



Biogut- und Grüngutkomposte zum Humusaufbau und zur Nährstoffversorgung: Qualität, Eignung und Klimarelevanz

Fachinfoveranstaltung „Maßnahmen für eine klimaresiliente Landwirtschaft in Hessen“

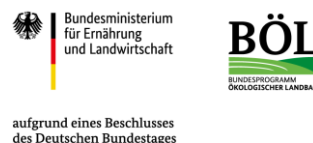
Schloss Rauischholzhausen, 13.05.2025

Ralf Gottschall ¹⁾, Dr Felix Richter ²⁾, Dr. Christian Bruns ³⁾

Ergebnisteile Hessen gefördert durch:



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



¹⁾ ISA – Ing.-Büro für Sekundärrohstoffe, Kreislauf- und Abfallwirtschaft, ²⁾ Witzenhausen Institut GmbH, ³⁾ FÖL der Univ. Kassel

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rausholz-
hausen

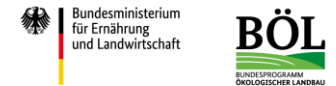
13.05.2025

1. Ein Wort zur Historie
2. Kompostverwertung: Nährstoffkreisläufe schließen
3. Kompostverwertung: Einfluss auf Humusakkumulation, Bodenfruchtbarkeit und Klimarelevanz
4. Qualität und Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten für die pflanzenbauliche Verwertung – insbesondere im Ökolandbau
5. Mengenpotentiale gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte in Hessen

Ergebnisteile Hessen gefördert durch:



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



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

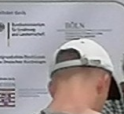


Forum Kompost

Kompostforum Öko-Feldtage 2022 NÖK HESSEN

Veranstalter:

Projekte ProBio und OptiKG
Hessen – Netzwerk Ökolandbau
Bundesgütegemeinschaft Kompost



1. Ein Wort zur Historie

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

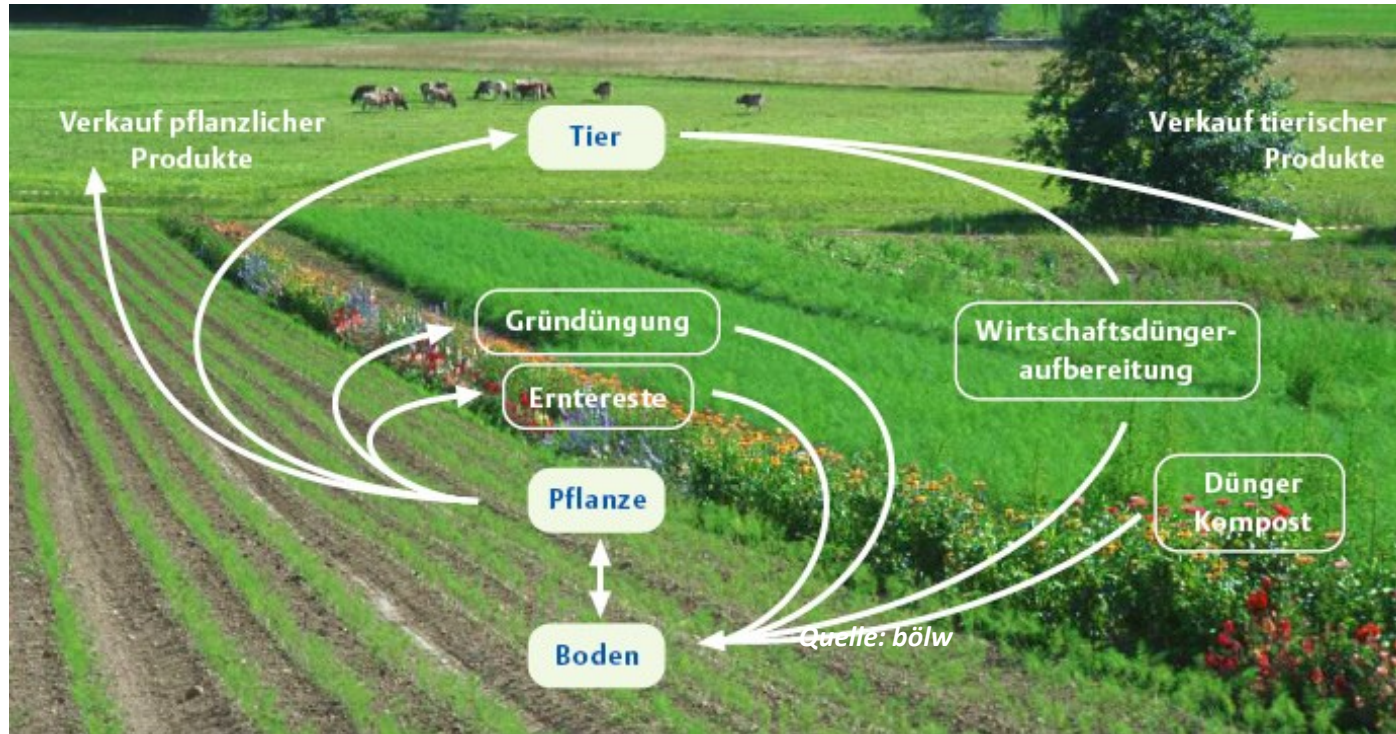
13.05.2025

- **Kompostierung** (= aerobe Umsetzung organischer Reststoffe in größeren „Kompartimenten“):
Mehrere Tausend Jahre alte Biotechnologie
- **Hauptgründe der Verfahrensentwicklung:**
 - **Hygienisierung** (Eliminierung von Human-, Veterinär-, Phytopathogenen)
 - **Herstellung eines pflanzenverträglichen Materials** (Ausschaltung von Phytotoxeneffekten)
 - **Nährstoffrückführung** (Schließung von Nährstoffkreisläufen)
 - **Humusakkumulation, Bodenfruchtbarkeit, phytosanitäre Wirkung**
 - **„Neue“ Aspekte des Nutzens** (Klimaresilienz, Pestizidabbau, Wärmerückgewinnung)
- **„Wiederentdeckt“ im 20. Jahrhundert:**
 - **durch den ökologischen Landbau**
 - **und die getrennte Sammlung und Kompostierung von Biogut und Grüngut**



