitungen bei den Parametern ^{1) 2)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2023/2229, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

²⁾ Anteil der Komposte mit Grenz- / Richtwertüberschreitungen bei den jeweiligen Parametern = Anteil für den ÖL ungeeigneter Komposte in % aller Komposte der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (n gesamt Bund = 3.875, n gesamt Sachsen = 194 in 2022)

Abb. 7: Eignung von RAL-gütesicherten Biogut- und Grüngutkomposten für den ÖLB¹⁾ in den Jahren 2018-2022 (Gottschall und Thelen-Jüngling, 2019-23; nach Daten BGK)²⁾



¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2023/2229, Anlage 2) und nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

²⁾ Daten verschiedener Projekte mit freundlicher Unterstützung BMEL/BÖLN, HMKLV, RGK Südwest, MELUND, ARGE Kompostwerke SH, GKR Süd, RGK Bayern und RGK Ost

3. Der Nutzen: Einfluss von Biogut- und Grüngutkomposten auf Humusgehalt, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden

Abb. 8: 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. 9: 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)



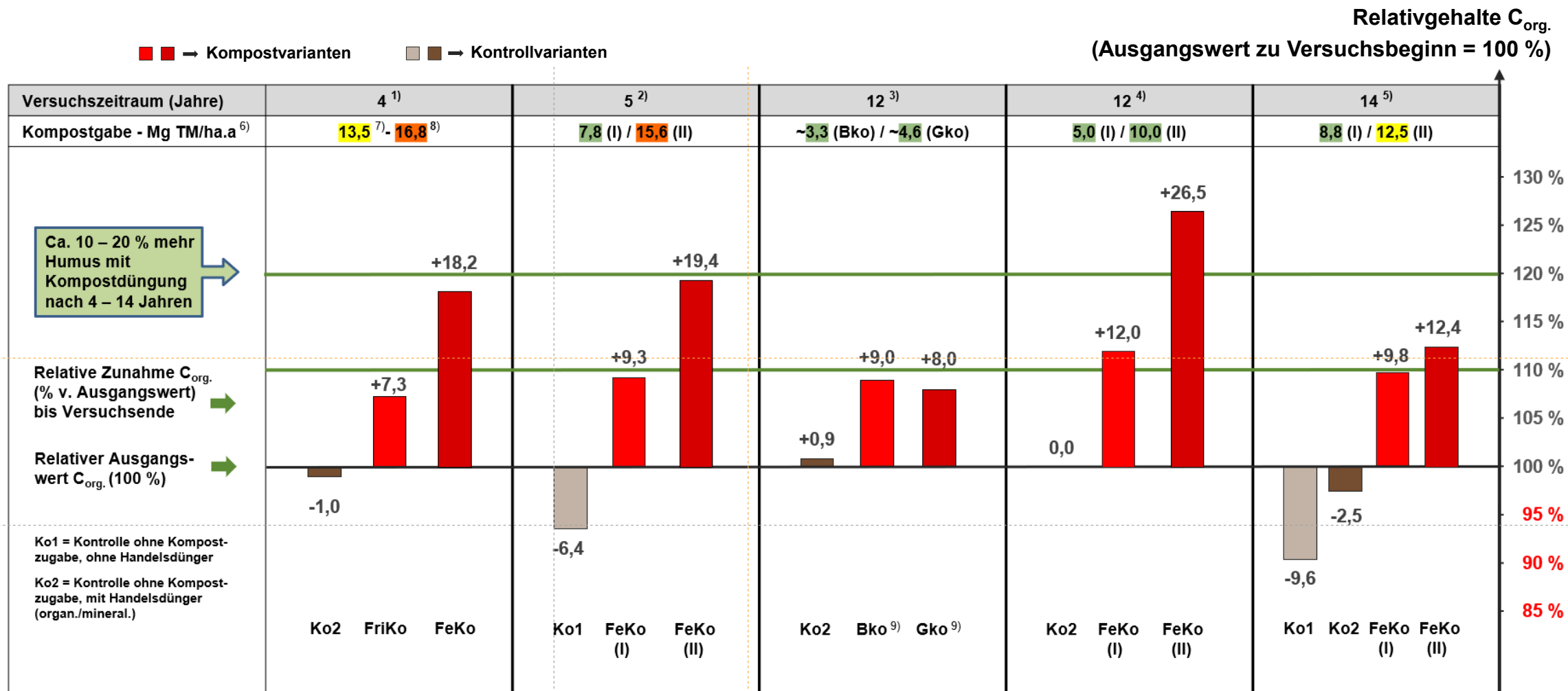
1,8 % Humus



3,0 % Humus

Abb. 10: 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)

