

“Einsatz von Biogut- und Grüngutkomposten im ökologischen Landbau „

Projekt „Ökokompost“ Baden-Württemberg

Infoveranstaltung Bioland / Naturland/ ISA / WI / Kompostanlage Öhringen RETERRA Erden Süd GmbH
22.02.2023



Ergebnisteile Baden-Württemberg
gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Ralf Gottschall ¹⁾, Dr. Felix Richter ²⁾,
Dr. Nikolas Zöller ¹⁾, Heidi Keber ¹⁾

Ergebnisteile „ProBio“ gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und anderer Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

¹⁾ ISA – Ing.-Büro für Sekundärrohstoffe und Abfallwirtschaft

²⁾ Witzenhausen Institut GmbH

Vortragsübersicht:

1. Warum Biogutkomposte im Ökolandbau (ÖL) / Nährstoffsalden / externer Düngebedarf
2. Nutzen des Komposteinsatzes über die Nährstoffe hinaus
3. Anforderungen an die Kompostqualität für den ÖL
4. Kompostanwendung ÖL, Kompostwert und Kompostpreise
5. Biogut und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg
7. Potentiale und Perspektiven

Ergebnisteile Baden-Württemberg
gefördert durch:



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



1. Warum Biogutkomposte im Ökolandbau (ÖL) / Nährstoffsalden / externer Düngbedarf

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 „größeren“ 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)

- **„Geschlossener Betriebskreislauf“** nährstoffseitig im Ökolandbau **vielfach nicht darstellbar**
- Zum Teil **hohe bis sehr hohe Nährstoffexporte** der ÖL-Betriebe
- **Abfallende verfügbare Boden-Nährstoffgehalte** und in Einzelfällen auch schon sinkende Erträge bei sehr **langer Bewirtschaftung im ökologischen Acker- / Marktfruchtbau ohne bzw. ohne ausreichenden Ausgleich** der Nährstoffexporte
- Einige **andere zugelassene Düngemittel im ÖL** sind nicht mehr verfügbar/umstritten
- Denken auch in **größeren/übergeordneten Kreisläufen** verbreitet sich
- **Biogut-/Grüngutkompost** ist **multifunktional** (Bodenverbesserung + Düngung)
- **Biogut- und Grüngutkomposte** sind in der **geforderten Premiumqualität** im Ökolandbau **gut einsetzbar**, stammen aus einheimischen, **regionalen Quellen** und sind vergleichsweise (sehr) **kostengünstig**.

Ökologisch bewirtschaftete Fläche (Tausend ha bzw. % von gesamter LF)

Flächenzielsetzungen (Beispiele):

Bund: 30 % d. LF bis 2030

- Bayern: 30 % d. LF bis 2030
- BaWü: 30-40 % d. LF bis 2030
- Hessen: 25 % d. LF bis 2025

Bisheriges Ø Flächenwachstum 1980-2020 = ca. 2,5 % pro 10 Jahre

Geplantes Flächenwachstum 2020-2030 = ca. 20 % pro 10 Jahre

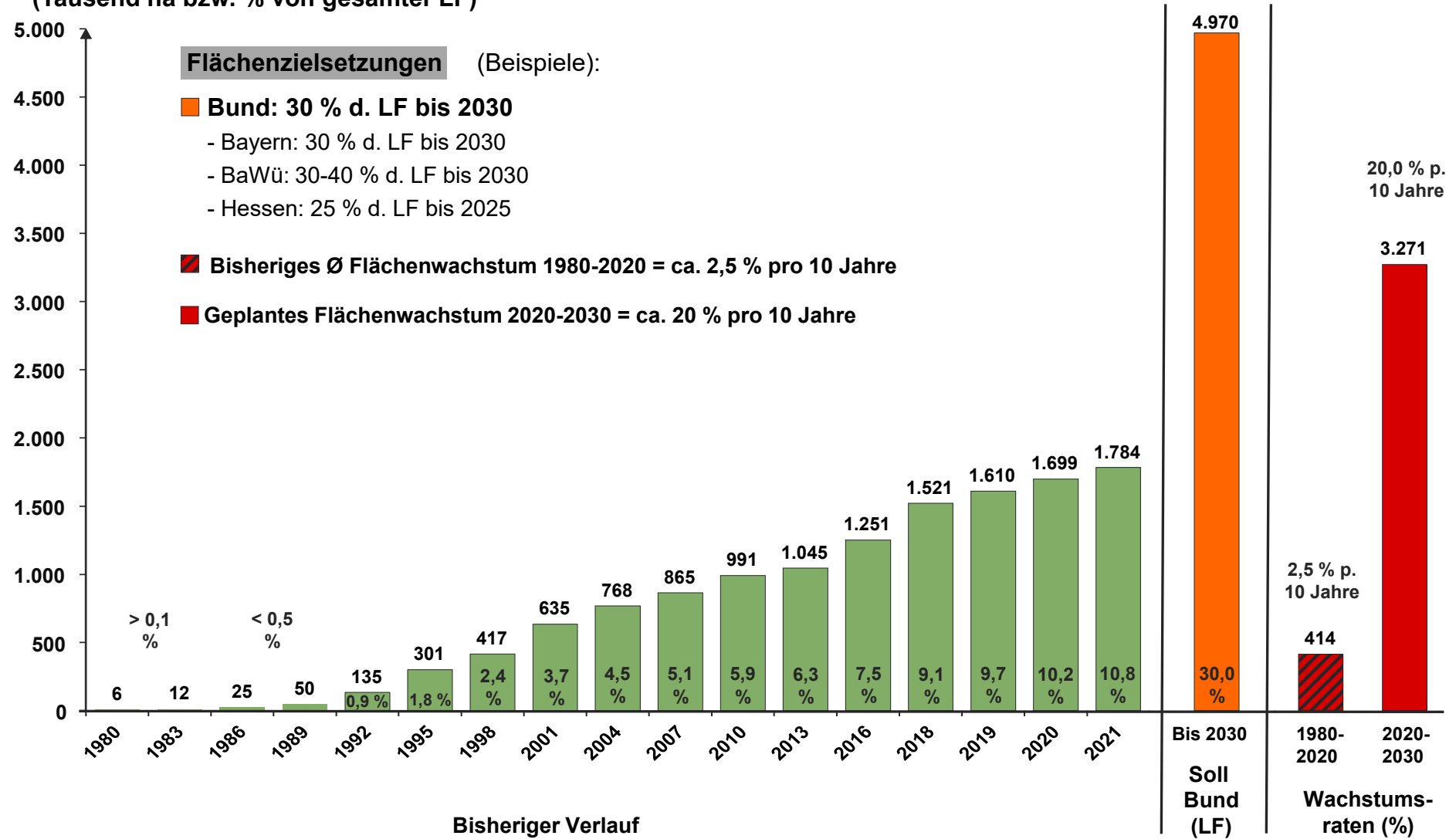


Abb. 4: P- und K-Salden von Beispielsbetrieben des hessischen ÖL in der erweiterten Flächenbilanzierung (kg Reinnährstoff ha*a⁻¹) ohne externe Düngierzufuhr (Bruns und Gottschall, 2019)

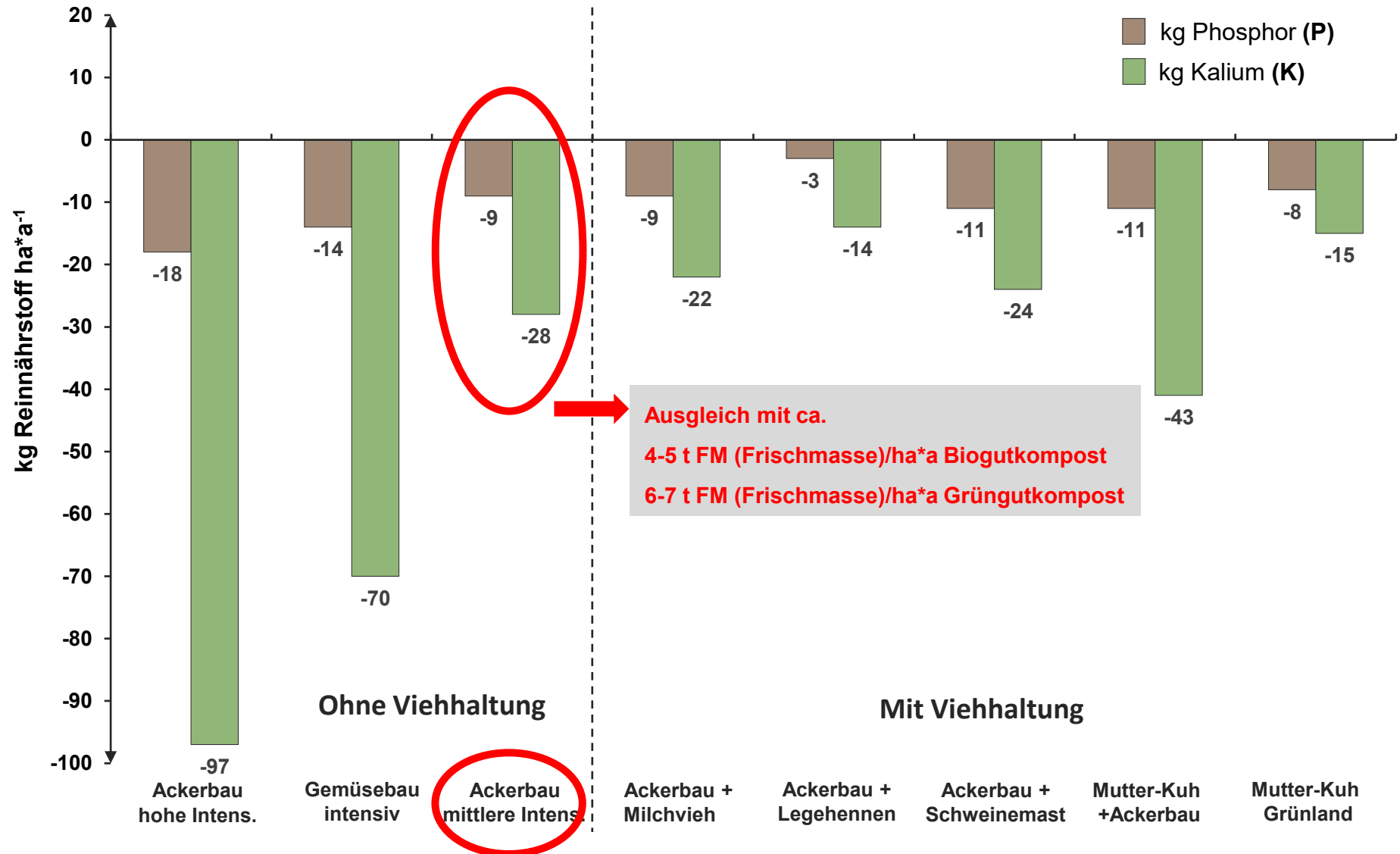


Abb. 5: Salden von N, P, K im Ökolandbau Baden-Württembergs (Ba-Wü), Hessens und Schleswig-Holsteins (SH) nach Daten der ASE 2016