2. Nährstoffkreisläufe schließen

Die Nährstoffkreisläufe im Ökolandbau sind auf der betrieblichen Ebene vielfach nicht geschlossen



„Ergebnisse aus unserem Netzwerk der Pilotbetriebe mit 40 Ökobetrieben über ganz Deutschland: Bei den **Marktfruchtbetrieben** sind fast alle **Phosphor-Bilanzen eindeutig negativ**. Wir dürfen die Betriebe langfristig nicht mit einem Nährstoffdefizit fahren lassen, denn das führt unweigerlich, nicht unbedingt in den ersten Jahren, aber auf lange Sicht, zu **abnehmender Boden-fruchtbarkeit und zu Ertragseinbußen**.“

Hülsbergen, K.J. (2019) in „BioTOPP“

„Bei den **Grundnährstoffen [Phosphor und Kalium]** und der Kalkversorgung zeigt sich deshalb immer deutlicher, dass die **Nährstoffkreisläufe nicht geschlossen** sind. Um gravierende **Nachteile in der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit** zu verhindern, müssen längerfristig möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe erreicht werden.“

Kolbe H. (2016) in „Ökologie und Landbau“

Netzwerk-
koordination:



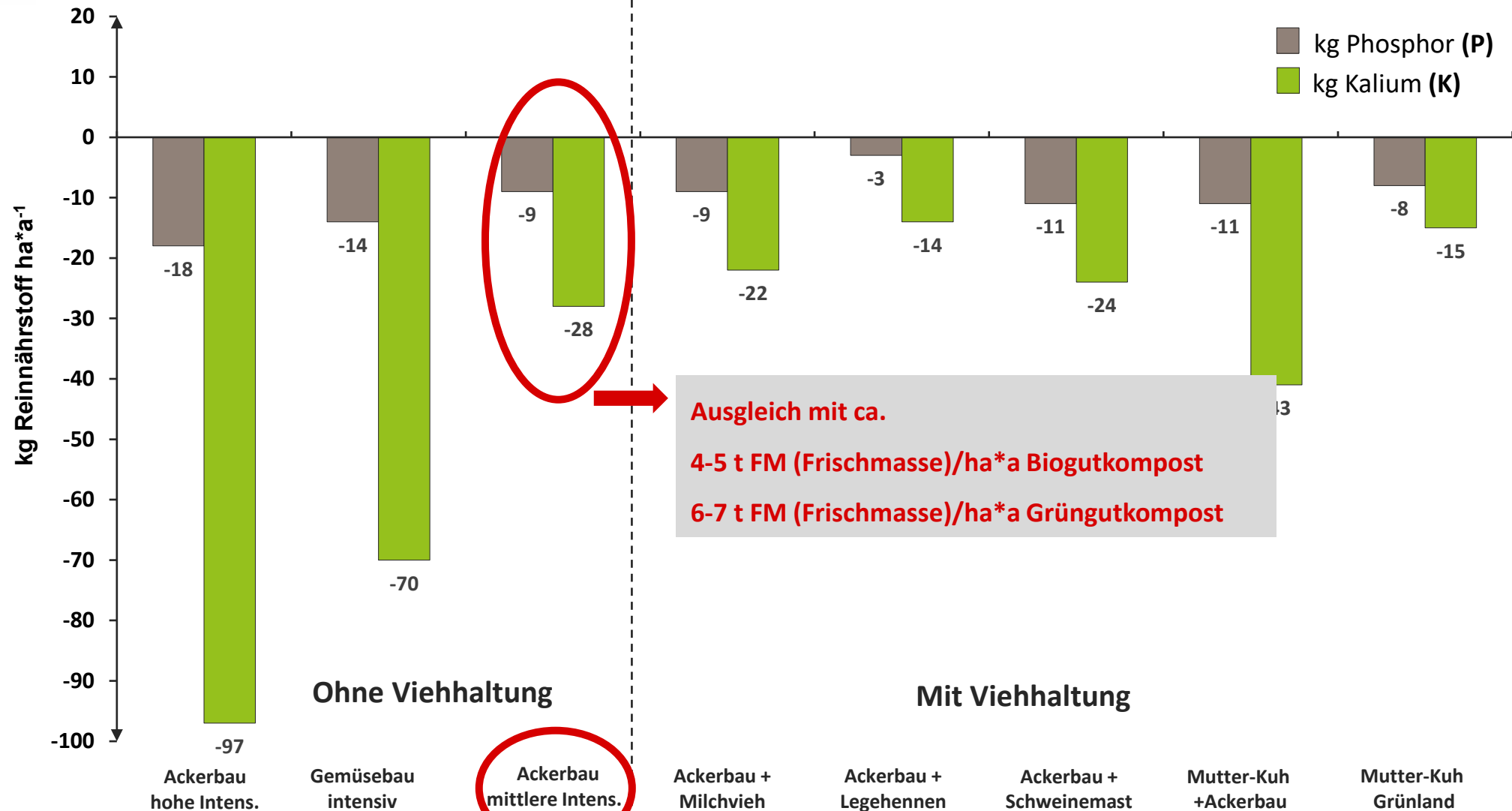
Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

P- und K-Salden von Beispielsbetrieben des hessischen Ökolandbau in der erweiterten Flächenbilanzierung (kg Reinnährstoff ha*a⁻¹) ohne externe Düngierzufuhr

(Bruns und Gottschall, 2019)



Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Raischholz-
hausen

13.05.2025

**3. Kompostverwertung:
Einfluss auf Humusakkumulation, Bodenfruchtbarkeit
und Klimarelevanz**

Relative Zunahme der Humusgehalte in Ackerböden bei langjähriger Anwendung von Biogutkomposten unter mitteleuropäischen Standortbedingungen