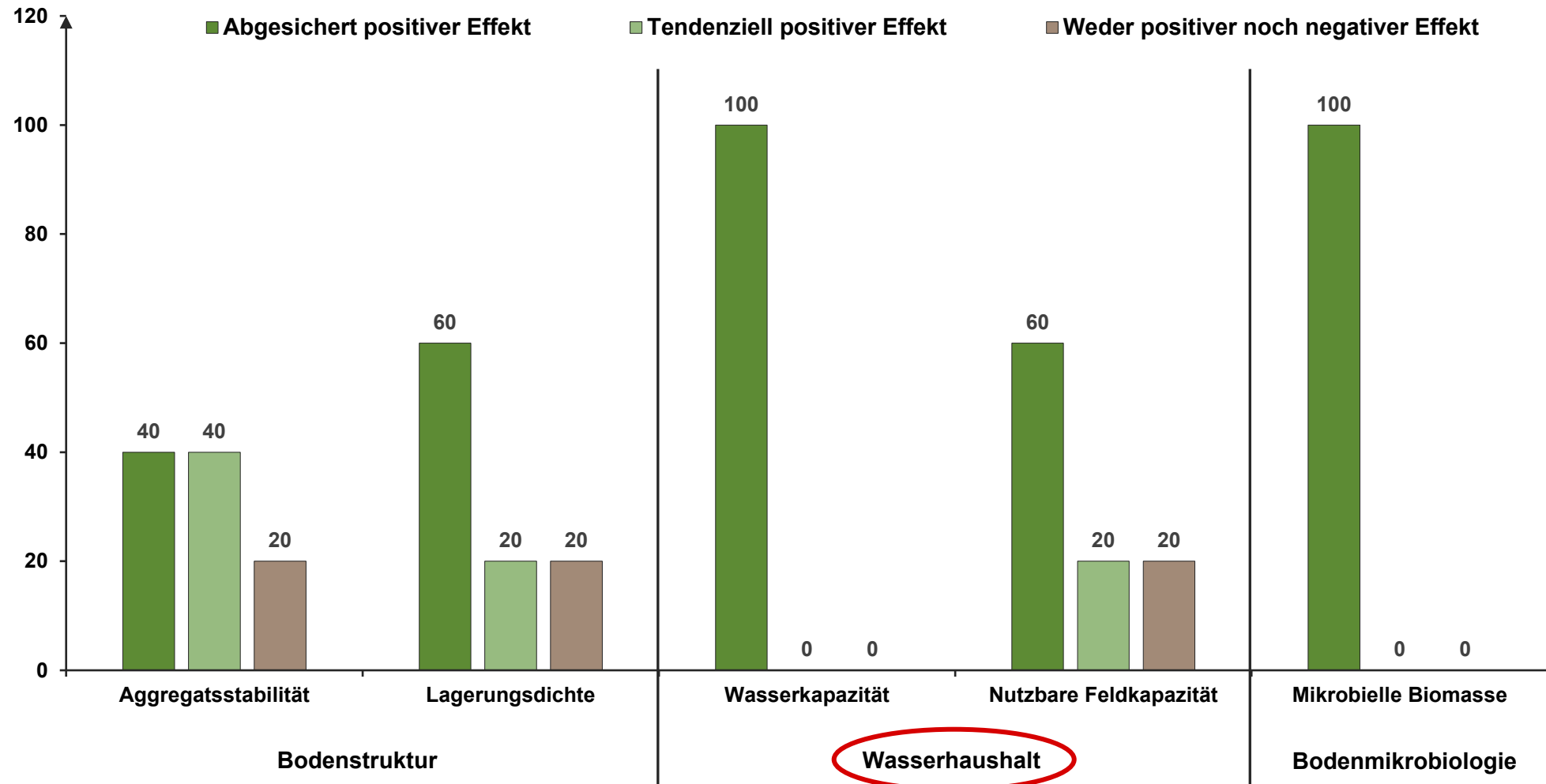
⁶⁾ max. 10 Mg TM/ha.a nach Bioabfallverordnung