Gesamtsalden Bundesländer -670 t/a bis -2.107 t/a

-390 t/a bis -1.163 t/a

-1.960 t/a bis -5.790 t/a

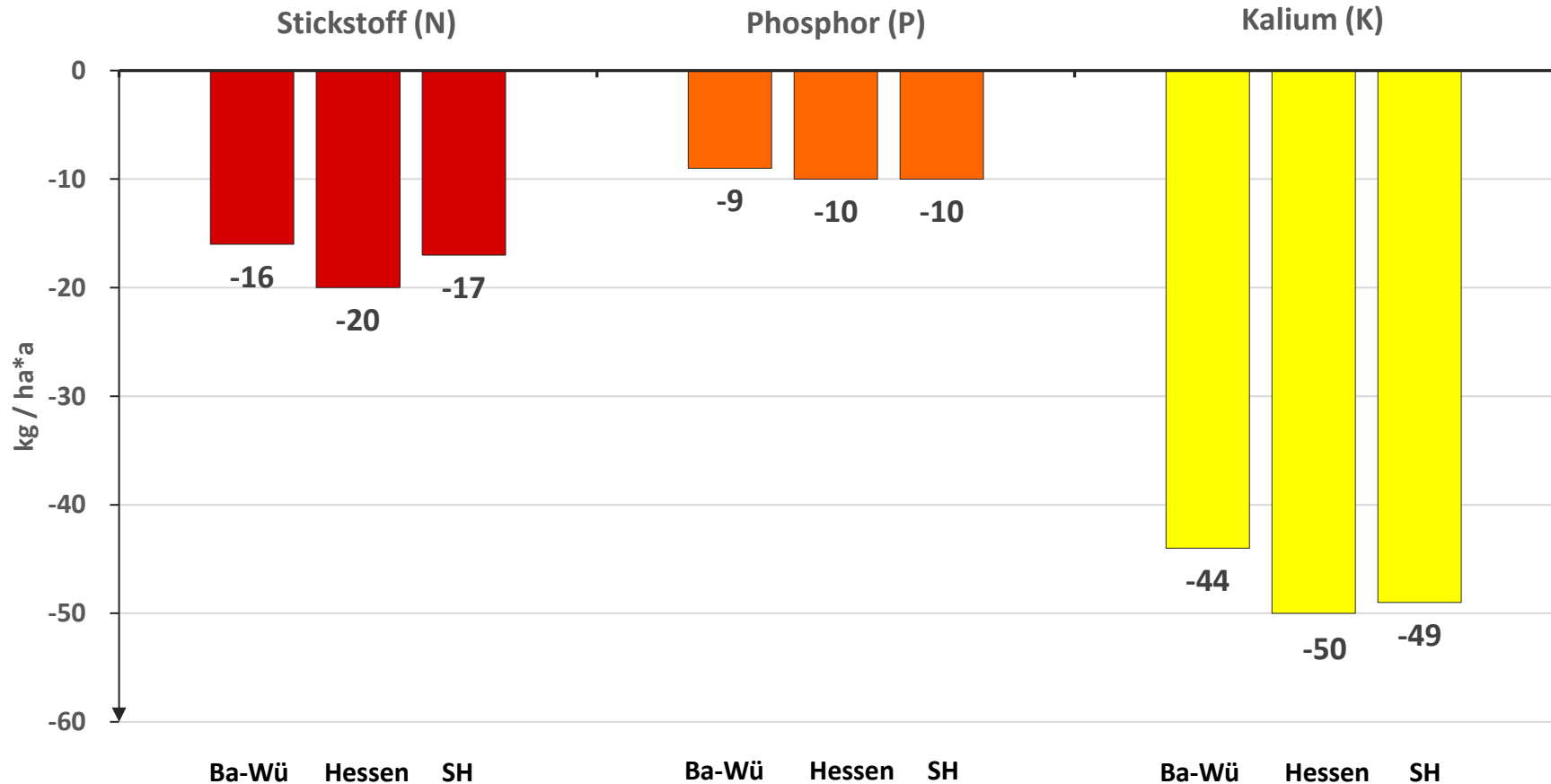


Abb. 6: Beispiele für Gesamtgehalte an Phosphor und Kalium im Boden (2 ökologisch bewirtschaftete Versuchsstandorte, 0-30 cm)
(Stöppler-Zimmer et. al., 1996)

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

Abb. 7: Nährstoffexport durch Produktverkauf im ÖL (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 (Klee gras 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 Kraftfutterzukauf, wenig Mineralfutterzukauf), Milchleistung 5.000 l/Kuh und Jahr
- 5) • Milchvieh intensiv (Kraft- und Mineralfutterzukauf), Milchleistung 7.000 l/Kuh und Jahr (Kraftfutterzukauf pro Kuh: 20 dt/Jahr)
- 6) • Ackerbau-Marktfrucht mittlere Intensität (1-jähriges Klee gras gemulcht, 3 x Getreide, 1 x Ackerbohne)
- 7) • Ackerbau-Marktfrucht hohe Intensität (2-jähriges Klee gras 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

2. Nutzen des Komposteinsatzes über die Nährstoffe hinaus

Humusproduktion - Bodenverbesserung - Nährstoffwirkung - Torfsubstitution

- Ausgleich des Humusabbaus im Boden und - bei 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)

- 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)

Gesamt: Wesentlicher Beitrag zur Erhaltung/Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

Komposte: Biogutkompost (+Zuschlagstoff bei Kompostierung: Holzhäcksel u. Weizenstroh)

Substrat: Sand gedämpft; Sand + 20 Vol% BAK

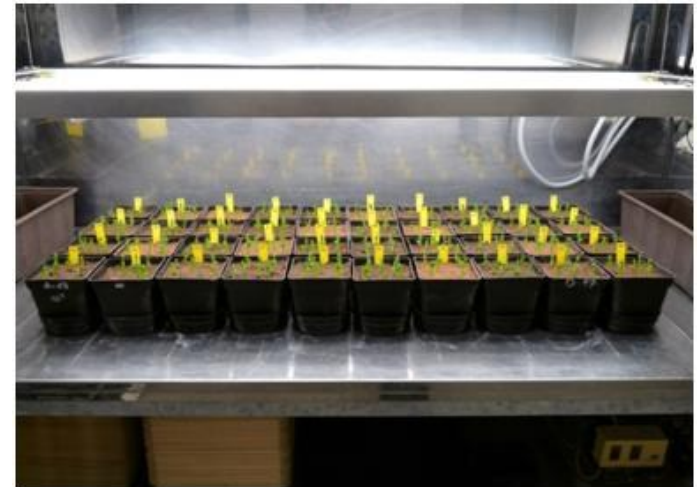
Inokulation: mit Aliquoten aus 5%iger und 1%iger Konzentration
Stamminfektion hergestellt aus Vermehrungskultur

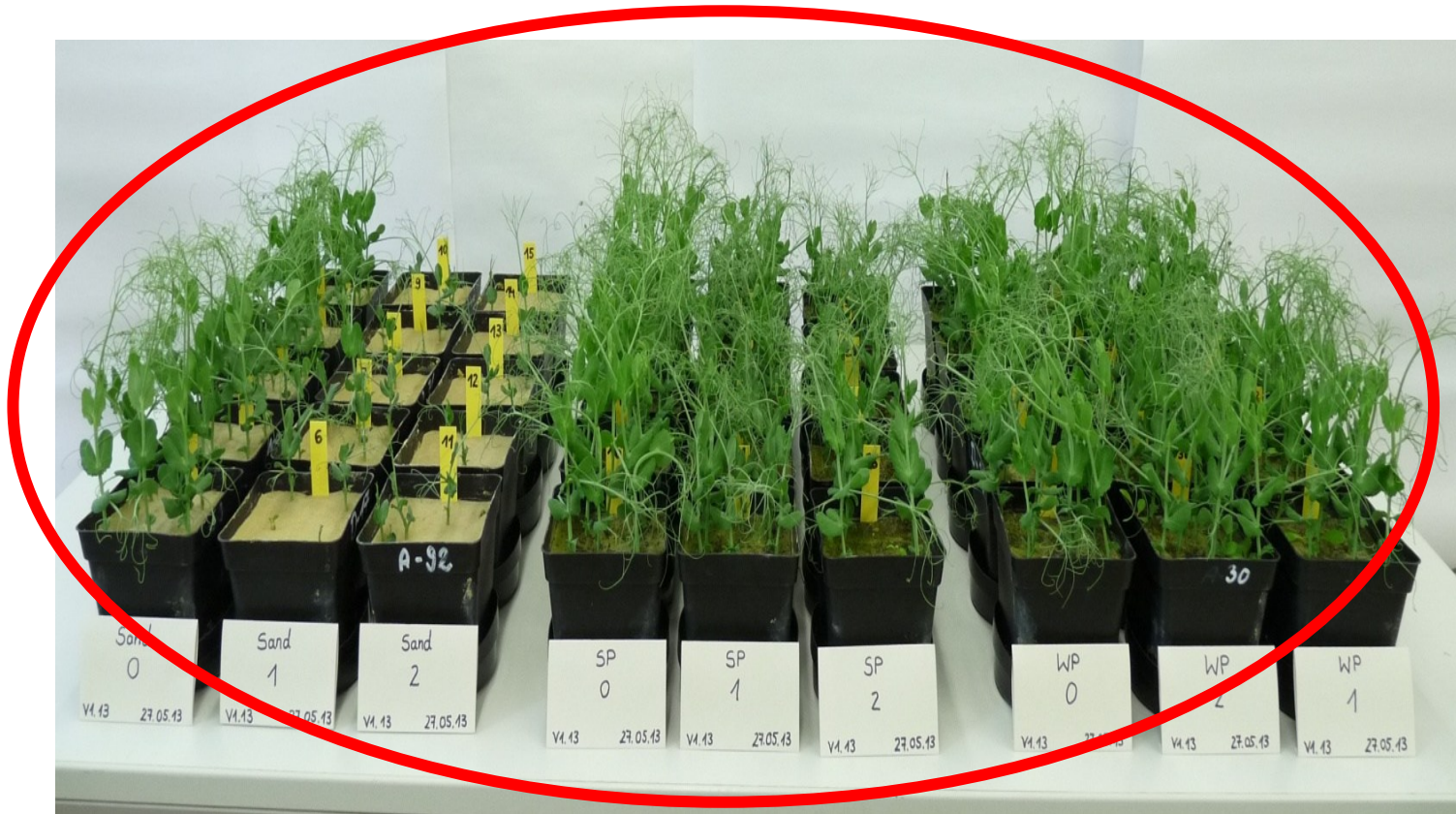
Aussaat: Futtererbse Santana
8 Erbsensamen/Topf (11er eckig)
Randomisierte Blockanlagen 5 Wiederholungen/Variante