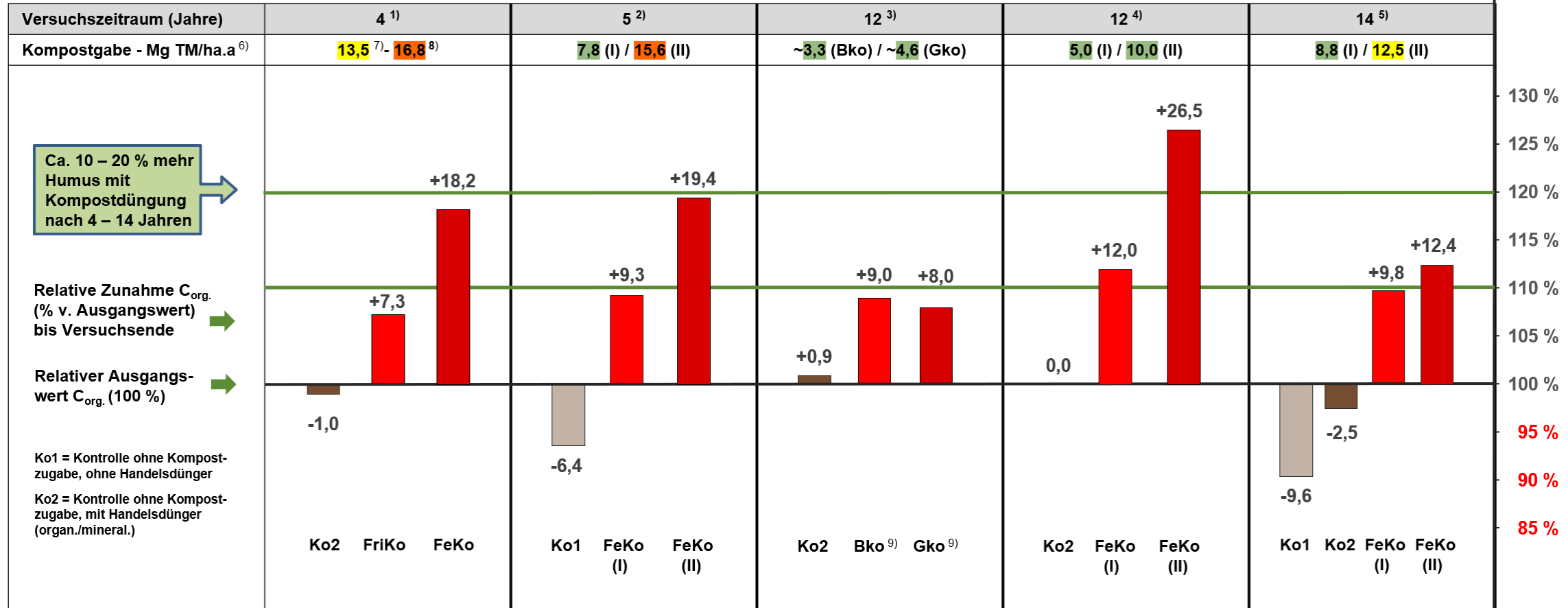
(Gottschall 2022, nach versch. Autoren ^{1) - 5)})

Relativgehalte C_{org.}

(Ausgangswert zu Versuchsbeginn = 100 %)

■ ■ → Kompostvarianten

■ ■ → Kontrollvarianten



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

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

Wiederfindungsrate an gedüngtem C_{org} aus Fertigkomposten in Feldversuchen auf insgesamt 4 Standorten in Süddeutschland und 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)

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

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)