⁹⁾ Bko = Biogutkompost, Gko = Grüngutkompost

Abb. 11: 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⁾

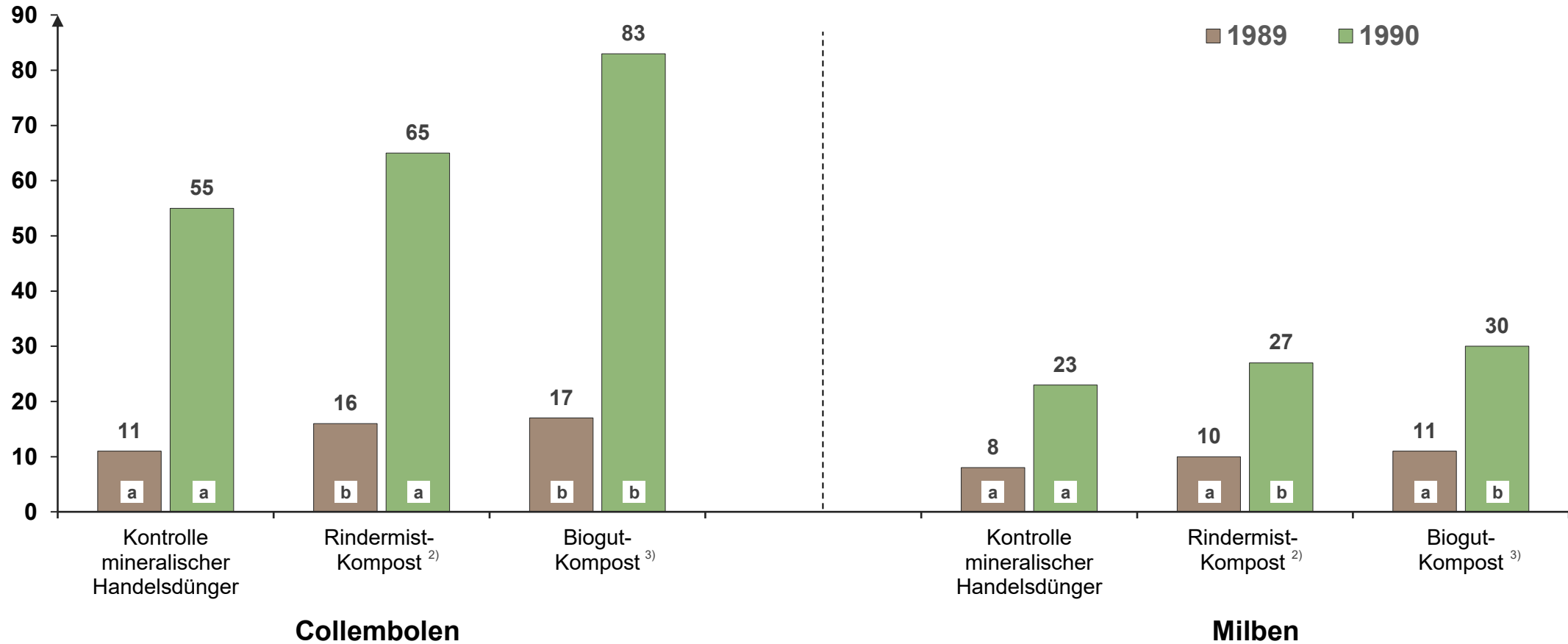


¹⁾ 5 Versuchsstandorte, prozentualer Anteil (1 Standort = 20%)