Im Klimaschrank: 2012 / 21 bzw. 2013 / 20 Tage
Düngung Varianten ohne Kompost am 6., 8. und 10. Tag
(NPKMg 15-10-15-2-11+Spurenelemente)

Parameter: Frischmasse, Trockenmasse, Sproßlänge,
Befallsstärke, Befallsminderung

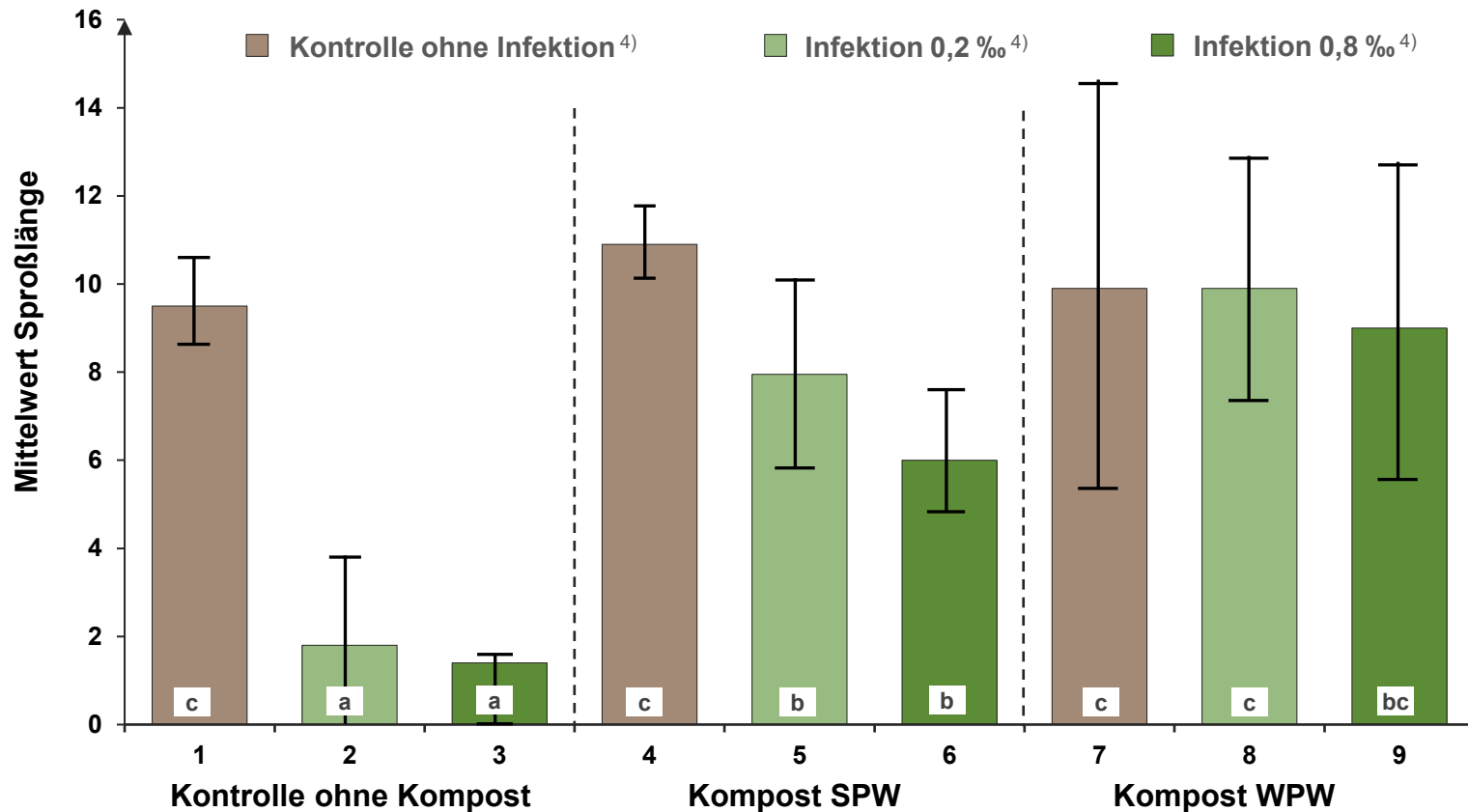
Datenauswertung: Statistik mit SPSS, ANOVA, Tukey – Test ($p \leq 0,05$)





Einfluss von unterschiedliche Infektionsraten von *Pythium ultimum* auf das Wurzelsystem der Körnererbsensorte *Santana* (links Sandvariante, Mitte SPH-Biogutkompost und rechts WPH-Biogutkompost)

Abb. 11: Einfluss einer Infektion von *Pythium ultimum* auf das Wachstum der Körnererbsensorte *Santana* bei unterschiedlichen Kompostgaben (Zöller, 2018)^{1)–3)}



1) 0 = ohne, 1 = mittlere, 2 = starke Infektion

2) links Kontrolle Sand ohne Kompost, Mitte mit SPH-Biogutkompost und rechts mit WPH-Biogutkompost

3) SPH-/WPH-Biogutkompost = mit Stroh-/Holzhäckselstruktierung bei der Kompostierung

4) Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben in den Ergebnissäulen sind nach Tukey-Test, $p \leq 0,05$ statistisch unterscheidbar.

Abb. 12: Humusreproduktionswirksame Fraktion der OS ausgewählter organischer Dünger (Reinhold, 2006)

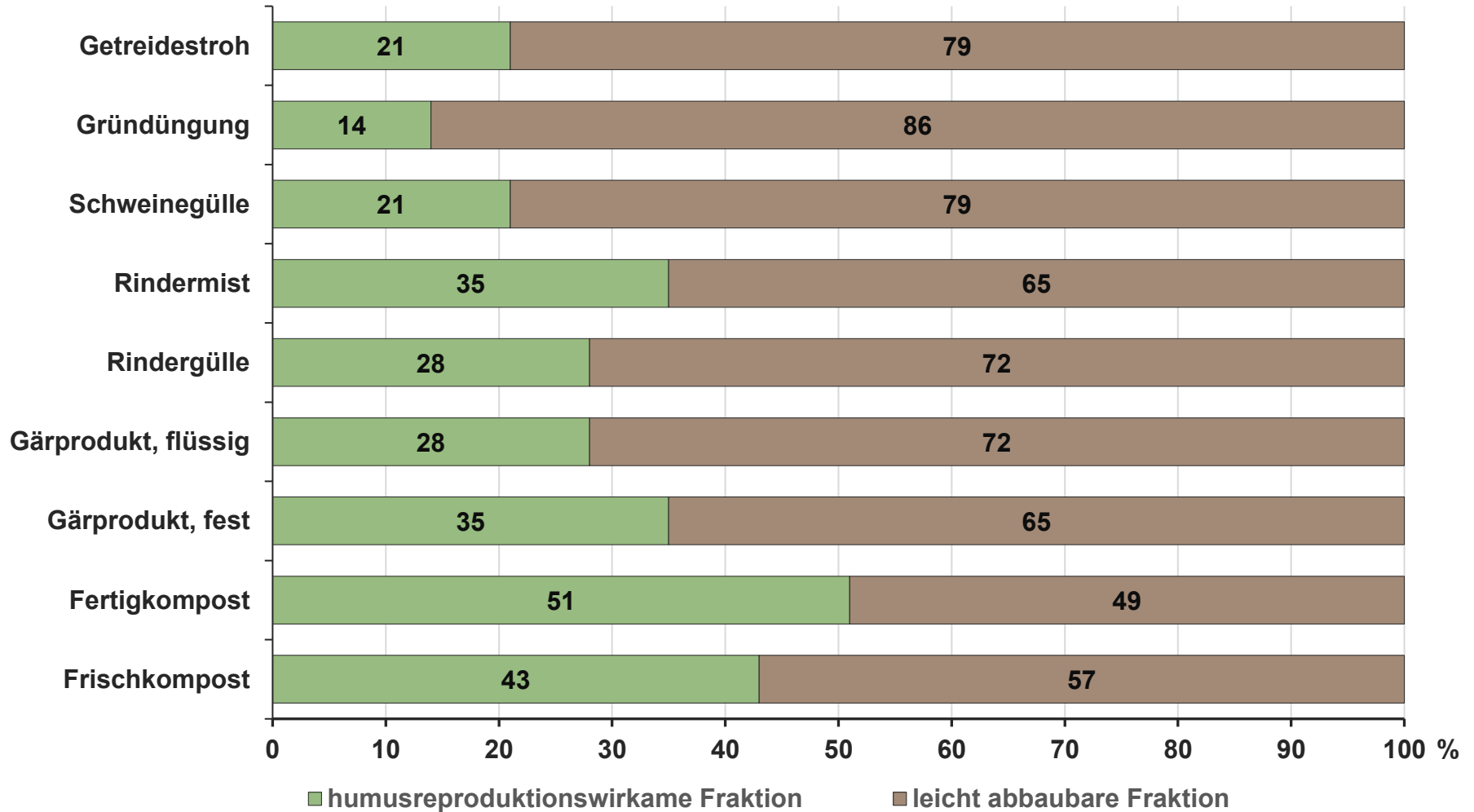
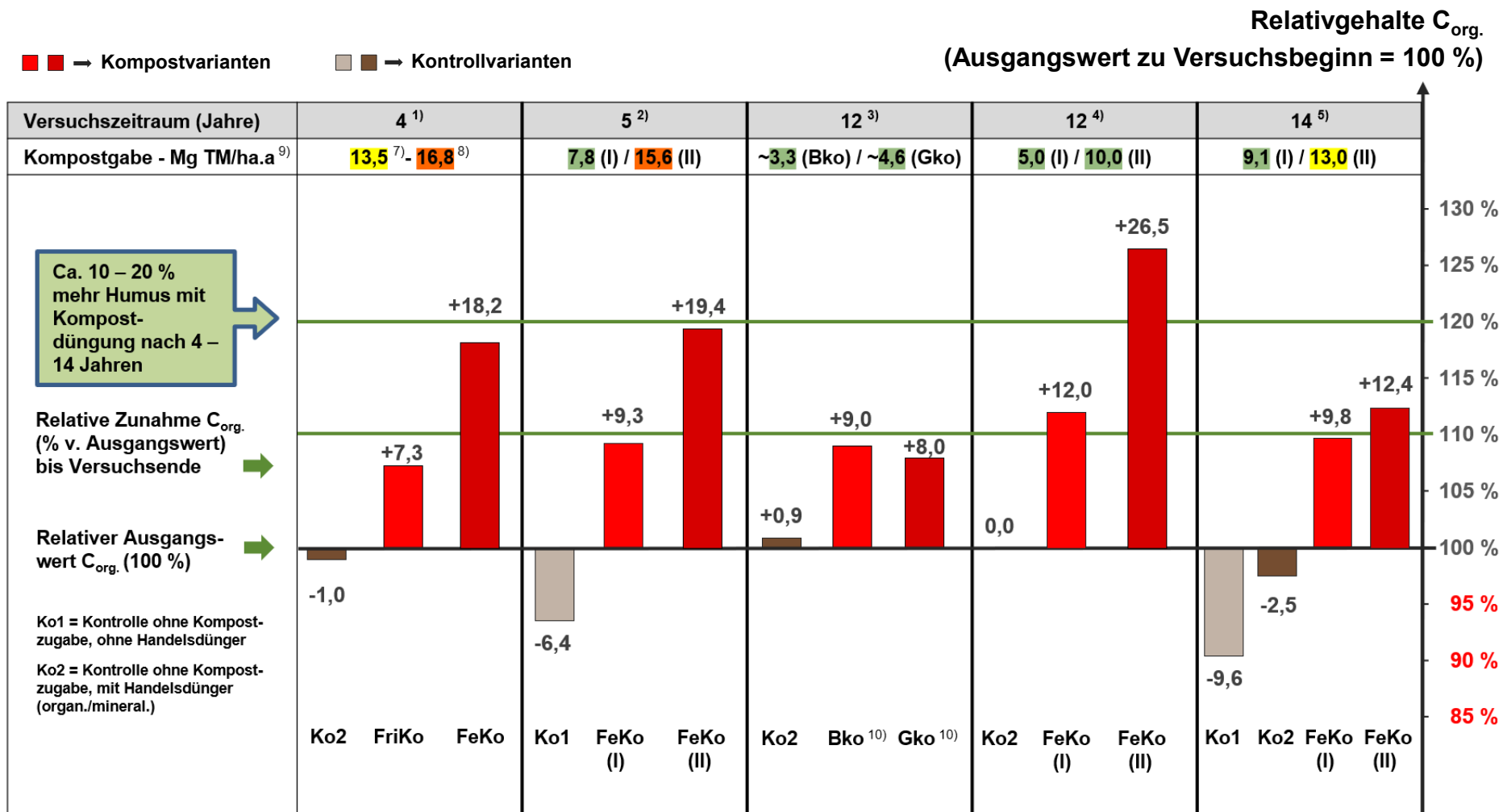