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025



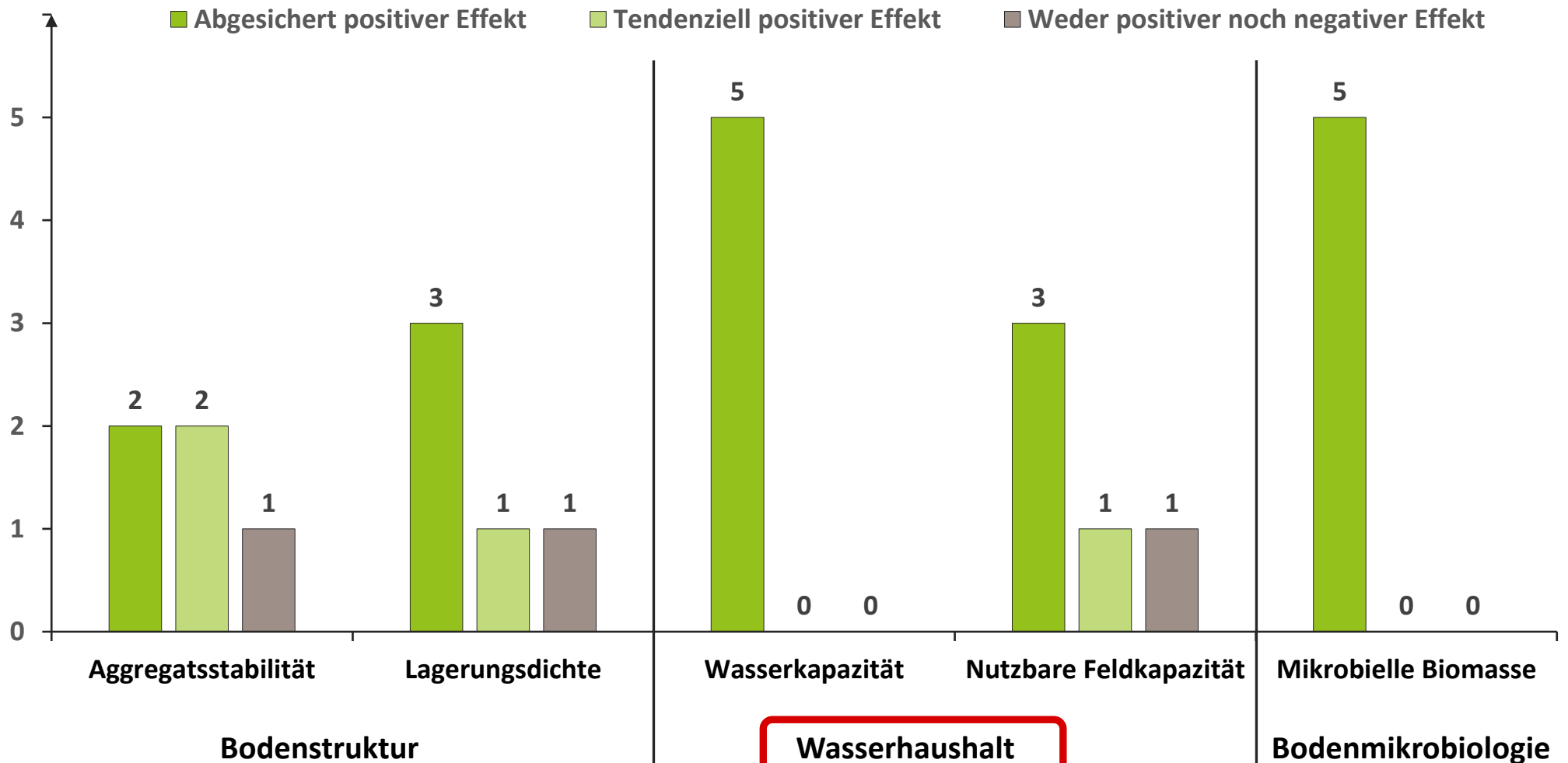
1,8 % Humus



3,0 % Humus

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

Standorte ¹⁾



Netzwerk-
koordination:



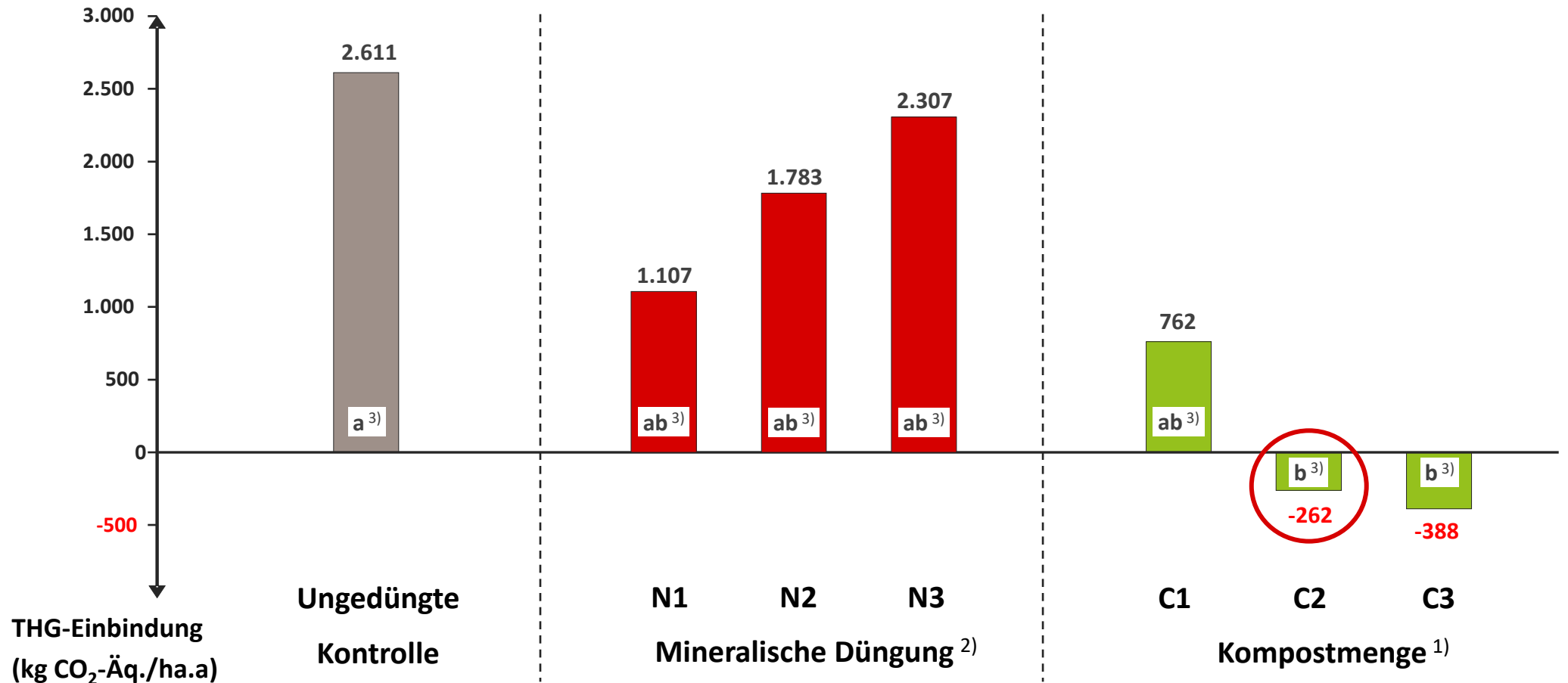
Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