Abb. 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

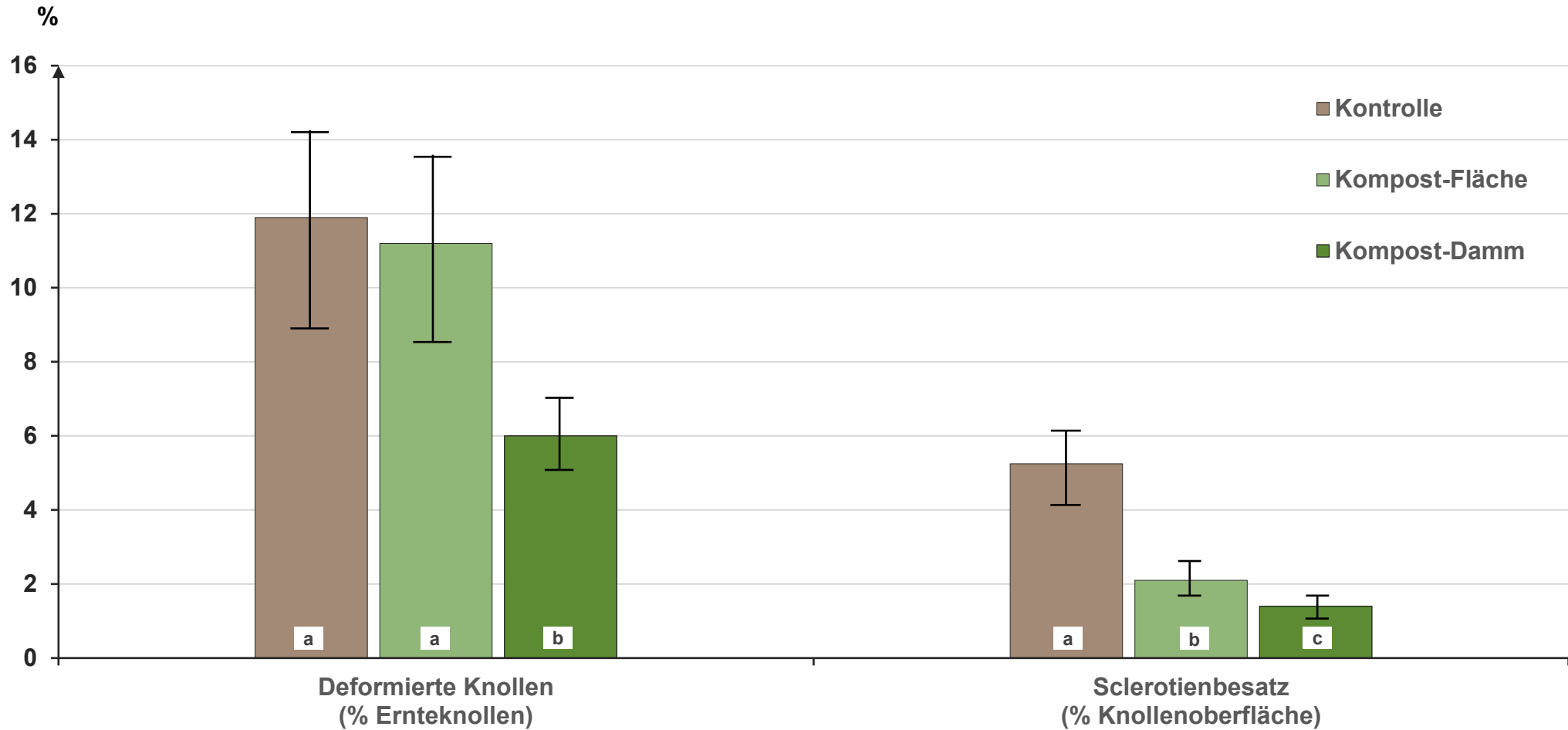
⁴⁾ Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben im selben Versuchsjahr sind statistisch unterscheidbar im Duncan-Test bei $p \leq 0,05$

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-/Holzhäckselstruktuiierung 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)