Abb. 13: Relative Zunahme der Humusgehalte in Ackerböden bei langjähr. Anwendung von Biogutkomposten unter mitteleuropäischen Standortbedingungen (Gottschall 2022, nach versch. Autoren ¹⁾ - ⁵⁾)



¹⁾ Stöppler-Zimmer et. al. (1996)

²⁾ Gottschall et. al. (1991)

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

⁴⁾ Kluge et. al. (2008)

⁵⁾ Erhardt et. al. (2016)

⁶⁾ Düngung N-gesamt-Äquivalent (150 kg N / ha.3a); dem entsprechen die oben angeführten Kompostmengen

⁷⁾ Bei Frischkompost (FriKo)

⁸⁾ bei Fertigkompost (FeKo)

⁹⁾ max. 10 t TM/ha.a nach Bioabfallverordnung

¹⁰⁾ Bko = Biogutkompost, Gko = Grüngutkompost

Abb. 14: Zustand zweier unterschiedlicher bewirtschafteter Böden a) mit Fest-mistkompost bzw. b) ohne Wirtschaftsdünger bei gleicher Fruchtfolge nach Starkregen von **15 mm** in einer Stunde (DOK-Versuch , Mäder, 2002)



herkömmlich ohne Wirtschaftsdünger



bio-dynamisch mit Kompost

Abb. 15: 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)

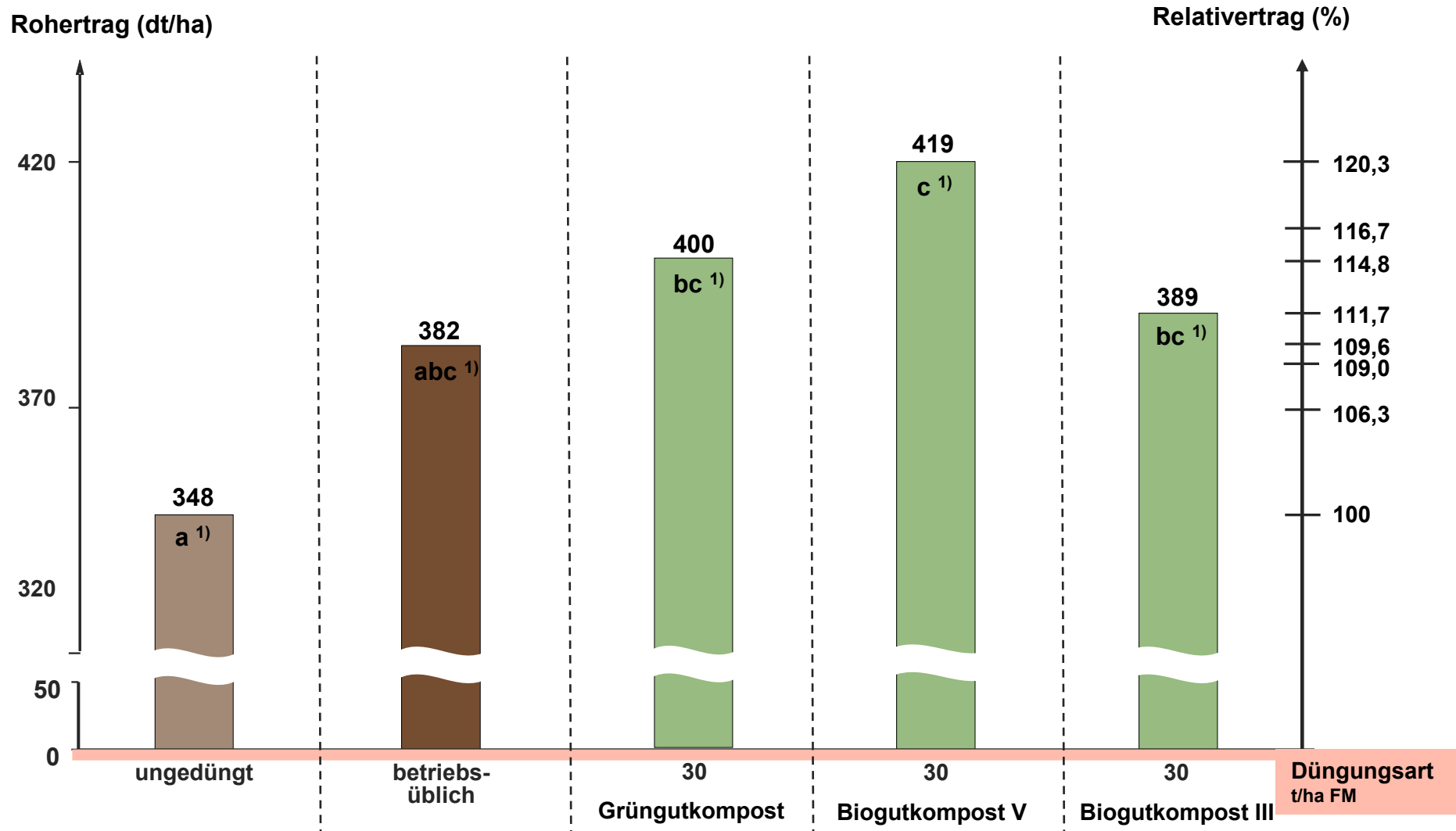


1,8 % Humus



3,0 % Humus

Abb. 16: EIP-Projekt „Biokartoffeln mit Kompost“, Multifaktorielle Auswertung, 1. Versuchsjahr 2016: Düngungseinfluss auf den Rohertrag von Kartoffeln über alle vier Standorte (KÖN, 2016)



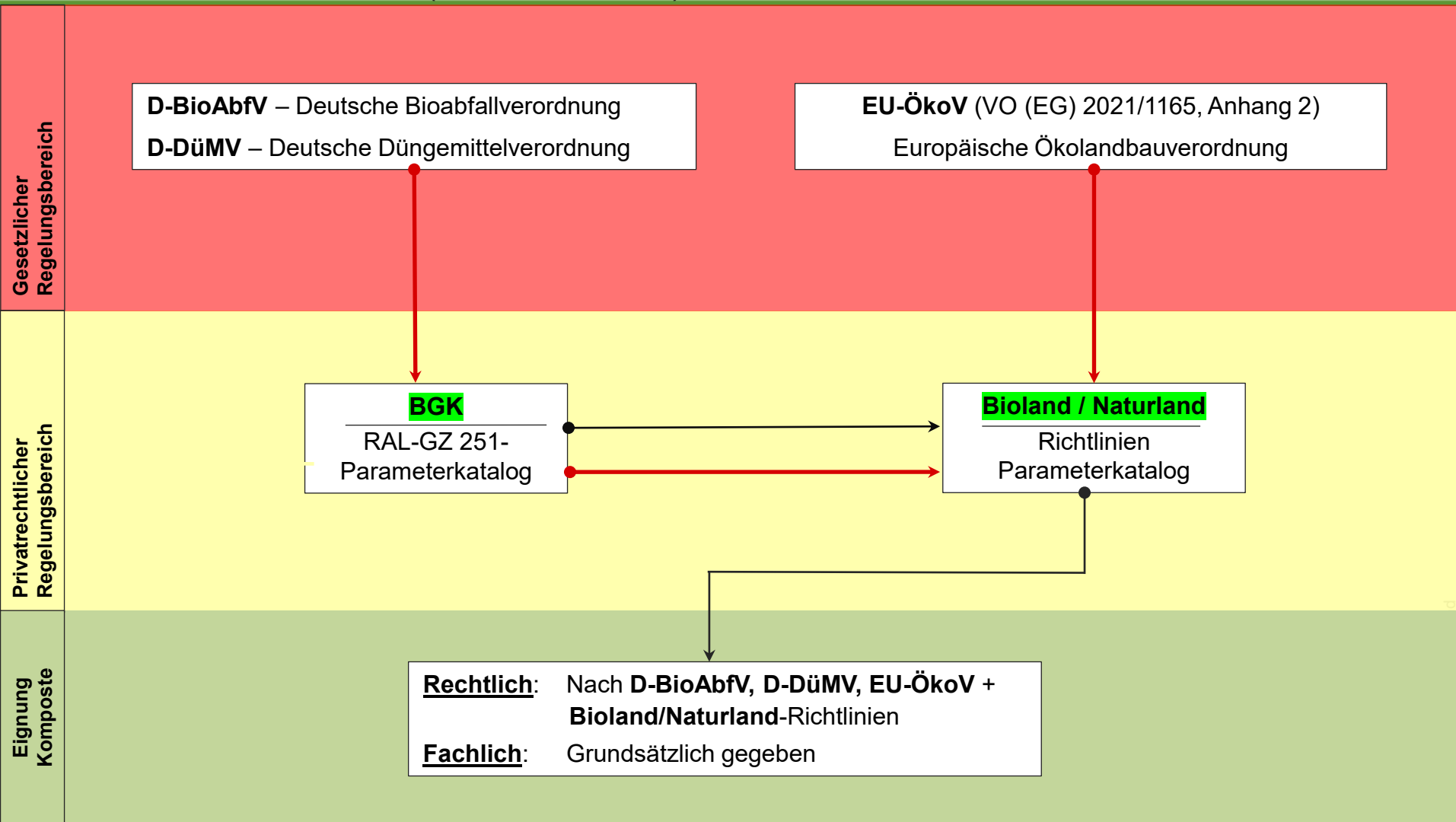
¹⁾Varianten, die keinen gleichen Buchstaben aufweisen, unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$) nach Tuckey's HSD