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

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

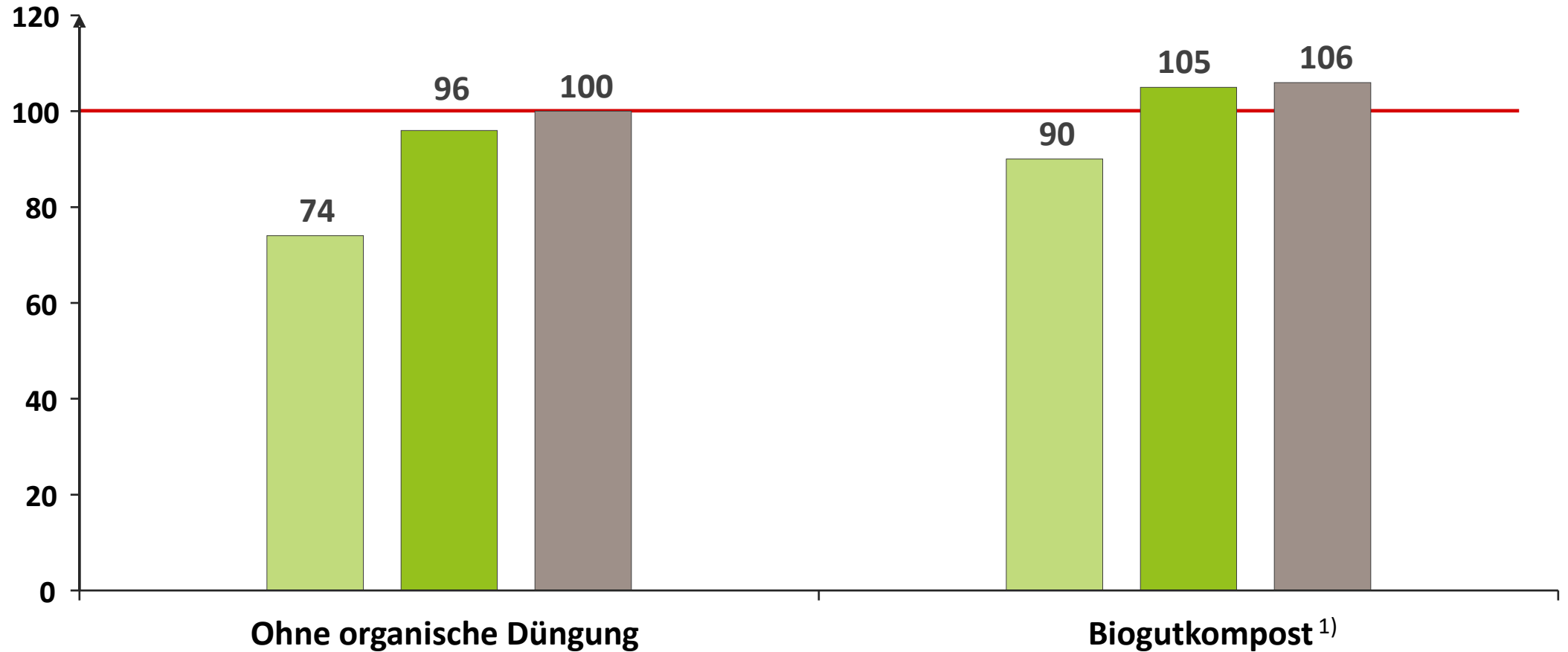
Durchschnittserträge bei unterschiedlicher organischer Düngung im 20-jährigen Dauerdüngungsversuch Kerpen-Buir (nach Fechner, 2022)

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

ohne N-Düngung

N-Soll minus 20 %

N-Soll



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

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

A large field of sunflowers stretches towards the horizon under a bright blue sky with scattered white clouds. The sunflowers in the foreground are in sharp focus, showing their vibrant yellow petals and dark brown centers. The field recedes into the distance, creating a sense of depth.

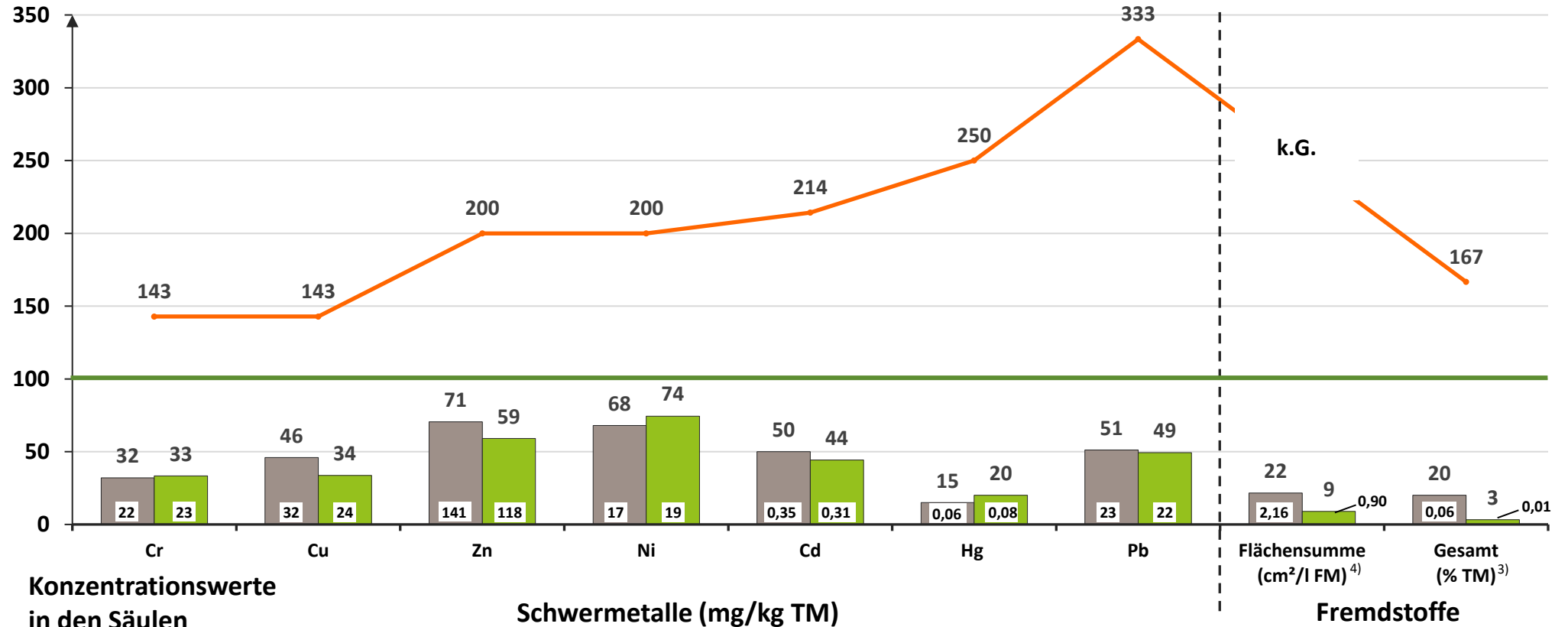
4. Qualität und Eignung von Biogut- und Grüngutkomposten für die pflanzenbauliche Verwertung – insbesondere im Ökolandbau