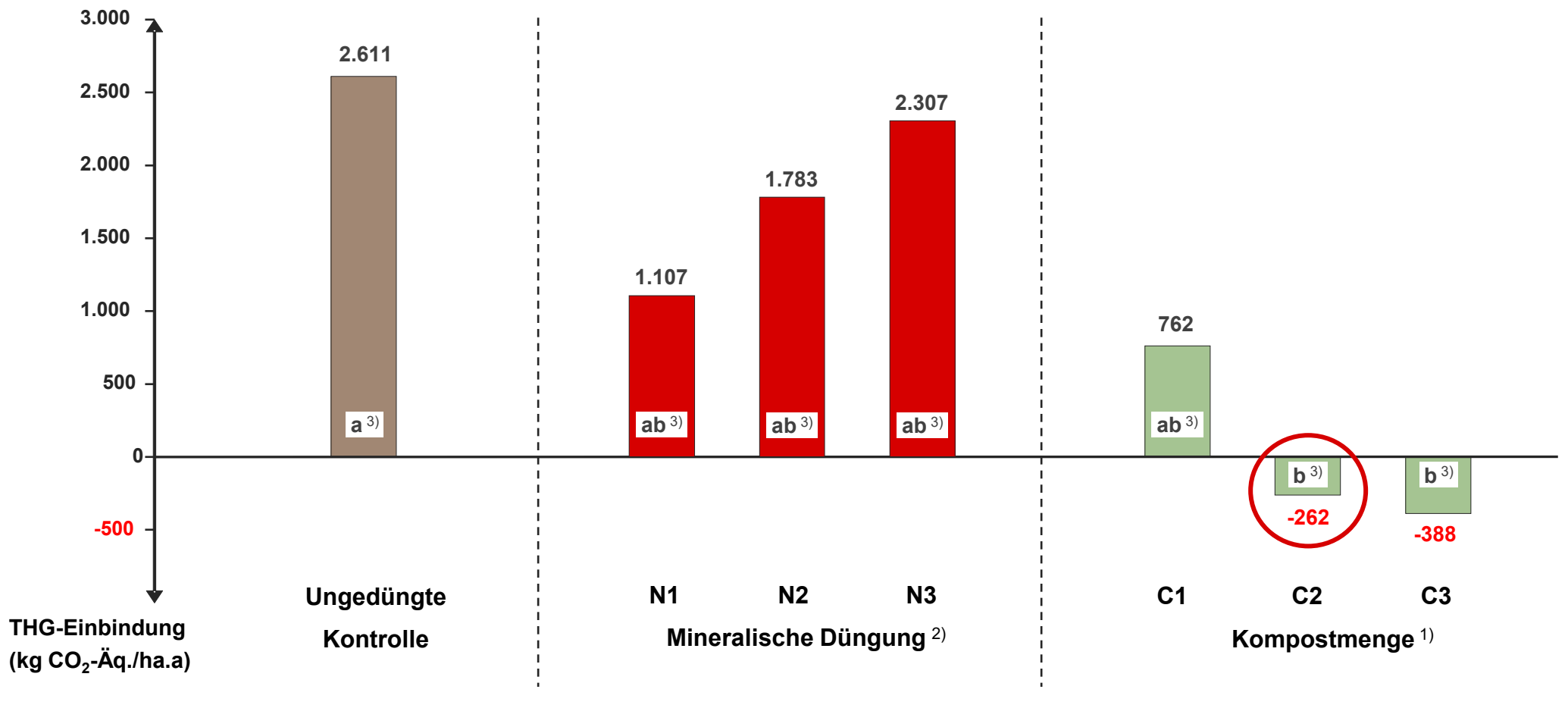


Ergebnisse in Abhängigkeit einer Kompostapplikation (5 t TM/ha) in der Fläche oder als Reihengabe im Damm. Balken mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant zu unterscheiden nach Bonferroni-Holm-Test ($p \leq 0,05$).

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

4. Wert sowie Preise von Biogut- und Grüngutkomposten

Tab. 4: 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

Tab. 5: 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.

Tab. 6: 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

- **Hohe bundesweite Eignung der Biogut- und Grüngutkomposte** für den Ökolandbau (ca. 70 % aller Analysen n. RAL-GZ 251 Kompost in 2018-2022).
- **Länderweise deutlich unterschiedliche Komposteignung** für den Ökolandbau (Sachsen ca. 50 % der Komposte aus wenig belasteten Gebieten), **regionale Einflüsse** beachten!
- Kontinuierliche **Optimierung der Kompostqualität** in den letzten Jahrzehnten, sowohl bzgl. der Schwermetallbelastungen als auch der Fremdstoffgehalte, **weitere Verbesserungen erwartet**.
- Hohe Gehalte an stabiler organischer Substanz: **unterstützen Humusreproduktion, Humusaufbau, Bodenfruchtbarkeit und Klimaresilienz der Böden** in erheblichem Umfang.
- **Große, bisher ungenutzte Mengenpotentiale** an gütegesicherten Biogut- und Grüngutkomposten für den ökologischen Landbau bundesweit (insgesamt derzeit bis ca. 3 Mio. t. p.a.).
- Kompostmengen werden zukünftig weiter steigen, aber auch die **Konkurrenz um diese hochwertigen Produkte** aus anderen pflanzenbaulichen Anwendungsbereichen, v.a. aus der Erdenwirtschaft.
- **Prüfung weiterer Sekundärrohstoffdünger** bzgl. Eignung für den Ökolandbau empfohlen (Gärprodukte, Holzaschen, Abraumgipse, P-Recyclate,...)