3. Anforderungen an die Kompostqualität für den ÖL

In Abhängigkeit von Ausgangsmaterialien/ Behandlungsverfahren:

1. **Grüngutkompost:**
Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfälle
2. **Biogutkompost:**
Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushaltungen und Gewerbe sowie Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfälle
3. **Gärgutkompost:** aus der anaeroben (Vor-) Behandlung organischer Materialien (Bioabfälle und/oder Wirtschaftsdünger wie z.B. Gülle sowie deren Gemische); je nach Verfahren aerob nachbehandelt

Abb. 32: 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

EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008) Anhang 1:

Einsatz von kompostierten bzw. fermentierten, getrennt gesammelten organischen Haushaltsabfällen und kompostiertem oder fermentiertem pflanzlichen Material im ÖL

Richtlinien der Anbauverbände Bioland und Naturland:

Seit M/E 2014 Biogutkompost aus Getrenntsammlung nach Richtlinien-Vorgaben möglich (Grüngutkompost bereits davor), letztes Richtlinien-Update hierfür in 8/19

4. Kompostanwendung im ÖL, Kompostwert und Kompostpreise

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.

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. 17: Günstige Möglichkeiten einer kulturspezifischen Anwendung von Biogut- und Grüngutkomposten (2)

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** = Fertigkompost (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. 20: Abladen mit landwirtschaftlichem Zug (Abschiebewagen) am / auf dem Feld auch bei schwierigen Boden- und Standortbedingungen
(J. Wengerter)







Abb. 23: Größere Kompostgabe in Wintergetreide
(B. Schreyer/P. Sandjohann)



Abb. 24 :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	
P₂O₅	2017	1,20 - 1,90	Dolophos 16 bzw. 26 Physalg 25	2,45 - 3,30	Lithophysalg 18, Physiomas G 18
	2023	1,60 - 3,00		?	
K₂O	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. 25: 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
P ₂ O ₅	4,9	1,20	1,60	5,88	7,84
K ₂ O	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) 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. 26: 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 % Kleeergrasanteil

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

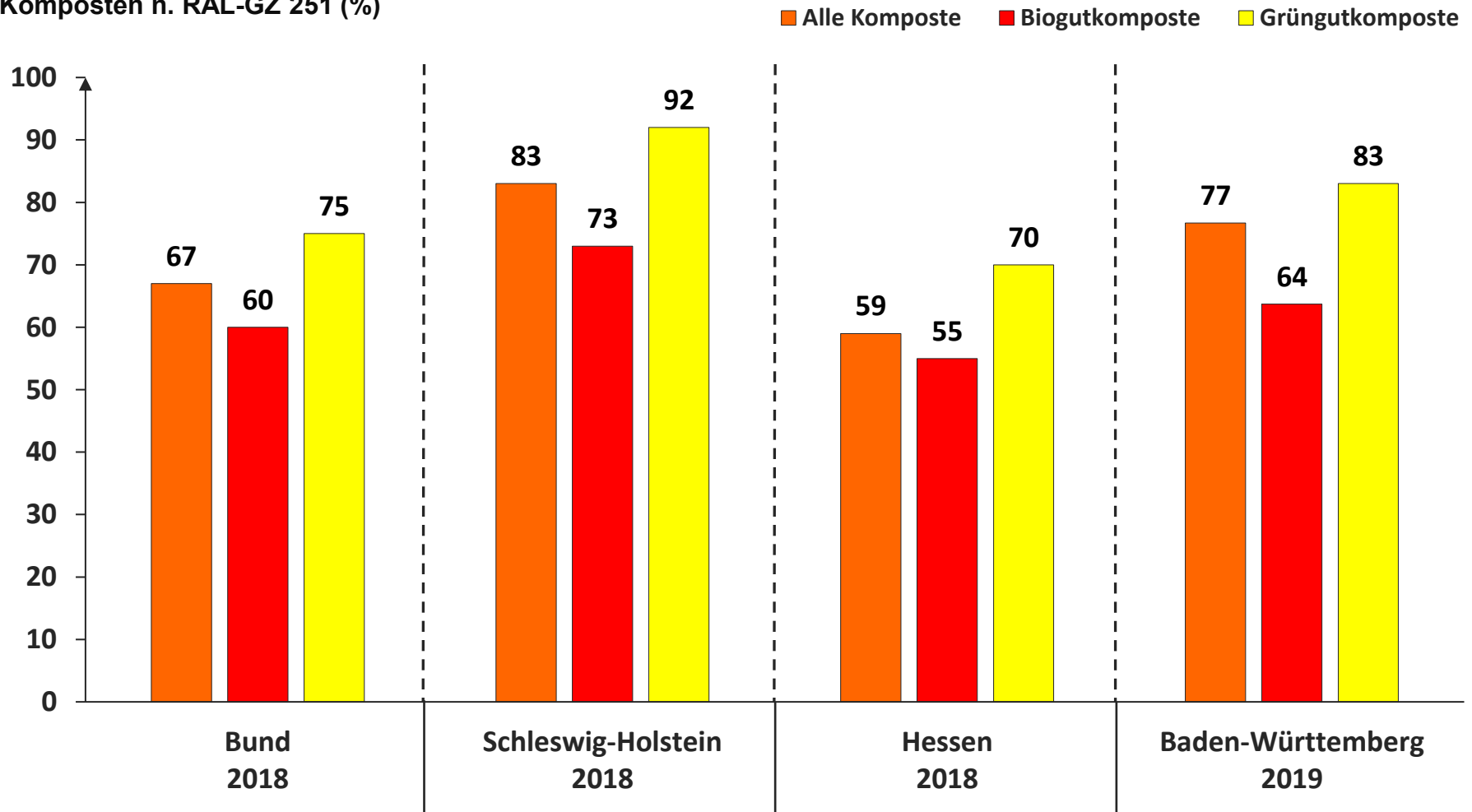
²⁾ Ankauf Kompost 3,00 bis 6,00 €/t; Transport 3,00 bis 7,00 €/t, Ausbringung 4,00 bis 6,00 €/t; Gesamt: 10,00 bis 19,00 €/t FM

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

5. Biogut- und Grüngutkomposte in Baden-Württemberg

Abb. 27: Eignung von RAL-gütesicherten Biogut- und Grüngutkomposten für den ÖL¹⁾ im Jahr 2018/19
(Gottschall und Thelen-Jüngling, 2019/20; nach Daten BGK)²⁾

Anteil geeigneter Komposte¹⁾ an allen analysierten Komposten n. RAL-GZ 251 (%)



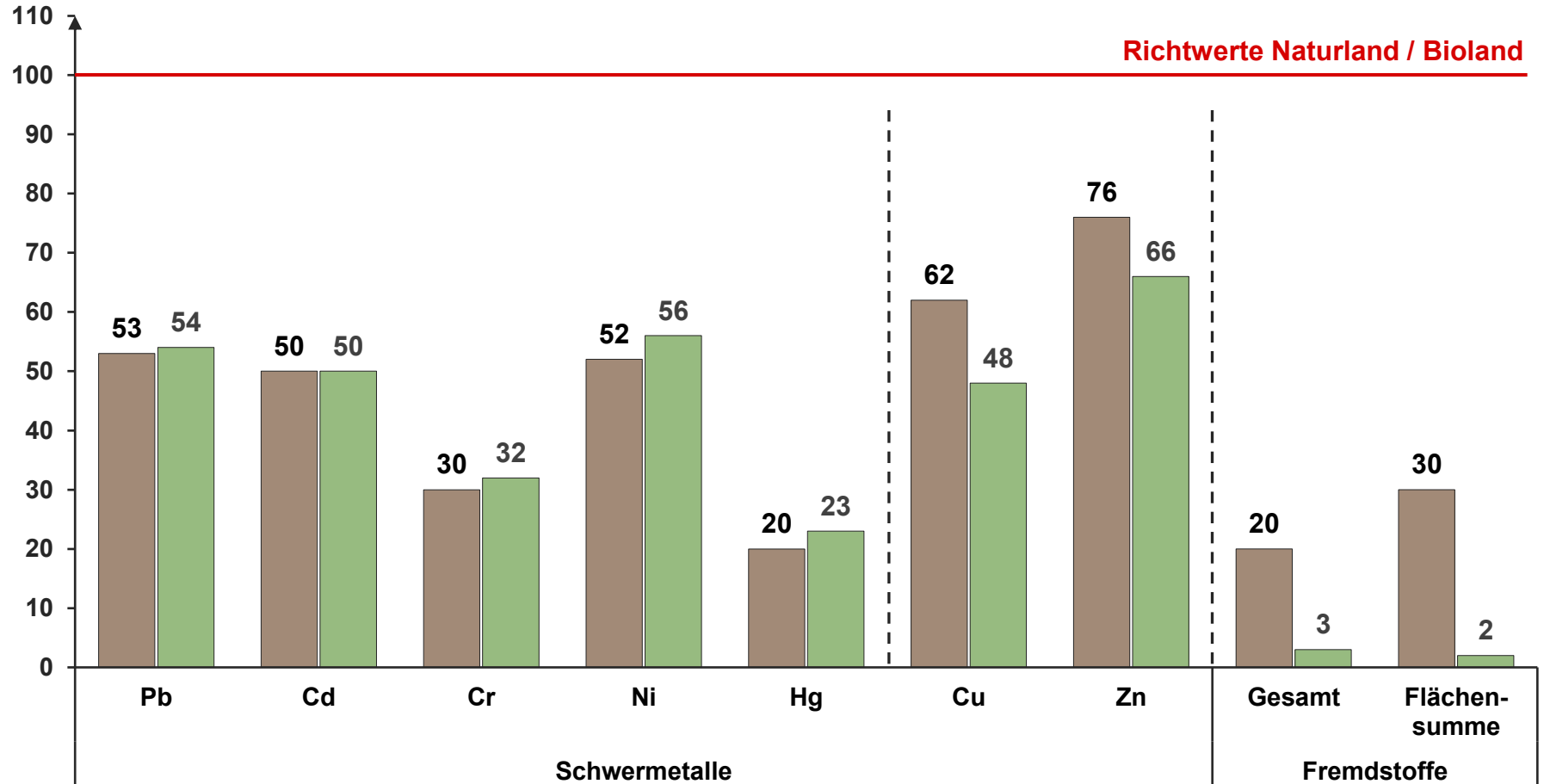
¹⁾ Nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 889/2008, Anhang 1 bzw. 848/2018) und nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