Durchschnittliche Ausschöpfung der Grenz- / Richtwerte von BioAbfV und Bioland/Naturland (BL/NL)-Richtlinien durch Komposte (Biogut und Grüngut insgesamt) aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (Medianwerte) in Hessen 2023 (Gottschall und Thelen-Jüngling, 2024)

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

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

■ Biogutkomposte ⁵⁾
■ Grüngutkomposte ⁶⁾



Konzentrationswerte in den Säulen

Schwermetalle (mg/kg TM)

Fremdstoffe

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 = 208

⁶⁾ n = 119

⁷⁾ Grenzwerte (≤) nach DüMV – Düngemittelverordnung (2015/2017): 0,40 = Glas, Hartkunststoffe, Metalle / 0,10 = verformbare Kunststoffe

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

Entwicklung der Blei-Werte (Pb) von Biogut- und Grüngutkomposten seit Beginn der Getrenntsammlung (Medianwerte) sowie Vorsorgewerte Bodenart Sand der BBodSchV (2021), Anlage 1, Tab. 1 (Gottschall, Kranert, Thelen-Jüngling, 2024)

Netzwerk-
koordination:

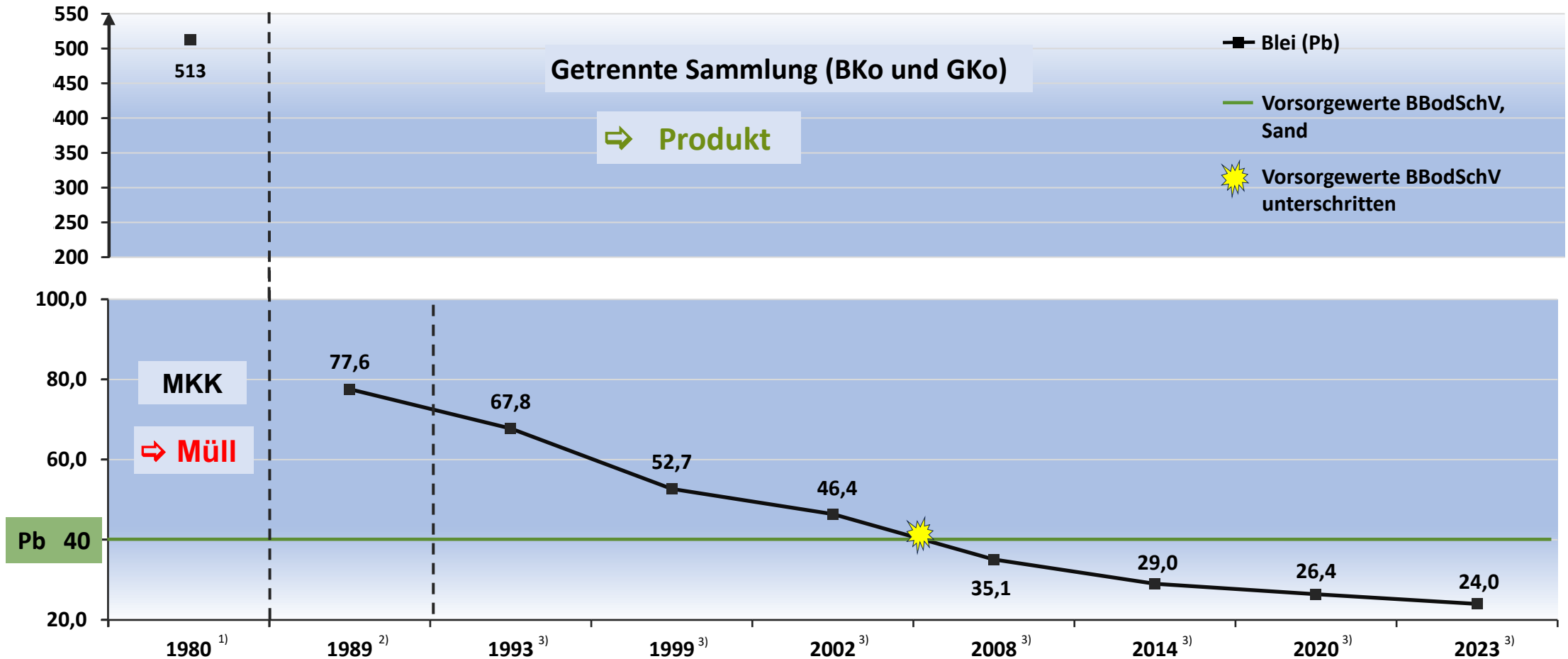


Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

Schwermetallgehalt (mg/kg TM)