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

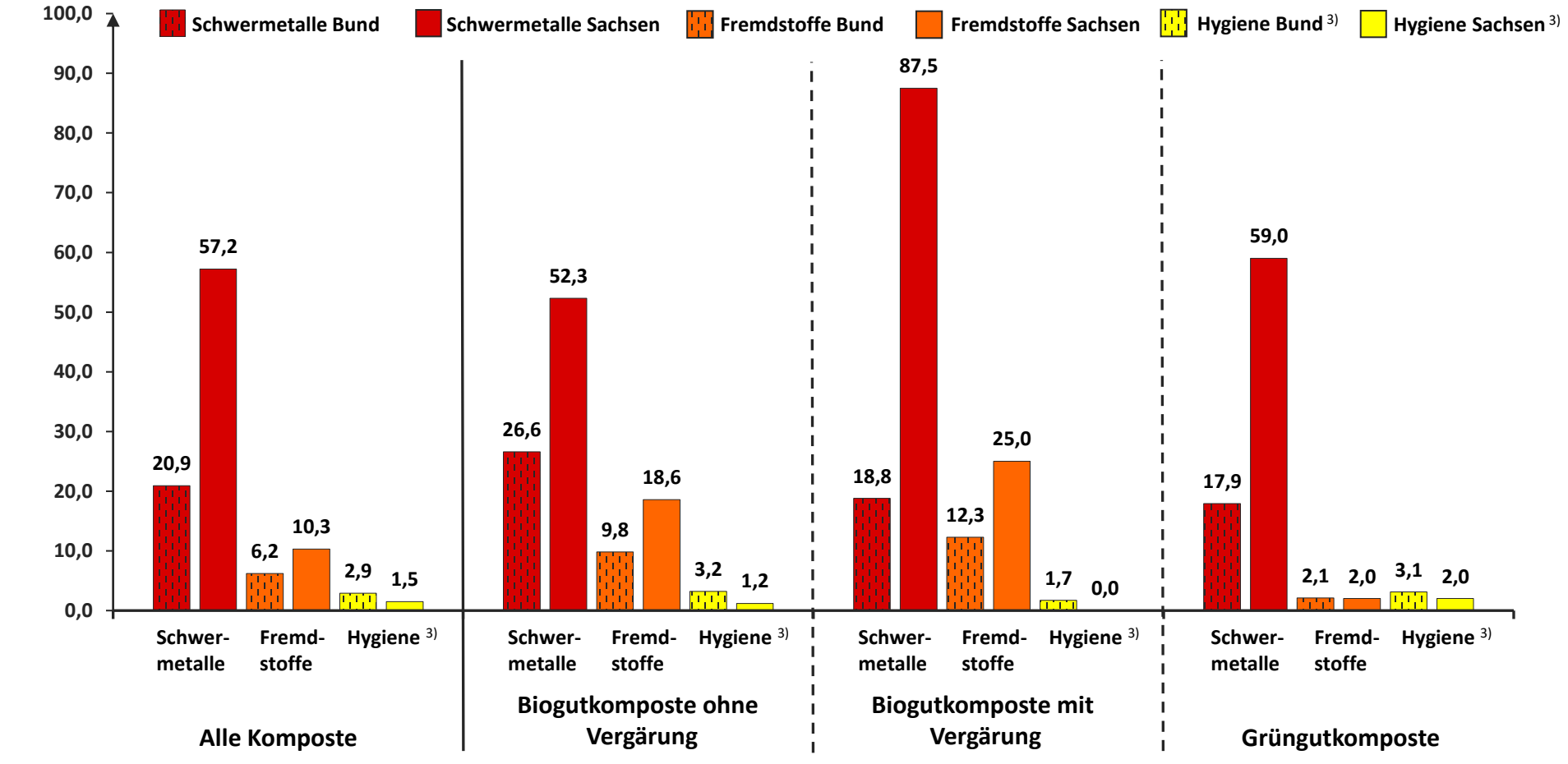
Privatrechtliche Regelungen: Zusatzanforderungen Bioland/Naturland (01/2023) über die EU-ÖkoV hinaus:

- 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. 16: Vergleich Sachsen / Bund 2022: Einfluss der Parametergruppen „Schwermetalle“, „Fremdstoffe“ und „Hygiene“ auf den Anteil nicht für den Ökolandbau (ÖLB) geeigneter Biogut- und Grüngutkomposte aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost – n. Daten BGK (2023) ¹⁾



Anteil (%) Komposte mit Grenz- / Richtwert-
überschreitungen in den Parametergruppen ^{1) 2) 3)}



¹⁾ Grenzwerte (\leq) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2023/2229, Anhang 2) und Richtwerte (\leq) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2023)

³⁾ Richtlinien Bioland/Naturland (01/2023): Keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile (0,0 Stück/l FM)

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 (n Bund = 3.875 / n Sachsen = 194 in 2022)

Abb. 17: 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)

Tab. 10: Wiederfindungsrate an gedüngtem C_{org} aus Fertigkomposten in Feldversuchen auf insgesamt 4 Standorten in Süddeutschland u. Österreich (Kluge et.al. 2008¹⁾; Hart et.al., 2016²⁾)

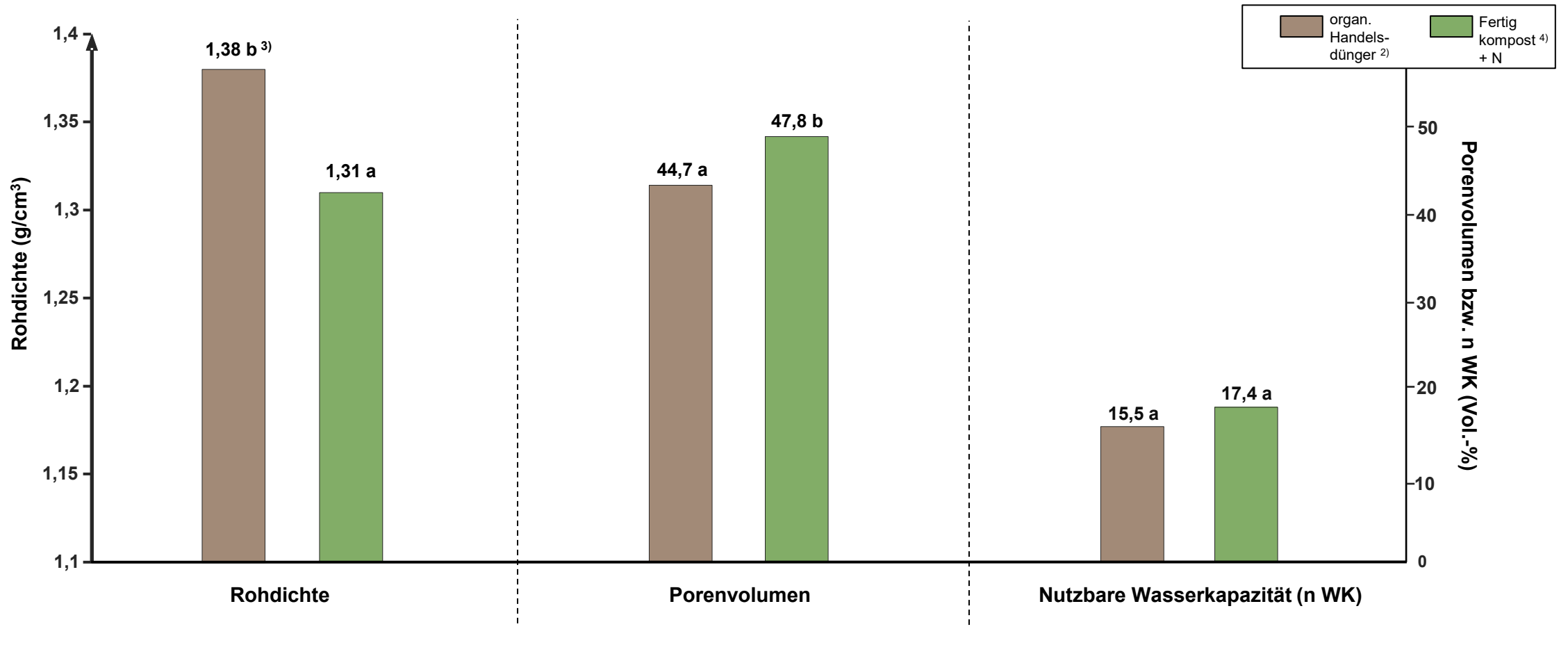


Kompostart	Versuchszeitraum (Jahre)	Durchschnittliche Zugabemenge Kompost (Mg TM/ha*a)	Wiederfindungsrate C_{org} zu Versuchsende (% der C_{org} -Zufuhr durch Komposte)
Biogutkompost ¹⁾	12 (drei Standorte)	10,0	45,7
Grüngutkompost ¹⁾	12 (drei Standorte)	10,0	50,6
Biogutkompost ²⁾	14 (ein Standort)	5,0	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. 18: 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. 19: 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

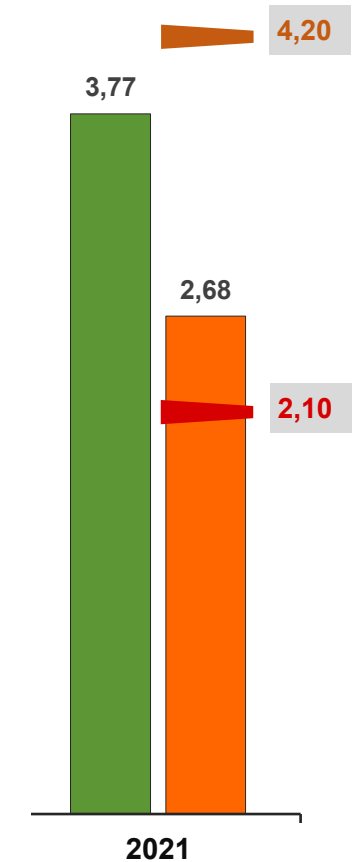
- **Mengenpotential 2,68 Mg FM Kompost p.a.**
- **Ausgleich von 50 % des durchschnittlichen negativen Nährstoffsaldos** viehloser Ackerbau- / Marktfruchtbetriebe mittlerer Intensität

➔ **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)

Tab. 11: 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.

- **Ca. 70 – 73 % der Biogut- und Grüngutkomposte** in den Jahren 2018 bis 2022 für Ökolandbau geeignet nach **EU-Ökoverordnung** und **Richtlinien Bioland / Naturland**.
- **Bzgl. fehlender Komposteignung** stärkster Einfluss durch die **Schwermetalle (Zn > Pb > Cd > Ni > Cu)**, danach durch **Fremdstoffe**.
- Geprüfte **organische Schadstoffe** spielen bzgl. **Eignung für den Ökolandbau** keine Rolle.
- **Reduktion** der Gehalte an **Cd, Hg, Pb, Cr, Ni um 43-76 %** seit Beginn der Getrenntsammlung.
- Durchschnittliche **Verunreinigung** durch die besonders kritischen **Kunststofffolien / leichten Verbundstoffe** zwischen 2015 bis 2022 **um ca. 58 % reduziert**.
- Weitere **Qualitätsverbesserungen möglich und notwendig**.
- **Bundesweites Kompostpotential** für Ökolandbau 2019-22 ca. **2,5 – 3,0 Mio. Mg FM p.a.**
- Damit **Ausgleich negativer Nährstoffsalden** viehloser Ackerbau- / Marktfrucht-Betriebe mittlerer Intensität zu **ca. 50 %** auf ca. **1 – 1,2 Mio. ha ökologischer Ackerbaufläche**
- **Eignung weiterer Sekundärrohstoffdünger für Ökolandbau** zu prüfen (flüssige Gärprodukte, Holzaschen, P-Recyclate)