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

Abb. 28: Relativdarstellung der Gehalte an Schwermetallen und Fremdstoffen in Biogut- / Grüngutkomposten aus Baden-Württemberg 2019 gegenüber den Richtwerten Naturland / Bioland (= 100 %) – Gottschall, 2021 n. Daten BGK ¹⁾

Relativgehalt (%) bei den einzelnen Parametern

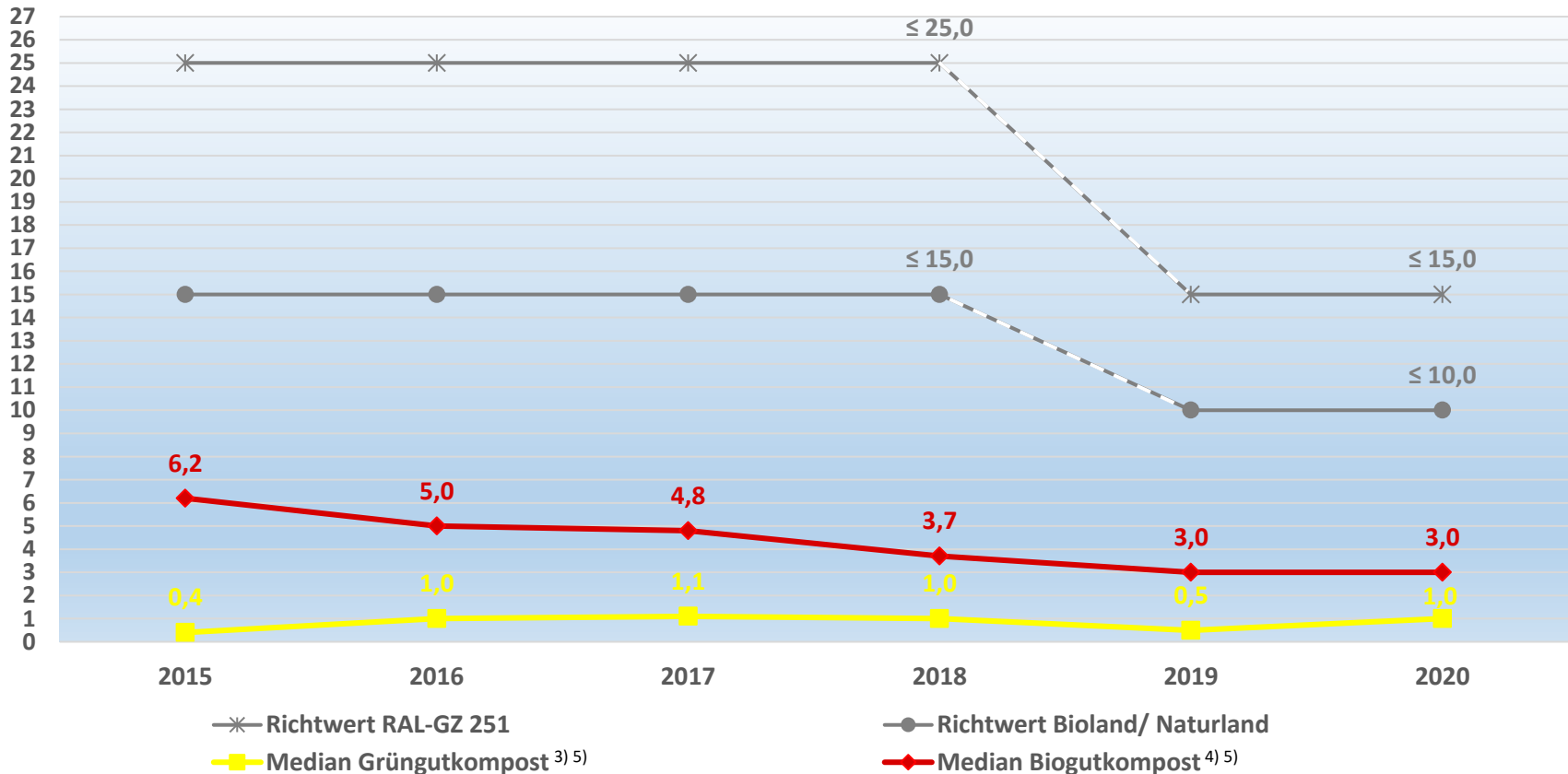
■ Biogutkomposte ■ Grüngutkomposte



¹⁾ Bezug: Medianwerte 2019 RAL-GZ 251 Kompost BGK (n = 498)

Abb. 32: Durchschnittlicher Fremdstoffgehalt 1 (Flächensumme) gütegesicherter Komposte im Jahresvergleich 2015 - 2020 und gegenüber den Anforderungen des ökologischen Landbaus (nach Daten BGK, 2015 - 2021) ^{1) 2)}

cm²/l FM



¹⁾ Anforderungen Bioland / Naturland nach Richtlinienänderungen 5/14 bis 8/19

²⁾ VO (EG) 834/2007 bzw. 889/2008, Anhang 1

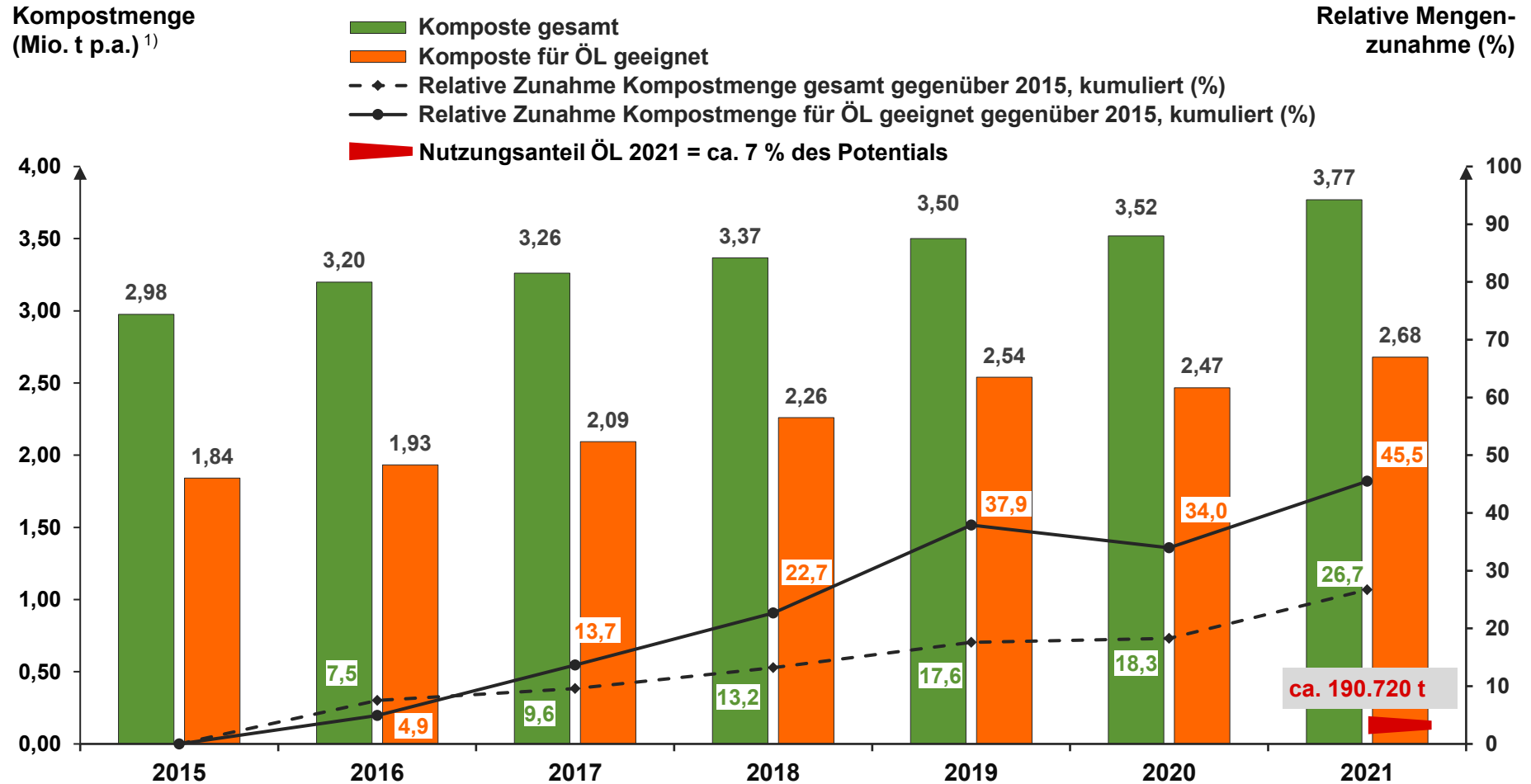
³⁾ n 2015 - 2020 = 1.138/1.488/1.518/1.636/1.803/1.942

⁴⁾ n 2015 - 2020 = 1.772/1.857/1.843/1.900/1.874/1.899

⁵⁾ n = 1.138 (Grüngutkomposte) bzw. 1.772 (Biogutkomposte), da 2015 noch nicht alle Komposte auf den neuen Parameter „Flächensumme“ untersucht worden sind.