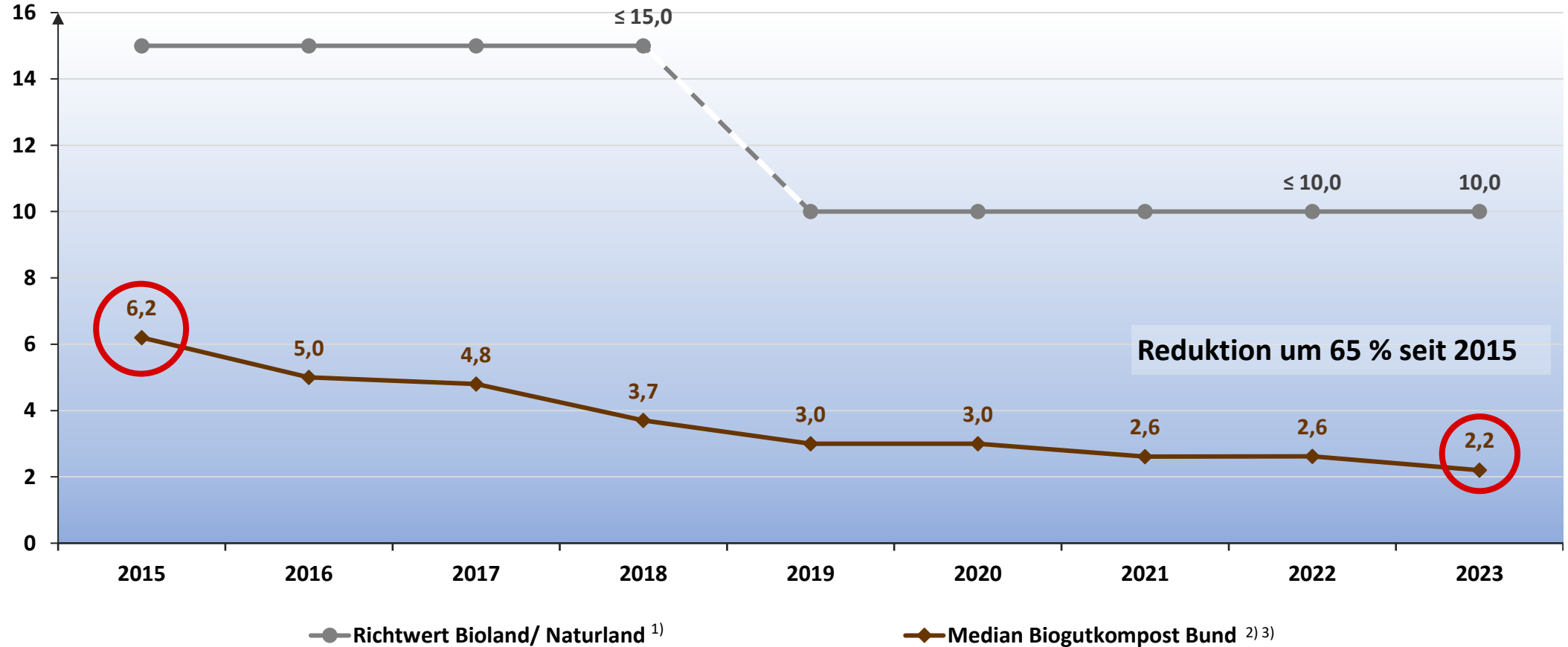
¹⁾ Arithmetisches Mittel Gesamtmüllkomposte in Deutschland 1980 (LAGA, 1981; Wohlfahrt, 1983)

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, n = 3.875 in 2022 und N = 3.905 in 2023)

Durchschnittlicher Gehalt verformbarer Kunststoff- und Folien-Fremdstoffe mit hoher Oberfläche („Flächensumme“) gütegesicherter Komposte in Deutschland ^{1) 4)} (Gottschall und Thelen-Jüngling, 2024)

Flächensumme
cm²/l FM



¹⁾ Richtwerte (≤) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 3/2024)

²⁾ n = 1.772 in 2015, n = 1.857 in 2016, 1.843 in 2017, 1.900 in 2018, 1.874 in 2019, 1.899 in 2020, n = 1.908 in 2021, 1.890 in 2022 und 1.914 in 2023 - Daten aus der RAL-Gütesicherung 251 Kompost (BGK, 2016-2024)

³⁾ 1.772 (Biogutkomposte) in 2015, da 2015 noch nicht alle Komposte auf den neuen Parameter „Flächensumme“ untersucht worden sind.

⁴⁾ 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)

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025



5. Mengenpotentiale gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte in Hessen

Ressourceneffizienz: Produktions- und Flächenpotential bzgl. gütegesicherter Biogut- und Grüngutkomposte (RAL-GZ 251 Kompost der BGK) in Hessen nach aktuellem Stand und bei optimierter Biogut- und Grünguterfassung ^{1) 2)} (Gottschall, 2025)

**Herstellungsmenge Kompost
(Tausend Mg p.a.) ¹⁾**

■ Komposte gesamt ■ Komposte für ÖLB geeignet ¹⁾

➔ Mengenpotential gesamt gütegesichert

aktuell: ca. 280.000 Mg FM Kompost p. a.

optimiert: bis zu 400.000 Mg FM Kompost p. a.

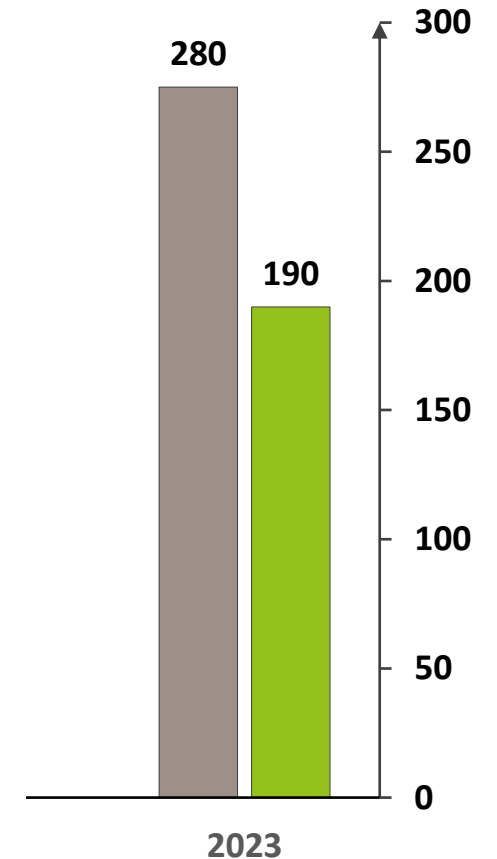
➔ relevanter Anteil der Grundnährstoffversorgung bei bis zu ca. 38 % der hessischen Ackerbauflächen

➔ Mengenpotential für Ökolandbau geeignet

aktuell: ca. 190.000 Mg FM Kompost p. a.

optimiert: bis zu ca. 280.000 Mg FM Kompost p. a.