6. Potentiale und Perspektiven

Abb. 48: Entwicklung der Mengenpotentiale gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte (RAL-GZ 251 Kompost der BGK) für den ökologischen Landbau in Deutschland 2015 – 2021 (Gottschall u. Thelen-Jüngling, 2022)



¹⁾ Grenzwerte ($\leq$) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2021/1165, Anhang 2); Richtwerte ($\leq$) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 1/2020)

- **Landesweite Bilanzierungen / Feasibilities** in vier Bundesländern
- **F- u. E-Projekte** in verschiedenen Bundesländern und auf Bundesebene
- **„Regionalnetzwerke Ökokompost“** z. B.:
 - „Unterfranken“ (HUMUSWERK Main-Spessart, Wernfeld)
- **Übergreifende / landesweite Netzwerkprojekte**
 - NÖK-Hessen
 - **„Ökokompost Baden-Württemberg“**
Regionalnetzwerke und „Best-Practice-Beispiele“ zur Nutzung von Biogut- und Grüngutkomposten im Ökolandbau von Baden-Württemberg

- Insbesondere **viehlose, intensive Ackerbau- / Marktfrucht- und Gemüsebaubetriebe** im ökologischen Landbau (ÖL) bedürfen einer externen Nährstoff- / Düngerzufuhr zur Rückführung der mit den Lebensmitteln exportierten Nährstoffe.
- Dazu können nährstoffreiche **Biogut- und Grüngutkomposte** einen **wichtigen Beitrag** leisten und bringen zusätzlich hohe Mengen an organischer Substanz mit.
- **Ökologische Wein- und Obstbaubetriebe** benötigen hingegen nährstoffarme Grüngut- und Spezialkomposte mit hohen Gehalten stabiler, humusreproduktionsfähiger organischer Substanz.
- Für alle Anwendungsbereiche im ÖL stellen gütegesicherte Biogut- und Grüngutkomposte entsprechend den Qualitätsrichtlinien von BGK, Bioland und Naturland **wertvolle und kostengünstige kombinierte Bodenverbesserungs- / Düngemittel aus regionaler Herkunft** dar.

- Zur Durchsetzung der **berechtigten hohen Qualitätsanforderungen des ÖL** an Komposte sollten Ökolandbau und Kompostwirtschaft an einem Strang ziehen und in gemeinsamen Projekten mit den Kommunen / Landkreisen an einer Optimierung der Getrenntsammlung und Kompostqualität arbeiten.
- Gerade der flächendeckend vielfach gegebene Bedarf an Nährstoffen und Humus im stark wachsenden ÖL bedingt eine **bestmögliche Verwertung von Biogut- und Grüngutkomposten** in unserer Gesellschaft – qualitativ wie quantitativ.
- Eine sachlich fundierte Prüfung des **möglichen Einsatzes diverser Sekundärrohstoffdünger über die Komposte hinaus** ist für den ÖL von hoher Relevanz (z.B. Holzaschen, Gärprodukte).
- **Die Entwicklung von „Ökolandbau & Kompost - Netzwerken“** (regional, landesweit, bundesweit) ist Grundlage für eine vertrauensvolle und langfristig erfolgreiche Kooperation von ÖL und Kompostwirtschaft.

Für detailliertere Infos verweisen wir auf unsere Veröffentlichungen im Rahmen des „Biomasseforums“ Bad Hersfeld in 11/19, Bioabfallforums Baden-Württemberg in Stuttgart 6/21, der BioTOPP 4/20 und 1/21 sowie der Bioland 3/20

Kontakt:



**ISA – Ing.-Büro für Sekundärrohstoffe
und Abfallwirtschaft**

Dipl.-Ing. Ralf Gottschall

Tel. 05542 911848

Dr. Nikolas Zöller

Karlsbrunnenstraße 11 b

Fax: 05542 911824

37249 Neu-Eichenberg

Mail: n.zoeller@oeko-kompost.de

Ergebnisteile Baden-Württemberg
gefördert durch:



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

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

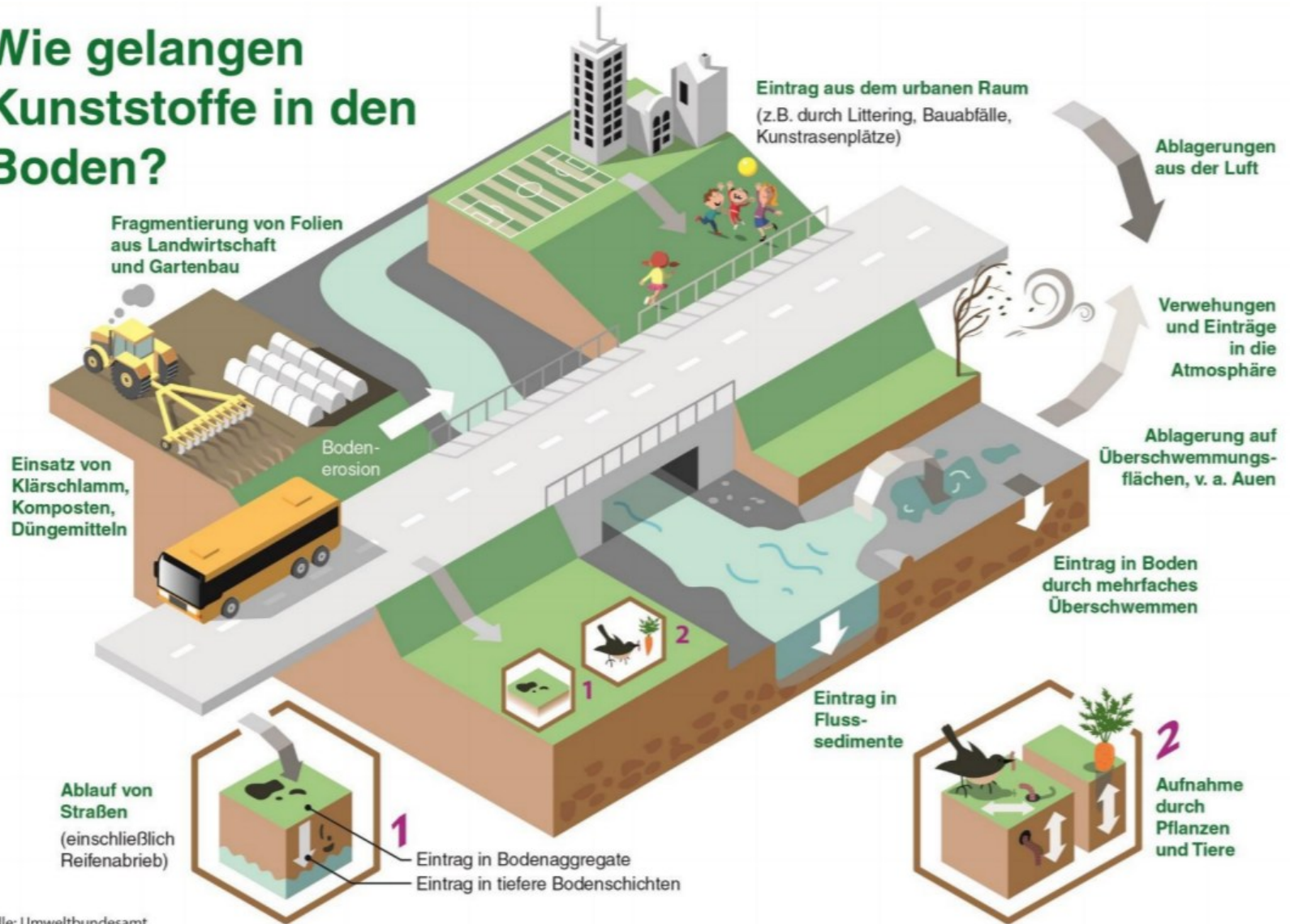
Reserve

- **Definition**
Kunststoffe <5 mm

- **Primäre Mikrokunststoffe**
sind Kunststoffteilchen, welche bewusst als solches hergestellt und unter anderem Produkten beigefügt werden (z.B. als Reibkörper in Kosmetika).

- **Sekundäre Mikrokunststoffe**
entstehen durch Zerfall (z.B. Reifenabrieb).

Wie gelangen Kunststoffe in den Boden?



Quelle: Umweltbundesamt

- **Ca. 350.000 bis 450.000 Mg/a Kunststoffeintrag in die Umwelt**
- **Ca. 4.000 g/Einwohner und Jahr, davon (Auswahl)**
 - ⇒ 1.230 g Reifenabrieb
 - ⇒ 134 g Abfallwirtschaft (ohne Kompost)
 - ⇒ 132 g Verwehungen von Sport- und Spielplätzen
 - ⇒ 109 g Abrieb von Schuhsohlen
 - ⇒ 77 g Faserabrieb bei der Textilwäsche
 - ⇒ 38 g Abrieb Besen- und Kehrmaschinen
 - ⇒ **5-10 bis 20 g Kompostwirtschaft ²⁾**
 - ⇒ **0,2 bis 0,5% Kunststoffeintrag durch Kompost**

¹⁾ Faunhofer-Institut UMSICHT (2018): "Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik" Oberhausen

²⁾ UMSICHT korrigiert 2019

Abb. 33: ProBio AP 3.1: Vergleich BaWü/Bund 2019: Durchschnittl. Fremdstoff- und Schwermetallgehalte gütegesicherter Komposte (RAL-GZ 251 Kompost) im Vergleich zu den Anforderungen des ÖL – nach Daten BGK (2020)

Parameter	Einheit	Bioland / Naturland ¹⁾	Grüngut - Kompost Baden - Württemberg ²⁾	Grüngut - Kompost Bund ³⁾	Biogut - Kompost Baden - Württemberg ⁴⁾	Biogut - Kompost Bund ⁵⁾
Fremdstoffe Gravimetrisch ⁷⁾	% TM	0,30	0,01	0,01	0,06	0,06
Fremdstoffe Flächensumme ⁷⁾	cm²/l FM	10	0,2	0,5	3,0	3,0
Blei (Pb)	mg/kg TM	45	24	24	24	27
Cadmium (Cd)	mg/kg TM	0,70	0,35	0,36	0,35	0,38
Chrom (Cr) ⁶⁾	mg/kg TM	70	23	19	21	20
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	70	34	30	43	40
Nickel (Ni)	mg/kg TM	25	14	12	13	12
Quecksilber (Hg)	mg/kg TM	0,40	0,09	0,09	0,08	0,09
Zink (Zn)	mg/kg TM	200	131	133	151	156

¹⁾ Richtwerte ($\leq$) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 8/2019)

³⁾ n = 1.803 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁵⁾ n = 1.874 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

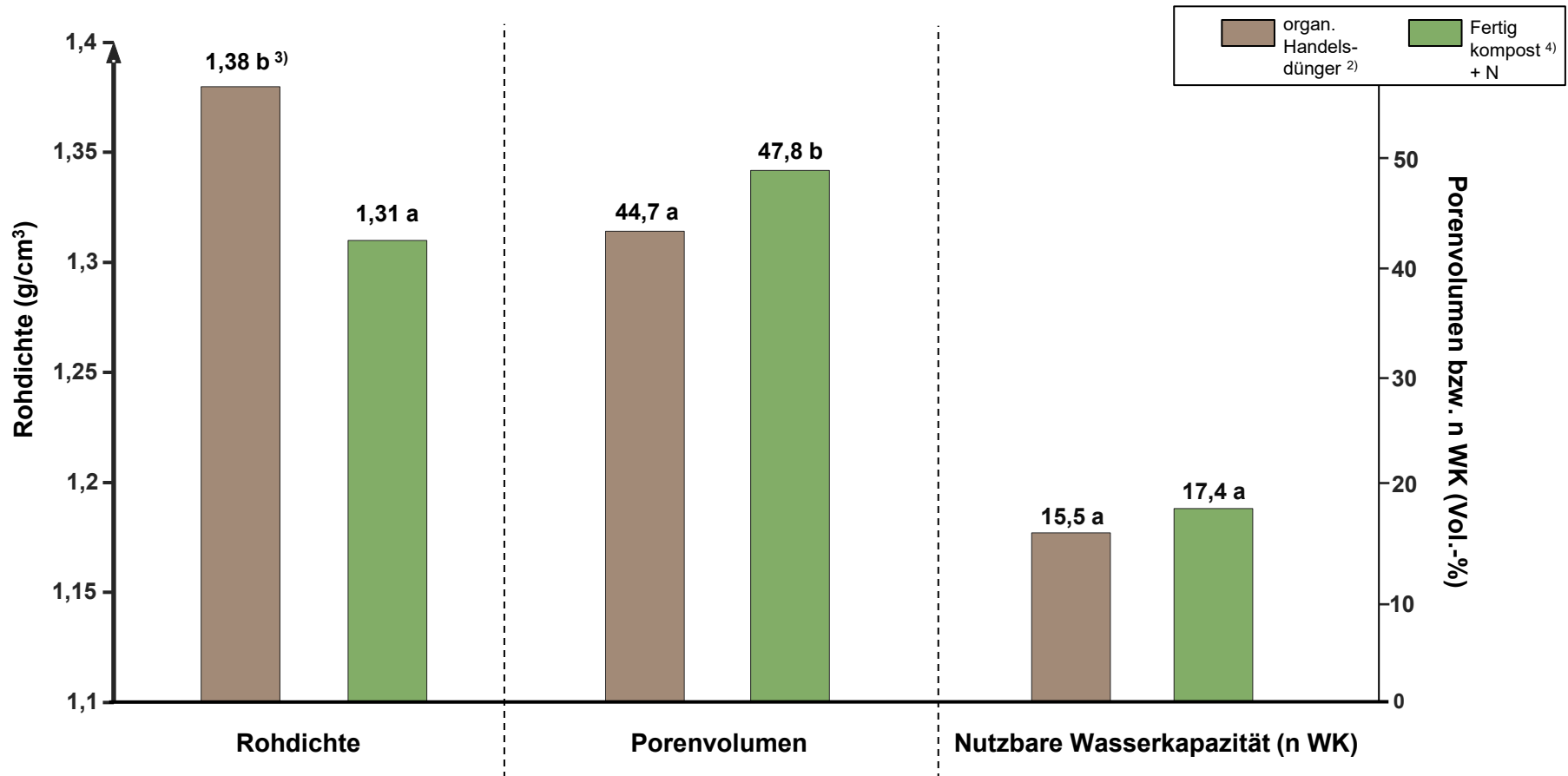
⁷⁾ > 2 mm

²⁾ n = 341 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁴⁾ n = 157 für Fremdstoffe und Schwermetalle, Median

⁶⁾ Gesamtgehalte; Cr VI nicht bestimmbar

Abb. 9: Einfluss von Biogutkomposten unterschiedlichen Reifegrads auf bodenphysikalische Parameter eines ökologisch bewirtschafteten Sandbodens (Stöppler-Zimmer et. al., 1996) ¹⁾



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

1. Basisanforderungen d. VO (EG) 889/2008

- Definition Input und Getrenntsammelsystem sowie Fremdüberwachung
- Grenzwerte für Schwermetalle

2. Privatrechtliche Regelungen: Zusatzanforderungen Bioland/Naturland (8/19)

- 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



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:

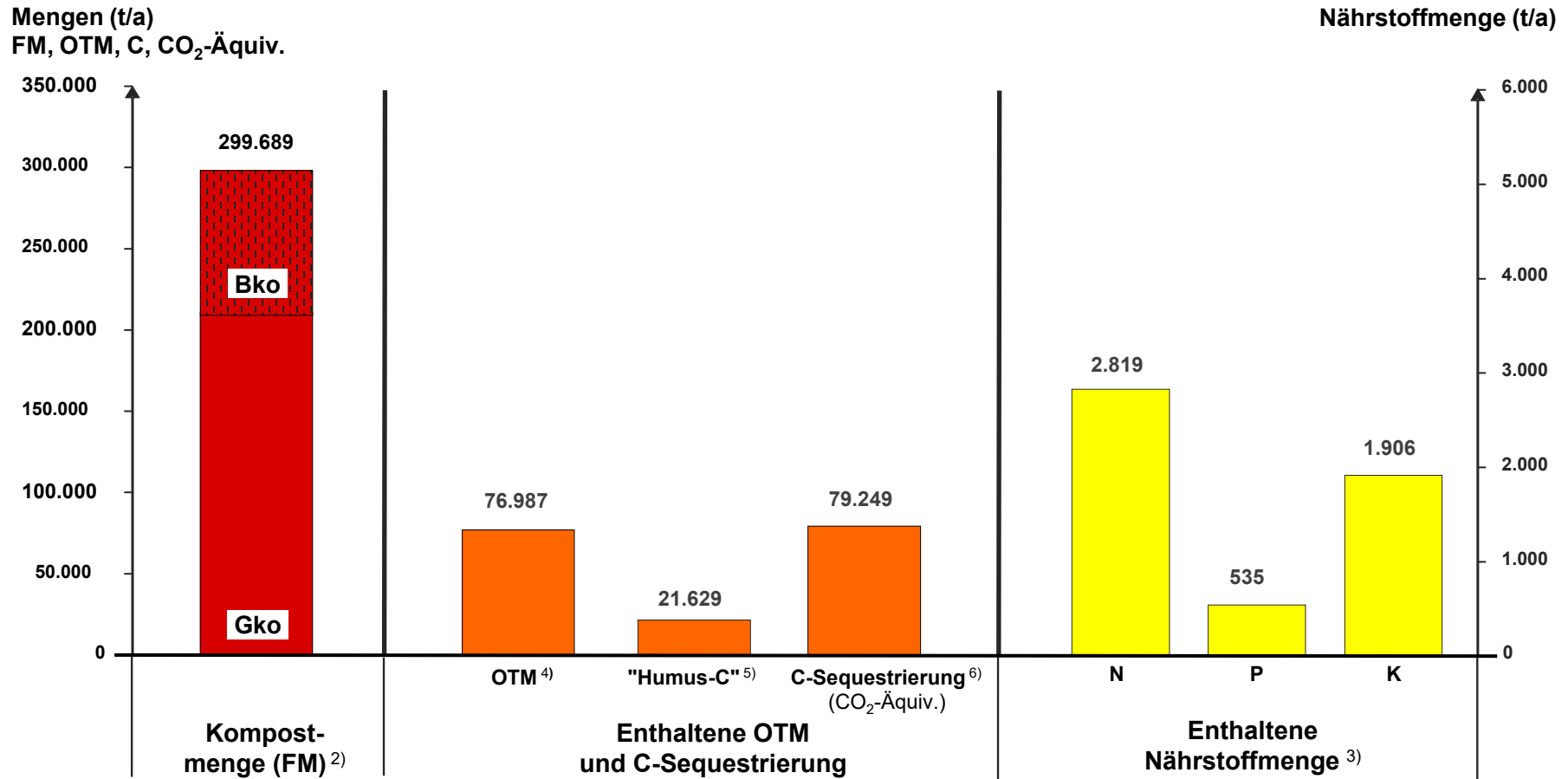
- ☒ RAL-Gütesicherung
(Anerkennungsverfahren)
- ☒ Wasserschutzgebiete
(geeignet für WSZ III)
- ☒ geeignet für Bioland/Naturland
gemäß Vereinbarung mit BGK





links Sandvariante, Mitte SPH-Biogutkompost und rechts WPH-Biogutkompost

Abb. 30: ÖL-Komposte in Baden-Württemberg 2019:
a) Kompostmengen geeignet ÖL, b) darin enthaltene OTM- und Nährstoffmengen sowie c) daraus errechenbare C-Sequestrierung ^{1) 7) 8)}



¹⁾ RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) / Gütegemeinschaft Kompost Region Süd (RGK Süd)

²⁾ Summe hergestellter Biogut- und Grüngutkomposte 2019 (bei tatsächlich verarbeiteter Inputmenge)

³⁾ Nährstoffmenge in den hergestellten Biogut und Grüngutkomposten 2019 (bei tatsächlich verarbeiteter Inputmenge)

⁴⁾ Organische Trockenmasse

⁵⁾ $C_{org} \times 0,43$ (Frischkompost) bzw. $\times 0,51$ (Fertigkompost) nach BGK / RAL-GZ 251 = für Humusreproduktion zur Verfügung stehender Anteil des gesamten C_{org}

⁶⁾ Humus-C $\times 3,664$ (Umrechnungsfaktor C zu CO₂)

⁷⁾ Berechnung nach Richt-/Grenzwerten der Parameterkataloge EU-ÖkoV u. Naturland-/Bioland-Richtlinie unter Zugrundelegung zulässiger Inputstoffe nach EU-ÖkoV (889/2008-Anhang 1) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Inputanforderung seitens Bioland-/ Naturland-Richtlinien (hier: Einbeziehung von „Friedhofsabfällen“ (im Wesentlichen bei Biogut- und Grüngutkomposten) als getrennt gesammelte organische Pflanzenabfälle; Ausschluss von Fettabseidern, Flotaten und Küchen-/Kantinenabfällen mit tierischen Bestandteilen (bei kombinierter Vergärung + Kompostierung)

⁸⁾ Kompost-/Nährstoffmengen aus 2019