➔ ca. 50 % der Nährstoffversorgung auf bis zu 112.000 ha ökologischer Ackerbaufläche ²⁾



¹⁾ Biogut- und Grüngutkomposte; Grenzwerte ($\leq$) nach EU-ÖkoV – EU-Ökolandbau-Verordnung (VO (EG) 2023/2229, Anhang 2); Richtwerte ($\leq$) nach Bioland/Naturland-Richtlinien (5/2014 bis 5/2024)

²⁾ Ausgleich durchschnittlicher negativer Nährstoffsalden ökologischer viehloser Ackerbau- / Marktfruchtbetriebe mittlerer Bewirtschaftungsintensität zu ca. 50 %

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

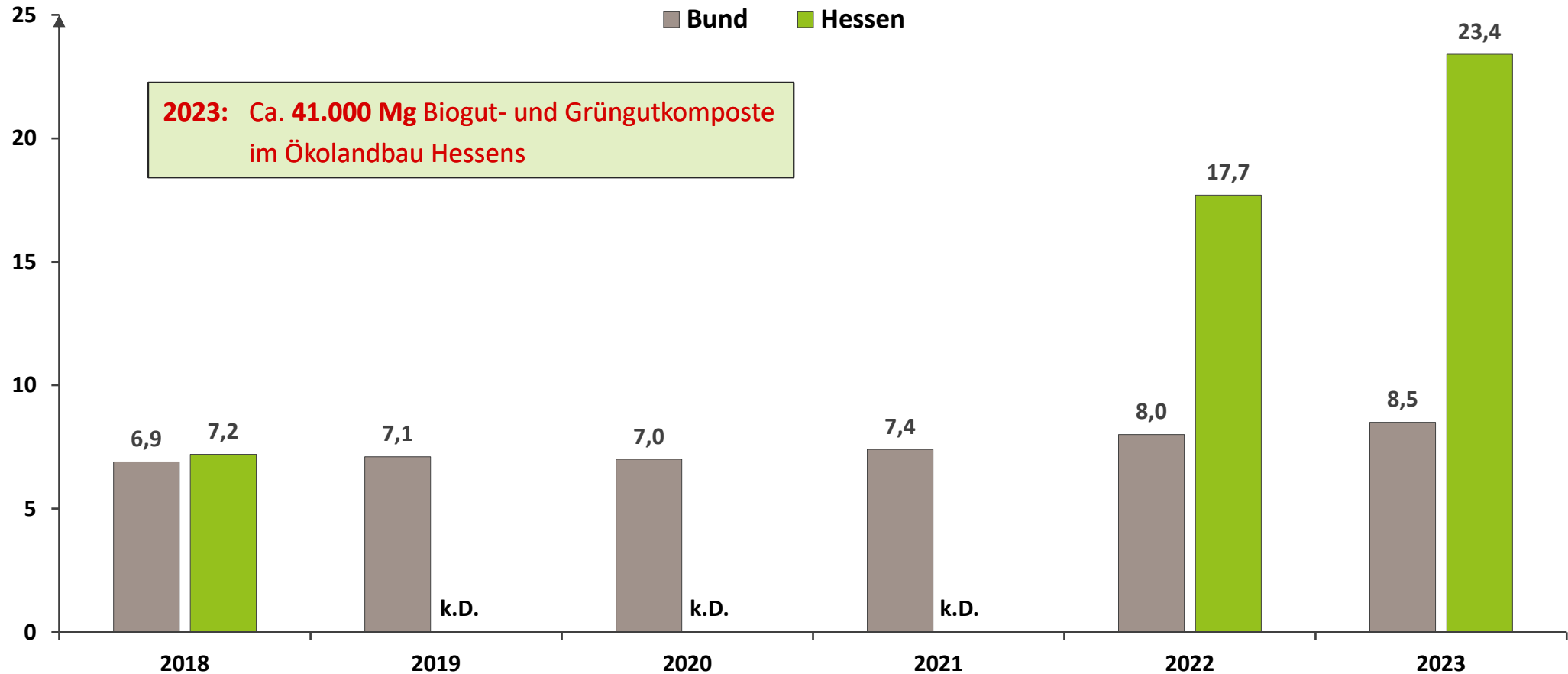
Rauschholz-
hausen

13.05.2025

Absatzanteil von Biogut- und Grüngutkomposten der RAL-Gütesicherung 251 Kompost an der Gesamtmenge geeigneter Komposte für den Ökolandbau im Bund und in Hessen ¹⁾

(Gottschall und Thelen-Jüngling, 2024)

Absatzanteil Ökolandbau an Kompostmenge
geeignet für Ökolandbau (%)



¹⁾ Nach Daten BGK 2023 und Umfrage NÖK-Hessen 2024

Netzwerk-
koordination:



Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung

Rauschholz-
hausen

13.05.2025

**Vielen Dank v.a. an die Kolleginnen und Kollegen von Witzenhausen Institut,
Universität Kassel, Bioland und Naturland sowie der RGK Südwest und der
BGK – Bundesgütegemeinschaft Kompost, die Teile der vorgestellten Projekte
mit bearbeitet haben.**

Netzwerk-
koordination:



Witzenhausen-Institut



**Biogut- und
Grüngut-
komposte zum
Humusaufbau
und zur
Nährstoffver-
sorgung**

Rauschholz-
hausen

13.05.2025



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

Dipl.-Ing. Ralf Gottschall

Tel. 05542 911848

Karlsbrunnenstraße 11 b

Fax: 05542 911824

37249 Neu-Eichenberg

E-Mail: r.gottschall@oeko-kompost.de

Ergebnisteile Hessen gefördert durch:



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz



**Vielen Dank für die Projektförderungen an HMLU
(Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt,
Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat) und das BÖL-
Bundesprogramm ökologischer Landbau in der BLE**

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



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages